

UNIVERSITAT DE BARCELONA

Contribució a la circulació i intercanvi del coure i bronze a Catalunya durant el bronze final i la primera edat del ferro

Noves aportacions tipo-cronològiques, isotòpiques i de composició elemental

Gerard Fernàndez Molina

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (**www.tdx.cat**) i a través del Dipòsit Digital de la UB (**diposit.ub.edu**) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (**www.tdx.cat**) y a través del Repositorio Digital de la UB (**diposit.ub.edu**) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (**www.tdx.cat**) service and by the UB Digital Repository (**diposit.ub.edu**) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

Universitat de Barcelona
Facultat de Geografia i Història
Departament d'Història i Arqueologia

PROGRAMA DE DOCTORAT

SOCIETAT I CULTURA: HISTÒRIA, ANTROPOLOGIA, ARTS I PATRIMONI

Contribució a la circulació i intercanvi del coure i bronze a Catalunya durant el bronze final i la primera edat del ferro

Noves aportacions tipo-cronològiques, isotòpiques i de composició elemental

Tesi doctoral presentada per

Gerard Fernàndez Molina

Dirigida per

Dr. F.-Javier. López-Cachero

Dr. Ignacio Montero Ruiz

Barcelona, desembre de 2024

Als meus pares Dolors i Miquel,

i a la Judith.

Índex

1. Agraïments ... 8

2. Introducció ... 10

2.1. A propòsit de la recerca ... 10

2.2. Objectius ... 11

2.2.1. Objectius generals ... 11

2.2.2. Objectius secundaris ... 11

2.3. Fonts de finançament ... 12

3. Contextualització: una aproximació al bronze final i la primera edat del ferro a la mediterrània nord-occidental ... 14

3.1. El bronze final i la primera edat del ferro a la península Ibèrica ... 14

3.1.1. Els contactes culturals i comercials precolonials, un reflex de l'economia de béns de prestigi ... 15

3.1.2. La ceràmica ... 17

3.1.3. Les esteles del SO ... 19

3.1.4. Els metalls com a bé de prestigi i el fenomen dels dipòsits de bronzes ... 20

3.2. El bronze final i la primera edat del ferro al nord-est peninsular ... 24

3.2.1. Característiques generals i corrents interpretatius d'un període complex ... 24

3.2.2. La cultura material ceràmica ... 25

3.2.3. Població, assentaments i territori ... 28

3.2.4. Pràctiques funeràries ... 32

3.2.5. Dinàmica econòmica i gestió agropecuària ... 36

3.2.6. El paper del metall en les societats del nord-est peninsular ... 37

3.2.7. Els dipòsits de bronzes al nord-est peninsular ... 40

4. Metodologia ... 44

4.1. Anàlisis tipològica ... 44

4.1.1. Quantificació i inventari dels materials ... 46

4.1.2. Revisió i discussió tipològica ... 47

4.1.3. Problemàtiques relatives a la classificació dels objectes metàl·lics ... 48

4.2. Anàlisis arqueometal·lúrgiques ... 50

4.2.1. Criteris de selecció de les produccions metàl·liques per al seu estudi arqueometal·lúrgic ... 51

4.2.2. Anàlisis químiques de composició elemental ... 52

4.2.3. Estudis de provinença a partir de les anàlisis d'isòtops de plom ... 64

5. Semiproductes del treball metal·lúrgic 83
5.1. Lingots 83
5.1.1. Dades generals 83
5.1.2. Funcionalitat 103
5.1.3. Tipologies prèvies 107
5.1.4. Proposta tipològica 109
6. Complements per a l'abillament 150
6.1. Agulles 150
6.1.1. Dades generals 150
6.1.2. Funcionalitat 154
6.1.3. Tipologies prèvies 159
6.1.4. Proposta tipològica 162
6.2. Fíbules 297
6.2.1. Dades generals 297
6.2.2. Funcionalitat 300
6.2.3. Tipologies prèvies 301
6.2.4. Proposta tipològica 302
6.3. Sivelles de cinturó 387
6.3.1. Dades generals 387
6.3.2. Funcionalitat 388
6.3.3. Tipologies prèvies 392
6.3.4. Proposta tipològica 393
7. Elements d'higiene i cura personal 452
7.1. Les navalles o raors 452
7.1.1. Dades generals 452
7.1.2. Funcionalitat 458
7.1.3. Tipologies prèvies 468
7.1.4. Proposta tipològica 470
8. Eines destinades al treball de la fusta 591
8.1. Destrals i aixes 591
8.1.1. Dades generals 591
8.1.2. Funcionalitat 595
8.1.3. Tipologies prèvies 603
8.1.4. Proposta tipològica 606
8.2. Cisells 706

8.2.1. Dades generals 706
8.2.2. Funcionalitat 707
8.2.3. Tipologies prèvies 707
8.2.4. Proposta tipològica 708
9. Discussions 725
9.1. Els antecedents: la circulació del metall en el marc del bronze inicial 725
9.2. La circulació del metall en el marc del bronze final: un horitzó de canvis 727
9.2.1. Explotació i gestió local dels recursos 729
9.2.2. Explotació i transport del metall des del sud-est francès 730
9.2.3. Comerç supraregional: atemporal, revisió cronològica o fonts no caracteritzades? 731
9.3. La circulació del metall en el marc de la primera edat del ferro 736
9.3.1. Explotació i gestió local dels recursos 739
9.3.2. Teixit d'intercanvis amb del sud-est francès 740
9.3.3. Dinàmica comercial amb el sud peninsular 742
10. Conclusions i reflexions sobre la circulació del metall durant la protohistòria a Catalunya 747
11. Conclusions et réflexions sur la circulation du métal pendant la protohistoire en Catalogne 752
12. Bibliografia 756
13. Annex 820
14. Taules d'anàlisis 822
14.1. Taula de resultats de les anàlisis d'isòtops de plom (MC-ICP-MS) 822
14.2. Taula de resultats de les anàlisis d'isòtops de plom amb els marges d'error 825
14.3. Conjunt mostral analitzat via els isòtops de plom (MC-ICP-MS) 829
14.4. Taula d'anàlisis per fluorescència de raigs X portàtil (ED-pXRF) 844

Résumé

Ce travail de recherche vise à enrichir la connaissance de la société de la fin de l'âge du bronze et du début de l'âge du fer dans le nord-est de la péninsule ibérique à travers l'étude des principales dynamiques de circulation du métal à base de cuivre, comme mécanisme clé pour contribuer au débat sur des questions fondamentales telles que le développement technologique, les contacts culturels, la mobilité humaine et, en fin de compte, les changements qui se sont produits dans la structuration sociopolitique de ces populations, qui se trouvent précisément à l'origine de ces réseaux d'échange.

Afin d'atteindre ce but, une série d'objets et d'éléments en cuivre représentatifs de ces périodes ont été sélectionnés, provenant de différents sites de référence du territoire, et ont été étudiés selon une double approche, en quelque sorte indissociable dans le cadre de la discipline de l'archéométallurgie, à travers leur caractérisation typologique et archéométrique. Il s'agit principalement d'objets manufacturés, classés dans différentes typologies et catégories fonctionnelles, mais aussi de semi-produits liés au processus de production métallurgique, tels que les lingots, témoins directs de ces circuits d'échange du métal.

Au-delà de l'étude typologique, ces éléments ont été étudiés en utilisant deux des principales techniques de l'archéométrie, à savoir l'analyse de composition élémentaire (ED-pXRF), afin de connaître leurs principaux composants chimiques, et l'analyse des isotopes de plomb (MC-ICP-MS), pour identifier l'origine de ces métaux et contribuer à la compréhension des différentes chaînes d'approvisionnement en matières premières.

Les analyses ont révélé que les productions étaient élaborées à partir de différentes sources d'approvisionnement minéralogiques, dont l'exploitation et la gestion ont évolué au fil du temps. En général, trois grandes zones d'approvisionnement en matière première peuvent être mises en évidence, toutes situées dans la Méditerranée occidentale, chacune caractérisée par une échelle et un rayon de captation différents. Tout d'abord, on peut souligner le métal strictement local ou régional provenant de la Catalogne ; des sources supra-régionales situées dans différents régions géologiques méridionales de la péninsule Ibérique ; et enfin, le métal interrégional provenant des formations minéralogiques du Massif central français.

Pendant le bronze final on observe le début de la centralisation de la chaîne opératoire et de l'activité productive dans certains établissements. Cette période montre également, une croissance graduelle de la demande en métal, quoique limitée, associée à la progressive nécessité d'un contrôle plus strict de la production, qui est reflétée par l'échange et accumulation d'objets manufacturés dans des dépôts métalliques.

Bien que ces trois zones d'approvisionnement soient déjà attestées pendant cette période, ce n'est qu'au premier âge du fer qu'on assiste à l'augmentation généralisée de la demande en métal, conséquence de la consolidation de nouvelles formes de structuration sociopolitique, de plus en plus disparates et compétitives, qui vont favoriser un nouveau cadre de réseaux commerciaux plus intensifs. Cette évolution se manifeste notamment par l'apparition des lingots planoconvexes dans le registre archéologique et l'augmentation significative du nombre d'objets métalliques dans les tombes. L'analyse de ces lingots a permis de mettre en évidence des étroits contacts avec la sphère coloniale phénicienne, qui aurait pu jouer un rôle important dans sa dynamisation commerciale. Toutefois, certains lingots liés au sud-est français indiquent également une participation active des communautés locales dans ces réseaux d'échange, qui doivent être envisagés comme le véritable moteur de ces flux métalliques.

En définitive, cette partie de la protohistoire peut être conçue comme un contexte complexe mais de bonne conjoncture économique où la demande et, par conséquent, la circulation du métal sur le territoire ne seraient pas organisées autour d'un unique fournisseur, ni limitées à une seule source d'approvisionnement, mais auraient un caractère plus opportuniste ou pragmatique, impliquant des relations avec différents agents et groupes culturels.

1. Agraïments

Voldria dedicar algunes paraules d'agraïment a totes aquelles persones que d'una manera o altra m'han empès en el camí de la recerca i a les quals sóc deutor.

En primer lloc, m'agradaria expressar amb fervor el meu agraïment als meus dos directors de tesi.

D'una banda, al Dr. F. Javier López Cachero, pel seu mestratge, per la paciència, la dedicació i l'estima que m'ha tingut tots aquests anys. Per haver trobat en ell tot el que podia esperar en un director, i per haver cregut en mi. Al marge del que em depari el futur en el món de la recerca, en ell he hi trobat una amistat.

De l'altra, al Dr. Ignacio Montero Ruiz, perquè navegar en el seu mar de saviesa m'ha permès formar-me com a investigador. Per haver-me rebut amb calidesa al Instituto de Historia del CSIC, i per haver-me obert les portes a un camp de coneixement fascinant, que espero continuar explorant.

No pot faltar tampoc el meu agraïment al Dr. Javier Rodríguez Aller, per haver-me acollit i format en el marc d'una estança a la Universitat del País Basc en la preparació de mostres per a les anàlisis d'isòtops de plom. Per recordar-me que la paciència és la mare de la ciència! Ja es pot ben dir, i aquí en neixen els seus fruits.

També vull agrair a l'Eric Gailledrat, per acollir-me a l'UMR 5140 Archéologie des Sociétés Méditerranéennes (ASM) dins l'Université Paul Valéri III de Montpellier. Per la seva disposició i cooperació en la meva formació a les veïnes terres de l'altra banda dels Pirineus en les que, com en la protohistòria, hi trobem més lligams dels què pensem.

A la Carme Rovira, per la seva bona disposició, per compartir amb mi els seus coneixements sobre arqueometal·lúrgia i per contribuir a millorar aquest estudi amb les seves aportacions.

A l'Óscar García, per la seva simpatia i ajuda durant la meva estança al Instituto de Historia del CSIC.

A en Pau Sureda, pel seu mestratge en la preparació de seccions polides per a les anàlisis metal·logràfiques, que de ben segur espero exprimir en un futur.

A en Josep Gallart, per la seva bona disposició i voluntat. Per la col·laboració i les contribucions que han permès millorar aquesta tesi.

A en Gabriel Batailler, per la seva disposició incondicional a la correcció dels textos en francès.

A totes aquelles persones del món de l'arqueologia que han posat el seu gra de sorra perquè això fos possible.

Josep Mª Fullola, Mercè Bergadà, Mª Àngels Petit, Jordi Nadal, David Garcia, Jaume Noguera, Marisol Madrid, Araceli Martín, Pablo Martínez Rodríguez, Elicinia Ferrer, Manel Edo, Artur Cebrià, Réjane Roure, Thibault Lachénal, Christine Lam, Romain Bussone, Olivier Lemercier, Alexandre Beylier, Rosa Plana, Marta Santos, Elisa Hernández, Dolors Codina, Laura Lara, Ramon Buxó, Jordi Nogués, Susana Manzano, Assumpció Toledo, Sílvia Llobet, Carolina Jorcano, Pere Rovira, Jordi Diloli, Marc Guàrdia, Núria Molist, Jaume Massó, Núria Rafel, Núria Gilart, Carmen Berlabé, Josep Giralt, Antonio Moro, Jordi Farré, Cristina Casinos, Josep Bosch, Mar Pérez, Lluís Mormeneo, Francesc Garriga, Antoni Palomo, Carolina Ribera, Paula Solé, Josefina Simon, Rut Geli, Ana Pena, Marina Fernández, Joan Carbonell, Carlos Cayón, Arnau Brosa, Lua Valenzuela, Paula Plaza, Júlia

Coso, Clàudia Ortega, Sònia Pujals, Judith Muñoz, David Jimeno, Jonàs Alcaina, Tamar Zamora, Alberto Cornejo, Magí Miret, Reyes Luelmo i tants d'altres!

Evidentment, aquests no serien uns agraïments com cal si no tingués en compte aquelles persones més properes a qui també vull expressar el meu profund reconeixement.

A la meva mare i al meu pare, per haver germinat en mi l'estima per la història, el patrimoni i la cultura. Gràcies. A les meves germanes, per permetre'm fer de les visites als museus una activitat familiar habitual.

Als meus amics, per tants anys d'històries viscudes, per la inquietud pel saber que compartim, cadascú a la seva manera, i a qui desitjo veure més després d'aquesta aventura.

I, especialment, a la Judith, per acompanyar-me amb amor aquests anys de viatge. Per fer-me costat de manera incondicional. Per obrir-me camí entre les espesses bardisses. Per aguantar dies rúfols i complicats i, espero, dies que vindran de més serenor. Per confiar i creure en mi. Per ser el referent que admiro. Sincerament, sense tu això no hagués estat possible.

Finalment, crec oportú agrair l'esmerç de la Universitat de Barcelona i la Generalitat de Catalunya per a què els investigadors FI no poguéssim gaudir del quart any de contracte que se'ns havia promès, any rere any, i que mai va arribar.

2. Introducció

2.1. A propòsit de la recerca

A la Península Ibèrica, el bronze final (s. XIII-VIII aC) representa una etapa decisiva i fonamental per l'esdevenir de les comunitats protohistòriques peninsulars, caracteritzada per grans transformacions, totes elles interrelacionades, en la què a poc a poc es comencen a gestar els grups culturals històrics que es coneixeran a l'Edat del Ferro, citats per les fonts clàssiques. Entre aquestes novetats destaca la intensificació de la producció metal·lúrgica, l'augment de les relacions d'intercanvi, així com l'establiment de noves xarxes comercials que, via marítima, posaran en contacte la península Ibèrica amb les economies de la Mediterrània oriental i que, en definitiva, reflecteixen un increment de la mobilitat humana. Aquest reguitzell de canvis no fa més que posar en evidència l'estructuració cada cop més complexa de les societats, en la qual la circulació de béns de prestigi, entre ells, els metalls, servirà de falca per a la gestació i la posterior consolidació de noves classes socials emergents.

Durant aquesta etapa, el nord-est peninsular participa també d'aquests processos de transformació de la realitat socioeconòmica, però també cultural i política de les comunitats establertes al territori, els quals tindran continuïtat durant la primera edat del ferro (López-Cachero 2007). Per citar alguns exemples, a finals del II mil·lenni aC es documenta l'arribada de contactes i influències culturals transpirinenques vinculades a la introducció de la incineració com a nova pràctica funerària al territori. Així mateix, partir del s. VIII aC, es fan evidents els primers contactes comercials amb diferents agents mediterranis, especialment els fenicis, instal·lats al sud de la península Ibèrica des del s. X aC.

Estem doncs davant d'un moment de contactes i intercanvis culturals, que es materialitzen en el registre arqueològic per la circulació i l'intercanvi de béns mobles forans, entre els quals cal destacar l'aparició de nous tipus d'objectes metàl·lics de base coure, però també de ferro, que seran assimilats per les comunitats locals en un marcat procés de regionalització.

És aquí on els metalls desenvolupen un paper fonamental en el marc de l'arqueologia protohistòrica. De manera complementària a la ceràmica, les produccions metàl·liques, ja siguin objectes manufacturats o subproductes derivats de la seva fabricació, juguen un paper cabdal en l'establiment de seriacions arqueològiques i, per tant, són un element clau per comprendre els canvis i les transformacions socials i culturals que s'esdevenen en un grup humà determinat. La majoria dels objectes de base coure d'aquest període són manufactures amortitzades en contextos funeraris, és a dir, en espais reservats a les elits socials emergents i, doncs, reflecteixen les mutacions polítiques dels diferents grups que configuren el substrat cultural del nord-est peninsular.

D'aquesta manera, el seu estudi tipològic permet, d'una banda, caracteritzar els canvis produïts en el comportament d'aquestes personalitats, ja que aquests reflecteixen les variacions en la demanda d'unes produccions i importacions metàl·liques determinades i, de l'altra, ofereix una informació, a priori, indispensable pel que fa a la identitat dels principals actors comercials del moment, entre els quals es pot comptar amb els fenicis, i més endavant els grecs o etruscs, així com amb les comunitats indígenes d'altres territoris veïns, permetent inferir en la comprensió de les dinàmiques d'intercanvi comercial actives durant la protohistòria, i també de la mobilitat de les poblacions.

Tanmateix, la recerca sobre les produccions metàl·liques és indissociable de l'estudi arqueomètric i, per tant, analític dels objectes, però també dels subproductes metàl·lics, de les estructures de producció i transformació, així com de les àrees d'aprovisionament dels minerals, puix que junts proporcionen a l'arqueologia protohistòrica un conjunt important i complementari de dades que permeten contrastar, discutir o ratificar els discursos arqueològics convencionals. Així, les anàlisis

arqueomètriques cobren un valor imprescindible en l'aprofundiment del coneixement arqueometal·lúrgic, ja que permeten inferir sobre el desenvolupament tecnològic de les comunitats en qüestió, el grau d'especialització dels seus artesans o la complexitat de les cadenes operatòries i, al seu temps, són una eina clau per a debatre sobre les relacions comercials i els intercanvis de la matèria primera, els contactes culturals i, en definitiva, la capacitat d'abastiment i el nivell d'organització política d'aquestes societats.

Encara que durant les darreres dècades s'han fet importants avenços en la recerca de la circulació, producció i consum dels metalls de base coure a Catalunya durant el bronze final i la primera edat del ferro, segueix mancant un estudi d'abast territorial que revisi, actualitzi i aporti noves dades en aquest camp de coneixement. Lluny d'assolir aquest objectiu, que depassa obertament les capacitats i el temps material disponible d'un sol investigador, amb la present tesi doctoral es prova de ficar cullerada a la qüestió, contribuint al debat de l'intercanvi i comerç del metall de base coure a partir d'una aportació modesta, però que espera ser equilibrada, en què es correlaciona l'estudi tipològic i arqueomètric d'una selecció de materials d'aquest territori a les acaballes de la prehistòria.

2.2. Objectius

2.2.1. Objectius generals

Així doncs, ras i curt, aquest estudi tracta de fer una aproximació al coneixement de les dinàmiques comercials, l'intercanvi i el consum de metall de base coure al nord-est peninsular durant el bronze final i la primera edat del ferro (s. XIII i la primera meitat del VI aC), a fi de contribuir al debat sobre el desenvolupament tecnològic, la mobilitat, els contactes culturals i, en definitiva, les transformacions socials i polítiques que s'esdevingueren durant aquesta part de la protohistòria, de manera prèvia a la gestació del què les fonts clàssiques anomenaran les ètnies i tribus ibèriques.

Aquest objectiu s'ha pretès aconseguir a partir de la interrelació entre l'estudi tipològic i la caracterització arqueometal·lúrgica d'una selecció d'elements de base coure procedents de diferents jaciments de referència d'arreu del territori, integrada, d'una banda, per diversos objectes manufacturats, compresos en diferents categories funcionals i, de l'altra, per semiproductes relatius a la seva confecció, com ara els lingots.

Amb aquest propòsit, s'han realitzat diferents estudis arqueomètrics, d'una banda, anàlisis químiques de composició elemental mitjançant la tècnica de la fluorescència de raigs X (ED-pXRF), per tal de comprendre els requeriments tecnològics de la producció metal·lúrgica, i de l'altra, anàlisis de provinença del coure a partir dels estudis d'isòtops de plom (MC-ICP-MS), a fi de contribuir a l'enteniment de les diferents xarxes d'aprovisionament dels minerals.

2.2.2. Objectius secundaris

Paral·lelament, amb aquesta tesi s'ha valorat una sèrie de fites i propòsits secundaris vinculats o derivats de la caracterització tipològica i arqueomètrica d'aquests objectes metàl·lics i que estan directament relacionats amb la dinàmica històrica dels diferents grups humans que els manufacturaren. Entre aquests cal destacar:

- Efectuar un inventari i classificació tipològica dels objectes representats en les diferents categories funcionals abordades.

- Fer aportacions sobre la mobilitat i contactes culturals a través de la materialitat. La tipologia dels objectes és un reflex de les tradicions, influències i particularitats d'una o diverses fàcies culturals que es donen en un espai geogràfic determinat, i amb recorregut temporal conegut.
- Caracteritzar la composició química dels objectes a fi de comprendre al grau de desenvolupament tecnològic dels artesans i, en general, les pautes de treball necessàries per a la seva confecció, així com reflexionar sobre les diferents escales d'influència i transferència de la tecnologia.
- Detectar si existeixen tendències o patrons en la producció metal·lúrgica en funció dels tipus o categories funcionals.
- Caracteritzar isotòpicament la matèria primera dels objectes per tal d'identificar o descartar potencials fonts d'aprovisionament i, en conseqüència, definir el tipus, intensitat, escala (local, regional, supraregional, etc.) i complexitat de les xarxes de contactes i d'intercanvis.
- Reflexionar sobre els agents comercials implicats en aquestes dinàmiques de circulació, i de retruc, inferir sobre el tipus de contactes culturals i la mobilitat humana que es donà en el seu desenvolupament, valorant el paper de determinats col·lectius com els metal·lurgistes itinerants o comerciants.
- Valorar si el subministrament de matèria primera segueix les tendències ja observades en estudis anteriors, amb dinàmiques de circulació vinculades al comerç colonial fenici sud peninsular o a les relacions entre poblacions locals de la Mediterrània nord-occidental.
- Detectar canvis en les fonts d'abastiment de manera diacrònica i, per tant, definir en el desenvolupament de les rutes comercials al llarg del bronze final i primera edat del ferro.
- Contraposar les dades tipològiques a les arqueomètriques, a fi de comprovar si hi ha una correspondència entre aquestes, i doncs veure si existeix alguna relació entre les fonts d'aprovisionament i les diferents categories funcionals i els tipus d'objectes representats.
- Discutir sobre el format del transport de la matèria primera, ja sigui sota la forma de minerals en brut, lingots, peces amortitzades o productes manufacturats i, en conseqüència, inferir sobre la segmentació dels circuits d'intercanvi, i identificar la localització dels potencials espais implicats en la cadena operativa de la producció metal·lúrgica, especialment quant als espais d'extracció i tallers de reducció de mineral.
- A partir de la identificació de les fonts d'aprovisionament, valorar i discutir sobre els models de complexitat social, estructuració política i la capacitat d'organització de les comunitats protohistòriques locals a l'hora d'articular i gestionar l'abastiment dels recursos.
- Estimar el paper de les estructures de poder que sustentaren aquestes transaccions, i la potencial capacitat de transformació de les xarxes de contactes.

2.3. Fonts de finançament

Aquesta tesi s'ha dut a terme amb el suport econòmic, logístic i administratiu de diferents projectes de recerca, ajuts i institucions, que es recullen a continuació.

En primer lloc, cal destacar que gran part de la investigació s'ha efectuat sota la cobertura dels ajuts per a la contractació de personal investigador novell FI-DGR de l'AGAUR, mitjançant un contracte laboral de treball d'investigador predoctoral en formació.

Així mateix, l'estudi ha restat emmarcat durant tot el seu desenvolupament pel Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP), grup de recerca consolidat, reconegut i finançat per l'AGAUR (2021SGR00337) i (SGR2017 00011), que ha costejat gran part de les despeses a través de diferents projectes d'investigació:

Des del seu inici i fins la fi del 2021, aquesta tesi es va adscriure en el marc del projecte Ref. HAR2017-87695-P , titulat *Familias, vecinos y forasteros en la prehistoria reciente del prelitoral catalán,* amb una durada de 4 anys (2018-2021), dirigit pel Dr. F. Javier López Cachero i finançat pel Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

A partir del 2022, la tesi ha estat recolzada pel projecte quadriennal del Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya Ref. ARQ001SOL-178-2022, titulat "El Vallès a finals de la Prehistòria. Canvis i Continuïtats a Can Roqueta i l'entorn del riu Ripoll", dirigit també pel Dr. F. Javier López Cachero.

En ambdós projectes l'objectiu principal no era sinó el de contribuir a l'estudi de la mobilitat humana i els contactes culturals de les comunitats assentades a la depressió prelitoral catalana amb altres poblacions durant el bronze final i la primera edat del ferro (s. XIII – VI a.C). Per a estudiar aquesta mobilitat i interacció entre grups humans, una de les línies de recerca proposades versava sobre una aproximació multidisciplinària de la cultura material, en part, a partir del desenvolupament d'estudis capaços de concretar sobre la seriació i el marc cronològic dels materials arqueològics. Així, ambdós projectes van contemplar la realització d'estudis de caràcter arqueometal·lúrgic, atès que l'anàlisi dels objectes metàl·lics pot proporcionar una amplia i abundant informació sobre la tecnologia, els intercanvis i les xarxes de distribució i mobilitat actives durant la protohistòria.

Per la seva banda, la part analítica de la tesi també ha comptat amb el suport continuat i incondicional del projecte *Arqueometalurgia de la Península Ibérica*, endegat el 1982 per diferents investigadors de l'àmbit nacional, per cobrir les necessitats de la investigació arqueològica en l'estudi de la tecnologia metal·lúrgica prehistòrica i protohistòrica peninsular. Aquesta part del projecte ha estat coordinada, dirigida i tutelada pel Dr. Ignacio Montero Ruiz, investigador i cap del departament de Arqueología y Procesos Sociales del Instituto de Historia del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC.

Fora d'aquests casos, part de la dimensió analítica d'aquesta recerca ha igualment rebut recolzament econòmic de caràcter privat, fonamentalment, gràcies a les ajudes ofertes per la Fundació Palarq, a patir d'un projecte d'estudi arqueomètric efectuat durant el curs acadèmic 2022-2023, titulat *Caracterización isotópica de los metales de base cobre de la necrópolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell),* que fou desenvolupat en el marc de la Universitat de Barcelona i en col·laboració amb el Museu d'Arqueologia de Catalunya, sota la direcció del Dr. Francisco Javier López Cachero, la investigadora M. Carme Rovira Hortalà, i l'autor d'aquesta tesi.

3. Contextualització: una aproximació al bronze final i la primera edat del ferro a la mediterrània nord-occidental

3.1. El bronze final i la primera edat del ferro a la península Ibèrica

El bronze final peninsular, convencionalment situat entre els segles XIII i VIII aC (Mederos Martín 2008, p. 39-40; Jover Maestre et al. 2016; Maya 2012, p. 403), s'havia interpretat de manera tradicional com un període de regressió o involució, eclipsat entre dos etapes percebudes com a moments d'auge o "flourit" cultural, com són el bronze antic i mig, amb especial menció pel que fa al món argàric, i la primera edat del ferro, principalment representada pel món Tartèssic, fent que, en conseqüència, sovint se'l denominés com a "edat fosca" (Mederos Martín 2008, p. 19-20). Part d'aquestes idees parteixen de la manca de suficient documentació arqueològica en diferents àmbits de la vida quotidiana d'algunes d'aquestes societats, especialment pel que respecta a l'hàbitat, generalment mal conegut, establint un pretext per a considerar que els assentaments serien poc nombrosos, com a conseqüència d'una baixa demografia, un cert retrocés en l'hàbitat permanent i una major mobilitat de les poblacions (Mederos Martín 2008, p. 21-23). Així mateix, l'escassa documentació de les pràctiques funeràries en determinats territoris, amb el conseqüent menor coneixement de la cultura material, -sobretot si es compara amb els horitzons culturals anteriorment referits-, hauria conduit a caracteritzar aquest període com un context modest (Mederos Martín 2008, p. 21).

Tanmateix, els estudis de les darreres dècades han capgirat aquest paradigma preconcebut (Mederos Martín 2008, p. 22-23; Maya 2012, p. 385), i actualment aquest període es considera una etapa decisiva i fonamental en l'esdevenir de les comunitats de la prehistòria peninsular, caracteritzada per grans transformacions, totes elles interrelacionades, en què, en definitiva, és possible constatar la progressiva però arrítmica complexificació de la societat, que hauria desembocat en la gestació dels grups culturals històrics que es coneixeran a l'Edat del Ferro i que seran esmentats per les fonts clàssiques (Mederos Martín 2008, p. 19-20; Maya 2012, p. 385).

Dins aquest conjunt de canvis, el bronze final es caracteritza per un moment d'intensificació econòmica tant agrícola com ramadera, que durà a la consolidació del sistema de producció excedentària, tant afavorit per qüestions climàtiques, com promogut per nous avenços tècnics, l'increment de la desforestació, així com la introducció de noves espècies, i que, tal vegada, hauria beneficiat l'aparició d'aquests nous sistemes organitzatius (López Cachero 2007, p. 101, 107 i 112; Mederos Martín 2008, p. 22; Maya 2012, p. 389, 390-391 i 447). Així mateix, encara que aquest fet no sembla esdevenir-se de manera homogènia arreu de la península, durant aquest període s'assisteix a un augment del control sobre els recursos i els territoris, que posaria de manifest la progressiva complexificació de les estructures socials, cada vegada més jerarquitzades. Prova d'això és, entre altres qüestions, la tendència a la concentració de la població en emplaçaments en altura i en espais estratègics, orientats al domini de les vies de comunicació i les àrees d'explotació agrícola (Mederos Martín 2008, p. 41; Maya i López Cachero 2017, p- 389-392); la intensificació de la producció metal·lúrgica, testimoniada en gran part per la proliferació dels dipòsits de bronzes principalment destinats, entre altres propostes, a l'intercanvi del metall (Rovira i Hortalà 2003; López Cachero 2007, p. 101); i també l'aparició de les populars esteles de guerrer i diademades a l'àrea del sud-oest, la interpretació de les quals, si bé no ha estat unívoca, com es comentarà més endavant, sembla convergir en la idea de la representació de les personalitats emergents que es trobarien al capdavant del control dels recursos, envoltades precisament d'alguns dels elements de prestigi que, precisament, figuren representats en els dipòsits metàl·lics (Ruiz-Gálvez i Galán Domingo 1991; Galán Domingo 1993; Ruiz-Gálvez Priego 1995b, p. 135; Celestino 2001).

Al marge d'això, no es pot entendre el bronze final si no és gràcies a la progressiva intensificació les relacions comercials i el desenvolupament de contactes culturals entre diferents grups humans, ja siguin terrestres o marítims, com a reflex d'un moment de sensible mobilitat i bona conjuntura econòmica. Aquest marc hauria estimulat l'emergència de xarxes d'intercanvi orientades a obtenir productes de prestigi, el control i distribució dels quals rauria només a un segment de la societat, unes elits dirigents primerenques, que tractarien de reforçar la seva influència sobre la resta de comunitat i legitimar i consolidar el seu estatus social diferenciat. Una evidència d'aquesta dinàmica econòmica i social es troba en el fet que, justament, a partir del bronze final i amb especial menció al sud de la península Ibèrica sembla assistir-se al naixement de grans xarxes comercials a llarga distància que donaran lloc a contactes amb les economies del Mediterrani oriental, però també amb la façana atlàntica europea (Mederos Martín 2008, p. 50-51; Maya 2012, p. 385, 402 i 404-408).

En definitiva, el bronze final, lluny de ser un període modest i de regressió, és un moment d'obertura i contacte amb l'exterior, que sembla produir-se tant per via d'influències continentals terrestres transpirinenques, tal com ho semblen suggerir les tradicions i cultura material que s'assimilarien a la zona del nord-est peninsular i bona part del llevant, tradicionalment marcades per l'obsolet concepte de la "cultura dels camps d'urnes" (López Cachero 2007), com per via marítima, podent remarcar, d'una banda, la constatació d'evidències materials que reflecteixen l'arribada d'agents comercials mediterranis a l'àrea meridional peninsular (Mederos Martín 2008; Maya i López Cachero 2017), i de l'altra, un marc de contactes culturals i d'intercanvis relatiu a l'Europa atlàntica, que es faria especialment palès a la façana atlàntica peninsular (Maya 2012, p. 386-389).

La convergència d'aquests diferents factors i actors hauria actuat sobre un substrat cultural divers i regionalment compartimentat, que hauria reaccionat de manera particular vers els nous estímuls. Així doncs, el bronze final es caracteritza per una realitat complexa, en la què cal tenir en compte que l'impacte d'aquests elements es veuria condicionat per la intensitat, durada, així com la cronologia a la què s'haurien desenvolupat aquests contactes. D'aquesta manera, les interaccions i els resultats d'aquestes xarxes comercials haurien desembocat en realitats culturals diferents, cadascuna amb la seva dinàmica històrica pròpia, quelcom que es farà especialment evident a partir de la primera edat del ferro.

3.1.1. Els contactes culturals i comercials precolonials, un reflex de l'economia de béns de prestigi

Al llarg de la prehistòria recent i protohistòria, diversos materials han estat emprats com a productes d'intercanvi a través de xarxes de contactes a diferents escales a fi de teixir vincles amb un major o menor grau de dependència, establir relacions de cooperació, bastir aliances i, al mateix temps, permetre la consolidació i la posició social del segment de la comunitat que les promovien (Friedman i Rowlands 1977). Generalment, es tracta d'elements que, per la seva naturalesa diversa: singular, poc usual, exòtica, escassa o bé de primera necessitat, semblen despertar un interès especial i, doncs, adquirir un valor social, ja sigui de naturalesa econòmica o simbòlica, com es desprèn del temps que s'inverteix en la seva extracció, posta en circulació en el marc de distàncies variables, així com la seva acumulació desigual en els aixovars. Es tracta doncs, de béns preuats, que semblen reflectir en el registre arqueològic l'emergència de diferències intergrupals, doncs el control del seu accés, producció i distribució es veuria limitat a una petita part de la població que cercarà consolidar el seu posicionament social, en una dinàmica que es coneix com l'economia de béns de prestigi.

Aquests models relacionals formen part d'una de les principals i més prolífiques teories emprades en l'estudi socioeconòmic de les comunitats prehistòriques i protohistòriques de l'àmbit europeu i mediterrani i, especialment, durant el bronze final i la primera edat del ferro, que es coneix com la

teoria dels *Sistemes Mundials* o *centre-perifèria*. Aquesta fou elaborada pel sociòleg I. Wallerstein en el seu propòsit de cercar els orígens del capitalisme modern (1974), i si bé ha estat amplament criticada per la seva òptica processual i determinista de l'esdevenir històric, així com pel fet de justificar de manera indiscriminada els processos de canvi de les societats en base a factors externs, ha estat amplament readaptada i segueix vigent en la caracterització de les societats del bronze final a la península Ibèrica (Friedman i Rowlands 1977; Ruiz Zapatero 1989; Gilman 1993; Ruiz-Gálvez 1993; Alonso Gracia i Munilla Cabrillana 1997; López Cachero 2006; Armada Pita et al. 2008), i altres territoris (Scherratt 1993; Treherne 1995).

De manera sintètica, els seus principis teòrics es basen en la idea de l'existència de diferents sistemes socials formats per comunitats autosuficients, però al mateix temps interdependents des d'un punt de vista econòmic. Els canvis socials i ideològics esdevinguts en aquests sistemes, però, no s'haurien esdevingut de manera homogènia i lineal, sinó asimètrica i arrítmica, segons les particularitats contextuals i locals de cada comunitat. Aquest fet hauria implicat un engranatge de sistemes format per societats amb un major desenvolupament socioeconòmic i un poder polític consolidat, que exercirien una funció central i emissora d'idees, objectes, productes especialitzats, etc., i unes perifèries, menys desenvolupades, però posseïdores dels recursos, matèries primeres o mà d'obra dels que dependrien els centres. Així doncs, aquesta dependència mútua hauria propiciat el desenvolupament de relacions d'intercanvi i contactes culturals de tipus "centre-perifèria", en les què el centre, fruit d'un procés aculturador, hauria estimulat la transformació de la realitat social, econòmica i política de les perifèries.

Des d'una perspectiva arqueològica, s'ha vingut considerant que les grans estructures polítiques i estatals de la Mediterrània oriental de l'edat del bronze haurien exercit un paper de *centre*, mentre que, en general, l'occident europeu "bàrbar" n'hauria estat la *perifèria* (Ruiz Zapatero 1989; López Cachero 2006, p. 44). Partint d'aquesta premissa, la necessitat d'abastiment de recursos dels territoris llevantins hauria motivat l'emergència de contactes amb diferents sistemes perifèrics que haurien respost a aquesta demanda a canvi de béns de prestigi, com s'ha comentat, objectes o matèries generalment foranes de gran valor social, la possessió i distribució dels quals restaria en mans de les elits locals que controlarien aquests teixits comercials

Així, generalment, els béns de prestigi, sota la forma d'objectes manufacturats, serien exhibits en vida, però també en el moment de la mort per part de les elits socials, com així es manifesta a través de la seva amortització en els aixovars i, paral·lelament, serien redistribuïts als segments subsidiaris de la comunitat, a fi de generar relacions de dependència, i teixir i consolidar la seva influència. Si més no, aquests lligams són fràgils, ja que sovint aquestes elits són al seu temps dependents de la viabilitat de l'aprovisionament d'aquests recursos en el territori d'origen, sota el domini d'altres comunitats o factors que poden estroncar-se i fer col·lapsar el sistema d'interdependència que les sustenta en el poder (Frankenstein 1997, p. 239-240; López Cachero 2006, p. 46).

Les relacions d'intercanvi que s'observen en el panorama peninsular del bronze final són diverses, però, com s'ha comentat, reflecteixen un gran dinamisme comercial marcat per l'abastiment de metalls i que, en general, es caracteritza per la circulació de matèries primeres i objectes forans que, fruit de la seva singularitat haurien adquirit un valor social i haurien format part d'aquesta economia dels béns de prestigi, en el marc de la legitimació de dissimetries socials emergents. Aquests elements exògens reflecteixen la gestació d'un comerç diversificat on es fan evidents els contactes amb el món Mediterrani oriental, però també amb l'àrea atlàntica, i que són especialment visibles al sud de la península Ibèrica, a través de diferents elements del registre arqueològic material, com s'exposa a continuació.

3.1.2. La ceràmica

A mitjans del II mil·lenni aC, el món micènic havia iniciat una dinàmica d'expansió comercial i territorial en diverses àrees de l'Egeu i la Mediterrània central (Gracia Alonso i Munilla Cabrillana 1997, p. 51-55) i, en conseqüència, l'aparició de ceràmica a torn micènica en diferents territoris com Sicília i algunes illes del Tirrènic (fig. 1), obrí un debat entorn si hi havia hagut una implantació colonial micènica en aquestes zones o si es tractava de l'arribada de productes regulars fruit del comerç (Ruiz Gálvez 2009, p. 93).



Fig. 1: Ceràmiques micèniques pintades procedents de Thapsos (Siracusa, Sicília).

A la península Ibèrica, tanmateix, l'única presència de materials de possible naturalesa micènica rau en 2 fragments de ceràmica datats del s. XIV aC (fig. 2) i que van ser localitzats l'any 1984 al jaciment de Llanete de los Moros (Montoro, Córdoba) (Mederos Martín 1997, p. 52; 125; Mederos Martín 2008, p. 50-51; Ruiz Gálvez 2009, p. 99; Maya 2012, p. 404-405). En certa manera, encara que aquestes troballes desplaçaren el debat colonial a l'àrea d'Andalusia, l'excepcionalitat i aïllament de la troballa, impedí pensar en una causalitat d'aquest tipus. Així mateix, es destacà el fet que les ceràmiques micèniques tirrèniques apareixien en contextos urbans d'assentaments complexos, ben planificats i amb estructures defensives. Malgrat que el món Argàric podia ser una esfera cultural equiparable, el cert és que Llanete de los Moros s'ubica a la seva perifèria, en un context menys desenvolupat i en un moment que, precisament, és coincident amb el col·lapse de la societat argàrica.

Descartada completament la idea d'una possible colonització, el debat girà entorn la naturalesa d'un teixit comercial amb el món micènic, obrint la porta a pensar en contactes esporàdics i indirectes amb la Mediterrània central i oriental, més que no pas un comerç regular, en un marc de relacions precolonials incipients (Gracia Alonso i Munilla Cabrillana 1997, p. 57; Maya 2012, p. 404). Tanmateix, alguns estudis posaren de relleu l'ambigüitat de les datacions radiocarbòniques que permetrien situar igualment els fragments de Llanete de los Moros al segle XIII aC, en un moment en què el món micènic ja no posseiria l'estructura necessària per a sostenir un comerç marítim amb occident (Ruiz Gálvez 2009, p. 100 i 107). A aquest fet se suma el qüestionament sobre la filiació cultural dels fragments, pels quals s'ha assenyalat una manca de paral·lels clars, que ha permès proposar com a alternativa, amb el recolzament d'anàlisis arqueomètriques, una possible adscripció xipriota (Ruiz Gálvez 2009, p. 107).

Cal tenir en compte que, a partir del segle XIII aC, s'hauria produït una crisi encapçalada per moviments migratoris, que sovint s'ha relacionat amb els pobles del mar, que haurien debilitat i desestabilitzat bona part de les organitzacions estatals de la Mediterrània oriental i, amb elles, les

xarxes comercials marítimes dependents que les caracteritzaven, podent citar entre aquestes, l'esfera micènica i el món hitita (Gracia Alonso i Munilla Cabrillana 1997, p. 83; Maya 2012, p. 405). Per contra, com comenten diferents estudis (Mederos Martín 2008, p. 57; Maya 2012, p. 405), l'illa de Xipre, amb una estructura mercantil menys centralitzada, hauria sobreviscut al col·lapse d'aquesta a crisi de finals del II mil·lenni aC, i hauria pogut beneficiar-se de la recuperació de les rutes comercials endegades anteriorment pels micènics a bona part de la Mediterrània central (Gómez Toscano 2009, p. 53).



Fig. 2: Ceràmiques micèniques o de tradició xipriota procedents de Llanete de los Moros (Montoro, Còrdova).

De fet, malgrat que l'aparició d'aquests dos fragments sigui un fenomen geogràficament aïllat, no ho és en la seva continuïtat temporal. Així, cal posar de manifest que entre els segles XIII i X aC han estat localitzades noves importacions ceràmiques de tipus oriental, així com altres materials de naturalesa diversa en diferents punts del sud peninsular. Entre aquests es poden destacar diverses restes de ceràmica a torn procedents de Gatas (Almeria) i Cuesta del Negro (Purullena, Granada) que també datarien d'un moment posterior a la caiguda del món micènic i, al mateix temps, previ a l'arribada del món colonial fenici (Mederos Martín 2008, p. 52-53 i 57; Maya 2012, p. 404-405). De fet, l'estudi arqueomètric d'alguna d'aquestes peces ha mostrat que, possiblement, l'origen d'aquestes produccions es pugui relacionar amb el món xipriota (Ruíz Gálvez 2009, p. 98), una adscripció cultural que semblaria jalonar bé amb el context històric referit abans per aquest territori oriental.

Una altra prova d'aquest nou panorama comercial trobaria el seu recolzament en el cilindre-segell d'hematites trobat a Vélez-Màlaga (fig. 3) que, malgrat no disposa d'un context arqueològic, tipològicament ha estat adscrit a l'art xipriota i datat del darrer quart del II mil·lenni aC (Mederos Martín 2008, p. 57; 2024). Val la pena remarcar, però, que aquestes estratègies comercials no dependrien d'un poder centralitzat, sinó que haurien emanat d'iniciatives comercials privades o independents, en les què alguns autors consideren que haurien participat no només navegants xipriotes, sinó tot una amalgama de comerciants d'orígens heterogenis, tant llevantins com sards, que definirien un comerç multiètnic, per què no, de tipus indirecte, en el que compartirien les experiències nàutiques i els coneixements geogràfics que els haurien permès freqüentar les costes sud peninsulars ibèriques (Gómez Toscano 2009, p. 52-53; Ruíz Gálvez 2009, p. 109).

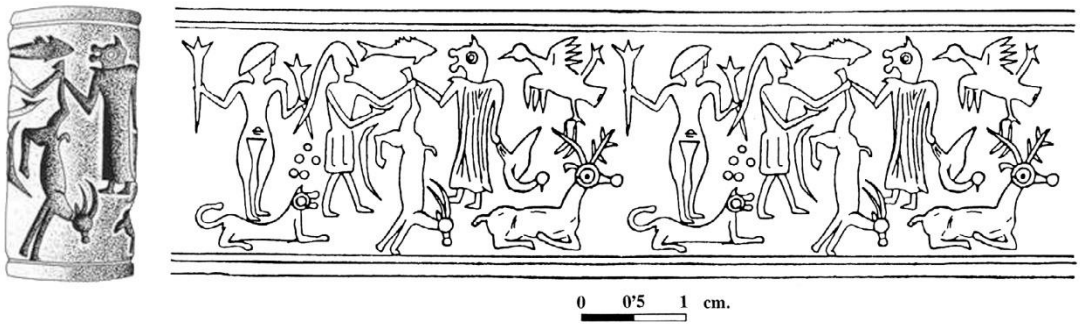


Fig. 3: Segell cilíndric procedent de Vélez-Málaga. Segons (Mederos Martín 2024).

Posteriorment, aquest horitzó precolonial sembla completar-se a partir de troballes relativament recents a la ciutat de Huelva, procedents concretament de les excavacions fetes al Carrer Méndez Núñez, que han posat al descobert restes materials de ceràmiques orientals, per sota del nivell freàtic, que tal vegada es relacionarien amb una possible zona portuària i que datarien de l'entorn del segle X aC. Entre aquestes es poden destacar restes d'àmfores de tradició semítica-cananea, vaixella grega protogeomètrica, ceràmica sarda nuràgica, vaixella xipriota i restes de vasos itàlics proto-vilanovians que, aparentment, reflectirien la continuïtat de la dinàmica comercial anteriorment esmentada. Si més no, l'estudi de determinats materials no comercials, com ara les llànties, els sistemes de pesos i alguns elements de navegació, haurien permès vincular la troballa a navegants d'origen llevantí cananeu, que esbossarien el preludi de la colonització que tindria lloc al sud peninsular un segle més tard (González de Canales et al. 2006; Aubet 2009, p. 227; Ruiz-Gálvez 2009, p. 104).

3.1.3. Les esteles del SO

Un altre dels elements que permeten caracteritzar els contactes precolonials amb claredat són les esteles del sud-oest, encara que, tanmateix, aquestes es troben distribuïdes en una forquilla cronològica força ampla, que oscil·la entre els segles XIII i VIII aC, arribant en algunes ocasions a la primera edat del ferro (Celestino Pérez 2001; Gomá Rodríguez 2019, p. 74).

Es tracta d'una sèrie d'inscultures fetes sobre grans blocs de roca on es representen figures antropomorfes envoltades d'una successió d'icones més o menys organitzada d'elements de la cultura material del moment, on semblen confluir objectes de tradició atlàntica i mediterrània. Entre aquests figuren elements d'armament, com ara llances, espases, escuts, cascos, arcs i cuirasses; objectes de prestigi i estatus, entre els quals es compta amb miralls, pintes, navalles, pinces, lires, fíbules i carros; possibles elements vinculats al control de les transaccions comercials com ara pesos per balances; i també algunes evidències d'escriptura (Celestino Pérez 2001).

Tot i tenir constància de més d'un centenar de casos documentats, es tracta en la seva pràctica majoria de troballes aïllades i descontextualitzades, sense material arqueològic associat. La interpretació de les esteles en si ha estat controvertida i ha basculat entre les senyalitzacions de tombes (Almagro Basch 1966b; Celestino Pérez 2001, p. 279), les fites territorials o els marcadors de vies de comunicació comercial i ramadera, així com a senyalitzacions de recursos, incloent els dipòsits metàl·lics de bronzes (Ruiz-Gálvez Prieto i Galán Domingo 1991; Galán Domingo 1993, p. 78). Darrerament, però, s'ha pogut vincular alguna d'aquestes esteles de manera relativament clara a espais funeraris, fet que reforçaria la idea de senyalitzacions de tombes (Berrocal et al. 2023). En tot cas, independentment d'això, sembla acceptat que es corresponen a elements visuals emprats per les societats del bronze final del sud-oest per a la consolidació de jerarquies i elits polítiques vinculades al control de les activitats derivades de l'emergent comerç precolonial (Ruiz-Gálvez i Galán Domingo

1991; Galán Domingo 1993; Ruiz-Gálvez Priego 1995b, p. 135; Celestino 2001). Així, sembla ser que alguns dels elements orientals representats, com podrien ser les fíbules o els miralls, entre altres, però també atlàntics, com les armes, són entesos com a bens de prestigi i marcadors d'estatus, podent concebre'ls com a testimonis directes del desenvolupament de societats més complexes, contràries a la idea de regressió econòmica i cultural.

3.1.4. Els metalls com a bé de prestigi i el fenomen dels dipòsits de bronzes

A diferència d'altres parts d'Europa i el Mediterrani, durant les primeres etapes metal·lúrgiques de la península Ibèrica, el metall no sembla haver jugat un paper rellevant en la dinàmica social de les comunitats prehistòriques, no podent vincular-lo a la gestació de diferències intergrupals, que s'haurien desenvolupat ja prèviament per mitjà d'altres mecanismes (Murillo-Barroso i Montero-Ruiz 2012; Montero-Ruiz i Murillo Barroso 2014). Tot i que, com a novetat, els primers elements metàl·lics, especialment de coure, haurien format part de les xarxes d'intercanvi de matèria primera entre el neolític mig i el calcolític, el valor social i el seu vincle amb l'economia de béns de prestigi han estat qüestionats en diverses ocasions (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010 i 2014; Murillo-Barroso i Montero-Ruiz 2012), no essent fins ben entrada la segona meitat del III mil·lenni aC, en associació a la generalització del fenomen campaniforme, que aquests apareixerien de manera més regular en els aixovars de les inhumacions. Aquest fenomen, però, no sembla produir-se de manera uniforme arreu, sinó que s'hauria desenvolupat de manera arrítmica i desigual a escala geogràfica i no semblaria consolidar-se fins el bronze final o inclús la primera edat del ferro, restant el paper dels metalls com a béns de prestigi i símbols de posició social condicionat a les pròpies dinàmiques internes de les diferents societats peninsulars[1].

En general, durant el bronze final es documenta una gran intensificació de la producció metal·lúrgica, conseqüent a un increment en la demanda i consum d'objectes metàl·lics a escala europea i mediterrània que, com convenen a considerar alguns autors, respondria a les transformacions dels models d'organització política a les què assistirien les societats en aquests moments (López Cachero 2007, p. 101; Armada Pita et al. 2008, p. 491 i 493; Aubet 2009, p. 114-117; Mederos Martín 2009; Maya 2012). Encara que, com s'ha dit, aquest fenomen no sembla esdevenir-se de manera homogènia arreu, el registre arqueològic de determinades àrees de la península ibèrica permet constatar com els metalls serien progressivament emprats com a béns de prestigi, com així quedaria reflectit, per exemple, en la seva representació a les esteles del sud-oest.

Malgrat que, com s'ha comentat, la dinàmica sociocultural particular dels diferents grups humans és un element imprescindible a l'hora d'entendre la relació d'aquests amb l'explotació i aprofitament dels recursos metal·lífers del seu entorn, part del valor social que s'atribueix a les produccions metàl·liques es troba en estreta relació a diversos factors de naturalesa geogràfica i geològica que, precisament, són fonamentals a l'hora d'entendre el model *centre-perifèria*. Com en tantes altres matèries primeres, existeix un repartiment desigual dels recursos metal·lífers sobre l'escorça terrestre (fig. 4), de manera que, en funció de la seva abundància o escassetat relativa, però també a partir d'uns sèrie de condicionants, com la seva proximitat i facilitat d'accés a vies de transport, així com el grau de coneixement metal·lúrgic i de complexitat sociopolítica de les comunitats del seu entorn,

[1]Mentre al bronze inicial l'intercanvi de metall com a bé de prestigi entre elits és, per exemple, especialment visible en el món argàric, lligat al marc de societats marcadament dissimètriques i políticament més estratificades, (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 48; 2014, p. 72), aquest no sembla jugar un paper determinant en les societats del bronze del nord-est peninsular, on les tensions intergrupals són menys perceptibles (Soriano 2016, p. 95).

el valor social dels objectes metàl·lics hauria estat desigual en el si de les societats prehistòriques (Earle et al. 2015, p. 636-637).

No significant això necessàriament que una menor abundància implicaria una major significació del metall, les diferències en la distribució d'aquests recursos segons el territori haurien propiciat que en el transcurs del bronze final es desenvolupés un marc de relacions comercials on hi intervindran els interessos de diferents sistemes socials i on s'incrementaran els intercanvis de matèria primera i objectes manufacturats. Així, d'una banda, hi haurien grans centres productors i exportadors de metalls que, afavorits per la conjuntura d'aquestes circumstàncies, es caracteritzarien per un gran dinamisme dels tallers metal·lúrgics (*perifèria*), i de l'altra, grans pols consumidors, sovint caracteritzats per societats amb una estructuració política complexa, que requeririen de l'abastiment d'aquests recursos per a sostenir l'*statu quo* (*centre*). Aquests darrers es corresponen a les grans entitats polítiques de la Mediterrània oriental, on els recursos metal·lífers, especialment l'estany, són deficitaris (Mederos Martín 2008, p. 53; Montero 2014, p. 34-35; Maya 2012, p. 408), quelcom que tindrà un pes important en el desenvolupament de les xarxes comercials precolonials, orientades a l'obtenció d'aquesta matèria primera. Dins els pols productors, cal fer referència a l'àrea europea atlàntica, podent destacar dins aquest espai la Bretanya francesa, Cornualla o el nord-oest peninsular, on hi ha grans concentracions d'estany. Quant a l'Europa central, mereix especia menció l'àrea dels Alps, on es documenten importants formacions cupríferes, i pel que fa a l'Europa mediterrània, en canvi, es pot esmentar el cas de Sardenya, on també són significatives les formacions de coure. Per la seva banda, el sud-oest de la península Ibèrica hauria destacat per la presència de metalls preciosos com l'or i la plata, així com per presentar concentracions relativament properes dels elements necessaris per l'aliatge del bronze (Hunt-Ortiz 2003; Mederos Martín 2008, p. 53; Earle et al. 2015, p. 637-638), essent un territori frontissa entre el Mediterrani i l'Atlàntic especialment llaminer per als mercants orientals per accedir al control del flux de metalls. Aquest gran dinamisme comercial, tant hauria abastit els mercats orientals, com satisfet la demanda d'unes elits locals emergents que haurien començat a situar els objectes metàl·lics en l'esfera dels béns de prestigi, en tant que elements que potenciarien la seva posició social. Un reflex d'aquest fenomen de relacions interculturals i increment de la producció metal·lúrgica és la circulació i introducció de manufactures atlàntiques i centreeuropees vers les xarxes comercials d'abast mediterrani, i de l'altra, la penetració d'elements orientals al continent europeu, que resten testimoniats a partir de la proliferació de dipòsits de bronzes, que apareixeran en diferents indrets de l'Europa continental i mediterrània, i dels quals la península Ibèrica no en serà una excepció.

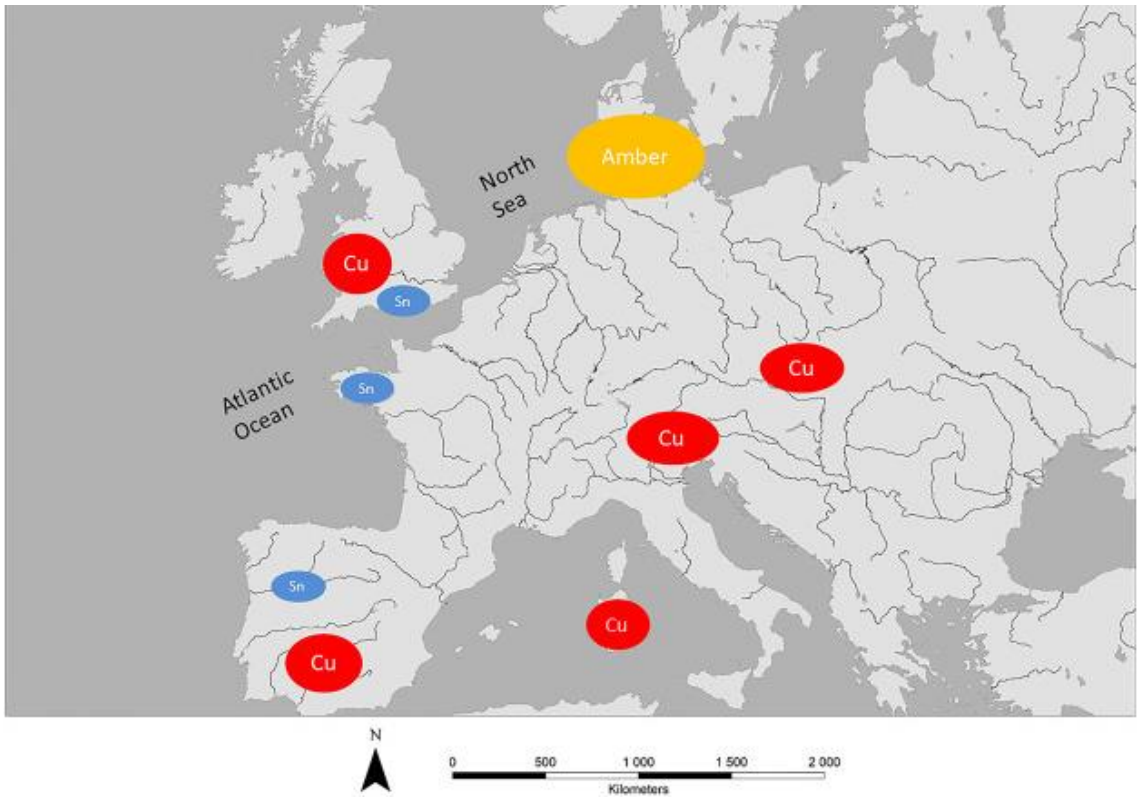


Fig. 4: Distribució dels principals recursos metal·lífers sobre diferents territoris d'Europa, segons Earle et al. (2015).

Així doncs, a partir del bronze final, el registre arqueològic peninsular documenta processos d'acumulació d'objectes metàl·lics, especialment de base coure, i en algunes ocasions d'or, plata i ferro, sota la forma de dipòsits. Es tracta d'ocultacions, de vegades considerades com a "tresors", que semblen emmarcar-se en aquesta dinàmica emergent observada també a la resta d'Europa (Rovira Hortalà 2003, p. 391) i que haurien tingut continuïtat vers la primera edat del ferro.

Com succeeix amb les esteles del sud-oest, la majoria d'aquests dipòsits han estat descoberts sense un context arqueològic clar, quelcom que ha contribuït a generar extensos debats que han posat sobre la taula múltiples propostes sobre la seva funcionalitat. Encara que tradicionalment s'ha remarcat el fet que s'emplaçarien en espais estratègics, com ara zones de pas, vies de comunicació tant terrestres com marítimes i fluvials (Gallart Fernández 1991, p. 175; Janin 2003, p. 386; López-Cachero 2006, p. 62; Ruíz-Gálvez 2009), el cert és que, en el fons, es troben representats en una ampla varietat d'espais i indrets, quelcom que sumat a la gran variabilitat dels objectes representats segons el cas, fa pensar que no hi hauria resposta homogènia, fent necessari d'analitzar cas per cas.

Algunes de les propostes més destacades, giren entorn a la idea dels dipòsits de fonedor, que es correspondrien a amagatalls i acumulacions de matèria primera per part d'artesans metal·lurgistes itinerants (Gallart 1987; Santacana 2009). La troballa de peces malmeses, algunes d'elles fragmentades amb pesos regulars, posaria de manifest que aquestes estarien destinades al reciclatge de metall i al comerç de la matèria primera. En una línia similar es pot situar la idea dels dipòsits de mercader, caracteritzats per presentar peces senceres i sense traces d'ús, l'acumulació de les quals estarien orientades a la seva distribució comercial (Gracia Alonso *et al.* 2004 ; López-Cachero 2006). És rellevant, si més no, assenyalar que alguns autors han posat de manifest que l'esfera comercial podria estar estretament vinculada a la cultual (Piningre et al. 2023, p. 92). Un exemple d'aquest lligam dins la península Ibèrica es podria trobar, per exemple, en la deposició de bronzes en santuaris

fenicis, considerats en certa manera el pas previ a l'establiment d'assentaments portuaris, barris o colònies, al cap i a la fi, tots ells destinats al desenvolupament d'activitats comercials (Mederos Martín 2020, p. 39), quelcom que també serà conegut en santuaris d'altres punts del Mediterrani (Verger 2003, p. 532 i 563; Verger 2013a, p. 234-235; 2013b).

Per la seva banda, en determinats contextos s'ha assenyalat la idea dels dipòsits simbòlics o votius (Harding 2003), especialment freqüent per a les deposicions metàl·liques en entorns aquàtics de l'àrea atlàntica, ubicades en rius, fonts, aiguamolls, torberes o llacs, en què es destaca la impossibilitat de recuperar la peça i doncs la voluntat de destruir simbòlicament el seu ús. Sovint, aquests s'han interpretat com a possibles evidències de gestualitats funeràries en què els objectes s'amortitzarien a les aigües junt als cossos dels difunts com a mostra del seu poder adquisitiu i posició social i/o com a oferiments a les divinitats d'aquests entorns, i que permetrien justificar l'absència d'enterraments en aquests territoris peninsulars (Bradley 1990; Ruiz-Gálvez 1995b; Ruiz Delgado 1998).

Paral·lelament, és interessant assenyalar altres propostes com l'acumulació de riqueses i l'amortització pública de béns en el marc de la legitimació social del poder (Gracia Alonso 2008), l'ocultació de béns davant un moment de conflicte o crisi a la manera de reserva econòmica (Gallart 1991, p. 178), l'emmagatzematge dels excedent de la producció metal·lúrgica a fi d'evitar la devaluació del preu del metall (Gauilaine et al. 2017, p. 343), els dipòsits com a marcadors territorials en el marc d'ofrenes (Ruíz-Gálvez 1995, p. 32; Guilaine et al. 2017, p. 345), acumulacions de béns col·lectius, familiars, grupals, comunitaris, etc. (Guilaine et al. 2017, p. 344), entre moltes altres hipòtesis, no podent passar per alt el fet que és possible que moltes d'aquestes deposicions fossin reutilitzades durant llargs períodes de temps (Piningre et al. 2023, p. 81 i 91).

Algun dels casos més populars i destacats és el del "tresor de Villena", format per 66 peces d'or, plata, ferro i ambre, que se situarien en un context cronològic del segle XIII aC, i que han estat interpretades de dues maneres diferents, podent destacar, d'un banda, la idea d'una possessió personal d'una entitat política que s'hauria desenvolupat amb relació al veí assentament de Cabezo Redondo (Villena, Alt Vinapoló) (Mederos Martín 1999, p. 130; Mederos Martín 2008, p. 2008, p. 47) i, de l'altra, tenint en compte la presència de ferro, com un present o regal diplomàtic distribuït en el marc dels circuits d'intercanvi mediterranis dins de l'esfera dels contactes precolonials (Ruiz Gálvez 1995b, p. 143-144).

Per la seva banda, és interessant fer referència als dipòsits atlàntics de la Ría de Huelva, situat al segle X aC, i de Baiões (Beira Alta) (fig. 5), emmarcat entre els segles X-IX aC, on es troben elements tant atlàntics com mediterranis, que evidenciarien aquest marc de contactes precolonials, i que possiblement haurien utilitzat com a moneda de canvi les importacions reflectides en les ceràmiques xipriotes i d'altres procedències esmentades més amunt.

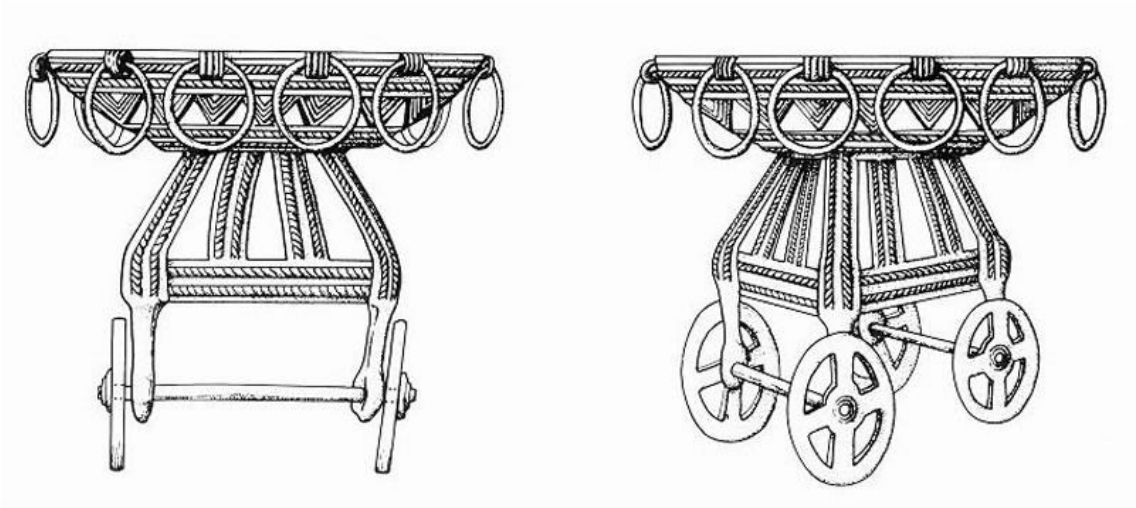


Fig. 5: Carro de bronze procedent del dipòsit de Nossa Senhora da Guia (Baiões, Portugal).

Així doncs, i front aquest context, és possible apreciar com la península Ibèrica hauria esdevingut al tombant de mil·lenni un punt estratègic que actuaria com a frontissa o escala comercial a mig camí entre el món atlàntic i el mediterrani, en un moment d'emergents transformacions socials i polítiques així com d'agitació de les xarxes comercials que haurien posat en contacte les comunitats indígenes peninsulars amb altres engranatges d'aquests *Sistemes Mundials*, i que haurien assentat les bases per a la posterior colonització fenícia de la part meridional de la península.

3.2. El bronze final i la primera edat del ferro al nord-est peninsular

3.2.1. Característiques generals i corrents interpretatius d'un període complex

El bronze final al nord-est peninsular es troba emmarcat entre el 1350/1300 i el 800-750 aC i (López Cachero 2006, p. 21; Rafel et al. 2008 p. 242), un extens període en el qual les comunitats humanes que habitaven el territori experimentaren una progressiva transformació de la realitat socioeconòmica, però també de l'esfera cultural, cultual i política, que les distingirà del període immediatament anterior, el bronze inicial (2300-1350/1300 aC), i que es percep en el registre arqueològic amb un caràcter propi, diferenciat d'altres territoris peninsulars. Es tracta d'un nou context de canvis que tindran continuïtat durant la primera edat del ferro (López-Cachero 2007), que cal emmarcar entre un moment indeterminat del segle VIII i els inicis o mitjans del VI aC, amb el debut del procés d'iberització (Maya 2012, p. 420), en què semblen gestar-se de noves formes d'organització social, cada vegada més complexes i dissimètriques.

Val a dir que, de manera tradicional, aquests canvis han estat vinculats a l'arribada d'un fenomen d'arrel continental, caracteritzat per la penetració de contingents humans vinguts de l'altra banda dels Pirineus i que, en certa manera, seria el responsable de la introducció d'una nova realitat material i pràctiques culturals que s'haurien materialitzat en el registre arqueològic de Catalunya, però també de l'Aragó, Navarra i el País Valencià a partir de l'aparició de nous tipus ceràmics caracteritzats per la decoració amb acanalats, l'adopció del ritual funerari de la incineració, així com l'assimilació de nous objectes de base coure de tipologia continental. Aquest fenomen estigué bona part del segle XX vinculat a corrents indoeuropeus d'origen celta o hallstàttic, entre altres poblacions i etnònims, marcats per la idea de migracions i invasions (Bosch Gimpera 1919; 1921; Maluquer de Motes 1945; Almagro Basch 1960, p. 141), i no fou fins els anys setanta i vuitanta que emergiren nous corrents teòrics difusionistes que generalitzaren l'ús del concepte de "Cultura dels Camps d'Urnes", en

referència al terme "urnenfelder", emprat per a descriure el costum que s'hauria estès al centre d'Europa durant aquest període, caracteritzat per dipositar les cendres rere la cremació en urnes en el si de necròpolis. Aquests nou marc tractava de desvincular els canvis en el registre material de les teories etnicistes, apostant per models basats en els processos de difusió i d'aculturació que, sense abandonar la idea dels desplaçaments poblacionals, matisava l'impacte d'aquestes onades, posant èmfasi en certes diferències territorials en el substrat local (Pons i Brun 1984; Ruiz Zapatero 1985; Rovira i Port 1991; Maya i Barberà 1992, p. 178). No obstat això, com es veurà, la recerca arqueològica dels darrers trenta anys s'ha decantat progressivament per plantejaments més aviat autoctonistes i continuistes, que han posat en qüestió d'una manera més marcada el paper de les influències foranes, descartant que l'adopció d'aquests canvis sigui conseqüència d'un procés rupturista i amb un desenvolupament uniforme i homogeni arreu d'aquests territoris. Al contrari, es defensaria que aquestes innovacions no s'haurien desenvolupat de manera sincrònica i amb la mateixa intensitat arreu, sinó que es manifestarien de manera independent les unes de les altres, amb una evolució arrítmica i diversificada sobre un substrat cultural regionalitzat, marcat per realitats culturals, contextos socioeconòmics, i al cap i a la fi, processos històrics diferents, que les hauria reinterpretat segons les seves particularitats, interessos i necessitats (Castro 1994, p. 5-15; Junyent 2002; López Cachero 2006, p. 17-20; López Cachero 2007; López Cachero i Pons i Brun 2008; Maya 2012, p. 415; Dedet 2016, p. 51-52). Si més no, reminiscències diverses dels corrents teòrics precedents continuen essent presents, tot i que amb matisos, en la investigació del present segle (Bosch i Santacana 2009, p. 198; Pons i Brun 2013, p. 378).

En línies generals, cal entendre l'aparició d'aquests trets culturals dins el marc de la circulació i adopció de tendències, modes, influències, i al cap i a la fi, sistemes de valors, en què tant la transmissió d'idees i coneixement com la circulació d'objectes prevaldria sobre la idea de grans desplaçaments de poblacions com a motor dels canvis esmentats, que el registre material convida a abandonar (López Cachero 2007, p. 104). Així i tot, no es pot descartar una certa mobilitat humana (Pons i Brun 2013, p. 378), especialment si es té en compte alguns estudis genètics recents, que apunten que durant el bronze final i, sobretot, durant la primera edat del ferro hi hauria hagut un cert repunt en el flux genètic estepari sobre les poblacions locals ibèriques, ja conegut en aquestes des del III mil·lenni aC (Olalde et al. 2019; p. 2; Villalba-Mouco et al. 2021, p. 7). Tanmateix, cal matisar que aquests increments representen entre un 10 i un 19% del conjunt de l'ancestralitat de les poblacions locals, que no conviden a replantejar la idea de migracions. Així, encara que resten per precisar els mecanismes d'assimilació d'aquests fluxos genètics, no semblen incompatibles dins la lògica del marc de relacions[2] entre grups humans mantingudes en un entorn geogràfic coherent i compartit, com pot ser la mediterrània nord-occidental. Val la pena remarcar, com han apuntat alguns autors, que el prestigi derivat de l'adopció de tals novetats hauria estat un mecanisme clau a l'hora d'entendre la seva difusió i assimilació (López Cachero 2007, p. 104), especialment si es té en compte que durant aquests períodes es constata, com es veurà, la formació de societats cada com més complexes i competitives. Així doncs, el bronze final planteja un panorama complex, marcat per les dinàmiques pròpies d'un substrat cultural heterogeni, i que fa necessari abordar cada una d'aquestes novetats en el registre material des d'una perspectiva actualitzada i individualitzada.

3.2.2. La cultura material ceràmica

Una de les primeres evidències de canvi respecte el període precedent rau en la documentació en el registre arqueològic de la introducció de nous tipus ceràmics, havent de fer especial esment a la ceràmica amb decoració acanalada, que conviurà amb les tradicions artesanals precedents. Es tracta d'un estil caracteritzat per la realització de solcs a partir d'un instrument de punta roma, que tant

[2]Dins aquest marc de contactes, cal posar de manifest pràctiques culturals com l'exogàmia patrilocal, defensada per alguns autors quant al bronze final (López i Gallart 2002, p. 129-130).

poden formar simples cercles concèntrics a voltant del perímetre dels vasos com formar part de sanefes amb motius geomètrics. Aquesta tècnica decorativa ha estat considerada com un dels fòssils directors del bronze final, però, tanmateix, hauria estat assimilada de manera desigual sobre el territori (López Cachero 2005, p. 30; López Cachero i Pons i Brun 2008, p. 59-60; Maya 2012, p. 546).

Els exemplars més antics d'aquestes ceràmiques es trobarien a l'altra banda dels Pirineus, on es disposa de datacions radiocarbòniques que permeten remuntar-les al segle XV aC (Gascó 1995), essent un element ja ben identificat al golf de Lleó a finals del bronze mig francès (Lachenal 2011, p. 90), des d'on presumiblement s'hauria difós cap a la península Ibèrica, especialment al quadrant nord-oriental d'aquesta. Els exemplars més antics en aquest territori es poden situar a cavall dels segles XIV - XIII aC (López Cachero 2007, p. 103-104), en espais geogràficament diversos, podent destacar els jaciments de Carretelà i els Castellets II quant a la depressió central catalana; Zaforas i possiblement Palermo III pel que fa al Baix Aragó; i el Turó del Montgròs i Can Roqueta-DIASA, pel que respecta el prelitoral central. Val la pena assenyalar, però, que en altres jaciments ubicats dins les mateixes àrees geogràfiques descrites, les datacions serien clarament posteriors, com és el cas de Genó (s. XI aC), Cabezo de Monleón (s. XI aC), Can Sadurní (s. XII-XI aC) (López Cachero 2007, p. 102-103), entre altres. Per la seva banda, a la província de Girona la ceràmica acanalada tampoc semblaria ser anterior al segle XI aC, com així ho exemplificaria l'assentament de La Fonollera (Pons i Brun 2013, p. 376). Així mateix, és interessant esmentar que en alguns assentaments aquesta tècnica decorativa no estaria present fins inicis del Ir mil·lenni aC, com així ho faria palès el cas de Roquisser del Rulló[3] (s. X aC) o Masada de Ratón (s. IX aC), en un moment en què, precisament, aquest tipus de ceràmica ja no es documentaria en alguns dels jaciments del Baix Aragó esmentats abans (López Cachero 1999, p. 72; 2005, p. 30). En definitiva, com apunten alguns autors, aquests biaixos porten a pensar que la seva introducció hauria estat molt progressiva i aniria lligada a les dinàmiques pròpies dels diferents grups humans del nord-est peninsular (López Cachero 2005, p. 32; López Cachero i Pons i Brun 2008, p. 59-60).

Aquest, però, no serà l'únic estil característic del bronze final al nord-est peninsular (fig. 6). Més endavant, a l'entorn dels segles IX-VII aC, i doncs transcendint el bronze final, serà habitual a la meitat septentrional del territori, i amb especial menció a l'àrea de l'Empordà, l'assimilació d'un nou tipus que conviurà amb la ceràmica acanalada, caracteritzat per la tècnica de la doble incisió feta a partir d'un instrument biapuntat, mitjançant la qual es traçaran motius ornamentals de tendència geomètrica, reproduint en certa manera la tendència ja observada en l'estil dels acanalats, encara que s'introduiran nous elements, com ara representacions figuratives esquemàtiques on sovintejaran les formes zoomorfes i antropomorfes (Alarcós et al. 2006, p. 172; Pons i Solés 2008, p. 129-131; Pons i Brun 2013, p. 376-377). Es tracta de l'estil mailhacià, nom epònim del complex arqueològic i poble de Mailhac (Auda) que s'hauria originat al sud-est francès, amb especial menció al Llenguadoc occidental, a partir del segle X cal. aC (Dedet 2016, p. 51; Maya 2012, p. 426), essent característic de la fase del bronze final IIIb, tot i que perduraria de manera més o menys puntual fins la primera edat del ferro. Aquest serà considerat l'element tipus d'una cultura arqueològica, sovint coneguda com a "grup cultural mailhacià" (Pons i Brun 2013, p. 377), que a les darreries del bronze final es considera que hauria estès la seva influència radialment, arribant al vessant meridional dels Pirineus. Com s'ha avançat, aquest estil tindrà un pes especialment important a l'Alt Empordà, en el què sovint s'ha vingut considerant com un grup homogeni, conegut com a "Agullana-Mailhac" (Pons 2012, p. 59-60; Pons i Brun 2013, p. 375-376), mentre que la seva presència sembla disminuir en direcció sud fins a diluir-se en arribar al Llobregat. Amb el temps, però, el grup Agullana-Mailhac hauria desembocat en diferents grups regionals fruit de l'evolució autònoma del substrat local, i que en el

[3] Assentament tradicionalment conegut pel topònim castellà "Roquizal del Rullo".

cas de l'Empordà és conegut com a grup empordanès, encara que ja emplaçat dins la primera edat del ferro (Pons i Brun 2013, p. 376).



Fig. 6: Urnes cineràries del bronze final amb diferents tipus de decoració. Decoració acanalada: A-Can Missert (Terrassa). Decoració a doble incisió: B-Can Bech de Baix (Agullana).

Paral·lelament, cal posar de relleu el fet que a l'àrea de La Selva i el Baix Empordà semblaria coexistir junt a les tradicions anteriorment esmentades, un nou estil decoratiu similar al mailhacià, però fonamentalment diferenciat pel fet que les incisions estan efectuades a partir d'un traç triple o múltiple i que es coneix amb el nom de grup Bora Tuna, si bé cal tenir en compte que algunes d'aquestes expressions artesanals es troben, encara que de manera menys freqüent, al Vallès, Osona i, fins i tot, al Garraf (Edo et al. 2011, p. 93). Per bé que alguns autors consideren que aquest estil seria fruit de la influència de la cultura material ceràmica de tradició mailhaciana (Pons, 1986, p. 243), el cert és que les datacions radiocracòniques d'algunes estructures (E-28) de la necròpolis del Pi de la Lliura, permeten situar el *terminus post quem* d'aquest estil al mateix segle IX aC (Pons i Brun i Solés i Coll 2008, p. 134), conduint a pensar que, o bé l'assimilació i reinterpretació de l'estil mailhacià fou molt ràpida, o bé no hi ha una relació de subordinació d'un estil cap a l'altre, havent de replantejar els mecanismes del seu desenvolupament. En qualsevol cas, la seva presència al registre material peninsular sembla estendre's puntualment fins la primera edat del ferro (Alarcós et al. 2006, p. 172).

Val a dir, però, que durant la plena primera edat del ferro les decoracions tendeixen a ser menys abundants, mentre que les formes bicòniques i amb coll diferenciat pròpies del bronze final donen pas a vasos de perfils més sinuosos (Carlús et al. 2007, p. 84; López Cachero et al. 2009, p. 216; López Cachero i Rovira i Hortalà 2012, p. 44; Pons 2012, p. 68). Paral·lelament, en els transcurs del segle VII aC i especialment a partir de la segona meitat d'aquest, entren en escena les primeres importacions de ceràmica a torn, que tant s'expressen en el registre material del nord-est peninsular a partir de la documentació d'àmfores com de vaixella, però també de ceràmica comuna. Aquests materials han estat generalment vinculats a l'emergència d'un teixit comercial que connectarà el nord-est peninsular amb diferents territoris mediterranis, podent posar èmfasi en el món colonial fenici del sud peninsular, tot i que, segons la zona, caldria pensar més aviat en l'emergència d'un comerç heterogeni, marcat per la confluència de navegants de diferents orígens, i on cal igualment tenir en compte la participació de les mateixes poblacions locals (Carlús et al. 2007; p. 100 i 135; Aragón et al. 2022, p. 16). La integració d'aquestes comunitats en aquestes xarxes de contactes no pot sinó

posar-se amb relació a les transformacions socials que marcaran aquest període, caracteritzat per un augment de les desigualtats socials i on els productes forans, encaixen bé dins el marc de l'economia dels béns de prestigi, que permetrà legitimar-les (López Cachero 2006, p. 126-128; Carlús 2007, p. 136). Si més no, és oportú comentar que el pes o la forma en què aquestes importacions es manifesten al nord-est peninsular novament no és homogeni, fet que ha conduit alguns autors a considerar que el substrat cultural d'aquest territori emprendrà estratègies diferents en aquestes noves xarxes comercials en funció de les seves necessitats i dinàmiques internes (López Cachero et al. 2009, p. 223).

Destaquen entre aquestes produccions les àmfores fenícies de tipus T-10.1.2.1 (Carlús et al. 2007, p. 96; Bea et al. 2008, p. 145 i 149-150; Garcia et al. 2015; López et al. 2015, p. 43 i 167; Garcia i Rubert et al. 2016), les àmfores centre-mediterrànies, i en menor mesura les etrusques (Castanyer et al. 1999a). Quant a la vaixella, es pot fer referència a la presència de gerres tipus *phitoi*, vasos "Cruz del Negro", *oenochoes*, ceràmica jònia pintada, *bucchero nero*, ceràmica coríntia (Castanyer et al. 1999a ; Carlús 2007, p. 98-100; Bea et al. 2008, p. 149-150; Garcia et al. 2015, p. 59), i també peveters, entre altres (Gracia Alonso et al. 1988; Celá Espín et al. 1999; Santmartí et al. 2000). En general, aquests són contenidors que no tindrien interès pel seu valor intrínsec, sinó pel seus continguts. Així, els estudis de residus han permès constatar la presència d'alguns aliments que parlen de la demanda i consum de nous productes per part de les comunitats locals. Pel cas de les àmfores es pot destacar el transport de l'oli i el vi; en canvi, les gerres de Cruz del Negro haurien pogut anar vinculades al consum d'elements càrnics; mentre que els *phitoi* estarien lligats a altres aliments o matèries preuades com la mel, encens o herbes aromàtiques (Carlús et al. 2007, p. 99). En darrer terme, també cal remarcar alguns exemplars de ceràmica comuna fenícia que, tot i ser present en diversos assentaments del nord-est peninsular, troben una representació destacable a l'assentament de Sant Jaume (Garcia et al. 2015, p. 59; Garcia i Rubert et al. 2016). Dins aquesta categoria, es poden posar de relleu els vasos trípode, o inclús imitacions locals fetes a mà dels tipus importats a torn, que s'intueixen tant pel que fa a la forma d'algunes peces, similars a *phitoi*, vasos Cruz del Negro, o vasos zoomorfs d'arrel mediterrània (Carlús et al. 2007, p. 98-99), com per la presència d'engalba vermella (Carlús et al. 2007, p. 96; Bea et al. 2008, p. 145). Val la pena remarcar, però, que la intensitat d'aquest flux comercial seria desigual segons la zona, mostrant una major presència a les àrees costaneres, si bé dins d'aquestes la dinàmica d'intercanvis hauria tingut un desenvolupament especialment notori al curs baix del riu Ebre (Bea et al. 2008). Així i tot, també són destacables els contactes amb el món fenici sud peninsular a l'àrea del Penedès (López et al. 2015); Vallès (Carlús et al. 2007; López Cachero et al. 2009) i també a l'Empordà (Castanyer et al. 1999a; Aquilué et al. 2008).

3.2.3. Població, assentaments i territori

Paral·lelament a la ceràmica acanalada, a inicis del bronze final es comencen a documentar les primeres evidències de canvis en els patrons d'assentament, podent citar, d'una banda, un increment progressiu de la població i la concentració d'aquesta en assentaments (López Cachero 2006, p. 65; López Cachero 2007, p. 107; Pons 2012, p. 58; Pons i Brun 2014) i, de l'altra, el desenvolupament gradual de construccions més estables. No obstant això, aquesta consolidació de la població és un fenomen que no es desenvoluparà de manera homogènia sobre el conjunt del nord-est peninsular, sinó que s'anirà donant de manera asimètrica i desigual al llarg de la primera edat del ferro, i que no culminarà a tota Catalunya fins ben entrat el segle VI aC. Les diferències cronològiques en la materialització d'aquests canvis dibuixen en el registre arqueològic una certa dualitat en les pautes d'assentament, que es fa especialment visible entre el binomi interior/litoral (fig. 7), i que, tal vegada, es relacionarien amb models d'explotació i gestió del territori diferents (López Cachero 2007, p. 101).

Quant a l'àmbit interior, i amb especial menció a la depressió central, ja des del segle XIII aC (Maya et al. 2002) es fan paleses les primeres evidències d'urbanisme, com a conseqüència de la consolidació d'alguns dels patrons constructius ja esbossats durant el bronze inicial, per exemple a Refet (Pérez i Conill i Gomà i Fontanet 1993), Clot d'en Fenàs (Rovira 1984), La Gorga (Puche 1996) o El Tapió (González i Rodríguez 1989), per citar-ne alguns exemples, marcats per l'ús d'estructures de pedra (López Cachero 1999, p. 70). Destaquen entre aquests nous assentaments, jaciments com Carretelà (Maya et al. 2002), Genó (Maya et al. 1998), La Pedrera (Gallart i Junyent 1989), La Colomina (López et al. 2002), Regal de la Pídola (Montón Broto 1988), entre altres, constituïts per agrupacions poblacionals autosuficients al capdamunt d'elevacions geogràfiques com ara petits turons, on són habituals les construccions d'assentaments formats per cases de planta rectangular amb parets mitgeres, que estarien disposades en bateria tot conformant una vila-closa amb un espai o carrer central que, en definitiva, manifesten una planificació prèvia de l'espai comú (Pons i Brun 1998, p. 31; López Cachero 1999, p. 73; Rafel et al. 2008, p. 242). Les estances estarien bastides a partir d'un fonament sòlid, a base de pedres imbricades amb fang, i un alçat que possiblement estaria realitzat amb terra crua o pedra. En general no s'aprecien diferències quant a la superfície de les estances, llevat d'algunes excepcions que, no obstant això, no reflecteixen una divisió social del treball (López Cachero 2007, p. 106-107). Per la seva banda, el mur exterior de les estances, compartit per al conjunt d'aquestes, actuaria com a defensa dels assentaments, i ha estat interpretat en algunes ocasions com la conseqüència de l'increment de la territorialitat que emergiria en aquest sector del nord-est peninsular, però que no semblaria consolidar-se fins la primera edat del ferro.

En canvi, la franja litoral i prelitoral es caracteritza per un model poblacional instal·lat a les valls, on l'hàbitat és més aviat dispers, sovint considerat com a semisedentari, format per petites agrupacions de cases independents construïdes amb materials peribles, dels quals només en resten estructures negatives, com ara fons de cabana, forats de pal, sitges, etc., i que, en general, no es diferencien dels patrons coneguts durant el període anterior (López Cachero 2007; Bea et al. 2008, p. 139-143). D'entre aquests assentaments, es poden destacar els casos de La Dou (Alcalde et al. 2016), Mas Xirgu (Fuertes Avellaneda 2017), Can Roqueta (Carlús et al. 2007), el jaciment del Carrer Alella (Pins d'en Baltasar, Santa Coloma de Gramanet) (Petit 1985, p. 670-671, lam. 118, núm. 3), Barranc de Sant Antoni (Asensio et al. 1996), així com les primeres fases d'ocupació de Barranc de Gàfols (Garcia i Rubert 2023, p. 15) i Puig Roig del Roget (Genera i Monells 1995, p. 77), entre altres, tot i que també es poden assenyalar cabanes adossades a cavitats o grans blocs de roca, com ara la Bauma del Serrat del Pont (Alcalde et al. 1994), la Pedra del Sacrifici (Tavèrnoles, Osona) (Pons i Brun 1998), La Mussara (Rovira i Santacana 1982) o el Pla de la Mata (Rovira i Santacana 1982), i excepcionalment alguna agrupació de cabanes ubicada en una petita elevació del terreny, com és el cas de La Fonollera (Torroella de Montgrí, Baix Empordà) (Pons i Brun 2008, p. 31-32). Val la pena afegir, si més no, que esporàdicament es poden documentar alguns basaments o parets fetes en pedra, com seria el cas de La Fonollera o Pla de la Mata. No obstant això, com ja assenyalen alguns autors (Rafel et al. 2008, p. 242), en general, es tracta d'un tipus d'hàbitat perible, fet que el fa més difícil de detectar. Per aquest motiu caldria preguntar-se si aquestes diferències territorials són, en el fons, fruit d'un hiatus en la documentació. Val a dir doncs, que les zones litorals són espais generalment més afectats pel desenvolupament urbà actual, que dificulten obtenir una lectura diàfana dels patrons d'assentament en aquests territoris.

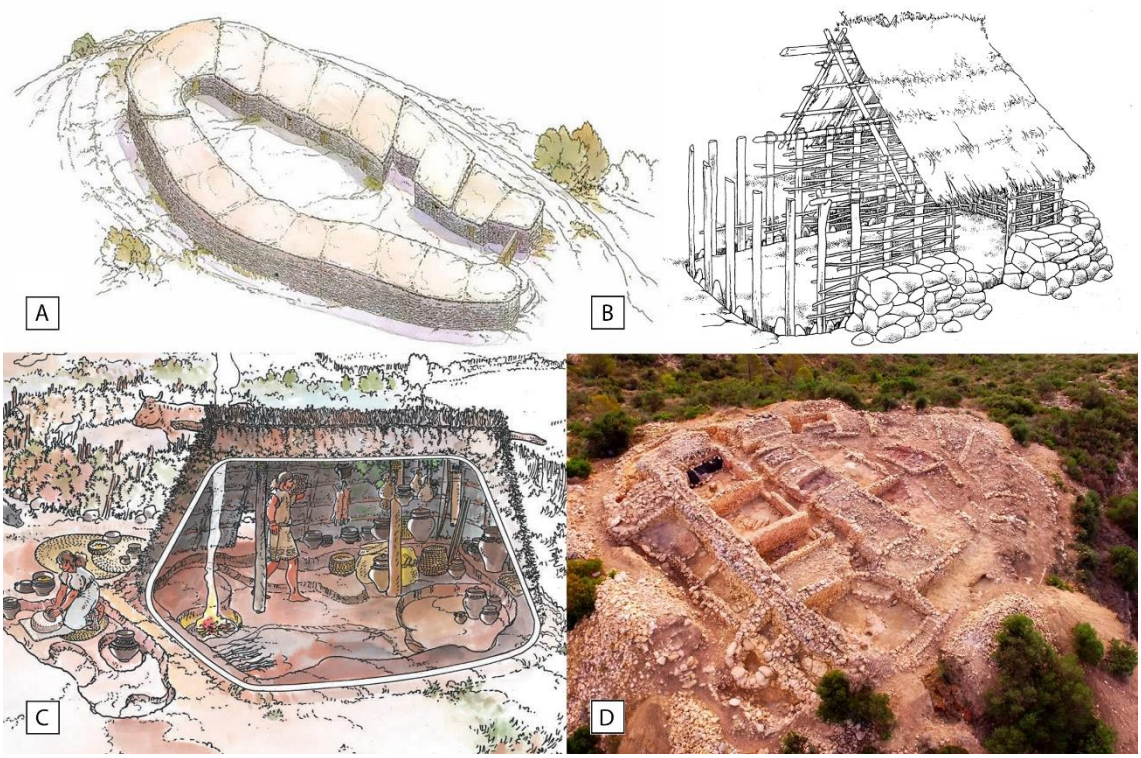


Fig. 7: Diferents models d'hàbitat del nord-est peninsular. Bronze final: A-Genó; B-La Fonollera. Primera edat del ferro: C-Can Roqueta II; D-Sant Jaume Mas d'en Serrà.

No és fins la primera edat del ferro que s'observen canvis en els patrons d'assentament d'aquestes àrees més costaneres, encara que aquests semblen desenvolupar-se igualment a ritmes desiguals. Així, a les terres de l'Ebre i al Penedès, el registre material permet pensar en la consolidació de l'hàbitat permanent, a partir de construccions sòlides conformades per estances de planta rectangular a base de pedra i parets mitgeres, algunes de les quals segueixen l'esquema de la vila-closa, plantejat pels territoris interiors (López Cachero 2006, p. 66-67; López Cachero 2007, p. 112; Bea et al. 2008, p. 139-143; Rafel et al. 2008, p. 244). En canvi, a la costa i al prelitoral central aquests models d'assentament no són visibles fins el segle VI aC, amb l'excepció de Sant Martí d'Empúries, on ha estat identificada una ocupació seguint el patró descrit (Castanyer et al. 1999a, p. 105-138).

Quant a les terres de l'Ebre, es pot comptar amb els assentaments del Calvari del Molar (El Molar), Sant Jaume (Alcanar), la Moleta del Remei (Alcanar), La Ferradura (Ulldecona), Sant Cristòfol (Massalió), Tossal Redó (Calaceit), La Gessera (Caseres), el Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès), o les segones fases dels assentament de Barranc de Gàfols (Ginestar) i de Puig Roig del Roget (El Roget), per citar-ne alguns exemples. Val a dir, però, que el fenomen d'aparició de la dinàmica urbana durant aquest període és complex, i rere aquesta, -en aparença-, senzilla consolidació de les construccions estables, s'amaga una sensible diversitat tipològica dels assentaments en què és possible observar l'existència de nuclis especialitzats, la caracterització dels quals pivota entorn no només la funcionalitat d'aquests, sinó també en l'estructuració jerarquitzada i políticament organitzada del territori. Així, aquest ventall d'assentaments evidencia, doncs, una nova realitat sociològica en la què emergeixen les primeres relacions d'interdependència entre els assentaments que contrasten amb els nuclis autosuficients del bronze final, quelcom que és especialment visible en diferents jaciments de les terres de l'Ebre, i que coincideix amb l'emergència del comerç amb l'esfera

colonial fenícia del sud de la península Ibèrica (López Cachero 2006, p. 67-68; López Cachero 2007, p. 112-113; Bea et al. 2008, p. 149). La configuració d'aquestes relacions és, no obstant això, força singular, ja que, si bé tradicionalment, l'ordre de la jerarquia s'hauria establert en base a la superfície i el volum poblacional, el registre arqueològic d'aquests territoris sembla oferir un panorama diferent.

Així, en primer lloc es pot destacar l'existència nuclis poblacionals, formats per assentaments de major superfície, capaços de concentrar un major nombre de població, i doncs, la força de treball, tal com quedaria reflectit pel nombre d'estances, sense aparents distincions en les seves dimensions, que anirien protegides per un mur de tancament perimetral, tal com ja s'observava durant el bronze final en els territoris de la depressió central. Entre aquests, es pot fer esment a jaciments com la Moleta del Remei o el Puig Roig del Roget, entre altres, si bé aquest darrer manifestaria una clara orientació a l'explotació dels recursos metal·lífers de la zona (Gracia Alonso et al. 1988; Genera i Monells 1995; Bea et al. 2008, p. 142-143).

Per la seva banda, caldria fer referència als centres de producció, constituïts per nuclis d'habitatges de petites dimensions, sense presència de fortificacions, i que s'haurien interpretat com a establiments rurals de caràcter productiu, lligats a l'explotació agrícola i ramadera del territori, com podria ser el cas de Barranc de Gàfols o possiblement la Ferradura, tal vegada podent desenvolupar funcions complementàries de guaita i control visual del territori (Maluquer de Motes 1983; Sanmartí et al. 2000; Garcia i Rubert 2014, p. 279-280).

En darrer terme, és oportú tenir en compte les grans residències. Es tracta de petits nuclis que no semblen respondre a les funcions dels centres de producció, d'una banda, atesa la seva condició fortificada, i de l'altra, ja que en el seu interior s'hi concentren grans quantitats de béns relacionats amb el control de la producció i el comerç, com ara ceràmica d'importació fenícia, objectes metàl·lics o del treball metal·lúrgic, o bé elements relacionats amb la indústria tèxtil. Així, aquests espais fan pensar més aviat en assentaments lligats a la residència del poder polític, és a dir, de famílies aristocràtiques i segments minoritaris d'aquestes comunitats, caracteritzades per un estatus elevat, i que estarien darrere del control i la redistribució dels recursos, així com el domini dels mitjans de producció (Gracia Alonso i Garcia Rubert 1999; López Cachero 2006, p. 67; Bea et al. 2008, p. 147-154; Garcia i Rubert et al. 2016). Entre aquests, es pot fer referència a jaciments com Sant Jaume - Mas d'en Serrà, Aldovesta i, tal vegada el Turó del Calvari de Vilalba dels Arcs, com a preludi de les cases-torre del segle VI aC (Mascort, Sanmartí i Santacana 1991; Moret 2002).

Aquesta organització supracomunitària sembla, no obstant això, que no és un fenomen exclusiu dels assentaments de les terres de l'Ebre, essent un model que es podria extrapolar a altres territoris, encara que la seva causalitat respongui a processos històrics i dinàmiques territorials diferents. Un exemple paradigmàtic és el de la fortalesa dels vilars d'Arbeca (Junyent i López 2016), amb torres de defensa i un camp frisó, entre altres estructures poliorcètiques que aniran desenvolupant-se al curs d'aquest període, i que cal entendre ja com el reflex d'un poder polític organitzat amb vocació de control de l'explotació d'un territori estructurat pel domini d'aldees subsidiàries, com poden ser el Tossal Molinet, el Poal, Tossal del Seba, entre altres (Alonso et al. 1998; Junyent i López 2016, p. 68).

En darrer terme, és d'especial interès fer esment que al sector meridional del nord-est peninsular, a finals de la primera edat del ferro, i ja en gran part dins del segle VI aC, seran freqüents les construccions de torres de pedra de planta circular o biabsidal, amb un espai buit al centre i possiblement amb més d'una planta, que han estat denominades com a "cases-torre". Sota un caràcter fortificat, aquestes han estat associades a la residència de cabdills o personalitats emergents, com a conseqüència del procés de jerarquització endegat durant aquest període (Bea et al. 2008, p. 144-146). Es pot fer esment a la torre d'Aldovesta, el Turó del Calvari de Vilalba dels Arcs, l'Assut de Tivenys, Coll del Moro de Gandesa, o el Tossal Montañés (Calaceit). Tal vegada, val la pena posar de relleu, com es veurà a continuació, aquest tipus de construccions amb l'emergència en aquest

període d'un nou tipus d'elit guerrera, com així ho fan paleses algunes necròpolis coetànies de l'àrea de l'Ebre, com és el cas de Mas de Mussols, Mianes, o l'Oriola.

3.2.4. Pràctiques funeràries

No és fins a l'impàs del II vers el Ir mil·lenni aC que les comunitats locals del nord-est peninsular assisteixen a la progressiva transformació de les pràctiques funeràries conegudes fins llavors. Durant el bronze inicial, predominaven les inhumacions individuals, dobles o múltiples en diferents espais com ara sitges amortitzades, cistes, coves, o també sepulcres megalítics i alguns hipogeus, mentre que a partir del bronze final s'hauria anat adoptant la incineració, entesa sovint com una pràctica individual, i el desenvolupament del concepte de necròpolis com a nova conducta ritual (López Cachero 2008, p. 141; López-Cachero i Rovira Hortalà 2016, p. 103; Maya 2012, p. 367-368). Tanmateix, com es veurà, aquest no és un procés senzill i uniforme, i cal tenir en compte diferents factors que influiran en el seu desenvolupament.

L'origen d'aquesta pràctica al nord-est peninsular no és clar, encara que, tradicionalment, gran part de la recerca ha volgut veure l'assimilació d'aquesta conducta com el resultat de la difusió i l'arribada d'influències d'arrel continental que haurien impregnat el substrat local (Bosch i Gimpera 1919; 1921; Maluquer de Motes 1945; Almagro Basch 1960, p. 141; Ruiz Zapatero 1985; Pons 1986, p. 26; Maya i Barberà 1992, p. 172; Pellicer Catalán 2007). Fora d'això, és interessant tenir en compte que a la península Ibèrica, més enllà de l'esmentat corrent transpirinenc, han estat valorades vies de difusió alternatives, entre les quals es pot esmentar la idea d'una potencial influència precolonial mediterrània o els fluxos del Complex Atlàntic, que haurien incidit en el sector meridional i atlàntic peninsulars respectivament (Aubet 1978, p. 97; Pellicer Catalán 2007). Per al cas de Catalunya, però, els corrents continentals han estat imperants, encara que, ocasionalment, ha estat igualment tinguda en consideració la via mediterrània (Bosch i Santacana 2009, p. 204).

Malgrat això, val la pena assenyalar que, tot i no ser la pràctica dominant, la cremació dels cossos és coneguda des del neolític antic fins el bronze inicial en diferents racons tant del Midi francès com de la península Ibèrica, una latència que obre la porta a plantejar si l'adopció d'aquesta conducta funerària podria desvincular-se dels corrents teòrics difusionistes continentals o d'altres tipus (Janin 1996, p. 10; Agustí i Mercadal 2002, p. 605-606; López Cachero 2006, p. 26; López Cachero 2007, p. 101-103; Carlús 2007, p. 31-32; López Cachero 2008, p. 141; Dedet 2016, p. 45-47; López-Cachero i Rovira Hortalà 2016, p. 103-104).

Així, d'una banda, al sud de França es poden posar de relleu les evidències de la Cova del Creux de Miege, la Cova de Frouzet, l'Abric de la Grange, el dolmen del Coulet de Stramausse, el dolmen del Grau i el Pla de la Ginebra al Rosselló pel que respecta al neolític, mentre que pel que fa al bronze inicial, es pot fer esment als dòlmens d'Ithé (Janin 1996, p. 10; Dedet 2016, p. 45-46).

Al nord-est peninsular, pel que fa al neolític cal tenir en compte les troballes efectuades a la Cova de la Guia, la Cova Bona, la Cova de les Encantades de Martis, la Cova de la Costa d'en Cirera o la Cova d'Assols (Cent-vint Group 1986, p. 22), mentre que pel que respecta a l'edat del bronze inicial, es pot destacar el nivell I de la Cova 120 de Sales de Llierca (La Garrotxa), on han estat identificades restes de cremació de diversos cossos que datarien entre mitjans i finals del II mil·lenni aC (Cent-vint Group 1986, p. 21-22; Agustí et al. 1991, p. 7),

Val la pena comentar que aquestes evidències es troben també en altres espais de la península Ibèrica, podent ressaltar nombroses coves neolítiques del País Valencià, però també a Múrcia, o l'Aragó (Pascual Benito 2002, p. 161-176). Per la seva banda, al centre de la península Ibèrica, es pot destacar

la necròpolis de la Herrería (Guadalajara), amb tombes d'incineració que han estat datades per radiocarboni a cavall dels segles XIV-XIII cal. BC (Cerdeño et al. 2002).

És important tenir en compte que, en general, la idea d'una possible continuïtat d'aquesta tradició des de temps pretèrits no ha estat amplament acceptada, en part davant les dificultats interpretatives existents a l'hora de distingir aquestes evidències de cremacions vinculades a altres causes, com ara incendis, focs accidentals fruit del palimpsest, qüestions higièniques i de sanejament, o bé com a conseqüència del procés de reducció característic dels enterraments col·lectius, a fi de guanyar espai útil (Janin 1996, p. 10; Agustí 1999; 2002; Pascual Benito 2002, p. 172-173; Pellicer Catalán 2007, p. 16-17).

No obstant això, és oportú anotar que aquest registre material, encara que puntual, podria anar en la línia del què comenten alguns autors com López Cachero (2008, p. 141-12), López-Cachero i Rovira Hortalà (2016, p. 104 i 105) o Dedet (2016, p. 46), quan posen èmfasi en el fet que, a inicis del bronze final, són pocs els espais funeraris, tant al nord-est peninsular com al sud-est francès, on és possible documentar la pràctica de la incineració, evocant el fet que la generalització d'aquesta conducta ritual no hauria estat sobtada, sinó al contrari, seria el resultat d'un procés lent i amb evidències de coexistència amb els rius precedents, com es comentarà més endavant. En aquest sentit, aquests autors apel·len l'existència d'un període transitori que recolzaria la independència que mantindria l'adopció d'aquestes noves pràctiques funeràries respecte la idea d'una arribada d'influències foranes centreeuropees. Així, tal vegada, caldria prioritzar un model basat en la generalització de tendències ja existents en un marc geogràfic ample i divers culturalment, on el prestigi derivat d'un tractament individualitzat del cos, ja observat en altres contextos cronològics i culturals (Del Rincón 2012, p. 311), hauria encaixat bé amb la progressiva complexificació social d'aquestes comunitats protohistòriques, en una línia similar al que plantejava Barturen Barroso quant a la proliferació d'aquesta i altres novetats al sud-est peninsular (1994, p. 85).

En aquesta línia, és interessant comentar que al Midi francès, la coexistència dels dos models d'enterrament sembla dividir-se geogràficament durant el segle X aC, podent destacar, grosso modo, la franja del Llenguadoc occidental i l'Aquitània, on predominaria la incineració, i la part del Llenguadoc oriental i la Provença, on hauria perviscut la inhumació (Dedet 2016, p. 46-47). Aquest panorama serà especialment visible a partir del segle IX aC i fins bona part de la primera edat del ferro, a finals de la qual la incineració s'hauria començat a generalitzar a la part oriental del golf de Lleó, encara que sota una dinàmica amb característiques pròpies (Dedet 2016, p. 51). En definitiva, aquest panorama posa de manifest la rellevància del paper del substrat local en la selecció i reinterpretació d'un ritus concret independent a altres dinàmiques culturals, i que sembla allunyar la problemàtica de l'aspecte funerari d'aquestes societats protohistòriques dels preceptes difusionistes o migratoris.

Pel que respecta al nord-est peninsular, de manera tradicional s'havia vist l'adopció d'aquest model funerari com un procés de canvi relativament ràpid i rupturista que hauria suposat un trasbals en el sistema de creences i de concepció de la mort. Aquesta idea venia recolzada per la vinculació artificial entre aquesta nova conducta i les datacions de les primeres ceràmiques acanalades com un tot indivisible que s'hauria generalitzat en cronologies relativament altes. Tanmateix, les evidències d'incineració més antigues no semblen antecedir en cap cas el segle XI cal. aC, amb força posterioritat als primers registres de ceràmica acanalada (López Cachero 2007, p. 104; López Cachero 2008, p. 141; López-Cachero i Rovira Hortalà 2016, p. 105; Maya 2012, p. 420). Així doncs, la recerca actual, considera aquests postulats obsolets i es tendeix a proposar que, en el fons, l'assimilació d'aquest fenomen funerari al nord-est peninsular s'hauria produït d'una manera dilatada en el temps i amb una evolució desigual a escala geogràfica.

En aquest sentit, es destaca que en un primer moment hi hauria hagut una etapa transitòria o híbrida, marcada per la coexistència amb les tradicions del bronze inicial, tot configurant un panorama prou diversificat (López Cachero 2006, p. 27; Carlús et al. 2007, p. 31-32; López Cachero 2008, p. 141-142; López-Cachero i Rovira Hortalà 2016, p. 104-105; Maya 2012, p. 421). Així, primerament, cal destacar que les pràctiques inhumatòries en coves, sitges, cistes i sepulcres megalítics, etc., seguiran presents fins la plena generalització de la incineració com a pràctica dominant, això és, a partir del segle X aC (Carlús et al. 2007, p. 58), podent esmentar que, excepcionalment, es té constància de l'aprofitament de sitges per a aquest ús funerari fins la primera edat del ferro (López Cachero 2008, p. 141). En segon lloc, és oportú comentar que, sovint, el ritus de la incineració ha estat vinculat de manera indiscriminada a la deposició de les cendres dels difunts a l'interior d'urnes, fetes a partir de vasos ceràmics reaprofitats, que anirien coberts per plats-tapadora, i es col·locarien a l'interior de petites fosses excavades al sòl, conegudes com a "loculi", la concentració de les quals hauria donat lloc a grans necròpolis, quelcom que, en certa manera, ha estat influït per l'ús generalitzat del concepte de "camps d'urnes" al llarg de tot el segle XX. No obstant això, el cert és que durant els primers moments en què es documenta aquesta conducta, la realitat sembla ser força més heterogènia, ja que es desenvolupa sobre una notable diversitat d'espais, entre els quals es compta amb aquells indrets tradicionalment destinats a la inhumació, podent assenyalar les coves o els megàlits, mentre que, per contra, no tots els contextos d'incineració revelen l'ús d'urnes, quelcom que és visible tant al nord-est peninsular com al sud-est francès (López Cachero 2006, p. 27; López Cachero, 2007, p. 102; Dedet 2016, p. 51). Finalment, cal fer esment a les evidències de coexistència en un mateix jaciment de les dues pràctiques funeràries, com així ho posaria de manifest la necròpolis dels Castellets II (Mequinensa) (López Cachero 2008, p. 143).

Posteriorment, en una segona etapa, un cop el ritus de la incineració sembla generalitzar-se, es poden observar dues grans tendències en l'elaboració de les tombes (fig. 8), distingint entre aquelles caracteritzades per la construcció d'un túmul de pedres o tova i emplaçades al capdamunt de petites elevacions orogràfiques, molt característiques de les terres de l'Ebre, Segre-Cinca i Baix Aragó, i amb algunes excepcions a l'Empordà; i les tombes caracteritzades per una petita fossa excavada al sòl, cobertes per un petit amuntegament de pedres, o bé directament sense senyalització, que estarien associades a les necròpolis de les zones costeres o del prelitoral (López Cachero 2006, p. 27-29; López Cachero 2008, p. 145).

De manera tradicional, s'ha volgut veure en aquestes evidències el reflex de grups culturals o bé dues realitats ètniques diferents (Almagro Basch 1960, p. ; Pons i Brun 1984), quelcom que també s'observà i es defensà en el seu moment al Midi francès (Louis i Taffanel 1958; 1960). Tanmateix, aquest model ha estat amplament criticat, d'una banda, atenent la coexistència dels dos sistemes constructius en un mateixa necròpolis (Belarte Franco i Noguera Guillén 2007, p. 72-72) i de l'altra, ja que la percepció de l'arquitectura funerària pot estar condicionada pels processos postdeposicionals, podent remarcar el fet que en les zones de valls, on predominen les tombes amb escasses evidències de senyalització, els treballs agrícoles han estat sempre més intensos, conduint a pensar que aquesta segregació pot ser, de nou, artificial (Maya i Barberà 1992, p. 172; López Cachero 2006, p. 27-29; López Cachero 2008, p. 148).



Fig. 8: Diferents tipologies d'enterrament documentades al nord-est peninsular. Bronze final: A-Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell); B-Els Castellets II (Mequinensa). Primera edat del ferro: C-Coll del Moro de Gandesa; D-Can Piteu Can Roqueta (Sabadell).

Dit això, val la pena comentar que tant l'estudi de l'arquitectura de les tombes com de l'aixovar, ja sigui ceràmic o metàl·lic, permet observar certes diferències entre les pautes d'enterrament del bronze final i les de la primera edat del ferro, que semblen percebre's tant en les necròpolis d'incineració del nord-est peninsular (Toledo i Mur i De Palol 2006, p. 259-260; López Cachero et al. 2009, p. 216-219; López Cachero i Rovira i Hortalà 2012, p. 44; Pons 2012, p. 66-68; Rafel et al. 2012, p. 33; Subirà et al. 2012, p. 148) com d'altres territoris de la península Ibèrica (Mederos Martín 2008, p. 57), però també de la Mediterrània nord-occidental (Janin 1996, p. 17; Toledo i Mur 2010a, p. 29-30; Gambari i Gambari 2012, p. 317-318; Mazière 2012, p. 188-189; Claustre i Peyre 2013, p. 116-130; Dedet 2016, p. 102-108). Així, de manera sintètica, es pot anotar que durant el bronze final, la gran majoria d'enterraments del nord-est peninsular estan conformats per estructures petites i caracteritzades per un aixovar escàs, constituït per un sol vas corresponent a la pròpia urna, i amb pocs elements metàl·lics d'acompanyament que, generalment, es corresponen a objectes ornamentals, com ara braçalets i anelles, podent destacar també algunes pinces i navalles d'afaitar o alguna agulla. En canvi, a partir de la primera edat del ferro, s'observa un sensible increment del nombre d'elements d'acompanyament, comptant, al marge de l'urna, amb diferents vasos i objectes metàl·lics, tant de bronze com, per primera vegada, de ferro, motiu pel qual l'espai de la tomba tendeix a fer-se més gran. Quant als elements ceràmics, com s'ha comentat més amunt, s'aprecia l'arribada de les primeres importacions a torn, tant d'àmfores com de vaixella, que cal emmarcar dins els contactes comercials amb l'esfera colonial del sud de la península Ibèrica. Quant als materials metàl·lics d'aquest moment, s'observa una diversificació dels tipus representats, podent trobar agulles, fíbules, navalles, ganivets, sivelles de cinturó, anelles, etc., constatant un augment de la demanda del metall, que va en consonància amb la proliferació dels dipòsits de bronzes, podent remarcar, com es comentarà més

endavant, que bona part d'aquests conjunts es poden situar a partir del segle VIII aC i durant la plena primera edat del ferro.

Aquests canvis exemplifiquen com, a partir de la transició a la primera edat del ferro, les comunitats de la mediterrània nord-occidental experimenten una sèrie de transformacions de la seva realitat social i política, tal vegada ja arrancades durant els moments finals de l'edat del bronze, que aniran caracteritzades per l'emergència de noves formes d'organització social i l'increment exponencial de les desigualtats intergrupals. És interessant destacar que durant la segona meitat del segle VII aC, tindrà lloc l'aparició dels primers elements propis del banquet, com ara *simpula* i rostidors entre els elements de l'aixovar (López Cachero et al. 2009, p. 219; Pons 2012, p. 70; Rafel et al. 2012, p. 34; Dedet 2016, p. 103-105), que reflectirien com la consolidació d'aquestes elits emergents i la legitimació del seu poder anirà vinculada, a l'increment de la seva influència social, a partir del teixit de xarxes clientelars mitjançant la celebració de nous ritus emmarcats dins l'esfera de la comensalitat i hospitalitat on, possiblement, el vi i altres productes exòtics seran emprats com a moneda de canvi (Sardà Seuma 2010). No serà, però, fins l'extrema fi del segle VII i el primer quart del VI aC que la composició d'aquests aixovars veuria emergir les primeres armes, com a conseqüència de nous canvis en la caracterització d'aquestes elits, el poder de les quals es veurà lligat a l'exercici de la coerció i la violència, evocant l'aparició d'aristocràcies de caràcter guerrer, tal com es pot copsar en algunes necròpolis i tombes isolades com El Coll, La Granja Soley, Can Canyís, Mas de Mussols, Mianes, o l'Oriola, entre altres.

3.2.5. Dinàmica econòmica i gestió agropecuària

A partir del bronze final, el registre arqueològic sembla evidenciar com les comunitats protohistòriques del nord-est peninsular haurien assistit a una progressiva intensificació de les pràctiques agrícoles i ramaderes, en un procés que no es pot sinó relacionar amb l'augment demogràfic i poblacional esmentat anteriorment. Alguns estudis destaquen que a les darreries del II mil·lenni aC hi hauria hagut una certa "millora" climàtica vinculada al final del període subboreal, que hauria implicat unes condicions més càlides i àrides, afavorint en alguns territoris el desenvolupament de nous espais de conreu abans ocupats per maresmes, però, tanmateix, alterant la dinàmica agropecuària en altres zones de més a l'interior (Buxó 2007, p. 183; Pons i Brun i Soles i Coll 2008, p. 125-126).

Pel que fa a la ramaderia, el bestiar estaria conformat principalment per ovelles i cabres, seguit d'un percentatge menor de porcs i bòvids, bé que amb proporcions que variarien lleugerament segons les diferents àrees territorials de Catalunya (Nieto-Espinet 2020, p. 86). Paral·lelament, es pot destacar com a novetat el fet que els cavalls, a diferència dels períodes anteriors, es trobarien representats de manera generalitzada en la majoria d'assentaments, encara que en quantitats menors a la resta d'espècies domèstiques (Albizuri et al. 2011; Albizuri 2018, p. 100). Si més no, val a dir que aquesta activitat econòmica aniria complementada pel desenvolupament de pràctiques cinegètiques, com així ho testimoniarien les evidències de caça d'algunes espècies salvatges, podent destacar el cérvol, el porc-senglar, els conills i també algunes aus que, en general, es documenten en proporcions variables al llarg dels diferents territoris. Per altra banda, no es pot passar per alt l'aprofitament dels recursos dels entorns marins i fluvials immediats, a través de la identificació de restes relacionades amb la pesca i recol·lecció de mol·luscs (Buxó 2007; Albizuri 2018, p. 102 i 104).

Respecte l'activitat agrícola, aquesta es fonamentaria en el cultiu de blat nu i ordi vestit, i aniria complementada pel conreu de lleguminoses, ja documentades d'antic (Albizuri 2018, p. 100). En general, en aquest període es percep un augment de la producció agrícola, que restaria visible en l'estudi dels sistemes d'emmagatzematge, encara que aquests no presenten un desenvolupament

homogeni arreu del nord-est peninsular. En aquesta línia, alguns estudis recents apunten que hi hauria hagut una estratègia de gestió dels excedents diversificada segons el model d'ocupació del territori. Així, en zones com la depressió central el nombre de sitges documentades semblaria decaure respecte els períodes anteriors, si bé aquest és un fenomen que s'ha vinculat a la consolidació de l'hàbitat en espais en altura, que haurien desenvolupat mecanismes alternatius per a la gestió dels excedents de producció (Prats et al. 2020, p. 13). En canvi, a les zones costaneres el nombre de sitges semblaria augmentar, podent documentar tant casos aïllats com agrupacions que haurien format pròpiament "camps de sitges" (Carlús et al. 2007, p. 58; Maya 2012, p. 431; Prats et al. 2020, p. 13).

Per a seva banda, a partir de la primera edat del ferro, s'observa un petit augment de la ramaderia d'ovicaprins, que seguiria essent predominant, i també de suids, paral·lela a un lleuger decreixement dels bovins, per bé que aquesta tendència no es desenvolupa per igual a tots els territoris de Catalunya, podent esmentar que a l'àrea de l'Empordà la relació dels porcs i bovins seria la inversa (Nieto-Espinet et al. 2020, p. 87). En general, aquests són canvis que han estat interpretats en tant que l'adopció d'una nova tendència en la gestió ramadera, focalitzada en la intensificació de l'obtenció dels productes secundaris com la llet i la llana, però també primaris com la carn, dels ovicaprins, mentre que en el cas de les vaques, la identificació d'una edat de sacrifici més avançada respecte el període anterior semblaria reflectir un increment del seu ús per al tir i els treballs del camp (Albizuri 2018, p. 112). Per la seva banda, és oportú comentar que no és fins aquest període que es constata l'aparició d'elements relacionats amb la muntura del cavall, com ara els frens, que semblarien evidenciar per aquest animal l'adopció d'un paper diferenciat respecte el període precedent, que podria estar relacionat amb l'esfera de prestigi, en línia a l'augment de les dissimetries socials que es constatarien en aquest període. En darrer terme, cal anotar que en aquest moment s'haurien introduït noves espècies domèstiques al territori, com és el cas de l'ase, representat a l'Hort d'en Grimau i possiblement a Aldovesta (Nadal et al. 2010), i també de la gallina, identificada al jaciment de Can Roqueta (Albizuri et al. 2020).

Quant a l'agricultura, durant aquest període es detecta l'alternança de cultius d'hivern i primavera, aquests darrers testimoniats per la introducció del conreu del mill i el panís (Albizuri 2018, p. 100). És important assenyalar també que, en aquest context es documentaria el cultiu de la vinya i l'olivera, que si bé ja eren espècies conegudes d'antic (Tarongi Chavarri 2017, p. 54), en aquesta ocasió probablement s'estaria davant de varietats domèstiques o cultivades (Buxó 2007, p. 186; López et al. 2015, p. 110-112). Així mateix, també s'observa la introducció de les veces en el camp de les lleguminoses, per a les quals s'ha plantejat un ús vinculat a la producció de farratge exclusivament destinat a alimentar bestiar de tir, en consonància a la intensificació agrícola que s'estaria percebent (Albizuri 2018, p. 100).

Per la seva banda, en aquest moment es constataria un augment volumètric de la capacitat de les sitges, que tendirien a aparèixer en agrupacions, tot conformant camps de sitges de grans dimensions (Carlús et al. 207, p. 62; Hinojo García i López Reyes 2009; López et al. 2015), mentre que, per la seva banda, aquestes estructures d'emmagatzematge tornarien a aparèixer en els assentaments de la depressió central (Prats et al. 2020, p. 14). En general, aquests canvis anirien lligats a la gestació d'una economia cada cop més excedentària, que encaixaria amb la idea del desenvolupament d'una societat amb estructures socials i models organitzatius cada cop més complexos i progressivament més jerarquitzats.

3.2.6. El paper del metall en les societats del nord-est peninsular

A Catalunya, les xarxes de béns de prestigi són, en certa mesura, perceptibles ja des del Neolític Mig, moment en què és possible observar en el registre arqueològic, d'una banda, la proliferació de

matèries primeres foranes, provinents en gran mesura de l'altra banda dels Pirineus, com el sílex melat, l'obsidiana, diferents tipus de roques alpines, etc., i de l'altra, l'explotació de recursos singulars en el marc de la geologia local com la variscita o de primera necessitat, com la sal. Alguns autors consideren que, atenent a la seva captació i posta en circulació en el marc de distàncies supra-regionals, així com la seva distribució i acumulació desigual en els aixovars de les inhumacions documentades, aquests elements semblarien reflectir per primera vegada la manifestació de certes diferències en el si de societats fonamentalment igualitàries, en les què semblaria esbossar-se de manera primigènia els principis d'una economia de béns de prestigi (Villalba et al. 1998; Weller i Fíguls 2007).

Durant el neolític final-Calcolític peninsular, sobretot pel que fa a la seva meitat meridional, s'assisteix a l'augment de la demanda de productes i matèries primeres singulars, un fenomen que tindrà especial rellevància a partir de la segona meitat del III mil·lenni aC, consegüent a l'aparició de nous models organitzatius, més jerarquitzats, que projectaran aquestes dissemblances socials, cada vegada més consolidades. Certament, però, es produeixen canvis en les fonts que generen aquesta competència social, documentant-se la circulació de nous materials com l'ambre, el quars, els ous d'estruç, el cinabri, l'ivori, etc. (Afonso Marrero et al. 2011; Schuhmacher i Banerjee 2012; Bueno Ramírez et al. 2020). Val la pena recordar, però, que durant les primeres etapes metal·lúrgiques de la prehistòria peninsular, paradoxalment, el metall no semblaria haver jugat un paper important en la gestació o accentuació de diferències intergrupals (Murillo-Barroso i Montero-Ruiz 2012; Montero-Ruiz i Murillo Barroso 2014), i no seria fins ben entrada la segona meitat del III mil·lenni aC que es percebria la seva significació en tant que bé de prestigi, en associació a la generalització del fenomen campaniforme.

A Catalunya, la presència del coure com a part dels aixovars s'inicia a partir del calcolític, com a part del paquet propi del fenomen campaniforme, principalment útils i eines que, junt amb algun element ornamental en or, apareixeria acompanyant del característic lot mortuori d'aquesta tendència, que tal vegada definiria una gestualitat patrimoni d'un segment diferenciat de la societat (Soriano 2016, p. 87-89). No obstant això, aquests canvis en la percepció del valor del metall no serien homogenis arreu del territori i no poden concebre's sota el paradigma d'una progressió lineal i contínua en el temps, sinó que variarien en funció de diferents dinàmiques històriques.

Durant el bronze inicial, en general, els aixovars es perceben com a relativament pobres, i l'aparició d'elements metàl·lics és esporàdica (Soriano 2016, p. 91 i 94), si bé és rellevant posar de manifest algunes excepcions, per exemple, la tomba del Forat de la Tuta del Riner (Solsonès), on hauria aparegut la inhumació d'un adult envoltat d'elements propis del treball metal·lúrgic, entre ells, motlles de fosa i restes de mineral de coure, entre altres objectes, o les inhumacions de la Cova de Montanissell (Alt Urgell), on s'han documentat dos braçalets i una possible diadema de bronze, així com un collaret de denes tubulars i *dentalia*, associats a una dona adulta (Soriano 2016, p. 93 i 95). Tanmateix, val a dir que, en aquesta etapa, al nord-est peninsular no s'observen marcadors propis de la divisió social del treball, ni tampoc evidències clares de violència ni de coerció orientades al manteniment de potencials diferències intergrupals (Soriano 2010, p. 153), com així succeeix en el món argàric. El retrat d'aquestes comunitats de l'edat del bronze inicial és, doncs, el de grups humans amb models organitzatius relativament igualitaris i amb limitades tensions intergrupals, i on, a grans termes, el metall no sembla jugar un paper diferencial amb capacitat de trencar aquesta estructura social (López Cachero 2006, p. 47-52; Soriano 2016, p. 95).

Per la seva banda, durant el bronze final al nord-est peninsular, com s'ha comentat, són poques les tombes que manifesten algun tipus de riquesa en l'aixovar, estant els elements metàl·lics poc

representats, si bé ja no són un fet tant excepcional, doncs arriben a representar entre un 5% i un 9% del total d'enterraments en algunes necròpolis d'incineració (López Cachero 2006, p. 89; Carlús et al. 2014, p. 678). En general, es tracta d'elements propis de l'àmbit de l'ornamentació, com ara braçalets i anelles, així com alguna navalla o pinça de depilar. La seva lectura en el si de les necròpolis no és senzilla, tanmateix, malgrat que es corresponen a béns lligats a una certa ostentació de tipus personal o pràctiques estètiques que podrien tenir un caràcter restringit i, doncs, manifestar un cert prestigi individual, la seva limitada presència, junt al la manca d'evidències de l'existència de relacions de dependència respecte els altres individus de la comunitat, fa desestimar l'existència de grans desigualtats socials que, com s'ha vist més amunt, semblen consolidar-se més endavant, a partir de la primera edat del ferro (Carlús et al. 2007, p. 32).

Així doncs, no és fins la primera edat del ferro que sembla assistir-se a l'acceleració d'aquest procés de transformació de la realitat social, econòmica i política del substrat cultural peninsular, cada vegada més dissimètrica (López Cachero 2006, p. 64), en què és possible observar la proliferació i diversificació de les manufactures metàl·liques en els aixovars de les tombes, arribant a representar gairebé un 75% del total d'enterraments en algunes necròpolis (Carlús et al. 2014, p. 678), així com un increment del nombre de motlles (Rovira 1997, p. 60). Aquest fet s'ha interpretat com un reflex d'una major demanda i consum de metall, que caldria vincular al valor social que s'hauria atribuït a aquests elements que, junt a altres matèries primeres com el vi o l'oli, passarien a formar part d'aquesta economia de béns de prestigi que permetrà legitimar i reforçar les emergents diferències socials.

El panorama, però, semblaria esbossar, en general, un moment de competència entre diferents personalitats, el prestigi i poder de les quals no es trobaria consolidat i, en conseqüència, participarien de rituals de comensalitat i hospitalitat en què la distribució de béns de prestigi seria clau per a la confecció de pactes, aliances, lligams de dependència, i en què es farien passos per a la gestió de l'economia política en un moment d'intensificació econòmica i d'emergència dels contactes comercials colonials. En aquesta línia, és especialment interessant anotar la documentació de ganivets, asts, així com *simpula* i, en definitiva, elements propis de l'esfera del banquet, que reflectirien la celebració d'aquests tipus de reunions versades a la legitimació d'aquestes contradiccions socials, i que semblaria encaixar bé amb la figura dels *big men* definida des de l'òptica de l'antropologia per Oliver (1955) i adaptada a l'àmbit arqueològic per Johnson i Earle (2003).

Aquest model, però, no sembla adequar-se amb facilitat a tots els territoris del nord-est peninsular, doncs la dinàmica pròpia de les comunitats de la depressió central catalana, però també d'alguns territoris de les terres de l'Ebre, caracteritzades per l'aparició d'assentaments interdependents i amb fortificacions defensives, podrien suggerir el desenvolupament precoç d'un poder fort, centralitzat i amb capacitat de coerció, lligat tant a l'explotació agrícola i ramadera intensiva del territori com al control del comerç marítim i dels recursos metal·lífers que, tal vegada, remetria a la idea de cabdillatges incipients (Johnson i Earle 2003). Seria el cas d'assentaments singulars com la fortalesa de Vilars d'Arbeca o la residència fortificada de Sant Jaume – Mas d'en Serrà.

Així, l'economia dels béns de prestigi no necessàriament és sinònim d'un sistema d'organització polític concret, per bé que, en general, sembla ser un mecanisme directament vinculat a la consolidació de tensions en l'estructura social de les societats protohistòriques caracteritzades per una economia cada vegada més excedentària, i on la divisió social del treball és cada cop més evident.

En darrer terme, si bé la violència no hauria estat anòmala en aquestes comunitats, i amb especial menció en aquelles on s'aprecia una jerarquització marcada del territori, com s'ha comentat més

amunt, no és fins inicis del segle VI aC que les armes entrarien en escena entre els elements constitutius dels aixovars, tal vegada com a reflex de la consolidació de les dissimetries socials ja endegades durant la centúria anterior, aquesta vegada, però, per mitjà del sorgiment de nous models organitzatius marcats per l'emergència d'aristocràcies de caràcter guerrer (López Cachero 2006, p. 136), on l'exercici de la violència ultrapassaria la concepció comunitària de defensa d'aquests assentaments, i on la possessió de les armes de metall recauria en mans de les noves elits, a poques passes d'institucionalitzar la seva posició social.

3.2.7. Els dipòsits de bronzes al nord-est peninsular

Al nord-est peninsular, són significatives les troballes d'acumulacions de bronzes en forma de dipòsits, que reflecteixen com, tant durant el bronze final, així com també en el transcurs de la primera edat del ferro, la demanda i consum de metall augmentaria considerablement. Algunes de les darreres compilacions sobre la temàtica vingueren de la mà de Gallart (1991), seguides de Rovira i Port i Casanovas i Romeu (1993), que en destacaren prop d'una desena de casos, alguns dels quals d'entitat dubtosa, ja que o bé no es coneixen els materials que els constituïen o bé aquests s'haurien perdut. Més tard, val la pena fer esment a la recopilació efectuada per Armada Pita et al. (2008, p. 248), que hi incorporaren diverses troballes d'armes aïllades.

Amb el present estudi es fa una actualització gràfica de les dades (fig. 9), en què els dipòsits són presentats juntament amb algunes evidències de peces aïllades que podrien constituir possibles deposicions de metall, així com amb l'afegit de la distribució dels lingots planovoncexos coneguts al nord-est peninsular.

Val a dir que la determinació de la funcionalitat d'aquestes acumulacions, que no és objecte d'aquest estudi, segurament passi per la lectura sincrònica de diferents factors, entre ells, l'estudi tipològic de les peces, tant des d'un punt de vista individual com de la seva diversitat en el conjunt, però també a partir de l'anàlisi del seu estat de conservació, context de deposició, si en té, així com, tal vegada, a partir de la seva situació geogràfica immediata. Com es veurà, són interessants també les aportacions fetes a partir de les anàlisis de provinença, ja que permeten caracteritzar l'origen de la matèria primera, i traçar la hipotètica circulació de les peces.

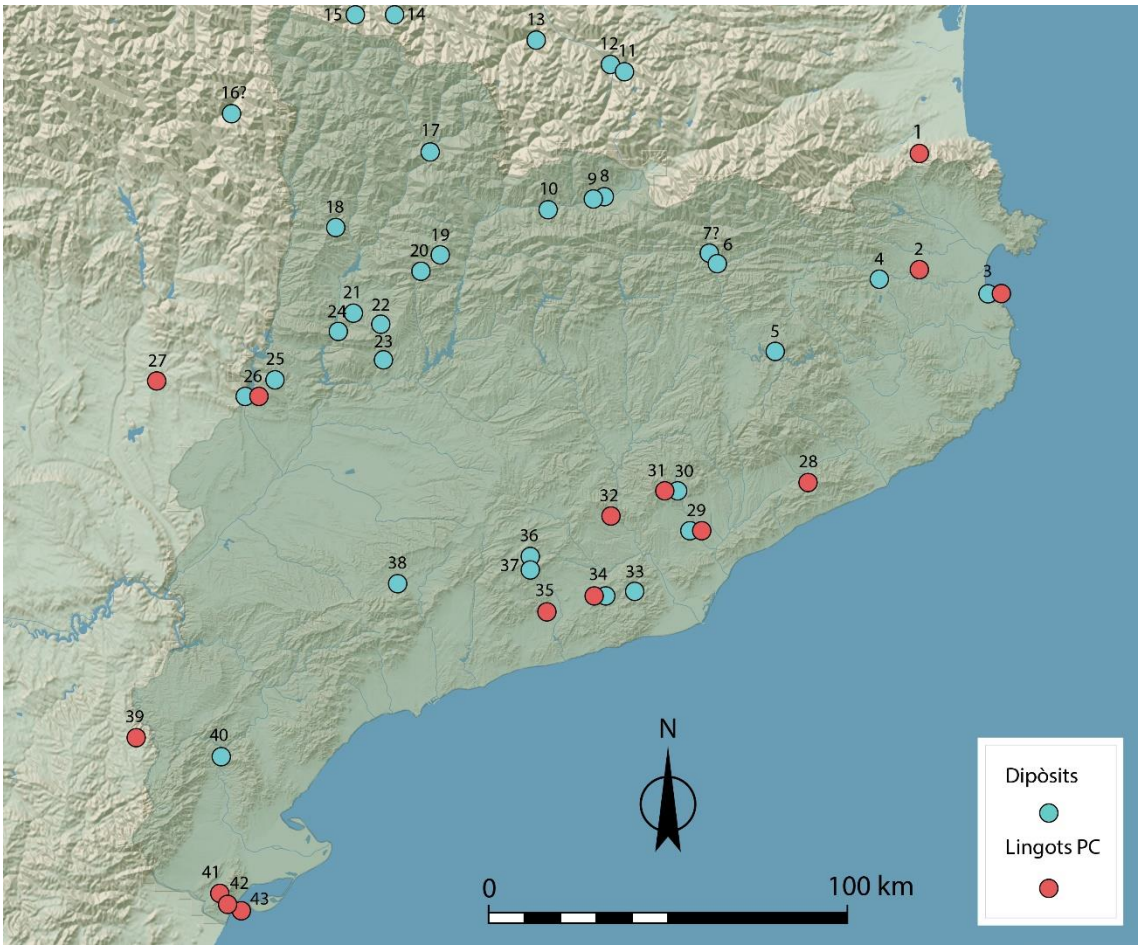


Fig. 9: Distribució geogràfica dels principals dipòsits de bronzes del nord-est peninsular, juntament amb algunes troballes singulars aïllades i els lingots planoconvexos: 1-Les Teixons (Pollestres); 2-; 3-Mas Castellar de Pontós (Pontós) ; 3-Sant Martí d'Empúries (L'Escala); 4- Destral de Serinyà; 5-Cova de les Pixarelles (Tavertet); 6-Dipòsit de Pla d'en Peret (Ripoll); 7-Sant Martí d'Armàncies (Camdevànol); 8-Cova B d'Olopte (Isòvol); 9-La Colomina de Bor (Bellver de Cedranya); 10-Cova de les Encantades de Toloriu; 11-Orgeish (Arieja); 12-Acs (Arieja); 13-Siguer (Arieja); 14- Vathmala (Arieja); 15-Arz (Shoantenh, Arieja); 16-Destral de Cerler; 17-Llavorsí; 18-Sant Aleix (Beguda d'Adons, Viu de Llevata); 19-Cabó; 20-Forat del Roni (Coll de Nargó); 21-Aransís; 22-Toló; 23-Querant o Bòfia de Picalts (Lluçars, Vilanova de Meià); 24-Dipòsits 1 i 2 de Muricecs (Llimiana); 25-Cova de Joan d'Os (Les Avellanes i Santa Linya); 26-Serra de Monderes (Castellonroi); 27-Les Forques (Tamarit de Llitera); 28-Puig Castell (Vallgorguina); 29-Can Roqueta (Sabadell); 30-Destral Cova Negra (Matadepera); 31-Cova del Frare (Matadepera); 32-Cova Freda (Collbató); 33-Cova Bonica (Vallirana); 34-El Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès); 35-L'Hort d'en Grimau (Castellví de la Marca); 36-Espasa de la Roca del Frare (La Llacuna); 37-Cova de Secabecs (Torrelles de Foix); 38-Cova de la Font Major (L'Espluga de Francolí); 39-Tossal Redó (Calaceit); 40-Aldovesta (Benifallet); 41-La Ferradura (Ulldecona); 42-Sant Jaume (Alcanar); 43-Alcanar III (Les Cases d'Alcanar).

D'entre aquests dipòsits, es poden distingir dos grans tipologies. D'una banda, els dipòsits que estan formats per peces senceres i aparentment no fragmentades. D'aquests primers es podria fer referència al cas de Sant Aleix, Forat del Roni (Rovira i Port i Casanovas i Romeu 1993), als dos dipòsits de Muricecs (Gallart 1991; Gallart Fernández 2006), i possiblement al de Querant o Bòfia de Picalts (Gallart i Fernández 1991), que podrien reflectir dipòsits de mercader i, doncs, circuits comercials destinats a l'intercanvi directe de manufactures. De l'altra, cal tenir en compte aquells que estan formats per peces senceres i trencades o només peces trencades. És el cas del dipòsit de Llavorsí (Gallart i Fernández 1991) (fig. 10), Ripoll (Pons i Brun 1979), Sant Martí d'Empúries (Santos 2007), Serra de Monderes (Gallart Fernández et al. 2021, p. 41-42); La Colomina de Bor (Gallart Fernàndez

et al. 2020), el Turó de la Font de la Canya (López et al. 2015) o Aldovesta (Mascort et al. 1991), entre altres. Aquesta condició en algunes de les peces ha estat interpretada en algunes ocasions com un reflex de la voluntat d'inserir aquests elements en el circuit del reciclatge del metall, residint el valor dels objectes en el pes del seu contingut metàl·lic, més que no pas en el tipus de manufactura.



Fig. 10: Repertori metàl·lic del dipòsit de Llavorsí. Fotografia cedida per J. Gallart.

Així, la proliferació de dipòsits, l'atesorament i acumulació de metall a partir del bronze final seria un reflex de l'existència d'un augment en la demanda i consum d'aquesta matèria primera, així com també del control que s'exerciria sobre aquesta, que s'empraria per a la fabricació de nous elements que, precisament, s'incrementaran exponencialment en els aixovars metàl·lics a partir de la primera edat del ferro. El metall, junt a altres elements, sembla bastir-se en aquest moment com un element catalitzador dels canvis sociopolítics, facilitant la legitimació de les desigualtats socials.

Tal vegada puguin restar al marge d'aquestes interpretacions, alguns dipòsits ubicats en espais singulars, com ara coves o zones aquàtiques, que sovint han estat percebuts com a deposicions de caràcter votiu. Es pot fer referència al cas del dipòsit de la Cova de la Font Major (Graells i Fabregat 2008), possiblement a l'espasa de la Roca del Frare (Giró i Masachs 1968) o la destral d'aletes de Serinyà (Corominas 1944).

Malgrat que, possiblement, no tots els dipòsits responguin a la mateixa funcionalitat com tampoc cronologia, és interessant observar com la seva distribució contrasta marcadament amb el repartiment geogràfic dels lingots planoconvexos documentats al nord-est peninsular (fig. 9). La seva concentració en àrees Pirinenques, allunyades dels circuits marítims d'intercanvi de metall en brut sota la forma de lingots, podria justificar, en conseqüència, una major circulació del metall, ja sigui sota la forma de manufactures o bé de peces amortitzades destinades al reciclatge, en què és interessant considerar la figura dels comerciants metal·lúrgics ambulats, referida en algunes ocasions (Gallart Fernàndez et al. 2020, p. 381). Una dada que podria recolzar aquest plantejament és el fet que, com s'assenyala en diversos estudis, la majoria dels dipòsits pirinencs es troben en espais propers a vies de pas i cursos fluvials, que haurien facilitat el seu transport (Gallart i Fernández 1991, p. 175; Rovira i Port i Casanovas i Romeu 1993, p. 76-77; López Cachero 2006, p. 62; Rafel et al. 2008, p. 248). Per altra banda, aquesta idea no desentonaria amb la cronologia de bona part d'aquests dipòsits,

que sembla ubicar-se dins la primera edat del ferro, moment en què precisament sembla proliferar la circulació dels lingots planoconvexos de base coure a escala peninsular (Gómez Ramos 1993, p. 88; Montero et al. 2011; García Borja et al. 2013, p. 97; Aguilella Arzo et al. 2020, p. 60; Aranda-Contamina et al. 2021, p. 116 i 120; Aragón et al. 2022, p. 15). Entre aquests es pot fer referència al cas de Llavorsí (s. VIII aC); Ripoll (s. VIII aC), La Colomina de Bor (s. VII aC); Aldovesta (s. VII aC), el Turó de la Font de la Canya (s. VII aC) i, eventualment, com es discutirà a partir de les anàlisis d'isòtops de plom, els dipòsits de Sant Martí d'Empúries, i algunes de les peces de la Cova de la Font Major que, tal vegada, podrien emplaçar-se al segle VIII aC, per bé que aquesta és una entre diferents propostes interpretatives.

En darrer terme, i en aquesta línia, és interessant remarcar que, encara que només s'observa en poques ocasions, es constata el solapament de lingots i manufactures en dipòsits, si bé és cert que aquesta coincidència no es produeix necessàriament en un mateix espai. Un d'aquests casos és el del dipòsit de Serra de Monderes, on hi figuren diversos fragments de lingot planoconvex i 136 objectes metàl·lics (Gallart Fernández 2021, p. 41-42). També es pot fer referència en aquest sentit als fragments de lingot i objectes de bronze apareguts dins la sitja 123 de l'assentament del Turó de la Font de la Canya. Un cas diferent seria el de Can Roqueta II, on en diferents punts del jaciment es pot destacar la presència independent, d'una banda, de fragments de lingots, i de l'altra, la deposició d'un cinturó format per una sivella de bronze junt a prop d'un centenar de botons del mateix metall, a l'interior d'una estructura en fossa, encara que en aquest cas, però, la seva interpretació possiblement no giri entorn el comerç (Carlús et al. 2007, p. 131-132).

4. Metodologia

Com s'ha avançat en el marc de la introducció, el present projecte d'investigació parteix de la idea de cercar un equilibri en la interrelació de l'estudi tipològic d'una selecció de peces de base coure del nord-est peninsular i el seu corresponent estudi arqueometal·lúrgic.

Per al desenvolupament d'aquestes parts, ha estat necessari realitzar consultes a diferents museus, dipòsits i entitats per, quan ha estat possible, poder fotografiar, mesurar i en casos concrets, prendre mostres dels materials. Val la pena comentar que aquesta tasca ha permès accedir i inventariar nous materials que no estaven localitzats ni publicats. A continuació s'enumeren les diferents institucions que han format part de la realització d'aquestes activitats d'investigació:

- Museu d'Arqueologia de Catalunya – Barcelona
- Museu d'Arqueologia de Catalunya – Girona
- Museu d'Arqueologia de Catalunya – Empúries
- SAM-Girona (Servei d'Atenció als Museus)
- Dipòsit del MAC-Cervera
- Museu de Lleida
- Museu d'Història de Sabadell
- Museu de Terrassa. Castell Cartoixa Vallparadís
- Museu de Granollers
- Museu Biblioteca Víctor Balaguer (Vilanova i la Geltrú)
- VINSEUM (Vilafranca del Penedès)
- Museu d'Agullana (Agullana)
- Museu d'Arqueologia de Reus – Salvador Vilaseca
- Museu Arqueològic i Paleontològic - Coves del Toll (Moià)
- Museu de la Mediterrània (Torroella de Montgrí)
- Museu de Gavà
- Museu Municipal Can Xifreda (Sant Feliu de Codines)
- Centre de Restauració i Conservació de Béns Mobles de Catalunya (Valldoreix)
- Dipòsit del CIPAG (Col·lectiu per a la Investigació de la Prehistòria i Arqueologia del Garraf-Ordal)
- Dipòsits temporals de peces en estudi per part d'equips de recerca.

4.1. Anàlisis tipològica

Encara que darrerament les classificacions tipològiques dels objectes metàl·lics són vistes com el record d'una metodologia d'estudi d'arrel vuitcentista cada vegada més en desús, en pro del desenvolupament de noves perspectives de coneixement menys categòriques, valgui la redundància, el cert és que són nombrosos els estudis que en l'actualitat continuen reivindicant-ne la utilitat, en tant que eines funcionals per aprofundir en el coneixement de les manufactures del passat (Lo Schiavo 2010; Graells i Fabregat 2012; Graells i Fabregat 2014; Carrasco Rus et al. 2016; Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016; Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017; Gomá Rodríguez 2019; Royo Guillén 2021; Royo Guillén 2022). Així doncs aquestes propostes, lluny de ser concebudes com a meres seriacions i recopilacions d'objectes i d'il·lustracions, són, en el fons, un valuós utensili per a fomentar de manera continuada el debat sobre qüestions cabdals de la cultura material, que van més enllà de la cronologia, la funcionalitat o la filiació cultural i l'origen de les peces, sinó que abasten tot tipus de problemàtiques que envolten l'objecte en sí, permetent doncs fer aportacions fonamentals sobre les transformacions socials, polítiques i econòmiques de les comunitats del passat, i en el cas concret del present estudi, de la protohistòria.

Com s'ha dit, de la mateixa manera que la ceràmica, els metalls juguen un paper cabdal en l'establiment de seriacions arqueològiques i, per tant, el seu estudi des de la perspectiva tipològica és clau per comprendre els canvis i les transformacions socials, culturals i polítiques que s'esdevenen en un grup humà determinat. Val la pena remarcar que la majoria de produccions metàl·liques compreses en el marc d'estudi les trobem amortitzades en contextos funeraris, és a dir, en espais progressivament reservats a les personalitats socials i polítiques emergents, essent entesos doncs com a bens de prestigi, l'amortització dels quals forma part de l'ostentació pública del poder incipient d'aquestes primeres elits[4]. Per tant, els canvis que s'esdevenen en aquests objectes reflecteixen el desenvolupament de les mutacions polítiques dels diferents grups que configuren el substrat cultural del nord-est peninsular. L'estudi tipològic d'aquestes manufactures permet caracteritzar, d'una banda, els canvis produïts en el comportament de les elits amb relació a la demanda d'unes produccions i importacions metàl·liques determinades, i de l'altra, les dinàmiques d'intercanvi comercial actives durant la protohistòria, i en definitiva la mobilitat i els contactes culturals entre poblacions.

A fi de respondre als objectius marcats, i front a l'impossibilitat d'abordar tot el ventall d'objectes de base coure conegut per als períodes tractats, l'estudi tipològic s'ha centrat en una sèrie de categories funcionals diverses, conformades per objectes procedents de diferents àmbits de la vida social de les comunitats del nord-est península. Aquestes categories s'han seleccionat expressament en funció de la presència de determinades manufactures, al darrere de les quals existeix una problemàtica arqueològica significativa, generalment relacionada amb la seva adscripció cultural, cronològica o on hi ha un debat funcional, permetent doncs que amb el present estudi es poguessin fer aportacions al respecte.

Aquestes categories s'han pogut emmarcar en tres grans àmbits diferents, podent comptar amb les eines destinades al treball de la fusta, els elements de subjecció de la vestimenta, els utensilis per a la cura i higiene individual, i els materials relacionats amb la producció metal·lúrgica. Com es pot observar en la següent taula (fig. 11), dins l'àmbit de les eines es troben dos categories funcionals, d'una banda, les **destrals o aixes**, i de l'altra, els **cisells**. Pel que fa als elements de subjecció de la vestimenta, aquests estan conformats per tres categories, concernents les **agulles**, les **fíbules** i les **sivelles de cinturó**. Quant als estris pensats per a la cura i higiene personal, l'estudi s'ha centrat en les **navalles d'afaitar**. En darrer terme, la producció metal·lúrgica s'ha basat en l'estudi dels **lingots**.

Eines per al treball de la fusta	**Destrals** 
	Cisells 
Elements de subjecció de la vestimenta	**Agulles** 
	Fíbules

[4] Val la pena fer constar que, no tots els objectes metàl·lics representats a les necròpolis formen part d'aquesta amortització social en el moment de l'enterrament, sinó que poden ser aportacions posteriors, ofrenes, etc.

	
	Sivelles de cinturó 
Elements per a la cura i higiene personal	**Navalles d'afaitar** 
Producció metal·lúrgica	**Lingots** 

Fig. 11: Resum dels diferents àmbits de treball i categories funcionals abordades en el present estudi.

És oportú assenyalar d'antuvi que l'objectiu de l'estudi tipològic no ha estat el de crear de manera sistemàtica noves propostes de classificació tipològica integrals o completes per a cada una de les categories funcionals abordades, sinó que s'ha actuat en funció de l'abundància i qualitat de la informació disponible, sota el principi d'actualitzar les dades relatives al registre material, i així abordar de nou la contextualització de cada un dels tipus definits en aquestes categories en base al sorgiment de noves datacions i nous corrents i tendències interpretatives. Cal avançar que algunes d'aquestes categories compten amb estudis tipològics recents i exhaustius que no han fet menester plantejar una nova i completa ordenació jerarquitzada de les peces que les composen, reduint la tasca, en conseqüència, a una selecció d'objectes. Com es veurà, en cada capítol es fa una revisió dels estudis tipològics existents per a cada categoria i doncs, es planteja en conseqüència la profunditat i abast del present estudi tipològic, essent aquest un treball més extens o bé una tasca en la què, com s'ha dit, només s'ha procedit a abordar una selecció d'aquells objectes amb més potencial. Partint d'aquest punt, l'estudi tipològic s'ha fonamentat en dos blocs principals, d'una banda, la quantificació i inventari de les peces, i de l'altra la revisió i discussió tipològica.

4.1.1. Quantificació i inventari dels materials

La quantificació dels materials ha esdevingut una comesa cabdal per a l'actualització del corpus de peces que integren els diferents tipus tractats, i en tal cas, seleccionats per de cada una de les categories funcionals abordades. Aquesta tasca s'ha traduït en la creació d'un inventari exhaustiu que ha constituït la base de dades necessària per a poder abordar la consegüent discussió tipològica. Aquest corpus consta de diferents categories on es veuen reflectides diferents informacions i característiques relatives a cada un dels objectes recopilats que permeten efectuar una primera i classificació dels mateixos, que després serà discutida en la segona fase d'aquest estudi. Algunes de les entrades tingudes en compte es detallen a continuació:

- Jaciment: nom del jaciment o en el seu defecte la ubicació més propera a la troballa.

- Municipi
- Comarca
- Àrea geogràfica: (depressió prelitoral catalana, Pirineu lleidatà, comarques gironines, etc.)
- Estructura: (àmbit 4, recinte V, cala 500, T-40, etc.)
- Tipus d'estructura: (tomba, estança, farciment, fossa, sitja, etc.)
- Context: (funerari, hàbitat, cova, sitja, dipòsit, etc.)
- Funció: (vestimenta, producció, higiene, etc.)
- Cronologia: (850-700 aC, 650-550 aC, s. VII aC, etc.)
- Període: (bronze final IIa, bronze final IIIb, primera edat del ferro, etc.)
- Coordenada: aquesta entrada concerneix a els números de referència i de registre dels museus, o els números de figura o làmina accessibles a les publicacions.
- Tipus: (agulla, fíbula, punta de fletxa, cisell, destral, etc.)
- Subtipus: (de cap enrotllat, 8A, 2C, foliàcia, etc.)
- Matèria: (coure, bronze, bimetàl·lic, etc.)
- Observacions
- Dimensions
- Ubicació: espai actual de conservació.
- Bibliografia: font d'on s'ha pogut obtenir la informació.

La informació relativa a l'inventari[5] procedeix de la publicació dels materials en diferents mitjans de divulgació del coneixement científic, ocupant els metalls abordats un espai determinat i divers, de vegades essent el centre dels estudis, encara que molt sovint han format part de recerques més genèriques, en què han estat tractats de manera secundària o indirecta. Les principals fonts consultades són articles en revistes científiques, memòries d'excavació, monografies, tesis doctorals, compendis, catàlegs, llibres, butlletins, etc., encara que, com s'ha avançat abans, algunes d'aquestes peces s'han documentat a partir de la consulta dels mateixos museus i dipòsits, que han permès contrastar, complementar i actualitzar la informació.

4.1.2. Revisió i discussió tipològica

Al marge de l'inventari, l'altre bloc d'aquest estudi tipològic ha consistit en efectuar, en primer lloc, una revisió crítica de les tipologies existents, quan aquesta ha estat menester, i seguidament, la formulació de noves propostes de classificació de major o menor extensió segons les necessitats de cada cas.

La revisió tipològica ha estat principalment fonamentada per la prèvia actualització del registre material disponible, donant pas, doncs, a diferents àmbits de discussió, destacant, d'una banda, les mateixes classificacions tipològiques, que s'han vist alterades per l'addició de noves peces, i de l'altra, aspectes relacionats amb la seva contextualització, com ara la filiació cultural, la distribució geogràfica o la cronologia, que han estat posats sobre la taula en base al sorgiment de noves datacions, corrents i tendències interpretatives. Val a dir que, tanmateix, les revisions no sempre ha estat possibles degut a l'absència d'estudis tipològics previs, de manera que en alguns casos les propostes de classificació han partit de zero.

Aquesta tasca de revisió ha estat sovint necessària degut a la necessitat de fer front als problemes derivats de l'ús reiterat de sistemes de classificació antics, molts dels quals han quedat obsolets. Val a dir que bona part d'aquestes propostes tipològiques daten del segle passat, i això fa que, com no pot ser d'altra manera, el pas del temps, i el constant desenvolupament de la recerca hagi permès

[5] En procés d'elaboració per l'avenç continuat de la recerca arqueològica, i que per qüestions de permisos i privacitat no es presenta en la present tesi doctoral.

l'aportació de noves dades, noves qüestions i, sobretot, nous individus que contravenen les rígides caselles d'aquests sistemes axiomàtics, provocant que, a la llarga, no s'adeqüin correctament a la cultura material del registre arqueològic conegut en el present.

Val a dir que moltes d'aquestes tipologies parteixen de sistemes massa generalistes, amb agrupacions simplistes que han esdevingut autèntics calaixos de sastre. En canvi, altres s'han desenvolupat sobre la base de classificacions excessivament específiques i atomitzants que, rara vegada, responen a qüestions o processos històrics concrets, i en definitiva, fan que esdevinguin sistemes de poc pràctics, assentats sobre l'ús de codis i nomenclatures tant complexes com disfuncionals. Per altra banda, moltes d'aquestes classificacions es corresponen a estudis efectuats sobre material de territoris geogràfics diferents, mentre que en altres casos, aquestes s'han desenvolupat sobre grans territoris, incloent l'àmbit geogràfic en estudi, fent que, en conseqüència no responguin sempre a les especificitats dels materials que apareixen en aquest, fent necessàries noves propostes de caràcter regional.

Dit això, lluny de voler cercar un sistema tipològic absolut i irrefutable, ans al contrari, amb l'afany de generar nous debats i enriquir la recerca, així com amb el desig que en un futur aquestes noves propostes de classificació siguin millorades, qüestionades, fins al punt de quedar igualment obsoletes, amb aquesta comesa s'ha volgut proveir d'un recurs actualitzat, tal vegada més pràctic i funcional per als tipus tractats, adequat a la realitat material del nord-est peninsular, en el què s'ha intentat, quan ha estat possible, relacionar les formes, i doncs, els tipus definits amb funcions i usos específics, així com amb períodes o fàcies culturals concretes.

Així doncs, l'objectiu de l'elaboració de noves propostes de classificació no és més que el de facilitar la comprensió de l'evolució formal dels objectes, i doncs, de generar nous discursos crono-tipològics, però també el de definir els paràmetres geogràfics i contextuals del sorgiment dels objectes, així com el de tractar d'identificar els processos històrics, socials, culturals, econòmics, polítics, etc., als quals aquests van estar vinculats, destacant els motius del seu èxit o fracàs.

En aquestes propostes, la classificació general dels materials ha seguit uns mateixos criteris d'ordenació, que s'han estructurat a partir de l'establiment de diferents categories jeràrquiques. Aquestes generalment es divideixen en **Tipus** (1, 2, 3, 4, etc.), **Subtipus** (A, B, C, D, etc.), i en el cas oportú, **Variants** (I, II, III, IV, etc.). Eventualment, en alguna categoria funcional s'ha pogut emprar algun criteri de classificació més genèric, que ha passat a ser anomenat Grup o Família, responent a qüestions relacionades amb el sistema de fabricació, o la concepció funcional i ergonòmica dels objectes.

Amb independència de l'abast o profunditat d'aquestes noves propostes de classificació, aquesta ordenació dels objectes s'ha fonamentat en les descripcions i els criteris morfològics disponibles en les fonts consultades, o bé a partir de la inspecció visual macroscòpica i la presa de mesures dels mateixos objectes durant la consulta dels materials quan aquesta ha estat necessària i possible. Val la pena remarcar que, per circumstàncies diverses, no s'ha pogut accedir a aquesta informació en tots els objectes inventariats, molt sovint degut al fet que aquestes dades no es va publicar, o bé front a la impossibilitat de consultar els materials. Així doncs, cal avançar que, en aquests casos, el seu paper en la classificació i la discussió tipològica ha estat secundari, per bé que són peces que s'han tingut en compte per a la contextualització general dels tipus definits.

4.1.3. Problemàtiques relatives a la classificació dels objectes metàl·lics

Les classificacions tipològiques dels objectes metàl·lics funcionen, per naturalesa, de manera diferent a les tipologies ceràmiques. Malgrat que les ceràmiques són cossos tridimensionals, en general, es

tracta de peces de perfil simètric, de manera que, per a la seva ordenació i la consegüent definició dels tipus, se sol agafar com a criteri de referència la secció i per tant s'actua sobre un pla bidimensional. Aquesta manera de procedir tant es pot aplicar sobre el conjunt de la peça com d'una part del mateix, especialment quan aquesta part aporta informació suficientment discriminant, com passa sovint amb el coll i les vores, o els peus, per posar un exemple. Aquesta expressió bidimensional de la forma permet simplificar les classificacions així com fer anàlisis multivariants a partir de la morfometria geomètrica. Paral·lelament, aquestes classificacions poden emprar les decoracions, ja siguin pintades, incises, impreses, gravades o plàstiques, per diferenciar estils i variants d'un mateix tipus.

A diferència de la ceràmica, en el cas dels metalls i pel cas que concerneix aquest estudi, en els objectes de base coure, la possibilitat de reduir-los a un pla bidimensional no sempre és possible, ja que moltes vegades es tracta de peces que no presenten volums simètrics, i els tipus, subtipus, variants, etc., no sempre es defineixen o s'identifiquen en base a un únic pla de referència. Així doncs, molt sovint, els criteris que permeten definir un tipus metàl·lic es troben en més d'un pla, encara que la seva forma sigui aparentment simple. En aquest sentit, i per posar un exemple, a pesar de que una primera classificació de les destrals pugui basar-se en la variabilitat expressada en els índexs de la seva longitud i amplada a diferents escales, com ara el tall, el centre i el taló (referències bidimensionals), també cal tenir en compte altres elements, com la presència de revores, aletes, anelles, etc., elements discriminants que es manifesten en més d'un pla, i que, a més, poden expressar-se amb mides diferents, complexificant la tasca de classificació.

A part d'això, cal tenir en compte que l'estandardització de les peces metàl·liques mai serà igual que la de la ceràmica a mà i menys a torn, ja que els objectes confeccionats amb aquests materials, i en concret, les produccions de base coure, després de la seva solidificació en el motlle poden ser sotmesos a diferents processos d'alteració que converteixen la seva morfologia i aparença en trets inestables (fig. 12).

En aquest sentit, cal destacar en primer lloc els treballs de forjat i de retoc de determinades parts operatives que es fan de manera addicional a la fosa, els quals poden modificar en major o menor mesura la forma de la peça respecte el negatiu original del motlle. Així doncs, la idea de l'estandardització morfològica és relativa en funció del grau i intensitat de treball metal·lúrgic, especialment pel que fa a la forja, però també al batut o repujat al que les manufactures poden ser sotmeses amb posterioritat a la fosa.

Per la seva banda, cal tenir en compte les alteracions d'ús, que tant s'expressen sota la forma de deformacions com de desgast, i estan relacionades amb el grau d'ús de les manufactures durant la seva vida útil. Amb relació a això, s'ha de posar de relleu que els processos d'esmolat són freqüents durant l'Edat del Bronze, i manifesten que l'ús dels metalls era especialment intensiu (Montero Ruiz et al. 2020, p. 240-241). Així mateix, cal destacar un reaprofitament continu de les manufactures, ja que han estat identificades evidències del reciclatge, no pas per fosa de la massa metàl·lica, sinó per adaptacions i reutilitzacions de les mateixes peces (Montero Ruiz et al. 2020, p. 240-241). Paral·lelament, també es documenten activitats de reparació, en les què les fractures són saldades per l'aplicació de làmines metàl·liques que afermen les dues parts d'una peça per mitjà de reblons, grapes o altres sistemes de fixació.

En darrer terme, un altre aspecte a tenir en compte són les deformacions que poden tenir lloc en el moment de deposició i amortització dels materials, podent esmentar com a exemple el cas de la mort

social de determinades armes, i també les deformacions post-deposicionals, conseqüència de diferents fenòmens geològics, però també de l'activitat humana.

En definitiva, tots aquests són aspectes que s'ha hagut de tenir en compte a l'hora de definir els tipus abordats, en què sovint cal preguntar-se si s'està davant d'un tipus nou, o senzillament es tracta d'una peça alterada.



Fig. 12 Diferents tipus d'alteracions perceptibles en els objectes de base coure. Imatge en base a (Montero-Ruiz et al. 2020, p. 240, fig. 14.5) i (López et al. 2015, p. 203).

4.2. Anàlisis arqueometal·lúrgiques

Com s'ha avançat de manera introductòria, és essencial tenir en compte que la recerca tipològica sobre les produccions metàl·liques és indissociable a l'estudi arqueometal·lúrgic, i doncs arqueomètric i analític dels mateixos objectes, però també, quan aquest és possible, dels subproductes metàl·lics, de les estructures de producció i transformació, així com de les potencials àrees d'aprovisionament dels minerals. Aquests proporcionen a l'arqueologia protohistòrica un conjunt important de dades sobre el desenvolupament tecnològic de les comunitats i societats que es troben darrere d'aquests, permetent incidir sobre el grau d'especialització dels seus artesans, la complexitat de les cadenes operatòries, així com sobre les xarxes d'aprovisionament dels recursos i llur capacitat d'abastiment i organització.

Així doncs, la caracterització i interpretació de les pautes de consum de l'instrumental metàl·lic necessita la realització d'un estudi en equilibri, que aglutini en la mesura del possible aquests aspectes de la producció metal·lúrgica a Catalunya, tan tipològics com arqueomètrics, per tal de comprendre els canvis i transformacions socials que tingueren lloc entre el bronze final i la primera edat del ferro, entesos com una etapa essencial al final de la prehistòria.

En aquest sentit, el present estudi ha tractat d'abordar la dimensió analítica d'aquesta recerca a través d'una sèrie d'anàlisis, entre els quals es compta amb estudis de composició elemental a partir de la

tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp) i, en paral·lel, estudis de provinença del coure mitjançant un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS, tècniques i equipaments que es detallaran més endavant.

Val a dir però, que la selecció de les peces estudiades des d'un punt de vista arqueomètric no ha estat atzarosa, sinó que ha respost a una sèrie de criteris, malgrat que, inevitablement en aquests hi han influït els permisos d'accés als materials, més o menys favorables segons els museus, i els criteris de conservació dels mateixos.

4.2.1. Criteris de selecció de les produccions metàl·liques per al seu estudi arqueometal·lúrgic

En la mesura del possible, s'ha tractat de tenir en compte una sèrie de variables per a obtenir una lectura analítica el més equilibrada i representativa possible sobre el conjunt de Catalunya.

En primer lloc, s'ha procurat que en la selecció de peces estiguin representats la majoria d'àmbits geogràfics del nord-est peninsular a fi d'evitar biaixos, tant de nord a sud com sobretot pel que fa als binomis "costa i interior", estant el primer camp condicionat pel fet que gran part de la recerca ha tingut un major desenvolupament en les àrees urbanes. Aquesta circumstància es deu al desigual creixement demogràfic de Catalunya, que ha incidit majoritàriament en les àrees litorals i prelitorals, propiciant un major índex d'intervencions arqueològiques en aquests territoris. Per aquesta fi, l'estudi ha tractat que, com a mínim, hi hagin anàlisis de manufactures procedents de les quatre províncies de Catalunya, al mateix temps que aquestes siguin el més proporcionades numèricament.

Com es pot observar a la següent taula (fig. 13), però, l'equilibri territorial no ha estat sempre possible. Aquesta problemàtica no es deu només al factor anteriorment comentat, que influeix en el nombre de jaciments documentats, sinó a factors relatius al tipus i les característiques de cada jaciment, que tenen una relació directe amb l'abundància d'objectes de base coure que hi poden ser identificats, però també a raó de la disposició, accessibilitat i avinentesa amb els museus i centres dipositaris, així com també per causa del desenvolupament avançat de la recerca en alguns territoris, que ha condicionat l'aprofundiment del mostreig en aquests.

	Província de Girona	Província de Barcelona	Província de Tarragona	Província de Lleida
Nº anàlisis FRX	32	21	10	12

Fig. 13: Anàlisis per fluorescència de raigs X portàtil fetes al marc de la present tesi doctoral.

En qualsevol cas, les quatre províncies estan representades en el mostreig, fet que el converteix en un estudi força extensiu que permet al mateix temps tenir un corpus de dades de referència per a futures anàlisis i comparacions.

Així mateix, ha estat important valorar el tipus de context arqueològic en què s'han trobat els materials metàl·lics, a fi de tenir representats diferents àmbits de la vida de les comunitats protohistòriques en els què aquests van desenvolupar el seu paper. Es poden destacar, a tall d'exemple, els espais funeraris, els hàbitats, les coves, els dipòsits de bronzes, els espais d'emmagatzematge, etc. En aquesta línia, i amb relació al punt anterior, val la pena destacar que hi ha hagut una sobrerepresentació de les peces procedents de les necròpolis d'incineració, puix són les àrees d'on provenen la gran majoria de les manufactures que, rere la seva vida útil, eren amortitzades simbòlicament en el moment de la mort dels individus, passant a formar part dels aixovars.

També, un element a tenir en compte ha estat la significació i valor de les peces en cada un d'aquests contexts, així com la singularitat que poden representar per si mateixes, factor que molt sovint es vincula a la seva abundància. És a dir, d'una banda, possiblement no aporti la mateixa informació analítica una destral recuperada en un dipòsit votiu, on poden ser esperables valors de plom significatius que suggereixin que es tracta d'un objecte no funcional, que una destral documentada a l'interior d'un hàbitat, on probablement poden preveure's continguts elementals propis d'una eina utilitària. Així, davant un nombre finit d'analítiques, s'ha tractat de tenir representades ambdós tipus peces. De l'altra, cal tenir en consideració que, des de l'òptica tipològica, no totes les peces poden aportar dades del mateix valor, com així es pot deduir entre el cas hipotètic d'una destral i una anella recuperades a l'interior d'un dipòsit de bronzes, ja que aquestes darreres són peces que sofreixen pocs canvis en el transcurs del temps, i en conseqüència són menys interessants a l'hora de generar un debat sobre la seva adscripció cultural i cronològica.

En darrer terme, s'ha volgut comptar amb almenys una anàlisi per cada categoria funcional d'objecte (fíbules, agulles, sivelles, destrals, etc.) i en el millor dels casos, una anàlisi per cada tipus representat en aquestes, propòsit darrer que ja s'avança que ha estat molt difícil de dur a terme, fonamentalment degut a l'estat de conservació d'algunes peces o la impossibilitat d'accedir a algunes col·leccions, entre altres circumstàncies.

En definitiva, totes aquestes qüestions permeten veure si existeixen patrons tecnològics i d'aprovisionament concrets dels recursos en diverses escales, tals com la categoria funcional dels objectes i la tipologia, però també respecte la distribució geogràfica, i la forquilla temporal abordada en el marc d'estudi, aportant dades molt importants per a la comprensió de la producció metal·lúrgica d'aquesta part de la protohistòria del nord-est peninsular.

4.2.2. Anàlisis químiques de composició elemental

Els estudis de composició elemental dels materials arqueològics metàl·lics es fonamenten en la detecció, i depenent de la tècnica, la quantificació dels elements químics presents en aquests. Existeixen diferents tècniques d'anàlisi per a la determinació de la composició química dels materials arqueològics, cada una i sense excepció amb les seves especificitats, avantatges, i respectives problemàtiques, l'ús de les quals ha anat evolucionant en funció de les necessitats, els nous objectius i problemes abordats per la investigació. Montero Ruiz i Rovira Llorens proporcionen un bon recopilatori d'aquestes tècniques, recordant el paper que van tenir en el transcurs de la recerca arqueometal·lúrgica (2010, p. 30-32), algunes de les quals han format part del mateix projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018). Entre aquestes, es pot destacar:

- L'espectrometria d'absorció atòmica (AAS).
- L'espectrometria de emissió òptica (OES)
- La fluorescència de raigs X (XRF)
- La microscòpia electrònica de rastreig (SEM)
- L'espectrometria de masses per plasma acoblat inductivament ICP-MS

Actualment, i sobretot en el camp dels objectes arqueològics metàl·lics prevalen les anàlisis no destructives (Montero Ruiz i Rovira Llorens 2010, p. 31), tot i que en determinats casos és necessària la extracció d'una mostra o senzillament la preparació de la peça, accions que, com es veurà tenen una petita afectació.

En el cas concret de les anàlisis d'objectes de base coure, l'objectiu principal rau en la determinació de la naturalesa del metall procurant d'obtenir, en paral·lel, les proporcions dels seus diferents components, distingint així el metall base i els possibles aliatges, és a dir, els elements majoritaris (>1-2%) dels elements minoritaris (<1-0,01%) i els elements traça o oligoelements (<0,01%), aquests dos últims corresponents a les impureses presents en la mateixa naturalesa geològica dels minerals que s'han emprat en el procés metal·lúrgic[6]. Aquest coneixement permet comprendre els requeriments tecnològics bàsics de la producció metal·lúrgica i inferir sobre la seva evolució i complexitat.

La tècnica més utilitzada per aquest propòsit, i la que s'ha emprat per al desenvolupament del present projecte d'estudi, és l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil per dispersió d'energia (ED-XRFp), que s'ha convertit en la tècnica principal a nivell estatal, amplament utilitzada en el projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 230-232).

L'estudi compta amb un total de 75 mostres analitzades per ED-FRXp, procedents d'un total de 28 jaciments localitzats en diferents punts del NE peninsular.

4.2.2.1. Espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil per dispersió d'energia (ED-XRFp)

Com s'ha dit, la tècnica emprada per a la determinació de la composició química elemental de la selecció d'objectes ha estat l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil per dispersió d'energia (ED-pXRF). De manera sintètica, el principi d'aquesta tècnica es basa en l'excitació del material mitjançant la radiació d'ions de raigs X primaris. En aquest procés, els àtoms de la peça s'exciten i desprenen fotons, l'energia dels quals és mesurable i identificable a nivell elemental. Això es deu al fet que els electrons es troben organitzats en diferents òrbites a l'entorn de nucli de l'àtom. Aquestes òrbites representen diferents nivells energètics, específics de cada element, essent les capes exteriors les que presenten una quantitat major d'energia, mentre que en les internes, aquesta és menor. Quan el feix de raigs X incideix sobre aquests electrons, l'excés de radiació genera l'expulsió d'un electró de l'estructura atòmica. Aquest espai buit altera l'equilibri de l'àtom que esdevé un ió i, per a corregir-ho i cercar de nou la neutralitat elèctrica original, un electró de les òrbites d'energia exteriors passa a ocupar l'espai vacant intern. Atesa la diferència d'energia de les diferents òrbites, en aquest procés de "salt" o transició electrònica es produeix l'emissió o despreniment dels fotons sobrants d'aquest excés energètic, en un procés que s'anomena fluorescència i que dona nom a la tècnica. La intensitat de l'energia d'aquests fotons de raigs X secundaris depèn de la quantitat de l'element present en la mostra, i s'expressa a partir d'una longitud d'ona determinada, característica de cada òrbita implicada en el procés i que és pròpia de cada element químic. Així doncs, es tracta d'una reacció mesurable, que és llegida per una lent que permet determinar qualitativament i quantitativament la composició química de l'objecte en qüestió, generant un espectrograma amb les proporcions de cada element (fig. 14).

[6] Els criteris per a la diferenciació entre elements majoritaris (>1-2%), minoritaris (<1- >0,01%) i traça (<0,01% o <100ppm) s'han establert d'acord amb el convingut en diferents estudis arqueometal·lúrgics anteriors (Montero Ruiz 1994, p. 31; Soriano 2010, p. 193; Renzi 2013, p. 149).

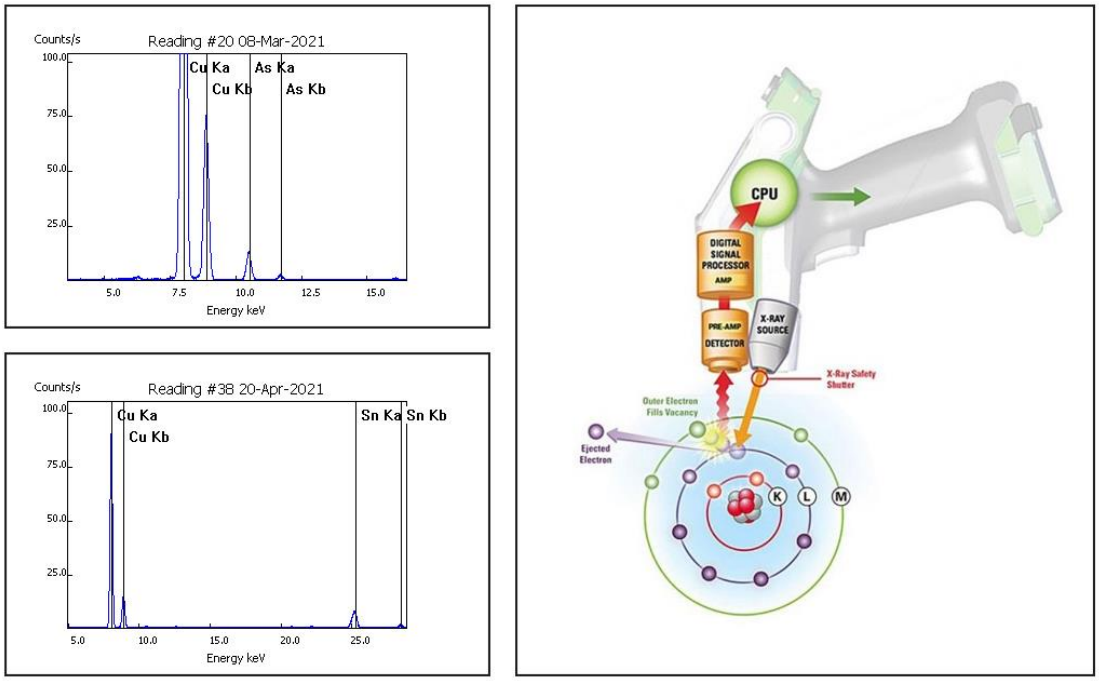


Fig. 14: Esquema del funcionament de l'espectròmetre de fluorescència de raigs X portàtil junt a dos espectrogrames.

El present estudi de composició elemental s'ha dut a terme al *Laboratorio de Arqueometría de Materiales del Instituto de Historia del CCHS-CSIC*, a l'empara del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, sota la direcció del Dr. Ignacio Montero Ruiz. Les anàlisis s'han efectuat a partir d'un espectròmetre portàtil model INNOV-X System Inc. (fig. 15). Aquest es troba equipat per un tub de raigs X i un ànode de plata, amb els que s'ha operat amb uns paràmetres de treball específics, caracteritzats per un voltatge de 35kV, un corrent de 20 μA, i un filtre d'alumini de 2mm (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 233). Pel que fa a les rutines de treball, els temps d'adquisició programats pels espectrogrames han estat d'entre 30 i 40 segons.

Amb relació a la precisió de les anàlisis, el mateix espectròmetre disposa d'un sistema de patrons interns estandarditzats per a sistematitzar el calibratge dels elements i optimitzar quantificació dels resultats. Si més no, per a certificar la fiabilitat de la lectura espectrogràfica, abans d'encetar cada tirada d'anàlisis, s'han emprat patrons de referència externs amb composicions conegudes, i que es troben referits en l'estudi de (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018).

Quant als límits de detecció de l'espectròmetre, aquests són variables segons l'element i depenen de la configuració interna de l'equipament. Per a la majoria d'elements, el límit se situa en el 0,02%, mentre que per la plata i l'antimoni, aquest es troba al 0,15% (1500 ppm). Com ja han assenyalat Rovira Llorens i Montero Ruiz (2018, p. 233), aquest fet es deu a que l'espectròmetre està dotat d'un ànode de plata, que afecta la detecció de determinats elements amb un rang energètic superior a 20 keV. En aquest sentit, i com es podrà observar en les taules de resultats presentades en els respectius capítols, en les anàlisis fetes a partir d'aquest espectròmetre, quan els valors de plata i antimoni són inferiors a aquest límit, la quantitat s'ha expressat amb la xifra <0,15%.

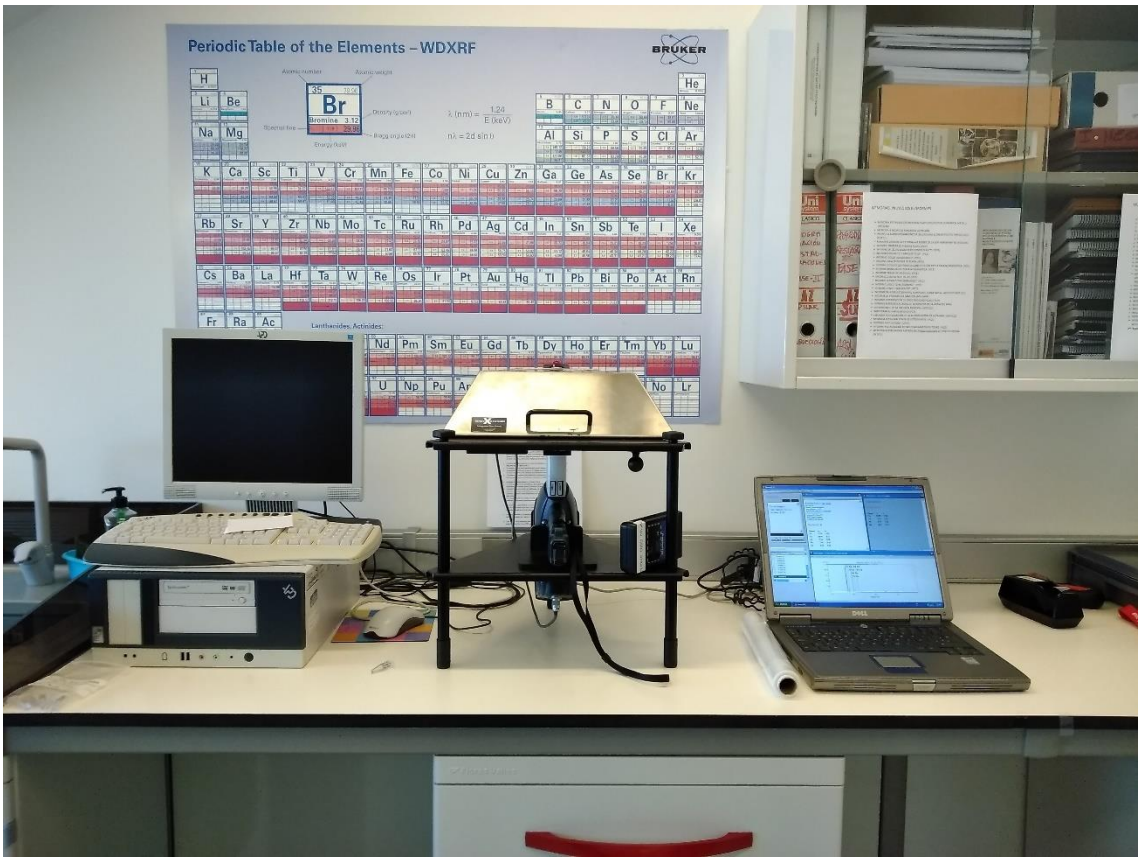


Fig. 15: Espectròmetre portàtil INNOV-X System Inc del projecte Arqueometalurgia de la Península Ibérica a les dependències del Museo Arqueológico Nacional (Madrid).

Val la pena tenir en compte que l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil per dispersió d'energia presenta una sèrie d'avantatges respecte altres tècniques d'anàlisi, però també una sèrie de desavantatges que és oportú esmentar.

Entre els punts a favor del mètode, cal destacar la rapidesa, ja que els temps d'adquisició duren menys d'un minut. A més, és una tècnica versàtil quant al tipus d'objecte a analitzar, car no existeixen limitacions amb relació a les seves dimensions, com així passa amb altres tècniques on es requereix introduir els objectes dins de compartiments, fent que en aquest cas es pugui obrar amb una major llibertat. Una altra virtut és, com es dedueix del nom de la tècnica, la portabilitat, que facilita que, en cas de necessitat, l'espectròmetre es pugui traslladar allà on és l'objecte, evitant el seu desplaçament i procurant una major garantia de la seva estabilitat i conservació.

Per contra, la tècnica té un seguit de limitacions que és important tenir en compte. D'una banda, i com ja han assenyalat alguns estudis, les anàlisis es produeixen estrictament sobre la superfície dels objectes, ja que la tècnica té una escassa capacitat de penetració d'uns poques desenes de micròmetres (Montero Ruiz 1994, p. 33; Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 232-233). Aquesta condició genera una problemàtica important a l'hora de validar els resultats, ja que la pràctica totalitat dels objectes metàl·lics arqueològics, entre ells els estudiats en aquest projecte, es caracteritzen per una pàtina superficial de corrosió (Montero Ruiz 1994, p. 33; Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 233). Es tracta d'una capa de compostos que recobreix la superfície de la majoria d'objectes, resultat de la interacció d'aquests amb l'entorn.

En condicions atmosfèriques o ambients humits, els objectes metàl·lics reaccionen gradualment amb l'entorn i tendeixen a corroure's. La corrosió és el resultat de les reaccions químiques o electroquímiques que tenen els metalls amb el seu ambient, en què es produeixen diferents processos d'oxidació (pèrdua d'electrons) que actuen progressivament sobre la superfície del metall i impliquen el deteriorament de les seves propietats, generant incrustacions minerals. Els principals factors que intervenen en aquest procés són la humitat relativa, la composició química de l'atmosfera i la temperatura ambiental. En el cas dels aliatges de base coure són freqüents els processos de corrosió passiva, en què les reaccions químiques actuen de manera homogènia per tota la superfície del metall, recobrint-lo per una capa de corrosió que tradicionalment es denomina "pàtina". Aquesta pàtina pot estar formada per minerals diversos, com els òxids o els carbonats de coure, que protegeixen el metall del medi ambient i el mantenen estable. No obstant això, diferents estudis assenyalen que encara que aquesta pàtina presenta els mateixos elements químics que el nucli metàl·lic sa, les proporcions d'aquests varien respecte aquest últim, de manera que aquesta capa pot proporcionar una lectura distorsionada i incorrecta dels resultats (Montero Ruiz 1994, p. 33; Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 233).

En el cas de l'espectrometria aplicada sobre la superfície dels objectes de bronze, les pàtines d'aquests solen sobredimensionar de manera sensible les proporcions d'estany, mentre que en el cas del plom, aquest comportament és més variable (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 233-234). En aquest sentit, malgrat que la tècnica per si mateixa no té afectació, en la pràctica totalitat de les anàlisis efectuades amb anterioritat al present estudi, l'estat de les peces ha obligat a retirar la pàtina de corrosió superficial del punt a analitzar a partir de diferents tècniques d'abrasió, tant mecàniques, mitjançant llimes, com motoritzades, a través d'un trepant dotat de freses polidores (Montero et al. 1994, p. 33; Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 233) o bé a partir d'un raspall de pues metàl·liques (Gallart Fernández 1991, p. 13), per destacar alguns exemples. Generalment, la neteja de la superfície només implica un canvi cromàtic en el punt a analitzar, ja que fa emergir el color original del coure, si més no, no deixa de ser una afectació física sobre l'objecte i, per tant, obliga a considerar la tècnica d'anàlisis com a destructiva, malgrat que l'impacte visual d'aquesta és reduït.

Fora de la poca capacitat de penetració, cal tenir en compte que els resultats són exclusius de l'àrea analitzada, que generalment ve determinada per les dimensions de la finestra radiant de l'espectròmetre[7], tot i que també hi influeix la mida de l'objecte estudiat. En aquest aspecte, cal tenir en compte factors importants com la heterogeneïtat de la composició del metall i la consegüent possible existència de segregats que impedeixen una lectura 100% homogènia o representativa de la peça (Montero 1994, p. 33).

Respecte això, és especialment interessant tenir en consideració el comportament del plom en els aliatges de base coure, ja que es tracta d'un element amb unes propietats especialment immiscibles quan aquest es troba en una matriu de coure, i tendeix a distribuir-se de manera irregular sobre el conjunt de la mescla, tot formant zones de major concentració, que són anomenades "segregats" (Montero 1994, p. 34; Montero Ruiz 2010, p. 175; Montero 2014, p. 47). Com apunten diferents estudis, en aquesta manca de solubilitat hi intervenen factors com la temperatura i velocitat de refredament de la colada. La temperatura de fusió del plom és d'aproximadament 327ºC, que es troba molt per sota de la del coure, de manera que en un aliatge de coure o bronze plomat, aquesta inclusió alenteix la solidificació de la colada, temps en el què els dos metalls tendeixen a separar-se, i formen segregats de plom (Montero 1994, p. 34; Renzi 2013, p. 216; Montero 2014, p. 47). Així, en alguns

[7] En el cas de l'espectròmetre Innov-X System, la finestra radiant ocupa un diàmetre de pocs mil·límetres (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 233).

estudis sobre la composició elemental d'algunes peces plomades s'ha pogut constatar la detecció de diferents proporcions d'aquest element segons l'àrea de la peça que s'hagi analitzat, quelcom que té una relació directa en la lectura de la resta d'elements (Montero 1994, p. 34; 2014, p. 47).

Un altre factor clau que pot intervenir en aquestes diferències rau en la forma en com el metall és vessat del gresol al motlle, ja que el plom, amb una massa i pes major a la resta de components de l'aliatge, com el coure o el coure i l'estany, tendeix a concentrar-se al fons del gresol, essent el darrer element en ser abocat si no hi ha hagut una prèvia homogeneïtzació de la mescla (Montero 2014, p. 48). Aquest fenomen quedaria testimoniat en l'anàlisi de diferents parts d'algunes destrals de taló del Complex Atlàntic, en què s'han detectat majors proporcions d'aquest element a l'àrea del taló i el con de colada (Montero 2014, p. 48).

Així doncs, i raó d'aquestes limitacions, és important remarcar que, malgrat que les dades obtingudes són el fonament de la recerca, es tracta de resultats elementals orientatius o aproximatius (Soriano 2010, p. 195).

4.2.2.1.1. Preparació de les peces i obtenció de les mostres per a les anàlisis de composició elemental

Com s'ha comentat, en la gran majoria de les anàlisis de composició efectuades en el marc del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X s'ha aplicat sobre la superfície dels objectes prèviament tractada per a llevar la pàtina de corrosió present en aquests.

En el cas del present projecte d'estudi, però, en general, s'ha seguit una metodologia diferent, i la tècnica s'ha dut a terme a partir de l'excitació de mostres de metall en pols extretes dels corresponents objectes[8]. La raó de l'adopció d'aquest sistema rau en el fet que una gran part de les peces seleccionades s'ha destinat també a efectuar estudis de provinença mitjançant les anàlisis d'isòtops de plom, tècnica per la qual es requereix l'extracció d'una mostra de llimalla metàl·lica. Com que la FRXp és una tècnica no destructiva, la mateixa mostra s'ha pogut emprar per a realitzar els dos tipus d'analítiques, evitant així la farragosa burocràcia que hauria requerit traslladar el conjunt de peces seleccionades des dels seus respectius museus i centres dipositaris fins al *Laboratorio de Arqueometría de Materiales del Instituto de Historia del CCHS-CSIC*.

Així, la lleva de la pàtina s'ha realitzat d'acord amb a la metodologia adoptada per a l'extracció de mostres destinades a les anàlisis d'isòtops de plom. Com es comentarà en l'apartat corresponent, aquest tipus d'anàlisis requereix l'extracció d'una mostra d'entre 0,005 i 0,02 g de llimalla metàl·lica, que s'extreu per mitjà d'un trepant dotat d'una broca de 0,6 a 0,8 mm de diàmetre.

L'eliminació de la capa de corrosió s'ha fet amb el mateix trepant, barrinant lleugerament la superfície de l'objecte fins assolir el nucli metàl·lic (fig. 16.A i B), moment a partir del qual s'ha procedit a l'extracció de la mostra. Certament, però, en el cas de peces on la perforació no ha estat possible, com ara objectes petites dimensions, de poc gruix o d'especial sensibilitat, s'ha preferit polir la seva superfície amb una fresa abrasiva motoritzada a partir de dues etapes, la primera per a eliminar la pàtina i la darrera per a obtenir la mostra (fig. 16.C). Les dimensions de la finestra oberta per a aquest

[8] Cal exceptuar d'aquest *modus operandi* les dues puntes de fletxa i l'agulla de Can Sadurní, així com l'agulla de la Cova dels Maquis, l'anàlisi de les quals es va realitzar sobre la superfície polida dels objectes.

procés han variat segons les característiques de la peça, el seu estat de conservació i el gruix de la pàtina, encara que de manera general, amb 1 cm^2 n'hi ha hagut suficient.

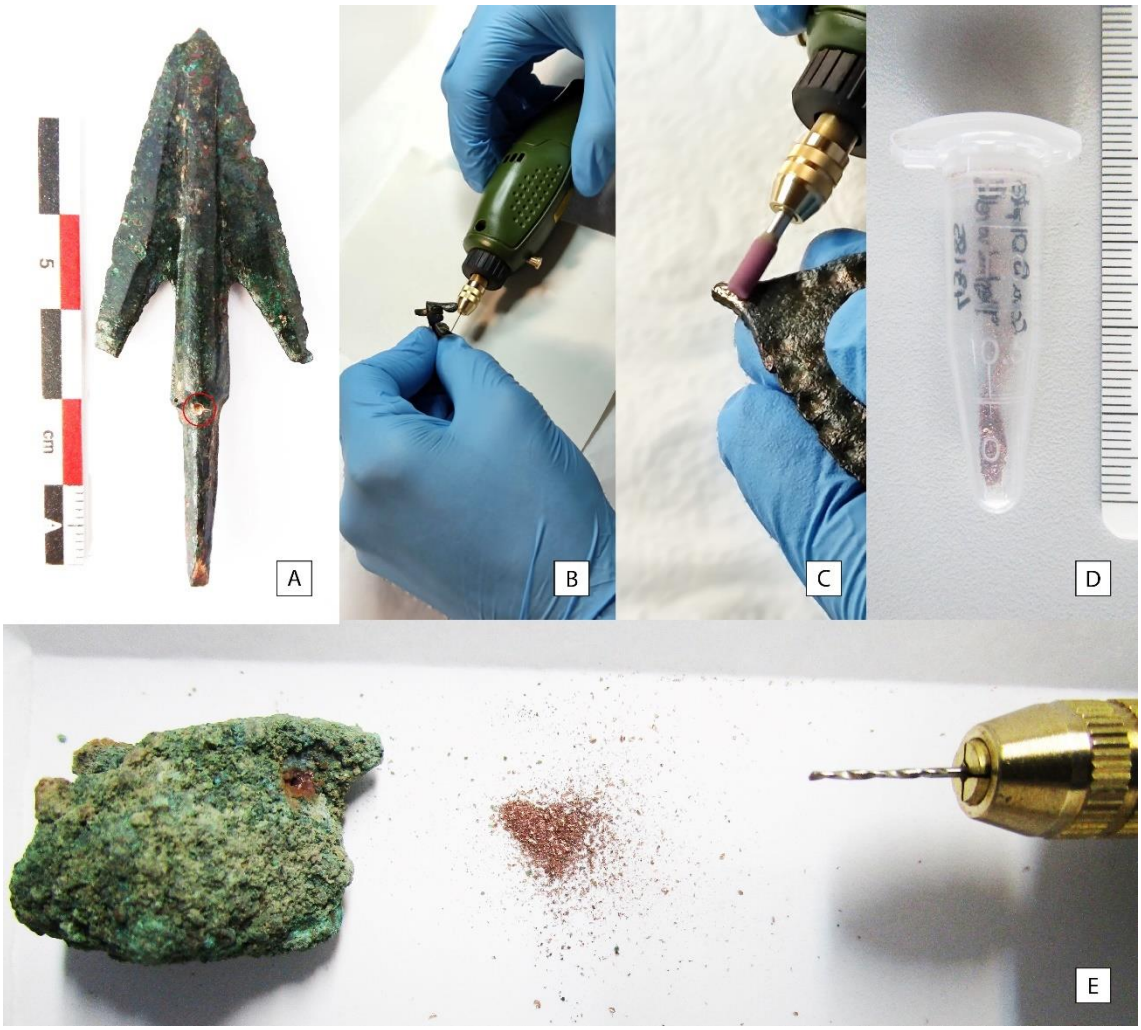


Fig. 16: Procés de neteja de la pàtina de corrosió mitjançant un trepant o una polidora, junt al resultat de l'afectació de la perforació en un objecte.

La pols de les mostres ha estat recollida sobre un paper de pesada de petit gramatge, amb una superfície llisa (fig. 16.E), que ha permès abocar posteriorment el contingut a l'interior d'un tub de microcentrífuga d'1,5 ml (fig. 16.D). Aquest contenidor ha permès el trasllat de les mostres fins els pertinents laboratoris per a procedir a les analítiques.

4.2.2.1.2. Criteris per a la caracterització de les produccions

Els resultats de composició obtinguts mostren que els objectes analitzats són principalment manufactures elaborades a partir d'un aliatge de bronze, i en menor mesura, produccions de coure sense aliatge. Si més no, cal esmentar que, com es veurà, en alguns casos puntuals s'ha detectat una composició anòmala i discutible de llautó.

Pel que fa als objectes de bronze, aquests presenten, en conjunt, valors d'estany i també de plom diversos, destacant dos tipus de produccions diferents. D'una banda, s'ha documentat aliatges de bronze binari (Cu+Sn), i de l'altra, aliatges de bronze ternari (Cu+Sn+Pb), no comptant entre el

conjunt mostral amb cap element de coure plomat (Cu+Pb). Per a la identificació d'aquests dos grups, cal distingir entre els aliatges intencionals, i doncs, artificials, de la simple presència d'impureses del mineral, resultat de l'explotació de menes polimetàl·liques, fent així necessari emprar un límit o llindar convencional en la proporció d'aquests elements en l'espectre químic. Aquests límits, però, no sempre són uniformes o compartits de manera homogènia per la comunitat científica, i varien en funció de diferents factors, generalment d'ordre geològic i contextual.

En el cas de l'estany s'han tingut en compte els criteris utilitzats en alguns estudis arqueometal·lúrgics previs (Montero 1994, p. 238 i 244; Pollard et al., 2018, p. 116; Sureda 2020, p. 135), que situen el límit a l'1% del total de la composició per a considerar-lo part d'un aliatge.

Pel que respecta a plom, alguns autors consideren que el límit es pot fixar igualment a partir de d'aquest mateix 1% (Pollard et al. 2018, p. 117). No obstant això, cal tenir en compte les particularitats contextuals i geològiques de determinats territoris, entre ells, algunes zones de la península Ibèrica. Així, diversos estudis constaten que a partir del bronze final s'observa un augment progressiu de la presència d'aquest element en alguns objectes manufacturats, un fenomen que esdevindrà més freqüent durant la primera edat del ferro (Montero Ruiz 2010, p. 175; Morell i Cortés 2011, p. 383). Encara que en alguns territoris això pugui ser interpretat com el resultat d'un aliatge intencionat, en el cas del nord-est peninsular així com altres zones de l'interior i la costa mediterrània, la presència de plom podria estar vinculada a l'explotació de recursos cuprífers polimetàl·lics on el plom és present en tant que impuresa del mateix mineral en quantitats significatives (Morell i Cortés 2011, p. 383; Montero-Ruiz et al. 2012, p. 170). En aquest sentit, per a garantir una major seguretat interpretativa, en les anàlisis fetes dins el projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, la referència d'aquest llindar s'ha situat a partir del 2%[9] (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Montero et al., 2012, p. 173; Sureda 2020, p. 135; Rafel et al., 2022, p. 20), que és el que ha estat emprat en el present estudi.

Així mateix, cal preguntar-se fins quin punt la presència de plom per sobre del 2% en els objectes és el resultat d'una addició intencional, podent tractar-se, per contra, d'una conseqüència involuntària fruit del reciclatge de metall plomat. Així, és oportú assenyalar que alguns estudis versats sobre la caracterització química de les produccions de base coure de la primera edat del ferro al sud-est francès han detectat una distribució log-normal dels índexs de plom en proporcions inferiors al 4% del total de la composició, factor que ha permès suggerir que en aquests casos l'afegit d'aquest element no seria controlat, podent contemplar les activitats de reciclatge (Guilane et al. 2017, p. 150).

Per la seva banda, val la pena recordar que són diversos els estudis que descarten la possibilitat que les aportacions de plom siguin conseqüència del mineral d'estany emprat per a fer els aliatges, ja que aquests presenten quantitats molt baixes de plom (<50 ppm = 0,05%), i no modificarien de manera sensible les impureses aportades pel coure (Gale i Stos Gale 2000; Montero et al. 2012, p. 178).

4.2.2.1.3. Grups de coure segons el mètode Oxford

La detecció i quantificació en l'anàlisi química de determinats elements minoritaris, presents en quantitats superiors o inferiors al 0,1% del total de la composició, com ara el níquel (Ni), l'arsènic (As), la plata (Ag) o l'antimoni (Sb), considerades com algunes de les impureses més característiques de les mineralitzacions, permet classificar químicament els objectes analitzats en diferents grups de coure, en un sistema que és conegut com el mètode Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al.

[9] Val a dir que, en alguna ocasió, s'ha emprat un límit entorn l'1,5% de Pb (Rovira i Hortalà et al. 2022, p. 269).

2018, p. 86). Aquest mètode consisteix en una classificació basada en la presència o absència d'aquests elements a partir d'aquest percentatge (fig. 17), i permet fer una aproximació genèrica i indirecta a l'àmbit de la provinença del metall, ja que possibilita, d'una banda, veure la distribució geogràfica dels grups de coure en funció de la freqüència amb què aquests són representats en un territori o altre i, de l'altra, possibilita conèixer la freqüència amb la què un grup de coure s'associa a una provinença geològica determinada, a partir de les anàlisis d'isòtops de plom.

Aquestes relacions i la seva utilitat estan en curs d'estudi a través de diferents projectes de recerca aliens a la investigació aquí presentada, i caldria esperar al desenvolupament d'un base de dades accessible i suficientment representativa a escala Europea per veure com es pot exprimir aquesta informació en funció dels tipus d'objectes que s'estiguin investigant, així com segons el context cronològic i cultural del qual procedeixen.

No obstant això, algunes d'aquestes tendències són ja observables en alguns estudis recents, podent comptar amb l'estudi arqueometal·lúrgic d'algunes produccions de l'àrea del Priorat (Rafel et al. 2021), en menor mesura del Garraf (Fernàndez Molina 2024) i especialment del golf de Lleó, podent destacar en aquest darrer cas l'estudi que es feu sobre el conjunt de materials de base coure del derelicte de Rochelongue (Guilaine et al. 2022, p 283-284 i 293). Com convenen a considerar aquests i altres autors, és precís remarcar que aquest sistema no permet fer associacions ni teixir relacions entre els grups de coure identificats i mineralitzacions o regions concretes (Bray et al. 2015, p. 205), sinó que es tracta d'una caracterització global dels metalls que, per comparació, permet inferir sobre possibles provinences, proporcionant una informació orientativa basada en freqüències. Per ara, i gràcies a aquests estudis s'ha pogut observar com un mateix grup de coure pot estar vinculat a diferents camps isotòpics, com és el cas del grup GC 1, GC 2 i GC 5, que mostren una ubiqüitat ambigua que, en aquests casos, impossibilita fer aportacions significatives sobre l'origen de la matèria primera (Guilaine et al. 2022, p 283-284 i 293).

Les anàlisis elementals i isotòpiques efectuades durant el desenvolupament d'aquest estudi han empès a continuar amb aquest tipus de caracterització dels materials, a fi d'explotar aquest recurs i comprovar si dona resultats interessants pel que fa a la circulació del metall i dels tipus d'objectes. Per aquest motiu, els grups de coure són indicats al lateral de cada taula de resultats composicionals.

Val la pena remarcar, però, que les analítiques fetes a partir de l'espectròmetre portàtil INNOV-X System Inc tenen un límit de detecció de 0,15% per a la plata i l'antimoni, de manera que els objectes analitzats amb aquesta tècnica s'han classificat en base aquest darrer llindar pel que fa a aquests dos elements, una metodologia ja emprada en altres estudis (Rafel et al., 2021: 22; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024).

CG	As	Sb	Ag	Ni	Code (AsSbAgNi)	Description
1	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	NNNN	Clean copper
2	>0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	YNNN	Cu + As
3	<0.1%	>0.1%	<0.1%	<0.1%	NYNN	Cu + Sb
4	<0.1%	<0.1%	>0.1%	<0.1%	NNYN	Cu + Ag
5	<0.1%	<0.1%	<0.1%	>0.1%	NNNY	Cu + Ni
6	>0.1%	>0.1%	<0.1%	<0.1%	YYNN	Cu + As, Sb
7	<0.1%	>0.1%	>0.1%	<0.1%	NYYN	Cu + Sb, Ag
8	<0.1%	<0.1%	>0.1%	>0.1%	NNYY	Cu + Ag, Ni
9	>0.1%	<0.1%	>0.1%	<0.1%	YNYN	Cu + As, Ag
10	<0.1%	>0.1%	<0.1%	>0.1%	NYNY	Cu + Sb, Ni
11	>0.1%	<0.1%	<0.1%	>0.1%	YNNY	Cu + As, Ni
12	>0.1%	>0.1%	>0.1%	<0.1%	YYYN	Cu + As, Sb, Ag
13	<0.1%	>0.1%	>0.1%	>0.1%	NYYY	Cu + Sb, Ag, Ni
14	>0.1%	>0.1%	<0.1%	>0.1%	YYNY	Cu + As, Sb, Ni
15	>0.1%	<0.1%	>0.1%	>0.1%	YNYY	Cu + As, Ag, Ni
16	>0.1%	>0.1%	>0.1%	>0.1%	YYYY	Cu + As, Sb, Ag, Ni

Fig. 17: Taula emprar per a la definició dels grups de coure segons el sistema Oxford. Imatge extreta de Bray et al. (2015, p. 205) i Pollard et al. (2018, p. 86).

4.2.2.1.4. Comparacions entre metodologies

L'estudi de composició química ha tingut en compte diferents tipus anàlisis elementals duts a terme amb anterioritat al present projecte de recerca, sempre que aquestes han estat disponibles o accessibles. Tanmateix, a l'hora d'interpretar els resultats, és important tenir en compte el grau de compatibilitat i fiabilitat de les dades obtingudes a través de diferents laboratoris i equipaments.

D'entre aquests estudis, destaquen, en primer lloc, les anàlisis de la sèrie SAM (Studien zu den Anfängen der Metallurgie), fetes per mitjà de l'espectrometria d'emissió òptica (OES) al Landesmuseum Württemberg (Stuttgart, Alemanya) (Junghans et al. 1974).

També, cal tenir en compte algunes anàlisis efectuades via l'espectrometria d'emissió òptica (OES), l'espectrometria d'emissió òptica per plasma acoblat inductivament (ICP-OES) i l'espectrometria d'absorció atòmica (AAS) efectuades al Servei d'Espectroscòpia de la Universitat de Barcelona (Genera 1995, p. 75). Aquesta darrera tècnica també es va dur a terme poc més endavant al Servei d'Anàlisis Químics de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona (Martín et al. 1999, p. 163-164; Martín Cólliga 2002, p. 224).

Paral·lelament, cal posar de manifest algunes anàlisis fetes a partir de l'espectrometria de masses, podent anotar les que es van realitzar al *Laboratoire d'Anthropologie, Préhistorie, Protohistoire et Quaternaire de l'Université de Rennes* (França) (Rovira i Hortalà 2002, p. 411-412) i també al laboratori d'arqueometal·lúrgia del Deutsches Bergbau Museum de Bochum (Alemanya), en aquest cas a partir del plasma acoblat inductivament (ICP-MS) aplicat sobre una mostra de llimalla metàl·lica (Montero et al. 2011, p. 108).

Per altra banda, cal tenir en compte el gran i variat ventall d'anàlisis fetes a partir de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil per energia dispersiva (ED-FRXp) que es van efectuar a través dels diferents models d'espectròmetres portàtils que estigueren en funcionament en el transcurs de la investigació duta a terme sota la cobertura del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, moltes de les quals s'han tingut en compte per al present estudi de composició elemental.

Entre aquests, i en primer lloc, cal fer esment a l'espectròmetre Kevex-7000, que formà part de la fase inicial de l'esmentat projecte i amb el que es començà el registre analític a partir de la numeració precedida pels prefixos "AA" i "PA" (Rovira Llorens et al. 1999, p. 5; Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 225). L'espectròmetre, pertanyent *l'Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, estigué en servei en diferents centres segons el moment, podent assenyalar els laboratoris del *Gabinete Científico del Museo de América* (Madrid) (Consuegra et al. 1991, p. 189), el ICROA (*Instituto de Conservación y Rerstauración de Obras de Arte del Ministerio de Cultura*) a Madrid (Gallart Ferández 1991, p. 14).

A finals del 2002, el projecte va incorporar un nou model espectròmetre portàtil, corresponent a Metorex X-MET 920MP, amb el què s'iniciaren les anàlisis efectuades a partir de la sèrie PA10000 (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 225).

Finalment, cal comptar amb les anàlisi fetes a partir de l'espectròmetre portàtil Innov-X System, incorporat al projecte a partir del 2009 (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 233), l'activitat del qual s'inicià a partir de la sèrie PA20000, i que encara continua en funcionament (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 226). Aquests són, de fet, l'espectròmetre i la sèrie amb les que s'han dut a terme les anàlisis de composició d'aquest projecte d'estudi.

Quant a les diferències entre les tècniques i les característiques específiques dels equipaments, cal anotar que la compatibilitat entre les anàlisis de la sèrie SAM i dels estudis fets a partir de l'espectròmetre Innov-X System han estat validades per treballs recents que, en general, han assenyalat una certa bona concordança en la comparació dels resultats obtinguts a partir d'una mateixa sèrie d'objectes (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 235).

Pel que fa a les altres tècniques (ICP-OES, AAS i ICP-MS), no es té constància de comparacions efectuades entre aquestes i l'espectròmetre Innov-X System sobre un mateix conjunt mostral. Encara que el grau de compatibilitat entre anàlisis és doncs aproximatiu, això no impedeix que aquestes es puguin tenir en compte a nivell de referència. En aquest sentit, val la pena remarcar diferents estudis en què que algunes de les peces analitzades amb aquestes tècniques han estat presentades junt a resultats de l'anàlisi d'altres objectes obtinguts a partir de l'espectròmetre Innov-X System (Martín et al. 1999, p. 163-164; Martín Cólliga 2002, p. 224; Sureda 2020, p. 134; Rafel et al. 2021, p. 21; Aragón et al. 2022, p. 277-279; Guilaine et al. 2022, p. 277-279; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024).

Quant a la comparació entre les anàlisis fetes a partir dels diferents espectròmetres del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, que són les més freqüents en aquest projecte d'estudi, val a dir que, a pesar de que cada un dels models citats pot efectuar una lectura dels resultats lleugerament diferent, emmarcada per les especificitats tècniques inherents a aquests, alguns estudis remarquen que aquests possibles biaixos entren dins dels marges i els paràmetres establerts com a vàlids i acceptables per estudis arqueomètrics comparatius (Pernicka 1990; Salvador Rovira i Montero Ruiz 2018, p. 236).

La resta de diferències, obtingudes en la repetició d'una anàlisi a partir de l'espectròmetre emprat en aquest estudi, es corresponen a variacions puntuals, individuals i no sistemàtiques, que cal entendre-

les com el resultat de la distribució heterogènia dels elements i inclusions integrants del metall i els seus aliatges durant el seu refredament, un fenomen característic de la producció metal·lúrgica prehistòrica i protohistòrica (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 236). Així, cal tenir en compte diferents factors del mètode i sistema d'anàlisi que poden afectar el còmput de les proporcions dels elements, així com la posterior lectura dels resultats.

Entre aquests, i en raó del que es comenta més amunt, especialment amb relació a l'heterogeneïtat dels metalls, les preses efectuades sobre dos punts diferents de la superfície d'un mateix objecte poden comportar diferències en els resultats. Aquest és un fenomen que també s'observa al comparar les anàlisis superficials respecte les que s'han efectuat a partir de l'extracció d'una mostra de l'interior de la mateixa peça (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 236).

En aquest sentit, cal tenir en compte que la pràctica totalitat de les anàlisis efectuades amb anterioritat al present projecte d'estudi s'ha dut a terme sobre la superfície dels objectes arqueològics, mentre que la gran majoria de les que s'han menat durant el desenvolupament d'aquest han estat realitzades sobre una mostra de llimalla metàl·lica en pols extreta de l'interior de les peces. Així doncs, i com es veurà en la presentació dels resultats, la repetició d'algunes anàlisis reflecteix aquesta problemàtica, sense que això comporti, però, una pèrdua de la validesa de les dades obtingudes.

Per altra banda, les variacions observables entre les anàlisis superficials i les internes poden veure's condicionades per altres qüestions.

En primer lloc, cal tenir present que, tret d'alguna excepció degudament indicada, les anàlisis superficials fetes dins del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* s'han dut a terme rere la prèvia operació de lleva de concrecions terroses i la pàtina de corrosió, a fi d'evitar una lectura esbiaixada dels resultats. Cal recordar en aquesta línia, la problemàtica descrita per Rovira Llorens i Montero Ruiz (2018, p. 233), respecte aquesta capa superficial, que tendeix a proporcionar valors alterats dels elements representats en l'aliatge, especialment de l'estany i del plom[10], respecte del nucli metàl·lic (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 234). Tanmateix, és oportú comentar aquesta operació de neteja eventualment es pot veure condicionada pels criteris de conservació de les peces, en els què es tendeix a reduir el màxim possible l'afectació de l'objecte. D'aquesta manera, la lleva de la pàtina sol correspondre's a una àrea que sol ser petita, ocupant, de vegades, una superfície de menys d'1 cm^2. Paral·lelament, cal tenir en compte que la superfície irregular d'alguns objectes pot implicar una potencial persistència de la pàtina en alguns punts. Partint d'aquestes premisses, és important tenir present que la correcta lectura de cada presa depèn en gran mesura del posicionament de la peça sobre la plataforma de detecció de l'espectròmetre i, doncs, d'un alienament precís del canó de raigs X vers la superfície lliure de corrosió. Tanmateix, aquest objectiu no sempre és fàcil d'assolir amb absoluta precisió, sobretot si es té en compte que l'eliminació de la pàtina se circumscriu a una àrea molt petita de la superfície de l'objecte, podent-se incrementar el risc de la detecció involuntària de parts de la peça amb restes de pàtina, fent necessari avaluar segons els resultats obtinguts si pot haver-se donat el cas d'aquest fenomen.

En darrer terme, cal tenir en compte que la reflexió de l'energia difereix segons el mètode d'anàlisi emprat, ja sigui en superfície o a través de l'extracció d'una mostra. Això es deu al fet que els feixos de raigs X projectats interactuen de manera diferent segons si les superfícies són llises, relativament planes, o bé irregulars, com seria el cas d'una mostra de llimalla metàl·lica en pols, fet que justificaria

[10] A aquesta qüestió cal afegir la immiscibilitat del plom en els aliatges, generant agregats que, depenent del punt d'anàlisi de la mostra o de l'àrea de neteja de la pàtina, poden variar substancialment.

certes diferències en la detecció d'elements. Aquestes, però, són variacions mínimes que no haurien d'afectar la lectura general de la peça.

Val la pena comentar, si més no, que l'extracció de la llimalla en profunditat garanteix l'obtenció d'una mostra de material interior, i doncs corresponent al nucli metàl·lic, permetent, en conseqüència, minimitzar la contaminació de la lectura amb restes de pàtina, i obtenir una informació més representativa o propera a la realitat. Així, és interessant contrastar els resultats dels diferents mètodes d'anàlisi emprats per espectrometria per fluorescència de raigs X, a fi de valorar el seu impacte i corregir o controlar els potencials biaixos.

4.2.3. Estudis de provinença a partir de les anàlisis d'isòtops de plom

Un dels estudis més interessants en el camp de l'arqueometal·lúrgia és la provinença del metall, ja que conèixer-la permet comprendre com s'articula la circulació de la matèria primera, des de les xarxes d'abastiment, rutes de d'intercanvi i comercialització, passant pels contactes culturals i la mobilitat humana (Montero Ruiz i Rovira Llorens 2010, p. 22), però també permet fer una aproximació a l'enteniment de la capacitat organitzativa de les societats implicades en el seu consum i distribució, inferint doncs en l'àmbit de l'estructuració política de les comunitats prehistòriques i protohistòriques.

En un inici, els estudis de provinença dels metalls partien de la base tipològica i posteriorment incorporaren les anàlisis de composició, fonamentades en la identificació i caracterització de les impureses presents en els objectes arqueològics, tot creant grups de referència, que havien de ser compatibles amb la composició dels minerals (Montero Ruiz i Rovira Llorens 2010, p. 22 i 34). Tanmateix, val a dir que aquest no és un sistema precís, ja que es troba condicionat per la presència d'impureses similars en zones geogràfiques diferents i en cronologies diferents, així com també per l'alteració química dels metalls resultant de la seva transformació durant el procés de producció, perdent doncs validesa com a eina per a conèixer la provinença del metall (Artioli et al. 2020, p. 54).

Front a aquesta problemàtica, les anàlisis d'isòtops de plom s'han consolidat com els estudis més utilitzats per a tractar de determinar la provinença de la matèria primera. L'inici del seu ús fou relativament prematur, als anys trenta del segle passat (Hunt 1998, p. 47), encara que emergiren fonamentalment enfocades a estudis de caracterització geològica, i no fou fins els anys seixanta que s'empraren per primera vegada en materials arqueològics, si bé calgué esperar a la dècada següent per a la seva aplicació en objectes de base coure (Montero Ruiz i Rovira Llorens 2010, p. 38).

La tècnica preponderant en aquest tipus d'anàlisis ha estat l'espectrometria de masses de ionització tèrmica (TIMS) (Baker et al. 2006, p. 45). A la península Ibèrica, els estudis d'isòtops de plom mitjançant aquesta darrera tècnica s'iniciaren de manera relativament tardana, a partir del 2004, en el marc de la caracterització de la producció de la plata al nord-est peninsular (Montero et al. 2008; Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 232), estenent-se poc després en l'àmbit de l'estudi de les produccions de base coure d'aquest territori (Rovira Hortalà et al. 2008; Montero Ruiz et al. 2012, p. 176).

Tanmateix, amb el desenvolupament de la recerca, s'avançà en l'aplicació de noves tècniques d'anàlisi isotòpica, que prengueren força amb el sorgiment de l'espectrometria de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS), considerada una eina de major precisió en el càlcul de les ràtios isotòpiques, passant a desbancar l'espectrometria de masses de ionització tèrmica (Baker 2006, p. 45), i essent la tècnica d'ús vigent en els estudis de provinença dels metalls a la península Ibèrica des del 2010 (Montero-Ruiz et al. 2013, p. 207; Sureda

2020, p. 133; Rafel et al. 2021; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024), amb un impacte important en el sud-est francès (Guilaine et al. 2017, p. 130; Guilaine et al. 2022, p. 281-282; Aragón et al. 2022, p. 4).

4.2.3.1. Espectrometria de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS): els principis teòrics

Aquesta tècnica es basa en la caracterització química de les impureses de plom que estan presents de manera natural en les mineralitzacions de coure i que són també detectables en els diferents elements arqueològics resultants del tractament d'aquests minerals en les diferents baules de la cadena operatòria de la metal·lúrgia del coure, ja siguin subproductes (restes de fosa, escòries, etc.), semiporductes (lingots) o productes acabats, és a dir, objectes manufacturats. Un bon estudi que detalla el funcionament dels principis d'aquesta tècnica es correspon al treball de Hunt (1998), que aquí es tracten de reproduir de manera sintètica.

Aquesta caracterització es fonamenta en la identificació química de les proporcions relatives dels diferents isòtops estables de plom que es troben en aquestes impureses d'origen mineral. En aquest procés, cal entendre que tots els elements químics tenen un o més isòtops. Els isòtops s'entenen com a àtoms d'un mateix element i que, per tant, presenten el mateix número atòmic, determinat pel nombre de protons al nucli, però que, tanmateix, tenen un número màssic diferent, corresponent a la suma de protons més neutrons, resultat d'un nombre desigual de neutrons al nucli. Aquestes diferents formes de presentar-se en la natura no alteren la naturalesa elemental de l'àtom, que manté les propietats químiques que li correspon, i l'únic que en varia és la massa (Hunt 1998, p. 45-46). Pel que respecta al plom, aquest té 4 isòtops estables, és a dir, no radioactius, el número màssic dels quals es manté inalterat al pas del temps. Aquests són el 204Pb, 206Pb, 207Pb i 208Pb, resultat de la suma dels 82 protons del plom més 122, 124, 125 o 126 neutrons. Les diferències en el número màssic, és a dir, la relació entre protons i neutrons de cada isòtop són conseqüència de reaccions nuclears, generalment naturals, que alteren l'equilibri del seu nucli.

De manera simplificada, quan un isòtop de qualsevol element rep radiació, el seu nucli es veu alterat per l'excés d'energia, la qual es pot canalitzar de diferents maneres, entre elles, generant més protons o neutrons dels originals. En aquesta reacció, l'isòtop esdevé inestable i radioactiu, i es coneix com a radioisòtop. En conseqüència, s'inicia un procés conegut com a "desintegració radioactiva" en què el radioisòtop cerca arribar altra vegada a l'estabilitat nuclear i tracta de compensar aquest desequilibri expulsant els nucleons sobrants (protons i/o neutrons), generant noves agrupacions aleatòries. Els isòtops inestables tenen una vida determinada coneguda i, a la fi d'aquest procés, depenent del número màssic resultant en les noves agrupacions formades, poden esdevenir isòtops estables del mateix element, si el número atòmic es manté invariable, o d'un element químic diferent, si aquest s'ha vist modificat amb l'expulsió de protons.

El plom que es troba a la superfície terrestre, generalment en forma de mineral (galena), està compost pels 4 isòtops estables anteriorment esmentats. D'aquests, només l'isòtop 204Pb és d'origen "natural" i es correspon al plom primigeni que va aparèixer a la Terra quan aquesta es va formar (Hunt 1998, p. 46). Com que és d'origen natural, la seva abundància s'ha mantingut invariable al llarg de les eres geològiques fins a l'actualitat, de manera que la seva concentració en les diferents menes de l'escorça és constant. En canvi, els altres tres isòtops del plom (206Pb, 207Pb i 208Pb) són d'origen radiogènic, és a dir, són el resultat de la desintegració radioactiva d'isòtops inestables d'altres elements químics, com l'urani (238U i 235U), l'actini o el tori (232Th).

La desintegració d'aquests elements s'inicia amb la formació de la Terra, moment en què el plom primigeni té la mateixa composició isotòpica arreu (204Pb). Tanmateix, cal remarcar que la velocitat

a la que té lloc aquest procés és diferent per a cada isòtop inestable i doncs, això els confereix unes vides mitges específiques que són conegudes. Quan amb el pas del temps geològic aquests isòtops inestables es desintegren en els isòtops estables 206Pb, 207Pb i 208Pb, es forma, junt amb l'isòtop 204Pb, el plom comú que apareix a les mineralitzacions, que ja no conté proporcions significatives d'aquests elements radioactius (Hunt 1998, p. 47). Depenent de l'antiguitat de la formació del dipòsit mineral, l'abundància d'aquests elements radioactius varia, essent les formacions més antigues les que tenen una menor proporció d'isòtops radiogènics respecte l'isòtop 204Pb. Així, la proporció relativa dels isòtops 206Pb, 207Pb i 208Pb respecte el 204Pb varia al llarg de l'espai segons el moment de formació del plom i, per tant, tendeix a ser diferent segons cada mineralització.

Un cop formades les menes metàl·liques, les proporcions relatives dels 4 isòtops del plom romanen estables (Hunt 1998, p.48 i 52). Així, cada mena de coure té una composició isotòpica diferent i identificable, això és, unes proporcions d'isòtops de plom radiogènic (206Pb, 207Pb, 208Pb) i natural (204Pb) específiques que es poden caracteritzar. Tanmateix, val la pena remarcar que aquesta "signatura geoquímica" no és fixa o exacta per cada mineralització, sinó que presenta petites variacions que defineixen el que es coneix com a "camp isotòpic" (Hunt 1998, p. 51), espai de referència que servirà per a correlacionar posteriorment els objectes arqueològics.

Dit això, i per la seva banda, aquest principi d'invariabilitat isotòpica també es manté durant els processos de treball metal·lúrgic dels objectes elaborats amb aquests minerals. Així doncs, la correlació entre els camps isotòpics de les menes i la signatura isotòpica dels objectes manufacturats permet detectar afinitats i, per tant, és clau per conèixer les potencials àrees d'extracció dels minerals i aportar, així, noves dades sobre la mobilitat, intercanvis comercials i contactes culturals entre poblacions.

Val la pena remarcar, però, que la composició isotòpica no determina la provinença del metall per si mateixa o de manera directa, sinó que simplement identifica formacions mineralògiques de diferents edats. Si més no, des de l'arqueometal·lúrgia es parteix del principi teòric segons el qual, els minerals de diferent edat evidencien moments i espais de formació geològica desiguals, quelcom que sobre l'escorça terrestre es vincula a provinences dissemblants (Guilaine et al. 2017, p. 150). En canvi, dues formacions mineralògiques geogràficament allunyades, però formades en un mateix moment compartiran una composició isotòpica molts similar, generant una de les principals problemàtiques d'aquesta tècnica d'estudi, com es comentarà posteriorment a l'apartat de limitacions.

Dit això, els estudis de provinença del coure d'aquest projecte d'estudi s'han realitzat a partir d'una estada de recerca i formació al *Servicio General de Geocronología y Geoquímica Isotópica de la Universidad del País Vasco UPV/EHU*, que va tenir lloc entre el 7 de febrer i l'1 de març del 2023 sota la supervisió del Dr. Javier Rodríguez Aller. En aquesta es va procedir a la preparació i l'anàlisi de les mostres mitjançant la tècnica de l'espectrometria de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS) model Thermo Fischer Scientific Neptune (fig. 18).



Fig. 18: Espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS Neptune) de la Universitat del País Basc/EHU.

Per ara, l'estudi compta amb un total de 65 mostres analitzades per isòtops de plom. Aquest conjunt mostral s'ha fet mirant de seguir els mateixos criteris que en el cas de les anàlisis elementals per FRX. Així, s'ha pretès cobrir, com a mínim, una anàlisi per cada categoria d'objecte (agulla, fíbula, destral, etc.) i, en el millor dels casos, una analítica per als diferents tipus representats en cada categoria. Paral·lelament, s'ha intentat que el nombre d'anàlisis sigui relativament proporcionat o homogeni arreu del NE peninsular, per tal d'evitar biaixos, sobretot pel que fa a la dicotomia existent entre la costa i l'interior, però també pel que fa a les diferències entre els materials procedents d'àmbits funeraris o d'hàbitat, entre altres espais. Com es pot observar a la següent taula (fig. 19), però, l'equilibri territorial no ha estat sempre possible, degut a les mateixes problemàtiques comentades per a les anàlisis de composició, en què cal tenir en compte l'abundància de jaciments, l'accessibilitat als museus i centres dipositaris, així com l'estat de desenvolupament de la recerca en cada província, que han condicionat la ponderació del mostreig.

	Província de Girona	**Província de Barcelona**	**Província de Tarragona**	**Província de Lleida**
Nº anàlisis	28	18	7	12

Fig. 19: Nombre d'anàlisis per província efectuades per MC-ICP-MS en el marc de la tesi doctoral.

4.2.3.1.1. Preparació de mostres per la anàlisis d'isòtops de plom (MC-ICP-MS): Purificació del plom per separació cromatogràfica

Les mostres de base coure obtingudes contenen proporcions minoritàries o traça de plom que es corresponen a impureses naturals del mineral de coure utilitzat per fabricar els objectes. Aquest plom

constitueix l'anàlit determinant a l'hora d'identificar la provinença del mineral, ja que, com s'ha vist, la seva composició isotòpica es pot correlacionar amb unes potencials mineralitzacions d'origen.

Per a determinar-ne la composició isotòpica, però, cal separar químicament el contingut en plom de la resta d'elements metàl·lics de les mostres que, en el cas de les peces estudiades, es correspon majoritàriament al coure i a l'estany, en un procés de purificació conegut com a "separació cromatogràfica".

Preparació de la mostra

L'inici d'aquest procés passa, en primer lloc, per l'obtenció d'una quantitat de mostra òptima, o en el seu defecte, necessària, pel procés de purificació i el posterior estudi per espectrometria. Com s'ha comentat abans, aquesta quantitat ha de ser superior als 0,005 g, si bé el pes idoni se situa entre els 0,008 i 0,009 g[11]. El procés o metodologia d'extracció parteix de la mecànica que s'ha descrit per a la preparació de les mostres per a l'anàlisi de composició elemental.

Un cop obtinguda i analitzada la mostra elementalment, s'ha iniciat el procés de preparació, que ha tingut lloc a l'interior de la Sala Blanca del *Servicio General de Geocronología y Geoquímica Isotópica de la Universidad del País Vasco UPV/EHU*. El primer pas consisteix en traspassar el contingut metàl·lic en pols preservat dins dels tubs de microcentrífuga en pots de tefló (politetrafluoroetilè), prèviament esterilitzats amb àcid clorhídric a partir de tres cicles de neteja[12], ja que aquests es reutilitzen successivament per a posteriors anàlisis. El tefló és un material hidròfug i permet repel·lir amb facilitat les restes d'àcid clorhídric que hagin pogut restar després del procés de neteja.

De manera prèvia al traspàs del contingut metàl·lic en pols d'un recipient a l'altre, cal verificar si aquest s'adequa a la quantitat necessària per a dur a terme l'estudi isotòpic en una balança de precisió. Per això, és necessari pesar primerament el pot de tefló, tarar la balança i abocar posteriorment la mostra continguda en els tubs de microcentrífuga (fig. 20). El procés d'abocament de la mostra ha de tenir lloc a l'interior d'una cabina de flux laminar o horitzontal, que expulsa l'aire a l'exterior de la mateixa, evitant així l'entrada de partícules contaminants d'origen ambiental.

[11] Davant una eventual resultat invàlid, aquesta limitació permet recuperar mostra i repetir el procés d'anàlisi.
[12] Cada cicle de neteja consisteix en deixar reposar els pots de tefló amb àcid clorhídric al seu interior durant 24 hores.



Fig. 20: Mesura del pes de les mostres dins els pots de tefló.

Amb el pes de la mostra adequat, s'ha procedit a la seva solució afegint 1000 μL d'àcid nítric HNO3 7 molar destil·lat[13] per cada mostra mitjançant una pipeta. Aquesta digestió en àcid genera una reacció en la què es produeix una dissolució i "destrucció" del sòlid metàl·lic per oxidació, que permetrà la posterior separació del plom mitjançant la cromatografia. La solució s'ha d'escalfar a 70º C en una placa calefactora durant 24 hores per accelerar la reacció química de digestió (fig. 21).

[13] L'àcid nítric ha estat destil·lat al llarg de tres cicles per millorar-ne la qualitat i propietats.

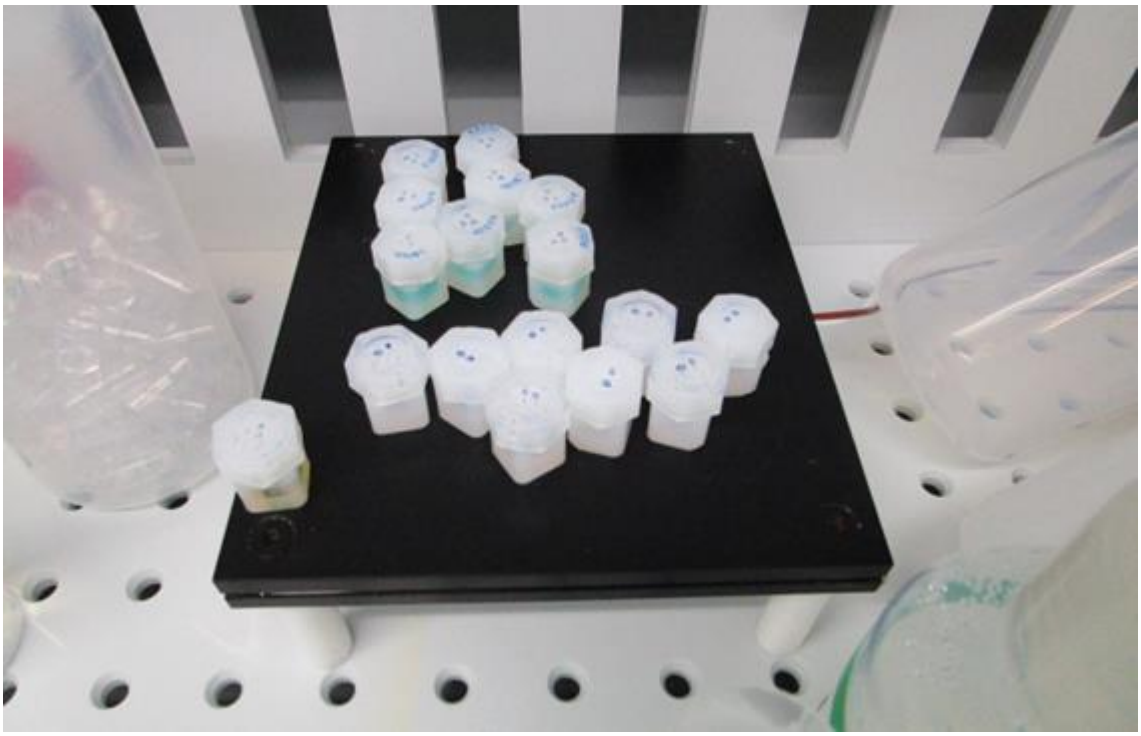


Fig. 21: Placa calefactora per a l'acceleració de la digestió de les mostres en àcid.

Separació cromatogràfica

Aquesta tècnica consisteix en la destil·lació de la solució metàl·lica a través d'un filtre fet de resina d'extracció[14], una matèria amb la capacitat de retenir o expulsar els diferents metalls de les mostres en funció del tipus d'àcid que se li apliqui, fonamentalment àcid nítric o clorhídric. El funcionament d'aquesta tècnica ha estat descrit en alguns estudis, que s'han tingut en compte a l'hora de procedir en la separació química del plom (Gale 1996). De manera sintètica, cal tenir en compte que l'aplicació d'àcid nítric (HNO3 7M) ataca el coure i l'estany, corresponents als principals components de les mostres. Així, aquest àcid actua com a repel·lent d'aquesta matriu, però, en canvi, no reacciona amb el plom, permetent que sigui retingut a la resina. Per la seva banda, l'àcid clorhídric (HCl 6M) repel·leix el plom i permet extreure'l de la resina per a la seva recuperació. Així, depenent de l'ordre d'aplicació dels àcids, és possible aïllar químicament el plom.

Aquesta tasca s'ha dut a terme també a l'interior d'una cabina de flux laminar o horitzontal de la Sala Blanca de la UPV, per tal d'evitar contaminacions. El procés de decantació s'ha efectuat a l'interior de 8 columnes de cromatografia (fig. 22), en un procés mecànic i en sèrie en què cada mostra s'ha filtrat a través d'una columna. Cada columna està composta per un reservori en forma de campana invertida, espai per on s'introdueixen els àcids i la mostra dissolta, i un coll estret, on se situa la resina que, com s'ha comentat, actua d'esponja i filtre dels diferents elements metàl·lics abocats. Per la seva banda, el coll de la campana queda taponat per una pastilla de plàstic porós que evita que precipiti la resina, però amb la capacitat de filtrar els elements metàl·lics.

[14] La resina emprada es correspon a la marca Sr Resin.

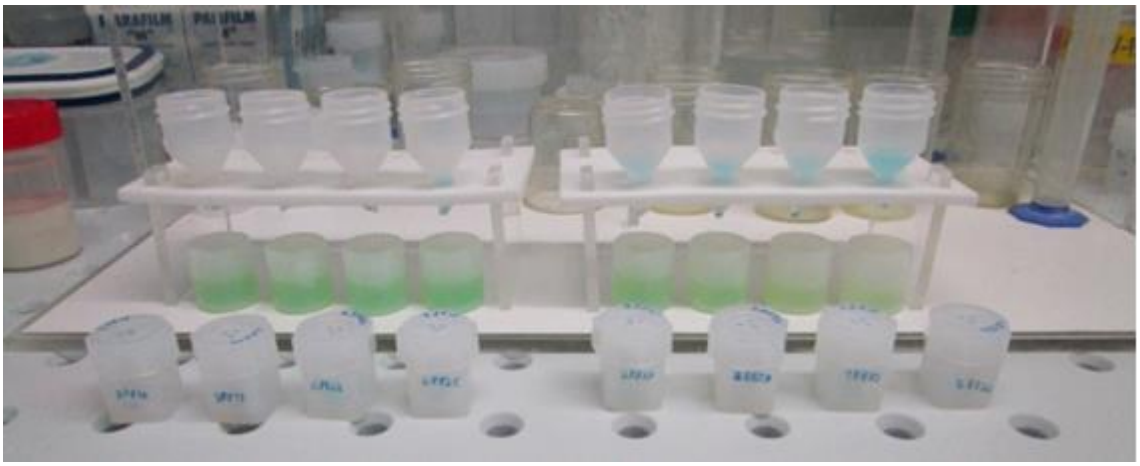


Fig. 22: Procés de separació cromatogràfica del plom. De dalt a baix: columnes, cubells de rebuig, pots de tefló.

Aquest procés s'ha iniciat amb la introducció de 60 µL de resina d'extracció a l'interior del coll de les columnes a partir d'una pipeta automàtica. Seguidament, atès que la resina d'extracció és un material industrial, i eventualment pot contenir restes de plom en format d'impuresa, esdevé imprescindible netejar-la per tal d'eliminar aquests potencials contaminants. El procés de neteja ha requerit la introducció de 1000 µL d'àcid clorhídric dins de cada campana, per tal d'expulsar i repel·lir qualsevol impuresa de plom.

Rere el procés d'esterilització de les resines, cal tenir en compte que aquestes resten impregnades de restes d'àcid clorhídric i, per tant, és necessari crear un medi adient perquè el plom de les mostres no reaccioni un cop aquestes s'introdueixin dins les columnes, facilitant doncs que aquest hi quedi retingut. Per aquest motiu s'ha introduït 100 µL d'àcid nítric a l'interior de cada campana, en un total de tres cicles per cada columna.

Amb el medi adequat, s'ha procedit a introduir les mostres a l'interior de les columnes (fig. 23), extraient la mostra mitjançant una pipeta automàtica per tal d'evitar la potencial entrada a les columnes cromatogràfiques de restes de metall no dissoltes contingudes al fons dels pots de tefló, quelcom que pot donar-se amb les mostes amb contingut d'estany, ja que aquest tendeix a precipitar i sedimentar al fons dels pots durant el procés de digestió.

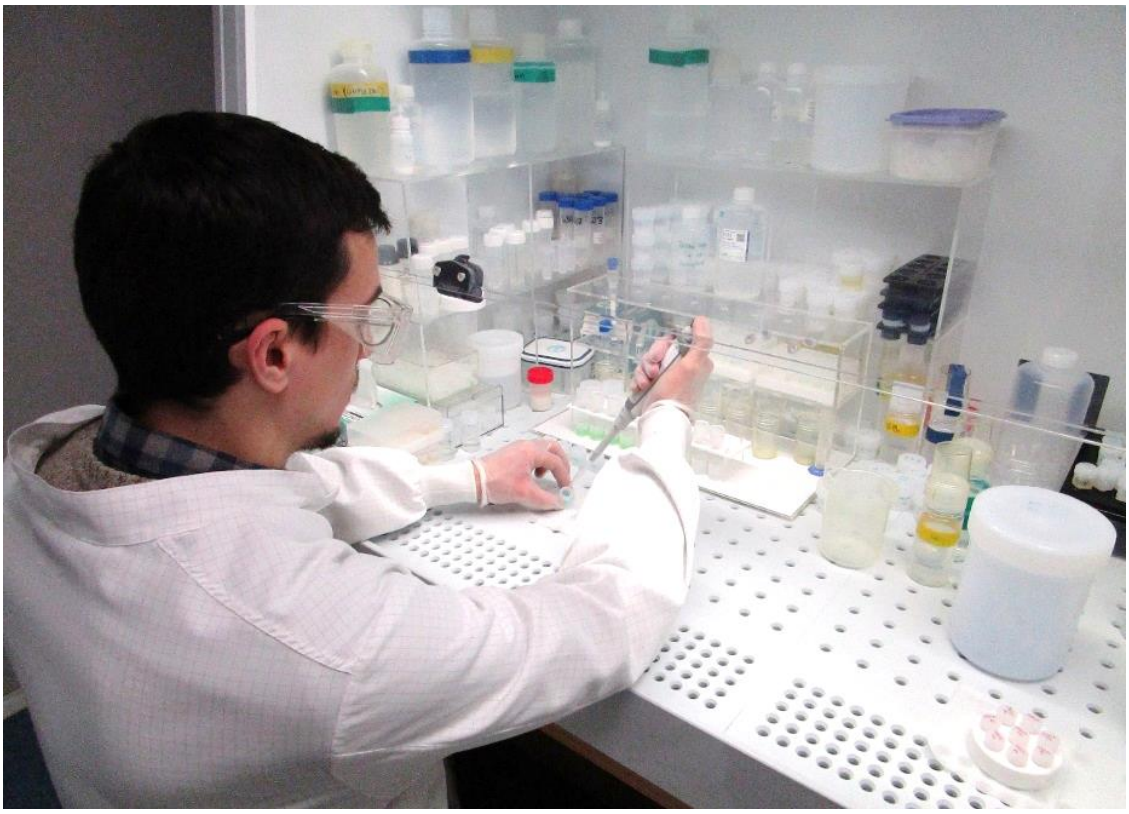


Fig. 23: Introducció de les mostres dins de les columnes cromatogràfiques.

Un cop la mostra ha estat introduïda a les columnes, s'ha afegit àcid nítric dins les campanes a fi de permetre el filtratge i precipitació dels metalls no desitjats (coure i estany) fora de la columna, dins de cubells de rebuig, tot retenint i aïllant el plom dins la resina. L'aportació d'àcid nítric ha tingut lloc en diferents cicles, d'una banda, 2 sèries en una concentració de 500 µL, i de l'altra, 4 sèries a 250 µL.

Amb el plom aïllat i retingut a la resina, seguidament s'ha procedit a buidar els cubells de rebuig, i col·locar al seu lloc els gobelets de mostra, on es recuperarà el plom per decantació (fig. 24). Per a fer-ho, s'ha afegit 50 µL d'àcid clorhídric amb una pipeta automàtica en 10 cicles diferents per cada columna. Un cop recuperat el plom decantat, s'han escalfat els gobelets de mostra a partir de l'ús de bombetes incandescents dins d'una cabina, per tal d'accelerar el procés d'evaporació de l'àcid nítric i obtenir els clorurs de plom.

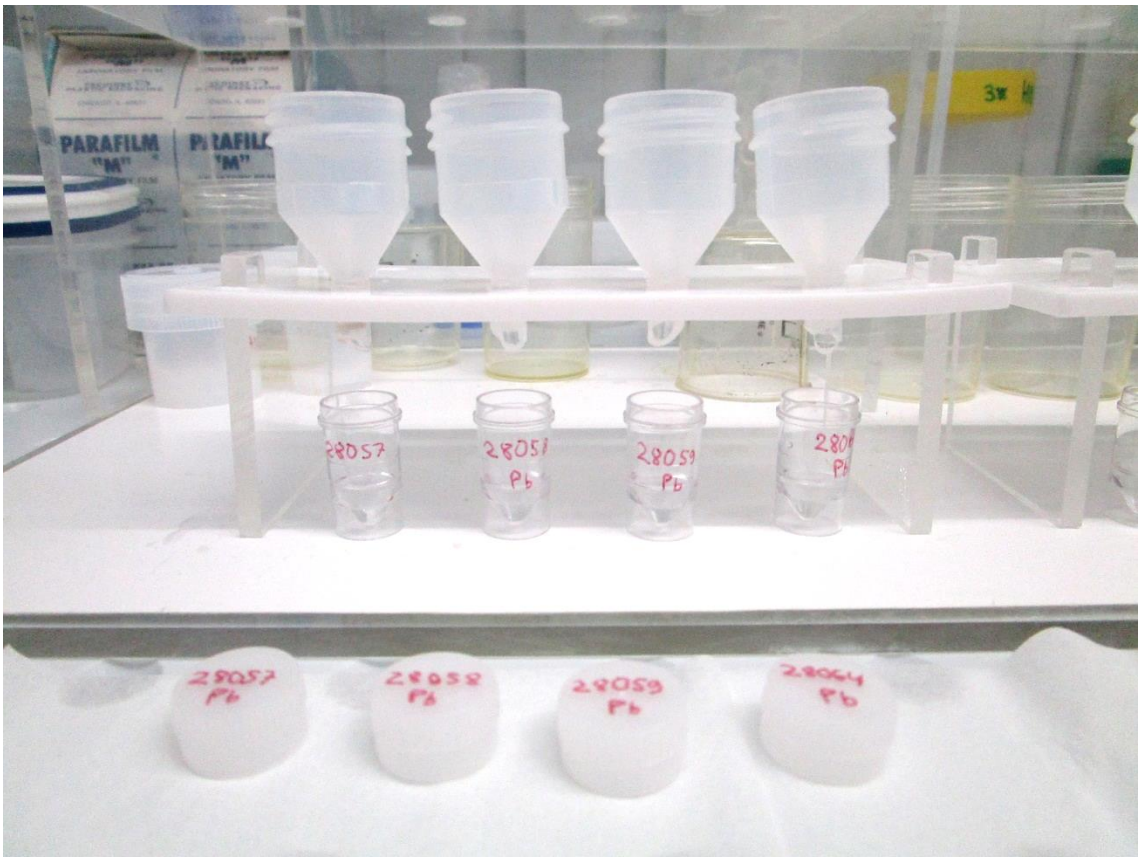


Fig. 24: Procés de recuperació del plom separat cromatogràficament a partir de la seva precipitació en gobelets de mostra.

Dilució per ICP

Un cop s'ha separat el plom, cal diluir-lo per a procedir en l'anàlisi per MC-ICP-MS. Aquesta tasca consisteix en la solució de la mostra de plom en 1500 µL d'àcid nítric (HN03 0,32M), un procés que cal deixar actuar 24h. Posteriorment a això, la dilució és introduïda a l'espectròmetre, que pot iniciar l'anàlisi.

4.2.3.1.2. Sistema d'anàlisi per MC-ICP-MS

Com s'ha avançat més amunt, per a identificar les proporcions d'isòtops de plom presents a les mostres s'ha fet servir un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS model Neptune) (fig. 25). Una bona i detallada exposició del funcionament d'aquesta tècnica es troba en l'estudi de Sánchez Lorda (2013), que aquí es reprodueix sintèticament.

La mecànica d'aquest espectròmetre es basa en la ionització dels elements presents a la mostra introduïda, en aquest cas del plom. Els ions, són àtoms carregats elèctricament que emeten radiació amb diferents longituds d'ona, específiques per a cada element. En aquest procés, aquests ions són canalitzats vers un detector que, en funció de la seva radiació en determinarà la massa/càrrega, permetent la identificació i quantificació dels diferents isòtops.

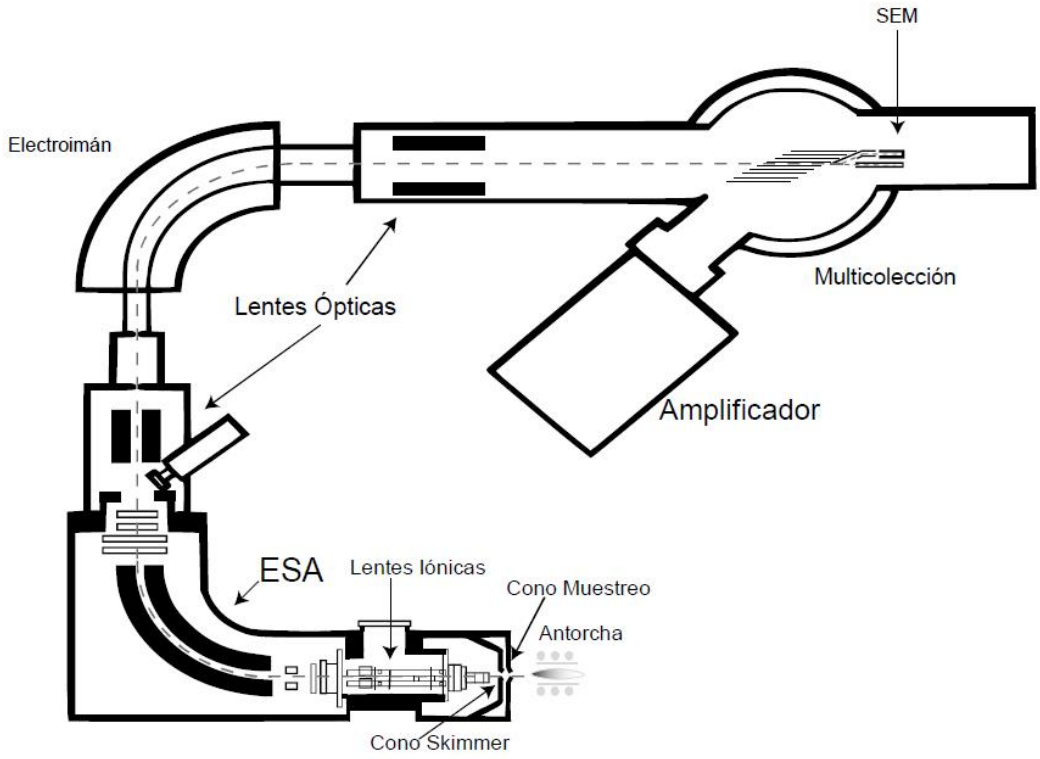


Fig. 25: Esquema del funcionament de l'espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS Neptune), d'acord amb Sánchez Lorda (2013).

En l'equipament utilitzat, la mostra en estat líquid és transportada per mitjà d'una bomba peristàltica fins una cambra de nebulització on es transformarà en un aerosol gràcies a l'acció del gas argó. Així, dins aquesta cambra s'injecta el gas argó a través d'un nebulitzador que, per acció pneumàtica del mateix flux, fragmenta el líquid de la mostra permetent la formació d'un aerosol. Un cop en estat gasós, la mostra és transportada fins a la torxa de quars, això és, un aparell format per diferents tubs on l'aerosol s'ionitza mitjançant l'aplicació d'un camp magnètic oscil·lant, generat per un corrent induït d'alta freqüència, que converteix el gas en plasma, és a dir, un gas ionitzat. Aquests ions es canalitzen cap un filtre a través d'una interfase de buit creixent. Aquesta interfase està formada per dos cons de níquel entre els quals es genera el buit necessari per projectar el plasma als analitzadors a través de diferents lents a les que s'aplica un voltatge específic. El primer analitzador en arribar és l'electroestàtic (ESA), format per dues plaques corbes en un angle de 45º caracteritzades per càrregues elèctriques oposades. Aquesta configuració fa que els ions projectats siguin filtrats i només puguin passar els que presenten una massa mínima determinada. A continuació el plasma arriba a l'analitzador magnètic, on els ions són separats i seleccionats segons la seva relació de càrrega/massa. Aquesta divisió rau en el fet que cada ió segueix una trajectòria diferent en funció de la seva massa. Així, depenent de la configuració del camp magnètic, és possible aconseguir filtrar de nou els ions amb una massa i càrrega concretes (Sánchez Lorda 2013, p. 81).

Posteriorment a aquest filtratge, els feixos d'ions degudament classificats segons la massa són enviat a un detector multicol·lector, que permet la mesura simultània d'aquests, essent amplificats i quantificats isotòpicament. Amb l'espectròmetre emprat, el càlcul de la seva abundància s'efectua a partir de l'ús de 9 caixes de Faraday configurades específicament, que permeten la mesura de les senyals corresponents a les masses dels isòtops en qüestió, és a dir, el 204Pb, 206Pb, 207Pb i 208Pb (Sanchez Lorda 2013, p. 82).

El resultat d'aquest procés, però, passa pel càlcul de les ràtios isotòpiques de les mostres de plom, que permetran vincular els objectes analitzats amb els camps isotòpics de mineralitzacions prèviament documentats. Així, els resultats obtinguts s'expressen en les següents ràtios: 206Pb/204Pb, 207Pb/204Pb, 208Pb/204Pb, 207Pb/206Pb i 208Pb/206Pb, que no són més que la relació que s'estableix entre el càlcul de les proporcions de cada un dels isòtops estables del plom. Aquests resultats es presenten gràficament en diagrames bivariants en que es representa el creuament de dues d'aquestes ràtios. Encara que, de manera tradicional, en geologia i arqueolometal·lúrgia se solen emprar de manera preferent diagrames bivariants diferents, la millor manera d'optimitzar la precisió dels resultats és la contrastació gràfica a través del creuament de totes les variants possibles.

Val la pena comentar que en aquest procés, la certificació del calibratge de l'espectròmetre ha estat efectuada a partir de la reproducció esporàdica d'anàlisis a partir de patrons de referència de tipus NBS981, certificats per l'empresa Thermo Fisher. Es tracta d'un material de referència amb una composició isotòpica coneguda, que permet controlar el seu bon funcionament, i possibilitar la correcció de possibles fraccionaments isotòpics. Aquest últim no és més que un fenomen resultant del l'escalfament de la mostra durant el procés d'ionització en què els isòtops més lleugers s'evaporen amb major velocitat que els més pesats, fent que a la llarga es puguin veure alterades les proporcions d'isòtops mesurades (Todt et al. 1993; Montero Ruiz et al. 2007, p. 199).

4.2.3.2. Limitacions de l'anàlisi isotòpica

Com és assenyalat per nombrosos estudis, les anàlisis d'isòtops de plom presenten una sèrie de limitacions que cal tenir en compte a l'hora d'entendre, de manera prèvia al desenvolupament de la recerca, la dimensió i les possibilitats que ofereix aquest recurs analític, però també amb posterioritat a aquesta, en el moment d'interpretar les dades (Hunt 1998, p. 50; Soriano 2010, p. 201-203; Montero Ruiz i Rovira Llorens 2010, p. 39; Hunt Ortiz 2012; Renzi 2013, p. 69). Aquestes problemàtiques es poden reunir en els següents punts:

4.2.3.2.1. Problemes de caracterització isotòpica

En primer lloc, i com recorden diversos estudis, s'ha de tenir en consideració la potencial impossibilitat de discriminar des d'un punt de vista isotòpic entre diferents mineralitzacions que comparteixen una mateixa edat geològica, ja que, com s'ha dit, les seves característiques geoquímiques depenen en gran mesura del moment de la seva formació, i això es materialitza amb el solapament dels diversos camps isotòpics en el creuament de les diferents ràtios representades en les gràfiques bivariants (Hunt 1998, p. 50; Rovira Llorens i Montero Ruiz 2010, p. 39; Hunt Ortiz 2012; Artioli et al. 2020, p. 54).

Així mateix, en una línia similar cal fer referència a l'existència del que s'ha vingut anomenant com a "camps isotòpics anòmals", que presenten una gran dispersió gràfica, poc concreta, irregular o caòtica, dificultant la seva delimitació. (Hunt 1998, p. 50; Rovira Llorens i Montero Ruiz 2010, p. 39; Montero Ruiz 2010, p. 83-84).

També, cal anotar els requeriments estadístics existents quant a la correcta delimitació d'un camp isotòpic. Aquesta qüestió rau en les petites variacions isotòpiques que el conformen, que obliguen a que la recollida i caracterització de les mostres sigui el més exhaustiva possible, amb un mínim de 20 mostres geològiques per a cada mineralització (Hunt 1998, 51; Soriano 2010, p. 202), encara que en alguns casos s'ha suggerit una quantitat major, a l'entorn de 40 mostres (Montero Ruiz 2010, p. 83).

En paral·lel a això, és important posar de relleu els problemes relatius a la documentació i caracterització de les mineralitzacions explotades en el passat. Com assenyalen alguns estudis part de

la demanda i consum del metall , en la prehistòria i protohistòria hauria pogut ser abastit i satisfet a partir de petits afloraments, quelcom que és difícil d'identificar en la majoria de casos (Artioli et al. 2020, p. 55). En aquest sentit, cal tenir en compte que gran part de la caracterització de la geologia europea s'ha fet en àrees on els recursos metàl·lics són coneguts degut al coneixement que es tenia d'aquests gràcies a explotacions modernes o actuals, sense que es puguin relacionar sempre amb evidències d'explotació antigues.

En darrer terme, cal tenir en compte que l'èxit de la metodologia depèn en gran mesura de la quantitat de recursos metal·lífers caracteritzats isotòpicament. Així, val la pena anotar que són nombrosos els territoris on existeix un desequilibri important entre el nombre d'afloraments i mineralitzacions documentats i el grau de caracterització química d'aquests (Montero Ruiz 2017b, p. 20). Aquesta qüestió no és anodina, ja que és una part complementària igual d'important que la caracterització isotòpica dels materials arqueològics, sense la qual el debat sobre la provinença pot quedar indeterminat. Part d'aquesta problemàtica és especialment significativa al marc del nord-est peninsular on hi ha una gran diversitat de recursos metal·lífers (Mata Perelló 1990; Martín et al. 1999) i on, com es veurà més endavant, existeix un desplegament desequilibrat dels estudis de provinença, especialment centrats a l'àrea del Priorat, mentre que en altres àrees aquests s'han dut a terme de manera puntual, esporàdica i no exhaustiva, restant molta de la informació geològica de referència a l'espera d'un estudi isotòpic regional que corregeixi aquest biaix.

En aquest sentit, i com no podia ser d'altra manera, atenent el creixement exponencial i desenvolupament continuat de les anàlisis d'isòtops de plom, és de bon grat assumit que la futura caracterització de la geologia del territori abordat, així com el desenvolupament de nous projectes d'estudi en aquesta línia d'investigació podran contribuir a les reflexions i interpretacions exposades en aquest projecte, ja sigui ratificant, matisant, qüestionant o fins i tot desestimant-les, doncs només així s'avançarà en el coneixement de les dinàmiques de comerç i intercanvi del metall durant la protohistòria del nord-peninsular.

4.2.3.2.2. Problemes de mescles

Una altra qüestió que ha estat posada de relleu en diferents ocasions és la potencial reducció de minerals de diferent provinença o bé les mescles de metalls durant els processos de post-reducció, en part causades pel reciclatge i la refosa d'objectes amb plom d'origen divers (Hunt 1998, p. 50; Soriano 2010, p. 203; Rovira Llorens i Montero Ruiz 2010, p. 39; Montero Ruiz 2010, p. 84; Hunt Ortiz 2012). Com convenen a considerar aquests estudis, aquest fenomen tendeix a proporcionar la ubicació dels materials arqueològics en espais intermedis respecte els camps isotòpics dels minerals amb els quals es van manufacturar, el posicionament exacte dels quals depèn de les proporcions dels minerals emprades durant el procés metal·lúrgic.

Per la seva banda, cal tenir en compte que en les manufactures que presenten un aliatge plomat, generalment coures plomats (Cu+Pb) o bronzes ternaris plomats (Cu+Sn+Pb), la caracterització isotòpica fa referència al plom inclòs en l'aliatge, no podent conèixer-se la provinença del coure. En canvi, diferents estudis convenen a considerar que l'adició de l'estany en els bronzes binaris (Cu+Sn) no interfereix en la lectura isotòpica del coure (Montero Ruiz 2010, p. 84; Montero et al. 2012, p. 178). Això es deu al fet que l'estany presenta índex de plom molt petit (<50 ppm), que, sumat al fet que el seu pes en el conjunt de l'aliatge sol ser inferior al 15%, es considera que no alterarien els valors de plom procedents del mineral de coure de manera invalidant.

4.2.3.2.3. Problemes de representació gràfica

Existeixen diferents combinacions de ràtios isotòpiques a l'hora de representar gràficament els resultats. El seu ús i preferència depenen del seu grau i potencial de discriminació, que sovint està relacionat amb un isòtop de referència. Mentre que en l'àmbit de la geologia, l'isòtop 204Pb sol ser el més discriminant, en el camp de l'arqueologia, l'isòtop 206Pb és el que juga un paper determinant, i per tant, és el que és present en la majoria de ràtios emprades en les gràfiques bivariants, que generalment són les següents: 206Pb/204Pb, 207Pb/206Pb i 208Pb/206Pb (Montero Ruiz 2010, p. 84).

Partint d'això, i com convenen a considerar diversos estudis, en tractar-se de tres ràtios, les dades obtingudes haurien d'ocupar una posició concreta en un espai tridimensional. Aquesta realitat genera una problemàtica puix que en la majoria de casos, els suports sobre els que es desenvolupen els estudis obliguen a presentar els resultats sobre un pla bidimensional. El mètode més comú és l'empre de gràfiques bivariants, en què la distribució dels camps isotòpics i la relació dels materials arqueològics queda reduïda a dues dimensions, que pot generar falsos solapaments entre diferents camps isotòpics i peces (Montero Ruiz 2010, p. 84; Soriano 2010, p. 202). Per aquest motiu, és adient representar el major nombre de combinacions de ràtios possibles en què la determinació de la provinença de les peces passa perquè la correspondència entre l'objecte i la mineralització sigui igual en totes les combinacions de gràfiques bivariants possibles. Davant de possibles falsos solapaments, i front a la necessitat de discernir entre dues o diverses potencials fonts d'aprovisionament, una eina emprada ha estat el programari AMALIA (*A Matching Algorithm for Lead Isotope Analyses*) del projecte MedConTaCCt (*Mediterranean Connectivity, Trade and Commercial Circuits in the Roman West*), desenvolupat en col·laboració amb la UPV/EHU (Rodríguez et al. 2023). Es tracta d'un recurs d'anàlisi multivariant que compara des d'una mecànica algorítmica les similituds isotòpiques entre els objectes arqueològics i les mineralitzacions i ofereix una llista de possibles recursos compatibles ordenats en funció de la seva distància euclidiana.

Així mateix, l'interès que ha suscitat l'isòtop de referència 240Pb pel que fa als estudis geològics, ha implicat que, sovint, la caracterització de les mineralitzacions efectuada des d'aquest camp científic només hagi tingut en compte les ràtios isotòpiques que li són pròpies, això és, 206Pb/204Pb, 207Pb/204Pb, i 208Pb/204Pb. Aquesta preferència ha implicat certes limitacions a l'hora de contrastar els resultats arqueològics a través de les representacions bivariants efectuades amb aquestes ràtios.

4.2.3.2.4. Problemes interpretatius

La lectura dels resultats i, en definitiva, el procés interpretatiu no es pot basar només en la lectura acrítica de les dades isotòpiques, sinó que ha d'estar emmarcat per la combinació de diferents estudis i dades complementàries, tals com de naturalesa química, geològica, arqueològica i geogràfica, ja que si no aquesta pot portar a l'equívoc (Baron et al. 2014; Villa 2016; Artioli et al. 2020, p. 54). Així, per més que la compatibilitat isotòpica sigui clara entre un objecte i un determinat camp isotòpic, si la realitat arqueològica i històrica impedeix posar-los amb relació, el més segur és que calgui cercar una alternativa geològica.

Per la seva banda, cal tenir en compte que no sempre serà possible establir relacions entre els materials arqueològics i els camps isotòpics, ja sigui per la maca d'una caracterització suficientment exhaustiva de la geologia de l'entorn, ja sigui per algunes de les problemàtiques comentades més amunt. Malgrat tot, aquesta situació pot presentar un valor interpretatiu rellevant, a partir d'una discriminació

negativa, en la què és possible determinar amb quines mineralitzacions no manté cap relació la mostra estudiada, contribuint doncs a descartar potencials fonts d'aprovisionament (Montero Ruiz 2010, p. 81).

4.2.3.2.5. Problemes de comparacions entre diferents tècniques

Segons l'estudi efectuat per Baker et al. (2006, p. 53-54), les comparacions entre les tècniques de TIMS i MC-ICP-MS són, en general, efectives, però cal establir una diferenciació si es comparen els resultats obtinguts per purificació de mostres mitjançant un procés de dissolució o bé per la tècnica d'ablació làser.

Així, mentre les dades concernents la tècnica de MC-ICP-MS per purificació són perfectament comparables amb independència dels nivells de plom contingut en les mostres, el grau de compatibilitat en les dades obtingudes per ablació làser es mostren variables, essent només efectives si aquestes presenten continguts de plom significatius (>500 ppm), en canvi, aquestes esdevenen obsoletes si els continguts de plom són més baixos (<100 ppm). (Baker et al. 2006, p. 54 i 55).

4.2.3.3. Comparacions entre els resultats i els recursos metal·lífers

Per a la contrastació dels resultats isotòpics dels materials analitzats amb les potencials fonts d'aprovisionament, s'han emprat les dades geoquímiques de referència obtingudes a través de diferents estudis, moltes de les quals han estat recopilades per les bases de dades d'OXALID (*Oxford Archaeological Lead Isotope Database*), especialment durant les dècades del 1980 i 1990 (Stos-Gale i Gale 2009), i també d'IBERLID (Garcia de Madinabeitia et al. 2021), desenvolupada de manera és recent per la Universitat del País Basc. Així mateix, també s'han tingut en compte les dades isotòpiques presentades en múltiples estudis que s'aniran citant a continuació.

Aquestes bases de dades estan conformades per mineralitzacions de diferent tipus, en les quals el plom es pot presentar de diferents maneres. D'una banda, aquest pot aparèixer com a component principal del mineral (galena) associat per paragènesi a minerals de coure en un mateix dipòsit. De l'altra, es pot presentar com a element minoritari o traça en minerals vinculats al coure, en què aquest pot presentar un grau de puresa variable, i en què es pot trobar sota diferents associacions polimetàl·liques (Hunt 1998, p. 52). Respecte això, cal tenir en compte que diversos estudis coincideixen en assenyalar que la naturalesa del mineral no té una afectació en l'anàlisi de provinença, ja que la composició isotòpica del plom només depèn de l'edat de formació del dipòsit metal·lífer, essent en certa manera irrellevant la naturalesa del mineral analitzat (Hunt 1998, p. 51; Guilaine et al. 2017, p. 156). Encara que és un fet infreqüent, cal tenir en compte que en alguns casos, l'anàlisi isotòpica de minerals de coure i de plom procedents d'un mateix dipòsit ha donat resultats divergents, suggerint que aquests es van formar en moments diferents, essent essencial revisar la relació de paragènesi quan s'estableixen comparacions entre objectes de coure a partir de minerals de plom (Montero Ruiz 2010, p. 83).

Dit això, i en línia amb el debat tipològic i les potencials vies de comerç i intercanvi del metall, les peces han estat comparades i correlacionades a diferents àrees mineres que es poden agrupar en quatre grans àmbits geogràfics exposats a continuació:

4.2.3.3.1. Els recursos del centre d'Europa

Una de les àrees minerometal·lúrgiques més importants durant l'Edat del Bronze la constituïren els Alps, on és interessant destacar diferents estudis de caracterització isotòpica, molts d'ells compresos dins la base de dades del projecte *Archaeocopper* (Artioli et al. 2016, p. 28)

(geo.geoscienze.unipd.it/aacp/welcome.html). D'una banda, es pot fer referència a les dades obtingudes de la zona sud-oriental, iniciades per Nimis et al. (2012), amb relació a l'àrea oriental de l'Alto Adige. Així mateix s'han inclòs els resultats de nous estudis menats en un espai més ampli, abastant diverses regions del nord d'Itàlia com ara el Piemont, la Llombardia, el Trentí-Tirol del Sud, el Vènet o el Friül, totes elles en contacte amb els Alps (Artioli et al. 2016; Nimis et al. 2017). De l'altra, cal fer menció als estudis efectuats a la part dels Alps austríacs, en concret, de les diferents mineralitzacions compreses dins de la regió de Mitterberg (Pernicka et al. 2016). Quant a Suïssa, han estat tingudes en compte les dades proporcionades en l'estudi de Cattin (2008).

Per altra banda, puntualment han estat tingudes en compte altres potencials fonts d'aprovisionament centreeuropees, entre elles Alemanya, restant l'àrea del sud-oest caracteritzada per l'estudi de Durali-Mueller et al. (2007), el sector oest definit per les dades aportades per Krahn (1996) i Wagner i Schneider (2002), mentre que l'àrea oriental coberta pels treballs de Niederschlag et al. (2003) i Höhndorf i Dill (1986).

Així mateix, pel que fa al centre oest de França, s'ha incorporat a la base de dades l'estudi efectuat per Baron et al. amb relació a les mineralitzacions d'or explotades en aquest territori durant la protohistòria (2019).

En darrer terme, de manera ocasional s'ha tingut en compte algunes fonts de l'Europa de l'est, que han estat emprades per a contrastar les dades isotòpiques d'algunes peces presentant vincles tipològics amb models d'aquesta zona. Així doncs, s'ha afegit a la base de dades els resultats de la caracterització geoquímica de països com Eslovàquia, Hongria o Croàcia (Palinkas 1985; András et al. 2010; Benkó 2014).

4.2.3.3.2. Els recursos de la Mediterrània oriental

En el transcurs de la protohistòria, la península Ibèrica, situada a l'extrem occidental de la conca Mediterrània ha estat el territori de convergència de diferents d'influències comercials i colonials, podent recordar el fenomen precolonial quant al bronze final, especialment intens a l'àrea del sud peninsular, marcat per l'arribada de influxos de naturalesa heterogènia, procedents en gran mesura de la Mediterrània oriental. Durant la primera edat del ferro aquestes dinàmiques es consolidaran amb la instal·lació de les primeres colònies fenícies en aquest territori, l'impacte de l'economia de les quals es desplegarà a banda i banda de l'estret de Gibraltar, fent-se notar també al nord-est peninsular. A finals d'aquest període, però, en aquest darrer territori s'albirarà l'arribada de nous influxos, grecs foceus i etruscs, que culminaran amb la fundació de la colònia massaliota d'Empúries. Per aquesta raó, en la contrastació de les dades isotòpiques d'aquest estudi s'ha tingut en compte la caracterització geoquímica de sectors diversos de l'àmbit oriental del Mediterrani, entre els quals cal fer referència l'illa de Xipre, el mar Egeu, i el Pròxim Orient, que ha estat efectuada de la mà de múltiples investigadors i institucions en el marc d'OXALID.

4.2.3.3.3. Els recursos de la Mediterrània central

Quant a l'àmbit itàlic, es poden diferenciar dos grans sectors geogràfics. D'una banda, el territori peninsular apenínic i de l'altra, l'illa de Sardenya, gran part de la informació dels quals procedeix de la base de dades del projecte OXALID.

Pel que fa a la primera, es pot comptar, a més, amb les anàlisis obtingudes a partir de nous estudis efectuats a regions com la Ligúria, l'Emília Romanya, la Toscana i part de l'arxipèlag Toscà, amb l'illa d'Elba i l'illa de Giglio (Giunti 2011; Nimis et al. 2017; D'Orazio et al. 2017; Chiarantini et al. 2018). Així mateix, cal comptar amb l'estudi d'Artioli et al. (2016) pel que fa a determinades regions del nord de la península, com ara el Vènet o la Llombardia.

Quant a l'illa de Sardenya, es disposa de les dades aportades en diferents estudis, conformades igualment per mineralitzacions i objectes manufacturats, podent assenyalar entre aquests els treballs de Ludwig et al. (1989), Boni i Koeppel (1985), Lattanzi et al. (1992), Stos-Gale et al. (1995), Begemann et al. (2001), Valera et al. (2005).

4.2.3.3.4. Els recursos de la Mediterrània occidental

Pel que fa a la Mediterrània occidental, s'han tingut en compte diverses formacions mineralògiques que s'estenen des del golf de Lleó fins l'Alentejo portugès, darrer territori que, malgrat que ja formaria part de l'àmbit Atlàntic, es correspon a un extrem de la faixa pirítica ibèrica.

Quant a la península Ibèrica pròpiament, com es veurà, s'han tingut en consideració les anàlisis efectuades sobre diverses àrees geològiques (fig. 26), que han estat recentment compilades en alguns estudis (Montero Ruiz 2018; Guilaine et al. 2022, p. 288), encara que no totes s'han emprat per a la contrastació dels resultats dels objectes estudiats, sinó que aquesta s'ha fet en base a una selecció amb relació a les dades contextuals arqueològiques, que en certa manera coincideix amb les àrees explorades en l'estudi de Guilaine et al. (2022, p. 288) versat sobre els materials de Rochelongue.

Sud-est francès

Dins aquest marc geogràfic, es poden destacar diferents estudis relacionats amb les mineralitzacions de l'àrea meridional del Massís Central francès, com les que es troben a l'àrea muntanyosa de les Cevenes, constituïda pels districtes miners del Mont Losera (Losera) i Les Malines (Gard), o també a la Muntanya Negra (Tarn, Erau i Auda) i als Monts Lacaune (Tarn), així com al districte miner de Cabrièiras (Erau) (Brévart et al., 1982; Marcoux et Brill 1986; Le Guen et al., 1991; Sinclair et al., 1993; Prange i Ambert 2005; Baron et al. 2006; Muñoz et al., 2016). Dins aquest marc geogràfic, s'ha tingut especialment en compte els treballs efectuats amb relació als lingots i objectes de la fàcies cultural launaciana (Guilaine et al., 2017) i també els lingots i objectes del derelicte epilaunacià de Rochelongue (Aragón et al., 2022; Guilaine et al. 2022).

Pirineus

Respecte els Pirineus, les dades disponibles es corresponen a la caracterització isotòpica efectuada a través de diferents estudis versats tant al cantó francès com al peninsular, bé que cal especificar que, independentment d'això, el gruix d'aquestes pertany a zones fora del marc geogràfic abordat en aquest projecte, com ara al Pirineu aragonès i francès (Marcoux 1987; Marcoux et al. 1991; Romer i Soler 1995; Cardellach et al. 1996; Subias et al. 2015; Muñoz et al. 2016).

Nord-est peninsular

Amb relació al nord-est peninsular, és oportú remarcar que, com ja s'ha posat de relleu en altres estudis (Soriano 2010, p. 203), són poques les zones geològiques analitzades en contrast amb la relativa abundància d'afloraments metal·lífers documentats a Catalunya (Mata i Perelló 1990) podent destacar que de les anàlisis efectuades als Pirineus, només una procedeix del sector català. A més, la intensitat amb què aquestes zones han estat estudiades és desigual, fent que en conseqüència hi hagi un important desequilibri territorial. Aquesta realitat genera un biaix i una problemàtica a l'hora de contrastar isotòpicament les produccions amb els potencials recursos mineralògics locals.

Dit això, dins dels primers estudis es pot destacar la caracterització isotòpica que feren Canals i Cardellach del que tradicionalment s'ha designat com a "Catalonian Coastal Ranges", constituïts per formacions mineralògiques procedents de basaments hercinians repartits per la franja litoral i prelitoral catalana (1997). Entre aquestes es pot destacar en primer lloc una agrupació al prelitoral

meridional, centrada a l'àrea del Priorat, a partir dels filons de Bellmunt, Escornalbou i Argentera, i també a la Conca de Barberà, amb la mina Atrevida. En segon terme, es compta amb un grup del prelitoral central constituït per les mines de Martorell al Baix Llobregat i la pedrera de Berta, situada entre els termes de Sant Cugat del Vallès (Vallès Occidental) i el Papiol (Baix Llobregat). Finalment, es pot anotar la mina o filó de Rigrós, ubicat al Montseny, a la comarca de la Selva. Val la pena remarcar que per a simplificar i unificar aquestes formacions en les representacions gràfiques presentades s'ha emprat la sigla CCRB (*Catalonian Coastal Ranges Barcelona*)

Amb posterioritat a aquesta primera recerca, un dels sectors mineralògics que ha estat caracteritzat de manera més exhaustiva es correspon a l'entorn del Priorat, on es poden destacar diferents estudis versats sobre diverses formacions i mines que resten agrupades dins el que s'ha vingut considerant com el districte miner del Molar-Bellmunt-Falset (MBF) (Montero et al. 2008; 2009b; 2012; 2017; Montero 2018). Entre aquestes es poden citar les mines de la Turquesa, la Solana del Bepo, Regia, Linda Mariquita, Jalapa, Barranco Hondo, Cueva del Paraguas, Raimunda i Balcoll.

Paral·lelament, s'ha d'afegir l'estudi analític que es feu sobre el plom i la plata de l'entorn de la colònia d'Empúries, en què es pogueren caracteritzar isotòpicament algunes formacions mineralògiques de galena argentífera de la província de Girona (Montero Ruiz et al. 2009a). Entre aquestes cal tenir en compte els afloraments del curs mig del riu Ter, formats per les mines selvatanes de Leonor (Osor, La Selva), i de Sant Julià (Sant Julià de Llor, La Selva). Al litoral, s'han d'afegir les mines empordaneses de Pepito (Mont-Ras, Baix Empordà), Puig Perals (Palamós, Baix Empordà) i de Castell (Palamós, Baix Empordà). Com en el cas dels rangs isotòpics de la província de Barcelona, aquestes mineralitzacions han estat unificades en el tractament gràfic sota la denominació CCRG (*Catalonian Coastal Ranges Girona*).

Pel que fa a la caracterització isotòpica dels objectes i lingots del nord-est peninsular, s'ha tingut en compte les dades presentades en diversos treballs efectuats al llarg de les dues darreres dècades. Val a dir que encara que aquests han anat guanyant pes els darrers anys, encara queda camí per fer, un camí que es tracta d'esmenar amb aquest estudi. Entre els estudis més exhaustius es pot comptar amb els que han cobert l'esmentada àrea del Priorat (Montero et al. 2012; Rafel et al., 2021), podent afegir altres territoris, com la desembocadura de la Sènia (Montero et al. 2008; Sureda 2020), el Massís del Garraf (Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024), el Penedès (Aragón et al. 2022), el Vallès Occidental (Rovira Hortalà et al. 2008), i l'Empordà i la Garrotxa (Montero et al. 2008; Montero et al. 2012).

País Valencià

Quant al País Valencià, situat entremig de l'esfera colonial fenícia i el nord-est peninsular, les mostres de referència geològiques no són molt abundants, si més no, és oportú assenyalar l'estudi de diferents minerals de galena procedents de diferents formacions de l'àrea de Castelló integrades dins el camp de les "Catalonian Coastal Ranges", entre els que cal comptar amb les mines de Miravet, Santa Àgueda, Campello, Torre de la Sal i la mina del Misteri, així com alguns lingots i goterons de plom procedents de Ribera de Cabanes, Santa Llúcia i Tossal del Mortòrum (Montero Ruiz 2017a; Montero-Ruiz et al. 2013; Aguilella Arzo i Montero Ruiz 2018).

Sud de la península Ibèrica

La part meridional de la península és un espai important a tenir en compte en els estudis de caracterització de les mineralitzacions, ja que el món precolonial primer, i el món colonial fenici després, convertiran aquest territori en una de les zones de més interès i potencial a l'hora de entendre les dinàmiques de circulació de la matèria primera. Arran d'estudis isotòpics previs, aquest àmbit geogràfic es pot dividir en diferents zones o faccions:

Zona Ibèrica Central (ZIC): es correspon a l'espai definit per les mineralitzacions de Linares-La Carolina, Los Pedroches i el metall de la vall d'Alcúdia (Santos Zalduegui et al. 2004; Tornos i Chiaradia 2004; Klein et al. 2009; Hunt et al., 2011).

Zona del sud-est bètic: espai format per diferents mineralitzacions del sistema Bètic, en què s'inclouen les mines de malaquita del Polígono i José Martín Palacios, entre altres (Graeser i Friedrich 1970; Dayton i Dayton 1986; Arribas i Tosdal 1994; Klein et al. 2009; Montero Ruiz i Murillo-Barroso 2010; Muller et al. 2015; Renzi et al. 2016; Rodríguez Vinceiro et al. 2018; Murillo-Barroso et al. 2019).

Zona d'Ossa Morena (ZMO): compren diferents àrees o subdivisions, podent comptar amb la Faixa d'Arronches-Córdoba (ACB), la Faixa d'Evora-Aracena (EAB) (Marcoux et al. 2002; Hunt-Ortiz 2003; Tornos i Chiaradia 2004; Klein et al. 2009; Gauss 2016) i la zona sud portuguesa (ZSP) en què s'inclou el cinturó pirític ibèric (IPB) (Stos-Gale et al. 1995; Marcoux 1998; Hunt-Ortiz 2003; Gauss 2016), i que sovint es tracta com una àrea diferenciada.

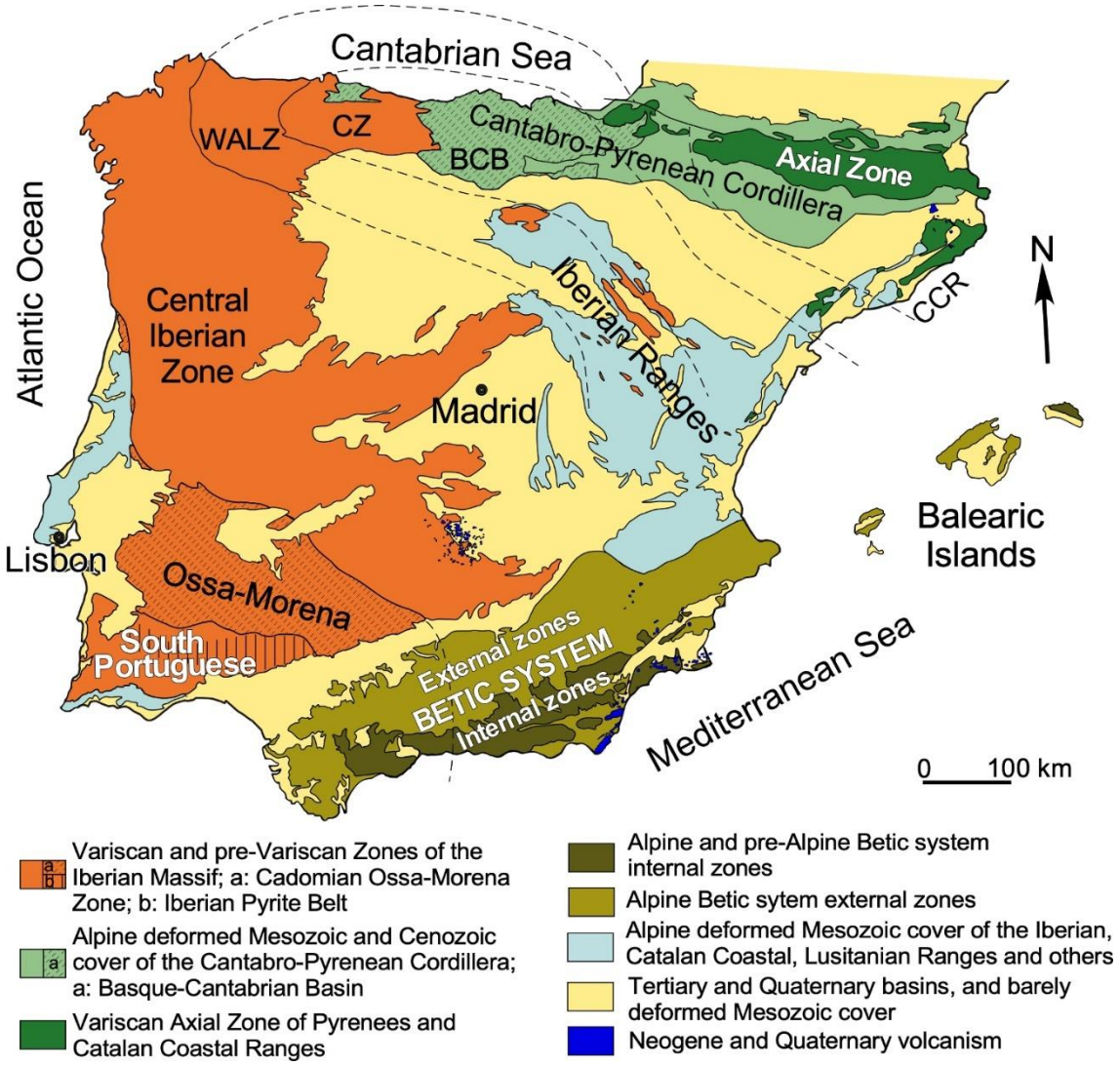


Fig. 26: Mapa geològic de la península Ibèrica segons García de Madinabeitia et al. (2021).

5. Semiproductes del treball metal·lúrgic

S'entén per semiproductes aquells elements intermedis i de caràcter no residual eixits en la cadena operatòria del procés de producció metal·lúrgica i que estan fonamentalment destinats a l'obtenció d'un producte acabat més elaborat. Existeixen diferents tipus de semiproductes, podent destacar la mata, les granalles de coure, els lingots o els objectes inacabats o preformes que, en general, representen diferents estadis o etapes del treball metal·lúrgic previs a la conformació dels objectes finalitzats, alguns dels quals s'aborden en els altres capítols d'aquest projecte de recerca.

El present capítol versa exclusivament sobre l'estudi de lingots de base coure presents al registre arqueològic del nord-est peninsular durant el bronze final i la primera edat del ferro.

5.1. Lingots

5.1.1. Dades generals

Els lingots són semiproductes metàl·lics tradicionalment considerats com el resultat dels processos de reducció del mineral en la metal·lúrgia no ferrosa, així com dels treballs de post-reducció on té lloc la fosa del metall recent refinat, i on també hi pot intervenir l'addició d'altres elements, com la inclusió de nous minerals i porcions de lingot, així com el reciclatge de peces ja manufacturades (Gómez Ramos 1993, p. 74). Com convenen a considerar diferents investigadors, es tracta d'un element que es troba en un punt entremig de la cadena operatòria (Montero-Ruíz et al. 2011, p. 99; Klimscha 2013, p. 45; Hauptmann 2015;), constituït per una massa metàl·lica de forma més o menys preconcebuda i definida que, com es veurà més endavant, té com a objectiu primari optimitzar l'acumulació, transport i intercanvi o comerç de la matèria primera que serà destinada a la posterior obtenció preformes i objectes manufacturats que responguin a múltiples necessitats del context en què van ser elaborats.

Pràcticament des dels inicis de la metal·lúrgia de base coure, aquests elements han format part de múltiples esferes culturals, abastant un marc cronològic i geogràfic molt ample i divers, motiu pel qual se'ls ha documentat en diverses formes i matèries primeres, entre les que cal destacar especialment el coure, pur o plomat, l'estany, el plom, el bronze, i fins i tot, l'or. En el present estudi es pretén incidir específicament en els lingots de base coure que seran característics de la protohistòria del nord-est peninsular.

El principi de la formació dels lingots de base coure és senzill, encara que aquest depèn de la fase de la cadena operatòria en la qual s'han obtingut. En el cas de la reducció del mineral, cal tenir en compte que la massa metàl·lica fosa, principalment de coure[15], presenta una densitat major que el contingut no metàl·lic que participa en el procés (escòries, combustible, restes de mineral no foses, elements fundents, etc.), de manera que aquest es dipositaria per gravetat, al fons de les estructures de combustió en les què tindria lloc l'operació, és a dir, les cubetes dels forns de reducció, adoptant la forma d'aquestes (Tylecote 1976a, p. 30; Gómez Ramos 1996, p. 131). En els treballs de post-reducció el procés s'iniciaria directament amb la fosa del metall ja reduït, fonamentalment granalles de coure, a l'interior d'un gresol al qual s'emmotllarien i en prendrien la forma. Aquest procés

[15] Cal contemplar els processos de co-reducció en què s'incorporen simultàniament diferents minerals metàl·lics, com el coure, l'estany o el plom (Montero Ruiz 2010, p. 173-175).

s'identifica principalment amb l'obtenció dels aliatges[16], que posteriorment serien abocats a una lingotera, que s'ha de vincular a la voluntat d'obtenir un disseny predeterminat de lingot, amb unes dimensions, forma i pes específics. Els factors que intervenen en la formació d'aquesta darrera classe de lingots són diversos. Es pot destacar en primer lloc la necessitat d'adequar-se al volum i la massa dels objectes destinats a fabricar. En segon terme, cal comptar amb el desenvolupament d'activitats d'intercanvi o directament de transaccions comercials en les què es necessita obtenir lingots amb un major o menor grau de normalització i estandardització, i en les què hi poden incidir els sistemes metrològics emprats per a cada context. Finalment, s'ha de tenir en compte el tipus i distància de transport, així com les necessitats ergonòmiques lligades a aquesta mobilitat, com podria haver estat el cas dels lingots tipus "oxhide", en forma de pell de brau, amb pesos que podien arribar superar els 30 kg i que es carregarien a l'espatlla dels portadors (Tylecote 1987, p. 20 i 203), així com dels lingots bipennes, en forma de doble-destral i dotats d'una perforació central per la qual hom suposa que hi passaria una corda vinculada al seu transport (Gómez Ramos 1993, p. 74-75). Així, la morfologia dels lingots de base coure no és arbitrària, sinó que respon, bé als requeriments tecnològics i pirotècnics de les estructures de reducció, bé a les necessitats socioculturals, econòmiques i logístiques de cada context (Gómez Ramos 1993, p. 74).

Fora d'aquests casos, entesos pròpiament com a lingots, és oportú fer esment a aquells objectes, acabats o no, que se'ls desproveeix de la seva funció primària, i se'ls concep simplement com acumulacions de matèria primera. Són els anomenats "objectes-lingots", considerades per alguns autors les primeres formes de lingots documentades, podent-se remuntar als inicis de la metal·lúrgia (Hauptmann 2015, p. 2) i que, depenent del context cultural i cronològic al què pertanyerien, es correspondrien a diferents tipus manufactures, totes elles emprades com elements d'intercanvi del metall en brut. Es pot destacar, entre aquests, una multitud de categories funcionals com ara les torques-lingot (Hauptmann 2020, p. 308), les falçs-lingot (Montero 2014, p. 84), les destrals lingot (Bourhis i Briard 1977, p. 13; Delrieu et al. 2015, p. 48), les anelles-lingot, etc. El valor d'aquests elements ve donat per la quantificació del seu pes i, segons diversos autors, incorporen un valor social en la seva capacitat de ser reconeguts per les societats que els produeixen (Montero 2014, p. 83-84). Val a dir que molts d'ells han estat vinculats a l'aparició de sistemes metrològics i patrons premonetals orientals (Ramos 1974; González Prats 2014; Lorrio Alvarado et al. 2020),

Així, en certa manera, els lingots de base coure protohistòrics es poden agrupar en tres grups diferents: lingots obtinguts directament de la reducció del mineral, lingots de post-reducció o de fosa, i en darrer terme els objectes-lingot. En el present estudi es posa èmfasi exclusivament en els lingots de reducció i post-reducció, pels quals es presenta a continuació una síntesi dels seus antecedents.

[16] En general, els estudis arqueometal·lúrgics destaquen tres formes principals per a la producció d'aliatges de base coure (Montero Ruiz 2010, p. 172-175; Renzi 2013, p. 193-194). En primer lloc, la reducció independent dels minerals (coure, estany o plom), que posteriorment es barrejarien en gresols dins un forn de fosa. En segon, cal considerar la cimentació, és a dir, la solució de granalla o lingots de coure refinat amb minerals d'estany o plom en un gresol. En darrer terme, s'ha de tenir en compte la co-reducció, és a dir, la reducció simultània de minerals, encara que val a dir que aquest darrer sistema formaria part de la fase de reducció. Per als casos referits, es pot fer referència a la freqüent presència de lingots plomats.

5.1.1.1. Neolític mig-calcolític

Durant les primeres etapes de la metal·lúrgia peninsular[17], el procés de reducció s'assolia bé mitjançant l'ús de vasos de reducció emplaçats dins de cubetes, bé directament en forns de reducció (Gómez Ramos 1996, p. 129-130; Rovira i Renzi 2010, p. 92; Soriano 2010, p. 225-226; Murillo-Barroso et al. 2017). Els primers, aparentment constituïts a partir de recipients ceràmics d'ús comú, es caracteritzen per presentar formes hemisfèriques, cilíndriques o troncocòniques, encara que també se n'ha documentat amb formes subrectangulars o oblongues (Renzi 2010b, p. 125-132). Val a dir però, que alguns autors discuteixen que la funció d'aquests dos darrers estigués associada a la reducció dels minerals, interpretant-les més aviat com a gresols (Inácio 2017, p. 56). De fet, aquesta proposta estaria reforçada pel fet que, els gresols documentats durant aquests primers moments semblen mostrar un ampli ventall de formes, amb bases que poden presentar perfils hemisfèrics, planoconvexos, o fins i tot còncaus (Tylecote 1976a, p. 20; Renzi 2010b, p. 133-135; Inácio et al. 2017, p. 55). Pel que fa als forns de reducció, aquests serien estructures de tipus obert, constituïdes per una cubeta excavada al sòl d'aparença hemisfèrica que ocasionalment podia anar envoltada d'una motllura d'argila o bé d'un muret conformat per petits maons d'argila cuita (Gómez Ramos 1996, p. 130; Rovira i Renzi 2010, p. 91-102; Murillo-Barroso et al. 2017).

Atesa la incapacitat de controlar de manera constant i regular la combustió i temperatura d'aquestes estructures durant les primeres etapes metal·lúrgiques (Rovira i Renzi 2010, p. 105), el producte resultant d'aquest procés de reducció no seria un lingot, sinó una sèrie de nòduls de coure de composició heterogènia, barrejats amb restes d'escòria, combustible i restes de mineral parcialment reduït, que han estat denominats "conglomerats de forn". Aquests productes intermedis es matxucarien a fi d'extreure el coure en granalles que posteriorment serien transportades als forns de refosa (Gómez Ramos 1996, p. 130; Soriano 2010, p. 225), conformant una dinàmica de producció amplament documentada en nombrosos territoris de l'Europa continental i mediterrània, així com també del Pròxim Orient (Pfiffer 2009, p. 306; Klimscha 2013, p. 48), i que igualment serà un dels principals mecanismes emprats en la metal·lúrgia peninsular (Rovira i Renzi 2010, p. 91-92). En aquest sentit, diferents autors defensen que les estructures en qüestió prehistòriques no tindrien la capacitat tèrmica suficient per a l'assoliment de semiproductes com els lingots de reducció, avenç que no es produiria, com es discutirà més endavant, fins el desenvolupament dels forns de càmera exterior (Gómez Ramos 1996, p. 131). Així, els lingots d'aquest moment restarien restringits a la fase de post-reducció, a partir de la fosa dels nòduls de coure un cop separats de les escorificacions. Algunes de les evidències més antigues es troben al Pròxim Orient, on es documenten restes de lingots i lingoteres de diverses formes, que remuntarien a la primera meitat del IV mil·lenni aC (Pfeiffer 2009; Hauptmann 2015). Pel que fa a la península Ibèrica, durant les primeres etapes metal·lúrgiques no es té constància d'aquest tipus de lingots[18], per bé que s'hauria de suposar que el producte resultant

[17] S'entén per "primeres etapes" el temps comprès entre el neolític mig, determinat per la troballa d'un fragment de ceràmica escorificada al jaciment del Cerro de la Virtud (Almeria), i la generalització de la metal·lúrgia del coure durant el III mil·lenni aC, de manera prèvia al desenvolupament dels primers aliatges de bronze.

[18] Aquesta qüestió contrasta amb la idea, assenyalada per alguns autors com Rovira (Barandiarán et al. 2017, p. 280), conforme els primers moments de la metal·lúrgia peninsular haurien estat caracteritzats per un cert "malbaratament" dels recursos, una concepció donada principalment per la documentació arqueològica de quantitats significatives de minerals i restes de fosa en alguns jaciments, que probablement es pugui vincular a l'escàs valor social que tingué el coure en els moments previs a les transformacions socials arribades amb el fenomen campaniforme (Montero Ruiz i Murillo Barroso 2016, p. 24).

tindria una forma afí als gresols o, tal vegada, lingoteres, per bé que aquestes darreres no s'han identificat.

5.1.1.2. Bronze inicial

Aparentment, el registre arqueològic apunta que els sistemes de reducció del mineral exposats tindrien continuïtat durant el bronze inicial, i també en períodes posteriors, arribant a estendre's fins a l'Edat del Ferro (Gómez Ramos 1996, p. 139; Rovira 2004, p. 24; Rovira 2005, p. 94; Rovira 2007, p. 25; Renzi 2010b, p. 133; Renzi 2013, p. 189). Encara que en aquests contextos, l'inici de la producció del bronze hauria requerit un major domini i un manteniment homogeni de les altes temperatures, així com unes condicions atmosfèriques poc oxidants (Gómez Ramos 1996, p. 136; Montero Ruiz 2011, p. 171), que a priori no oferirien les estructures de producció descobertes esmentades anteriorment, alguns autors consideren que aquesta problemàtica se solucionaria destinant-hi més temps i una major quantitat de temps i de combustible (Gómez Raos 1996, p. 136).

No obstant això, val la pena assenyalar que és precisament durant aquest període que en determinades zones de l'Orient Mitjà, es documentarien les primeres evidències de l'assoliment de les temperatures adequades per a una major segregació de l'escòria del metall, que condueixen a pensar en l'inici de l'ús de forns més sofisticats (Weeks 2003, p. 31; Hauptmann 2007, p. 187; Renzi i Rovira 2015, p. 115; Hauptmann 2020, p. 230), caracteritzats per presentar una càmera exterior o una xemeneia, quelcom que, com es veurà més endavant, no serà més evident fins el bronze final (Tylecote 1976a, p- 29; Gómez Ramos 1996, p. 131; Hauptmann et al. 2000, p. 127; Kassianidou 2008, p. 256-258; Rovira i Renzi 2010, p. 102).

Al golf Pèrsic, és interessant fer referència a l'assentament d'Al-Maysar (Oman), situat a l'entorn de la segona meitat del III mil·lenni cal. aC, on han estat documentades evidències clares de la fabricació de lingots de coure. Entre aquestes, destaquen nombroses estructures en forma de cubeta planoconvexa excavades al sòl que es considera que s'haurien emprat com a motlles/lingoteres en les què es vessaria la colada per mitjà de gresols a fi d'obtenir uns semiproductes d'iguals característiques morfològiques. El coure utilitzat en aquest procés procediria de l'explotació de les menes sulfuroses i carbonatades de la regió, podent destacar minerals com la malaquita, que s'hauria transformat prèviament en forns de reducció que, malauradament, no han estat preservats íntegrament, conservant-se únicament restes d'argila que fan suposar l'existència d'una xemeneia de planta circular d'uns 40-50 cm de diàmetre, però sense que es puguin apreciar més detalls sobre la seva morfologia (Weeks 2003, p. 29-30). Els productes obtinguts d'aquest procés de transformació serien dos, d'una banda, l'escòria com a tal, i de l'altra, la mata. Pel que fa a la primera, aquesta es correspondria a una escòria de sagnat, les característiques de la qual posen de manifest que s'estaria assolint un rang de temperatures suficient per a què aquesta fos expulsada a l'exterior de la cambra de combustió en estat viscós. Aquest augment de les temperatures restaria recolzat, a més, per la documentació de toveres al jaciment que s'haurien associat a l'ús de manxes, i doncs a un major control de la temperatura interna. Tanmateix, es considera que, malgrat tot, la plena segregació de les dues fases (escòria i metall) no s'assoliria adequadament, quelcom que restaria demostrat no només per les anàlisis efectuades en algunes mostres d'escòria, que presenten un contingut de coure significatiu, sinó per la documentació d'abundants restes d'aquests subproductes en estat fragmentari a l'entorn del jaciment, que evidencien la voluntat de recuperar les granalles de coure retingudes al seu interior (Week 2003, p. 31). Quant a la mata, es correspon a un producte intermedi constituït per una massa molt rica en coure, acompanyada de restes de ferro i sulfurs, resultant del processat d'aquest tipus de menes metàl·liques. Durant la reducció, aquesta es dipositaria al fons del forn a la

manera de lingot, i un cop extreta seria necessari torrar-la en una estructura de combustió oxidant per tal d'eliminar el sulfur en forma de diòxid de sofre i obtenir, en conseqüència, òxid de coure que s'introduiria de nou al circuit de reducció per aconseguir, ara sí, el coure amb un major grau de puresa. Encara que les estructures per al torrat no han estat identificades al jaciment, les restes d'aquest semiproducte posen de manifest l'exercici d'aquesta dinàmica de treball (Hauptmann 2020, p. 298). Així, la metal·lúrgia de menes sulfuroses s'estructuraria, com a mínim, en tres fases: una reducció primària per a la obtenció de la mata, en segon lloc, la torrefacció de la mata, i finalment una reducció secundària per a l'extracció del coure. Les cubetes d'Al Maysar manifesten doncs l'existència d'un sistema de producció de lingots planoconvexos pertanyent a la fase de post-reducció, que semblaria donar resposta a la documentació d'un dipòsit metàl·lic conformat per lingots d'aquesta exacta tipologia a l'interior d'una estança del mateix assentament, i que semblen encaixar perfectament amb el negatiu de les cubetes esmentades més amunt (Weisgerber i Yule 2003, p. 48).

Com s'ha comentat, aquestes innovacions no s'aprecien a cap indret d'Europa o el Mediterrani durant aquest període (Renzi i Rovira 2015, p. 115). El mateix succeeix a escala peninsular, en què tals estructures de combustió són desconegudes, suggerint la continuïtat de l'ús dels vasos de reducció. No obstant això, és precisament a partir d'aquest moment que es poden anotar les primeres evidències lingots com a tal.

Entre aquestes cal fer referència d'antuvi al jaciment argàric de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén), considerat l'únic assentament on han estat documentats pràcticament tots els elements que permetrien reconstruir la cadena operatòria de la metal·lúrgia de base coure[19]. Entre aquests, i com a element diferencial, cal destacar la identificació de motlles fets de pedra sorrenca, presentant matrius diverses, principalment de forma trapezoïdals i una de planoconvexa, així com diversos exemplars de lingot de coure de característiques iguals a aquest darrer, d'un diàmetre d'uns 5 cm, i amb un pes que oscil·la entre els 135 i els 250 g (fig. 27) (Moreno et al. 2005; Moreno Onorato et al. 2010, p. 320; Contreras Cortés i Moreno Onorato 2015). Segons descriuen els investigadors que han treballat al jaciment, aquestes evidències condueixen a pensar que, rere la reducció dels minerals, les granalles de coure se sotmetrien a temperatures de fusió dins d'un gresol, essent posteriorment abocades al motlle on s'obtindrien aquests semiproductes. Així, els lingots argàrics serien lingots propis de la fase de post-reducció. Aquests elements han estat relacionats amb la intensificació de la producció metal·lúrgica que caracteritzarà el món argàric durant la primera meitat del II mil·lenni aC. L'anàlisi d'isòtops de plom d'algun d'aquests lingots ha conclòs que la matèria primera provindria de l'explotació de mineralitzacions properes al jaciment, com ara les mines de José Palacios i de El Polígono (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 45). Si més no, cal destacar que, com suggereix la documentació de motlles de lingots al mateix assentament, aquests serien produïts in situ, de manera que, en conseqüència, la matèria primera hauria estat transportada de les mines a Peñalosa sota la forma de mineral. Probablement caldria atribuir la funció dels lingots documentats a la circulació del metall ja processat cap a zones argàriques més allunyades, on cal precisar que l'estudi de provinença de llurs manufactures s'ha posat amb relació als minerals processats a Peñalosa (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 46). La interpretació d'aquesta dinàmica és debatuda, i mentre que per alguns autors reforçaria la idea de la concepció de l'assentament de Peñalosa en tant que centre de producció metal·lúrgic especialitzat, que canalitzaria la seva activitat vers nuclis d'hàbitat d'ordre superior (Moreno Onorato i Conteras Cortés 2010, p. 59), estudis arqueometal·lúrgics relativament recents

[19] Manca, però, la troballa d'estructures de combustió relacionades amb la reducció del mineral, que no es descarta que s'ubiquessin a la perifèria del poblat (Moreno et al. 2005; Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 39).

consideren que, encara que en el món argàric hi hauria un increment notori de l'intercanvi de metall, no es pot parlar de l'existència d'una dependència productiva, així com tampoc d'un moment d'especialització del treball metal·lúrgic (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 48-49).

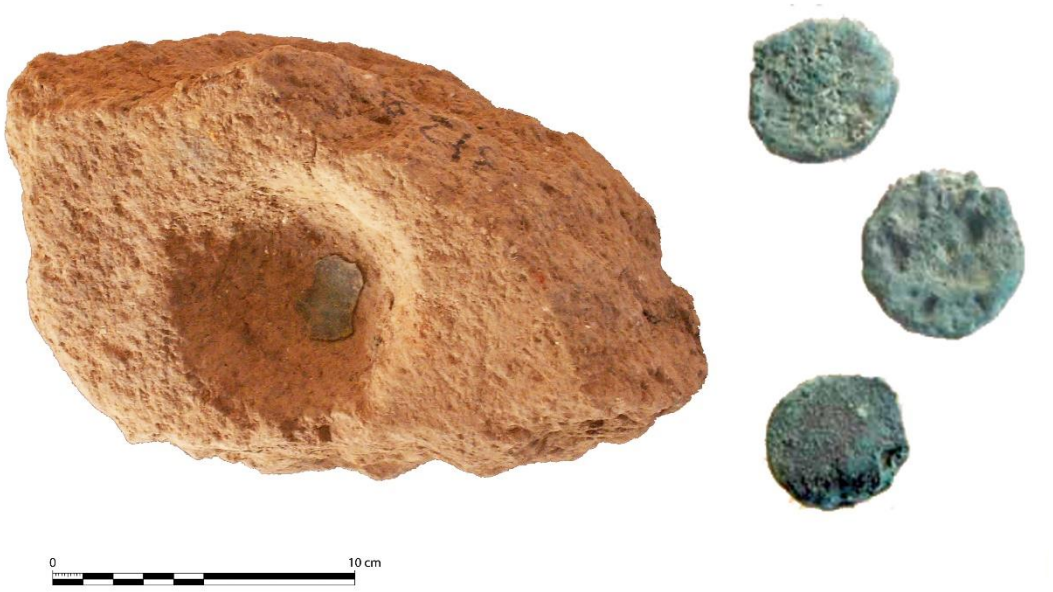


Fig. 27: Motlle per a la fabricació de lingots i lingots documentats al jaciment argàric de Peñalosa Contreras Cortés i Moreno Onorato 2015).

Un altre cas a destacar és el dels lingots recuperats a Gamonedo (Onís, Astúries), al marge de la terrassa d'un camí, que per les seves característiques s'ha vingut considerant com un dipòsit de bronzes (De Blas Cortina 1980). La troballa es composa de 10 lingots, tres restes de fosa informes i una destral plana, essent aquest darrer element, a manca de més dades contextuals, el que permeté proposar una datació de mitjans del II mil·lenni aC, a molt estirar dues centúries abans d'aquest (1980 p. 276) (fig. 28), encara que alguns autors mostren reticències amb aquesta cronologia, que consideren massa antiga (Rovira 2004, p. 24). Nou d'aquests lingots, de diferents dimensions, presenten un perfil marcadament oblong o el·lipsoide, amb una secció planoconvexa, i només un d'ells va ser analitzat, donant com a resultat una composició de coure amb impureses significatives d'arsènic. Aquesta forma difereix, com es veurà, dels lingots planoconvexos del bronze final i la primera edat del ferro, de perfil circular. En canvi, el desè lingot es caracteritza per un perfil fusiforme i secció rectangular. Com apuntava Gómez Ramos (1993, p. 93-95), la forma i les mesures diverses d'aquests lingots, s'han de vincular a l'ús de lingoteres de diferents tipus, a fi d'obtenir proporcions específiques de metall en brut, reflectint doncs que es tractaria de lingots de post-reducció. Aquesta hipòtesi es veuria reforçada per la ja esmentada incapacitat d'assolir les condicions tèrmiques necessàries per a una liquació òptima del coure a partir de les estructures de combustió emprades durant aquests períodes a nivell peninsular, que indicarien que rere el refinament dels conglomerats de forn, s'estaria fonent el coure en gresols. Encara que es desconeix el pes de cada exemplar, impedint comparar amb precisió aquesta informació respecte els lingots de períodes posteriors, val la pena fer referència a un altre efectiu fusiforme descontextualitzat, procedent de la província de Lleó, que presentaria un volum similar a l'exemplar més gros de Gamonedo, i amb un pes de 289 g (Almagro Gorbea et al. 2004, p. 124) que, com es veurà, es troba molt per sota de la mitja dels lingots planoconvexos del bronze final

i la primera edat del ferro. Les anàlisis isotòpiques efectuades sobre alguna d'aquestes peces mostren com la matèria primera emprada en la seva producció seria compatible amb la mina de La Profunda (Lleó) i, donades les característiques de la troballa, -un aparent dipòsit metàl·lic-, podrien reflectir una de les primeres evidències directes del transport de la matèria primera sota aquest nou format a la península Ibèrica (Reguera Galán 2015; Montero-Ruiz 2017, p. 16). No obstant això, com recorda Montero-Ruiz, les dades són escasses, i cal posar de relleu que, en canvi, la majoria de jaciments d'aquest període manifesten el processat i doncs l'intercanvi i el transport directe de minerals (2017, p. 16).



Fig. 28: Lingots i destral plana procedents del dipòsit de Gamonedo (Onís, Asturies) (De Blas Cortina 1980).

Al nord-est peninsular, durant el bronze inicial, no es té constància de forns de reducció, restant la producció metal·lúrgica restringida, a priori, als vasos de reducció, bona part dels quals es concentren a la província de Tarragona[20], a l'entorn del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset (Martín et al. 1999, p. 160; Soriano 2011, p. 226), on cal destacar que també hi consta l'evidència de lingots. En

[20] És important destacar, tanmateix, l'activitat de reducció del mineral documentada en altres zones com és el cas de la Cova del Frare (Martín Cólliga 2002, p. 224-225) o la Balma Serrat del Pont (Tortellà, La Garrotxa) (Alcalde et al. 1998).

aquest sentit, i a tall d'exemple, es pot fer esment al cas de la Coveta de l'Heura (Ulldemolins, Priorat), on s'ha documentat un vas de reducció de forma planoconvexa, però amb el fons umbilicat (fig. 29.C) (Rafel et al. 2016, p. 117), que anava caracteritzat per presentar restes escorificades de coure a les parets interiors. El vas es va associar a un conjunt de materials metàl·lics, entre ells, objectes manufacturats amb coure, plom, i bronze, així com restes de minerals de coure, que han estat interpretats com l'evidència d'un taller metal·lúrgic. La cova no presenta estratigrafia, i els materials recuperats aparegueren en un mateix nivell on es barregen elements que van del III mil·lenni aC al bronze inicial, darrer moment en què s'ha situat el taller (2016, p. 112). Per la seva banda, entre les restes metàl·liques, és interessant destacar la troballa d'una sèrie d'elements de base coure en forma de barra cilíndrica, no analitzats, que han estat considerats com a lingots (Vilaseca Anguera 1952, p. 128; Soriano 2010, p. 228). Tanmateix, en un estudi recent efectuat sobre la cavitat, només s'assenyala la troballa d'una massa de base coure, tampoc analitzada, de tendència circular, amb un forat central i un petit apèndix assimilable a una gota, que ha estat igualment interpretada com un possible lingot (Rafel et al. 2016, p. 117, fig. 19.13) (fig. 29.A). Tenint en compte les limitacions tècniques de les estructures de combustió documentades, probablement aquest element podria haver format part del metall ja refinat, que s'hauria fos en un gresol que, tanmateix, no s'ha documentat entre els materials del nivell. No obstant això, ateses les seves reduïdes dimensions[21], caldria preguntar-se si podria tractar-se d'una petita mostra de metall segregat i depositat al fons del vas de reducció. En qualsevol cas, manquen anàlisis elementals a fi d'esclarir la seva composició i determinar si es pot vincular químicament amb les adherències metàl·liques del vas així com amb els minerals recuperats. Quant a les barres, no es disposa de més informació sobre les seves característiques, i tampoc la composició, encara que se les considerà elements de bronze (Vilaseca Anguera 1952, p. 128). Cal suposar en tot cas, que pertanyerien a lingots de la fase de post-reducció que, a priori, no s'haurien fabricat in situ.

[21] L'element té un diàmetre màxim de 4 cm comptant l'apèndix, i un diàmetre mínim de 3 cm.

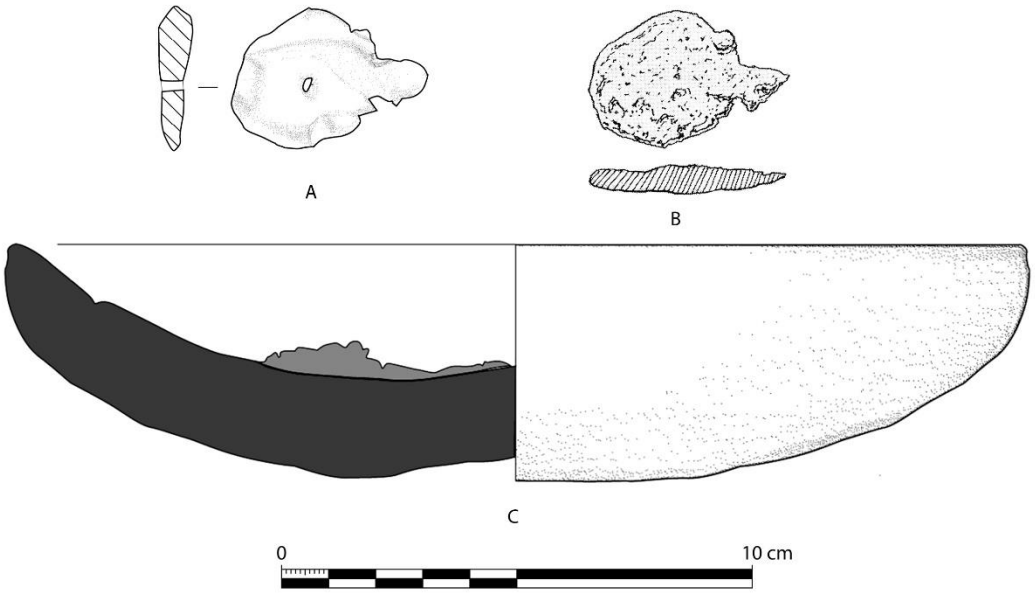


Fig. 29 : 1A i 1C) Vas de reducció i fragment de lingot procedents de la Coveta de l'Heura (Rafel et al. 2016); 1B) Lingot documentat a la Cova de Porta Lloret (Vilaseca 1973).

Respecte aquesta qüestió, cal tenir en compte que, en general, el gruix dels investigadors assenyalen que l'organització de la producció metal·lúrgica del nord-est peninsular durant el bronze inicial estaria segmentada en diferents espais (Soriano 2010, p. 520; Soriano 2013, p. 155-157; Rafel et al. 2016, p. 126), fet que alguns autors han associat al escàs valor social que encara tindria el metall en aquesta part de la península, reflectint doncs una baixa demanda que jugaria en contra d'una estructuració centralitzada del treball. Així, les àrees d'extracció del metall per un cantó, serien properes als centres de reducció del mineral, des d'on les masses metàl·liques escorificades haurien estat transportades en els espais on s'han documentat elements emmarcats dins les activitats de post-reducció que, generalment, caldria identificar amb assentaments i zones d'hàbitat, com així ho exemplifiquen les troballes de Minferri (Juneda, Les Garrigues) (Rovira i Hortalà 1998; Alonso i López 2000), Camp Cinzano (Vilafranca del Penedès, Al Penedès) (Soriano i Morós i Guerra 2014), La Cantorella (Maldà) (Escala Abad et al. 2014) o Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) (Boquer et al. 1990; Carlús et al. 1999, p. 175; Rovira 2002; Rovira i Hortalà 2007), tots ells datats dins la primera meitat del II mil·lenni aC.

A part dels possibles lingots de la Coveta de l'Heura, es pot anotar un altre fragment de presumpte lingot, aparegut junt a un goteró a l'interior de la Cova de Porta-Lloret (Capçanes, Priorat) (Vilaseca 1957, p. 107; 1973). Es tracta de peces que no disposen de context estratigràfic precís, i que foren trobades en associació a materials ceràmics propis del món campaniforme i també de l'Edat del Bronze. En qualsevol cas, l'anàlisi elemental del goteró (PA7632), donà com a resultat una composició de bronze, que conduí a alguns autors a considerar aquestes restes com a pertanyents al bronze inicial (Soriano 2010, p. 247). En aquesta línia, val al pena remarcar les notòries semblances que presenta aquest lingot amb l'exemplar recuperat a la Coveta de l'Heura, que fan pensar que hauria estat produït a partir d'un sistema i estructura de combustió similar (fig. 29.B).

Així mateix, és interessant fer referència a la troballa d'una "massa de coure nadiu" efectuada per Serra Ràfols durant el primer terç del segle XX a la Cova de Sant Llorenç (Sitges, Garraf) (1931, p. 55). Entrats al segle XXI, Soriano consultà el material i anotà que la peça presentava una morfologia rectangular, suggerint, entre altres propostes, que podria tractar-se d'un lingot (2010, p. 231). No obstant això, aquesta forma no coincideix amb la forma dels vasos forns documentats en aquest període, induint a pensar que, tal vegada, es correspondria a un lingot de post-reducció. És necessari remarcar, però, que es tracta d'una troballa sense context estratigràfic, vinculada a elements ceràmics que dibuixen una ampla forquilla cronològica, que s'estén des del neolític a un possible bronze final o primera edat del ferro, darreres etapes en les què també podria haver tingut lloc la manufactura d'aquesta peça.

En qualsevol cas, cal preguntar-se si aquesta forma, podria trobar els seus paral·lels amb diversos motlles de fosa identificats durant aquest període que tradicionalment han estat denominats "de barnilles". Es tracta de motlles generalment treballats en pedra sorrenca, caracteritzats per una matriu més o menys allargassada i amb seccions diverses (rectangulars, convexes o planoconvexes) que donaria lloc a un potencial lingot en forma de barra, que fonamentalment han estat vinculats a la obtenció de preformes que posteriorment serien treballades per forja fins obtenir l'objecte desitjat. Encara que s'ha de remarcar que el seu ús en tant que motlle de fosa ha estat discutit (Soriano 2010, p. 261 i 270), alguns autors consideren que, a excepció dels objectes-lingot, una de les primeres formes de lingot entès com a tal, serien les barres-lingot, que tant es documentaran durant les primeres etapes de la metal·lúrgia de base coure com en períodes posteriors (Tylecote 1987, p. 18). Entre aquests motlles, destaca un exemplar amb una matriu rectangular i de secció planoconvexa procedent de Can Roqueta II (Sabadell, Vallès Occidental), que ha estat datat al 1650 cal BC, i pel qual s'ha suggerit, entre altres possibilitats, que podria haver estat emprat per a la fabricació de lingots de post-reducció (Soriano 2010, p. 256 i 594).

Fora d'aquests casos, cal posar de relleu la identificació de masses metàl·liques informes de base coure que tal vegada haurien pogut constituir porcions de lingot. Un recull d'aquestes es troba a l'estudi de Martín et al. (1999, p. 164), podent remarcar diversos fragments de coure apareguts a les cistes de l'Espina (Collsuspina, Osona) i Cuspinar (Moià, Moianès), al dolmen del Pla del Boix, (El Brull, Osona), i alguns possibles lingots de bronze procedents de la Cova del Toll (Moià, Moianès), encara que la cronologia d'aquests darrers s'ha emmarcat entre el bronze mig i el bronze final (1999, p. 164).

5.1.1.3. Bronze final i primera edat del ferro

5.1.1.3.1. Evidències de producció de lingots a escala europea

Com s'ha anunciat més amunt, existeix un consens força generalitzat segons el qual no seria fins el bronze final que es documentarien evidències més clares i generalitzades arreu d'Europa i el Mediterrani, encara que de vegades parcials o incompletes, de l'assoliment de les temperatures adequades per a una segregació de l'escòria del metall més eficient, que porten a pensar en la proliferació d'estructures de combustió més sofisticades, caracteritzades per presentar una càmera exterior o una xemeneia (Tylecote 1976a, p- 29; Gómez Ramos 1996, p. 131; Hauptmann et al. 2000, p. 127; Kassianidou 2008, p. 256-258; Rovira i Renzi 2010, p. 102). Val a dir que, en general, es tracta de restes parcials i fragmentades, així com testimonis indirectes, com és el cas de les escòries. De fet, la troballa d'aquest tipus d'estructures en el registre arqueològic tant en l'àmbit pròxim oriental com europeu és força inusual, quelcom que es vincula a la destrucció de les parets del forn a

fi de facilitar l'extracció del lingot que s'hauria generat a l'interior (Rothenberg 1999, p. 153; Hauptmann 2007, p. 245; Hauptmann 2020, p. 304), tractant-se doncs d'un procés que, en definitiva, dificulta documentar testimonis sencers, caracteritzar-los tipològicament, així com comprendre'n la seva generalització.

Aquestes innovacions tecnològiques no foren sobtades, sinó fruit d'un recorregut progressiu amb etapes intermèdies. Evidències de l'inici d'aquests canvis han estat descoberts a Xipre, podent posar per exemple el jaciment de Politiko Phorades, datat entre els segles XVI i XV cal. aC, això és, a les primeres etapes del bronze final de l'illa. Es tracta d'un taller ubicat a la llera d'un riu, proper a menes de sulfur de coure, on es descobriren nombrosos fragments de l'estructura alçada d'un forn, corresponents a les parets, la base i l'òcul d'una xemeneia de morfologia cilíndrica feta en argila refractària, que tindria una alçada mínima de 30 cm i un diàmetre d'uns 40 cm. Així mateix, també es documentaren nombrosos fragments de toveres cilíndriques, una de les quals sencera i en forma de colze, així com diversos fragments singulars de ceràmica que han estat associats a l'ús de manxes. Una de les troballes més significatives, però, són les abundants restes d'escòria, de vora 3,5 tones, corresponents a fragments de forma planocòncava, sovint caracteritzades per la presència d'incrustacions de petits còdols, que fan suposar que aquesta no es va refredar a l'interior de la cambra de combustió sinó que va ser drenada en una cavitat exterior excavada al sòl, posant de manifest l'assoliment de les temperatures necessàries per a la seva liquació (Kassianidou 2008, p. 260-264; Knapp i Kassianidou 2008, p. 143-144). Si més no, com en el cas d'Al Maysar, els productes obtinguts d'aquest procés serien, d'una banda, l'escòria com a tal, amb un contingut de coure relativament significatiu (2,7%), que caldria trencar per a recuperar-lo, fet que explicaria l'estat de conservació fragmentari de les escòries, i de l'altra, la mata, molt rica en coure (73,5%), amb restes de ferro i sulfurs, resultant del processat de les menes de sulfur de coure de la regió (Knapp 2012, p. 18). Val a dir que al jaciment no s'han documentat evidències del processat de la mata, activitat que es creu que es duria a terme en tallers propers a la costa, on serien manufacturats els lingots a fi de ser fàcilment transportats via marítima. Tanmateix, es tracta de testimonis indirectes, fonamentalment recolzats per la troballa de restes d'escòries de coure sulfuroses (Kassianidou 2008, p. 265).

Al centre d'Europa, aquesta primerenca millora tecnològica dels forns es troba documentada de manera més o menys parcial en diferents jaciments dels Alps. Destaquen entre aquests algunes estacions de la regió minera de Kitzbühel (Àustria), igualment dedicada a l'extracció de minerals sulfurosos com la calcopirita, treballada durant el bronze inicial, o de fahlore, l'explotació dels quals es relaciona amb l'activitat del bronze final (Feichter-Haid et al. 2013; Koch Waldner 2019, p. 32). Alguns dels jaciments més interessants són els casos de WH/SP1 i WH/SP5, on han estat localitzades diverses estructures de transformació, entre les què cal comptar amb dos forns de doble cubeta per a la reducció del mineral, i diversos espais de torrefacció de la mata, tot ells associats a piles d'escòries fragmentàries que posarien de manifest el processat del metall a la zona. Val a dir que si bé les datacions radiocarbòniques indiquen que l'inici d'aquestes operacions haurien començat al segle XV aC, el període de major activitat caldria situar-lo durant el bronze final (Tylecote 1976a, p. 29-30; Kock Waldner 2019, p. 39). Encara que la majoria de troballes són de tipus superficial, s'han preservat significativament les restes de la part baixa de dos d'aquests forns (WH/SP5), podent descriure'ls com dues estructures en forma de cubeta oblonga, d'uns 80 cm de llarg per 50 cm d'amplada, que s'excavaren aprofitant el pendent del terreny (fig. 30). L'alçat d'aquestes preserva un muret de pedres que delimitaria l'arrencament de les cambra o xemeneies, no conservades. Annexes a aquestes, s'hi emplaçarien dues altres cubetes de menor diàmetre per al sagnat de l'escòria, que posaria de manifest l'assoliment de les temperatures necessàries per a fer-la fluir a l'exterior de la cambra de combustió.

En aquest cas, els autors descriuen que l'escòria apareixeria barrejada amb la mata, que caldria separar mecànicament per torrar-la i introduir-la de nou al circuit de reducció (Tylecote 1976a, p. 30; Kock Waldner 2013, p. 76-77; Kock Waldner 2019, p. 40-42). L'evidència de les dues fases de reducció complementàries, probablement caldria relacionar-les amb la concepció doble del forn, que segons Tylecote permetria l'obtenció de lingots planoconvexos primaris (1976a, p. 30).



Fig. 30: Doble forn de reducció del jaciment WH/SP5 de la regió minera de Kitzbühel (Àustria)(Feichter-Haid 2013).

Fora d'aquest cas d'exemple, val la pena assenyalar altres espais de reducció de menes sulfuroses del bronze final identificats en aquest territori, de característiques formals molt similars, que haurien requerit aquestes fases de treball successives, i que reflectirien, en conseqüència, la generalització del coneixement del tractament de menes de coure sulfuroses a partir d'aquest període (Hauptmann 2020, p. 318). Així ho testimonien els forns de Maukental (Radfeld, Àustria)[22], ubicats a la regió minera de Schwaz/Brixlegg, al nord del Tirol (Goldenberg et al. 2012, p. 72-76), els forns de Mitterberg i St Lorenzen (Àustria) (Tylecote 1987, p. 128-131), els forns de Jochberg, a la vall d'Inn (Hauptmann 2020, p. 318), així com diversos forns ubicats a la província del Trentino-Tirol del Sud (Itàlia), com és el cas d'Acqua Fredda (Cierny et al. 2004; Haubner i Strobl 2022), Valcava o Sant'Orsola Terme (Silvestri et al. 2019), podent afegir també les acumulacions d'escòries de Luserna (Addis et al. 2016,

[22] Val a dir que, la morfologia d'aquests forns difereix dels casos anteriors, presentant una planta rectangular.

p. 111). Igualment és interessant comentar que també s'han documentat dobles forns als Caucas, que representarien el mateix sistema de treball sobre menes sulfuroses (Erb-Satullo et al. 2014, p. 156).

A finals del II mil·lenni aC, s'assistiria al desenvolupament d'estructures que reflectirien una activitat productiva a una escala major, en gran part evidenciades per la troballa de grans piles d'escòria (Hauptmann 2007, p. 242). Algunes d'aquestes evidències procedeixen de la vall d'Araba, al districte miner de Timna (Palestina), principalment caracteritzat per menes de carbonats i òxids de coure, la reducció dels quals permetria l'obtenció directa de coure sense passar pel tractament de la mata (Tylecote 1976a, p. 29; 1980, p. 190-191; Gómez Ramos 1996, p. 76-131; Ben-Yosef et al. 2008, p. 2876; Hauptmann 2020, p. 298). Entre aquestes es pot fer referència als jaciments de Timna 2 i Timna 149, que datarien del bronze final, a les acaballes del segle XIII cal a.C, i que exemplificarien una etapa de producció més estructurada, probablement sota control egipci, quelcom que restaria reforçat per la troballa d'inscripcions a la zona corresponents a la dinastia XIX (Ben-Yosef et al. 2008, p. 2876; Yagel et al. 2016, p. 46), encara que, certament, alguns autors proposen que aquesta empresa podria haver-se originat abans (Avner 2014, p. 129-131). Altres exemples d'una indústria de major envergadura, tal vegada sota control d'una autoritat política més consolidada es troben de nou a l'illa de Xipre, també a partir de finals del II mil·lenni aC, exemplificant l'auge de la producció metal·lúrgica a l'illa, molt probablement vinculada a l'augment de la demanda del metall que caracteritzarà bona part d'Europa i Pròxim Orient durant aquest període. D'aquest territori es poden destacar els jaciments de Kition, o Apliki, entre altres (Knapp 2012).

La clara separació de l'escòria del metall és, no obstant això, objecte de debat, de fet, alguns autors consideren que aquest és un esquema teòric modern que no s'assolí durant la protohistòria, fent necessària la continuada fragmentació de l'escòria per a recuperar aquell coure que no s'hauria dipositat al fons dels forns (Hauptmann 2007, p. 245-246; Hauptmann 2020, p. 239). Si més no, és interessant destacar les troballes fetes al jaciment de Timna 2 on s'han documentat diverses estructures de reducció, entre les quals és precís assenyalar el forn IV, datat del segle XIII cal. aC, que s'ha vinculat a la producció de lingots planoconvexos (fig. 31.A). Aquest estava conformat per una cubeta hemisfèrica excavada al sòl, recoberta d'argila refractària, amb unes dimensions de 45 cm de diàmetre i profunditat. L'alçat de l'estructura no s'ha conservat, però es creu que tindria forma hemisfèrica, com així ho suggereixen les restes de fragments de paret de forn documentades just per sobre, que semblen correspondre's a la curvatura d'una cúpula que estaria dotada d'un òcul per a la càrrega de la matèria primera i el combustible, així com per l'evacuació dels fums (Rothenberg 1999, p. 153; Avner 2014, p. 129). Probablement, l'estructura estaria caracteritzada a la part baixa per una obertura per a al sagnat de l'escòria, com així ho convida a pensar la troballa d'una cubeta delimitada per dues lloses als laterals ubicada just en front del forn. Al voltant de l'estructura i a l'entorn del jaciment han estat documentades nombroses escòries en forma de disc amb una perforació al centre, que han estat localitzades senceres i que fan suposar que la cubeta en la què haurien estat formades tindria un fons umbilicat, no especificat, però, en la descripció del forn IV de Timna feta per Rothenberg (1999) (fig. 31.B). Es tracta d'escòries molt homogènies i, a diferència dels casos anteriors, amb molt poc contingut metàl·lic que, segons l'autor, no caldria trencar per a introduir de nou el coure al forn de reducció (Rothenberg 1999, p. 153). Aquest fet posaria en evidència una segregació més neta, per no dir òptima, de les dues fases: escòria i coure, que seria dipositat al fons del forn, adoptant la forma de la cubeta. Val a dir que, a més, la singular morfologia de les escòries, amb un forat premeditat al centre, permetria la seva extracció de la cubeta umbilicada quan aquesta encara estaria calenta, motiu pel qual es creu que el sagnat seria continu, quelcom que encaixaria amb la idea d'una producció de major envergadura contemplada per aquest període (Jones 2007, p. 134).

Si més no, val la pena remarcar que altres escòries en forma de disc anular han estat documentades en alguns jaciments de la vall de l'Araba (Estrat I de Timna 30, Timna 28 , així com en altres forns de Timna 2 (Fu I i Fu Z)). Les datacions radiocarbòniques associades a aquestes estructures han posat de manifest que es tracta de forns d'època islàmica (Rothenberg 1988; Avner 2014, p. 130), fent que l'inici i l'adscripció cronològica de la formació d'aquests subproductes no quedi del tot clars.

En qualsevol cas, és interessant remarcar que les escòries documentades al forn IV són riques en manganès i ferro, que s'ha interpretat en tant que l'ús intencional de fundents que permetrien accelerar i facilitar el procés de reducció (Rothenberg 1999, p. 155). En aquesta línia, val la pena fer esment a les escòries del nivell II del jaciment de Timna 30, datat del segles X-VIII aC, corresponent a la primera edat del ferro de la zona. Aquestes, tot i que no presenten la mateixa morfologia anular que els casos anteriors, mostren continguts de manganès. Es tracta d'un tipus d'escòria de sagnat amb unes dimensions majors i una composició diferent de les escòries de sagnat dels nivells inferiors (III), corresponents als segles XIII i XII aC, més petites i fragmentades, caracteritzades per la presència d'impureses de ferro, que farien palès un canvi tecnològic d'un moment a l'altre (Ben-Yosef et al. 2012, p. 48). De fet, l'adició de manganès ha estat considerada per alguns autors com una evidència de l'optimització de la reducció (Hauptmann 2020, p. 245), una pràctica, l'inici de la qual s'ha situat al bronze final (Hauptmann 2007, p. 181).

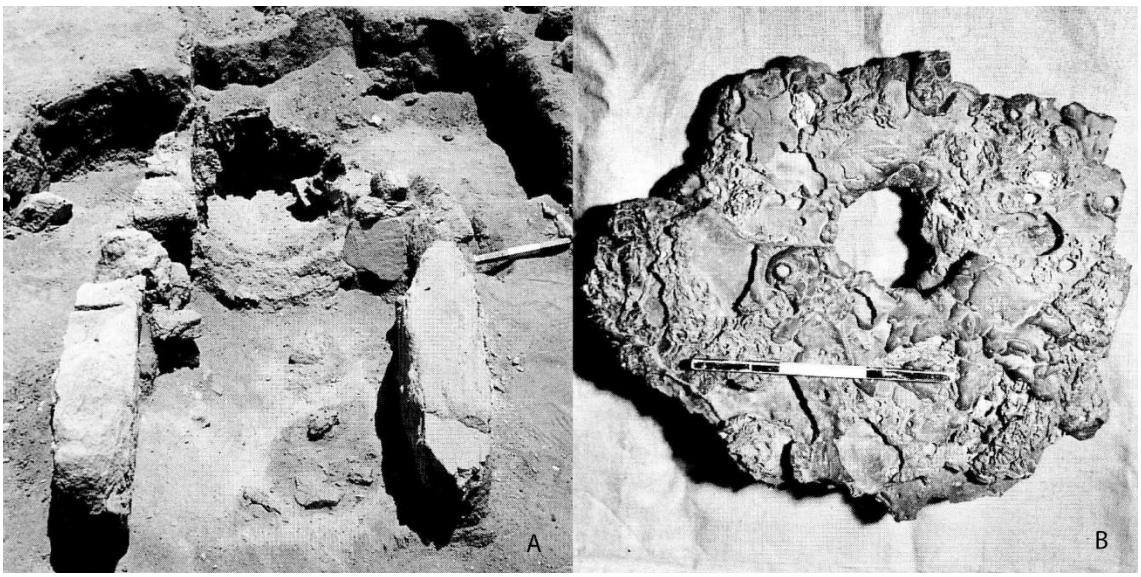


Fig. 31: A) Forn de reducció Fu IV del jaciment de Timna 2 (Palestina). B) Escòria en forma de disc anular (Rothenberg 1999).

En definitiva, les dades posen de manifest com a partir del bronze final s'assisteix a l'adopció progressiva de forns de reducció d'un major grau de complexitat, que haurien marcat un canvi substancial respecte el tradicional sistema basat en vasos de reducció (Ben-Yosef et al. 2008, p. 2876; Avner 2014, p. 129). Des d'un punt de vista tecnològic, el revestiment exterior d'aquestes estructures facilitaria la obtenció d'una temperatura elevada, d'aproximadament 1200ºC (Gómez Ramos 1996, p. 131; Soriano 2010, p. 226), suficient per a mantenir el punt de liquació del coure i de l'escòria, de manera constant i homogènia dins el conjunt del volum de la cambra, que cal situar respectivament als 1083 ºC i 1150 ºC. Així, aquesta vegada la massa metàl·lica, ja sigui sota la forma de mata o de coure se segregaria de l'escòria, com a mínim, amb més facilitat que en els períodes anteriors, permetent la seva deposició a la solera del forn, obtenint, en conseqüència, un lingot o massa

metàl·lica de major o menor puresa que n'adoptaria la forma. Per la seva banda, aquestes estructures suposarien un avantatge significatiu en la co-reducció de minerals de coure i d'estany, ja que la coberta o xemeneia permetria una menor entrada d'oxigen i doncs generar una atmosfera de condicions reductores, necessària per a transformar l'òxid d'estany (cassiterita) en estany metàl·lic. Paral·lelament, les dades apunten que a partir d'aquest període la generalització d'aquests forns hauria anat acompanyada de la sistematització de l'ús de toveres per al subministrament artificial d'un volum d'adequat d'aire a l'interior de la cambra, fet que hauria contribuït a l'esmentat assoliment i manteniment d'una temperatura més elevada (Kassianidou 2008, p. 258; Hauptmann 2020, p. 303). En aquesta línia, com assenyalen alguns estudis, seria precisament a partir de la primera meitat del primer mil·lenni aC i, especialment durant la primera edat del ferro, que s'assistiria a un increment en l'ús d'aquests instruments a la península Ibèrica, quelcom que posa amb relació a l'augment de la demanda i la consolidació dels assentaments fenicis al sud de la península (Renzi 2010, p. 139; Renzi 2013, p. 308)[23].

5.1.1.3.2. Evidències de producció de lingots a la península Ibèrica

A escala peninsular, com s'ha anunciat més amunt, l'aparició d'aquests forns no implicaria, tanmateix, la desaparició dels vasos de reducció, l'ús dels quals continuaria vigent fins la segona edat del ferro, com així ho testimonien, per exemple, les restes documentades al jaciment de l'Illa d'en Reixach (Ullastret, Alt Empordà) (Rovira i Hortalà 1993, p. 79 i 134). De fet, com anoten alguns autors, les evidències dels forns de cambra tancada a la península durant el bronze final són més aviat escasses, recalcant que l'augment de la producció d'aquest període rauria principalment en la intensificació i generalització de l'ús dels vasos de reducció (Gómez Ramos 1996, p. 136-138; Renzi i Rovira 2015, p. 115). Al nord-est peninsular, una evidència d'aquest fet es troba en un possible vas de reducció aparegut a l'habitació 2 de Genó (Aitona, Segrià), de forma troncocònica, originalment identificat com a gresol, però a l'interior del qual s'hi van documentar restes d'escòries adherides (Maya et al. 1998, p. 66) que, com es comentarà més endavant, fan pensar en aquesta darrera interpretació. En la mateixa línia, es pot fer referència a les restes aparegudes a l'interior de l'estructura E-86 del jaciment dels Pinetons I (Ripollet), datada entre el bronze final i la primera edat del ferro, dins de la qual hi aparegueren restes de cendra, carbons, un fragment de bronze i fragments d'argila cuita que es van vincular a un possible forn portàtil (Balsera Moraño et al. 2011, p. 249) i que alguns autors han identificat en tant que un vas de reducció (Fernández Ruiz 2020, p. 77). Aquest fet podria trobar igualment recolzament en l'estudi diacrònic sobre la producció metal·lúrgica al jaciment de Can Roqueta – DIASA (Sabadell), on s'han identificat diverses evidències datades des del bronze inicial a la primera edat del ferro. Cal ressaltar que només es documenten lingots a la fase final del jaciment, restant el bronze final caracteritzat per la identificació de dos motlles de fosa, objectes metàl·lics, restes de mineral parcialment reduït i fragments d'escòria, tots ells apareguts en el nivell d'amortització d'un forn per al processament d'aliments (CR-59), que dataria de finals del II mil·lenni aC, i que, segons els autors, posarien de manifest que l'activitat de reducció s'estaria duent a terme al paratge arqueològic (Carlús et al. 1999, p. 171, 175-176 i 295). Val a dir que al jaciment no s'han documentat estructures de combustió vinculades a tal activitat i tampoc s'especifica com aquesta s'estaria duent a terme. No obstant això, el tipus de restes reflecteix dificultats tècniques en l'assoliment de temperatures elevades homogènies, quelcom que, tal vagada, caldria vincular a l'ús de vasos de reducció o en el seu defecte, forns de cubeta oberts. Si més no, cal remarcar que hi

[23] En aquesta mateixa línia, val la pena remarcar la identificació d'una tovera d'influència oriental fenícia a la fase de la primera edat del ferro del jaciment de Can Roqueta – DIASA (Carlús et al. 1999, p. 175; Rovira 2007, p. 122).

ha una manca d'evidències directes que certifiqui si la reducció es va dur a terme in situ, puix que aquestes masses heterogènies podrien haver estat transportades des d'altres centres productors, tal com succeïa en el període precedent. En cas d'acceptar la hipòtesis proposada pels autors, les dades suggeririen que, en algunes àrees del substrat cultural del nord-est peninsular, les diferents fases de la cadena operatòria de la producció metal·lúrgica de base coure semblarien iniciar un procés d'aglutinament i centralització en assentaments, trencant l'estructura organitzativa segmentada coneguda pel bronze inicial. Sigui com sigui, cal remarcar que els investigadors no descarten la possibilitat que durant aquest període també es treballés a partir de l'abastiment complementari de matèria primera sota la forma de lingots (Carlús et al. 1999, p. 175-176), encara que cal reconèixer que aquests no han estat localitzats específicament en aquesta fase del jaciment, com tampoc les estructures de combustió que n'haurien permès la seva obtenció.

Retornant als forns de cambra tancada, diferents autors coincideixen a valorar que les dades relatives a aquestes estructures pirotecnològiques durant el bronze final i primera edat del ferro són veritablement escasses (Tylecote 1976a, p. 29; Gómez Ramos 1996, p. 136-138; Renzi 2013, p. 190; (Renzi i Rovira 2015, p. 115), fent difícil veure com es relacionen amb les formes dels lingots i masses metàl·liques documentats durant aquests períodes. Possiblement, part d'aquesta pobresa documental es pugui relacionar amb el *modus operandi* esmentat anteriorment, que implicaria la destrucció de l'estructura a fi d'extreure el metall, dificultant la seva identificació posterior. No obstant això, cal tenir en compte altres variables, entre les quals cal destacar la localització dels espais de reducció. Encara que en els casos centreeuropeus aquests forns s'han documentat principalment en proximitat als espais d'extracció, com així succeïa també durant el bronze inicial, alguns estudis assenyalen que la relació amb les àrees mineres no sempre és visible (Addis et al. 2016, p. 96), havent de considerar altres possibilitats com el seu emplaçament en zones d'hàbitat o properes a aquests, que precisament són un dels espais menys ben documentats durant el bronze final peninsular. A aquest fet, a més, es pot extrapolar la problemàtica relativa a la identificació d'estructures de reducció del mineral de coure de Peñalosa i altres jaciments argàrics, exposada per Montero-Ruiz i Murillo-Barroso (2010, p. 39), idees que també resten plasmades per Álvarez Sanchís et al. quant a les estructures de reducció dels minerals ferro en temps posteriors (2016, p. 150-151). En general, aquests autors consideren que els canvis urbanístics relatius a la concentració de la població, propiciarien que aquests espais de treball se situessin presumiblement a l'exterior dels assentaments, a fi d'evitar els fums i vapors tòxics. Es tracta doncs, de contextos molt poc caracteritzats arqueològicament, fet que impedeix obtenir una lectura diàfana i representativa de tota la cadena operatòria de la metal·lúrgia del coure en el marc cronològic en qüestió.

Una breu síntesi de les estructures de combustió de cambra exterior, o les restes d'aquestes, que han estat identificades a escala peninsular l'oferí en el seu moment Gómez Ramos (1996, p. 136-138), moltes d'elles constituïdes de fragments de terra cuita o troballes dubtoses que no es poden diferenciar dels forns de fosa. Respecte aquesta qüestió, es pot fer referència al forn metal·lúrgic de l'estança B. 58 del Cerro de la Cruz (Cortes de Navarra, Navarra), en el què justament aparegueren dos fragments de lingot planoconvexos de bronze (Maluquer de Motes et al. 1990), encara que alguns investigadors han remarcat que la seva interpretació i interrelació amb l'estructura no és clara (Rovira i Hortalà 1997, p. 60; Montero et al. 2011, p. 104). En la mateixa línia, amb les dades disponibles actualment es pot afegir el forn de l'estructura E.10 documentat al jaciment de La Vital (Gandia, València), que disposa d'una datació radiocarbònica que el situa entre el 820 i el 780 cal. aC (García Borja et al. 2013, p. 83). Es tracta d'una estructura excavada al sòl de forma oval i dotada de dues cubetes de perfil planoconvex que va aparèixer acompanyada de diferents elements que fan suposar el seu ús en

l'àmbit de la producció metal·lúrgica. Destaquen, entre aquests, una potencial tovera, restes de cendra i rubefacció, un fragment de lingot de coure pur de secció planoconvexa, un punxó, un mineral de ferro i zinc, així com restes de combustible (2013, p. 87). No obstant això, no ha estat possible determinar la fase concreta de la cadena operatòria a la que hauria pertanyut, no podent-lo discernir entre un forn de reducció i un de fosa. Val la pena remarcar que l'estructura estava constituïda per dues cubetes, tal com succeeix amb els casos dels Alps orientals, si més no, el diàmetre llarg d'aquestes supera clarament el metre de longitud, fent difícil interpretar-les amb claredat com les responsables de la formació del lingot recuperat.

A pesar de la manca d'elements clars en el registre material peninsular que posin de manifest l'aparició de novetats respecte la tecnologia de reducció del coure, és interessant esmentar que, paradoxalment, a partir de les darreres etapes del bronze final i, especialment, durant la primera edat del ferro es documenta un auge en la circulació, i de retruc, la producció de lingots de coure, fonamentalment de tipus planoconvex (Montero et al. 2011), que haurien estat manufacturats localment (Montero-Ruiz et al. 2012; Mederos Martín et al. 2017; Sureda 2020; Aragón et al. 2022, p. 15). Front aquest hiatus i, en referència a aquesta problemàtica, es fa necessari comentar que, en una de les estances del jaciment de la Fonteta (Guardamar del Segura, Alacant) han estat identificades una dotzena de concavitats hemisfèriques excavades en una banqueta feta de fang i delimitada per tovots, que datarien de les fases II i III de l'assentament, és a dir, entre el 720-670 i el 670-635 a.C (Renzi 2013, p. 74), i que han estat vinculades al desenvolupament d'activitats metal·lúrgiques, concretament a la fabricació de lingots d'aquesta classe (Renzi 2013, p. 129). Seria un sistema de producció conceptualment similar al que s'ha documentat a Al-Maysar (Oman), consistent en l'abocament del coure prèviament reduït, en aquest cas a partir de vasos de reducció, el qual es refredaria i s'emmotllaria a les depressions esmentades tot conformant lingots de coure de perfil planoconvex. Així doncs, es tractaria d'un taller de producció de lingots que cal situar dins la fase de post-reducció, i que val a dir que han estat identificats en diversos indrets del mateix jaciment (Renzi 2013, p. 433). Es desconeix la documentació d'altres espais de producció com aquest, essent el cas de la Fonteta un exemple excepcional en el marc peninsular, que permetria donar resposta al buit informatiu i al desequilibri entre els components de la cadena operatòria de la metal·lúrgia del coure d'aquestes etapes de la protohistòria. Si més no, és oportú fer referència a la documentació de determinats motlles de pedra sorrenca que ocasionalment han estat considerats com elements emprats per a la manufactura de lingots planoconvexos que restarien igualment compresos dins la fase de la post-reducció. Entre aquests es pot anotar una valva de motlle procedent de l'estança B de l'assentament d'Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre), datada dins la primera edat del ferro, que estaria dotada en una cara d'una concavitat de secció planoconvexa d'uns 14 x 18 cm de diàmetre que s'ha interpretat en aquesta línia, i de l'altra, d'un solc rectilini que s'ha vinculat a la fabricació de barnilles (Mascort et al. 1988, p. 71; Mascort et al. 1991, p. 35; Rovira 1997, p. 61 i 66; Rovira 2007, p. 123). Paral·lelament, i com assenyalà Fatás Fernández (2016, p. 192), també es poden incloure en aquest sentit alguns dels motlles de matriu discoïdal procedents de Cortes de Navarra, de diàmetre menor, recopilats per Rauret (1976, p. 112, la. XXI). Val a dir, no obstant això, que Fatás Fernández remarcà que el diàmetre i gruix d'aquests darrers exemplars no semblaven correspondre's a les dimensions dels lingots recuperats a escala peninsular, de manera que no descartà que aquests elements poguessin tenir un ús relacionat amb el desenvolupament dels treballs de repujat (2016, p. 192). Quant a Aldovesta, encara que les dimensions del negatiu del motlle no s'allunyen tant del volum d'algun d'aquests lingots, tampoc es pot descartar aquesta segona hipòtesi, fent necessari estudiar la peça des d'un punt de vista arqueomètric, a la recerca de traces de fosa de metall, així com de l'acció tèrmica que es derivarien de la manufactura de lingots secundaris.

5.1.1.3.3. Evidències de producció de lingots al nord-est peninsular

Les evidències d'estructures de reducció de cambra tancada al nord-est peninsular són igualment escasses i poc clares. En aquesta línia, es pot fer referència als casos identificats a l'assentament de Genó (Ationa, Segrià), datat dins del segle XI aC, conformats per estructures de combustió tancades de petites dimensions, algunes de les quals haurien aprofitat el mur de les estances, encara que el seu vincle amb la reducció del mineral és discutible. D'entre les més destacables, cal fer esment al forn de l'estança o habitació 2, de forma rectangular i delimitat per dues lloses verticals als laterals i transversals a la façana de l'estança, on s'hi ha documentat restes de cendra i elements vinculats al treball del metall, com ara un fragment de gresol, que portaria a pensar, però, en l'activitat de post-reducció (Maya et al. 1998, p. 28-29, 53 i 66). Seguidament, a l'habitació 7 s'hi documentaren les restes d'un forn de planta circular o el·lipsoïdal i base plana, emmarcat per un alçat d'argila rubefactada, que s'han vinculat a les parets d'una càmera exterior de tendència bombada (1998, p. 36). Encara que se'l comparà al forn metal·lúrgic de fosa de Cabezo de Monleón, el gruix de les parets es considerà massa prim per a desenvolupar aquesta funció, i se'l associà a la cocció d'aliments (1998, p. 52-53)[24], podent-lo relacionar amb altres estructures de combustió de morfologia voltada i d'ús similar, com són els forns de l'àmbit 3 (5347) de l'assentament de Sant Martí d'Empúries (Castanyer et al. 1999a, p. 114) o el forn de Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre) (Belarte 1997, p. 103), ambdós datats dins la primera edat del ferro. Finalment, és oportú afegir que a l'estança 15 s'hi localitzaren diverses lloses verticals delimitant un espai pentagonal adossat a la façana, a l'interior del qual s'hi documentaren abundants restes de cendra que permeteren interpretar l'estructura com un forn (1998, p. 45). Val a dir, però, que malgrat que les restes de parets reflectirien de nou l'ús de càmeres exteriors, no se'n va poder especificar un ús concret

D'entre aquestes troballes, és interessant posar èmfasi en el fragment de gresol de l'interior de l'estança 2, caracteritzat per la presència de restes escoriàcies de base silícia amb continguts de coure i d'estany al seu interior en proporcions d'un 11,66 % i un 70,97% respectivament, que es van associar a la producció de peces de bronze (Rovira Llorens et al. 1998, p. 228 i 232) (fig. 32). L'estudi arqueometal·lúrgic del gresol va determinar que l'òxid d'estany procediria de l'entrada d'oxigen al forn, principalment vinculada al flux d'aire que hauria fet reaccionar les partícules del metall procedent del reciclatge de peces amb estany. No obstant això, és oportú comentar que no es descartà que aquestes restes fessin referència a un procés de reducció de mineral d'estany junt amb granalles de coure o tal vegada un procés de co-reducció de minerals (1998, p. 232-233). Respecte aquesta qüestió, val la pena remarcar que la co-reducció ha estat constatada en alguns jaciments de la península Ibèrica, com és el cas de Las Camas (Villaverde, Madrid), datat de la transició entre el bronze final i la primera edat del ferro, on precisament s'hi documentà un gresol amb restes escorificades de cassiterita (Rovira 2007, p. 28). És interessant anotar que en aquest darrer estudi es descartà que l'escòria es formés degut al reciclatge de bronze ja que les proporcions d'estany eren significativament elevades, en proporcions no molt distant del cas de Genó (70,97%), considerades impròpies de les proporcions de Cu+Sn habituals en els aliatges d'aquests períodes (Rovira 2007, p. 29). Així doncs, caldria reconsiderar la possibilitat que tal quantitat d'estany fos una formació resultant d'un procés de co-reducció de minerals de coure i estany que no s'hauria completat, i doncs que el gresol fos, en el fons, un vas per a desenvolupar tal activitat. Tal hipòtesis és interessant, ja que manifestaria la documentació simultània en un mateix jaciment de treballs de reducció paral·lels a les activitats de post-reducció, constatades a partir de la recuperació de la valva de motlle (Maya et al.

[24] Val a dir que el gruix de les parets del forn de Politiko Phorades (Xipre) oscil·la dels 2,5 als 4,5 cm (Knapp i Kassianidou 2008, p. 140), de manera que seria interessant tornar a avaluar el cas de Genó.

1998, p. 82-83). Així, com succeeix amb el cas de Can Roqueta, aquestes dades semblarien reforçar de nou la idea segons la qual a partir de finals del II mil·lenni aC s'assistiria a una reorganització de la producció metal·lúrgica de base coure, caracteritzada per la centralització de les activitats de reducció i post-reducció en un mateix centre productor, emplaçat en un assentament, quelcom que probablement calgui vincular a la demanda creixent de manufactures metàl·liques i l'augment del control dels recursos que tindrà lloc al nord-est peninsular a partir del bronze final, i que no pot sinó relacionar-se a l'augment progressiu de la complexitat social i de les desigualtats intergrupals.

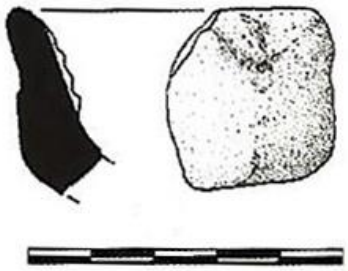


Fig. 32: Possible vas de reducció procedent de l'habitació 2 de Genó (Aitona, Segrià) (Maya et al. 1998).

Lluny de ser un fenomen generalitzat, no es descarta que aquests canvis estructurals s'apreciïn només en uns determinats centres, doncs aquest nou model respon, en el fons, a l'arrencament de les transformacions socials i polítiques i al consegüent increment en la demanda de metall a la què assistiran els diferents grups que composen el substrat cultural del nord-est peninsular, que no es desenvoluparan de manera uniforme, sinó més aviat arrítmica sobre el territori. Si més no, encara que l'absència d'evidències generalitzades d'aquest nou model podrien fer pensar en la pervivència de l'organització productiva característica del període precedent, caracteritzada pel transport de mineral o conglomerats de forn reduïts en proximitat dels espais d'extracció, cal tenir en compte la creixent dinàmica de circulació de lingots al llarg del territori que, tal vegada, hauria fet innecessària l'obtenció del metall refinat en els mateixos nuclis d'hàbitat. Tal vegada, les estructures de combustió dels assentaments de Genó i Can Roqueta, ubicades a finals del II mil·lenni aC, reflectirien un moment d'autoabastiment que encara es troba cronològicament allunyat del desenvolupament de les xarxes de circulació de lingots, ja que, com es veurà, el gruix del comerç d'aquests semiproductes semblaria prendre més envergadura durant la primera edat del ferro.

Seguint amb la identificació de potencials forns de reducció de cambra tancada d'aquest territori, i continuant amb l'entorn de Lleida, és interessant esmentar l'estructura documentada a l'habitació 2 de l'assentament de Carretelà (Aitona, Segrià), d'aparença molt similar a la identificada a l'estança 2 de Genó, amb dues lloses verticals delimitant-ne els costats. Encara que s'ha considerat la possibilitat que es pogués tractar d'un forn metal·lúrgic, en part, tenint en compte la troballa de motlles de fosa amb relativa proximitat (Maya et al. 2002. 163), l'absència d'escòries, minerals, etc., no permeten vincular-lo de manera clara a un forn de reducció.

Passant al prelitoral català, es pot destacar la troballa de dues fosses troncocòniques identificades al jaciment de Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental), datades entre el bronze final i la primera edat del ferro, les quals haurien presentat indicis d'haver estat emprades com a forns

(Martín et al. 1988, p. 82-83). Aquesta interpretació es deu principalment al fet d'haver localitzat al seu interior restes de cendres, carbons i de tovot amb perfils de tendència circular que recordarien la coberta d'algunes estructures de combustió del sud de França amb volta mòbil, com és el cas dels forns Carsac (Auda), al Llenguadoc, entre els quals cal destacar un forn per la producció de pa, un per a la ceràmica i un darrer per al treball metal·lúrgic, aquest però dedicat als treballs de post-reducció (Vaquer 1986). Cal recordar que els investigadors no especifiquen l'ús primari concret de les estructures de combustió vallesanes, de fet, al seu interior no s'han documentat restes que facin pensar en l'àmbit metal·lúrgic. Si més no, posarien en evidència el coneixement de tècniques de combustió més complexes que podrien assolir les capacitats tèrmiques descrites abans per a facilitar una millora en la segregació del metall. En aquesta mateixa línia cal anotar les restes d'una paret de xemeneia procedents de la sitja UE 42 del jaciment de la Florida Nord - Escola Bressol (Santa Perpètua de Mogoda, Vallès Occidental), datada dins del bronze final. Malgrat que en un inici se la identificà amb una paret de forn ceràmic, amb paral·lels al sud de França, els autors de la publicació reconeixen que no es pot assegurar la seva funció exacta (Gutiérrez 2008, p. 94), no podent descartar, per tant, el camp metal·lúrgic. Val la pena afegir en aquest sector prelitoral la troballa d'una tovera feta de terra cuita al jaciment de Can Roqueta – DIASA, l'interior de la qual estaria format per un tub bifurcat en forma de lletra "Y", datada dins la fase de la primera edat del ferro, que s'ha considerat d'influència fenícia (Carlús et al. 1999, p. 173, 175). Encara que l'element va aparèixer en la mateixa fase que a restes de fosa i un fragment de lingot planoconvex, no ha estat vinculat a una estructura de combustió concreta. Tot i així, la seva presència posa de manifest l'assimilació al territori de noves tècniques de treball metal·lúrgic en què es requeriria un major flux d'aire i, doncs, unes temperatures més elevades.

Més al nord, es pot afegir la identificació de restes d'escòries i nòduls de base coure impregnats de restes de terra cuita a la UE-5442 de l'àmbit 2 de l'assentament de Sant Martí d'Empúries (L'Escala, Alt Empordà), que datarien de la fase IIa, és a dir, entre el 650 i el 626/600 aC (Castanyer et al. 1999a, p. 122 i 129). Tanmateix, es tracta de restes metàl·liques no analitzades, no podent precisar si es tracta de coure o bronze, així com de les despulles d'alguna estructura relacionada amb la combustió, que no es poden vincular amb certesa a cap fase concreta de la cadena operatòria de la producció metal·lúrgica. Finalment, és interessant anotar que en els estrats corresponents a la fase IIb del sector 5000 del mateix assentament, datat entre el 625 i el 600 aC, s'hi van documentar restes de lingots planoconvexos no analitzats (UE 5293, UE 5297, UE 5400 i UE 5413) (Castanyer et al. 1999b, p. 178), així com un cilindre de terra cuita amb una perforació tubular a l'interior (UE 5413) que ha estat interpretat en tant que una tovera per al treball metal·lúrgic (Castanyer et al. 1999b, p. 180). Si més no, tots ells són elements apareguts en contextos d'amortització, sense que es puguin relacionar amb cap de les estructures de combustió identificades per aquest moment (5300 i 5312), que val a dir que han estat interpretades com a llars domèstiques (1999b, p. 140-141).

Com es pot observar, les dades sobre aquestes estructures són escasses, incompletes i dubtoses, restant la seva identificació sostinguda a partir de la recuperació dels materials que hi apareixen associats, que en poques ocasions s'han pogut vincular amb la reducció dels minerals, i en cap cas en la formació de lingots. D'aquesta manera, gran part del coneixement sobre la seva concepció i estructuració morfològica és hipotètica, principalment fonamentada en els paral·lels documentats en altres parts d'Europa i el llevant Mediterrani, així com en l'estudi tipològic i analític de les escòries que produïren i, paradoxalment, dels propis lingots.

En el fons, les dades exposades posen de manifest l'existència d'una gran problemàtica entorn la producció metal·lúrgica dels lingots de coure del bronze final i la primera edat del ferro a escala

peninsular i, de retruc, a l'àrea en estudi, ja que en cap cas es constata de manera clara i directa l'existència d'estructures de reducció destinades a la producció primària d'aquests semiproductes, una qüestió especialment evident pel que fa a un dels principals tipus de lingots que caracteritzaran el litoral i prelitoral peninsular: els lingots planoconvexos. Cenyint-se al nord- est peninsular, davant d'aquest panorama hom ha de preguntar-se fins quin punt aquests lingots van ser manufacturats al territori o si és que, tal vegada, existeix un hiatus en el registre arqueològic que esbiaixa el coneixement sobre la producció metal·lúrgica de base coure local.

5.1.2. Funcionalitat

Com s'ha anunciat anteriorment, els lingots són semiproductes a mig camí de la cadena operatòria, l'objectiu final dels quals és, com bé detallen Montero et al. (2011, p. 100), "desaparèixer" a fi de contribuir a la producció d'objectes acabats.

A excepció dels objectes-lingot, els primers lingots com a tal, com s'ha avançat més amunt, es corresponen als que han estat obtinguts per mitjà de la fosa en els treballs de post-reducció. En aquest sentit, la seva aparició no és arbitrària ni fruit d'un procés neoevolucionista fonamentat en les millores tecnològiques de les estructures de reducció desenvolupades a l'entorn del bronze final, sinó que respon a la satisfacció d'unes necessitats concretes que transcendeixen la fabricació dels objectes en si, ja que, com s'ha vist, aquests es poden obtenir a partir del mer refinament dels mateixos conglomerats de forn. Així doncs, i com es veurà a continuació, bona part de l'essència dels lingots rau en el fet que aquests presenten una sèrie d'avantatges respecte la circulació, intercanvi i treball directe sobre la matèria primera en brut en forma de minerals o conglomerats de forn, mètodes característics de les primeres etapes de la metal·lúrgia de base coure. Una bona recopilació d'aquests beneficis resta abordada per Gómez Ramos (1993) i Montero et al. (2011), en què es remarquen diversos aspectes de diferent naturalesa i que es recopilen a continuació.

5.1.2.1. Lingots com a reflex d'estandardització i control de la producció

Segons aquests investigadors, els lingots naixerien front la necessitat de donar resposta a una major demanda de metall i a la consegüent exigència d'obtenir quantitats majors de matèria primera amb un grau de normalització i estandardització més elevat. Això es deu, en gran mesura, al fet que els lingots no són més que el resultat de l'acumulació de matèria primera metàl·lica en brut a través de formes relativament simples que poden ser reconegudes, esdevenint, per tant, masses de metall el pes i les dimensions de les quals són mesurables i, doncs, amb un valor quantificable (Montero Ruiz et al. 2011, p. 99-100). Tot això, difícilment podria donar-se amb el transport i tractament directe del mineral o dels conglomerats de forn, ja que aquests contenen quantitats diverses de metall segons el tipus de mena explotada, limitant doncs l'estimació del volum de matèria requerida, així com l'abast i l'envergadura de transaccions.

El grau de regularitat en la relació de les variables "forma i pes" dels lingots sovint ha estat interpretada com el reflex de la cerca d'una major regulació i control en les transaccions d'intercanvi de la matèria primera metàl·lica (Gómez Ramos 1993, p. 93-95 i 98). Cal afegir que aquests semiporductes es poden fragmentar en porcions regulars, reproduint patrons identificables, quelcom que queda palès pel fet que sovint apareixen sota la forma de quarts o meitats, de vegades amb pesos relacionables a objectes ja manufacturats (Guilaine et al. 2017, p. 35; Hauptmann 2020, p. 308; Guilaine et al. 2022, p. 263). En aquest sentit, alguns investigadors consideren que els lingots haurien jugat un paper clau en l'intercanvi de matèria primera metàl·lica durant la prehistòria i protohistòria,

contribuint al desenvolupament de l'economia premonetal (Montero 2014, p. 83) i, en determinats casos, participant del naixement i de l'aplicació dels primers sistemes metrològics.

Amb relació a aquest camp, val la pena assenyalar que alguns tipus de lingot presentarien una correlació versemblant amb determinats patrons. A tall d'exemple, es pot anotar que els "oxhide ingots", amb un pes mitjà que rondava els 30 kg actuals, serien compatibles amb el valor d'un talent (Weisgerber i Yule 2003, p. 48; Jones 2007, p. 19-21), la unitat de mesura bàsica emprada entre mitjans del II i inicis del Ir mil·lenni aC entre la Mediterrània Central i el Pròxim Orient, el valor del qual podia oscil·lar lleugerament segons el moment o el territori, en part, degut a les imprecisions en els sistemes de mesura del moment (Pertuso 2019, p. 6). El talent es considerava la càrrega màxima que podia suportar un individu de manera funcional, i això es veu reflectit en les nombroses representacions artístiques dels "oxhide ingots", en què aquests són sempre carregats de manera singular a l'espatlla del seu portador (fig. 33).

Un exemple peninsular d'aquest vincle amb els sistemes metrològics es troba en el cas de les "barres monetals" o "barres lingot" característiques de l'àrea d'Alacant i Formentera, les quals, com s'ha comentat en el seu corresponent capítol, alguns autors consideren que mantindrien una estreta relació a patrons de mesura premonetals d'arrel oriental (González Prats 2014).



Fig. 33: Diferents representacions del transport dels lingots de tipus oxhide de la segona meitat del II mil·lenni a.C: A) Royal Ontario Museum; B i C)Tomba de Rekhmire, Dinastia 18 (Tebes); D) Tomba d'Amen-Em-Otep, Dinastia 18 (Tebes).

Per contra, altres tipus de lingots no semblarien mantenir cap correlació aparent amb sistemes metrològics, encara que, tanmateix, serien indissociables dels principis del càlcul i estimació del valor de la matèria esmentats anteriorment, permetent, doncs, facilitar l'adequació del volum i massa requerida del metall en funció dels tipus d'objectes que es desitgés fabricar, quelcom que hauria comportat un augment de la precisió en la producció, ja sigui a l'hora de fer els mateixos aliatges, com en la sistematització i estandardització de les peces (Gómez Ramos 1993, p. 93-95).

5.1.2.2. Lingots com a mecanisme de transport del metall

En qualsevol cas, els lingots, en tant que masses de metall brut, presentarien una major capacitat d'acumulació de la matèria primera, requerint un volum menor i optimitzant l'espai destinat al seu emmagatzematge (Montero et al. 2011, p. 100). Aquest fet, fonamental en l'organització del transport de la matèria primera, reflecteix el sorgiment de xarxes de circulació del metall de major abast. En aquesta línia, diferents investigadors coincideixen en què aquests paràmetres estarien en estreta relació a l'escala i la intensitat productiva, adduint que depenent de les variables (pes i dimensions) es requeriria unes instal·lacions (estructures de combustió, gresols, toveres, motlles, etc.) i recursos determinats (combustible, fundents) (Montero et al. 2011, p. 100).

A tall d'exemple, els lingots en forma de barra, de petites dimensions, que serien relacionables al pes de determinats utensilis quotidians (Hauptmann et al. 2015, p. 2-3), reflectirien una activitat productiva, tal vegada, de tipus més domèstic (Rovira 1993, p. 83-84). Per la seva banda, els lingots menorquins en forma de pa[25], exclusius d'aquesta part de les Balears, semblarien estar vinculats a una escala d'intercanvi regional entre les mateixes comunitats de l'illa (Montero et al. 2011, p. 110; Sureda 2022, p. 303-304 i 305). En canvi, els lingots de tipus "oxhide", de grans dimensions i amb pesos d'entre 20 i més de 30 kg, estarien pensats per a recorreguts de llargues distàncies, preferiblement per la via marítima (Hauptmann et al. 2015, p. 2-3), que s'ha relacionat amb el desenvolupament d'un comerç internacional regular entre els principals estats i grans centres de poder de la Mediterrània Central i Oriental durant la segona meitat del II mil·lenni aC., figurant com un dels principals objectes intercanviats en les relacions diplomàtiques que s'haurien mantingut entre els representants d'aquestes entitats polítiques, encara que també es contempla la seva circulació sota iniciatives privades, especialment a finals del mateix mil·lenni (Aubet 2009, p. 43-45; Sabatini 2016, p. 21 i 36). Evidències documentals d'aquestes relacions restarien testimoniades en les tauletes egípcies de Tell el Amarna (Jones 2007, p. 10-23), mentre que a escala arqueològica es pot fer referència als derelictes d'Uluburun, datat a l'entorn de finals del segle XIV – inicis del XIII aC, i de Cape Gelidonya, situat una centúria més endavant, enfonsats a prop de les costes de Gelidonya (Turquia), la càrrega dels quals estava conformada, entre altres elements, per nombrosos exemplars d'aquest tipus de lingot. Les anàlisis isotòpiques d'aquests mostren que el coure provindria de l'illa de Xipre, i es creu que aniria destinat a algun punt de l'Egeu (Sabatini 2016, p. 28 i 36).

Per la seva banda, els lingots de tipus planoconvex protohistòrics semblarien ser peces més versàtils, de pesos mitjos, encara que aquests presenten una major variabilitat, que pot anar dels 600 g als 10 kg (Montero et al. 2011, p. 119). Com es veurà, es tracta d'un tipus força omnipresent, documentat a bona part d'Europa i l'Orient Mitjà, manifestant una producció molt generalitzada que, no obstant això, podia ser transportat en distàncies de diferents escales. Així ho farien palès, d'una banda, diferents estudis isotòpics menats sobre nombrosos lingots documentats al llarg del litoral mediterrani peninsular, així com al golf de Lleó, els resultats dels quals mostren que aquests estarien elaborats amb coure provinent de diferents mineralitzacions del sud de la península Ibèrica, reflectint una circulació de la matèria primera a distàncies supra-regionals (Montero Ruiz 2017, p. 103; Sureda 2020; Aragón et al. 2022). En canvi, l'estudi isotòpic efectuat sobre un fragment de lingot planoconvex de coure documentat a Empúries ha permès determinar que el coure provindria de Xipre (Montero Ruiz et al. 2008, p. 312). Aquesta àrea d'abastiment que també ha estat identificada en l'anàlisi d'un altre fragment de lingot planoconvex procedent del derelicte de Bajo de la Campana (Cartagena), on també s'han documentat fragments de lingot amb una signatura geoquímica compatible amb l'illa de Sardenya (Polzer 2014, p. 235; Mederos Martín et al. 2017, p. 438), i alguns dels lingots recuperats al derelicte d'Uluburun (Gelidonya, Turquia), posant de manifest l'arribada al territori de coure de mitja i llarga distància a la Mediterrània central i oriental, que tal vegada calgui associar a rutes de navegació de cabotatge.

Pel que fa als objectes-lingots, alguns estudis consideren que es tractaria de peces amb una escala de producció i un valor d'intercanvi limitat, ja que aquests quedarien circumscrits dins del grup cultural específic que els generaria (Montero 2014, p. 83-84).

[25] Es tracta de lingots ovals de secció planoconvexa, que s'han denominat de la mateixa forma en què la tradició científica s'ha referit habitualment als lingots planoconvexos circulars, podent generar certa confusió.

5.1.2.3. Lingots com a reflex de canvis en l'organització de la producció

Fora d'això, cal afegir que els lingots reflectirien canvis en la organització del treball que es lligarien a la intensificació i especialització de la cadena operatòria, i doncs un augment de la complexitat en el sistema de producció metal·lúrgica no ferrosa. Com bé anunciaven Montero et al. (2011, p. 100) la seva pròpia essència, en gran part pensada per al transport i intercanvi de la matèria, marcaria la separació de les activitats extractives i de transformació primària de les pròpies de l'artesanat, quelcom que hauria potenciat la divisió del treball i hauria tingut un efecte substancial en l'especialització de cada segment productiu, sobretot pel que fa als treballs de forja i orfebreria, ja que els artesans podrien concentrar el seu temps a una sola activitat de la cadena operatòria.

5.1.2.4. Lingots en l'esfera cultual

Al marge d'aquestes qüestions, és interessant afegir que alguns lingots, especialment a partir de la primera edat del ferro, no haurien anat a parar a centres de producció destinats a la seva transformació, sinó que se'ls hauria reservat per altres usos que transcendeixen la naturalesa econòmica i tecnològica de la seva concepció. En aquesta línia, val la pena anotar que s'han documentat lingots amortitzats en contextos de caràcter cultual, podent destacar entre aquests els diferents dipòsits del santuari de Bitalemi (Gela, Sicília), ubicat a les darreries del segle VII aC (Verger 2013, p. 256; Aragón et al. 2022, p. 15). És oportú remarcar que aquestes troballes es caracteritzen per deposicions de nombrosos fragments de lingot, pels quals hom ha de suposar que, en origen, haurien estat fragmentats intencionadament a fi de satisfer un consum de matèria primera relativament normativitzat i pel qual s'hauria necessitat quantificar el volum de metall intercanviat. No obstant això, cal pensar que en el seu procés de circulació hi haurien intervingut aspectes al marge de l'economia que regularia les dinàmiques d'intercanvi, però a la qual hi estarien estretament lligats, com seria la realitat cultual que emmarcaria i, sembla ser que en alguns casos, reglamentaria o si més no condicionaria aquestes transaccions, que dependrien de la gràcia divina. Així, investigadors com Verger interpreten la seva deposició com el resultat d'ofrenes votives de metall en brut, juntament amb manufactures amortitzades, que estarien destinades a obtenir el beneplàcit dels déus (2013, p. 256-257). Alguns exemples propers de deposicions votives han estat igualment proposats pel cas del dipòsit de La Motte (Moyat et al. 2005), i fins i tot, de maner alternativa, pels metalls de Rochelongue (Gascó et al. 2012; Guilaine et al. 2022, p. 339-341).

5.1.2.5. Lingots com a evidència de l'increment de la complexitat social

De manera resumida, i per concloure aquest apartat, l'aparició d'aquests semiproductes seria indicativa de la progressiva transformació de la realitat socioeconòmica i política de les societats protohistòriques, cada vegada més estructurades i jerarquitzades. En aquest sentit, l'augment de la demanda de metall, una major regulació i control de les quantitats intercanviades de matèria primera, el sorgiment de xarxes de distribució de la matèria primera a llargues distàncies, la complexificació de la cadena operatòria, la intensificació de l'escala productiva, etc., són algunes dels trets indissociables al desenvolupament dels lingots, que marquen l'aparició de nombrosos canvis en l'estructuració de les societats protohistòriques, també en l'esfera cultual, que encara que no es produïssin de manera simultània, reflectirien l'emergència indiscutible d'una major complexitat social.

5.1.3. Tipologies prèvies

A diferència dels objectes acabats, on les referències i les propostes tipològiques són abundants, fins no fa molt, l'estudi dels lingots ha quedat generalment en un segon pla, almenys a escala peninsular, probablement en part per la seva condició de semiproductes, a mig camí de la cadena operatòria.

Una primera referència als lingots peninsulars vingué de la mà de l'estudi del dipòsit de Gamonedo (Onís, Astúries), en què quedaren constatades les poques referències d'aquest gènere de peces conegudes en aquest àmbit geogràfic (De Blas Cortina 1980). De fet, calgué esperar a principis dels noranta per a veure eixir la primera recopilació dels principals tipus lingots documentats a escala peninsular, efectuada per Gómez Ramos (1993), i que fou posteriorment ampliada per l'estudi arqueometal·lúrgic de Montero et al., especialment pel que fa als lingots planoconvexos (2011). Fora d'aquests casos, gran part de les classes de lingot d'aquest territori han estat tractats de manera independent, havent de posar de manifest la manca d'un estudi tipològic actualitzat que reculli les diferents formes de lingot conegudes durant la protohistòria peninsular i que aprofundeixi en les circumstàncies contextuals i tecnològiques que conduïren al seu desenvolupament.

De manera resumida, i sense pretendre omplir exhaustivament aquest hiat, a continuació es fa referència a les diferents classes de lingot coneguts durant el bronze final i la primera edat del ferro a la península Ibèrica, a excepció dels objectes-lingot, a fi de contextualitzar el present estudi. Es poden destacar els següents models:

Una de les formes de lingot que possiblement ha estat menys estudiada es correspon als lingots-barra, l'origen dels quals a la península ibèrica possiblement calgui remuntar al bronze antic. Algunes d'aquestes evidències són indirectes, com així succeiria amb alguns motlles de barnilles documentats a la cultura de l'Argar (Siret i Siret 1890, lam. 27; Rovira Llorens i Gómez Ramos 1994, p. 382 i 385), però també directes, com s'ha pogut constatar pel cas del nord-est peninsular. Si més no, la producció d'aquests semblaria ser molt dilatada en el temps, com així ho posen de manifest alguns exemplars recuperats en dipòsits launacians (Guilaine et al. 2017, p. 36) o al derelicte de Rochelongue (Auda) (Guilaine et al. 2022, p. 274), així com possiblement també ho farien palès les nombroses evidències de motlles de barnilles identificades al llarg del bronze final i durant bona part de l'edat del ferro en diferents àmbits de la península Ibèrica (Rovira 1993, p. 83-84), en cas que aquests es puguin vincular a la seva producció.

Fora d'aquests casos, i dins les formes més antigues, es troben petits lingots de perfil ovalat o circular del bronze inicial, que rara vegada depassen els 10 cm de diàmetre. La seva documentació és escassa, i restringida a determinades àrees geogràfiques, responent als requeriments i especificitats de determinades fàcies culturals i estructures sociopolítiques on encara no hi hauria una dependència clara de la producció metal·lúrgica, fet que resta recolzat per la seva escassa mobilitat, circumscrita a un àmbit regional. Entre aquests casos destaquen els lingots ovalats de l'arxipèlag Balear, ubicats concretament a l'illa de Menorca, on són coneguts amb el terme de lingots en forma de "pa", que datarien entre el període naviforme (1600-1000 cal. aC) i el proto-talaiòtic (1000-850 cal. aC), i que en funció de les seves reduïdes dimensions i pes, alguns autors consideren que estarien vinculats a patrons de manufactura lligats a una escala de producció més limitada o reduïda de tipus insular (Montero et al. 2011, p. 110; Sureda 2022, p. 303-304 i 305). Lingots ovalats de característiques similars també es documenten al dipòsit de Gamonedo (Onís, Astúries), datats de mitjans del II mil·lenni aC. Aquests són exemples únics quant a l'àmbit estrictament peninsular i, com s'ha posat de manifest en algun estudi, la provinença del metall estaria vinculada a la veïna mina de La Profunda

(Lleó). Val a dir que, certament, l'anàlisi isotòpica d'una destral de Suècia ha estat posada amb relació als rangs isotòpics d'altres vetes d'aquesta regió minera (Ling et al. 2014), suggerint que aquests lingots podrien haver estat el mitjà òptim per a la circulació del metall a distàncies llargues (Montero-Ruiz 2017, p. 16). No obstant això, es desconeix la dimensió d'aquest fenomen, no podent descartar que es tracti d'un cas anecdòtic, mentre que, en canvi, no es pot passar per alt que en altres estudis s'ha remarcat la compatibilitat de nombrosos materials arqueològics del bronze antic asturians a la mina de la Profunda, i doncs als lingots en qüestió (Reguera Galán 2015; Montero-Ruiz 2017, p. 16) que, com a mínim, conviden a pensar en la seva distribució regional. Per la seva banda, també dins del bronze antic, es pot fer referència als lingots planoconvexos de Peñalosa (Jaén), en aquest cas de forma circular i petites dimensions, que estarien vinculats a les necessitats productives de cultura del Argar i, com posen de manifest els estudis d'isòtops de plom, lligats a un circuit d'intercanvi que no semblaria depassar la seva àrea d'influència (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 45).

Posteriorment, a partir del bronze final i especialment durant la primera edat del ferro, s'ha de fer referència als lingots circulars planoconvexos com a tal, de majors dimensions, considerats una de les formes més abundants i generalitzades en el registre de la península Ibèrica, inclòs el nord-est peninsular i les illes Balears, i que seran objecte de bona part de l'estudi de Montero et al. (2011). Aquests implicarien el desenvolupament de canvis en l'estructuració sociopolítica de les societats protohistòriques, cada vegada més dissimètriques, i on la dependència de la producció metal·lúrgica serà major, essent necessari el desplegament de noves xarxes d'abastiment i circulació del metall a una escala major que semblarien substituir antics paràmetres regionals d'intercanvi.

En darrer terme, és interessant incloure els tradicionals lingots-destral del sud-est peninsular, característics entre Alacant i Formentera entre els segles VIII i VI aC, referits amb més detall al capítol relatiu a les destrals, recentment anomenats sota altres propostes com "barres-lingot" (González Prats 2014; Lorrio Alvarado et al. 2020) o fins i tot "barres monetals" (González-Prats 2014, p. 279) que, com s'ha dit, exemplificarien el desenvolupament de noves formes de lingot específiques, fàcils de fragmentar (González Prats 1985; Renzi 2010, p. 141), amb estreta relació a patrons de mesura premonetals procedents de la mediterrània oriental (González Prats 2014) i que exemplifiquen l'emergència d'entitats sociopolítiques cada vegada més complexes i interconnectades.

Al marge d'aquests casos, cal al·ludir a tota una heterogènia sèrie de masses metàl·liques informes que possiblement es podria interpretar en tant que lingots, però que, arran de la seva gran variabilitat quant a formes, pesos i dimensions, es fa impossible classificar-les adequadament, no només des de l'òptica tipològica, sinó pel que respecta al segment de la cadena operatòria al qual pertanyerien, constituint un veritable calaix de sastre, que possiblement només es pugui abordar cas per cas, a partir del seu estudi arqueometal·lúrgic.

Així mateix, és oportú fer un breu comentari amb relació als "oxhide ingots" o lingots en forma de pell de brau, molt característics de la mediterrània oriental i central des del segle XVI aC (Weisgerber i Yule 2003, p. 48). Encara que aquests lingots singulars no han estat documentats en l'àmbit peninsular, val la pena remarcar algun cas localitzat a la Mediterrània occidental, com així ho posaria de manifest un exemplar trobat fortuïtament a les costes de l'Erau, en una àrea compresa entre Carnon i Frontinhan (Domergue i Rico 2002, p. 141; Kassianidou 2008, p. 257), fent doncs adient preguntar-se si, tal vegada, mai pogueren assolir les costes de la península Ibèrica. A pesar de la seva absència en el registre arqueològic, alguns investigadors han remarcat l'existència de nombrosos elements mobles i immobles presentant les mateixes característiques morfològiques, motiu pel qual sovint se'ls

ha posat amb estreta relació als lingots d'arrel xipriota. Entre aquests es pot destacar, a tall d'exemple, l'altar de Cancho Roano, la plataforma de la tomba de Pozo Moro, els penjolls aurífers del tresor del Carambolo o alguns símbols gravats en algunes esteles del sud-oest, entre molts altres casos (Kukahn i Blanco 1959; Almagro Gorbea 1989; Perea i Armbruster 1998; De Blas Cortina 2010). Així mateix, de manera més propera, es podria citar l'estructura de combustió apareguda a l'anomenat "recinte cultual" de Vilars d'Arbeca, encara que ja dins els segles VI-V aC (Junyent i López 2016, p. 79). En contra d'aquesta proposta, val la pena fer referència a l'article relativament recent de Gómez Peña en què es desconstrueix tota relació entre aquestes representacions i els lingots de tipus "oxhide", incidint en el fet que aquestes haurien tractat d'evocar, en el fons, el caràcter religiós i apotropaic que haurien ostentat en aquell moment les pells d'animals adobades, que caldria entendre com símbol sacre de l'eternitat i la purificació que hauria servit de pont per al contacte amb el món no terrenal (2013).

Com s'ha vist doncs, la classe de lingot més internacional i abundant que es documenta a la península ibèrica i, de retruc, al nord-est peninsular, es correspon als lingots planoconvexos, que són el principal objecte d'estudi d'aquest capítol. Amb relació a aquests, és interessant anotar l'existència de tres propostes de classificació força recents desenvolupades fora de la península, però que poden servir de referència a l'hora d'estudiar aquest gènere de semiproductes en aquest territori. La primera concerneix a l'efectuada per Lo Schiavo per als casos de Sardenya (2018, p. 61-62), i les dues darreres, a l'estudi dels exemplars identificats a Àustria, l'una centrada en la regió de Salzburg (Lutz et al. 2019), i l'altra a la d'Estíria (Modl 2019).

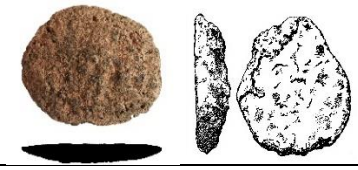
Encara que totes elles neixen arran de l'estudi de peces de secció "planoconvexa", val a dir que aquesta és una denominació genèrica basada en el principi teòric de la seva formació, i sovint no es correspon exactament a la realitat material d'aquestes peces, amb seccions força més diverses. Així, Lo Schiavo distingeix 5 tipus diferents: 1-Lingots hemisfèrics; 2-Seccions d'esfera; 3-Lingots plans; 4-Lingots irregulars (frittata); i 5-Lingots ovals. En canvi, Lutz et al. identifiquen 4 tipus, les diferències morfològiques dels quals suggereixen que podrien guardar una relació d'ordre cronològic-evolutiva, destacant que, en el transcurs del temps, el seu diàmetre semblaria esdevenir més petit, mentre que, en canvi, el gruix aparentaria incrementar-se (2019, p. 366). Per la seva banda, Modl presenta 4 grans grups de lingot: 1-Lingots plans, 2-Lingots plano-convexos, 3-Lingots còncau-convexos, 4-Lingots convex-convexos. A més, dins de cada grup, Modl identifica diferents tipus en funció de petites particularitats formals en els perfils, detallant-ne 12 pel grup planoconvex, el més freqüent. Fora d'això, l'autor ofereix la possibilitat de classificar les peces a partir dels fragments de secció, un sistema força interessant degut a l'habitual estat fragmentari de molts d'aquests lingots, una problemàtica que, val a dir, és força comuna a la península Ibèrica, i especialment al nord-est peninsular.

5.1.4. Proposta tipològica

Al nord-est peninsular, els lingots de base coure identificats durant el bronze final i la primera edat del ferro es poden classificar principalment per les seves característiques morfològiques elementals podent distingir quatre grans tipus: 1-Els lingots planoconvexos circulars, de seccions variables; 2-Els lingots-barra; 3-Els lingots paral·lelepípedes, probablement derivats de la fragmentació dels lingots anteriors o tal vegada d'objectes; 4-Els lingots informes, corresponents a masses amorfes. No s'han inclòs els objectes-lingot, de difícil determinació en el context abordat.

Com s'ha avançat, aquest estudi es fonamenta en el principal tipus de lingot identificat a la península Ibèrica i també al nord-est peninsular, els lingots planoconvexos, dels quals es disposa de més

informació. En general, els lingots d'aquesta classe documentats en el territori en estudi es corresponen a seccions d'esfera, essent possible distingir dos subtipus, diferenciant entre lingots de secció pròpiament planoconvexa, i els de secció còncau-convexa definits per Modl. No obstant això, bona part d'aquests es troben en estat fragmentari, de manera que la seva classificació precisa és costosa. En aquest sentit, val la pena comentar que encara que la proposta de classificació dels fragments elaborada per Modl és molt suggeridora, no s'ha pogut aplicar de manera estructural al present estudi, principalment arran del fet que bona part dels perfils dels lingots documentats al nord-est peninsular no es troba accessible a escala gràfica o no es precisa a nivell documental, i també, ja que només s'ha pogut consultar físicament a una part dels casos inventariats. Si més no, en aquells casos en que sí que s'ha pogut recollir aquesta informació, així com en els casos en què rere la consulta dels materials s'ha observat que s'ha preservat una secció prou significativa, s'ha volgut incorporar de manera complementària els paràmetres tipològics descrits per l'autor, a la manera de comentari en el text.

Tipus	**Subtipus**	**Variant**	**Exemple**
1-Lingots planoconvexos circulars	1A Secció planoconvexa	1AI sencer	
		1AII fragment	
	1B Secció còncau-convexa	fragment	
2-Lingots-Barra			
3-Lingots paral·lelepípedes			
4-Lingots informes			

5.1.4.1. Tipus 1: Lingots planoconvexos circulars

5.1.4.1.1. Estudi tipològic

5.1.4.1.1.1. Dades generals

Val la pena remarcar d'antuvi, com bé esmentava Lo Schiavo (2018), que aquests semiproductes no es corresponen pròpiament a un "tipus" com a tal, sinó a un gènere permeable format per lingots diversos que comparteixen trets formals essencials. Fonamentalment, es tracta de lingots de morfologia circular irregular amb un volum de tendència hemisfèrica aplanada o de secció d'esfera. La secció és plano-convex, amb una curvatura més o menys marcada segons el gruix de la peça, que pot ser força variable, que respondria al tipus d'estructura sobre la qual el metall s'hauria solidificat. Tradicionalment, aquestes peces se les ha descrit com a lingots en forma de "coca" o, de vegades, en forma de "pa", quelcom força estès en altres llengües, que han emprat termes com "torta", en castellà, "bun-shaped", en anglès, "panelle" o "frittata", en italià, o "sopapos" en portuguès. Tanmateix, aquesta és una terminologia imprecisa i ambigua que pot generar confusió, de manera que, seguint el corrent actual dels estudis versats sobre aquest tipus de produccions, és preferible emprar l'adjectiu de "planoconvex", en raó de la disposició que tindria la secció d'aquests semiproductes en les estructures de producció.

Es tracta d'un gènere de lingots amb un caràcter força ubic que, com es veurà, abasta un marc cronològic i cultural o geogràfic molt ample, que s'estén des de finals del III mil·lenni aC (Weisgerber i Yule 2003) fins època medieval (Galili 2019). En part per aquest motiu se'ls documenta manufacturats en diversos tipus de metall, podent destacar principalment el coure (Montero Rui et al. 2011, p. 108), tot i que també se n'ha identificat en coure plomat (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 150) o bé directament en estany, plom o litargiri (Lo Schiavo et al. 2005, p. 98; Montero et al. 2011, p. 108-109; Mederos Martín et al. 2017; Aguilella Arzo i Montero Ruiz 2018; Aranda-Contamina et al. 2021, p. 116; Yahalom-Mack et al. 2022). Val la pena anotar que, de manera excepcional, també ha estat assenyalada la seva manufactura en metalls nobles com la plata (Wood i Montero-Ruiz 2019), en aliatge d'or, plata i coure (Armada i García-Vuelta 2015) o directament en or (Modl 2019, p. 374), darrer cas que, no obstant això, no s'ha pogut comprovar. Per la seva banda, encara que tradicionalment ha estat assenyalada l'eventual presència de lingots planoconvexos de bronze, afirmació que, en algunes ocasions, ha anat recolzada a partir d'anàlisis elementals, l'aplicació de noves tècniques d'anàlisis de composició efectuades sobre algun d'aquests casos han determinat que es tracta fonamentalment de peces de coure (Montero et al. 2011, p. 108-109), havent de considerar que el transport de l'estany durant la protohistòria s'hauria desenvolupat principalment[26] de manera independent, a partir de lingots planoconvexos, com els que han estat identificats en les càrregues de vaixells naufragats com el del Bajo de la Campana (Cartagena) (Mederos Martín et al. 2017), Uluburun (Gelidonya, Turquia) (Pulak 1998, p. 199; Pulak 2009, p. 193), Haifa (Israel) (Galili et al. 1986, p. 36) o Salcombe (Anglaterra) (Wang et al. 2018, p. 103). Si més no, continuen documentant-se casos de bronze puntuals, com ara a Sardenya (Lo Schiavo 2018, p. 79) o a la península Ibèrica (Montero et al. 2011, p. 108), podent destacar dins d'aquesta el mateix nord-est peninsular (Martín et al. 1999, p. 163-164), que encara que rars, deixen la porta oberta a aquesta qüestió.

[26] Certament, la identificació de processos de co-reducció durant la protohistòria peninsular (Rovira 2007, p. 28) obliguen a considerar que, paral·lelament a la circulació de lingots d'estany, l'explotació i transport del mineral d'estany hauria tingut certa continuïtat.

Sistema de fabricació

La fabricació d'aquesta classe de lingots és discutida. Inicialment, autors com Tylecote (1976 a, p. 30; 1976b, p. 166) consideraren que aquestes peces responien al procés de segregació del metall respecte l'escòria que es produiria a la base dels forns de reducció, representant un producte primari, una proposta que ha estat bastament assumida i encara contemplada en estudis relativament recents (Lo Schiavo 2018, p. 59). Tanmateix, és necessari precisar que, com convenen assenyalar diversos treballs, les peces d'aquesta morfologia es podrien haver originat a partir d'estructures de combustió i processos pirotecnològics diferents (Le Carlier de Veslud et al. 2014, p. 514; Aguilella Arzo i Montero Ruiz 2018, p. 125; Modl 2019, p. 375; Hauptmann 2020, p. 308), tant vinculats a les fases de reducció com de post-reducció, les quals haurien pogut donar un resultat molt similar a simple vista.

Així doncs, cal recordar el sistema de producció de lingots planoconvexos que ha estat documentat a l'assentament de Al-Maysar (Oman), situat al 2000 cal BC, a partir del vessament de la colada de coure en simples cubetes excavades al sòl (Weisgerber i Yule 2003, p. 48), en un moment en què les condicions de les estructures de reducció encara no haurien permès la formació directa i completa d'aquests semiproductes a l'interior dels forns, tractant-se, per tant, de lingots de post-reducció.

L'estudi detallat dels lingots d'Al-Maysar, permeté a Weigerber i Yule observar, a més, una sèrie de característiques que els feien incompatibles amb la idea d'un refredament intern als forns de reducció (2003, p. 48-49). Aquests principis foren desenvolupats i incorporats més tard en l'estudi que efectuà Modl respecte els lingots d'aquesta tipologia documentats a l'àrea d'Estíria i el nord d'Àustria (2019), fent lícit, en conseqüència, considerar o preguntar-se si aquests plantejaments es poden fer extensibles a la resta de lingots planoconvexos de la prehistòria i protohistòria coneguts, també per als casos del nord-est peninsular. Aquestes tesis es basen en diferents arguments:

1. Com comentava Hauptmann (2007, p. 245-246; 2020, p. 239), les estructures de reducció, incloses les conegudes per a les fases més avançades de la metal·lúrgia de base coure, no generarien una plena separació del metall respecte l'escòria, produint, per contra, una massa amorfa de coure que caldria tractar posteriorment (Weisgerber i Yule 2003, p. 48; Modl 2019, p. 375).
2. L'habitual constitució irregular i amb porositats de la superfície inferior dels lingots seria producte de la colada en cubetes excavades al sòl, en un terreny de naturalesa transpirable, que permetria la formació d'aquests components (Weisgerber i Yule 2003, p. 49; Modl 2019, p. 286).Quant a la cara superior, la presència de porositats es vincularia a l'evacuació dels gasos del mateix metall, però també a l'entrada d'aire durant una colada en un espai obert que permetria el seu refredament ràpid, i doncs la solidificació dels vacúols. Igualment, s'ha apuntat al procés desgasificació, reacció química fruit del contacte de la colada amb un continent humit, o que no hauria perdut l'aigua de la seva constitució. Així mateix, les superfícies llises o rugoses, també característiques en algunes d'aquestes peces, s'associarien a un bon refredament amb nivells baixos de gas (Modl 2019, p. 385).
3. La presència de marques artificials a la superfície plana d'alguns lingots seria conseqüència d'alteracions quan la massa encara s'estaria refredant i s'han relacionat amb factors involuntaris, com la caiguda d'elements de l'entorn (carbó, fusta, etc.) o bé amb l'acció antròpica, tal vegada per comprovar l'estat de solidificació. En qualsevol cas, es tracta de característiques que, en definitiva, serien incompatibles amb el refredament del lingot en una estructura tancada pròpia del procés de reducció.

4. L'estructura cristal·lina interna d'aquests lingots, observable tant a nivell macroscòpic com microscòpic, principalment composta per un nucli de grans allargassats de tendència columnar i orientats en diferents direccions junt a una capa externa de gràmuls petits, reflectirien com aquests darrers es van solidificar en un entorn càlid, però al mateix temps permetent un refredament sensiblement ràpid que caldria vincular a l'ús de motlles o lingoteres després de la reducció (Modl 2019, p. 389-390).

Alguns d'aquests aspectes han estat clarament remarcats per Guilaine et al. (2022, p. 261-262), quant als lingots del derelicte de Rochelongue (Auda), que han suggerit que bona part d'aquests haurien estat colats sobre cubetes arenoses i humides de forma còncava i irregular, que haurien estat exposades a l'aire lliure. Val la pena anotar, a més, que en algun exemplar han estat identificades diferents superposicions de capes de coure que farien evident l'abocament en un motlle de diferents colades, trets que, en definitiva, serien incompatibles amb la idea d'una formació al basament intern d'un forn de reducció.

Val la pena assenyalar, no obstant això, que l'extrapolació d'aquests plantejaments al conjunt de la tipologia en si és una qüestió complexa, fonamentalment deguda a la dilatada existència d'aquest tipus de semiproducte, així com la seva gran ubiqüitat en diferents territoris i contextos culturals tant d'Europa com de l'Orient Mitjà, que obliguen a prendre amb cautela la problemàtica.

Quant a la península Ibèrica, els primers estudis menats sobre aquests elements assumiren els esquemes tradicionals plantejats per Tylecote (1976 a, p. 30; 1976b, p. 166), i consideraren que la seva producció respondria als processos de reducció del mineral (Gómez Ramos 1993, p. 93). Tanmateix, les descobertes fetes al jaciment de la Fonteta (Renzi 2013, p. 129), permeteren matisar aquest paradigma i obriren la porta a considerar la seva producció a partir de l'abocament de coure reduït en cubetes planoconvexes excavades en una banqueta d'argila humida, que es lligarien a la fase de post-reducció. Igualment, la troballa de determinats motlles amb un negatiu planoconvex en contextos de la primera edat del ferro, ha conduit a alguns investigadors a considerar la seva producció secundària en aquest tipus de recipients (Mascort et al. 1991, p. 35; Castanyer et al. 1999c, p. 278; Fatás Fernández 2016, p. 192). En aquesta mateixa línia, val la pena remarcar que les anàlisis metal·logràfiques dutes a terme sobre un fragment de lingot d'aquesta classe procedent d'Empúries haurien posat de relleu la presència d'estructures cristal·lines pròpies d'un refredament lent, que s'ha vinculat a l'ús d'una lingotera (Montero Ruiz et al. 2008, p. 300), constatant la possibilitat de manufacturar aquest tipus de semiproducte en una fase secundària, després de la reducció del mineral.

Pesos, patrons i sistemes metrològics

Pel que respecta al pes i dimensions d'aquesta classe de lingots, s'ha vingut considerant que, a partir de l'Edat del Bronze, i especialment durant la darrera etapa d'aquest període, aquesta nova forma d'acumulació de la matèria primera metàl·lica s'hauria anat imposant, amb més o menys rapidesa segons el context, emprant-se com a unitat fonamental d'intercanvi, en un procés que hauria anat en detriment de la circulació del mineral, però que, en canvi, no semblaria interferir en el troc d'objectes manufacturats, que al llarg de la prehistòria i protohistòria haurien pogut desenvolupar un paper d'intercanvi similar (Montero 2014, p. 81-85). Cal preguntar-se però, quin era el grau de normativització del valor d'aquests lingots i si existien patrons vinculats amb llurs pesos i dimensions, com així s'ha afirmat per altres tipus de lingots, podent posar a tall d'exemple el cas dels lingots "oxhide", característics de la mediterrània central i occidental o les "barres-monetals", pròpies del sud-est peninsular i Formentera.

En aquesta línia, es pot fer esment a l'estudi que Ruiz-Gálvez efectuà sobre la relació entre determinats sistemes metrològics orientals, tals com els egeus o els microasiàtics, i l'estandardització formal d'alguns elements de base coure característics de l'illa de Sardenya, entre ells, els lingots planoconvexos (2003). Així mateix, es poden afegir les apreciacions que efectuà Peroni quan suggerí la possibilitat d'establir un vincle entre l'elevat índex de fragmentació d'aquests semiproductes i la pretesa voluntat d'assolir pesos normatius concrets (Peroni 2004, p. 64). Així mateix, Gómez Ramos apuntà que en alguns conjunts de lingots, la diversitat de pesos permetria observar una escala de valors, tal vegada, relacionable amb sistemes ponderals (1993, p. 98).

Respecte aquesta qüestió, és oportú comentar que, encara que de manera superficial la morfologia de bona part d'aquests lingots, sencers o fragmentats, aparenta presentar una certa regularitat que podria fer pensar en l'existència de paràmetres de pesos i mesures, la realitat és que, rere una observació detallada es pot apreciar com aquests mostren una variabilitat significativa que fa dubtar sobre la seva relació amb sistemes ponderals. Aquesta certa inconstància s'aprecia tant si s'analitza els lingots protohistòrics d'un mateix conjunt (dipòsit de bronzes, derelicte, etc.) (Gómez Ramos 1993, p. 80; Mazière i Puig 2002, p. 234; Mederos Martín et al. 2017, p. 432; Aragón et al. 2022, p. 3 i 5; Guilaine et al. 2022, p. 258), context geogràfic (Montero Ruiz et al. 2011, p. 110; Lo Schiavo 2018, p. 101; Sureda 2020) o fàcies cultural (Le Carlier de Veslud et al. 2014, p. 513; Guilaine et al. 2017, p. 35), però també si es contempla la qüestió des d'una perspectiva transversal arreu de la Mediterrània i d'Europa de manera diacrònica.

A tall d'exemple, alguns dels lingots planoconvexos més antics coneguts procedeixen del jaciment d'Al-Maysar (Oman), situat a finals del III mil·lenni aC, i presenten uns pesos que oscil·len entre els 600 g i 1 kg (Hauptmann 2020, p. 308). En canvi, al derelicte d'Uluburun (Gelidonya, Turquia), datat a finals del segle XIV – inicis del XIII aC, els pesos basculen entre els 3 kg i els 10 kg, amb una mitjana de 6,2 kg (Montero et al. 2011, p. 111). Per la seva banda, el pes dels lingots de Sant'Imbenia (Alguer, Sardenya), amb una cronologia de la segona meitat del segle VIII aC, és menor, amb una mitjana d'1,5 kg, conformada a partir d'exemplars que van des dels 884 g als 2,5 kg (Depalmas et al. 2012). Quant a la península Ibèrica, diferents estudis han remarcat que els pesos dels lingots datats entre el bronze final i la primera edat del ferro solen estar compresos entre l'1/1,5 i els 2 kg (Montero Ruiz et al. 2011, p. 111; Sureda 2015, p. 52; Sureda 2022, p. 304), encara que existeixen certes excepcions, amb alguns exemplars que poden arribar als 4 o gairebé 5 kg (Montero et al. 2011, p. 110). Al sud-est francès, una de les concentracions de lingots planoconvexos més significativa es correspon al carregament recuperat del derelicte de Rochelongue (Auda), situat entre el 557 i el 550 a.C (Guilaine et al. 2022, p. 338). El pes mitjà conegut per als 36 exemplars conservats de manera íntegra es troba als 2,75 kg, encara que aquests presenten una variabilitat important que oscil·la entre els 500 g i els 7 kg, com es pot observar en la gràfica generada a partir de les dades proporcionades per l'estudi de Guilaine et al. (2022, p. 258) (fig. 34). Per la seva banda, en temps romans, el pes augmentaria notòriament, assolint marges que van dels 12 als 22 kg, un increment que es veuria clarament superat en època medieval, com així es pot observar a partir dels lingots recuperats al derelicte d'Ashkelon, fabricats amb coure del sud-est francès, els pesos dels quals oscil·len entre els 66 i els 98 kg i amb una mitjana que rondaria a l'entorn dels 80 kg (Galili et al. 2019, p. 455).

Així, s'observa com els pesos dels lingots d'un mateix conjunt presenten un grau de variabilitat notòria, una irregularitat tal vegada excessiva per a pensar en una hipotètica correspondència a sistemes metrològics i ponderals estandarditzats a escala Europea i Mediterrània, tal com ja assenyalava Lo Schiavo (2018, p. 99-101). Amb relació a això, cal afegir que la relació entre el pes i les dimensions d'aquesta classe de lingot no hauria estat sempre estable, ja que aquesta dependria en

gran mesura del grau de porositat i la seva composició elemental (2018, p. 99-100). Així doncs, com manifesten alguns autors, la variabilitat en les mesures i el pes dels lingots planoconvexos caldria explicar-la a través de factors d'arrel econòmica, com l'escala de producció que es desenvoluparia en un context socioeconòmic i geogràfic específic (Montero et al. 2011, p. 110-111).

Quant als fragments i porcions de lingot, si que es pot destacar, en canvi, l'existència d'una certa relació entre la massa d'aquests i el pes de determinats objectes manufacturats (Guilaine et al. 2017, p. 35), resultant de la cerca de l'adequació entre la matèria primera necessària i el volum dels objectes a fabricar, quelcom que posaria de manifest l'existència d'estratègies de quantificació i mesura del pes del metall relacionades al valor intrínsec dels objectes a produir, però sense que aquestes estiguin regulades per patrons metrològics convencionals.

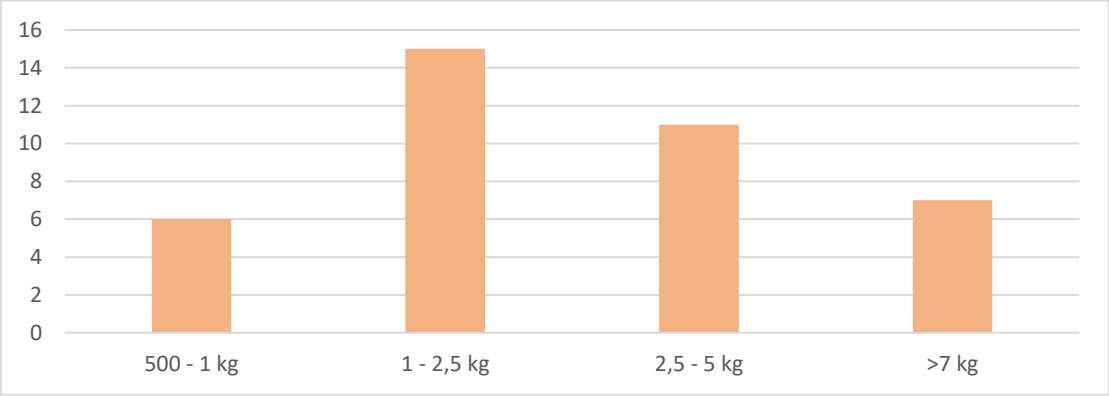


Fig. 34: histograma amb la distribució dels pesos per franges dels lingots de Rochelongue. Segons Guilaine et al. 2022, p. 258).

5.1.4.1.1.2. L'origen dels lingots planoconvexos

Alguns investigadors assenyalen que el debut de la fabricació d'aquests semiproductes, fonamentalment de coure, caldria ubicar-lo a finals del III mil·lenni aC, en una basta àrea que compren el Llevant i el Proper Orient, però també àrees més allunyades com l'Oman, havent-se localitzat algun exemplar inclús a la vall de l'Indus a l'Índia, la producció dels quals aparentment no seria local, suggerint l'existència de xarxes de distribució i intercanvi del metall a gran escala a través del Golf Pèrsic des de temps ben antics (Pigott 1999, p. 123; Weisgerber i Yule 2003, p. 48; Week 2003, p. 37; Modl 2019, p. 374; Hauptmann 2020, p. 308). Val la pena anotar que lingots d'aquestes característiques formals també han estat documentats a la Xina i al sud-est asiàtic, almenys des del Ir mil·lenni aC (Bennett 1989; Mei 2000; Wang et al. 2019; Modl 2019, p. 374), encara que probablement la relació d'aquests amb els casos europeus sembla ser estrictament deguda a una convergència formal, com a conseqüència de les similituds que pogueren tenir els principis tecnològics de la metal·lúrgia del coure basats en la decantació gravitatòria del coure.

A Europa, aquests elements són amplament coneguts des del bronze antic, però semblen tenir un repartiment geogràfic força desigual (Montero et al. 2011, p. 110; Aragón et al. 2022, p. 3; Guilaine et al. 2022, p. 274-280). Alguns dels primers exemplars caldria ubicar-los a l'entorn dels segles XVIII i XVII a.C., al centre d'Europa, especialment a la regió de Salzburg (Àustria), vinculades a les menes cupríferes de l'est dels Alps (Lutz et al. 2019, p. 365), tot i que també són presents en diferents àrees del Mediterrani, podent destacar diversos exemples a l'illa de Creta (Flouda 2015, p. 46), a la regió de la Toscana (Aranguren i Sozzi 2006, p. 155; Chiarantini et al. 2009, p. 1632) i també a la península Ibèrica, especialment pel que fa als lingots documentats al jaciment argàric de Peñalosa (Baños de la

Encina, Jaén) (Moreno Onorato et al. 2010), encara que val a dir que aquests darrers serien, com es comentarà, resultat d'un fenomen independent. En altres territoris de l'Europa central, així com a França o a Sardenya, aquests lingots semblarien entrar en escena a la transició entre el bronze antic i el bronze mig, entre el 1600-1330 a.C (Lo Schiavo et al. 2005, p. 309 i 322; Lagarde-Cardona 2008, p. 138; 2018, p. 75; Modl 2019, p. 374; Hauptmann 2020, p. 308), per bé que, en general, el seu moment de "flourit" semblaria produir-se durant bronze final. És precisament a partir d'aquest moment que aquesta classe de semiproductes es generalitzarien a bona part del Mediterrani i el continent europeu, comptant per primera vegada evidències a la façana atlàntica, tant continental, especialment pel que fa a la Bretanya francesa (Boulud i Fily 2009; Le Carlier de Veslud et al. 2014; Gandois et al. 2019, p. 107), com insular, a les Illes Britàniques (Wang et al. 2018, p. 103-104).

5.1.4.1.1.3. Els lingots planoconvexos peninsulars

Concernent la península Ibèrica, val la pena esmentar que, després dels casos primerencs de Peñalosa, aquest gènere de lingot no es tornaria a observar fins ben entrat el bronze final, encara que es fa necessari remarcar que els casos que apareixeran a partir d'aquest període, més grans, més voluminosos i més pesats, comuns a bona part del litoral i prelitoral peninsulars, transcendint diferents fàcies culturals, s'emmarquen en un context socioeconòmic i tecnològic completament diferent, a les portes dels primers establiments colonials, motiu pel qual cal considerar els casos argàrics, més petits, de menor pes i aïllats geogràfica i culturalment, en tant que un fenomen diferent, independent dels casos aquí tractats. Dit això, l'establiment d'un marc cronològic peninsular precís per a aquesta classe de semiproductes és una qüestió complexa, principalment pel fet que bona part d'aquests no disposen d'un context arqueològic clar, i en poques ocasions es troben caracteritzats per datacions radiocarbòniques, fent que molt sovint aquests depenguin de cronologies relatives, a partir d'associacions tipològiques a d'altres objectes als quals han aparegut vinculats. De fet, un dels estudis generalistes més recents sobre aquest tipus de produccions a escala peninsular emmarca l'aparició d'aquesta classe de semiproductes en el lax i imprecís transcurs de la primera meitat del Ier mil·lenni aC (Montero et al. 2011, p. 110).

Dins dels potencials casos més antics, es pot fer referència a diversos lingots apareguts en dipòsits metàl·lics que han estat ubicats a l'entorn del bronze final II-III, com és el cas dels exemplars procedents de Quinta do Ervedal, Fonte Velha o Viatodos (Portugal), a partir de la seva associació a alguns fòssils directors com les destrals de taló o les destrals d'apèndixs laterals (Gómez Ramos 1993). Si més no, és oportú recordar que en aquests contextos d'emmagatzematge no és infreqüent el reciclatge i acumulació de peces antigues, no podent assegurar que la deposició dels lingots jaloni necessàriament amb aquestes. En qualsevol cas, es compta igualment per al bronze final amb diversos fragments de lingot del jaciment de El Risco (Caceres), que han estat ubicats a aquesta fase de l'assentament (Montero et al. 2011). També han estat situats dins d'aquest període els 3 lingots apareguts al derelicte d'Alcanar III (Cases d'Alcanar, Montsià), en funció de les seves característiques formals, de reduïdes dimensions, encara que s'ha remarcat que aquesta és una proposta hipotètica, ja que no es coneixen més dades al voltant del seu context de troballa (Montero Ruiz et al. 2011, p. 102)[27]. Fora d'aquests exemples, el cas més antic conegut associat a una datació radiocarbònica procedeix del jaciment de La Vital (Gandia, València), que se situa entre el 820 i el 780 cal. aC (García Borja et al. 2013, p. 97). En qualsevol cas, bé que aquestes produccions pogueren remuntar-se a les darreres etapes del bronze final, existeix un consens generalitzat segons el qual el gruix

[27] Com es veurà més endavant, els resultats isotòpics d'aquestes peces suggeririen enquadrar-los més aviat a la primera edat del ferro.

d'aquestes s'ubica a la primera edat del ferro, especialment entre els segles VII i VI aC (Gómez Ramos 1993, p. 88; Montero et al. 2011; García Borja et al. 2013, p. 97; Aguilella Arzo et al. 2020, p. 60; Aranda-Contamina et al. 2021, p. 116 i 120; Aragón et al. 2022, p. 15).

A grans termes, cal entendre el seu desenvolupament com el resultat de l'augment de la demanda i consum del metall que prendrà especialment força en el conjunt de la conca Mediterrània i bona part de l'Europa continental durant el bronze final, i que s'incrementarà considerablement durant la primera edat del ferro, moment en què a la península Ibèrica i al nord-est peninsular aquest tipus de producció tindrà una especial efervescència. Es tracta d'un canvi en la dinàmica de la producció metal·lúrgica que s'ha de vincular a la progressiva transformació de la realitat social, política i econòmica de les comunitats peninsulars, en què s'esdevindran noves formes d'organització social caracteritzades per una major dissimetria intergrupal, i en què el metall serà vist un bé de prestigi i adquirirà un valor social que serà cabdal en la consolidació de les noves desigualtats emergents. Això és especialment visible en el progressiu increment dels objectes metàl·lics en els aixovars de les necròpolis d'incineració del nord-est peninsular, que posen de manifest la integració de les manufactures metàl·liques en l'economia de bens de prestigi, o la proliferació dels dipòsits de bronzes, com a reflex de l'acumulació de matèria primera, així com de l'establiment d'un major control de la circulació dels recursos metàl·lics. Així doncs, lluny de ser el resultat d'una evolució progressiva i lineal de la tecnologia metal·lúrgica, cal entendre el progressiu increment de la complexitat social de les comunitats peninsulars com el motor de canvi que motivarà l'assimilació de noves tradicions i innovacions tecnològiques que aniran en detriment de la circulació del mineral de coure com a formula principal del transport del metall (Montero et al. 2011; Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242). Així doncs, només arran del desenvolupament arrítmic de les desigualtats socials es poden justificar els biaixos cronològics en l'adopció d'aquest sistema de transport del metall arreu del continent i del Mediterrani, i de retruc, de la mateixa península Ibèrica. Si més no, cal recordar que la fabricació del lingots no substituirà les formes de treball prèvies, sinó que coexistirà a la tecnologia dels vasos de reducció, així com a l'intercanvi d'objectes destinats a l'ús o bé al reciclatge i refosa.

La divulgació o propagació del coneixement metal·lúrgic necessari per a la manufactura d'aquesta classe de lingots a escala peninsular és, com s'ha vist, un tema força desconegut, fonamentalment degut a l'escassetat d'informació sobre els espais de producció d'aquests períodes (Montero et al. 2011; Renzi i Rovira 2015, p. 115). Com s'ha vist, en termes d'innovacions pirotecnològiques tan sols es pot anotar un progressiu increment de l'ús de toveres a partir del bronze final (Renzi 2010, p. 139; Renzi 2013, p. 308), la identificació d'una dotzena de concavitats de secció planoconvexa al jaciment de la primera edat del ferro de la Fonteta (Guardamar del Segura, Alacant) i també la potencial troballa de motlles de pedra sorrenca d'igual morfologia a Aldovesta o Cortes de Navarra, que es proposa que haurien servit per a l'abocament i emmotllament del coure metàl·lic prèviament transformat en altres espais de reducció, a fi d'obtenir lingots planoconvexos d'ordre secundari (Mascort et al. 1988, p. 71; Mascort et al. 1991, p. 35; Rovira 1997, p. 61 i 66; Rovira 2007, p. 123; Renzi 2013, p. 129; Fatás Fernández 2016, p. 192). Tanmateix, manquen dades sòlides i en major quantitat que permetin caracteritzar correctament tant l'origen com els mecanismes de la seva producció a la península Ibèrica i, doncs, comprendre si aquests sistemes foren la via principal emprada en la seva manufactura.

A pesar d'aquesta manca d'informació, són diversos els estudis que tendeixen a considerar que la seva distribució i comercialització a bona part de la península ibèrica estaria estretament relacionada amb la consolidació de l'establiment colonial fenici al llarg de les costes meridionals, tant

mediterrànies com atlàntiques (Renzi 2013, p. 129; Sureda 2015, p. 51; Aguilella Arzo et al. 2020, p. 60; Aragón et al. 2022, p. 16). Aquestes tesis es fonamenten en diversos aspectes:

En primer lloc, es pot assenyalar la seva distribució geogràfica, especialment abundant al llarg de les franges litorals peninsulars (Montero et al. 2011), esbossant un repartiment similar als espais on més presència tindrà la cultura material fenícia i, doncs, on hi ha una major incidència de la seva activitat comercial. Destaca en aquest sentit la documentació d'aquesta classe de lingots, d'una banda, en algunes colònies fenícies, com ara Onoba (Huelva) (Calle Méndez Núñez-Plaza de las Monjas) (González de Canales et al. 2006; Renzi 2013, p. 48), El Carambolo (Sevilla), Morro de Mezquitilla (Málaga), La Rebanadilla (Málaga), La Fonteta (Alacant) (Montero et al. 2011; Renzi 2013, p. 74; Sureda 2020), per posar uns quants exemples i, de l'altra, en el registre arqueològic dels assentaments vinculats a les comunitats locals on és freqüent la documentació d'elements propis de l'esfera comercial fenícia (Sureda 2015, p. 51), com seria el cas del Palomar (Caceres), Vila do Touro (Portugal), Santa Llúcia (Alcalà de Xivert, Castelló) (Aguilella Arzo et al. 2020, p. 60), Oropesa la Vella, Tossal del Mortòrum (Montero Ruiz 2017, p. 99-100), Tossal Redó (Fatás Fernández 2016, p. 156), Sant Jaume-Mas d'en Serrà (Garcia i Rubert et al. 2007), l'Hort d'en Grimau (Mestres et al. 1990, p. 82-84), Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès) (Aragón et al. 2022), Can Roqueta-DIASA (Carlús et al. 1999, p. 171), Can Roqueta II (Carlús i Martín et al. 2007, p. 122), o Sant Martí d'Empúries (Castanyer et al. 1999, p. 122 i 178)[28], entre altres.

En segon lloc, cal posar de relleu que aquesta classe de lingots han estat identificats com a part dels carregaments de vaixells naufragats al llarg d'aquestes costes, podent destacar els derelictes de Mazarrón i del Bajo de la Campana, que estarien vinculats al transport de diverses matèries primeres considerades com a pròpies de les dinàmiques comercials fenícies (Polzer 2014; Mederos Martín et al. 2017; Aragón et al. 2022, p. 16).

Així mateix, és oportú esmentar que gran part de les anàlisis isotòpiques d'aquesta classe de lingots ha estat vinculada a l'explotació de mineralitzacions del sud de la península ibèrica. Entre aquestes, mereix especial menció el districte miner d'Ossa-Morena (Vall d'Alcúdia), com així ho exemplifiquen els lingots de Sant Martí d'Empúries (L'Escala, Alt Empordà), Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès, Alt Penedès), Alcanar III (19633) (Les Cases d'Alcanar, Montsià), La Fonteta (Guardamar del Segura, Alacant), El Risco (Caceres), Vila do Touro (Portugal), Quinta do Ervedal (Portugal), o alguns exemplars de El Bajo de la Campana (Polzer 2014; Mederos Martín et al. 2017; Montero Ruiz 2017a, p. 103; Sureda 2020, p. 139; Aragón et al. 2022, p. 12). També cal destacar l'explotació d'altres àrees mineres a l'àrea bètica com Cartagena-Mazarrón, constatada a partir d'alguns lingots de Mazarrón II i el Bajo de la Campana (Mederos Martín et al. 2017), Alcolea (Almeria), representada pel fragment de lingot de Can Roqueta II (Montero et al. 2012, p. 180) i Cerro Minado (Almeria), constatat a partir d'un dels lingots d'Alcanar III (19588) i els lingots formenterencs de La Sabina i del Bosc de Can Rita (Sureda 2020), que podrien fer pensar en la influència que tingué en aquesta àrea el fenomen colonial mediterrani. Per últim, s'ha d'assenyalar l'explotació del districte miner de Linares (Jaén), tal com ho exemplificaria el fragment de lingot de Tossal del Mortòrum (Montero 2017a, p. 102-103), i també les anàlisis del derelicte de El Bajo de la Campana (Polzer 2014; Mederos Martín et al. 2017).

[28] Cal precisar que cap dels nòduls metàl·lics documentats a l'àmbit 2 de l'assentament de la fase IIa de Sant Martí d'Empúries ha estat identificat com a evidències d'un lingot planoconvex. Per contra, a la fase IIb si que s'hi han recuperat restes de lingots d'aquestes característiques.

Al contrari del que semblarien assenyalar aquestes dades, el cert és que les dades disponibles sobre aquesta classe de semiproductes no permeten vincular l'assimilació de la seva producció als contactes amb l'esfera fenícia de manera indiscutible o exclusiva. En aquesta línia, la cronologia d'algun d'aquests lingots, com és el cas del fragment documentat a la Vital (Gandia, València), datat entre el 820-780 cal. aC (García Borja et al. 2013), o els exemplars de Quinta do Ervedal, Fonte Velha o Viatodos (Portugal), del bronze final, semblarien antecedir les primeres evidències de contactes comercials amb el món colonial fenici sudpeninsular en aquests territoris, havent de cercar respostes alternatives a l'origen de la seva manufactura i possiblement de la seva circulació[29].

Així mateix, s'ha assenyalat que les característiques morfològiques dels lingots peninsulars, de volum i pes inferior als casos coneguts en d'altres territoris de la conca mediterrània, especialment en el seu marc oriental, on l'esfera comercial fenícia hi tindrà un pes important, denoten una certa singularitat que podria reflectir l'existència d'una dinàmica productiva pròpia, vinculada a les necessitats de les poblacions locals (Montero et al. 2011, p. 111). Tant és així, que s'ha considerat que l'explotació dels recursos metàl·lics del sud de la península ibèrica vinculada a aquests lingots estaria sota el control de les poblacions locals (Montero et al. 2011, p. 111).

En aquest sentit, els fenicis podrien simplement haver-se beneficiat d'una xarxa de contactes i interaccions comercials i d'intercanvi de metall preexistents a escala peninsular, de la qual en prendrien el relleu en tant que agents intermediaris, especialment durant la primera edat del ferro, donant resposta al progressiu increment del consum d'aquesta matèria primera, vinculat a la generalització de les transformacions socials i polítiques que s'estarien desenvolupament amb escreix en múltiples territoris tant Europeus com Mediterranis durant aquest període.

En qualsevol cas, alguns investigadors han matisat el paper dels influxos comercials fenicis com a responsables únics de la circulació d'aquests lingots al llarg del conjunt de les costes peninsulars durant la primera edat del ferro, remarcant que aquestes transaccions haurien passat en mas dels comerciants locals de l'Ebre en amunt, com així ho testimoniaria la càrrega del naufragi del derelicte de Rochelongue (Auda) al golf de Lleó (Aragón et al. 2022, p. 16), marcat per la presència de mercaderies, la tipologia de les quals tant es relaciona amb el món local del llevant peninsular i transpirinenc, especialment de l'àmbit launacià.

Així doncs, es parlaria d'una ruta comercial segmentada, i en aquest espai de relleu, destaca precisament la residència fortificada de Sant Jaume, on coexisteixen i conflueixen elements de tradició fenícia amb produccions típiques de l'àmbit launacià. Així mateix, és molt oportú assenyalar que a les costes d'aquest singular assentament s'hi localitza el suposat naufragi d'Alcanar III, conformat per 3 lingots i una destral tubular de tipus Rochelongue, que tal vegada faria bascular la filiació cultural de l'hipotètic naufragi amb l'entorn de les comunitats locals de la mediterrània nord-occidental, encara que aquesta és una mera proposta, ja que no han estat documentades restes de cap embarcació ni cap altre material que ajudin a esclarir l'adscripció ètnica de l'embarcació.

Aquest contrapunt indigenista resta també reforçat des de l'àmbit analític, podent remarcar que s'ha assenyalat que el lingot de Sant Llúcia (Alcalà de Xivert, Castelló) presenta una composició química que recorda les mineralitzacions del sud-est francès, especialment del districte miner de Cabrières (Aguilella Arzo et al. 2020, p. 63), que tal vegada podrien fer concebre la seva producció i circulació

[29] Certament, el lingot de la Vital s'emplaça en un moment posterior a la instal·lació de les primeres colònies fenícies sud peninsulars, i seria necessari avaluar via els isòtops de plom, si es pot posar amb relació a l'explotació de les mineralitzacions meridionals i, doncs, si el component comercial fenici hauria pogut tenir algun paper en el seu transport.

des del golf de Lleó, allunyat de l'àrea principal d'influència fenícia. Si més no, caldria estudiar l'exemplar a partir de les anàlisis d'isòtops de plom a fi de confirmar aquesta idea.

Fora d'aquest debat, les dades isotòpiques disponibles, confrontades a la distribució espacial d'aquests lingots, condueixen a pensar que la seva producció semblaria respondre a una demanda de metall a diferents escales. Així, i d'una banda, s'observa com una gran part d'aquesta producció, vinculada a l'explotació de les mineralitzacions sudpeninsulars, semblaria anar destinada a satisfer les necessitats de consum de les comunitats ibèriques especialment establertes a les àrees litorals peninsulars, o si més no, connectades al mar a partir de grans cursos hídrics, podent destacar l'Ebre, el Guadalquivir, el Guadiana o el Tajo, tot i que la circulació dels lingots s'estendria més enllà dels Pirineus, abastint part de les poblacions costaneres del golf de Lleó (Aragón et al. 2022). Com s'ha dit, aquestes transaccions d'intercanvi no serien conseqüència de la influència fenícia com a motor de canvi, sinó fruit de les transformacions socials i polítiques a les què assistiran a bona part de les poblacions de la mediterrània occidental durant el bronze final i especialment durant la primera edat del ferro, que exigiran un increment de la producció i consum del metall, a fi de respondre les creixents desigualtats intergrupals. Prova d'aquests consum es troba en el fet que bona part de les manufactures d'aquest context es troben vinculades a la signatura geoquímica de diferents formacions sud peninsulars (Montero Ruiz et al. 2008; Montero Ruiz et al 2012; Rafel et al. 2021; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024). D'altra banda, de manera paral·lela, part d'aquesta explotació aniria destinada a satisfer una demanda general de metall de la mediterrània oriental, com així ho testimonien les anàlisis isotòpiques menades a alguns lingots planoconvexos del derelicte d'Uluburun (Gelidonya, Turquia), que mostren certa compatibilitat amb els lingots documentats al derelicte del Bajo de la Campana (Mederos Martín et al. 2017, p. 435). En aquest tipus de transacció, no es descarta que el transport dels lingots estigués cobert pel teixit comercial vinculat al món colonial fenici, podent pensar en la possibilitat d'una navegació més directa, fent parada a Sardenya i Xipre, com ho podria testimoniar el carregament de lingots del Bajo de la Campana, principalment constituït de lingots d'estany i coure provinents de diferents mineralitzacions del sud-peninsular, i amb menor nombre, alguns lingots de coure provinents de menes cupríferes de les dues illes anteriorment esmentades, que revelen l'establiment d'escales comercials en aquests punts de la Mediterrània central i oriental.

5.1.4.1.1.4. Els lingots planoconvexos al nord-est peninsular

Al nord-est peninsular, els lingots planoconvexos o els fragments d'aquests són relativament freqüents, amb una distribució territorial que segueix la tendència observada a escala peninsular, especialment costanera, amb algunes penetracions a les àrees prelitorals (fig. 35 i Fig. 36). És interessant comentar, com ja assenyalaven Gallart Fernández et al. (2021, p. 82-83), l'existència d'un contrast significatiu entre l'escàs nombre de lingots documentats a la zona interior de Catalunya, especialment quant a la depressió central i el curs de l'Ebre i Segre, i els motlles per a la fosa d'objectes, on hi són molt habituals.

Pel que fa als contextos de troballa, la major part d'aquests lingots procedeixen de contextos d'hàbitat, tractant-se possiblement dels espais on anirien destinats per a ser transformats en aliatges, a fi d'elaborar diferents manufactures. De fet, així ho semblarien fer palès els exemplars de Sant Jaume-Mas d'en Serrà o Can Roqueta, apareguts en espais on s'han recuperat altres elements propis de la producció metal·lúrgica, fonamentalment de la fase de post-reducció. Així mateix, és interessant esmentar que part d'aquests lingots s'han documentat com a part del rebliment de fosses i, doncs, d'espais d'amortització, podent comptar, entre aquests, els casos de Mas Castellar de Pontós i els fragments de lingot dels jaciments del paratge de Can Roqueta, l'Hort d'en Grimau o el Turó de la Font de la Canya. Seguidament, és oportú destacar la seva troballa a l'interior de coves, com així ho

testimonien els casos de la Cova del Frare (Matadepera, Vallès Occidental) i la Cova Freda (Collbató, Baix Llobregat), que valdria la pena preguntar-se si podrien mantenir relació amb un possible espai d'ocultació provisional, en el marc de la seva circulació a un centre de transformació, o bé es tracta de deposicions votives, com s'ha identificat en altres parts del Mediterrani. En darrer terme, cal anotar la troballa d'aquests lingots com a possible part del carregament de vaixells naufragats a les costes catalanes, com així ho testimoniaria el derelicte d'Alcanar III (Les Cases d'Alcanar, Montsià), suggerint que la via principal pel seu transport seria la circulació marítima i, doncs, justificant la distribució espacial d'aquestes peces, fonamentalment concentrades a les àrees litorals.

Des d'un punt de vista cronològic, i com es veurà a continuació, la pràctica totalitat d'aquests elements se situen en el transcurs de la primera edat del ferro, podent assenyalar dos únics casos que han estat vinculats al bronze final, si bé cal prendre amb reserves aquesta atribució. El primer d'aquests es correspon al lingot de la Cova Freda (Martín et al. 1999, p. 164), encara que és necessari anotar que procedeix d'una excavació antiga on, a més, s'incideix en el fet que els nivells haurien estat remenats per furtius (Colomines Roca 1925, p. 46-49). En segon lloc, cal fer referència als tres lingots del derelicte d'Alcanar III (Montero et al. 2011, p. 102; Sureda 2020, p. 139-140), encara que aquests no presenten context arqueològic. Paral·lelament, cal afegir tres casos més pels quals s'ha proposat una datació més laxa, compresa entre el bronze final i la primera edat del ferro, concernents, d'una banda, als dos lingots de la Cova de Frare (Martín 2002, p. 224), recuperats per afeccionats i, de l'altra, al fragment de lingot de Can Roqueta II, trobat en context, però sense que la seva cronologia es pugui acotar més enllà del marc esmentat (Rovira 2007, p. 122).

Fent un repàs dels exemplars coneguts actualment, i començant per la província de Girona, és oportú esmentar el jaciment de Sant Martí d'Empúries, on han estat assenyalats nombrosos fragments de lingot (Montero et al. 2011, p. 102-103), que posarien de manifest l'existència d'algun tipus de treball metal·lúrgic en una zona propera al jaciment. Dins dels materials més antics, pertanyents a la fase I, adscrita al bronze final, es compta amb una sèrie de nòduls o fragments informes de possibles lingots de base coure inèdits procedents del sector 9000, (98-SM-9793-16 i 98-SM-9897), encara que la seva morfologia indeterminada impedeix relacionar-los amb claredat amb exemplars de tipus planoconvex. El mateix succeeix amb dues masses metàl·liques paral·lelepípedes del dipòsit de Sant Martí d'Empúries (Nº4471 i 4472), situats entre el segle X i IX aC, que podrien ser retalls de lingots planoconvexos, encara que cal assenyalar que en la publicació de Santos se'ls esmenta com a possibles fragments de destral (2007, p. 307). Un altre cas similar es troba amb altres nòduls corresponents a la fase IIa, compresa entre el 650 i el 625/600 aC (Castanyer et al. 1999a, p. 122), identificats durant l'excavació de la Plaça Major, ubicada al sector 5000, que procedirien de la UE-5442, dins de l'Àmbit 2 (94-SM-5442). Encara que aquests han estat considerats com a pertanyents a lingots (Montero et al. 2011, p. 102), la forma irregular d'aquests impedeix conèixer el tipus al qual correspondrien.

Només uns determinats fragments d'aquest jaciment poden classificar-se amb claredat com a porcions de lingot planoconvex. Així, dins el marc de la fase IIa (650 - 625/600 aC), es pot fer referència a una sèrie de restes fragmentades de lingot identificades durant l'excavació del C/ del Corral, ubicat al sector 9000 del jaciment (Montero et al. 2011, p. 103). Entre aquests, es troben 4 fragments corresponents a la UE 9518 i un darrer pertanyent a la UE 9766. Rere la seva consulta, s'ha pogut observar que dos dels fragments del primer cas (98SM-9518-28) presenten un perfil corb que encaixaria amb aquesta classe de semiproductes i és ben probable que els altres dos formessin part de la mateixa peça. Val la pena assenyalar que un d'aquests fragments planoconvexos presenta restes de terra cuita adherides, on és possible observar-hi inclusions. Aquests elements són interessants a l'hora

de interpretar la seva formació, ja que probablement indicarien que la seva solidificació es feu sobre un receptacle de característiques diferents als descrits per a la Fonteta (Alacant) o el carregament de Rochelongue (Agda) i que també diferiria dels motlles de pedra sorrenca d'Alcanar o Cortes de Navarra. Si més no, aquestes restes no són insuficients per a incidir sobre el tipus i forma d'estructura. Quant al segon cas (98-SM-9766-1), es pot recordar que ja a l'estudi efectuat per Montero et al. (2011, p. 103) s'especificà que l'exemplar presentava un perfil decreixent que, amb molta probabilitat, caldria interpretar-lo com una part propera a la vora, i doncs, integrar-lo dins del gènere de lingots en qüestió. Així mateix, es pot afegir un altre exemplar procedent del mateix sector (98-SM-9929-3), situat entre les fases IIa/IIb, que encara que se l'ha descrit com un fragment més aviat rectangular (Montero et al. 2011, p. 103), en l'observació menada en aquest estudi s'ha pogut percebre un perfil lleugerament decreixent que, com en el cas anterior, possiblement es pugui vincular a un lingot planoconvex.

Pel que fa estrictament a la fase IIb del jaciment, datada entre el 625 i el 600 aC, s'han assenyalat 4 fragments planoconvexos procedents del sector 5000, recuperats respectivament a les UE 5400, 5413, 5293 i 5297, i pels quals s'ha observat una relativa homogeneïtat quant a les dimensions i pesos (Castanyer et al. 1999b, p. 178; Montero et al. 2011, p. 103), que podria coincidir amb la regularització dels fragments detectada per Guilaine et al. (2017, p. 35) a l'hora d'adequar-los a les peces a fabricar.

Ja per a la fase IIIa, cronològicament situada entre el 580 i el 560 aC, s'han destacat diversos elements relacionats amb la producció metal·lúrgica de base coure, podent comptar entre aquests amb dos fragments de lingot, procedents dels nivells d'abandonament de l'àmbit 4 (UE 5273), ubicat en el sector 5000, i que s'han posat amb relació a lingots planoconvexos (Castanyer et al. 1999c, p. 277-278). També, per aquesta mateixa fase s'han assenyalat altres fragments eixits durant les excavacions efectuades al C/ del Corral, situada al sector 9000 (Montero et al. 2011, p. 103). Entre aquests figuren 6 exemplars procedents de la UE 9872, un dels quals, podria tenir perfil planoconvex. Així mateix, es pot anotar que Montero et al. (2011, p. 103) inclouen per aquesta i l'anterior fase un fragment de lingot (98-SM-501-84). No obstant això, rere la seva consulta al dipòsit, s'ha pogut observar que es tractaria d'un probable fragment de lingot-barra, de secció planoconvexa.

En darrer terme, és interessant ressaltar un últim fragment de lingot planoconvex procedent d'Empúries (PA12521), que hauria estat isotòpicament vinculat a l'illa de Xipre, encara que, tanmateix, aquest no disposa de context arqueològic (Montero Ruiz et al. 2008, p. 300, 312 i 317).

Continuant amb l'àrea de l'Empordà, cal afegir tres fragments de lingots planoconvexos de coure identificats a l'assentament de Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà), que procedirien de l'interior de la sitja SJ100 (UE 409), pertanyent al període II del poblat (550-500 aC), encara que el seu contingut i, en concret, les restes de lingots en qüestió han estat atribuïts en un moment anterior, situat a l'horitzó de la primera edat del ferro de l'assentament (Rovira i Hortalà 1997; Rovira i Hortalà 2002, p. 412-414; Rovira 2007, p. 123; Rovira i Hortalà 2002, p. 412-414).

Més al sud, al massís del Montnegre, es pot esmentar la documentació de dos fragments de lingot apareguts durant l'excavació del jaciment de Puig Castell (Vallgorguina, Maresme) (Pascual i Barberà 1964). Es tracta de dues peces informes aparegudes a la part inferior de l'estrat III, descrites com a porcions de lingots en forma de "pa", que presenten una o dues cares planes. Aquest estrat es troba caracteritzat per la presència de material dit "hallstàttic", i un fragment de ceràmica grisa decorada amb diversos traços incisos ondulats que, segons s'explica, estaria feta a torn. Aquest s'ha considerat un element exòtic d'adscripció focea, i que permetria situar la troballa a l'entorn del segle

VI aC (Pascual i Barberà 1964, p. 240-241 i 243). Val a dir, no obstant això, que la imatge que es presenta sembla recordar més aviat un fragment de ceràmica que podria restar compresa dins els paràmetres decoratius del grup Bora Tuna, de tres o més traços incisos, on són freqüents les ondulacions horitzontals (Alarcós Ballart et al. 2006, p. 167), que podrien fer recular la datació de l'estrat als segles VIII-VII aC, segons la periodització contemplada per aquest tipus de ceràmica.

A la plana vallesana, es pot fer referència a 4 fragments de lingot planoconvexos de base coure apareguts en diverses fosses amortitzades de diferents jaciments del paratge de Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), ja recopilats i descrits per Montero et al. (2011, p. 103-104). Entre aquests cal comptar amb un exemplar de coure de perfil planoconvex identificat al jaciment de Can Roqueta (sector DIASA) (CR-116-3-5), datat dels segles VII-VI aC, un altre fragment de coure documentat a Can Roqueta II (CRII-288-1-61), amb una forquilla cronològica ampla que oscil·la entre el bronze final i la primera edat del ferro, i finalment dos exemplars apareguts durant les excavacions del jaciment de Can Roqueta-Can Revella, l'un de coure (CR/CRV-45-5-112) i l'altre de coure plomat (CR/CRV-94-2-30), que s'han situat entre els segles VII i VI aC (Rovira Hortalà 2010, p. 17-18; Montero Ruiz et al. 2011, p. 104).

A la serralada Prelitoral, dins el parc del Massís de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, s'ha d'afegir dos lingots d'aquesta classe, un de sencer (s/n) i un de fragmentat (Nº13246), aquest darrer corresponent a un quart de lingot de secció còncau-convexa, que van aparèixer durant una prospecció furtiva a l'entrada de la Cova del Frare, abans de les excavacions arqueològiques i sistemàtiques a la cavitat. Malgrat que es tracta, per tant, de peces sense context estratigràfic, es pressuposa que probablement aquestes pertanyerien a la Capa 1, caracteritzada per la presència de ceràmica pròpia del bronze final i la primera edat del ferro, amb decoració acanalada (Martín Cólliga 2002, p. 224).

Encara dins la serralada Prelitoral, cal tenir en compte la documentació d'un lingot planoconvex sencer procedent de la Cova Freda (Collbató, Baix Llobregat), ubicada als peus de la muntanya de Montserrat, que va localitzar Colomines a principis de segle XX a l'interior de la Cambra II (1925, p. 48-49, fig. 69), i que ha estat vinculat al bronze final (Martín et al. 1999, p. 164; Martín 2002, p. 223). Encara que Colomines l'esmentà com un lingot de coure, les anàlisis elementals menades en l'estudi identificaren la presència d'un 6,8% d'estany en la composició, essent posteriorment confirmades a partir d'una nova anàlisis feta en el marc del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (PA7855), amb la qual cosa s'ha vingut considerant en diferents estudis com un exemplar de bronze (Martín et al. 1999, p. 163-164; Carlús et al. 1999, p. 174; Gallart Fernández et al. 2021, p. 83), motiu pel qual caldria considerar-lo un lingot de la fase de post-reducció, o excepcionalment com a resultat d'un procés de co-reducció.

A l'àrea del Penedès, es té constància de 7 fragments de lingot apareguts a l'interior de la sitja 123 (UE1258) del jaciment del Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès, Alt Penedès), que dataria dins la segona meitat del segle VII aC (López et al. 2015, p. 109). A jutjar per les imatges publicades, algunes d'aquestes porcions semblen presentar un perfil corb que podria encaixar amb el gènere de lingots planoconvexos. A escala composicional, malgrat que inicialment se'ls identificà com a lingots de bronze, probablement vinculats al procés de preparació de l'aliatge o a la refosa d'objectes (2015, p. 109), l'anàlisi inèdita de dos d'aquests fragments ha permès observar que es tracta, en el fons, d'una producció de coure (PA22849 i PA22853) (Aragón et al. 2022, p. 12 i 13), una composició que encaixaria bé amb aquesta classe de semiproductes.

Continuant amb l'Alt Penedès, s'han d'incloure diversos fragments d'un lingot de possible secció còncau-convexa, recuperats en el rebliment d'un forat de pal emplaçat a l'interior d'una estructura en

fossa de planta circular (E7) documentada al jaciment de l'Hort d'en Grimau (Castellví de la Marca), que ha estat interpretada com el fons d'una possible cabana o recinte d'emmagatzematge (Mestres et al. 1990, p. 82, 84 i 86, fig. 4). Aquestes restes van aparèixer associades, entre altres materials, a un fragment d'àmfora fenícia del sud de la península Ibèrica, que ha permès datar el conjunt entre la segona meitat del segle VII aC i els inicis del VI aC (Mestres et al. 1990, p. 93). Encara que inicialment se'ls descriví com a quatre porcions, rere la consulta dels materials al dipòsit de Vilafranca del Penedès s'ha pogut comprovar que el conjunt esta format per 6 fragments, dos dels quals presenten un perfil corb marcat.

A les terres de l'Ebre, es pot fer esment a diversos fragments de lingot procedents de l'estructura E-3 de l'assentament de la Ferradura, apareguts junt a un motlle de fosa per a la presumpta fabricació de plaques discoidals o sivelles, que datarien entre finals del segle VII i inicis del segle VII aC (Maluquer de Motes 1983, p. 10 i 24). Encara que se'ls descriu com a lingots de bronze, no es disposa d'analítiques que confirmin aquesta naturalesa. Així mateix, tampoc es descriu el nombre exacte ni el tipus de lingot al qual pertanyerien, no podent assegurar que es tracti de lingots planoconvexos.

A la serra del Montsià, destaca el jaciment de Sant Jaume Mas d'en Serrà, on s'hi ha identificat diferents fragments de lingot que datarien entre la segona meitat del segle VII aC i els inicis del VI aC (Garcia i Rubert et al. 2007; Montero Ruiz et al. 2008, p. 301), bé que el context de troballa d'aquests no ha estat publicat detalladament. Entre aquests, han estat documentats 5 porcions de lingot planoconvex de coure plomat (SJ01-1022-161, UE 1006-hab3-48 i UE 1006-UH3-47), dos dels quals van aparèixer a l'interior de la destral a dolla (UE 3001 nº533), tots ells caracteritzats per components variables d'aquest darrer element, que oscil·len entre el 5,49 i el 62,1% (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 150). A més, es va identificar un fragment de lingot de coure (A12-3001) (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 148), de morfologia no especificada, per la qual cosa s'intueix que podria tractar-se d'un fragment informe. Si més no, aquest fragment s'inclou en l'estudi sobre els lingots planoconvexos efectuat per Montero et al. (2011, p. 107), motiu pel qual s'ha optat per tenir-lo en compte.

En darrer terme, cal comptar amb tres exemplars sencers de lingot planoconvex recuperats el 2004 per un submarinista afeccionat al derelicte d'Alcanar III, ubicat front el municipi de les Cases d'Alcanar (Montsià), que alguns autors han situat de manera laxa dins del bronze final, en base a qüestions formals, entre elles, el reduït gruix i diàmetre d'un d'aquests exemplars (Montero et al. 2011, p. 102). Respecte aquesta qüestió, val la pena remarcar que l'estudi d'isòtops de plom menats sobre aquestes peces ha permès constatar que la matèria primera emprada per a la seva confecció es relaciona amb diferents mineralitzacions del sud-oest peninsular, com Cerro Minado o Los Pedroches (Ossa Morena) (Sureda 2020, p. 139), un origen que podria estar vinculat amb l'arribada a les costes catalanes de les influències comercials fenícies procedents de les colònies de l'àrea meridional del sud de la península Ibèrica, quelcom que permet situar el derelicte de manera genèrica en el transcurs de la primera edat del ferro. En aquesta línia, cal afegir que en una prospecció posterior a la zona on presumptament es documentaren els lingots, es va documentar una destral de tipus Rochelongue, inèdita, que potencialment es podria vincular al mateix presumpte naufragi, i que tipològicament reforçaria la idea d'una datació dels lingots en aquest horitzó cronològic.

Amb proximitat a Catalunya, no es pot passar per alt els fragments de lingot planoconvex procedents del dipòsit de Serra de Monderes (Castellonroi, La Llitera), que s'ha emplaçat a les darreries del bronze final o ja directament dins la primera edat del ferro (Gallart Fernández 2021, p. 41-42), així com el fragment descontextualitzat aparegut a l'entorn de l'indret de Les Forques (Tamarit de Llitera, La Llitera) (2021, p. 81-83).

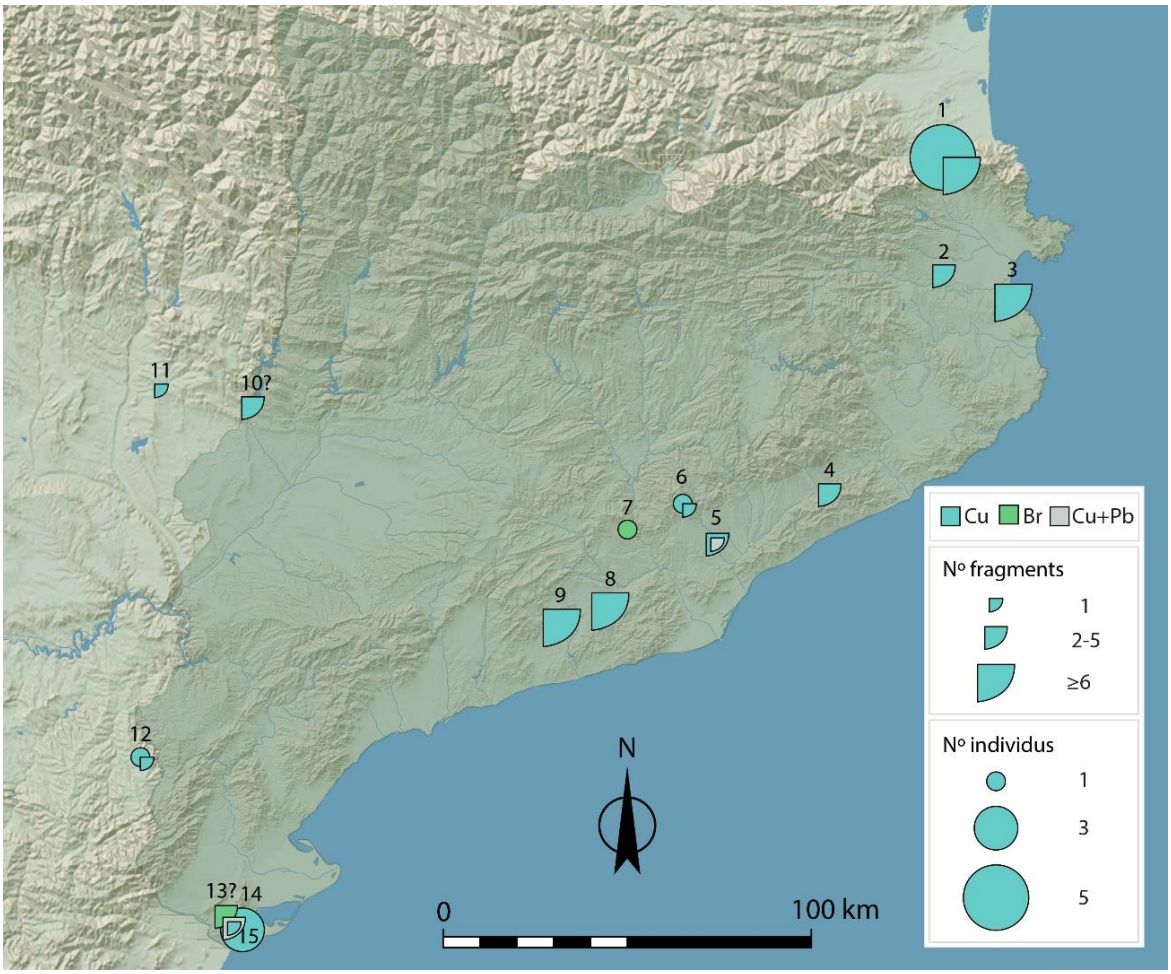


Fig. 35: Distribució geogràfica dels lingots planoconvexos de base coure del nord-est peninsular i àrees limítrofes. 1-Les Teixons (Pollestres, Rosselló); 2-Mas Castellar de Pontós (Pontós, Alt Empordà); 3-Sant Martí d'Empúries (L'Escala, Alt Empordà); 4-Puig Castell (Vallgorguina, Vallès Oriental); 5-Complex Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 6-Cova del Frare (Matadepera, Vallès Occidental); 7-Cova Freda (Collbató, Baix Llobregat); 8-El Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès, Alt Penedès); 9-Hort d'en Grimau (Castellví de la Marca, Alt Penedès); 10-Dipòsit de Serra de Monderes (Castellonroi); 11-Les Forques (Sant Esteve de Llitera, La Llitera); 12-Tossal Redó (Calaceit, Matarranya); 13-La Ferradura (Ulldecona, Montsià); 14-Alcanar III (Les Cases d'Alcanar, Montsià); 15-Sant Jaume-Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià).

Exemples:

- Sant Martí d'Empúries 98SM-9518-28 (L'Escala, Alt Empordà), fase IIa, 650 - 626/600 aC (Castanyer et al. 1999a, p. 122). Fragment de perfil planoconvex.
- Sant Martí d'Empúries 98SM-9518-28 (L'Escala, Alt Empordà), fase IIa, 650 - 626/600 aC (Castanyer et al. 1999a, p. 122). Fragment de perfil planoconvex.
- Sant Martí d'Empúries 98SM-9518-28 (L'Escala, Alt Empordà), fase IIa, 650 - 626/600 aC (Àmbit 2, Castanyer et al. 1999a, p. 122). Fragment informe.
- Sant Martí d'Empúries 98SM-9518-28 (L'Escala, Alt Empordà), fase IIa, 650 - 626/600 aC (Castanyer et al. 1999a, p. 122). Fragment informe.
- Sant Martí d'Empúries 98-SM-9766-1 (L'Escala, Alt Empordà), fase IIa, 650 - 626/600 aC (Castanyer et al. 1999a, p. 122; Montero et al. 2011, p. 103). Fragment de secció decreixent.

- Sant Martí d'Empúries 94-SM-5293 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIb, 625-600 aC (Castanyer et al. 1999b, p. 178). Fragment.
- Sant Martí d'Empúries 94-SM-5297 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIb, 625-600 aC (Castanyer et al. 1999b, p. 178). Fragment.
- Sant Martí d'Empúries 94-SM-5400 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIb, 625-600 aC (Castanyer et al. 1999b, p. 178). Fragment.
- Sant Martí d'Empúries 94-SM-5413 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIb, 625-600 aC (Castanyer et al. 1999b, p. 178). Fragment.
- Sant Martí d'Empúries 98-SM-9929 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIa/IIb, 625-600 aC (Castanyer et al. 1999b, p. 178). Fragment de secció decreixent.
- Sant Martí d'Empúries 98-SM-9872-10 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIIa, 580-560 aC (Montero et al. 2011, p. 103). Fragment de possible perfil planoconvex.
- Sant Martí d'Empúries 98-SM-9872-10 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIIa, 580-560 aC (Montero et al. 2011, p. 103). Fragment informe.
- Sant Martí d'Empúries 98-SM-9872-10 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIIa, 580-560 aC (Montero et al. 2011, p. 103). Fragment informe.
- Sant Martí d'Empúries 98-SM-9872-10 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIIa, 580-560 aC (Montero et al. 2011, p. 103). Fragment informe.
- Sant Martí d'Empúries 98-SM-9872-10 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIIa, 580-560 aC (Montero et al. 2011, p. 103). Fragment informe.
- Sant Martí d'Empúries 98-SM-9872-10 (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIIa, 580-560 aC (Montero et al. 2011, p. 103). Fragment informe.
- Sant Martí d'Empúries (UE 5273) (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIIa, 580-560 aC (Castanyer et al. 1999c, p. 277-278). Fragment planoconvex?
- Sant Martí d'Empúries (UE 5273) (L'Escala, Alt Empordà), Fase IIIa, 580-560 aC (Castanyer et al. 1999c, p. 277-278). Fragment planoconvex?
- Empúries (PA12521) (L'Escala, Alt Empordà), indet. (Montero Ruiz et al. 2008, p. 300). Fragment de secció planoconvexa
- Puig Castell (Vallgorguina, Maresme), s. VI aC (Pascual i Barberà 1964, p. 240-241 i 243). Proposta de datació (s. VIII – VII aC). Fragment informe.
- Puig Castell (Vallgorguina, Maresme), s. VI aC (Pascual i Barberà 1964, p. 240-241 i 243). Proposta de datació (s. VIII – VII aC). Fragment informe.
- Cova del Frare (Matadepera, Vallès Occidental), bronze final – primera edat del ferro (Martín Cólliga 2002, p. 224). Exemplar sencer
- Cova del Frare (Matadepera, Vallès Occidental), bronze final – primera edat del ferro (Martín Cólliga 2002, p. 224). Fragment de secció planoconvexa
- Cova Freda (Collbató, Baix Llobregat), bronze final (Colomines Roca 1925, p. 48-49, fig. 69; Martín et al. 1999, p. 163-164). Exemplar sencer
- Can Roqueta - DIASA (CR-116-3-5), s. VII-VI aC (Sabadell, Vallès Occidental), primera edat del ferro (Carlús et al. 1999, p. 174). Fragment de secció planoconvexa
- Can Roqueta II (CRII-291-1-61), bronze final – primera edat del ferro (Sabadell, Vallès Occidental), fragment (Montero et al. 2012, p. 180).
- Can Roqueta – Can Ravella (CR/CRV-45-5-112), s. VII-VI aC (Sabadell, Vallès Occidental) (Montero-Ruiz et al. 2011, p. 104). Fragment de secció planoconvexa
- Can Roqueta – Can Ravella (CR/CRV-94-2-30), s. VII-VI aC (Sabadell, Vallès Occidental) (Montero-Ruiz et al. 2011, p. 104). Fragment de secció planoconvexa
- Cova Freda de Montserrat (Collbató, Baix Llobregat), exemplar sencer

- Turó de la Font de la Canya, Sitja 123 (UE-1258) (Avinyonet del Penedès), 650-600 aC (López et al. 2015, p. 109). Fragment de possible perfil planoconvex.
- Turó de la Font de la Canya, Sitja 123 (UE-1258) (Avinyonet del Penedès), 650-600 aC (López et al. 2015, p. 109). Fragment de possible perfil planoconvex.
- Turó de la Font de la Canya, Sitja 123 (UE-1258) (Avinyonet del Penedès), 650-600 aC (López et al. 2015, p. 109). Fragment informe.
- Turó de la Font de la Canya, Sitja 123 (UE-1258) (Avinyonet del Penedès), 650-600 aC (López et al. 2015, p. 109). Fragment informe.
- Turó de la Font de la Canya, Sitja 123 (UE-1258) (Avinyonet del Penedès), 650-600 aC (López et al. 2015, p. 109). Fragment informe.
- Turó de la Font de la Canya, Sitja 123 (UE-1258) (Avinyonet del Penedès), 650-600 aC (López et al. 2015, p. 109). Fragment informe.
- Turó de la Font de la Canya, Sitja 123 (UE-1258) (Avinyonet del Penedès), 650-600 aC (López et al. 2015, p. 109). Fragment informe.
- Hort d'en Grimau (E7/22) (Castellví de la Marca, Alt Penedès), segona meitat del s. VII – inicis del s. VI aC ((Mestres et al. 1990, p. 82, 84 i 86, fig. 4). Fragment de secció planoconvexa
- Hort d'en Grimau (E7/22) (Castellví de la Marca, Alt Penedès), segona meitat del s. VII – inicis del s. VI aC ((Mestres et al. 1990, p. 82, 84 i 86, fig. 4). Fragment de secció planoconvexa
- Hort d'en Grimau (E7/22) (Castellví de la Marca, Alt Penedès), segona meitat del s. VII – inicis del s. VI aC ((Mestres et al. 1990, p. 82, 84 i 86, fig. 4). Fragment informe
- Hort d'en Grimau(E7/22) (Castellví de la Marca, Alt Penedès), segona meitat del s. VII – inicis del s. VI aC ((Mestres et al. 1990, p. 82, 84 i 86, fig. 4). Fragment informe
- Hort d'en Grimau(E7/22) (Castellví de la Marca, Alt Penedès), segona meitat del s. VII – inicis del s. VI aC ((Mestres et al. 1990, p. 82, 84 i 86, fig. 4). Fragment informe
- Hort d'en Grimau (E7/22) (Castellví de la Marca, Alt Penedès), segona meitat del s. VII – inicis del s. VI aC ((Mestres et al. 1990, p. 82, 84 i 86, fig. 4). Fragment informe
- La Ferradura (Ulldecona, Montsià), finals del segle VII - inicis del segle VII aC (Maluquer de Motes 1983, p. 10 i 24). Fragment indet.
- La Ferradura (Ulldecona, Montsià), finals del segle VII - inicis del segle VII aC (Maluquer de Motes 1983, p. 10 i 24). Fragment indet.
- Sant Jaume – Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià), 650-575 aC (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 148). Fragment informe
- Sant Jaume – Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià), 650-575 aC (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 150). Fragment de secció planoconvexa
- Sant Jaume – Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià), 650-575 aC (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 150). Fragment de secció planoconvexa
- Sant Jaume – Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià), 650-575 aC (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 150). Fragment de secció planoconvexa
- Sant Jaume – Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià), 650-575 aC (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 150). Fragment de secció planoconvexa
- Sant Jaume – Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià), 650-575 aC (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 150). Fragment de secció planoconvexa
- Alcanar III (Les Cases d'Alcanar, Montsià), exemplar sencer, (Montero Ruiz et al. 2011; Sureda 2020).

- Alcanar III (Les Cases d'Alcanar, Montsià), exemplar sencer, (Montero Ruiz et al. 2011; Sureda 2020)
- Alcanar III (Les Cases d'Alcanar, Montsià), exemplar sencer, (Montero Ruiz et al. 2011; Sureda 2020)
- Tossal Redó (Calaceit, Matarranya), exemplar sencer (Fatás Fernández 2016, p. 156)
- Tossal Redó (Calaceit, Matarranya), fragment (Fatás Fernández 2016, p. 156)
- Les Forques (Sant Esteve de Llitera, La Llitera), fragment (Gallart et al. 2021, p. 41-42).
- Dipòsit de Serra de Monderes (Castellonroi, La Llitera) (Rafel et al. 2008, p. 248; Gallart Fernández 2021, p. 41-42)

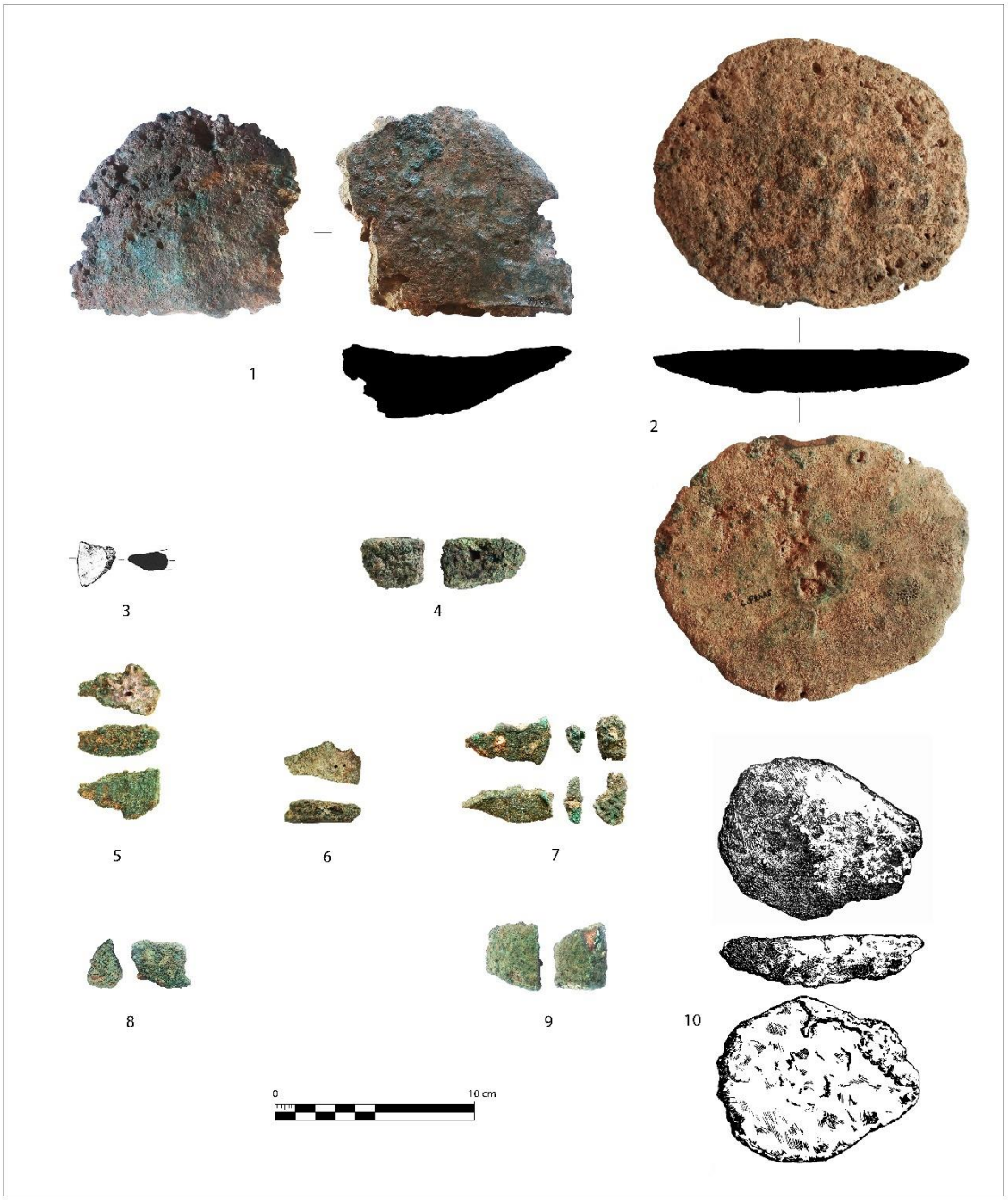


Fig. 36: Mostra d'alguns dels principals lingots planoconvexos del nord-est peninsular: 1 i 2-Cova del Frare (Matadepera, Vallès Occidental); 3-Can Roqueta-DIASA CR-116-3-5 (Sabadell, Vallès Occidental); 4-Can Roqueta II 288-1-61 (Sabadell, Vallès Occidental); 5-Can Roqueta - Can Revella CR-CRV-45-5-112 (Sabadell, Vallès Occidental); 6-Can Roqueta - Can Revella CR-CRV-94-2-30 (Sabadell, Vallès Occidental); 7-Hort d'en Grimau (Castellví de la Marca, Alt Penedès); 8-Sant Martí d'Empúries 1998 98SM-9518-28 A (L'Escala, Alt Empordà); 9-Sant Martí d'Empúries 1998 98SM-9766-1 (L'Escala, Alt Empordà); 10-Cova Freda (Collbató, Baix Llobregat).

5.1.4.1.2. Estudi arqueometal·lúrgic

5.1.4.1.2.1. Anàlisis de composició

El coneixement sobre la composició elemental dels lingots planoconvexos de base coure peninsulars s'ha anat desenvolupant lentament des d'inicis del segle XX (Colomines Roca 1925), no essent fins a finals d'aquesta mateixa centúria i els inicis de la següent que aquest feu un gran salt, principalment canalitzat pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, i que es materialitzà en bona part a partir de l'estudi de Montero et al. (2011). En aquest es posà de manifest que la majoria dels casos analitzats, ja es tracti de peces senceres o fragments, estan manufacturats a partir de coure sense aliatges, amb un menor o major grau d'impureses, seguit de la identificació d'alguns exemplars fets a partir de coure plomat en proporcions diverses. Per la seva banda, el bronze és, com s'ha avançat més amunt, un aliatge rar en aquesta classe de lingots, que probablement els emplaçaria dins la fase de post-reducció, encara que no és del tot improbable contemplar en aquests casos un procés de co-reducció.

Pel que concerneix específicament al nord-est peninsular, el present estudi sobre la composició química dels lingots planoconvexos es fonamenta en la contrastació dels resultats de les anàlisis dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte (fig. 41), efectuades a través de diferents tècniques arqueomètriques, front a les dades de les noves anàlisis que s'han pogut obtenir durant el desenvolupament d'aquest (fig. 42).

Primerament, cal comptar amb l'estudi analític que es feu als dos lingots de la Cova del Frare durant la dècada del 1980 a partir de la tècnica de l'espectrometria d'absorció atòmica (AAS) al Servei d'Anàlisis Químics de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona (Martín et al. 1999, p. 163-164; Martín Cólliga 2002, p. 224). Respecte aquestes anàlisis, val la pena fer constar que s'ha produït un equívoc fruit d'un creuament de dades en què els resultats del lingot sencer i del fragment de lingot apareixen intercanviats segons la publicació que es consulti (Martín et al. 1999, p. 163-164; Martín Cólliga 2002, p. 224). Així mateix, a la taula 3 presentada en l'estudi de Martín et al. (1999, p. 163), els valors de Zn haurien de ser considerats valors de Ni, quelcom que s'ha corregit a la taula presentada en aquest estudi.

Seguidament, han estat inclosos els resultats de les anàlisis de tres fragments de lingot recuperats al jaciment de Mas Castellar de Pontós (MC-0, MC-20 i MC-8), efectuats al *Laboratoire d'Anthropologie, Préhistorie, Protohistoire et Quaternaire de l'Université de Rennes* (França) per J.-R Bourhis mitjançant la tècnica de l'espectrometria de masses (Rovira i Hortalà 2002, p. 411-412).

També s'han incorporat en aquest estudi els resultats dels lingots procedents del derelicte d'Alcanar III (4426-10, 4427-10, 4428-10) (Montero et al. 2011, p. 108), duts a terme al laboratori d'Arqueometal·lúrgia del Deutsches Bergbau Museum de Bochum (Alemanya) a partir de la tècnica de l'espectrometria de masses per plasma acoblat inductivament aplicada sobre una mostra de llimalla metàl·lica.

Fora d'aquestes anàlisis, el gruix dels resultats tinguts en compte es deriven de les anàlisis dels lingots i fragments de lingot de Sant Martí d'Empúries (PA20014, PA20015 i PA10502B) (Montero et al. 2011, p. 108), del complex de Can Roqueta (PA7243, PA12518, PA14134 i PA14133) (Montero et al. 2011, p. 107), de la Cova Freda (PA7855) (Martín et al. 1999, p. 163), de Sant Jaume-Mas d'en Serrà (Garcia i Rubert et al. 2007), i de Les Forques (Gallart Fernández 2021, p. 82, Taula 2), efectuades en el marc del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, a partir de la tècnica de

l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre la superfície polida dels objectes.

Pel que respecta al present projecte d'estudi, s'ha incorporat l'anàlisi del lingot sencer de la Cova del Frare (s/n) (PA27769B), que fins ara no s'havia pogut estudiar en el marc del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, i també l'anàlisi d'un dels fragments de lingot documentats a l'Hort d'en Grimau (s/n) (PA28053B), totes dues efectuades a partir de la tècnica de la fluorescència de raigs X portàtil aplicada sobre una mostra de llimalla, mitjançant l'espectròmetre Innov-X System, descrit a la metodologia (fig. 42). Paral·lelament, s'ha repetit l'anàlisi d'una sèrie de peces amb motiu de l'extracció de mostres per a la realització d'un estudi de provinença del coure a partir dels isòtops de plom. En concret, han estat analitzats de nou dos lingots de Sant Martí d'Empúries (98SM-9766-1 i 98SM-9929-3) i el fragment de lingot de la Cova del Frare (13246). Val a dir que encara que la tècnica emprada és la mateixa que s'utilitzà per a les anàlisis antigues, aquesta vegada s'ha fet servir l'espectròmetre esmentat més amunt, que s'ha aplicat sobre una mostra de llimalla en pols extreta de l'interior de les peces.

Passant a la lectura dels resultats s'observa com, amb independència de la tècnica emprada, existeixen tres tipus de produccions diferents, podent remarcar d'antuvi que pràcticament tres quartes parts dels lingots analitzats (26 individus) estan fets a partir de coure sense aliatges (Cu), representant un 73,07% del total, en canvi, els lingots de coure plomat (Cu+Pb) conformen un 23,07%, mentre que un únic lingot fet a partir d'un aliatge bronze binari (Cu+Sn) constituiria el 3,8% del conjunt.

Quant als lingots o fragments de lingot fets de coure, aquest component es troba representat amb una mitjana del 98,2%[30], tractant-se doncs de coure força pur, encara que marcat per una lleugera i heterogènia presència d'impureses que, en general, tendeixen a mostrar-se inferiors al 1% del total de la composició (fig. 37)[31], seguint la mateixa dinàmica ja detectada en l'estudi sobre la composició dels lingots de coure de la península Ibèrica efectuat per Montero et al. (2011, p. 108).

La gran majoria dels elements que constitueixen aquestes impureses es troben en quantitats molt baixes, per sota del 0,1% (fig. 38), podent destacar entre aquests l'estany, el níquel, l'arsènic[32], la plata, l'antimoni, el bismut o el zinc. En canvi, elements com el plom i el ferro es corresponen a les impureses que tenen un major pes en el contingut total, presentant-se en alguns casos per sobre del 0,5 i de l'1%, essent les úniques impureses la mitjana dels quals s'ubica per sobre del 0,1% de la composició, amb un 0,32% i 0,34% respectivament.

Encara que, certament, alguns lingots presenten un nivell d'impureses similar (MC-0, MC-20 i MC-8), en general, el conjunt de les dades recopilades mostra una presència desigual d'aquests oligoelements i, doncs, una composició químicament diferenciada, tal vegada, degut a l'ús de fonts d'aprovisionament diferents, qüestió que caldrà contrastar des de l'òptica de les anàlisis d'isòtops de plom.

[30] Aquests càlculs s'han efectuat sobre la base del total de peces de coure estudiades (26). En el cas de les anàlisis repetides només s'ha tingut en compte els resultats de les anàlisis realitzades en el present estudi. Així mateix, els elements no detectats (ND o -), amb una detecció molt baixa (tr.) o amb una detecció inferior a <0,15%, han estat tractats com a 0%. Per la seva banda, els valors dels lingots d'Alcanar III han estat normalitzats sobre 100.

[31] Val a dir que bona part de les peces que mostren un percentatge d'impureses superior al 1% es corresponen a les anàlisis efectuades per espectrometria de masses amb font de plasma acoblat inductivament (ICP-MS), com és el cas dels lingots d'Alcanar III.

[32] Concretament, aquest element presenta una mitjana de 0,104%.

Pel que respecta a les noves dades aportades en el marc d'aquest projecte d'estudi (PA28064, PA28065, PA28066, PA27769B, D21-13C-09, PA28052 i PA28053B), els resultats jalonen bé amb la dinàmica elemental descrita. Les anàlisis repetides per als lingots emporitans 98SM-9766-1 (PA28064) i 98SM-9929-3 (PA28066) i de la Cova del Frare (PA27769B, i PA28052) han proporcionat uns índexs d'impureses similars als resultats antics, malgrat que s'observin petites variacions, que cal precisar que són clarament assumibles dins les especificitats de cada tècnica i espectròmetre emprats, així com dins dels marges d'error contemplats per als sistemes d'anàlisi utilitzats en cada cas, superficial o en profunditat. En general, però, les dades validen la compatibilitat dels resultats, podent destacar dins d'aquest conjunt la identificació del bismut en la mateixa proporció per al lingot 98SM-9766-1 (PA20014 i PA28064).

La detecció d'aquest darrer element és interessant, ja que ha estat considerat un indicador químic típic dels lingots launacians (Guilaine et al. 2017, p. 157). Si a aquest fet se suma la cronologia de l'exemplar, de finals del segle VII aC, hom podria plantejar-se si es tracta d'un fragment de lingot procedent d'aquesta àrea del golf de Lleó, quelcom que requeriria de l'anàlisi d'isòtops de plom.

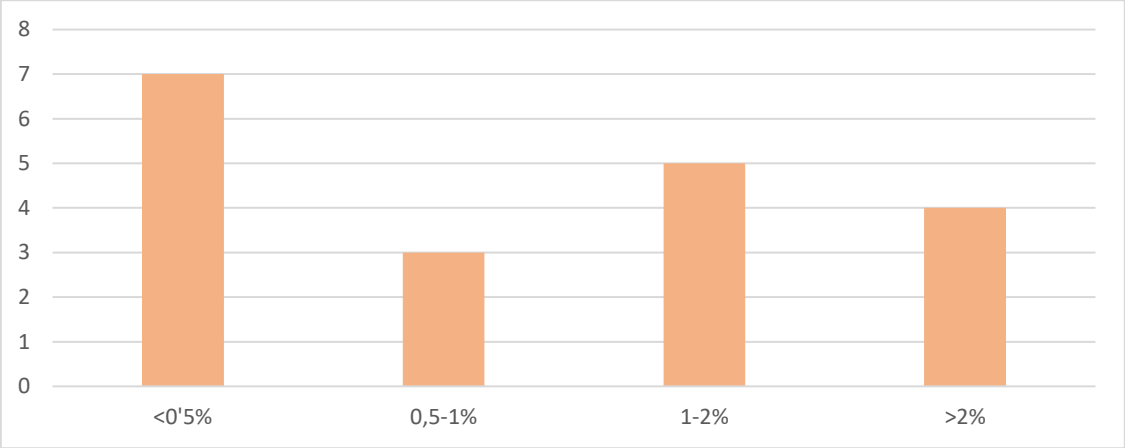


Fig. 37: Histograma en què es representa l'índex d'impureses presents en els lingots de coure del nord-est peninsular.

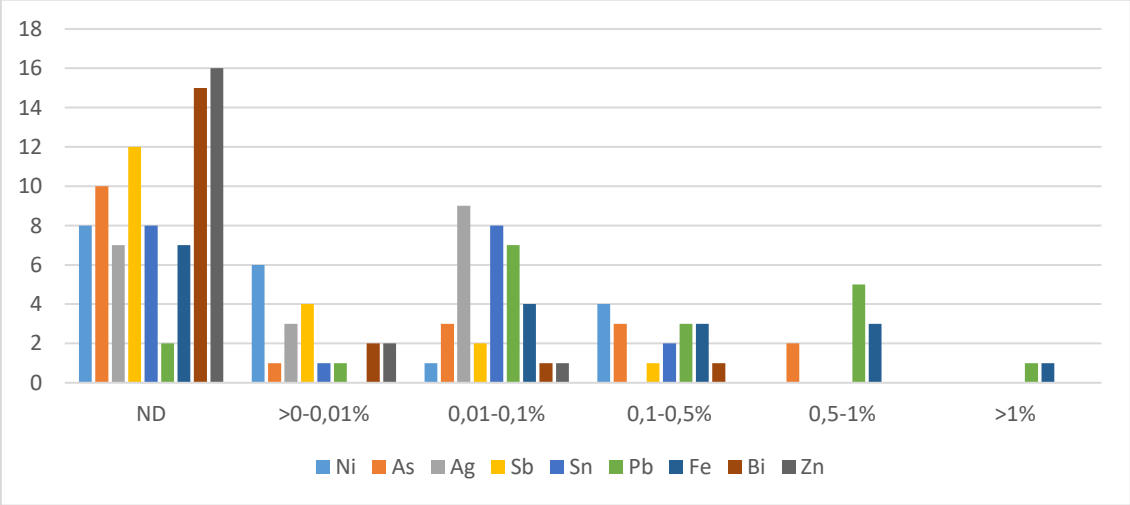


Fig. 38: Histograma amb la distribució dels valors d'impureses presents en els lingots de coure del nord-est peninsular. ND = no detectat.

Pel que respecta a les produccions de coure plomat (Cu+Pb), aquestes estan constituïdes per 6 fragments de lingot, 5 dels quals procedeixen del jaciment de Sant Jaume-Mas d'en Serrà, i el darrer del jaciment de Can Roqueta-Can Revella. La mitjana de coure en aquest cas és d'un 54,9%, amb una variabilitat significativa, doncs aquesta oscil·la entre un 26,1% i un 89,7%. Això es veu reflectit en el càlcul de la desviació estàndard, d'un 24,74.

La presència de plom, que va en un clar detriment del coure (fig. 39), es troba present en l'aliatge amb una mitjana del 43,76%, i presenta doncs, també, una variabilitat notòria que s'emmarca entre el 5,49% i el 73,4% del total de la composició. Aquest fet es pot copsar igualment amb el càlcul de la desviació estàndard, que assoleix un 26,08.

Tal com es pot observar a la gràfica de caixes de bigotis, hi ha molta distància entre els quartils 1 i 4 respecte a la mitjana de la mostra (fig. 40). Es tracta d'uns valors molt dispars que, malgrat que el conjunt mostral és petit, semblarien anunciar que no hi ha una pauta de producció concreta. No obstant això, cal tenir en compte que en aquests resultats hi intervé la problemàtica de la immiscibilitat del plom en l'aliatge, que podria haver implicat una distribució heterogènia d'aquest element i, doncs, una lectura esbiaixada dels resultats.

En qualsevol cas, tenint en compte que 5 de les 6 mostres analitzades del nord-est peninsular procedeixen de Sant Jaume, cal preguntar-se on i per què es produïren aquests lingots. Com ja assenyalaren Montero et al. (2011, p. 109), aquests lingots presenten uns valors de plom similars als observats a altres lingots de la costa mediterrània peninsular, com ara a Tossal del Mortòrum, o Aljubs a les Balears, i s'han posat amb relació a la producció de les barres-lingot o barres-monetals de l'àrea d'Alacant i Formentera, característiques dels segles VIII-VI aC, elaborades precisament a partir d'aliatges de coure o bronze plomat. Si més no, és oportú qüestionar-se, d'una banda, quina seria la necessitat de fabricar lingots de coure plomat, -destinats a facilitar el transport de la matèria primera-, a fi de produir un altre tipus de lingot amb funcions semblants, i de l'altra, per què la majoria d'aquests semiproductes es concentra a Sant Jaume, on no hi ha cap d'aquestes barres-monetals?

Hom podria pensar que Sant Jaume, en tant que jaciment costaner, proper a la desembocadura de l'Ebre, és el punt de partida del circuit i el focus distribuïdor d'aquests lingots planoconvexos, tal vegada elaborats in situ amb plom obtingut de l'explotació del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset. Per a què això tingués sentit, aquesta hauria de ser la provinença de les anàlisis d'isòtops de plom efectuades sobre materials de plom procedents de la residència fortificada canareva. No obstant això, les dades obtingudes rere l'anàlisi d'un dels lingots de coure plomat de Sant Jaume no proporcionaren resultats concloents (Montero Ruiz et al. 2008, p. 308-309). Per la seva banda, els resultats d'isòtops d'algun dels goterons de plom extrets del mateix jaciment tampoc es pogueren vincular amb claredat a un camp isotòpic concret, llevat de la mostra SJ-1022-C1, per a la qual se suggerí, en canvi, una possible correlació amb el camp isotòpic de Cartagena (Montero et al. 2008, p. 311). Així doncs, el fet que no s'hagi trobat un vincle clar entre aquests lingots i les mineralitzacions de l'àrea del Priorat, permetria descartar, a priori, la hipòtesis de Sant Jaume en tant que punt de partida d'aquests lingots. Si a això se suma el fet que l'única relació isotòpica detectada és amb l'àmbit meridional, seria suggeridor pensar en l'assentament com a centre receptor d'aquests semiproductes. Si més no, què s'hi estaria fabricant i on aniria destinada aquesta producció? Com s'ha comentat en altres estudis (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 152), dins el conjunt de manufactures de Sant Jaume no sembla observar-se cap composició similar, com tampoc és així pel conjunt del nord-est peninsular. Sigui com sigui, la qüestió continua oberta a l'espera de noves dades isotòpiques.

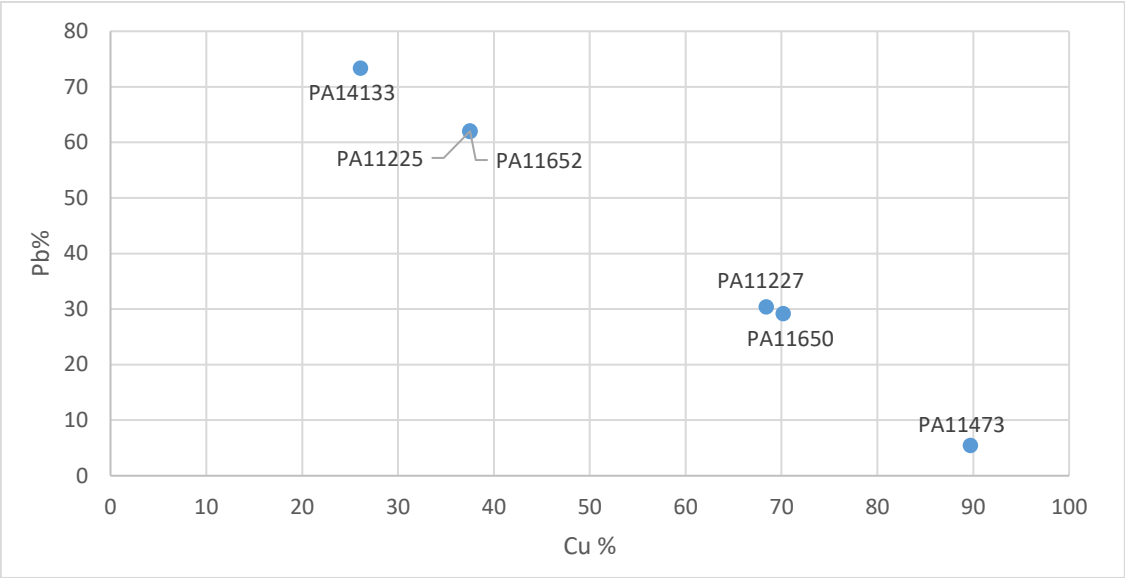


Fig. 39: Diagrama de dispersió on es mostra la correlació entre l'índex de coure i l'índex de plom en els lingots de coure plomat del nord-est peninsular.

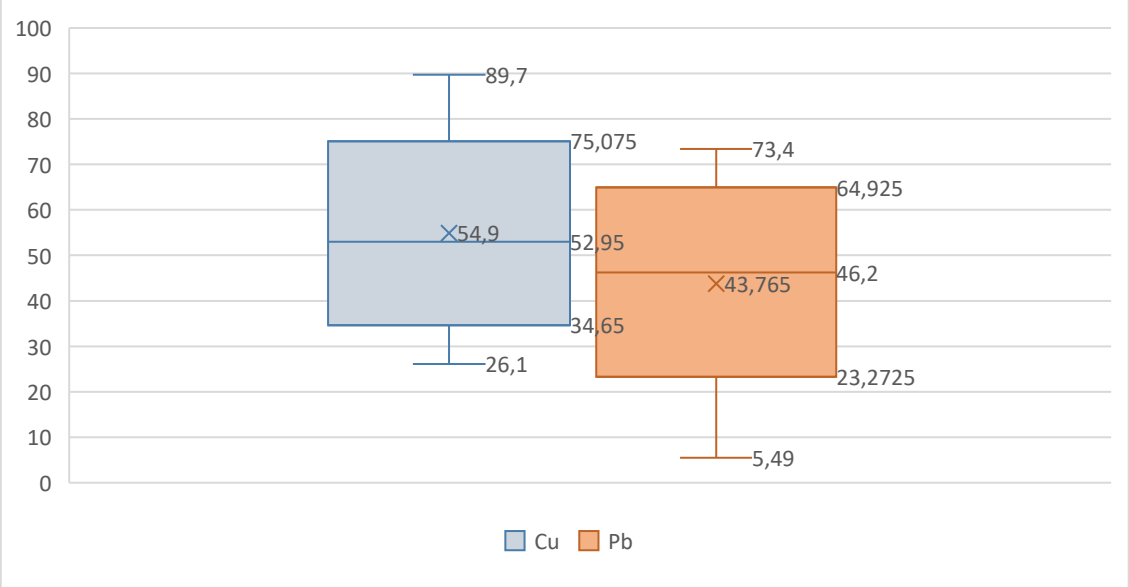


Fig. 40: Caixa de bigotis on es mostra la variabilitat en l'índex de coure i en l'índex de plom dels lingots de coure plomat del nord-est peninsular

Pel que respecta als lingots de bronze, només es pot anotar un cas, corresponent a l'exemplar documentat a la Cova Freda (Collbató, Baix Llobregat). Tant en l'anàlisi presentada per Colomines (1925, p. 100) com en l'anàlisi efectuada en el marc del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (PA7855), els resultats mostren que es tracta d'un aliatge de bronze binari (Cu+Sn), amb un contingut d'estany relativament baix, per dessota de la mitja tinguda en compte en l'estudi de les produccions del bronze final a la península Ibèrica desenvolupat en el marc del mateix projecte, que s'emmarca per sobre del 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, 242). Per la seva banda, és un bronze amb poca quantitat d'impureses, podent destacar únicament la plata i el ferro en quantitats inferiors al 0,1%.

Dit això, i retornant a una visió global sobre els lingots planoconvexos del nord-est peninsular, amb independència del tipus de producció i d'aliatge, si es contrasta el conjunt dels resultats presentats amb el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86), emprat per a la classificació del coure en diferents grups químics, s'observa la presència de grups de coure força desiguals. En primer lloc, és precís anotar que hi ha un clar predomini del grup de coure GC 1, amb un total de 15 individus, seguit del grup GC 5 i GC 11[33], amb tres casos cadascun, el grup GC 2, amb dos exemplars, i en darrer terme, els grups GC 4, GC 6 i GC 12, amb un efectiu respectivament.

Val a dir que el grup GC 1, com s'ha esmentat altres vegades, no es considera un grup vàlid per a inferir de manera indirecta sobre la provinença del metall, ja que es troba representat en diferents camps isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 284 i 293). A tall d'exemple, així es pot observar pel cas dels lingots d'Alcanar III, tots ells corresponents a aquest grup químic, i pels quals s'ha detectat provinences diverses (Sureda 2020, p. 139), totes elles però, vinculades al sud de la península Ibèrica. En qualsevol cas, la presència d'una certa diversitat de grups químics pot ser relativa a l'existència de més d'una font d'aprovisionament del metall, quelcom que caldrà contrastar amb les anàlisis d'isòtops de plom.

En vista d'aquestes dades i, a mode de cloenda, s'observa com, en general, a partir de la transició vers la primera edat del ferro, el nord-est peninsular assisteix al desenvolupament de noves dinàmiques de circulació del metall, caracteritzades per l'ús de lingots planoconvexos, principalment de coure, amb un grau de puresa relatiu. L'heterogeneïtat d'aquest oligoelements, sembla ser indicativa, encara que només a tall d'hipòtesis, de l'ús de metall provinent de diferents fonts d'aprovisionament, que cal contrastar a escala isotòpica. Paral·lelament, s'aprecia la producció i circulació ocasional de lingots de coure plomat, concentrada especialment a l'àrea de la desembocadura de l'Ebre, i en menor mesura al Vallès, que tal vegada es pugui relacionar amb la identificació d'altres lingots de morfologia indeterminada amb proporcions significatives de plom, encara que llur composició sigui de bronze ternari (Cu+Sn+Pb), documentats a l'àrea de l'Empordà (Montero et al. 2008, p. 312-313). En menor mesura, es pot anotar la producció puntual de lingots de bronze, que possiblement es pugui vincular a les fases de post-reducció, tot i que no es descarten els processos de co-reducció.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	S	Grup coure
Sant Martí d'Empúries	PA20014	98-SM-9766-1	0,35	nd	99,4	nd	Det.	nd	nd	nd	nd	0,22		1
Sant Martí d'Empúries	PA20015	98-SM-9929	0,18	nd	99,6	nd		nd	nd	nd	0,2	nd		1
Sant Martí d'Empúries	PA10502B	98-SM-9872-10	0,67	nd	97,8	nd	nd	0,022	nd	0,039	1,48	nd		1
Sant Martí d'Empúries	PA12521		nd	nd	99	nd	nd	0,046	nd	0,033	0,94	nd		1
Mas Castellar de Pontós	-	MC-0	0,1	0,01	98,5	-	-	0,03	0,05	-	0,05	-		1
Mas Castellar de Pontós	-	MC-20	-	0,005	97,8	-	-	0,02	0,04	-	0,04	-		1

[33] Quant al càlcul del grup de coure dels lingots de la Cova del Frare, s'ha tingut en compte els resultats de les tres tècniques d'anàlisi emprades, que ofereixen una mitja de (Cu+Ni+As), restant la plata descartada en ser inferior al 0,1% de la composició. Com es pot observar, existeixen petites variacions entre aquets que, tanmateix, s'emmarquen dins les especificitats i marges d'error de cada tècnica.

Mas Castellar de Pontós	-	MC-8	0,02	0,001	94	-	-	0,015	0,005	-	0,005	-		1
Can Roqueta-DIASA	PA7243	CR-116-3-5	0,54	0,19	99,3	nd	nd	0,006	nd	nd	nd	-		5
Can Roqueta II	PA12518	CRII-288-1-68	nd	nd	99,79	nd	nd	0,018	nd	nd	0,2	nd		1
Can Roqueta-Can Revella	PA14134	CR/CRV-45-5-112	0,13	nd	98,4	nd	0,51	0,005	0,19	0,117	0,61	nd		6
Can Roqueta-Can Revella	PA14133	CR/CRV-94-2-30	0,18	nd	26,1	nd	nd	0,201	nd	0,078	73,4	nd		4
Cova del Frare	SAQUB-2 (2002)	Lingot sencer	0,15	0,16	*	<0,01	0,15	<0,01	0,32	0,04	0,02	nd		11
Cova del Frare	SAQUB-1 (2002)	Fragment	0,16	0,19	*	<0,01	0,13	0,06	0,26	0,04	0,04	nd		11
Cova del Frare	SAQUB-2 (1999)	Lingot sencer	0,16	0,19	*		0,13	0,06	0,26	0,004	0,004			11
Cova del Frare	SAQUB-1 (1999)	Fragment	0,15	0,16	*		0,15	tr	0,32	0,004	0,002			11
Cova del Frare	PA7854	Fragment 13246	0,117	0,14	99,57	nd	0,116	0,004	0,036	0,013	nd			11
Cova Freda	PA7855	-	0,060	nd	92,36	nd	nd	0,009	7,571	nd	nd			1
Sant Jaume	PA11661	A12-3001	0,25	nd	99	nd	nd	0,074	0,04	nd	0,64	ND		1
Sant Jaume	PA11650		0,12	0,12	70,2	nd	nd	0,054	0,21	0,093	29,2	nd		5
Sant Jaume	PA11652		0,08	0,03	37,5	nd	nd	0,047	0,19	0,058	62,1	nd		1
Sant Jaume	PA11225		0,16	nd	37,5	nd	nd	0,049	0,17	0,083	62	nd		1
Sant Jaume	PA11473		0,4	0,03	89,7	nd	1,95	0,559	0,47	1,427	5,49	nd		12
Sant Jaume	PA11227		0,23	0,21	68,4	nd	0,51	0,014	0,19	0,055	30,4	nd		11
Alcanar III	4426-10	19633	2,25	0,002	72,8	0,004	0,04	0,006	0,10	0,004	0,02	0,020	1,86	1
Alcanar III	4427-10	19634	0,00	0,004	71,0	0,006	0,02	0,018	0,04	0,002	0,02	0,003	1,98	1
Alcanar III	4428-10	19588	0,00	0,005	79,5	0,020	0,004	0,016	0,02	0,0005	0,08	0,0005	0,83	1
Les Forques	PA25850	s/n	0,68	nd	97,5	nd	0,82	nd	0,09	nd	0,89	nd		2

*Fig. 41: Resultats de les analítiques de composició elemental dels lingots planoconvexos de base coure del nord-est peninsular dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de diferents tècniques d'anàlisi. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. Det. = detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	**Núm. anàlisi**	**Núm. inv.**	**Fe**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Ag**	**Sn**	**Sb**	**Pb**	**Bi**	**Grup coure**
Sant Martí d'Empúries	PA28064	98SM-9766-1	ND	ND	99,7	ND	0,07	<0,15	ND	<0,15	0,06	0,22	1
Sant Martí d'Empúries	PA28065	98SM-9518-28	0,08	0,27	99,5	ND	0,17	<0,15	ND	<0,15	ND	ND	2
Sant Martí d'Empúries	PA28066	98SM-9929-3	0,08	ND	99,8	ND	ND	<0,15	ND	<0,15	0,17	ND	1
Cova del Frare	PA27769B	Lingot sencer	0,73	0,09	98,3	ND	0,17	<0,15	0,07	<0,15	0,68	ND	11
Cova del Frare	PA28052	Fragment. Nº13246	ND	0,11	99,6	ND	0,17	<0,15	0,07	<0,15	0,03	ND	11
Hort d'en Grimau	PA28053B	E7/22	0,3	0,3	99,1	ND	ND	<0,15	ND	<0,15	0,32	ND	5

*Fig. 42: Resultats de les analítiques de composició elemental dels lingots planoconvexos de base coure del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla i l'espectrometria de masses amb font de plasma acoblat inductivament. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

5.1.4.1.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

El coneixement sobre la provinença del metall d'aquesta classe de lingots en el marc peninsular ha sofert una empenta notòria des de fa poc més d'una dècada, podent posar de relleu diversos estudis d'isòtops de plom efectuats amb anterioritat al present treball arqueometal·lúrgic (fig. 43).

En primer lloc, es pot fer referència a l'estudi que efectuaren Montero Ruiz et al. (2008, p. 309-317) sobre la producció de la plata preromana al nord-est peninsular, en el qual s'analitzaren diversos fragments de lingot planoconvex a partir de la tècnica de l'espectrometria de masses de ionització tèrmica (TIMS), mitjançant un espectròmetre Finnigan Mat 262. Entre aquests, es pot fer referència a un exemplar procedent d'Empúries (PA12521) que ha estat vinculat a les mineralitzacions de Larnaca, a l'illa de Xipre, encara que, tanmateix, aquest no disposa de context arqueològic, no podent inferir per extensió sobre la seva cronologia (2008, p. 312 i 317). També, cal posar de relleu l'anàlisi isotòpica d'un lingot de coure plomat de Sant Jaume – Mas d'en Serrà, però que, no obstant això, no aportà resultats concloents (2008, p. 309)[34].

Seguidament, s'ha tingut en compte l'anàlisi isotòpica efectuada a un fragment de lingot de coure procedent de Can Roqueta II (CRII-288-60-1) a partir de la mateixa tècnica i espectròmetre que en les anàlisis anteriors. Aquesta mostrà que la peça presentava una estreta compatibilitat amb el camp isotòpic del metall de l'àmbit bètic, podent destacar possiblement les mines d'Alcolea (Almeria) com a potencial àrea d'aprovisionament del coure (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 108).

Així mateix, es pot fer al·lusió a l'estudi arqueometal·lúrgic efectuat sobre diversos lingots planoconvexos que formaven part de carregament dels naufragis murcians de Mazarrón II i Bajo de la Campana (Renzi et al. 2009, p. 2592; Polzer et al. 2014, p. 234-235; Mederos Martín et al. 2017, p. 435-440).

Quant al primer navili, cal destacar l'anàlisi de dos lingots d'òxid de plom que es van dur a terme a partir de la tècnica de l'espectrometria de masses de ionització tèrmica (TIMS) mitjançant un espectròmetre multicol·lector VG a l'*Institut für Mineralogie of Westfälische Wilhelms-Universität in Münster* (Renzi et al. 2009, p. 2587). Aquestes permeteren assenyalar que ambdós lingots estarien relacionats amb formacions mineralògiques locals, emplaçades al mateix districte miner de Cartagena-Mazarrón (Renzi et al. 2009, p. 2592).

Pel que fa a l'estudi del naufragi de Bajo de la Campana, es varen analitzar diversos lingots planoconvexos tant d'estany com de coure a partir de la tècnica de l'espectrometria de masses amb font de plasma acoblat inductivament (ICP-MS) a partir de dos espectròmetres, d'una banda, amb un equip quadrupolar de la Universitat d'Oviedo (Q-ICP-MS) model Agilent 7500, i de l'altra, amb un equip de doble enfocament de la Universitat de Vigo (MC-ICP-MS), model Neptune (Mederos Martín et al. 2017)

Els resultats es varen presentar en un primer estudi efectuat per Polzer (2014), que assenyalà que els exemplars d'estany estarien relacionats amb dues àrees d'aprovisionament diferents. En primer lloc, la major part dels casos haurien evocat una certa compatibilitat amb les formacions de la façana cantàbrica (2014, p. 234), mentre que els altres s'haurien vinculat a la zona d'Ossa Morena, al sud de la península Ibèrica, encara que amb dues senyales isotòpiques diferenciades. Tanmateix, més endavant, en el reestudi dels materials efectuat per Mederos Martín et al. (2017, p. 438), es posà en qüestió el lligam que poguessin tenir els lingots amb el metall de l'àrea septentrional peninsular, i

[34] Aquesta anàlisi és citada en l'estudi de (Montero et al. 2008, p. 309), encara que no es presenten els resultats.

s'aportaren noves dades isotòpiques a partir de l'anàlisi de quatre nous lingots d'estany. Els autors destacaren que dos d'aquests serien afins a la signatura geoquímica de Los Pedroches, i es trobarien propers a la distribució d'alguns lingots d'estany de tipus "oxhide" del derelicte d'Uluburun (Gelidonya, Turquia), permetent suggerir una provinença ibèrica per aquests darrers (2017, p. 435). En canvi, els dos lingots d'estany restants, estarien emplaçats en un espai marcat per la distribució altres agrupacions d'aquests lingots i d'altres de la mediterrània oriental (Mederos Martín et al. 2017, p. 435-438), encara que no s'especificà la seva provinença. Val a dir que l'origen del metall d'aquest lingots ha estat discutit, no podent donar una resposta clara a la qüestió (Berger et al. 2023).

Respecte els casos de coure, Polzer assenyalà que les anàlisis isotòpiques realitzades sobre set lingots i diversos fragments posaren de manifest fins a vuit horitzons isotòpics diferents, quelcom que faria palesa una activitat minera i comercial molt diversificada. Entre aquestes, es destacà que la major part de la matèria primera provindria de l'explotació de diferents mineralitzacions del sud de la península Ibèrica, com ara Cartagena-Mazarrón, Linares, Pedroches, Ossa Morena, Río Tinto i Aznalcóllar (2014, p. 235). Per la seva banda, tres fragments de lingot haurien estat posats amb relació a les mines de Sisini o Calabona a l'illa de Sardenya, mentre que un darrer fragment presentaria una estreta relació amb el metall d'Apliki a l'illa de Xipre (2014, p. 235), posant de manifest l'arribada a la península de materials de la Mediterrània central i oriental.

En darrer terme, és interessant afegir que al derelicte de Bajo de la Campana també s'efectuaren anàlisis d'isòtops de plom sobre diverses mostres de galena argentífera que revelaren que aquestes estarien químicament relacionades amb les formacions locals de la Serra de Gàdor (Almeria) (Polzer 2014, p. 234), quelcom que, tal vegada, mostraria que el procés de copel·lació, ja sigui per al benefici de la plata o el plom com a subproducte, es duria a terme en els espais de consum.

Paral·lelament, s'ha contemplat l'anàlisi d'un fragment de lingot de coure plomat procedent del jaciment de Tossal del Mortòrum (Castelló), situat dins la primera edat de ferro, que ha posat de manifest que l'origen del coure estaria vinculat a l'explotació de les mineralitzacions de plom de Linares (Jaén) (Montero Ruiz 2017a, p. 103).

Un altre estudi que s'ha tingut en consideració és el de l'anàlisi d'un lingot de plom planoconvex que va aparèixer sense context arqueològic precís en un entorn proper a Ribera de Cabanes (Castelló) i que s'ha datat aproximadament a l'entorn del segle V aC (Aguilella Arzo i Montero Ruiz 2018). L'anàlisi es va dur a terme a partir de la mateixa tècnica i espectròmetre que s'han fet servir en el present estudi (MC-ICP-MS) i ha revelat que l'exemplar estaria vinculat a l'explotació de plom de l'àrea de Cartagena (Aguilella Arzo i Montero Ruiz 2018, p. 127).

Així mateix, cal comptar amb l'estudi arqueometal·lúrgic que efectuà Sureda sobre un conjunt de materials diversos procedents de les Pitiüses (2020), entre els quals figura l'anàlisi isotòpica de dos lingots planoconvexos apareguts a l'illa de Formentera, concernents a l'exemplar del Bosc de Can Rita (BDR) i els dos casos procedents del dipòsit de bronzes de La Savina (LS-1493 i LS-1923/60/348). Així mateix, en aquest estudi s'incorporaren els resultats de les anàlisis de tres lingots planoconvexos del derelicte d'Alcanar III (Alcanar-19588, Alcanar-19633 i Alcanar-19634). Les dades han posat de manifest que el lingot LS-1493 de La Savina seria compatible amb les mineralitzacions de Linares (Jaén), mentre que els casos BDR, LS-1923/60/348 i Alcanar-19588 mantindrien una relació propera amb el camp isotòpic bètic, amb especial menció a les formacions de Cerro Minado (Almeria) (Sureda 2020, p. 138-139). Pel que respecta als casos restants d'Alcanar III, l'exemplar 19633 seria compatible amb el camp isotòpic de Los Pedroches (2020, p. 139), mentre que pel cas 19634 no s'especificà una provinença concreta.

De manera més recent s'ha de fer esment a l'estudi arqueometal·lúrgic dels lingots del derelicte de Rochelongue (Auda) efectuat per Aragón et al. (2022, p. 15), en el qual s'han incorporat les anàlisis isotòpiques de diversos lingots planoconvexos de procedència peninsular. Aquestes s'han efectuat a partir de l'espectrometria de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS), mitjançant el mateix equip que s'ha emprat en el present estudi. Entre aquests lingots es compta amb un exemplar del Bajo de la Campana (BC.1814.02), un segon lingot de El Risco (PA24897), l'efectiu 98-SM-9872 de Sant Martí d'Empúries (PA10502) i dos casos més del Turó de la Font de la Canya (PA22849 i PA22853), pels quals s'ha pogut determinar una estreta compatibilitat amb el metall del districte miner d'Ossa-Morena, amb especial esment a les subzones d'Arronches-Còrdova (ACB), Èvora-Aracena (EAB) i Olivenza-Monesterio (OMB) (Aragón et al. 2022, p. 12-15). Per altra banda, en el cas dels lingots de Quinta do Ervedal (PA24846L) i Vila do Touro (PA24851) simplement s'assenyala que es mostren propers a aquests últims des d'un punt de vista isotòpic (Aragón et al. 2022, p. 12). Quant al carregament de Rochelongue, és oportú comentar que una gran majoria dels lingots documentats semblaria mantenir una relació isotòpica estreta amb la signatura geoquímica d'Ossa Morena, mentre que només tres casos s'han pogut relacionar amb els minerals del sud-est francès, i dos més amb les formacions dels Alps austríacs (Aragon et al. 2022, p. 11-15; Guilaine et al. 2022, p. 288-289).

Un altre cas tingut en compte és l'anàlisi d'un dels lingots de coure planoconvexos de l'assentament de La Fonteta (Guardamar del Segura, Alacant) (PA12130). En un primer estudi es discutí sobre la provinença del coure d'aquest lingot, ja que aquest quedava emplaçat en un espai isotòpic marcat tant per la distribució del metall de la vall de l'Arabah al Proper Orient com dels recursos mineralògics de Sardenya (Renzi et al. 2009, p. 2592-2593). Tanmateix, amb l'avenç en la caracterització isotòpica de la geologia peninsular, aquest exemplar s'ha pogut vincular a la signatura geoquímica d'Ossa Morena (Aragón et al. 2022, p. 15).

En general, i de manera sintètica, aquests resultats mostren com una gran majoria dels lingots planoconvexos peninsulars es poden correlacionar amb l'explotació dels recursos metal·lífers del sector meridional de la península Ibèrica, fet que donaria resposta a la signatura geoquímica de moltes de les manufactures d'aquest període caracteritzades isotòpicament (Montero Ruiz et al. 2008; Montero Ruiz et al 2012; Rafel et al. 2021; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024). En canvi, de manera més puntual resten documentats alguns exemplars el metall dels quals es pot posar amb relació a la importació de coure forà, provinent de l'illa de Sardenya i de Xipre. Val la pena remarcar que, generalment, s'ha tendit a emmarcar aquests resultats en un context de generalització dels contactes comercials mediterranis, directes o indirectes, amb l'esfera colonial fenícia, ben arrelada a partir del segle VIII aC al sector meridional de la península (Montero et al. 2011, p. 110; Mederos Martín et al. 2017; Aguilella Arzo et al. 2020, p. 60; Aragón et al. 2022, p. 16), si bé puntualment aquests s'han vinculat a un possible context precolonial (Sureda 2020)[35].

Amb el present estudi s'aporta l'anàlisi de 5 nous lingots planoconvexos procedents de diferents jaciments del nord-est peninsular, que s'han dut a terme a partir de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia. Entre aquests es compta amb dos fragments de lingot de Sant Martí d'Empúries (L'Escala) (98SM-9518-28 i 98SM-9766-1) pertanyents a la fase IIa (650 - 626/600 aC), el lingot sencer (s/n) i el fragment de lingot (Nº13246) de la Cova del Frare (Matadepera) i, finalment, un dels fragments del lingot de l'Hort d'en Grimau (Castellví de la Marca) (E-7).

[35] Val la pena remarcar que cap dels lingots de les Pitiüses presenta un context arqueològic clar, restant la seva cronologia vinculada a datacions relatives.

Com s'ha comentat en l'estudi tipològic, els lingots planoconvexos solen ser força omnipresents arreu del Mediterrani i d'Europa, tanmateix, com remarquen alguns estudis (Montero et al. 2011, p. 111), les dimensions i pesos dels casos peninsulars difereixen d'altres espais geogràfics, fet que s'ha interpretat com l'evidència d'un teixit comercial propi. En certa manera, aquesta idea ha estat corroborada, com s'ha pogut veure més amunt, a partir de l'anàlisi isotòpica de diversos exemplars provinents de diferents punts de la península i amb especial menció a la façana litoral mediterrània, el gruix dels quals prové de diverses fonts ibèriques. Per aquest motiu, s'ha cregut essencial comparar les dades isotòpiques obtingudes (fig. 44) amb el ventall de mineralitzacions del marc territorial peninsular. Nogensmenys, és igualment rellevant contrastar els resultats amb els recursos mineralògics de territoris veïns amb els quals les relacions culturals i comercials són paleses durant el bronze final i la primera edat del ferro, podent incloure les dades geoquímiques relatives a les formacions del sud-est francès, fet que permetria verificar si existeix alguna vinculació amb el comportament isotòpic dels lingots de la fàcies cultural launaciana. Així mateix, s'ha cregut necessari creuar les dades amb la informació isotòpica dels lingots recuperats del derelicte de Rochelongue (Auda), els quals s'han posat amb relació, precisament, amb aquests dos àmbits geogràfics.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA10502	98-SM-9872	Sant Martí d'Empúries	17,9761	15,5475	37,9251	0,86490	2,10975
PA12518	CRII-288-1-61	Can Roqueta II	18,738	15,708	38,839	0,8383	2,0727
PA22849		Turó de la Font de la Canya	17,9803	15,5497	37,9318	0,86482	2,10963
PA22853		Turó de la Font de la Canya	18,0096	15,5538	37,9445	0,86364	2,10691
4426-10	19633	Alcanar III	18,463	15,65	38,523	0,848	2,086
4427-10	19634	Alcanar III	18,985	15,677	38,578	0,826	2,032
4428-10	19588	Alcanar III	18,768	15,692	38,822	0,836	2,068

Fig. 43: Resultats de la composició isotòpica dels lingots planoconvexos del nord-est peninsular obtinguts amb anterioritat aquest estudi a partir de l'espectrometria de masses de ionització tèrmica (TIMS) i ICP-MC-MS.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA28065	Nº 98SM-9518-28	San Martí d'Empúries	18,6434	15,6531	38,7730	0,83960	2,07971
PA28064	98SM-9766-1	San Martí d'Empúries	18,3918	15,6582	38,8586	0,85137	2,11282
PA27769	Lingot sencer (s/n)	Cova del Frare	18,4421	15,6569	38,5714	0,84897	2,09148
PA28052	Fragment Nº13246	Cova del Frare	18,0525	15,5920	38,1180	0,86370	2,11150
PA28053	E-7 (s/n)	Hort d'en Grimau	18,5047	15,6604	38,5498	0,84628	2,08323

Fig. 44: Resultats de la composició isotòpica dels lingots planoconvexos del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Els lingots planoconvexos comparats als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Si es contrasten els resultats amb les fonts comentades, es pot constatar l'existència de cinc comportaments isotòpics diferents (fig. 45Fig. 46Fig. 47), un per a cada lingot analitzat, fet que porta a pensar en l'aprovisionament del metall de diferents àrees mineralògiques.

Amb relació a Sant Martí d'Empúries, el lingot 98SM-9518-28 (PA28065) se situa en un espai marcat per la projecció de diferents camps isotòpics, podent destacar el metall de diversos sectors sud peninsulars com ara l'àrea bètica, la Faixa Pirítica del sud-oest, Ossa Morena, així com Linares, encara que val la pena anotar que no existeix una relació directa amb cap de les mostres geològiques analitzades. Malgrat que la peça es mostra propera en algunes representacions bivariants a la signatura geoquímica del districte miner de Cabrières, al sud-est francès, és possible desestimar un potencial

vincle amb aquesta àrea, especialment si es té en compte el creuament de les ràtios 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, així com 207Pb/204Pb i 207Pb/206Pb, podent prioritzar el marc meridional ibèric com a possible espai d'aprovisionament del coure, encara que amb les dades disponibles no es pugui concretar una zona de manera preferent. Aquesta provinença, al cap i a la fi, encaixa amb la caracterització d'altres lingots planoconvexos del nord-est peninsular, i seria compatible amb la cronologia donada al lingot, situada dins la fase IIa (650 - 625/600 aC), en un moment en què la palaiàpolis emporitana constata per primera vegada la presència de ceràmica importada a torn que, en general, evoca el comerç amb l'àmbit fenici sud peninsular (Castanyer et al. 1999a, p. 125-126).

Per la seva banda, els resultats de l'exemplar 98SM-9766-1 (PA28064) no semblen mostrar una relació clara amb cap de les fonts esmentades. Aquesta incompatibilitat es pot constatar amb claredat en el creuament de les ràtios 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb, així com també 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb. Tampoc s'ha pogut apreciar cap vinculació amb àrees mineralògiques foranes, tant de l'àmbit de l'Europa continental com de la Mediterrània, de manera que, per ara, no es pot aportar res concloent. A fi de proporcionar una segona lectura dels resultats, s'ha contrastat les dades amb el programari AMALIA, però, tanmateix, aquesta eina tampoc ha aportat dades satisfactòries, no podent lligar la peça a cap font ni camp isotòpic conegut actualment.

Si s'observen els resultats dels lingots de la Cova del Frare, es pot copsar dues tendències isotòpicament molt allunyades. D'una banda, l'exemplar fragmentari Nº13246 (PA28052) presenta unes proporcions d'isòtops 206Pb/204Pb força baixes, a l'entorn de 18,05, de manera que es troba emplaçat en una àrea notòriament diferenciada dels lingots anteriors i que es mostra relativament propera, però no coincident, amb les mineralitzacions del camp isotòpic d'Ossa Morena al sud de la península Ibèrica. És interessant fer constar que, per contra, el fragment sembla mostrar una major compatibilitat amb els rangs isotòpics d'alguns minerals les mines d'or de Sent Iriès (Alta Viena), explotades durant la protohistòria. Val la pena remarcar que la caracterització arqueometal·lúrgica recent de la zona ha posat de manifest que, més enllà de l'or, s'ha constatat l'existència d'altres minerals com la calcopirita (Baron et al. 2019), obrint la porta a preguntar-se si és possible contemplar aquesta possible provinença del metall. La seva contrastació a partir del programari AMALIA permet ratificar la relació de la peça amb la signatura geoquímica de les mines d'or de Le Bourneix (Sent Iriès, Alta Viena). No obstant això, és oportú fer constar que la distribució del lingot en qüestió sembla seguir la tendència d'altres lingots de coure tant peninsulars com del derelicte de Rochelongue, corresponents al grup II definit per Aragón et al. (2022, p. 12), als quals es troba relativament proper. Aquests lingots mantenen una relació isotòpica similar respecte les mateixes mineralitzacions d'Ossa Morena descrites pel cas de la Cova del Frare, a les quals han estat vinculats a pesar que el seu encaix no és exacte (Aragón et al. 2022, p. 15; Guilaine et al. 2022, p. 291), fet que obre la porta a reconsiderar la vinculació de l'exemplar en estudi. En aquesta línia, val la pena remarcar, a més, que aquesta provinença s'ajustaria bé a la dinàmica comercial que s'hauria desenvolupat a les costes mediterrànies de la península Ibèrica a partir de la transició vers la primera edat del ferro, caracteritzada per l'explotació de coure de diferents zones mineralògiques del sector meridional peninsular, el qual hauria circulat en direcció nord, tal com ho testimonien les dades isotòpiques de nombrosos lingots planoconvexos documentats en aquest marc geogràfic (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 108; Polzer et al. 2014, p. 234-235; Mederos Martín et al. 2017, p. 435-440; Sureda 2020, p. 138-139; Aragón et al. 2022, p. 16). Així doncs, malgrat que des d'una perspectiva algorítmica el lingot es troba millor representat dins les mineralitzacions del centre-oest de França, caldria prioritzar una provinença del coure de l'àmbit sud-peninsular.

Aquesta provinença aporta una informació contextual molt interessant, ja que permetria situar cronològicament la deposició del lingot, i possiblement també la de l'exemplar sencer, en el marc de la primera edat del ferro, com a mínim, a partir del segle VIII aC, en el moment en què seria possible concebre el desenvolupament d'una xarxa de contactes i intercanvis regulars que posarà en connexió les comunitats de Catalunya amb el món mediterrani sud peninsular, i en què cal tenir en consideració el paper que hauria jugat l'esfera colonial fenícia en la seva dinamització. És necessari tenir en compte, com s'ha dit amb anterioritat, que la troballa d'aquests lingots al nord-est peninsular sembla respondre a l'increment de la demanda i consum de metall relativa a les transformacions socials i polítiques a les què assistiran les poblacions del nord-est peninsular a partir d'aquest període, marcades per noves formes d'organització cada vegada més dissimètriques, i en què el metall, entès com un bé de prestigi, hauria estat un element cabdal per a la seva legitimació.

En canvi, l'exemplar sencer (PA27769) es mostra proper a l'espai de distribució de diferents mineralitzacions del sud-est francès, restant especialment comprès entre el camp isotòpic de Les Malines, i l'àrea de dispersió de la Muntanya Negra. Encara que en alguna ocasió aquesta posició es pot veure solapada per la projecció dels recursos metal·lífers de Linares, l'hipotètic vincle aquesta signatura geoquímica es podria desestimar a partir del creuament de les ràtios isotòpiques 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, i també 207Pb/204Pb i 207Pb/206Pb, ja què aquestes fonts tendeixen a presentar valors inferiors a 15,65. Així mateix, és rellevant el fet que el lingot sembla ocupar un espai caracteritzat per la distribució de bona part dels objectes launacians, la signatura isotòpica dels quals ha estat posada amb relació, precisament, amb les mineralitzacions del sud-est francès (Guilaine et al. 2017, p. 159).

Amb aquests resultats es posa de manifest com, durant la primera edat del ferro s'està assistint al consum de matèria primera amb diferents provinences, fenomen que, en aquest cas, es fa palès en el si d'un mateix jaciment. Un exemple d'aquest fet es troba en l'anàlisi isotòpic del presumpte derelicte d'Alcanar III, amb lingots caracteritzats per diferents signatures isotòpiques (Sureda 2020, p. 139), encara que els paral·lels més clars quant als àmbits de provinença documentats potser es trobin en el mateix derelicte de Rochelongue (Auda), on han estat identificats lingots vinculats isotòpicament a la zona d'Ossa Morena, i en menor mesura, a les mineralitzacions del sud-est francès, entre altres (Aragón et al. 2022, p. 11; Guilaine et al. 2022, p. 288-289).

En darrer terme, el fragment de lingot de l'Hort d'en Grimau sembla presentar una alta compatibilitat isotòpica amb una mostra de coure de la mina de La Roussignole, al districte miner de Cabrières, tal com es pot veure reflectit en les diferents gràfiques bivariants presentades. Val a dir però, que aquestes mineralitzacions es caracteritzen per continguts d'impureses d'antimoni i plata (Aragón et al. 2022, p. 11), elements que, tanmateix, no han pogut ser detectats en l'anàlisi de composició de la peça. Respecte aquesta qüestió, és important tenir en compte les especificitats de l'espectròmetre portàtil Innov-X System amb què s'analitzà la peça, ja que aquest presenta un límit de detecció de a plata i l'antimoni per sobre del 0,15%, que tal vegada hauria pogut interferir en la correcta identificació d'aquestes impureses. Si més no, val la pena remarcar que l'exemplar es mostra igualment proper a les mineralitzacions de la Muntanya Negra, refermant en certa manera la seva potencial vinculació amb les formacions mineralògiques del sud-est francès.

La provinença transpirinenc d'aquests dos darrers lingots és força significativa, ja que permet posar sobre la taula noves dades, fins ara desconegudes, sobre la circulació de la matèria primera al nord-est peninsular.

En primer lloc, aquests resultats permeten testimoniar per primera vegada la importació de lingots de coure des del Llenguadoc al nord-est peninsular, probablement com a fruit del marc de relacions d'intercanvi cultural i comercial que tingué lloc durant el bronze final i primera edat del ferro entre les comunitats locals de banda i banda dels Pirineus. Val la pena assenyalar que una provinença similar només havia estat documentada amb anterioritat arran de l'anàlisi d'un fragment de lingot procedent d'Empúries (PA12523) (Montero Ruiz et al. 2008, p. 312-313 i 315), encara que, tanmateix, és necessari tenir en compte diverses qüestions. En primer lloc, la cronologia de la peça és desconeguda; en segon, es tracta d'una massa metàl·lica aplanada que a priori no ha estat identificada com a lingot planoconvex; i en darrer terme, el fragment està constituït per un aliatge ternari de coure, estany i plom on el pes d'aquest darrer element ocupa més de la meitat del total de la composició, amb la qual cosa els resultats de l'anàlisi isotòpica fan referència a la provinença del plom i no del coure. Fora d'aquest cas únicaent es pot fer referència a l'anàlisi elemental del lingot de coure de Sant Llúcia (Alcalà de Xivert, Castelló), les característiques de les impureses del qual han permès assenyalar que podria mantenir certa relació amb les mineralitzacions del sud-est francès, especialment del districte miner de Cabrières (Aguilella Arzo et al. 2020, p. 63). No obstant això, la peça no ha estat analitzada isotòpicament.

Així doncs, els resultats del present estudi omplen un buit informatiu en el registre arqueològic sobre els mecanismes de circulació del coure al nord-est peninsular, ja que fins ara no es tenia evidències que la signatura geoquímica del Llenguadoc pogués arribar a l'altra banda dels Pirineus per mitjà del transport de la matèria primera, especialment per mitjà de lingots. Encara que alguns estudis havien contemplat per igual la possibilitat que l'intercanvi del metall amb aquest territori es produís tant a partir del transport del metall en brut com en base a productes ja acabats (Rovira Hortalà et al. 2008, p. 456), en altres ocasions, quan s'ha pogut determinar la compatibilitat isotòpica entre objectes de tipologia transpirinenca i les mineralitzacions d'aquesta part del golf de Lleó, s'ha considerat la circulació directa dels objectes (Rafel et al. 2021, p. 31). Amb aquest resultats es certifica, doncs, que la matèria primera circularia igualment en forma de semiproducte, i encara que això no nega la possibilitat de l'intercanvi de peces ja manufacturades, s'obre la porta a qüestionar aquesta idea preconcebuda.

En segon lloc, i partint del fet que caldria situar les dues peces dins la primera edat del ferro, una provinença del coure del Llenguadoc posaria de manifest que les xarxes de contactes mantingudes entre les comunitats locals de banda i banda del Pirineu destinades a l'intercanvi de matèria primera no es veurien estroncades amb l'arribada a les costes catalanes d'un nou mercat d'abastiment del coure d'arrel sud peninsular, sinó que tindrien una clara continuïtat durant aquest període. Tal vegada, calgui vincular aquest fet a l'increment exponencial de la demanda i consum de metall que caracteritzarà aquest context de canvis sociopolítics, i en què possiblement hauria estat necessària la diversificació de les fonts d'aprovisionament, reflectint una dinàmica comercial que potser es podria titllar de caràcter oportunista.

Així doncs, amb els resultats d'aquestes anàlisis es fa més complet el coneixement sobre l'articulació de l'intercanvi de metall i la cadena operatòria de la producció metal·lúrgica protohistòrica del nord-est peninsular, que sembla que es basteix a partir de l'establiment de teixits comercials diversificats, que aprovisionaran el territori de matèria primera en brut amb diferents orígens, encara que, en general, es treballa des de la reproducció d'uns paràmetres ideotècnics molt vinculats als que s'observen a l'altra banda dels Pirineus.

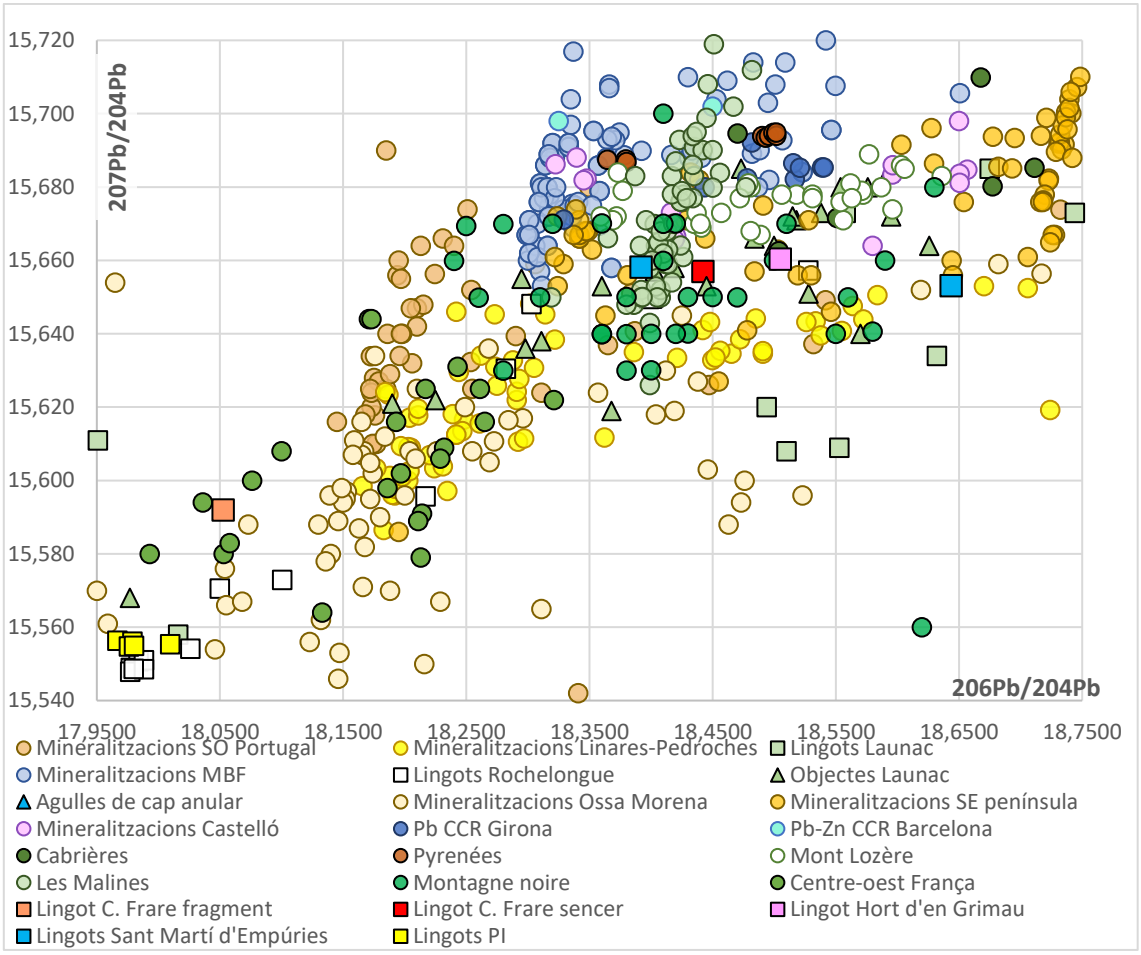


Fig. 45: Gràfica de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom dels lingots planoconvexos del nord-est peninsular comparats amb fonts d'aprovisionament concretes de la Mediterrània occidental.

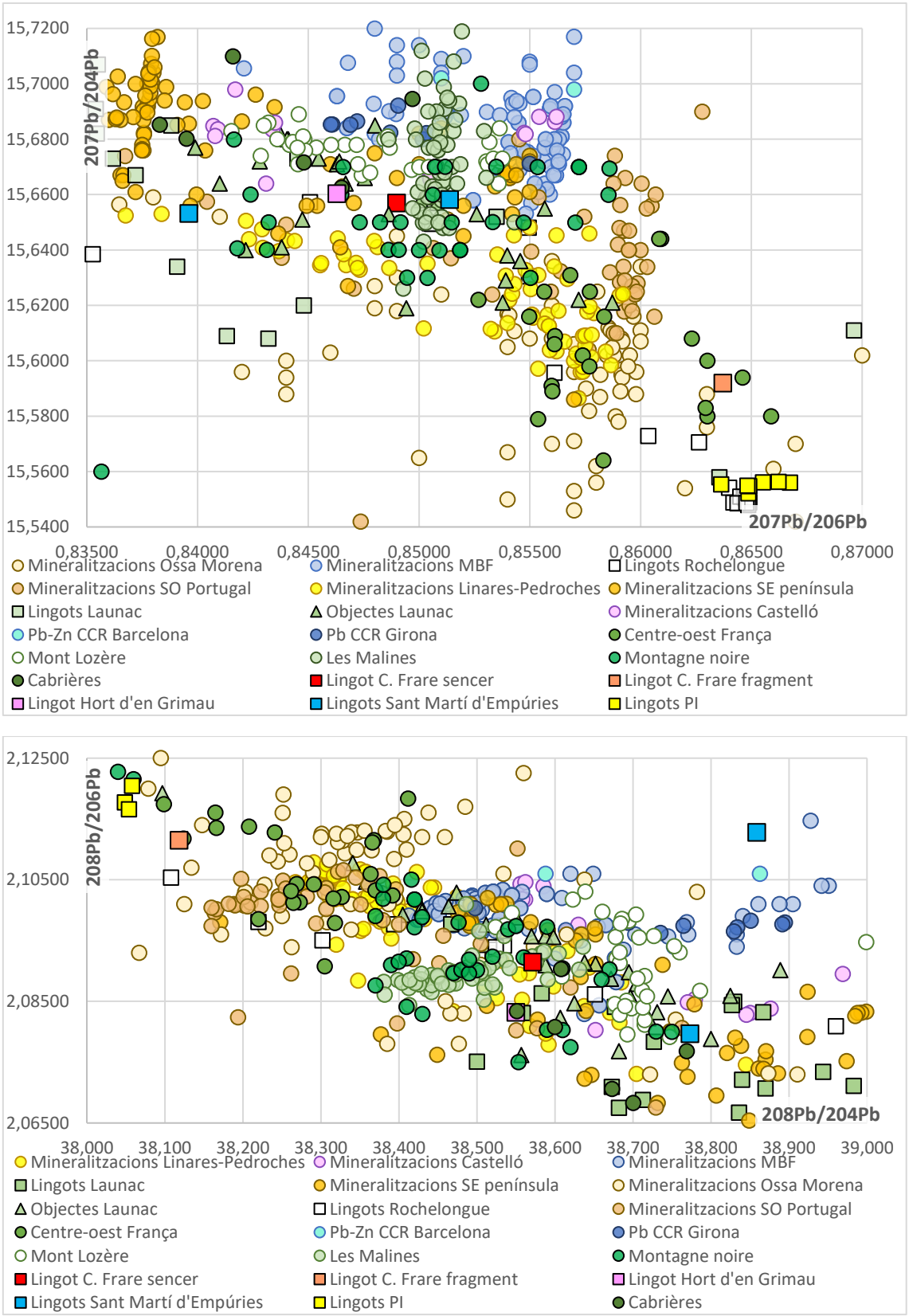


Fig. 46: Gràfica de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom dels lingots planoconvexos del nord-est peninsular comparats amb fonts d'aprovisionament concretes de la Mediterrània occidental.

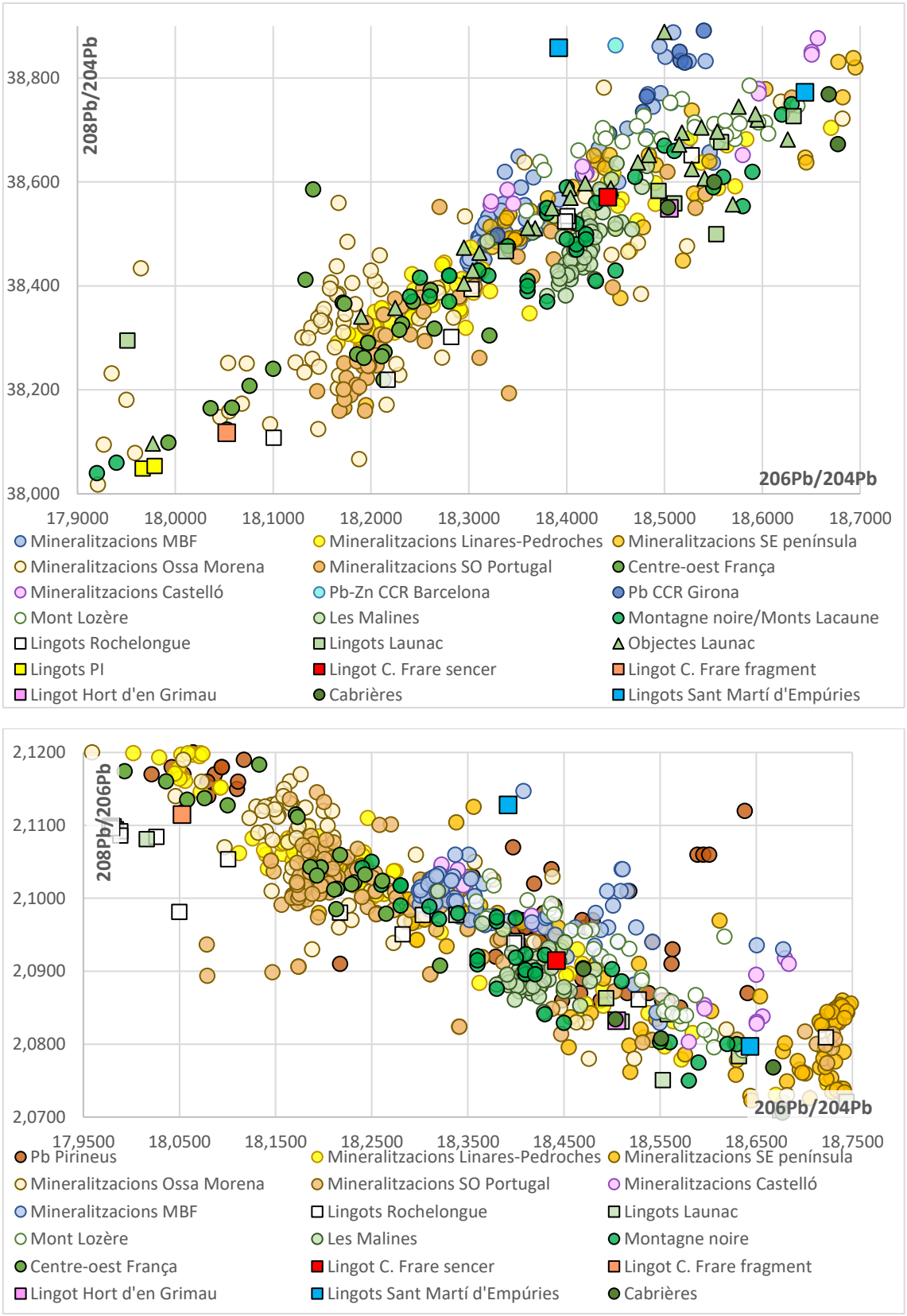


Fig. 47: Gràfica de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom dels lingots planoconvexos del nord-est peninsular comparats amb fonts d'aprovisionament concretes de la Mediterrània occidental.

Conclusions

Les dades isotòpiques semblen anar en la línia del que s'havia suggerit en les anàlisis de composició, posant de manifest el desenvolupament a la primera edat del ferro d'un panorama divers quant a la provinença del metall. Així, s'han observat fins a cinc comportaments isotòpics diferents, que també semblen coincidir amb la idea de l'existència d'una multiplicitat de fonts d'aprovisionament expressada a partir de la caracterització isotòpica d'altres lingots a escala peninsular. Tanmateix, a pesar de la detecció d'aquestes diferències geoquímiques, només s'ha pogut definir dues grans àrees d'aprovisionament del coure, comptant amb fonts tant distants com el sud de la península Ibèrica i el sud-est francès.

Així, d'una banda, cal fer referència al lingot 98SM-9518-28 (PA28065) de Sant Martí d'Empúries, que semblaria trobar-se en un espai marcat pel creuament de diferents camps isotòpics, tots ells, però, emmarcats dins el sector meridional ibèric. També, cal comptar amb el lingot fragmentat de la Cova del Frare, que mostra, de nou, una relació isotòpica amb el metall sud peninsular, podent relacionar-se en aquesta ocasió amb les formacions de la zona d'Ossa Morena, en una distribució no molt allunyada d'altres lingots de l'occident mediterrani. Aquesta provinença encaixa amb la dinàmica comercial identificada a partir de la caracterització isotòpica d'altres lingots del litoral i prelitoral català, i farien convenient situar els dos lingots de la Cova del Frare dins la primera edat del ferro, en un context d'obertura de les comunitats del nord-est peninsular als contactes, directes o indirectes, amb el món colonial fenici del sud de la península.

En canvi, l'exemplar 98SM-9766-1 (PA28064) no s'ha pogut relacionar amb la signatura geoquímica de cap font mineralògica coneguda fins al moment, restant a l'espera d'una major caracterització de la geologia tant peninsular com dels territoris veïns.

D'altra banda, el lingot sencer de la Cova del Frare es mostra comprès entre el camp isotòpic de Les Malines i la distribució d'algunes mineralitzacions de la Muntanya Negra, mentre que el fragment analitzat del lingot de l'Hort d'en Grimau també s'ha pogut posar amb relació al metall del sud-est francès, podent remarcar una compatibilitat isotòpica significativa amb el districte miner de Cabrières i, en menor mesura, també amb la Muntanya Negra. Aquestes anàlisis posen de manifest per primera vegada la circulació de lingots planoconvexos de coure des de l'àmbit del sud-est francès fins Catalunya i contribueixen a ampliar el coneixement sobre la circulació del metall en aquest territori, ja que trenquen amb la dinàmica comercial expressada anteriorment, en la qual el sentit de circulació de la majoria de lingots planoconvexos de la façana litoral mediterrània de la P. Ibèrica semblaria anar en direcció sud-nord (fig. 48). Així, aquests resultats, permeten concebre el nord-est peninsular com un espai d'interacció de diferents horitzons isotòpics, marcat pel desenvolupament d'una xarxa de contactes orientada a l'aprovisionament del metall amb un caràcter diferent o singular respecte altres territoris de la façana mediterrània peninsular, que semblaria anar en la línia del que ja deixava intuir la cultura material de la zona, amb fortes influències dels territoris veïns del sud-est francès. Tal vegada, amb la caracterització isotòpica del fragment de lingot de Santa Llúcia (Alcalà de Xivert, Baix Maestrat), amb una composició química que recorda les mineralitzacions del sud-est francès, especialment del districte miner de Cabrières (Aguilella Arzo et al. 2020, p. 63), es puguin esbossar els límits d'aquesta àrea d'influència provinent del golf de Lleó. És especialment notori el fet que, precisament en els territoris situats immediatament al sud de l'Ebre es trobin alguns dels elements més meridionals relatius al món launacià, com així ho testimonia l'exemplar de taló launacià documentat al jaciment de Sant Jaume – Mas d'en Serrà (Guilaine et al. 2017, p. 340) o la destral de tipus Rochelongue inèdita, apareguda als entorns del possible derelicte d'Alcanar III. Aquest panorama insta a preguntar-se com s'estaria articulant aquest teixit comercial divers sobre el territori.

Al parer d'aquest estudi, seria inescaient concebre la idea d'una dualitat de teixits comercials forans i de caràcter independent sobre el litoral del nord-est peninsular, els uns sota control dels marxants fenicis i els altres propis del substrat cultural launacià, en què les comunitats locals serien meres receptores passives lligades als interessos de cada part. Al contrari, caldria pensar, més aviat, en la possibilitat que el control del teixit comercial marítim d'aquest segment de la mediterrània nord-occidental, -que no pas la identitat dels navegants-, estigués en mans de les poblacions locals, una reflexió que va en la mateixa línia del què ja havien exposat altres autors (Aragón et al. 2022, p. 16) i que s'emmarca precisament en un moment en què el registre material del territori evidencia que s'estan bastint noves formes d'organització sociopolítica, que cal entendre com el motor o, si es vol, la *conditio si ne qua non* d'aquest augment de la demanda de metall.

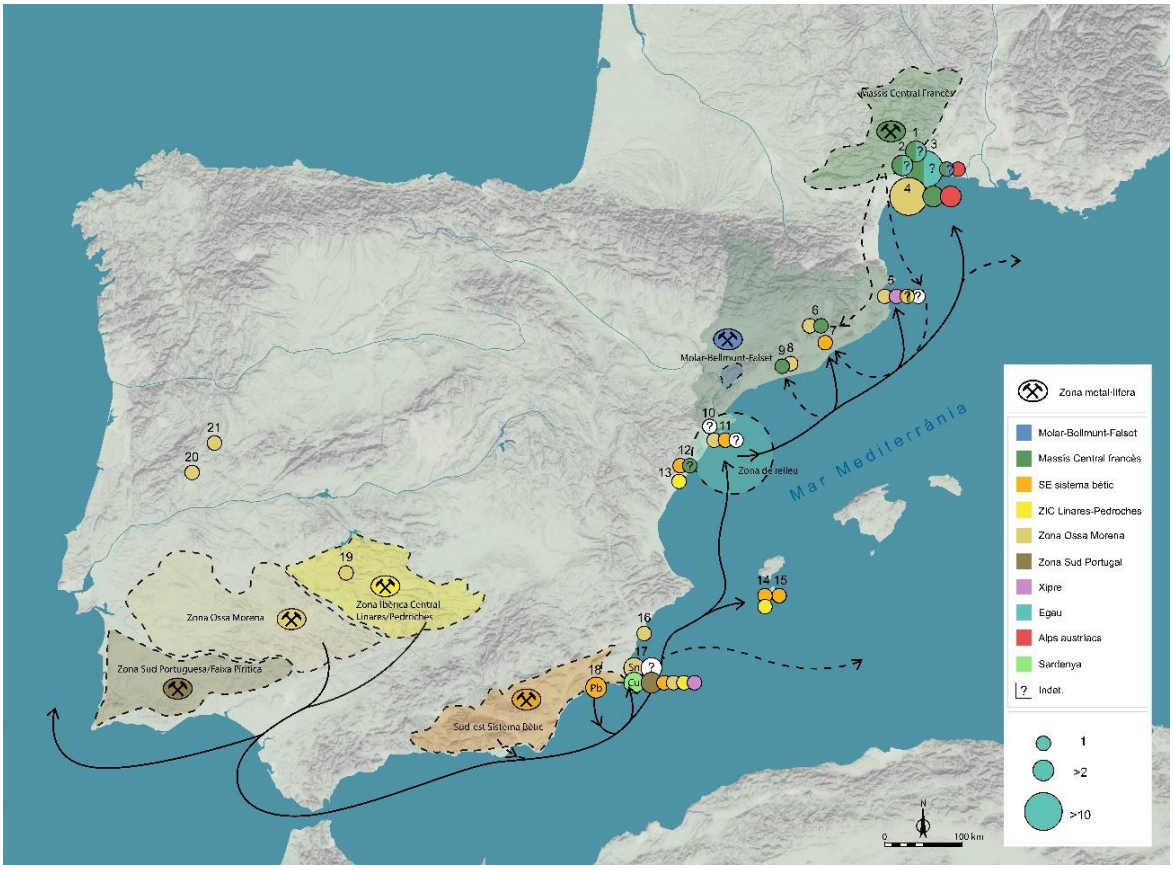


Fig. 48: Distribució geogràfica dels lingots planoconvexos de la península Ibèrica que han estat analitzats isotòpicament i la seva relació amb la signatura geoquímica: 1-Roque-courbe (Sant Adornin, Erau); 2-Bautarès (Péret, Erau); 3-Launac (Fabregas, Erau); 4-Rochelongue (Auda); 5-Sant Martí d'Empúries (L'Escala, Alt Empordà); 6-Cova del Frare (Matadepera, Vallès Occidental); 7-Can Roqueta II (Sabadell, Vallès Occidental); 8-Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès); 9-L'Hort d'en Grimau (Castellví de la Marca, Alt Penedès); 10-Sant Jaume – Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià); 11-Derelicte d'Alcanar III (Les Cases d'Alcanar, Montsià); 12-Sant Llúcia (Alcalà de Xivert, Castelló); 13- Tossal del Mortòrum (Cabanes, Castelló); 14-La Sabina (Formentera); 15-Bosc de Can Rita (Formentera); 16-La Fonteta (Alacant); 17-El Bajo de la Campana (Múrcia); 18-Mazarrón II (Múrcia); 19-El Risco (Caceres); 20-Quinta do Ervedal (Portugal); 21-Vila do Touro (Portugal).

Així mateix, aquests resultats permeten omplir un buit en el registre arqueològic, ja que, en certa manera, es podria dir que, d'una manera similar a la problemàtica que es troba al món launacià, fins ara no hi havia una concordança clara entre alguns objectes del nord-est peninsular, tant tipològica com isotòpicament vinculats al sud-est francès, i la signatura geoquímica del conjunt de lingots planoconvexos documentats fins al moment, que evocaven una provinença de la matèria del sud-

peninsular. Aquest fet havia motivat a considerar la mobilitat de les peces en si des del golf de Lleó fins l'altra banda dels Pirineus. Tanmateix, amb aquestes anàlisis es posa de manifest l'existència d'una xarxa comercial destinada a l'abastiment del coure mantinguda entre les comunitats locals del nord-est peninsular i el Llenguadoc durant la primera edat del ferro, que no sembla interrompre's malgrat la obertura del territori a nous mercats d'abastiment del metall d'arrel sud-peninsular.

Aquesta provinença obre la porta a considerar si les peces en qüestió poden interpretar-se com a lingots pròpiament launacians, atenent el fet que, a més, el seu posicionament en les gràfiques bivariants es troba ben representat en la distribució d'aquests semiproductes llenguadocians. Certament, el context de troballa de les peces analitzades no porta a pensar que es tracti de dipòsits d'òrbita launaciana, però, tanmateix, caldria preguntar-se si aquests exemplars poden exemplificar el destí final d'aquestes acumulacions de matèria primera del golf de Lleó. A aquest fet se suma la significativa constatació de manufactures pròpies de l'àmbit launacià a Catalunya (Aragón et al. 2022, p. 16), podent destacar l'evidència de destrals, cisells, navalles, botons, aplics, i altres objectes que tipològicament es vinculen a aquest fenomen, alguns dels quals han estat tractats en aquest mateix estudi, i que certifiquen altra vegada des de la cultura material la profunditat del marc de relacions culturals i comercials mantingut a banda i banda dels Pirineus.

En darrer terme, és interessant remarcar que hi ha una absència total de lingots planoconvexos l'origen del coure dels quals s'hagi pogut relacionar a mineralitzacions de Catalunya[36], quelcom que xoca amb la caracterització isotòpica d'algunes manufactures del territori vinculades a l'explotació del metall local (Rafel et al. 2021) que, per altra banda, fan palès que l'establiment de les xarxes comercials descrites no seran suficients per satisfer amb plenitud la demanda de les comunitats locals. Així, és lícit preguntar-se si, com succeïa fins ara amb els lingots isotòpicament lligats al Llenguadoc, es tracta d'un hiatus en el registre arqueològic.

Tal vegada, si es parteix de la base que els lingots planoconvexos són elements pensats per a l'optimització del transport de la matèria primera, la mobilitat dels quals s'associa a mitges i llargues distàncies, l'explotació dels recursos locals per a l'autoabastiment potser no hauria requerit els beneficis d'aquests semiproductes. Aquest fet podria estar lligat a l'absència d'estructures de combustió al territori pensades per a la manufactura de lingots planoconvexos i, doncs, convida a pensar que s'estaria treballant sota els paràmetres tecnològics típics de l'edat del bronze, basats en la reducció del mineral a partir de vasos-forn i cubetes de baixa capacitat tèrmica, tal com es documenten a l'Illa d'en Reixach, i possiblement en altres espais de l'àrea del Vallès, o a Genó.

Així mateix, davant l'evidència generalitzada de la importació de lingots forans a Catalunya i la manca de lingots locals, es fa necessari posar en qüestió que els pretesos motlles per a la fabricació

[36] Respecte aquesta qüestió, només es poden anotar dos possibles excepcions. D'una banda, cal fer referència a dos lingots launacians (2111-71 i 2111-94), procedents del dipòsit de Launac, i un d'epilaunacià, recuperat del derelicte de Rochelongue (S0063), la caracterització isotòpica dels quals es troba a l'àrea de solapament de les mineralitzacions de Cabrières, al sud-est francès, i de la Mina de la Turquesa, al Priorat (Aragón et al. 2022, p. 13-14), no podent acotar millor la lectura de les dades sense una major caracterització dels recursos geològics. Per altra banda, es pot anotar l'anàlisi isotòpica efectuada a un lingot de bronze plomat procedent d'Empúries PA12523, els resultats del qual situaren la peça en una àrea de solapament entre les mineralitzacions de Catalunya i el sud-est francès, si bé els autors es van decantar a considerar que el plom emprat per al seu aliatge provindria amb més probabilitat de les mineralitzacions del sud de França (Rafel et al. 2008, p. 313). En qualsevol cas, cal recordar que en tractar-se d'un aliatge plomat, els resultats fan referència a la provinença del plom i no pas del coure.

de lingots documentats a Aldovesta (Mascort et al. 1988, p. 71; Mascort et al. 1991, p. 35; Rovira 1997, p. 61 i 66; Rovira 2007, p. 123) puguin relacionar-se amb processos de reducció del mineral efectuats en l'àmbit local, no podent excloure's que formin part d'altres segments de la cadena de producció metal·lúrgica. En qualsevol cas, cal reconèixer que les dades són encara escasses.

6. Complements per a l'abillament

6.1. Agulles

En aquest capítol s'exposa una selecció de les principals agulles documentades al nord-est peninsular entre el bronze final i la primera edat del ferro. A diferència d'altres apartats, en aquest s'ha prescindit de presentar un estudi tipològic complet, atès que, de manera recent, aquesta problemàtica ha estat vastament tractada, com es veurà, en un volum de la Sèrie d'Arqueologia publicada per la Universitat d'Alacant dedicat als ornaments i elements de vestuari de la península ibèrica durant l'Edat del Ferro (Graells i Fabregat et al. 2022), que ha fet innecessari abordar de nou el conjunt d'aquests objectes des d'aquesta mateixa perspectiva. No obstant això, aquí es presenta, com en altres ocasions, les principals reflexions i problemàtiques corresponents a la filiació i cronologia de les agulles seleccionades, confrontats als resultats del seu estudi arqueomètric, és a dir, a l'anàlisi de composició elemental i provinença del coure. La selecció d'aquestes peces ha radicat en criteris estretament relacionats amb la seva significació contextual en el territori d'estudi, com són la seva abundància, singularitat, o el debat relatiu a la seva adscripció cultural i cronològica, entre altres.

6.1.1. Dades generals

La conceptuació de les agulles va inevitablement lligada al debat sobre la seva funcionalitat, que com es veurà, ha oscil·lat entre l'esfera de l'adorn, la subjecció dels cabells, o la fixació de l'abillament, entre altres. Si més no, val a dir que, pel gruix de la investigació, aquests elements constitueixen, en el fons, l'extremitat conservada d'un objecte de subjecció compost i articulat de tipus imperdible que estaria vinculat al sosteniment de la vestimenta i que, per tant, cal entendre com el concepte precursor de les fíbules i fermalls (Undset 1889; Déchelette 1910, p. 320 i 326; Blinkemberg 1926, p. 13; Navarro 1970a, p. 14-15; Guilaine 1972, p. 319, fig. 126.14 i 15; Audouze i Gaucher 1981, p. 11; Alexander i Hopkins 1982 p. 401; Pons i Brun 1984, p. 180; Argente Oliver 1994, p. 42; Pons i Solés 2003, p. 120; Toledo i De Palol 2006, p. 179; Porra-Kuteni 2010, p. 85; Rivalan 2011, p. 296; Gomá Rodríguez 2019, p. 93; Graells i Febregat et al. 2022, p. 227).

Partint d'aquesta premissa, i des d'un punt de vista morfològic, les agulles són, en essència, tiges metàl·liques de bronze o ferro, o d'una altra matèria primera[37], de cos allargat i principalment rectilini,

[37] Val a dir, que, les agulles metàl·liques tingudes en compte en aquest estudi conviurien amb efectius fets en matèries primeres orgàniques, com l'os, la banya o possiblement la fusta, encara que d'exemples d'aquest darrer material no se n'han preservat. Pel que fa als casos en os, cal fer esment a l'agulla Vi'99 1048, procedent de la fase I de l'assentament de Vilars d'Arbeca, això és entre el 700 i el 550 aC (Junyent et al. 2016, p. 132), o l'exemplar documentat al nivell IIIB del Canal dels Avellaners (Berga), que caldria situar-lo entre mitjans del segle VI i finals del IV aC (Sánchez i Campoy 1989, p. 286), per citar-ne alguns exemples. Ambdues agulles presenten un ull a l'extrem distal, i un cap excessivament ample per a ser considerades agulles de sargir, de manera que, possiblement, caldria interpretar-les en tant que fermalls per a subjectar la vestimenta.

que actuarien com a passador. D'aquesta manera, l'extrem distal d'aquests elements presenta una terminació apuntada, pensada per a penetrar entre les fibres tèxtils de la peça de roba a subjectar, metre que el cantó oposat sol estar rematat per un cap que pot adoptar diverses formes, algunes de molts simples, i d'altres veritablement complexes i amb evidents connotacions de caire ornamental i d'ostentació, que, paral·lelament, actuarien com a eix a partir del qual s'articularia la part restant no conservada del dispositiu[38]. Així, el cap d'aquestes agulles aniria subjecte a un cordill o element similar, que tant podria estar fer en matèria perible com a partir d'un fil o cadena metàl·lica (Carancini 1975, p. 7, lam. 8, núm. 212, p. 164, lam. 34, núm. 996 i p. 316 lam. 80, núm. 2572 i 2574), el qual s'uniria a la terminació apuntada de l'agulla, a mode de fermall (fig. 49). Segons alguns autors, aquesta unió quedaria reforçada per l'ús de diferents elements de morfologia anular o cilíndrica que, lligats al cordill, s'inseririen a la pua de l'agulla i farien la funció de topall. Entre aquests, cal comptar amb fusaioles reaprofitades, denes d'ambre (Abauzit 1967, p. 811; Guilaine 1972, p. 319; Dedet 2001; David-Elbiali 2010, p. 217-218; Barbieri 2021, p. 21), denes d'os o banya (Provenzano 2001, p. 69; Barbieri 2021, p. 21), denes de metall (Carancini 1975, p. 380), denes de terra cuita, darrera hipòtesis que semblaria estar recolzada per la documentació nòduls de terra cuita associats a agulles de bronze en diverses sepultures de l'àmbit del sud-est francès durant el bronze final IIIB (Taffanel 1948, p. 14), anelles metàl·liques (Rivalan 2011, p. 296), o diversos tipus de virolles, també de metall (Carancini 1975, p. 380), entre altres.

Pel que fa a la seva composició, les agulles documentades en el marc geogràfic i cronològic d'estudi estan principalment manufacturades en bronze, encara que a partir del darrer quart del segle VIII – inicis del VII aC, aquestes conviuran amb els primers exemplars de ferro o bimetàl·lics (Br/Fe).

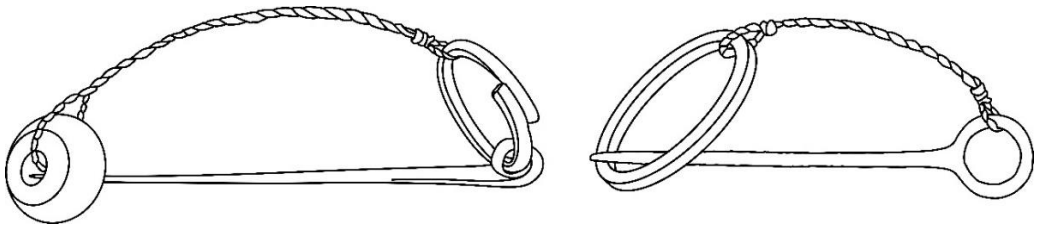


Fig. 49: Exemple il·lustrat d'un sistema de fixació amb agulla o fermall sencer. Font: Modificació a partir de Guilaine (1972, p. 320, fig. 126).

Com convenen diferents estudis (Déchelette 1908, p. 119; Audouze i Gaucher 1981, p. 11; Rivalan 2011, p. 315), els primers exemples d'agulles, són anteriors al desenvolupament de la metal·lúrgia, i es remuntarien al paleolític superior, concretament, durant període aurinyacià, on s'han documentat diversos exemplars en os (Bouyssonie 1954, p. 52; Cardini 1980; Chiotti et al. 2003, p. 185). Tanmateix, la utilitat d'aquestes agulles primigènies és discutida i, en alguns casos, han estat vinculades a altres funcions, entre les que destaca especialment la subjecció i ornamentació dels pentinats (Cardini 1980; Kuhn i Stiner 1998, p. 182).

En general, la interpretació funcional de les agulles és una problemàtica complexa i recurrent en diferents etapes de la prehistòria, que transcendeix la naturalesa de la seva matèria primera i que, com

[38] Certament, en alguns tipus d'agulla, l'articulació no parteix del cap sinó del terç superior de la tija, que pot anar dotat d'una perforació transversal (veure tipus 8) o una anella (Audouze i Courtois 1981, p. 55) pensades per fer passar el cordill que permetria el tancament del fermall.

es veurà, requereix la confrontació de diferents recursos, com la seva contextualització i estudi traceològic i comparatiu. Per als casos fets en matèria orgànica destaquen, per exemple, l'anàlisi de determinades representacions antropomorfes en l'art llevantí i esquemàtic, en què la manifestació d'ornaments a l'àrea del cap podria coincidir amb la idea d'agulles per a recollir el cabell (Acosta 1983, p. 20; López Padilla 2019, p. 166), o bé l'estudi de la distribució espacial d'algunes agulles en os documentades en enterraments de la Cultura dels Sepulcres de Fossa (Rojo et al. 2005; Roig et al. 2010, p. 77; Allièse et al. 2014, p. 461-462, fig. 7), però també en sepultures del neolític final-calcolític llevantí (López Padilla 2019, p. 165-166) que, estant properes a l'àrea del crani, han permès relacionar-les amb la subjecció dels pentinats. Per la seva banda, l'ús d'aquests elements en tant que complement per al vestuari es troba determinat, a tall d'exemple, en l'estudi de les agulles d'os de cérvol i porc-senglar trobades als cementiris mesolítics de Téviec i Hoëdic, a la Bretanya francesa, amb una datació calibrada entorn el 5640-5220 cal. aC (Schulting 1996, p. 346; David 2021). L'anàlisi de la seva distribució espacial a les sepultures, disposades a l'àrea del pit (Schulting 1996, p. 346), així com l'estudi de les seves traces d'ús (David 2021, p. 614-616), van permetre vincular-les a la subjecció d'alguna peça de vestir no preservada, de manera que es podrien considerar una de les primeres evidències de l'empre d'aquests elements per aquesta fi.

Malgrat les limitacions existents en la interpretació funcional d'aquests elements apuntats, diferents estudis permeten afirmar que les agulles de vestir fetes en matèria orgànica tindran continuïtat al llarg del temps, essent presents en diverses poblacions i cultures de la prehistòria recent (Roudil 1977; Pétrequin i Pétrequin 2021), la protohistòria (Altamirano García 2009, p. 44; Arévalo Muñoz 2015, p. 38; Luik et al. 2022) o l'antiguitat[39] europees (Bellon i Nourissat 2021, p. 321-323), documentant-se inclús en època medieval i moderna (Ross 1992, p. 15).

Pel que respecta a les produccions metàl·liques, alguns autors coincideixen a assenyalar que els primers exemples cal cercar-los al Pròxim Orient, concretament al sud-est d'Anatòlia durant el calcolític llevantí, això és entorn el V i el IV mil·lenni aC (Egeli 1995, p. 182-191; Prell, 2020, p. 496). En canvi, a Europa no és fins als inicis de l'edat del bronze que s'assisteix a la producció dels primers exemplars manufacturats en coure (Pajot i Clotes 1975, p. 392; Audouze i Gaucher 1981), un fenomen que es documenta inicialment a l'àrea compresa entre Alemanya i Suïssa, però que també es detecta puntualment en zones properes al territori en estudi, com ara el Midi francès, tal com ho exemplifiquen els casos referits per Audouzei Gaucher procedents dels departaments del Tarn, Garona i Òlt, datats dins les primeres fases del bronze antic (1981, p. 15).

Les similituds tipològiques observables entre alguns models en matèria orgànica i en metall va conduir a alguns autors a considerar que aquestes primeres serien producte de la imitació de les agulles de coure primerenques (Guilaine 1972, p. 81; Strahm 1979). El cert és, però, que estudis relativament recents defensen el plantejament contrari, i doncs que, en realitat, els models de coure serien el resultat de la transposició en metall dels tipus d'agulla preexistents fets en matèria perible (Pétrequin i Pétrequin 2021). A partir d'aquí, i amb el temps, la mal·leabilitat dels aliatges de coure hauria permès ampliar exponencialment l'espectre tipològic d'aquests elements, donant pas a noves formes i tipus més o menys complexos.

[39] Cal no confondre les agulles de vestir d'aquest període amb les agulles per a la subjecció dels pentinats, comunament denominades *acus crinalis*.

L'exemple metàl·lic més antic documentat al nord-est peninsular, encara que no ho és pel que respecta a la península Ibèrica[40], es correspon a una agulla procedent de les Coves del Toll (Moianès), datada entre el 2250-1600 aC (Petit i Mendizábal 2006; Soriano 2011, p. 449; Oms et al. 2020, p. 178), l'origen de la qual és encara incert. Es tracta d'una agulla de cap discoïdal amb decoració repujada i quatre calats circulars, manufacturada amb bronze binari (Cu+Sn) (Martín Cólliga et al. 1999, p. 158; Petit i Mendizábal 2006, p. 10; Soriano 2011, p. 448), amb un component d'estany molt clar, proper al 13% i amb un 1,2% d'arsènic, element considerat una impuresa molt característica de les produccions del bronze inicial, especialment pel que respecta a la península Ibèrica (Montero Ruiz 2010, p. 163-165; Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 239). Des d'un punt de vista tipològic, alguns autors (Martín Cólliga et al. 1999, p. 158; Oms et al. 2020, p. 178-179) han assimilat aquesta agulla amb el tipus 113 definit per Audouze i Gaucher (1981, p. 17), caracteritzat per agulles amb un cap discoïdal, dotat d'una cinta enrotllada a l'extrem superior d'aquest, que permetria l'articulació del dispositiu. Aquest tipus d'agulla es troba estès per bona part del centre d'Europa a principis de l'Edat del Bronze (Audouze i Gaucher 1981, p. 17, especialment a Txèquia, a través de la cultura d'Únetice com a potencial focus originari (Soriano 2011, p. 447). Des d'aquesta àrea d'influència, el tipus hauria estat imitat en altres àrees, com la del grup de Polada al nord d'Itàlia i la cultura de la conca del Roine a l'est de França i a Suïssa (Soriano 2011, p. 448; Oms et al. 2020, p. 179). Així, s'ha considerat que l'exemplar en qüestió hauria pogut arribar excepcionalment al territori per la via continental, a través dels Pirineus, ja sigui mitjançant un procés d'intercanvi indirecte amb alguna de les zones esmentades, o bé, mitjançant la potencial arribada d'un individu foraster (Oms et al 2020, p. 179). Tanmateix, l'exemplar del Toll presenta certes diferències morfològiques que han permès a autors com Soriano posar en dubte aquesta filiació tipològica (2011, p. 448-449). En el seu estudi, remarcà en primer lloc el fet que l'agulla es troba en estat fragmentari, no sent possible observar la presència de l'esmentada cinta enrotllada a l'extrem superior del cap. En canvi, l'autor assenyalà l'existència d'una perforació circular a l'extrem distal de la tija de l'agulla mitjançant la qual s'hauria articulat el tancament del fermall i que, per tant, faria innecessària la presència l'esmentat element enrotllat. En darrer terme, a diferència dels tipus continentals referits, fabricats a partir d'una sola colada, l'exemplar del Toll, segons esmenta algun autor, estaria confeccionat a partir de la unió del cap i la tija, manufacturats prèviament de manera independentment (Soriano 2011, p. 449). En definitiva, un conjunt de diferències morfològiques sensibles que fan que l'agulla de la Cova del Toll no presenti paral·lels exactes coneguts, essent un element original o *únicum* que caldria caracteritzar mitjançant les anàlisis d'isòtops de plom (Soriano 2011, p. 449).

Fora d'aquest cas excepcional, la plena assimilació de les agulles de base coure al nord-est peninsular no s'hauria produït fins el bronze final, moment en què s'assisteix a la introducció de noves i diferents tipologies sobre el territori, que cal posar amb relació a l'inici de l'assimilació d'influències culturals i comercials de tipus transpirinenc, amb especial relació al sud-est francès, i que tindran continuïtat durant la primera edat del ferro (Maluquer 1945, p. 167; Pons i Brun 1984; Carlús et al. 2007, p. 133; López-Cachero et al. 2009, p. 222). En aquest sentit, les agulles de bronze, i més tard de ferro, que es documenten en el marc d'estudi són el resultat de l'arribada i apropiació de prototips forans vinguts, en gran part, del golf de Lleó. Si més no, val a dir que alguns dels tipus estudiats no presenten paral·lels coneguts, de manera que, en determinats casos, no seria inoportú matisar els plantejaments

[40] És oportú fer esment en aquest sentit a diferents elements espatuliformes de coure procedents de diversos jaciments funeraris calcolítics portuguesos (Soares 2003, p. 54-55), que han estat interpretats posteriorment en tant que agulles de coure (Ávila de Melo et al. 2023, p. 332-333).

difusionistes, massa sovint omnipresents i, alternativament, tenir en consideració les possibles interpretacions locals d'aquests elements així com també els dissenys i produccions genuïns.

6.1.2. Funcionalitat

Com en el cas de les seves homòlogues confeccionades en matèria primera orgànica, la determinació de la funcionalitat de les agulles metàl·liques és, per si sola, complexa i requereix la contraposició de diferents dades. Entre aquestes destaquen les d'ordre contextual, fent prioritari interrelacionar les agulles amb el tipus d'entorn de troballa. En aquesta línia, són d'especial interès les evidències documentades en espais funeraris, ja que eventualment es poden relacionar amb els individus que les empraren, especialment, en el marc d'inhumacions. Fora del tipus de pràctica funerària, és important conèixer, a més, la conducta i gestualitat en l'esfera de la mort pròpies de cada període i o fàcies cultural, ja que aquestes poden estar estretament lligades a la distribució espacial d'aquestes peces en les sepultures, a la seva orientació respecte les restes humanes, així com amb la seva associació a altres objectes presents en l'aixovar. De ser possible, aquesta informació hauria de ser, a més, contrastada per l'anàlisi tafonòmic del conjunt, així com per l'estudi traceològic i tipològic dels casos documentats.

En el transcurs de les dues darreres centúries, la qüestió utilitària d'aquestes peces ha fet vessar molta tinta i, en general, ha seguit uns plantejaments similars als exemplars que les precediren, si bé les hipòtesis s'han adaptat als nous contextos socials, culturals i polítics. Així, han estat posades sobre la taula diverses propostes, com el sosteniment dels pentinats, la fixació de la vestimenta dels individus o, fins i tot, la subjecció de les mortalles o sudaris en l'àmbit funerari, entre altres[41]. Paral·lelament, en altres ocasions han estat assenyalats usos alternatius que, de manera secundària, van més enllà de l'àmbit estrictament funcional, com és el cas de l'ornamentació i embelliment personal, principalment associat a la vestimenta; l'ostentació i exhibició pública, en què aquests elements serien concebuts com ensenyes de pertinença a un estatus o categoria social determinada o bé a un col·lectiu o comunitat específics; abastant fins i tot, funcions que s'engloben dins l'esfera simbòlica i ritual. Val a dir, però, que, sovint, aquestes propostes no s'han esgrimit com a mútuament excloents, sinó que amb freqüència han estat concebudes de forma complementària, atorgant a aquests elements apuntats un caràcter força polifacètic.

Una de les funcionalitats que més recorregut ha tingut és la de la fixació de pentinats i cabells. Ja des la segona meitat del segle XIX, estudiosos de la prehistòria i protohistòria europea vinculaven l'ús d'algunes agulles allargassades a aquest ús concret de l'estètica personal. Així, Émile Cartailhac descrivia algunes de les agulles de bronze protohistòriques trobades a l'àrea de l'Alentejo portuguès ben clarament com elements "ayant servi à neutraliser l'incommodité d'une abondante chevelure" (Cartailhac 1886, p. 262-264), una hipòtesis recolzada en comparacions etnogràfiques de l'època, però també fonamentada en la documentació existent sobre l'estètica personal a l'Antiguitat. En aquest sentit, Cartailhac feu referència a les descripcions dels celtes fetes per Diodor de Sicília, en què s'equiparava el volum de cabells d'aquestes poblacions amb la crinera dels cavalls (1886, p. 265), reforçant la idea de la necessitat d'un instrument per a la seva subjecció, o també al tercer llibre de

[41] Ocasionalment, en certes obres del segle XVIII i XIX s'havia suggerit que alguns dels exemplars d'agulla més allargassats podrien haver estat emprats, en raó de la seva morfologia apuntada, com estocs o espases (Cartailhac 1986, p. 262), però, tanmateix, aquesta hipòtesis fou ràpidament rebutjada (Cartailhac 1986, p. 262; Déchelette 1910, p. 322), en favor d'altres plantejaments. Si més no, val la pena comentar que, actualment, alguns estudis sobre l'estatuària votiva en bronze del bronze final i primera edat del ferro a Sardenya, han posat de manifest l'ús puntual d'algunes agulles per aquesta finalitat, gràcies a la representació d'aquests elements a la cara exterior de les beines d'alguns punyals i espases (Mancini 2013, p. 291).

l'obra *Geographica* d'Estrabó, dedicat a Ibèria, on es reconeixia l'ús d'agulles per a la confecció dels tocats femenins (1886, p. 267), freqüentment conegudes pel terme llatí *acus crinalis*.

Aquest ús concret per a les agulles de base coure protohistòriques ha estat sostingut en estudis posteriors, tant al segle XX com XXI, fonamentats a partir de l'anàlisi de la distribució espacial d'alguns exemplars documentats a l'interior de certes inhumacions de l'edat del bronze i primera edat del ferro del Midi Francès (Gascó 1984, p. 109; Dedet 2001) i del nord d'Itàlia (Carancini 1975, p. 380; David-Elbiali 2010, p. 218; Papi 2014, p. 7; Barbieri 2021, p. 20-21), per citar alguns exemples propers al marc d'estudi, en què es destacava una vinculació entre aquests i l'àrea del cap del difunt. Tanmateix, lluny d'assumir aquests preceptes per a les agulles documentades al nord-est peninsular, és necessari contrastar i matisar aquestes propostes tenint en compte els diversos aspectes esmentats a l'inici del capítol.

Així, val la pena incidir d'antuvi en el fet que, segons han assenyalat alguns autors, aquesta distribució particular podria respondre a una gestualitat funerària específica, en què l'àrea del cap assumeix un paper rellevant i preferencial en la deposició de l'aixovar metàl·lic (Gascó 1984, p. 110; Rivalan 2011, p. 296-297), amb independència de la funcionalitat primària d'aquests elements apuntats.

Cal afegir, a més, que certs estudis han advertit sobre la lectura errònia de la posició final d'aquest tipus d'elements en el sí de les tombes, essent necessari tenir en consideració la potencial intervenció dels fenòmens postdeposicionals, entre ells, la descomposició del cadàver (Barbieri et al. 2021, p. 19-20). Amb relació a aquesta qüestió, és oportú destacar l'esmentat estudi de Gascó, en què l'única agulla documentada es localitzà en una àrea compresa entre el cap i l'espatlla (1984, p. 109), posició que seria igualment compatible amb la idea d'un fermall emprat per a subjectar una peça de vestir afermada al voltant de les espatlles del difunt i que, per les raons aquí esmentades, s'hauria desplaçat en aquest indret.

Així mateix, és precís comentar l'estudi que feu Dédet sobre les pràctiques funeràries protohistòriques al parc natural dels Grands Causses (2001). Malgrat que en la recopilació d'inhumacions d'aquesta obra es destacà la presència d'una agulla de cap enrotllat al costat del crani de l'individu S3 del túmul 1 de Vayssas (Dinha), el cert és que aquesta aparegué juntament amb altres elements metàl·lics, que es van interpretar com l'evidència d'un ret confeccionat en matèria orgànica en el què l'agulla hauria estat emprada com a sistema de tancament de la lligadura ornamental (Dedet 2001, p. 288), vinculant-se, per tant, a l'àmbit de la vestimenta, i no pas a la subjecció dels cabells. De fet, val la pena ressaltar que l'exemplar aparegué acompanyat de dues denes d'ambre, elements que en altres ocasions han estat associats al tancament de les agulles de vestir. Paral·lelament, en l'aixovar associat a l'individu S1 del mateix túmul, es va assenyalar la presència d'una agulla a l'àrea de l'espatlla, acompanyada d'una fusaiola, que reforçaria la idea de l'ús d'aquest tipus de peces perforades per a permetre la subjecció d'aquest tipus de fermalls que, atenent la seva localització, quedarien englobats dins l'esfera de l'abillament. En una línia similar, es pot fer referència a l'estudi de la disposició d'alguns tipus d'agulla documentats a l'àrea del crani de certes inhumacions de la Baixa Saxònia durant l'edat del bronze, que han estat interpretades en tant que elements per a la subjecció de vels (Laux 1976, p. 46).

Per la seva banda, cal tenir en compte la constatació de fíbules, així com de parelles d'agulles i fíbules en una disposició propera al crani en algunes de les inhumacions itàliques citades anteriorment. En són exemple els diversos casos coneguts a la necròpolis de Tortoreto (Itàlia) (Papi 2015, p. 7, 9, 13, 18). Com es veurà més endavant, l'ús de les fíbules es vincula específicament a la fixació de la vestimenta, de manera que, caldria qüestionar-se sobre la funcionalitat de les agulles dipositades conjuntament a la mateixa àrea (David-Elbiali 2010, p. 218), ja que, com s'ha vist, aquesta

localització podria estar circumscrita a l'existència d'una lligadura o atuell desapareguts, o bé respondre a una conducta funerària particular en la deposició de les peces d'aixovar. Tant és així, que alguns autors han assenyalat que la documentació d'agulles i fíbules en aquesta posició respondria al sistema de tancament de les mortalles o sudaris que envoltarien els cossos dels inhumats (Rottier 2010, p. 130; Delpino et al. 2016, p. 291-292).

En darrer terme, en certs casos és oportú inferir en la interpretació funcional d'aquests objectes des d'una perspectiva tipològica. Així, es pot observar com els mateixos tipus que s'han documentat en proximitat als cranis de les inhumacions itàliques, són representats també en el tòrax o ventre d'altres enterraments (Barbieri et al. 2021, p. 20-21). En aquest sentit, no semblaria haver-hi una tipologia específica per al presumpte ús capil·lar, no podent-se desvincular en cap cas aquests tipus d'agulles de la funció de fermall per a la subjecció de la vestimenta. En aquest sentit, malgrat s'assumís l'ús d'algunes agulles de base coure per a la fixació dels pentinats, aquesta no deixaria de ser una funció complementària i aparentment secundària.

En qualsevol cas, tot i tenir en compte els elements anteriorment esmentats, és possible que no sempre es pugui donar una resposta universal i unívoca, havent d'assumir que les agulles, en raó de la seva concepció apuntada, hagin pogut desenvolupar diverses tasques més enllà de la funció primigènia per a la qual van ser ideades. Un ús que, segons el gruix de les evidències en el registre arqueològic, sembla correspondre's a la idea de fermall. Així, com s'ha comentat més amunt, existeix un consens força generalitzat segons el qual la majoria d'agulles metàl·liques documentades en aquests contextos protohistòrics, -i això inclou els exemplars procedents del registre arqueològic del marc geogràfic d'estudi-, no serien més que el segment metàl·lic conservat d'un imperdible emprat per a la fixació de la vestimenta (Undset 1889; Déchelette 1910, p. 320 i 326; Blinkemberg 1926, p. 13; Navarro 1970a, p. 14-15; Guilaine 1972, p. 319, fig. 126.14 i 15; Carancini 1975, p. 370-381; Audouze i Gaucher 1981, p. 11; Alexander i Hopkins 1982 p. 401; Pons i Brun 1984, p. 180; Argente Oliver 1994, p. 42; Pons i Solés 2003, p. 120; Toledo i De Palol 2006, p. 179; Porra-Kuteni 2010, p. 85; Rivalan 2011, p. 296; Gomá Rodríguez 2019, p. 93; Barbieri et al. 2021, p. 21; Graells i Febregat et al. 2022, p. 227).

En aquesta línia, cal tenir en consideració que en les inhumacions de l'edat del bronze i la primera edat del ferro europees, la disposició i orientació de la gran majoria d'aquests elements respecte el cadàver, principalment ubicats a l'àrea del tòrax, suggereixen una interpretació funcional lligada a l'esfera de l'abillament. En proximitat a l'àrea d'estudi, destaquen l'exemplar de la Cova de Landric (Sent Baulise, Avairon), datada entre el bronze final i la primera edat del ferro (Louis et al. 1955, p. 58-60), l'agulla de la sepultura de la Calade du Castellet (Fòntvielha, Les Boques del Roine), que caldria situar al bronze final III (Mahieu 1996, p. 83 i 85), o l'agulla de ferro de l'individu 1 del túmul de Pomeyrol (Losera), datat dins la segona meitat del segle VII aC (Dédet 2001), exemples que semblen esbossar una dinàmica de deposició compartida amb tantes altres inhumacions de l'Europa continental i mediterrània d'aquests mateixos períodes (Stewart 1940, p. 204; Piesker 1958; Bonnet et al. 2004, p. 555; Pautrat i Benoît 2006; David-Elbiali 2010, p. 217; Rottier 2010, p. 130; Vermard et al. 2010, p. 358; Barbieri et al. 2021, p. 21).

Certament però, en el cas del bronze final i primera edat del ferro, la generalització del ritual d'incineració no ha fet sinó obstaculitzar l'estudi de la relació entre les agulles i els cossos dels individus enterrats, dificultant qualsevol aportació en el camp de la funcionalitat d'aquests elements. Aquesta problemàtica és especialment present al nord-est peninsular, on el context majoritari d'enterrament és en necròpolis d'incineració, no tenint constància de la troballa d'agulles en

inhumacions[42], complicant, a més, com ja han assenyalat altres autors (Graells et al 2022, 227), l'establiment de potencials correlacions entre el tipus d'agulla i el gènere del seu portador. En aquests context, caldria contemplar la possibilitat d'un potencial ús secundari alternatiu per a les agulles, que haurien pogut ser emprades en tant que lligadura de les mortalles amb les què possiblement s'haurien embolcallat les cendres dels individus cremats. Si més no, la hipòtesis que vincula aquests elements amb el sosteniment de la indumentària queda recolzada per mitjà d'altres arguments i evidències indirectes.

Entre aquestes, és interessant fer esment als sistemes de tancament de les agulles. Encara que es tracta d'elements que no han estat estudiats amb el deteniment merescut, o bé directament han estat omesos en l'estudi d'aquests imperdibles, cal posar de manifest l'associació relativament freqüent d'agulles amb anelles metàl·liques de diversos tipus, així com també amb fusaioles i altres elements en contextos tancats, principalment a l'interior de sepultures d'incineració, i que és oportú preguntar-se si podrien haver desenvolupat la funció de topall.

Pel que respecta l'associació agulla-anella, són exemple els casos documentats a la tomba de guerrer del Coll (Llinars del Vallès) (Sanmartí-Grego 1993, p. 28), la tomba E-1 del Pla de la Bruguera (Castellar de Vallès) (Clop i Garcia et al. 1998, p. 18); l'estructura E-45 dels Pinetons (Ripollet) (Balsera Moraño et al. 2011, p. 252); la tomba E-1 de Serrat de Balà (Cantonigròs, Osona) (Castells i Camp et al. 1986, p. 232-234), les tombes 6 (De Palol 1958, p. 199), 70 (1958, p. 74), 85 (1958, p. 82-83), 179 (1958, p. 149-150), 207 (1958, p. 178-179), 230 (Toledo i Mur i De Palol 2006, p. 17), 274 (2006, p. 43), 289 (2006, p. 52), 396 (2006, p. 134) de Can Bech de Baix (Agullana), la tomba tumular de Vilars d'Espolla (Fita Colomé i Vilanova i Piera 1890, p. 141)[43], o la tomba 4 de la necròpolis del Parrallí[44] (Empúries) (Almagro 1955, p. 348). Així mateix, és interessant esmentar aquells casos en què les agulles han aparegut relacionades amb elements que podrien haver-se reutilitzat per aquesta fi, com ara les fusaioles de terracota. Amb aquest tipus de vincle es pot citar el cas de les tombes 85 (De Palol 1958, p. 82-83), 179 (1958, p. 149-150) i 230 (Toledo i Mur i De Palol 2006, p. 17) de Can Bech de Baix (Agullana), la tomba 409 de la mateixa necròpolis, encara que l'element metàl·lic d'aquesta estructura hagi estat descrit com una tija (2006, p. 149), els casos documentats al nivell 2 de la necròpolis de Can Barraca (Besalú) (Martín Machín 2006, p. 74-75), o una possible fusaiola representada junt a l'agulla de cap anular trobada a la necròpolis de Vilars d'Espolla (Fita Colomé i Vilanova i Piera 1890). Per la seva banda, encara que no es pugui afirmar una associació directa, destaca la troballa al jaciment de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer) d'una dena d'ambre, junt a una altra de bronze, i una anella del mateix material, aparegudes a l'estrat (V) en què es van localitzar diverses agulles de bronze, entre elles, dos possibles exemplars de cap enrotllat (Maluquer de Motes 1959, p. 47). En darrer terme, és oportú assenyalar que l'agulla de cap bicònic de la Cova dels Canals (Pinyana, Alta Ribagorça), està caracteritzada per un coll engrossit dotat d'una perforació, a dins de la qual s'hi conservava encara restes del fil metàl·lic que hauria format part del sistema de lligadura del l'agulla a la vestimenta (Serra Ràfols 1923, p. 79).

[42] Pel que respecta a les Illes Balears, es té constància de l'associació d'una agulla de bronze (CP14) a la part posterior del crani d'un individu infantil (núm. 37), de dos anys d'edat, inhumat a l'interior de la Cova des Pas (Menorca), datat a l'entorn del 900-800 aC, que s'ha interpretat com un element de subjecció de tocats (Llull Estarellas et al. 2019, p. 109-110), encara que, per tot el que s'ha exposat anteriorment, aquest tipus de relació s'hauria de prendre amb reserves.

[43] Segons la representació i descripció original de l'agulla, aquesta va aparèixer enllaçada a una cadena de múltiples baules.

[44] Podria tractar-se d'un punxó.

Més enllà dels sistemes de tancament d'aquests fermalls, cal tenir en compte diversos tipus de manifestacions iconogràfiques en què és possible observar l'ús d'aquests elements des de l'òptica de la vestimenta. Entre aquestes, es pot fer esment a les representacions antropomorfes tallades sobre valva de petxina presents en alguns mosaics recuperats a la ciutat de Mari (Síria), datades del III mil·lenni aC, en què es pot observar diferents tipus de fíbules emprades per al sosteniment de capes (fig. 50.A) (Michel 2020, p. 183, fig. 13.2a-c). Quant a l'àmbit de la prehistòria recent i protohistòria europea, caldria tenir en compte la representació d'una potencial agulla a l'estàtua-menhir de la Bessière (Murat-sur-Vèbre, Tarn), dipositada al Musée Fenaille de Rodez, datada entre finals del IV i els inicis del II mil·lenni aC. En aquesta s'observa un objecte apuntat, rematat per un cap circular amb una possible creu a l'interior, disposat a l'àrea esquerra del pit del personatge representat, la interpretació del qual no ha estat unànime, essent referit com una destral o bé com una bandolera. Si més no, caldria preguntar-se si aquest element podria correspondre's, per posició, a una possible agulla en os que, per morfologia, s'assimilaria als exemplars de cap anular documentats en jaciments dels mateixos períodes (Pétrequin i Pétrequin 2021, fig. 213).

Per la seva banda, amb una major certesa, però ja pel que respecta el món Antic, cal fer esment a diversos exemples d'agulla presents en vasos de ceràmica grega de figures negres i, posteriorment, vermelles, en què es mostra l'ús d'aquests sistemes per al sosteniment d'atuells com el pèplum en dones o l'himàcion en homes, però també d'altres peces com les túniques, togues o clàmides (Brøns 2014, p. 63-67). Un cas especialment evident es pot apreciar en una de les representacions de l'anomenat vas François (fig. 50.B), una càtera de Clíties i Ergòtim, datada dins del primer quart del segle VI aC, i actualment ubicada als fons del Museu Arqueològic Nacional de Florència (Iozzo 2018).

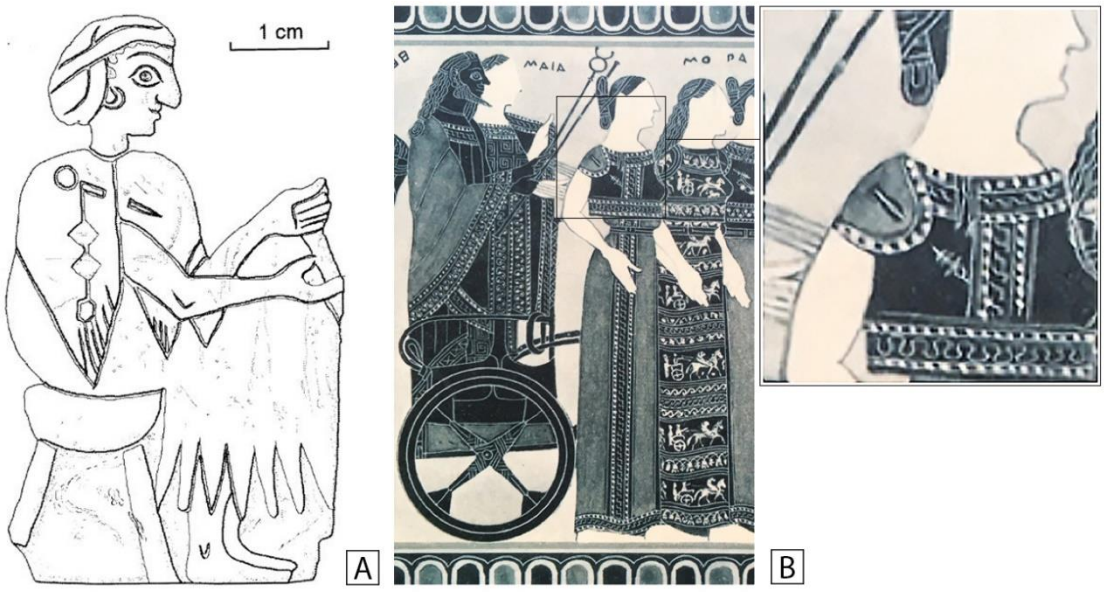


Fig. 50: A: tessel·la de mosaic en petxina procedent de Mari (Síria), datades del III mil·lenni aC. B: fragment de la càtera coneguda com el vas François, datat dins del primer quart del segle VI aC.

Així mateix, encara que no és usual, doncs són elements que formen part de la quotidianitat, les agulles són esmentades en algunes fonts clàssiques, destacant entre elles alguns passatges de la Ilíada i la Odissea d'Homer, o l'Hècuba d'Eurípides, entre altres (Brøns 2014, p. 62), posant de manifest la

seva relació amb la subjecció de diferents atuells a l'alçada de les espatlles, generalment peces de vestir com el pèplum.

Finalment, i com es podrà veure en el capítol següent, l'ús de les agulles com a elements de subjecció de la vestimenta també es recolza en l'estudi funcional de les fíbules, enteses pel gruix de la investigació com una evolució formal de les agulles.

6.1.3. Tipologies prèvies

A escala europea, el coneixement de les agulles de base coure ha estat afavorit per la producció d'abundants i exhaustius estudis tipològics, de caràcter més o menys regional segons el cas, els primers dels quals emergiren ja a finals del segle XIX, essent principalment prolífics al llarg de la següent centúria. Com es veurà, la pràctica majoria d'aquestes propostes de classificació han fonamentat els criteris per a la identificació dels diferents tipus en la diversitat morfològica del cap, entès com el segment de l'agulla que proporciona una major variància i que, per tant, té una importància cabdal a l'hora de incidir en qüestions d'ordre cronològic, cultural, etc.

Com passa amb gran part dels elements abordats en el present estudi, la investigació arqueològica de l'àrea del sud-est francès tindrà una important influència en el desenvolupament de part de la recerca protohistòrica a Catalunya, en part, ja que durant el bronze final i la primera edat del ferro, ambdós territoris compartiren relacions d'intercanvi i processos culturals relativament similars, especialment evidents pel que fa a la meitat nord-oriental del principat.

En aquest sentit i, en un ordre cronològic, és precís citar d'antuvi l'obra de Déchelette, concretament el seu manual d'arqueologia prehistòrica, celta i gal·lo-romana, en què dedicà un capítol a l'estudi i seriació de les agulles de l'edat del bronze a França (2010, p. 316-326). En aquest, l'autor assenyalà els diferents models coneguts per cada fase d'aquesta etapa, identificats fonamentalment a partir de la forma del cap. Malgrat ser un treball força generalista, l'estudi de Déchelette tingué una ampla acceptació, essent vigent fins el primer quart de la segona meitat del segle XX, tant pel que fa a la investigació francesa (Louis et al. 1955; 1958; 1960), com per a la recerca del nord-est peninsular, territori on alguns dels tipus definits també hi eren representats, servint doncs de referència per a la seva caracterització en treballs tipològics posteriors (Navarro 1970, p. 24).

Des d'una perspectiva regional, val la pena posar de relleu els tres volums de l'obra general de Louis i els germans Taffanel sobre la primera edat del ferro al Llenguadoc (1955; 1958; 1960). En el tercer volum, dedicat a l'obsoleta "cultura dels túmuls", els autors feren un compendi sobre la periodització d'aquesta edat en la què s'aborden les principals característiques de la cultura material adscrita a cada fase i, en la qual, destacaren els diferents tipus d'agulles documentats, a la manera de síntesi sobre la seva evolució tipo-cronològica (1960, p. 357-405). Aquests treballs foren cabdals en l'establiment de les bases del coneixement de les agulles procedents del registre material del nord-est peninsular (Navarro 1970, p. 23; Ruiz Zapatero 1985, p. 938).

De manera més concisa, és oportú fer esment a l'estudi tipològic de Soutou (1959), menat sobre les agulles de cap enrotllat del Midi francès, un tipus especialment present al nord-est peninsular, i que serví de base per a la identificació dels tipus i la posterior concepció de tipologies dedicades a aquest territori (Ruiz Zapatero 1985, p. 943; Gallart Fernández et al. 2021, p. 33).

Poc més tard, cal destacar l'estudi tipològic fet per Audouze i Courtois (1970) pel que fa a les agulles de l'edat del bronze documentades als departaments de la Droma, l'Isèra, els Alts Alps, la Savoia i l'Alta Savoia. En aquest, els autors definiren fins a 21 grups diferents en base a la morfologia del cap

de les agulles, els quals, puntualment, podien quedar subdividits en diferents variants segons la presència de determinades singularitats formals relatives tant al cap com pel que fa al coll de l'agulla. La identificació i definició d'alguns models en aquest àmbit franco-provençal, presents també al nord-est peninsular, permeté una millor caracterització del registre arqueològic d'aquest darrer territori, contribuint, en paral·lel, a l'elaboració de noves propostes tipològiques (Ruiz Zapatero 1985; Graells i Fabregat et al. 2022).

Seguidament, és precís referir-se a l'obra de Jean Guilaine (1972), centrada en l'estudi de l'edat del bronze a l'àrea del Llenguadoc occidental, el Rosselló i l'Arieja, en què realitza una ordenació cronològica dels diferents tipus d'agulles d'aquests territoris, distingint-les també per la morfologia del seu cap. Pel que respecta al bronze final, l'autor destacà una progressiva diversificació dels tipus, especialment visible a partir del bronze final III que, com a resultat del marc de contactes anteriorment esmentat, serà també perceptible a bona part del registre arqueològic del nord-est peninsular (Guilaine 1972, p. 319, fig. 124 i 126). Així, l'estudi de Guilaine es convertí també en una referència per a treballs tipològics d'aquesta àrea, podent citar entre aquests, l'obra de Ruiz Zapatero (1985), i per a l'estudi de les agulles de determinades necròpolis (Toledo i De Palol 2006, p. 182).

De manera posterior, és escaient fer esment a l'estudi tipològic que feren Audouze i Gaucher sobre les agulles de l'edat del bronze amb relació al conjunt del territori francès (1981), una obra de gran rellevància i acceptació que actualitzava el treball de Déchelette. En aquesta, els autors agruparen el conjunt d'agulles d'aquest territori en vuit famílies diferents, cadascuna amb diferents subtipus i variants respectives, distincions que, altre cop, es vertebraren en la forma del cap, podent ser aquest enrotllat, foradat, oblong, exvasat, esglaonat, subcònic, globular o vasiforme. Malgrat que alguns dels models exposats són compartits amb el nord-est peninsular, l'obra passà desapercebuda per als estudis tipològics d'aquest territori, de manera que s'ha optat a esmentar-la aquí en tant que treball de referència, essencial per aprofundir en el coneixement d'aquests casos concrets.

Ja dins del segle XX, es pot destacar la proposta de classificació tipològica que plantejà Rivalan (2011, p. 296-323) com a part de la seva tesi doctoral, en què efectuà un exhaustiu estudi sobre conjunt de produccions metàl·liques de la protohistòria del sud-est francès, especialment de l'àrea del Golf de Lleó. Rivalan identificà fins a 15 tipus diferents d'agulles, diferenciats a partir de la morfologia del cap, amb escasses variants per cada tipus, principalment vinculades a la presència de decoració. Malgrat ser una tipologia especialment interessant pel que respecta a la interpretació i contextualització del registre arqueològic del nord-est peninsular, doncs actualitzava i aglutinava els resultats dels estudis de les necròpolis d'incineració del Llenguadoc realitzats al llarg de la segona meitat del segle XX i inicis del segle XX (Louis et al. 1955; 1958; 1960; Taffanel et al. 1998; Giraud et al. 2003), no tingué especial repercussió en la producció científica del territori en estudi, si bé fou contemplada puntualment en alguns treballs (Graells i Fabregat et al. 2022).

Per contra, més exitosa ha estat la tipologia de les agulles del sud-est francès presentada al Dicobj[45] (*Dictionnaire des objets protohistoriques de Gaule méditerranéenne*) (Py 2016), emprada com a model de referència per a la cerca de paral·lels, així com per la identificació dels nous tipus abordats en la darrera proposta de classificació de les agulles de bronze realitzada pel que fa al nord-est peninsular (Graells i Fabregat et al. 2022).

Fora de l'àmbit francès, val la pena destacar l'obra de Carancini (1975), dedicada a les agulles de bronze de l'Itàlia continental, presentada dins la sèrie *Prähistorische Bronzefunde*, que serà rellevant

[45] http://syslat.fr//SLC/DICOBJ/dicobj.lc?programme=editD3&choix=AA:%20%E9pingles&Submit=submit

per a la cerca de paral·lels i la millor definició dels tipus documentats al nord-est peninsular (Toledo i De Palol 2006, p. 182; Gallart Fernández et al. 2021, p. 73; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 234).

Dit això i, pel que respecta al nord-est peninsular, els estudis tipològics han estat més tardans i escassos, essent en la seva majoria obres que, conceptualment, són deutores de les propostes de tipològiques nascudes a l'altra banda dels Pirineus i que, com es veurà, assumiren els mateixos principis per a la distinció dels diferents tipus documentats en aquest territori. Si més no, val a dir que darrerament aquesta dinàmica sembla haver canviat, disposant novament treballs actualitzats que han contribuït en gran mesura a l'aprofundiment del coneixement de les agulles del marc geogràfic en estudi.

La primera proposta de classificació tipològica de les agulles metàl·liques del nord-est de la península Ibèrica vingué de la mà de Maluquer de Motes (1945 p. 166-167), com a part del seu estudi general sobre les cultures hallstàttiques de Catalunya. En aquest, l'autor identificà quatre tipus d'agulla, diferenciats a partir de la morfologia del cap. Així, assenyalà l'existència d'agulles de cap massís[46], de cap anular, de cap en forma de roda i, finalment, de cap enrotllat, aquesta darrera presentant dues variants, malgrat que no precisà els criteris d'aquesta darrera divisió.

L'esquema de Maluquer es mantingué fins als anys 70, moment en què es publicà l'estudi tipològic de Navarro dedicat a les fíbules de Catalunya, i en el qual, de manera complementària, l'autora feu una nova proposta de classificació de les agulles d'aquest territori (1970, p. 18-26), que marcà les bases per a estudis ulteriors (Ruiz Zapatero 1985, p. 937). Encara que Navarro seguí els fonaments de la tipologia plantejada per Maluquer, el seu treball permeté actualitzar les dades disponibles, quantificant de nou els exemplars documentats i, seguint el criteri de la morfologia del cap com a principal element diferenciador, afegí un cinquè tipus a l'espectre conegut: les agulles de cap pla, a partir de la troballa del dipòsit de bronzes de la Cova de la Font Major de l'Espluga de Francolí, que tingué lloc el 1957 (Graells et al 2008, p. 47). En aquesta revisió i, a diferència de Maluquer, Navarro esmentà els criteris per a diferenciar les dues variants d'agulla de cap enrotllat, basats en l'estudi de les agulles de la necròpolis de Can Bech de Baix fet per de De Palol (1958, p. 216), completat poc més tard en la proposta tipològica de Soutou (1959), i que es fonamentaven en el tipus de tractament que es donaria a l'extrem distal de la tija a l'hora d'enrotllar-la, distingint així entre les agulles amb el cap enrotllat de secció aplanada, fetes per mitja del batut de la tija, i aquelles en que la forma i gruix de la secció es manté invariable, generades únicament per la torsió d'aquesta darrera.

Poc més endavant, es pot destacar el treball que Pons i Brun publicà el 1984 com a resultat de la seva tesi doctoral, centrada en l'estudi de les comunitats de l'Empordà durant el bronze final i la primera edat del ferro (1984). En aquesta Pons abordà les agulles d'aquest àmbit territorial des de l'òptica de la filiació cultural i cronològica, especialment pel que respecta als exemplars documentats a la necròpolis de Can Bech de Baix (1984, p. 179), si bé no es destaquen avenços quant als plantejaments tipològics.

De manera paral·lela, cal assenyalar la tesi doctoral de Ruiz Zapatero, relativa a la cultura material del bronze final i la primera edat del ferro al nord-est peninsular, en què feu una compilació i una nova proposta de classificació de les agulles procedents d'aquest territori (1985, p. 937). Tot i subratllar l'escassetat d'individus en comparació a àrees més prolífiques com el sud-est francès, l'autor destacà l'existència de nou tipus diferents, novament identificats per la forma del cap de l'agulla, amb l'existència d'alguns subtipus, distingit també en funció de les singularitats

[46] Actualment s'identificarien com agulles de cap bicònic.

morfològiques relatives a aquest segment, sovint lligades al mode de fabricació. L'obra de Ruiz Zapatero tingué una acceptació folgada, essent emprada fins fa relativament poc com a proposta de referència en nombrosos articles i treballs. Prova d'això n'és el fet que la nomenclatura generada en el seu sistema de classificació ha estat utilitzada per a identificar els individus documentats en les dècades posteriors al seu estudi (Mascort et al. 1991, p. 33; Arnáiz i Monetro 2004, p. 233; Gallart et al. 2019, p. 54; Gallart Fernàndez et al. 2020, p. 371; Gallart Fernández, et al. 2021, p. 33; Graells i Fabregat et al. 2022), per citar-ne alguns exemples.

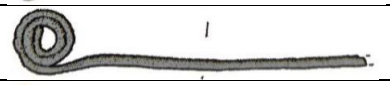
Així doncs, i per acabar aquest apartat, és necessari tenir en compte l'exhaustiu estudi tipològic dut a terme per Graells i Fabregat et al. (2022) amb relació a les agulles de bronze de la primera edat del ferro al nord-est peninsular. Es tracta, com s'ha dit, de la proposta de classificació més recent feta en aquest territori, que proporciona, a la manera de catàleg, una concisa informació sobre la contextualització d'aquests complements de la vestimenta, abordant aspectes com la cronologia, la distribució espacial o la filiació cultural, etc., fent, en definitiva, una menester revisió crítica del coneixement generat durant les darreres dècades.

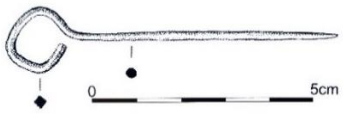
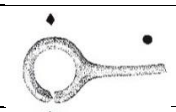
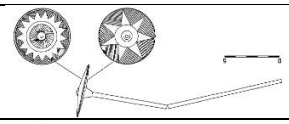
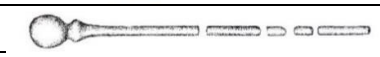
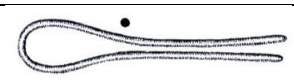
6.1.4. Proposta tipològica

Arran de la publicació d'aquesta recent proposta (Graells et al. 2022), no s'ha cregut necessari formular de nou un estudi tipològic general que integrés el conjunt d'agulles de base coure documentades en aquest àmbit geogràfic.

Si més no, amb el present estudi, s'ha pretès abordar la interrelació entre la tipologia i l'anàlisi arqueomètric d'una selecció dels principals tipus d'agulles procedents del territori en qüestió, pels quals, ocasionalment, s'ha cregut oportú incidir en certs aspectes tipològics i contextuals.

La selecció dels tipus estudiats ha depès principalment de l'interès arqueològic inherent de cada un d'ells, així com de l'accessibilitat dels exemplars integrants per a l'estudi analític.

Grup	Tipus	Subtipus	Variant	Imatge
Agulles de tija simple	**1-Agulles de cap enrotllat**	1A	1AI	
			1AII	
			1AIII	
		1B	1BI	
			1BII	
			1BIII	
			1BIV	
			1BV "Coll de cigne"	

	2-Agulles de cap recorbat o "cap de bàcul"	2A		
		2B		
	3-Agulles de cap anular	3A	3AI	
			3AII	
			3AIII	
		3B		
	4-Agulles de cap discoïdal pla o biconvex compost	4A		
		4B		
	5-Agulles de cap esfèric o el·lipsoide massís	5A		
		5B	5BI	
			5BII decorada	
	6-Agulles de cap biglobular			
	7-Agulles bífides			
Agulles de tija perforada	**9-Agulles perforades de doble cap esfèric**			

6.1.4.1. Tipus 1: Agulles de cap enrotllat

6.1.4.1.1. Estudi tipològic

Amb aquesta denominació relativament ambigua, la producció científica ha tendit a identificar, de manera superficial, una diversa família d'agulles, confeccionades majoritàriament amb bronze i, en algun cas, amb ferro, constituïdes per una tija filiforme de secció circular, el cap de les quals s'enrotlla sobre si mateix, tot conformant una espiral, el perfil de la qual dibuixa, com a mínim, una volta.

Tanmateix, mitjançant un estudi més aprofundit del registre arqueològic hom pot observar ràpidament l'existència d'una gran variabilitat morfològica que fa necessària la creació d'una tipologia concisa que ordeni aquest variat ventall d'agulles en diferents subtipus i variants, evitant així que aquest concepte esdevingui un veritable calaix de sastre. Sols la darrera classificació tipològica de les agulles

del nord-est peninsular ha tractat de posar fil a "l'agulla" en aquesta problemàtica, abordant algunes de les diferències morfològiques evidents en aquest divers espectre de fermalls (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 229).

En la línia d'aquest darrer treball, i atesa la problemàtica d'aquesta família d'agulles, s'ha cregut oportú generar una nova tipologia amb la intenció de definir una relació filètica basada en criteris jerarquitzats a fi que s'adeqüin el millor possible a la realitat del registre material.

Així, al parer de la present classificació, i seguint les pautes definides per Soutou a l'hora de diferenciar els subtipus B i C de la seva tipologia (1959, p. 344), les agulles de cap enrotllat es poden classificar en dos subtipus en funció de la tècnica de confecció del rull del cap. Així, sota el paraigües del subtipus 1A, es fa referència a aquelles agulles amb un cap format per una tija de secció aplanada, manufacturada a partir del martelleig de la mateixa. En canvi, amb el subtipus 1B, s'al·ludeix les agulles amb un cap enrotllat format per la torsió de la mateixa tija, sense haver aplanat prèviament el cap, mantenint doncs la seva secció i amplada invariable.

A partir d'aquí, poden distingir-se diferents variants en base a determinades diferències morfològiques. Pel subtipus 1A, s'identifiquen tres variants: el model d'agulla de cap enrotllat arquetípic amb un cap aplanat i simple (1AI), els individus decorats mitjançant una torsió helicoïdal de la part superior de la tija (1AII), i en darrer terme, els exemplars rematats per dues extremitats enrotllades (1AIII). Quant al subtipus 1B, es poden diferenciar cinc variants a partir del patró del rull, segons si forma una espiral arquimediana (variant 1BI), una espiral de projecció helicoïdal (1BII), un rull helicoïdal que acaba per introduir-se dins del mateix (1BIII), una volta en hèlix i una continuació longitudinal rectilínia (1BIV), o una volta en hèlix que acaba en una voluta folgada en sentit contrari (1BV).

6.1.4.1.1.1. Subtipus 1A

Variant 1AI

Es tracta d'agulles formades per una tija rectilínia i filiforme de secció circular[47], l'extrem distal de les quals és percudit per mitjà del martelleig fins assolir una cinta aplanada i de secció rectangular que, seguidament, s'enrotlla sobre si mateixa tot conformant una espiral arquimediana. Com han assenyalat alguns estudis, les voltes del rull no formen una espiral completa, i deixen un espai interior buit (Valdés 1989, p. 63; Graells i Fabregat 2022, p. 242), possiblement per a fer-hi passar un element, metàl·lic orgànic o composta, que permetrà la seva articulació en tant que fermall. Aquesta hipòtesi quedaria palesa gràcies als exemples conservats d'aquest tipus d'agulla, que presenten un cap travessat per una anella de base coure, i dels quals se'n té relativa constància al sud-est francès, tal com així ho exemplifica el tipus AA-2113 definit pel Dicobj, al que es pot incorporar un cas proper a l'àrea d'estudi, procedent de la tomba 189 de la necròpolis de Negabous (Perpinyà) (Toledo i Mur 2010, p. 251). Pel que respecta estrictament al nord-est peninsular, ultra la presència simultània d'agulles i anelles en contextos tancats esmentada més amunt, puntualment s'ha documentat algun cas d'agulla amb un cap de tendència enrotllada que ha aparegut lligat a cadenetes formades per múltiples baules. Així ho testimoniaria l'exemplar SB-26 procedent de l'enterrament número 1 de la

[47] És relativament habitual que l'extrem superior de la tija, tendeixi a adoptar una forma quadrangular, a raó del treball d'aplanament del cap en forma de cinta, prèviament al seu enrotllament.

necròpolis de Serrat del Balà (Cantonigròs, Osona) (Castells i Camp et al. 1986, p. 233)[48], o l'efectiu trobat al dipòsit de la Colomina de Bor (Gallart i Fernández i Graells i Fabregat 2022, p. 277-278), per bé que en aquests casos es tractaria d'agulles pertanyents a un subtipus diferent a l'aquí presentat (1BI). La gran majoria de les agulles d'aquest tipus estan confeccionades en bronze, si bé, a partir de la primera edat del ferro se'n produiran simultàniament en ferro, sent una evidència de l'èxit del tipus. Aquestes darreres s'han documentat amb relativa freqüència al sud-est francès (Giry 1961, p. 143; Dedet 2001, p. 77; Giraud et al. 2003, p. 85; Perrier i Pujol 2010, p. 97), mentre que en el cas de Catalunya només es coneix un exemplar en aquesta matèria, corresponent a l'efectiu PBS 34-12 de la necròpolis del Pla de la Bruguera (Clop i Garcia 1998, p. 55).

Des d'una perspectiva tipològica, aquest subtipus es correspon al tipus II de Soutou (1959, p. 344), al grup O d'Audouze i Courtois (1970, p. 35-38), a les anomenades agulles de cap pla i volta simple de Navarro (1970, p. 18), al tipus 1.2.3 d'Audouze i Gaucher (1981, p. 27-30), a la variant C2 i C3 de Ruiz Zapatero (1985, p. 942-943), al tipus 9 de Rivalan (2011, p. 307 i 318), al tipus AA-2111, AA-2113 i AA-2211[49] del Dicobj (Py 2016, p. 13-14), i als tipus AEA i AES definits per Graells i Fabregat et al (2022).

Val a dir que Ruiz Zapatero (1985, p. 942) distingeix dos variants d'agulla de cap enrotllat en funció de l'amplada del cap: C2 per aquells exemplars en què l'aplanament del rull no sobresurt del gruix de la tija, i C3 pels casos en què la seva amplada sobresurt d'aquest. En una línia similar, aquest esquema tipològic ha estat repetit en la darrera proposta de classificació feta per Graells i Fabregat et al. (2022, p. 229), on es distingeix les agulles de cap enrotllat simple (AES) de les de cap enrotllat ample (AEA). Tanmateix, a escala tecnològica, caldria contemplar la possibilitat que l'amplada del rull no fos estandarditzada i premeditada, sinó que depengués de l'aplicació d'una força i constància heterogènies durant el martelleig de la tija en el seu procés de manufactura. Si tenim en compte l'actual nombre d'individus documentats, l'amplada del cap dibuixa un espectre força divers (fig. 51), que converteix l'amplitud en un concepte relatiu i difumina la possibilitat de distingir si existia o no la voluntat de fabricar dos models de cintes diferents. Així, per a la present classificació s'ha desestimat l'aplicació d'aquest principi morfològic com a criteri tipològic.

[48] Encara que aquesta peça ha estat interpretada en tant que una agulla, la conservació parcial del conjunt impedeix descartar la possibilitat que pogués correspondre's, en realitat, a un element en suspensió d'un element ornamental complex.

[49] El tipus AA-2211 fa referència al exemplar de ferro documentats al golf de Lleó.

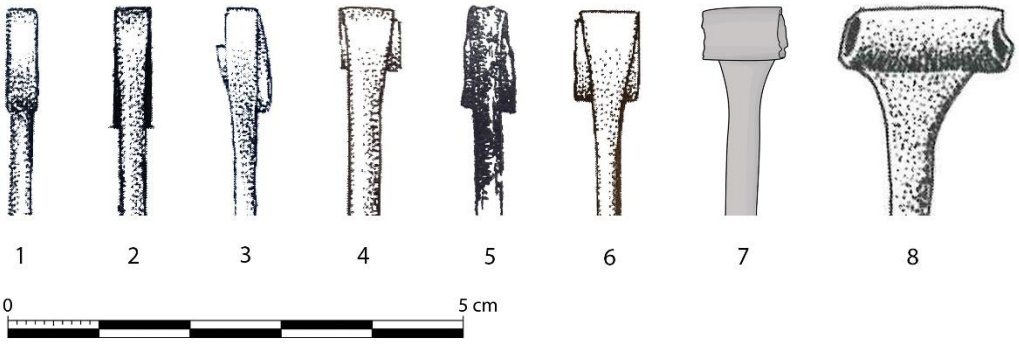


Fig. 51: Mostra de l'espectre de l'amplitud del cap de les agulles de cap enrotllat pertanyents a la variant 1AI: 1-T-230; 2- T-290; 3- T-396; 4- T-266; 5-T-143; 6- T-253, Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà);7 Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat); 8-Cova d'en Toni (Isòvol, Cerdanya).

Per la seva banda, cal no confondre aquest tipus d'agulla amb alguns tipus de *scalptoriums*, elements per a la cura i higiene personal, la morfologia dels quals és relativament similar, i que cal diferenciar per la presència d'un extrem proximal de la tija bífid. Destaquen, entre ells, els exemplars pertanyents al tipus AL-2111 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 230). Aquests elements són especialment freqüents en el registre material del sud-est francès a partir del segle VII aC, essent també presents a Catalunya durant les fases més avançades de primera edat del ferro, de manera que els exemplars documentats durant aquest període que no preserven l'extrem proximal caldrà prendre'ls amb reserves[50].

Dit això i, segons apunta el gruix de la historiografia, els prototips d'aquest tipus d'agulla tenen el seu origen a l'Europa central durant els inicis de l'edat de bronze (Soutou 1959, p. 355; Navarro 1970, p. 20; Guilaine 1972, p. 60, fig. 14.16; Audouze i Gaucher 1981, p. 27; Ruiz Zapatero 1985, p. 943-944; Pons i Solés 2003, p. 120; Rivalan 2011, p. 307),

A aquesta qüestió, cal fer referència als tipus 1.1.1 definit per Audouze i Gaucher (1981, p. 15), dit altrament tipus Cazals, de qui podria haver-ne derivat (1981, p. 29). Es tracta d'un model d'agulla de cap enrotllat propi del bronze antic que, a diferència del tipus en qüestió, està confeccionat en coure i, generalment, es caracteritza per presentar tiges corbes i molt més llargues, algunes de fins a 30 cm de longitud, en què la secció rectangular no es restringeix exclusivament a l'àrea del rull sinó que abasta bona part de la meitat superior del cos, sense que hi hagi, però, un patró clar. Aquestes agulles són freqüents a l'àrea compresa entre Alemanya, Suïssa i el nord d'Itàlia, però també se'n documenten puntualment en zones properes al territori en estudi, com ara el Midi francès, tal com ho exemplifiquen els casos recuperats als departaments del Tarn, Garona i Òlt, que també es daten dins les primeres fases del bronze antic (Guilaine 1972, p. 60; Audouze i Gaucher 1981, p. 15).

Segons diversos autors, el pas d'un tipus a l'altre no queda clar, per bé que les similituds morfològiques semblen evocar algun tipus de relació filètica (Guilaine 1972, p. 60; Audouze i

[50] Cal tenir en compte que aquests elements també han aparegut a l'interior de les tombes d'aquest moment en tant que elements d'aixovar. Destaca pel que fa a la vessant nord dels Pirineus el cas documentat a la tomba 283 de la necròpolis de Negabous (Perpinyà, Rosselló) (Toledo i Mur 2010, p. 295, fig. 540), o l'efectiu de la tomba 48 de la necròpolis de Vilanova de Ceret (Vallespir) (Claustre i Peyre 2013, p. 66), mentre que en el territori d'estudi aquests queden exemplificats en l'exemplar de la tomba 5 de la necròpolis de la muralla NE d'Empúries (Almagro 1955, p. 384-385), per bé que el tipus exacte d'aquesta darrera tomba és difícil d'esclarir atès el mal estat de conservació de la peça.

Gaucher 1981, p. 29; Ruiz Zapatero 1985, p. 944). En qualsevol cas, els exemples més antics del tipus en qüestió, ja de bronze, es resten documentats al nord d'Itàlia durant la primera meitat del II mil·lenni (Carancini 1975, p. 7-8), mentre que a Alemanya i França, els casos més antics serien més tardans, situats dins el bronze mig (Laux 1976, p. 53, lam. 63; Audouze i Gaucher 1981, p. 27-28), això és, a mitjans del II mil·lenni aC, moment en què el tipus Cazals ja no seguiria produint-se.

Des d'aquest moment, les agulles de cap enrotllat assoliran una ampla acceptació essent assimilades i reproduïdes a bona part d'Europa (Rivalan 2010, p. 307). Segons Auduze i Courtois (1970, p. 38), el tipus es documentaria al sud-est francès a partir del bronze final II, si bé no assoliran un moment d'auge fins les darreres fases d'aquest període (Soutou 1959; Guilaine 1972, p. 318; Audouze i Gaucher 1981, p. 28; Rivalan 2011), moment en què esdevindran especialment freqüents a les necròpolis d'incineració del Llenguadoc occidental, sobretot a Le Moulin (Mailhac, Auda) (Taffanel et al., 1998), i també de la Catalunya del Nord, com és el cas de Negabous (Toledo 2012: 251), Coudoumines (Porra-Kuteni 2010: 86, fig. 79), Vilanova de Ceret (Claustre i Peyre 2013), Millas (Ponsich i Pous 1951), o el Camp de les Olles (Baills 1979), per citar-ne alguns exemples.

Pel que fa a l'àmbit estatal, aquestes semblen abastar principalment la franja septentrional de la península Ibèrica, amb especial menció a Catalunya, si bé alguns autors n'han assenyalat la seva presència tardana al sud del País Valencià (González Prats 2014, p. 263; Camacho et al. 2022, p. 194-195), qüestió a discutir[51]. Com apunten algunes datacions radiocarbòniques (Pons i Solés 2003; 2008), tot sembla indicar que aquest tipus d'agulla s'hauria introduït al nord-est peninsular des del Midi francès a partir del segle X aC, en el marc de les relacions transpirinenques dels primers segles del primer mil·lenni aC (López Cachero 2007), esdevenint també habituals als espais d'incineració d'aquest territori, entre altres contextos[52] i, en menor mesura, de l'Aragó i el País Basc (Ruiz Zapatero 1985: 943 i 945; Graells et al., 2022: 242 i 245)[53]. A Catalunya es té constància aproximadament d'una cinquantena d'exemplars (fig. 53), la distribució espacial de les quals (fig. 52) sembla indicar que el seu impacte sobre el territori fou principalment costaner, disminuint de manera progressiva a mesura que augmenta la distància respecte al golf de Lleó, podent-se relacionar aquest fet amb l'origen, direcció i, possiblement, format d'aquestes relacions culturals, majorment marítimes, que s'emmarquen bé dins l'etapa compresa entre el bronze final i la primera edat del ferro, si bé és cert que ocasionalment es coneixen exemplars que podrien ubicar-se a la segona edat del ferro (Graells et al., 2022, p. 243). Aquest fet sembla estar estretament relacionat amb la proliferació de les fíbules com a nou element de subjecció, que malgrat que ja eren presents al territori durant el segle VIII aC,

[51] Les agulles trobades a la Fonteta i Peña Negra no presenten el cap aplanat i, a més, el seu enrotllament és helicoïdal, qüestió que insta a plantejar si podria tractar-se, en el fons, d'agulles de fíbules. A més, caldria justificar d'alguna manera la seva absència geogràfica entre el territori alacantí i el sud de Catalunya.

[52] Aquestes agulles han estat recuperades en altres contextos, com ara hàbitats (Maluquer de Motes 1959; 47 i 51; Ribas i Lladó 1977, p. 176 i 178; Rovira i Santacana. 1982, p. 63; Mascort et al. 1991, p. 33; Masoliver i Callado 1999, p. 148-149; Sanmartí et al. 2000, p. 174; Manzano et al. 2006, p. 59; Fuertes Avellaneda 2017, p. 98; Gallart Fernández et al. 2021, p. 32), coves (Rovira i Port et al. 1992, p. 13; Vilardell i Pascual 1993, p. 51-53; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024), dipòsits de bronzes (Gallart Fernàndez et al. 2020, p. 371; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 245), o fins i tot sitges o abocadors (Maya 1985, p. 156; Balsera Moraño 2011, p. 252).

[53] Les agulles de cap enrotllat també són presents en altres punts del nord de la península Ibèrica, com ara a Galícia (González Gómez 2008: 271) i a la l'Altiplà septentrional (Arnáiz i Monrero 2004: 233), si bé la seva presència en aquest sector s'associa a les relacions amb altres marcs culturals. Així mateix, s'han documentat excepcionalment exemplars a l'Altiplà meridional, com és el cas de l'exemplar aparegut al jaciment de Pico Buitre, en un context cultural del grup Cogotas I (Crespo Cano 1992, p. 54, fig. 5.6).

el seu pes es veurà clarament incrementat al llarg de la primera edat del ferro, relegant les agulles a un segon pla.

La quantificació i distribució espacial d'aquestes fíbules al llarg del nord-est peninsular ha estat ja amplament treballada en estudis relativament recents (Gallart Fernández et al. 2021, p. 32-38; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 242-247), de manera que no s'ha cregut oportú exposar detalladament els casos coneguts[54], que senzillament s'inventarien al final de l'apartat. En tot cas, es comenta a continuació algunes precisions de caràcter cronològic.

En aquest sentit, val la pena assenyalar que el *terminus ante quem* del tipus ha estat establert en base a la datació de les agulles de les habitacions XI i XIII de Burriac, fixada dins el segle VI aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 943; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 242), cronologia que caldria, no obstant això, prendre amb reserves[55], essent considerant residual o fins i tot dubtosa tota troballa posterior a aquesta centúria. Així, es fa referència a les datacions donades per les agulles d'Alorda Park (Calafell), que oscil·len entre el segle V i IV aC (Masoliver 1999, p. 148-149), apel·lant la inconnexió de la seva tipologia amb la resta de materials documentats (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 243). Si més no, cal tenir en compte que al sud-est francès, concretament a la Provença, han estat recuperades agulles de cap enrotllat en contextos clars de la segona edat del ferro que, a molt estirar, alguns autors situen a finals del segle IV aC (Girard 2010, p. 346), i que fan pertinent mantenir obert el debat sobre el cessament del seu ús a Catalunya, per bé que, com tants altres tipus d'agulla, aquest decreixi amb la generalització de les fíbules com a principal dispositiu per a la fixació de la vestimenta.

Exemplars:

- Can Bech de Baix, T-38 (Agullana, Alt Empordà), cronologia indet. Fase II (650-550 aC) segons De Palol (1958), o s. VIII aC segons Ruiz Zapatero (1985, p. 495) - (Palol 1958, p. 46; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 243).
- Can Bech de Baix, T-143 (Agullana, Alt Empordà), cronologia indet. Fase II (650-550 aC) segons De Palol (1958) o s. VIII aC segons Ruiz Zapatero (1985, p. 495) - (Palol 1958, p. 122-123; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 243).
- Can Bech de Baix, T-170 (Agullana, Alt Empordà), cronologia indet. Fasi I segons De Palol (1958, p. 143).

[54] Amb relació a l'estudi menat per Graells i Fabregat et al. (2022), és interessant contemplar alguns dels materials metàl·lics de l'estrat V del jaciment de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer), situat aproximadament dins segle VI aC, i que podrien encaixar amb la variant tipològica aquí tractada. Es tracta de diversos fragments de tija associats a dos segments que presenten l'arrencament d'un rull que, segons els autors de la publicació, es correspondrien al ressort i l'agulla d'una fíbula de tipus no identificat (Maluquer et al. 1959, p. 47). Si bé és cert que alguns exemplars de fíbula eixits del mateix jaciment presenten una agulla relativament llarga (L-1230, L-1233, L-1234, L-1235), aquestes dimensions també són compatibles amb les agulles de cap enrotllat, fent oportú qüestionar-se sobre la seva interpretació. No obstant això, el cert és que se les descriu genèricament com agulles de secció circular, sense precisar si a l'àrea del cap hi ha un aplanament, qüestió que tampoc es pot dilucidar per les imatges publicades, de manera que es fa difícil saber si aquesta identificació és factible.

[55] L'agulla documentada a l'habitació XIII, procedeix d'un nivell remenat on hi aparegueren des de materials ceràmics dits "hallstàttics" fins a elements ibèrics i d'època romana republicana (Ribas i Lladó 1977, p. 176, fig. 27.8), fet que dificulta atribuir-ne una adscripció cronològica precisa. Pel que respecta als exemplars de l'habitació XI, la seva posició estratigràfica no queda clara, doncs les peces únicament apareixen dibuixades, i cal tenir en compte la presència d'una sitja en aquesta estança amb materials remenats i de cronologies diverses, entre els quals figuren ceràmiques acanalades (Ribas i Lladó 1977, p. 178, fig. 26 i 27.17). Així doncs, en conjunt, caldria prendre amb reserves tota precisió cronològica.

- Can Bech de Baix, T-179 (Agullana, Alt Empordà), cronologia indet. (Palol 1958, p. 150).
- Can Bech de Baix, T-211 (Agullana, Alt Empordà), cronologia indet. Fase II (650-550 aC) segons De Palol (1958), o s. VIII aC segons Ruiz Zapatero (1985, p. 495) - (Palol 1958, p. 183; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 243).
- Can Bech de Baix, T-230 (Agullana, Alt Empordà), Fase III (700-650 aC) (Toledo et al. 2006, p. 17 i 19).
- Can Bech de Baix, T-253 (Agullana, Alt Empordà), Fase IIb (750-700 aC) (Toledo et al. 2006, p. 30 i 32).
- Can Bech de Baix, T-266 (Agullana, Alt Empordà), Fase IIa (800-750 aC) (Toledo et al. 2006, p. 39-40).
- Can Bech de Baix, T-290 (Agullana, Alt Empordà), Fase IIa (800-750 aC) (Toledo et al. 2006, p. 52 i 54).
- Can Bech de Baix, T-396 (Agullana, Alt Empordà), Fase IIb (750-700 aC) (Toledo et al. 2006, p. 134-135)[56].
- Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa), 900-750 aC segons López Cachero (2006, p. 40-41) o s. X-IX aC segons López-Cachero et al. (2009, p. 222) - (Manzano et al. 2006, p. 59; Manzano 2012, p. 27).
- Vilanera VLN-101-6 (L'Escala, Alt Empordà), aprox. 650-575 aC (inèdita).
- Cova de la Bora Tuna (Llorà, Gironès), 800-625 aC o 600-450 aC (Puertas García) 650-575 aC, (Navarro 1970, p. 22, fig. 3.3).
- Cova de la Bora Tuna (Llorà, Gironès), 800-625 aC o 600-450 aC (Puertas García) 650-575 aC, (Navarro 1970, p. 22, fig. 3.4).
- Mas Xirgu (Girona, Gironès), 700-625 aC., (Fuertes Avellaneda 2017, p. 98-100).
- El Pi de la Lliura E-26 (Vidreres, La Selva), 1000-750 aC segons Pons i Brun (2008, p. 133-134) o 950-750 aC segons (Subirà et al. 2012, p. 145) - (Pons i Brun et al. 2002, p. 82).
- El Pi de la Lliura E-28 (Vidreres, La Selva), 820-594 aC segons Pons i Brun (2008, p. 134).
- El Pi de la Lliura E-40G (Vidreres, La Selva), 1000-750 aC segons Pons i Brun (2008, p. 133-134) o 950-750 aC segons (Subirà et al. 2012, p. 145).
- El Pi de la Lliura E-58 (Vidreres, La Selva), 1000-750 aC segons Pons i Brun (2008, p. 133-134) o 950-750 aC segons (Subirà et al. 2012, p. 145).
- El Pi de la Lliura E-77b (Vidreres, La Selva), 1000-750 aC segons Pons i Brun (2008, p. 133-134) o 950-750 aC segons (Subirà et al. 2012, p. 145).
- El Pi de la Lliura E-78 (Vidreres, La Selva), 1000-750 aC segons Pons i Brun (2008, p. 133-134) o 950-750 aC segons (Subirà et al. 2012, p. 145).
- Burriac, Habitació XI (Cabrera de Mar, Maresme), indet. (Ribas i Lladó 1977, p. 178, fig. 26.2).
- Burriac, Habitació XI (Cabrera de Mar, Maresme), indet. (Ribas i Lladó 1977, p. 178, fig. 26.7).
- Burriac, Habitació XI (Cabrera de Mar, Maresme), indet. (Ribas i Lladó 1977, p. 178, fig. 27.17).
- Burriac, Habitació XIII (Cabrera de Mar, Maresme), indet. (Ribas i Lladó 1977, p. 176, fig. 27.8).

[56] Segons Graells i Fabregat et al. (2022, p. 247), aquesta agulla pertanyeria al tipus AEB, corresponent a les agulles amb cap de bàcul. Si més no, observant el perfil de l'agulla es pot percebre que el gruix del cap és menor que el de la tija, de manera que cal entendre que aquest ha estat aplanat per martelleig, i doncs, caldria considerar aquesta agulla dins del tipus 1AI de la present tipologia.

- Cova dels Maquis (Gallifa, Vallès Oriental), 1000-800 aC, (Rovira i Port et al. 1992, p. 13, fig. 21.8).
- El Pla de la Bruguera PBS 34-12 (Castellar del Vallès, Vallès Occidental), 650-575 Ac (Clop i García et al. 1998, p. 55).
- Can Piteu Can-Roqueta CPR-85 (Sabadell, Vallès Occidental), s. VIII aC (López Cachero et al. 2009, p. 222).
- Can Piteu Can-Roqueta CPR-435 (Sabadell, Vallès Occidental), s. VIII aC (López Cachero et al. 2009, p. 222).
- Can Piteu Can-Roqueta CPR-508 (Sabadell, Vallès Occidental), s. VIII aC (López Cachero et al. 2009, p. 222).
- Can Piteu Can-Roqueta CPR-631 (Sabadell, Vallès Occidental), s. VIII aC (López Cachero et al. 2009, p. 222).
- Can Piteu Can-Roqueta CPR-870 (Sabadell, Vallès Occidental), s. VIII aC (López Cachero et al. 2009, p. 222).
- Can Piteu Can-Roqueta CPR-936 (Sabadell, Vallès Occidental), s. VIII aC (López Cachero et al. 2009, p. 222).
- Can Roqueta-Can Revella E-173-2-59 (Sabadell, Vallès Occidental), bronze final (Rovira i Hortalà 2010, p. 4) .
- Can Roqueta-Torre Romeu 106-1-143 (Sabadell, Vallès Occidental), indet. (Rovira Hortalà et al. 2022, p. 270).
- Els Pinetons II, E-45 (Ripollet Vallès Occidental), bronze final-primera edat del ferro (Balsera Moraño et al. 2011, p. 252).
- Sitges de la UAB, Sitja 10 (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental), s. VII-VI aC (Maya 1986, p. 156-157, fig. 7.3).
- Cova de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat) aprox. s. X-IX aC., (Blasco et al. 2009, p. 119).
- Alorda Park, 086 (Calafell, Baix Penedès), s. V aC (Masoliver i Callado 1999, p. 148, lam. 1.2).
- La Mussara (Vilaplana, Baix Camp), 925-850/825 aC (Rovira i Santacana 1982, p. 63, fig. 37).
- Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre), s. VII aC (Sanmartí et al. 2000, p. 174).
- Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre), 650-600 aC (Mascort et al. 1991, p. 33, lam. 44).
- Cova d'en Toni 16.4 (Isòvol, Cerdanya), bronze final segons Vilardell i Pascual (1993, p. 51).
- Cova d'en Toni 12.5 (Isòvol, Cerdanya), bronze final segons Vilardell i Pascual (1993, p. 51).
- La Colomina de Bor (Bellver de Cerdanya), s. VII-VI aC (Gallart Fernàndez et al. 2020, p. 371).
- Castellvell (Olius, Solsonès), s. VI aC (Serra Vilaró 1920, p. 7).
- La Pedrera, Estrat VII (Vallfogona de Balaguer, La Noguera),s. VIII aC (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 51).
- L'Olriols (Sant Esteve de Llitera), indet. (Aguilera Aragón 2019, p. 363).

Variant 1AII

En aquest cas, la variant fa referència a les agulles de cap enrotllat que, a diferència de la variant anterior, es caracteritzen per presentar una torsió helicoïdal a la tija, de concepció decorativa, que

abasta tota o la meitat superior de la mateixa. Aquesta variant troba els seus paral·lels en el tipus AA-2117 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 15) i en el tipus ATE (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 247).

Cal no confondre tampoc aquest tipus d'agulles amb alguns exemplars de *scalptoriums*, concretament, els models pertanyents al tipus AL-2131 definit pel Diobj (Py 2016, p. 231), força freqüents al sud-est francès, i dels quals se'n pot destacar alguns exemplars de característiques especialment similars, amb el mateix tipus de torsió helicoïdal a la tija, com és el cas des efectius documentats a la tomba 35 de la necròpolis dels Omells (Bages del Rosselló) (Donat et al. 2012, p. 243, fig. 5), la tomba 46 de Caramany (Fenolleda) (Porra-Kuteni, p. 86, fig. 83), les tombes 3 i 10 de la necròpolis de la Pave (Argelers, Rosselló) (Claustres 1950, p. 144 i 148, fig. 2 i 5) o la tomba 287 de Negabous (Perpinyà, Rosselló) (Toledo i Mur 2010, p. 295), per citar alguns casos propers al territori d'estudi.

Alguns dels paral·lels més antics d'aquesta variant han estat documentats a Alemanya durant el bronze antic (Laux 1976, p. 52), mentre que a Itàlia, aquestes remuntarien a molt estirar fins a mitjans del II mil·lenni aC (Carancini 1975, p. 8-9). Per la seva banda, a França el model no es constataria fins el bronze final I-II segons la periodització francesa (Audouze 1976, p. 73; Landry et al. 2020, p. 108), com així ho posaria de manifest l'exemplar procedent del dipòsit de Couvaloup, à Lullin (Alta Savoia) (Audouze i Courtois 1970: 36-38). Probablement des d'aquesta àrea, el model s'hauria estès vers el sud-est francès, abastant especialment el departament del Tarn, on alguns exemplars d'aquest model es troben en espais funeraris de la primera edat del ferro (Giraud et al. 2003), si bé també se'n coneixen en altres contextos a l'àrea del Llenguadoc, alguns d'ells datats precisament a la segona edat del ferro (Garcia 1993, p. 95).

Des d'aquest territori, aquesta variant de les agulles de cap enrotllat hauria assolit el nord-est peninsular, on es té únicament constància de dos exemplars (fig. 52), ja assenyalats en altres estudis (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 247-248). L'un d'ells, es correspon a l'individu procedent de la tomba E-53 de la necròpolis del Pi de la Lliura (Vidreres, La Selva), que disposa d'una datació radiocarbònica que ha permès situar l'enterrament en un forquilla compresa entre el 895 i el 675 aC. (Pons i Solés 2008, p. 133-134). Atenent el decalatge existent amb les cronologies assumides per aquest model al vessant nord dels Pirineus, possiblement caldria contemplar la franja més recent d'aquest marge temporal com el moment més probable d'arribada de l'exemplar a Catalunya. No obstant això, l'arribada d'influències de l'àrea Alpina resta atestada en aquest territori en cronologies anteriors, en part, a través d'altres produccions de bronze, que impedeixen descartar del tot la possibilitat d'una cronologia anterior. El segon exemplar, procedeix del jaciment de la Cova del Moro de Alins del Monte (Sanui i Alins) a la comarca de Llitera a la Franja de Ponent (Rodanés Vicente et al. 2017, p. 38, fig. 5). Es tracta d'una tija, el terç superior de la qual presenta una torsió helicoïdal, i on se'n pot intuir l'arrencament d'un cap aplanat. Malauradament, la seva cronologia és imprecisa, ja que va aparèixer sense context estratigràfic, no permetent fer aportacions d'ordre cronològic ni contextual. En qualsevol cas, la seva distribució espacial fa pensar, si més no, en l'existència de dues vies de transmissió, l'una marítima o litoral, i l'altra, per l'interior, a través dels passos del Pirineu.

Exemples:

- El Pi de la Lliura E-53 (Vidreres, La Selva), 895-675 aC segons Pons i Brun (2008, p. 134).
- Cova del Moro de Alins del Monte 07716 (Sanui i Alins, Llitera), indet. (Rodanés Vicente et al. 2017, p. 38, fig. 5).

Variant 1AIII

Com en la variant 1AI, es tracta d'agulles formades per una tija filiforme i de secció circular, però que, en aquest cas, presenten un cap rematat per dues cintes aplanades que s'enrotllen sobre si mateixes en sentits oposats, convergint vers l'interior amb relació a l'eix de la tija. Des d'un punt de vista tipològic, es correlacionen amb la variant de doble cap enrotllat del tipus 13[57] de Rivalan (2011, p. 313), així com amb el tipus AA-2122 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 15).

Cal no confondre aquest tipus d'agulla, amb altres models de doble cap enrotllat, com per exemple, aquelles en què els rulls s'orienten cap a l'exterior de la tija, sense presentar, a més, evidències de l'aplanament d'aquests en forma de cinta. L'origen d'aquestes darreres agulles cal cercar-lo a l'Orient Mitjà a finals del IV mil·lenni aC (Huot 1969, p. 73), moment a partir del qual semblen haver assistit a una gran difusió arreu, essent documentades a l'orient del continent europeu des la segona meitat del III mil·lenni aC (1969, p. 73), i més endavant, durant el bronze mig, a bona part de l'Europa occidental, com a part dels grups culturals *Peschiera* i *Garda* a Itàlia i *Grossenlüder* a Alemanya (Rivalan 2011, p. 313).

En canvi, el tipus 1AIII sembla ser, més aviat, una variant eixida de les agulles de cap enrotllat simples anteriorment esmentades, com així ho testimoniaria la seva tècnica de manufactura, consistent en l'aplanament per martelleig i posterior enrotllament de les dues cintes del seu extrem distal. El models més antics d'aquest tipus d'agulla han estat documentats a l'àrea compresa entre l'oest dels Alps i sud-oest d'Alemanya, gràcies a la troballa d'alguns prototips datats dins del bronze final III (Audouze i Courtois 1970, p. 59-60, lam. 19. 555), definint un potencial focus de desenvolupament, des d'on s'haurien assimilat o introduït a altres territoris emmarcats pel flux d'influències continentals durant aquest període, entre ells, al sud-est francès (Rivalan 2010, p. 313).

Encara que no hi són especialment freqüents, cal destacar dos paral·lels en aquesta darrera àrea, que permetrien justificar la seva documentació al nord-est peninsular. L'un d'ells, procedeix de la tomba 362 de la necròpolis de Castres (Goujardes, Tarn), datada entre el 800-700 aC (Giraud et al. 2003), mentre que l'altre, especialment proper al territori d'estudi, es va documentar en l'aixovar de la tomba 279 de la necròpolis de Negabous a Perpinyà, situada dins la primera edat del ferro (Toledo i Mur 2010, p. 206), fet que testimoniaria que, com així succeeix amb les seves homòlogues d'un sol cap, les agulles de doble cap enrotllat tindran continuïtat vers la primera edat del ferro.

A Catalunya només es té constància d'un exemplar, procedent de la tomba 289 de la necròpolis de Can Bech de Baix a Agullana (Alt Empordà), datada del 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 248, fig. 226.3), que encaixa amb les cronologies assumides per als exemplars de l'altra vessant dels Pirineus. Entre les dues extremitats del cap d'aquesta agulla hi penja una anella oberta, que es podria associar a part del sistema de tancament de l'imperdible, possiblement fet en matèria perible i perdut a dia d'avui.

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-289 (Agullana, Alt Empordà), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 52-53)

[57] Val a dir que en la tipologia de Rivalan, el tipus 13 es correspon a les agulles de cap en espiral, en què el rulls es conformen per la simple torsió de la tija, sense que hi hagi hagut un aplanament de l'extrem superior del cap.

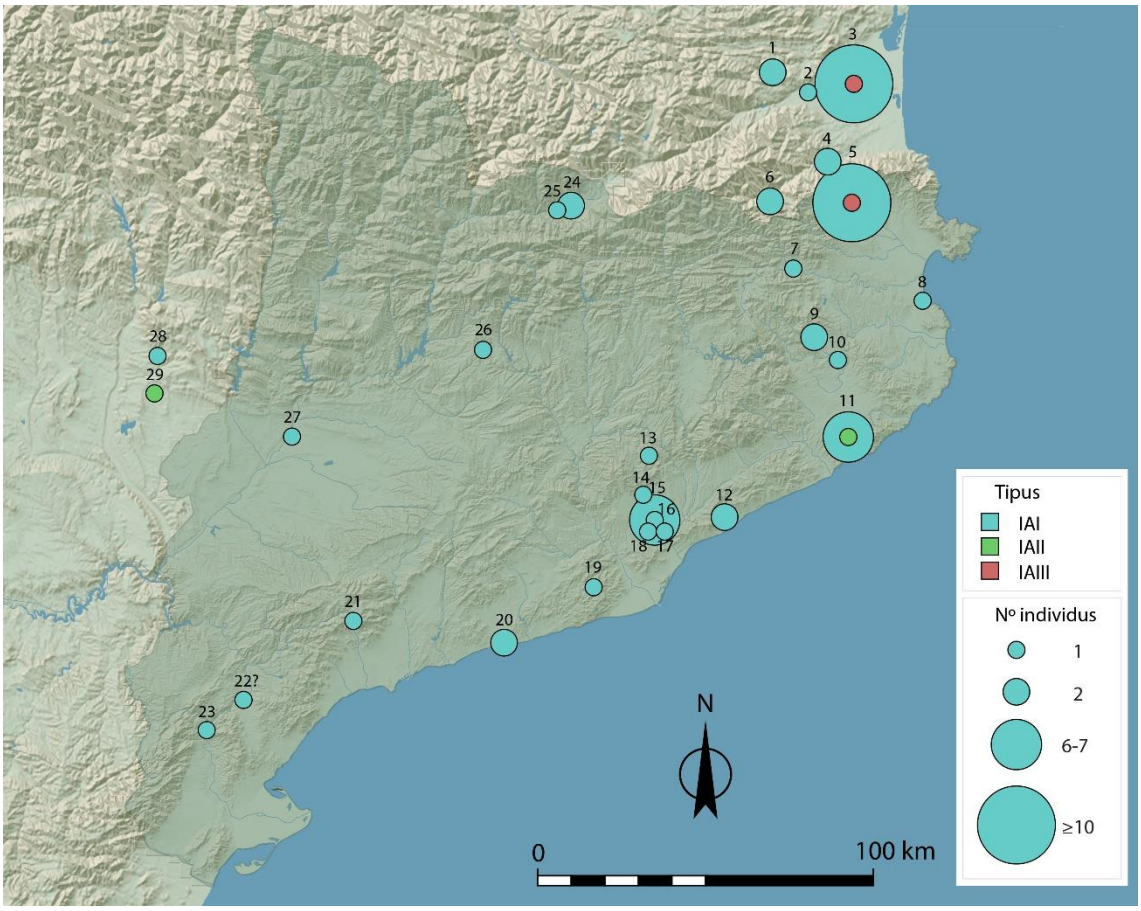


Fig. 52: Distribució espacial de les agulles de cap enrotllat de tipus 1A al nord-est peninsular i àrees limítrofes: 1-Les Coudoumines (Caramany); 2-Les Canals (Millars); 3-Negabous (Perpinyà); 4-Vilanova (Ceret, Vallespir); 5-Can Bech de Baix (Agullana); 6-El Camp de les Olles (Serrallonga); 7-Can Xac (Argelaguer); 8-Vilanera (L'Escala); 9-Cova de la Bora Tuna (Llorà); 10-Mas Xirgu (Girona); 11-El Pi de la Lliura (Vidreres); 12-Burriac (Cabrera de Mar); 13-Cova dels Maquis (Gallifa); 14-El Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès); 15-Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell); 16-Can Roqueta-Can Revella (Sabadell); 17-Els Pinetons II (Ripollet);18-Sitges de la UAB (Cerdanyola del Vallès); 19-Cova de Can Sadurní; 20-Alorda Park (Calafell); 21-La Mussara (Vilaplana); 22-Barranc de Gàfols (Ginestar); 23-Aldovesta (Benifallet); 24-Cova d'en Toni (Isòvol); 25-La Colomina de Bor (Bellver de Cerdanya); 26-Castellvell (Olius); 27-La Pedrera (Vallfogona de Balaguer); 28-L'Olriols (Sant Esteve de Llitera); 29- Cova del Moro de Alins del Monte (Sanui i Alins).



Fig. 53: Tipus 1AI: 1-T-38;2-T-143; 3-T-170; 4-T-230; 5-T-253; 6-T-266; 7-T-290; 8-T-396 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 9-VLN-101-6 Vilanera (L'Escala, Alt Empordà); 10-11-Cova de la Bora Tuna (Llorà, Gironès); 12-Mas Xirgu (Girona, Gironès); 13-Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa); 14-E-26; 15-E-40a; 16-E-53; 17- E-77b El Pi de la Lliura (Vidreres, La Selva); 18-CPR-85-1; 19-CPR-508; 20-CPR-631; 21-CPR-870; 22-CPR-936 Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 23-Sitges de la UAB, Sitja 10 (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental); 24-25-Habitació XIII; 26-28-Habitació XI, Burriac (Cabrera de Mar, Maresme); 29-Cova dels Maquis (Gallifa, Vallès Oriental); 30-Cova de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat); 31-Alorda Park 065 (Calafell, Baix Penedès); 32-12.5; 33-16.4 Cova d'en Toni (Isòvol, Cerdanya); 34-La Pedrera, E-VII; 35-La Pedrera, E-V (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 38-Olriols (Sant Esteve de Llitera, Lliter); 39-Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d0Ebre); 40-Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre); La Mussara (Vilaplana, Baix Camp); Tipus 1AII: 42-Cueva del Moro (Sanui i Alins, Llitera); Tipus 1AIII: 43-T-289 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

6.1.4.1.1.2. Subtipus 1B

El subtipus 1B fa referència a les agulles formades per una tija de secció íntegrament circular o subcircular, el cap de les quals s'enrotlla sobre si mateix de diverses maneres, sense que, com succeïa en el subtipus anterior, aquest hagi sofert un procés d'aplanament per martelleig, presentant doncs un gruix i secció invariables[58] respecte la resta de la tija. En aquest sentit, el rull del cap s'aconseguiria per la simple torsió i doblegament de la tija.

Sovint s'ha fet referència a alguns dels tipus específics que composa aquesta família de fermalls com a agulles de cap en espiral (Laux 1976, p. 46-47; Rivalan 2011, p. 311; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 241), o "tête en boucle" (Py 2016, p. 16), "tête recourbée" (Py 2016, p. 16) o "tête en crosse" (Rivalan 2011, p. 311), segons la terminologia francesa, si més no, en aquest estudi es vertebren com una variant del tipus de cap enrotllat, ja que, amb independència de la manera en com aquest extrem ha estat confeccionat i de la forma que acabarà adoptant, la realitat és que sempre s'enrotlla sobre sí mateix, fent adient integrar-les sota un mateix paraigües conceptual, desestimant la idea d'emprar dues terminologies diferenciades "enrotllat" i "espiral", de connotacions compartides i doncs d'ús ambigu.

Des d'una perspectiva tipològica, i com s'ha comentat anteriorment, es poden diferenciar diverses variants en base al patró que dibuixa el rull, espiral (1BI) o helicoïdal (1BII), així com a partir de la seva projecció posterior, formant una tija rectilínia interna (1BIII), externa (1BIV) o generant un arc en sentit invers al rull (IBV). Val la pena tenir en compte, però, que aquest subtipus es troba en gran part subjecte als problemes de conservació de les peces, que podrien alterar fàcilment la seva percepció i identificació.

Variant 1BI

Es tracta d'un tipus d'agulla de cap enrotllat, molt similar al tipus 1AI, format per una tija de cos filiforme i cilíndrica l'extrem distal de la qual, en aquest cas, s'enrotlla sobre si mateixa mantenint el seu gruix i secció invariables, tot conformant una espiral arquimediana. A escala tipològica, aquest tipus es correspon al tipus 13 definit per Rivalan (2011, p. 313), al tipus AA-2121 establert pel Dicobj (Py 2016, p. 15) o al tipus AE segons la classificació de Graells i Fabregat et al. (2022, p. 241).

Com comenten alguns autors, l'origen d'aquest model cal cercar-lo al nord d'Itàlia (Rivalan 2011, p. 313), on és documentat des del bronze antic (Carancini 1975, p. 120-121). D'allà, el model semblaria estendre's cap a altres territoris, essent documentat a Alemanya durant el bronze mig (Laux 1976, p. 46, lam. 63) i final (Rivalan 2011, p. 313), i a l'àrea de la Savoia francesa durant les darreres fases d'aquest últim període (Audouze et Courtois 1970, p. 37-38, núm. 296). Al sud-est de França el tipus es constata a partir del segle VIII aC, per bé que se'n té constància en comptades ocasions. Entre aquests casos, cal destacar l'agulla de bronze de la tomba 33 de la necròpolis de Vilanova de Ceret (Rosselló) (Claustre et al. 2013, p. 98), datada dins del segle VIII aC (Claustre et al. 2013, p. 124), representant l'exemplar més proper al marc geogràfic d'estudi. Fora d'aquest cas, el model semblaria tenir continuïtat en aquest territori durant fases més avançades de la primera edat del ferro, com així ho farien palès els exemplars de ferro de la necròpolis de Castres, que s'estendrien fins a mitjans del segle VI aC (Giraud et al. 2003).

[58] Val a dir que, certament, en alguns casos, el gruix pot disminuir lleugerament a mesura que aquest s'acosta al centre de l'espiral.

Pel que respecta a Catalunya, el tipus és molt escàs (fig. 54Fig. 55), i es troba representat per exemplars visiblement diferents quant a dimensions i nombre d'espires, fet que obre la porta en un futur a revalorar la seva classificació. Es pot fer d'antuvi esment a l'estudi tipològic de Graells i Fabregat et al. (2022, p. 241), en què es comptabilitza un exemplar procedent del dipòsit de bronzes de La Colomina de Bor (Bellver de Cerdanya), amb una datació del segle VII-VI aC (Gallart Fernàndez et al. 2020, p. 373; Gallart i Fernández i Graells i Fabregat 2022, p. 277-278), que encaixa amb les cronologies acceptades per aquest tipus a l'altra banda dels Pirineus. Aquest tipus presenta, no obstant això, clares diferències respecte els models llenguadocians puix que, al marge del fet que resta complementat per una sèrie de cadenes i espirals, l'agulla és d'unes dimensions significativament majors, amb un cap que es cargola nou voltes sobre si mateix (Gallart i Graells 2022, p. 278). Aquest exemplar troba, però, clars paral·lels amb un efectiu procedent del túmul G de Pujaut (Gironda), que dataria de la primera edat del ferro en funció dels materials apareguts (Mohen1980, p. 272, lam. 47.13) i també amb un efectiu amb el mateix nombre de voltes documentat en un oppidum ubicat al municipi de Vel'ký Slavkov, a Eslovàquia (Novotná 1980, p. 94, lam. 23, núm. 547), que ha estat situat en una fase avançada del Hallstatt a partir d'una datació per radiocarboni feta a través d'una mostra de carbó procedent del mateix estrat en què es va identificar l'agulla, que ha proporcionat una cronologia entre el 750 i el 150 aC (1980, p. 95). A pesar de la manca de continuïtat entre els paral·lels esmentats, es tracta de peces tipològicament afins que, a més, serien compatibles amb la forquilla temporal donada a l'exemplar ceretà.

Malgrat les diferències amb l'agulla anterior, caldria incloure en els paràmetres d'aquesta variant una de les dues agulles documentades a l'assentament d'Alorda Park. Es tracta de l'exemplar número 065, que presenta un cap enrotllat amb la secció circular, i s'hauria datat dins del segle VI aC (Masoliver i Callado 1999, p. 148-149, lam. 1.1), permetent traslladar en aquesta variant la mateixa problemàtica del *terminus ante quem* plantejat per a les agulles de cap enrotllat del tipus 1AI.

Exemples:

- La Colomina de Bor (Bellver de Cerdanya) s. VII-VI aC (Gallart Fernàndez et al. 2020, p. 373; Gallart i Graells 2022, p. 277-278).
- Alorda Park, 065 (Calafell, Baix Penedès), s. IV aC (Masoliver i Callado 1999, p. 148-149, lam. 1.1).

Variant 1BII

Com en el cas anterior, aquesta variant està formada per una tija filiforme, el cap de la qual s'enrotlla sense que en varii el gruix ni la secció, tanmateix, a diferència d'aquestes, el rull no forma una espiral arquimediana sinó una hèlix que es cargola lateralment, fent vàries voltes del mateix diàmetre i acabant en un punt indeterminat d'aquestes. Aquest model trobaria certs paral·lels tipològics amb alguns dels exemplars de cap helicoïdal pertanyents al tipus "Hakennadeln" definit per Carancini (1975, p. 9, lam. 13, núm. 407-412 i 420-423), amb alguna variant de les agulles de cap enrotllat identificades per Novotná (1980, p. 94, lam. 23, núm. 548 i 549), així com també es podria equiparar amb algun exemplar del tipus AEB definit per Graells i Fabregat et al. (2022, p. 247)[59].

[59] El tipus AEB es descriu com a agulles amb un cap en forma de bàcul enrotllat helicoïdalment, en què la secció del cap, circular, es manté invariable en tot el seu recorregut. Tanmateix, en l'observació del dibuix de l'exemplar de la tomba 396 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (Toledo i De Palol 2006, p. 135, fig. 170.5), integrat dins d'aquest grup, és possible copsar com el cap presenta una secció rectangular, de manera que en el present estudi se l'ha inclòs en el tipus 1AI. Per la seva banda, en el dibuix de

A pesar de que, per qüestions formals, poden ser confoses amb el ressort d'alguns tipus de fíbules, el cert és que els exemplars més antics d'aquest model d'agulla es documenten al nord d'Itàlia des del bronze antic, la producció dels quals continuaria fins l'etapa següent (Carancini 1975, p. 9, núm. 407-412 i 420-423). Aparentment, aquestes agulles s'haurien estès durant el bronze final vers altres territoris, essent documentada a Eslovàquia (Novotná 1980, p. 94), i el sud-est francès (Taffanel 1998, p. 46).

En aquesta línia, i pel que respecta al golf de Lleó, possiblement es pugui fer al·lusió del tipus AA-2152 (Py 2016, p. 16), identificat a partir d'un sol exemplar procedent de la tomba 47 de la necròpolis de Le Moulin a Mailhac (Auda) (Taffanel 1998, p. 46), datat entre el 900 i el 700 aC, el qual, per cert, també va ser interpretat en un origen com el ressort d'una fíbula de doble ressort (Taffanel 1996, p. 25).

A Catalunya, una possible referència d'aquesta variant procedeix del jaciment de Vilars d'Arbeca, per bé que ha estat identificada en altres ocasions com una agulla de cap de bàcul (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 247), o simplement com una agulla de cap enrotllat (Junyent et al. 2017, p. 147). A escala cronològica és un element sense referència estratigràfica, trobat als nivells superficials de l'assentament, de manera que la seva datació és aproximada, entorn el segle VII- primera meitat del V a.C (Junyent et al. 2017, p.147). Aquesta forquilla temporal, tant distant dels paral·lels del nord d'Itàlia, dificulta establir-hi una relació directa, de manera que possiblement caldria interpretar-ne les similituds formals com un principi de convergència, podent tractar-se d'un model local que podria compartir certs lligams de parentiu amb l'exemplar de Mailhac.

Exemples:

- Vilars d'Arbeca (Arbeca, Garrigues), 700-475 aC. (Junyent et al. 2017, p. 147).

Variant 1BIII

Aquesta variant fa referència a agulles filiformes caracteritzades per un cap enrotllat de secció circular i gruix invariable format per diversos rulls helicoïdals que, com en el cas anterior, es projecten lateralment, si bé en aquesta ocasió aquests finalitzen en un retorn del fil metàl·lic vers la tija, ja sigui passant per l'interior o l'exterior de la mateixa hèlix.

Aquesta variant resta compresa en l'estudi gràcies a la troballa d'un exemplar documentat a l'estructura funerària CPR-435 de la necròpolis de Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), amb una cronologia compresa dins la primera edat del ferro (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 244).

Eventualment, aquesta variant podria presentar certes similituds morfològiques amb alguna agulla procedent del nord d'Itàlia, que quedaria integrada dins del tipus "Hakennadeln" descrit per Carancini i que es dataria entre el bronze antic i el bronze final (1975, p. 9, lam. 13, núm. 421). Si més no, altre

l'agulla de la tomba 1 de la necròpolis de Serrat de Balà (Cantonigròs, Osona) (SB-26) no es detecta un enrotllament del cap, sinó més aviat una simple torsió, fent oportú classificar-la dins el tipus 2A de la present proposta tipològica. De fet, aquesta interpretació aniria en la línia de la descripció de la peça que es feu en la seva publicació original, al·ludint la forma anular del cap (Castells i Camp et al. 1986, p. 233), que encaixa amb la idea de les agulles de cap en forma de cèrcol definides per altres autors (Navarro 1970, p. 19; Ruiz Zapatero 1985, p. 942; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 247).

cop la distància cronològica impedeix veure-hi una relació filètica directa, fent pensar de nou, com s'ha comentat pel cas de la variant anterior, en un principi de convergència formal.

Per la seva banda, al sud-est francès es té constància d'un possible paral·lel, fet de ferro, corresponent a un exemplar integrat dins del tipus AA-2231 establert pel Dicobj (Py 2016, p. 17), i que procedeix de la tomba 72 de la necròpolis de Grand Bassin I (Mailhac, Auda), amb una cronologia compresa dins del segle VII aC (Chardenon 1995, p. 54), una datació que jalona bé amb la cronologia de l'exemplar de Can Piteu-Can Roqueta, i amb qui podria compartir certa relació d'influències.

Exemples:

- Can Piteu – Can Roqueta CPR-435 (Sabadell, Vallès Occidental), primera edat del ferro (inèdita).

Variant 1BIV

En aquest cas, la variant es refereix a les agulles constituïdes per una tija filiforme i de secció circular, rematada per un cap format per un rull de torsió helicoïdal d'una sola volta, que acaba en una breu continuació rectilínia del fil metàl·lic en el sentit oposat a la tija. Aquesta prolongació ha conduit alguns autors a denominar aquest model com a "agulles amb ressort intermedi", que es correspondria al tipus ARI definit per Graells i Fabregat et al. (2022, p. 254), així com trobaria els seus paral·lels al tipus A14 de Giraud et al. (2003), o al tipus AA-2151 del Dicobj (Py 2016, p. 16).

Com han comentat altres autors (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 254), quest tipus d'agulles és relativament conegut al sud-est francès, essent principalment documentat en necròpolis d'incineració del Tarn i l'Erau (Giraud et al. 2003; Py 2016, p. 16), i permet esbossar una forquilla cronològica compresa entre el 700 i el 600 aC.

Al nord-est peninsular, un clar exemple d'aquesta variant es troba en l'agulla apareguda a l'assentament de Puig Perdiguer (Alcarràs, Segrià) (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 254), per bé que es tracta d'una troballa superficial que no permet fer aportacions al debat sobre el moment d'assimilació d'aquesta variant al nord-est peninsular. Les aportacions poden, si més no, despendre's d'un altre cas d'agulla de característiques similars (SJ06-1115-303-756), procedent de la UE 1115 del carrer C1 a la residència fortificada de Sant Jaume Mas d'en Serrà, que havia romàs inèdit, i que dataria dins de la primera edat del ferro, d'acord amb la cronologia general del jaciment, encaixant bé amb les cronologies plantejades al sud-est francès. Malgrat que Sant Jaume, situat a l'extrem sud de Catalunya, seria un nucli allunyat del radi més nítid de relacions culturals i comercials amb l'altra vessant dels Pirineus, són presents al jaciment alguns elements la tipologia dels quals mostra una clara influència amb el golf de Lleó, com és el cas d'un taló launacià, que impedeix desvincular la residència dels contactes comercials amb les poblacions indígenes elísiques, per bé que, per les característiques materials del jaciment, se situa en una marcada òrbita de contactes i intercanvis amb el món fenici.

A part d'aquests exemplars, i com han suggerit altres autors (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 254), potser es podria tenir en consideració una agulla de morfologia similar, però que, malauradament, presenta el rull fragmentat, no podent assegurar la seva pertinença a la variant en qüestió. Es tracta d'una agulla procedent de l'enterrament 274 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), datada dins del segle IX aC (Toledo i De Palol 2006, p. 43-44, fig. 49.5), una cronologia que, tanmateix, mostra un decalatge significatiu amb els casos esmentats, i que instaria a prendre amb reserves tota associació a la variant.

Exemples:

- Puig Perdiguer (Alcarràs, Segrià), cronologia indeterminada (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 254).
- Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià) SJ06-1115-303-756, primera edat del ferro (inèdit).
- Can Bech de Baix, T-274 (Agullana, Alt Empordà), 900-800 aC., (Toledo et al. 2006, p. 43-44, fig. 49.5).

Variant 1BV

Aquesta variant permet referir-se a les agulles formades per una tija filiforme dotada d'un cap constituït per un rull helicoïdal i de projecció lateral que, com en el cas de la variant anterior, està format per una sola volta. La diferència, però, rau en la terminació del rull, doncs enlloc de continuar de manera rectilínia, en aquesta ocasió, el fil metàl·lic forma un arc a la manera de bàcul, que es projecta de manera folgada en sentit contrari a la direcció del rull. Aquesta variant trobaria els seus paral·lels en el tipus A7 de Giraud et al. (2003), al tipus AA-2132 del Dicobj (Py 2016, p. 16) o la variant B del tipus "Golasecca" de Carancini (1975, p. 316-317), mentre que per altres autors és concebuda com un subtipus de les agulles de cap de bàcul (Rivalan 2011, p. 312).

Com constaten alguns investigadors, els exemplars més antics d'aquest model cal cercar-los al nord d'Itàlia, on s'haurien desenvolupat a partir del bronze final III, i s'estendrien fins la primera edat del ferro (Carancini 1975, p. 316-317; Rivalan 2011, p. 312).

Al sud-est francès són documentats alguns casos, tots ells procedents de diferents necròpolis d'incineració del departament del Tarn i que es daten dins del segle VII aC (Giraud et al. 2003; Py 2016, p. 16), si bé cal tenir en compte que se'n documenten també en ferro, tant en necròpolis del mateix territori com als departaments de l'Auda i l'Erau (Nickels 1989, p. 130; Chardenon 1995, p. 19 i 46; Giraud et al. 2003, p. 90; Py 2016, p. 17), en una cronologia que difereix quant al marge inferior, que se situa a mitjans del segle. VI aC (Giraud et al. 2003, p. 90).

Al nord-est peninsular, el tipus podria estar representat per un individu inèdit procedent de la tomba CPR-315 de la necròpolis de Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), que dataria de la primera edat del ferro, jalonant bé amb els exemplars de l'altra banda dels Pirineus. És interessant remarcar en aquest sentit l'existència d'altres elements metàl·lics en la necròpolis vallesana que són compartits amb la fàcies Grand Bassin I del Llenguadoc, com ara les fíbules serpentiformes i els ganivets de ferro, les sivelles de tipus Fleury de bronze, o les agulles de cap biglobular, tant de bronze com de ferro, podent interpretar el tipus d'agulla en qüestió com un element més d'aquesta cultura material transpirinenca i de la qual l'àrea del Vallès en conforma un pol important de representació. Certament, val a dir que la torsió de l'arc de l'extrem distal de l'exemplar va en el mateix sentit que el rull, encara que caldria preguntar-se si això pot ser el resultat d'una torsió postdeposicional. En darrer terme, de la mateixa manera que en la variant anterior, eventualment caldria tenir en consideració l'agulla fragmentada de l'enterrament 274 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), datada dins del segle IX aC (Toledo i De Palol 2006, p. 43-44, fig. 49.5) ja que, des d'un punt de vista morfològic també podria encaixar amb aquesta variant.

Exemples:

- Can Piteu – Can Roqueta CPR-315-1 (Sabadell, Vallès Occidental), primera edat del ferro (inèdita).

- Can Bech de Baix, T-274 (Agullana, Alt Empordà), 900-800 aC., (Toledo et al. 2006, p. 43-44, fig. 49.5).

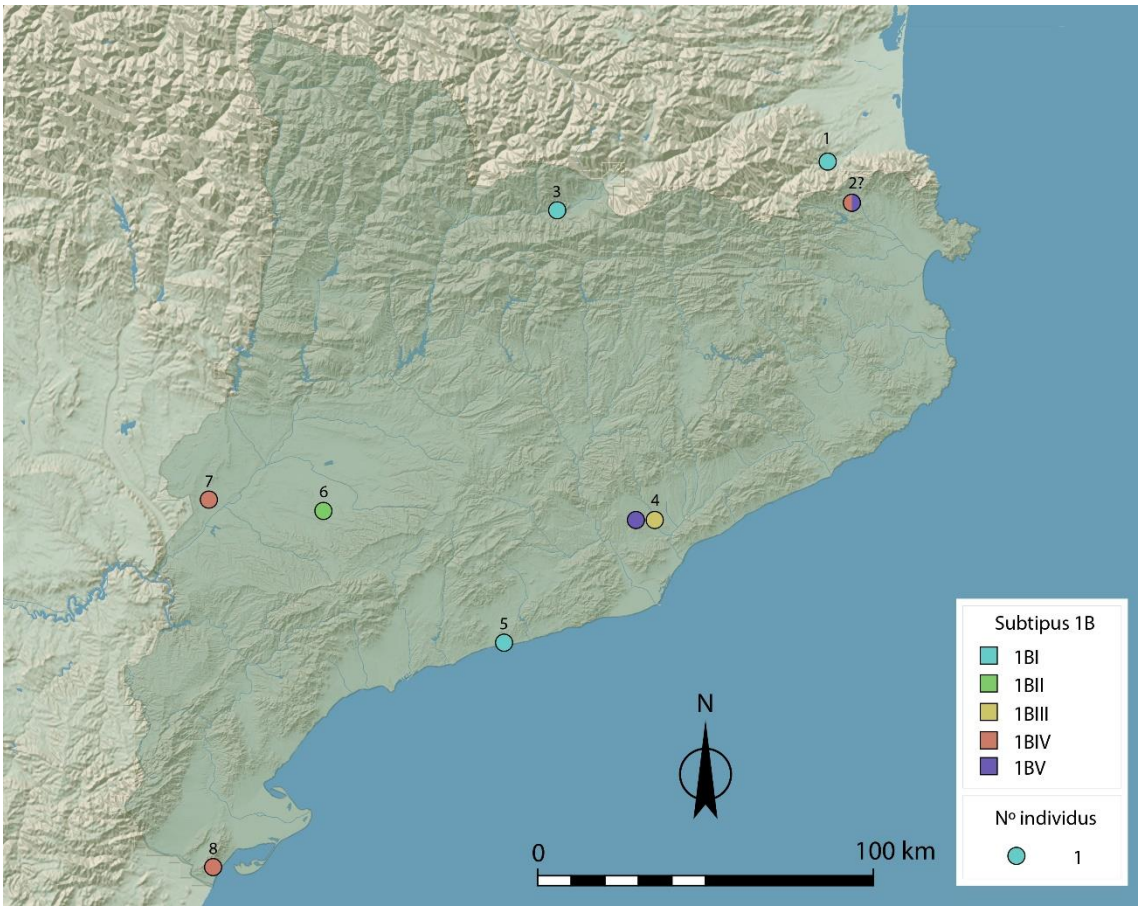


Fig. 54: Distribució geogràfica del subtipus 1B. 1BI: 1-Vilanova (Ceret, Vallespir); 3-La Colomina de Bor (Bellver de Cerdanya, Cerdanya); 5-Alorda Park (Calafell, Baix Penedès); 1BII: 6-Vilars d'Arbeca (Arbeca, Les Garrigues); 1BIII: 4-Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 1BIV: 2-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 7-Puig Perdiguer (Alcarràs, Segrià); 8-Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià); 1BV: 4- Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

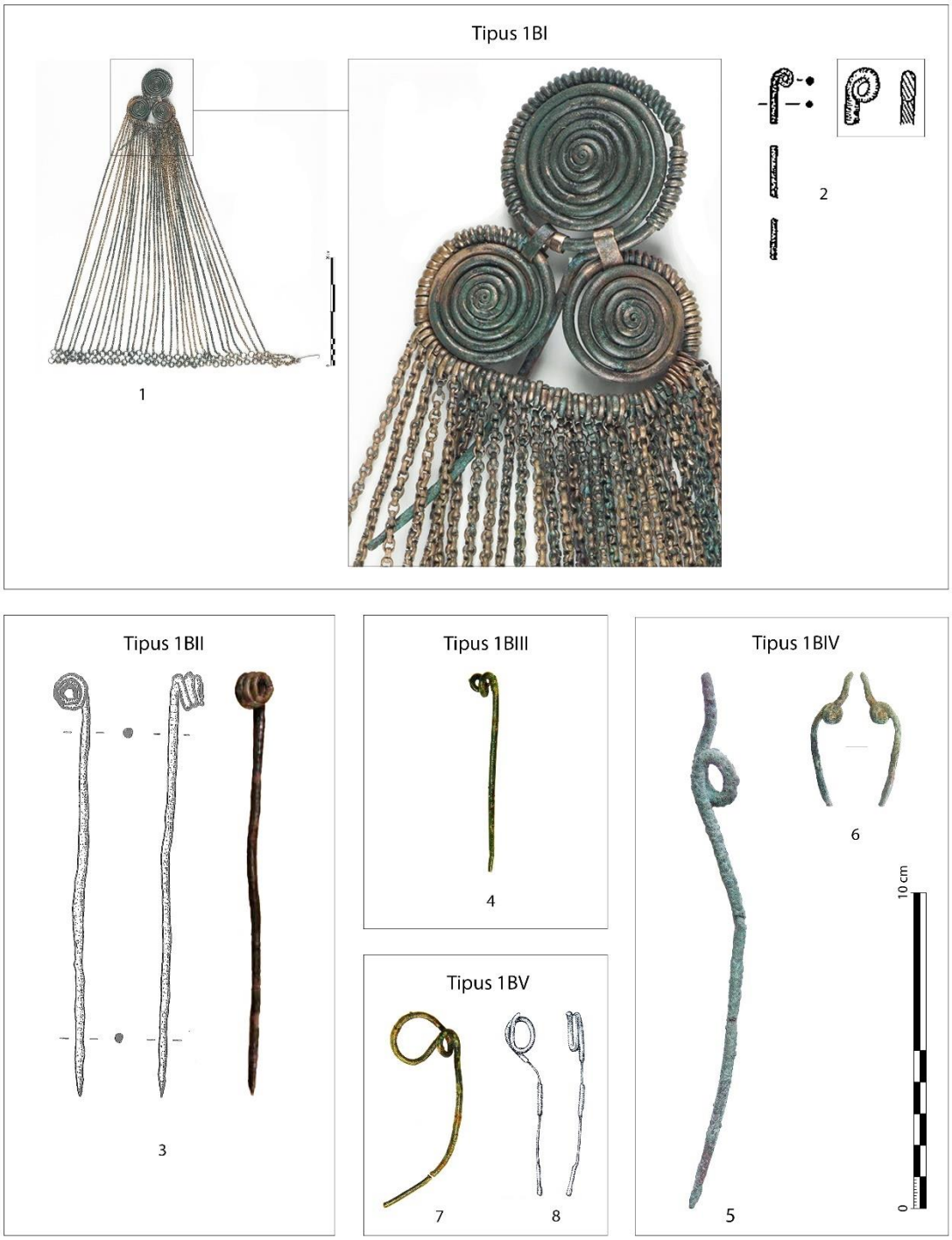


Fig. 55:Tipus 1BI: 1-La Colomina de Bor (Bellver de Cerdanya, Cerdanya); 2-Alorda Park 065 (Calafell, Baix Penedès);Tipus 1BII: 3-La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera);Tipus 1BIII: 4-CPR-435 Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); Tipus 1BIV: 5-Puig Perdiguer (Alcarràs, Segrià); 6-Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià); Tipus 1BV: 7-CPR-315 Can Piteu Can - Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 8-T-274 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

6.1.4.1.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.1.4.1.2.1. Anàlisis de composició

Subtipus 1A

Des d'una perspectiva comparativa, l'estudi de composició d'aquest subtipus ha tingut en compte diverses anàlisis de composició d'agulles de cap enrotllat del nord-est peninsular realitzades amb anterioritat al present projecte (fig. 56). Tanmateix, en alguns casos aquests estudis resten inèdits o estan parcialment publicats, fet que ha dificultat l'establiment de comparacions.

D'entre les primeres, cal fer referència a les anàlisis realitzades via l'espectrometria per fluorescència de raigs X (ED-XRFp) mitjançant l'espectròmetre Metorex X-MET 920MP aplicat sobre la superfície lliure de pàtina de les peces, podent comptar amb tres exemplars del paratge de Can Roqueta (Sabadell), que es corresponen als efectius CPR-631/14 (PA10590), CPR-879/18 (PA10634) i CR/CRV-173-59 (PA13488) (Rovira Hortalà et al., 2022, p. 270). Així mateix, es té constància de l'anàlisi de diverses agulles de la necròpolis del Pi de la Lliura (Subirà et al., 2012, p. 148). L'estudi arqueometal·lúrgic complet, però, resta inèdit (Rovira Hortalà 2003), tot i que en publicacions posteriors es fa esment que els objectes analitzats corresponen a manufactures binàries de coure i estany (Subirà et al., 2012, p. 148) amb impureses de plom (Pons i Solés 2003: 120).

Seguidament, es compta amb les anàlisis que es van dur a terme a partir de l'espectròmetre portàtil Innov-X System, model Alpha, aplicat sobre la superfície de les peces lliures de pàtina. Entre aquestes s'ha inclòs l'efectiu del dipòsit de bronzes de la Colomina de Bor (Bellver de Cerdanya, Cerdanya) (Gallart Fernàndez et al., 2020, p. 381), l'agulla de cap enrotllat i tija helicoïdal de la Cueva del Moro (Sanui i Alins, La Llitera) (Rodanés Vicente et al., 2016, p. 174), i les dues agulles procedents de la Cova d'en Toni (Olopte) (Gallart et al., 2019: 60).

Pel que respecta a les anàlisis efectuades en el marc d'aquest projecte (fig. 57), cal fer al·lusió a dos exemplars procedents de les tombes 230 (PA29310) i 253 (PA29312) de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), dos agulles de la necròpolis del Pi de la Lliura (Vidreres, La Selva), corresponents a les seupultures E-77B (PA29315) i E-53 (PA29316)[60], i dos efectius de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), CPR-508-19 (PA28818) i CPR-870-18 (PA28820) el primer dels quals ja analitzat per Rovira Hortalà et al. (2022, p. 270), essent repetit en aquesta ocasió aprofitant l'extracció d'una mostra de llimalla per a l'estudi de provinença del coure. Així mateix, s'ha analitzat l'exemplar procedent de la Cova de Can Sadurní (Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024) i, en darrer terme, l'agulla de la Cova dels Maquis (Gallifa, Vallès Occidental) (PA27718B). Cal recordar que totes aquestes anàlisis s'han efectuat a partir de l'estudi d'una mostra de llimalla metàl·lica en pols, llevat del darrer cas esmentat, que ha estat analitzat superficialment, rere la prèvia lleva de la pàtina de corrosió.

En general, en les dades presentades a la taula de resultats, però també en la gràfica de dispersió i de bigotis (fig. 58fig. 59), s'observa com el conjunt de peces està compost per bronzes binaris (Cu+Sn), amb índexs d'estany relativament diferents entre ells, mostrant una desviació estàndard relativament significativa, que se situa a 3,47, sobre una mitjana de 11,39%, que fa oportú considerar l'existència de diferents centre de producció, com també seria lògic pensar en funció del gran repartiment territorial d'aquestes peces. En aquesta línia, cal comentar que ha estat exclòs del càlcul de la

[60] L'exemplar de la tomba E-77 ja havia estat prèviament analitzat en l'estudi inèdit de Rovira i Hortalà (2003), i ha estat analitzat de nou aprofitant el mostreig per a la realització de les anàlisis d'isòtops de plom.

desviació el resultat de l'anàlisi PA10634, ja que es tracta d'una peça sobre la qual s'ha repetit l'estudi analític. Així mateix, val a dir que aquestes dades s'han obtingut tenint en compte els resultats de l'agulla de la Cova dels Maquis, l'anàlisi de la qual es va dur a terme a partir de l'estudi de la superfície de l'objecte, lliure de pàtina, i en el qual cal contemplar la problemàtica esmentada a la metodologia sobre la potencial detecció de restes de la capa de corrosió, provocant que els valors de l'estany puguin veure's sobrerepresentats, tal com s'especifica en l'estudi de Rovira i Llorens i Montero Ruiz (2017, p. 233).

Pel que fa al plom, aquest és present en quantitats minoritàries no superant el llindar del 2%, límit convencional emprat per a classificar aquest element com a part de l'aliatge en el conjunt d'estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, passant a ser considerat com una impuresa del mineral. La seva mitjana se situa en el 0,52%, amb una desviació estàndard elevada, de 0,52.

Així mateix, es detecten altres elements en quantitats minoritàries, com el ferro, el níquel, l'arsènic, o l'antimoni, destacant la presència d'arsènic en bona part de les mostres (PA25808B, PA25841, PA25842, PA28818, PA28820, PA27718B, PA29310 i PA29315). La quantificació de determinades impureses del mineral, com el níquel, l'arsènic, la plata i l'antimoni ha permès classificar els objectes analitzats en diferents grups de coure segons el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86), facilitant fer una aproximació general i indirecta en l'àmbit de la provinença de les peces. La classificació obtinguda mostra uns resultats força heterogenis, essent els grups GC 1 i GC 2 els més abundants, integrats en ambdós casos per sis agulles. Val a dir que són precisament aquests grups els que es consideren menys vàlids per incidir sobre la provinença de les peces, atesa la seva distribució isotòpica heterogènia (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Per la seva banda, és oportú dir que les dades són limitades per a detectar si hi ha variacions entre les diferents variants tipològiques, de les quals només els tipus 1AI i 1AII hi són representats, estant el darrer dels quals integrat únicament per un exemplar.

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA10590	631/14	Can Piteu-Can Roqueta	0,1	ND	92,5	ND	0,09	6,55	0,35	0,34	3
PA10634	870/18	Can Piteu-Can Roqueta	0,15	0,04	89	ND	ND	10,5	0,021	0,31	1
PA13488	CR/CRV-173-59	Can Roqueta-Can Revella	0,13	ND	87,2	ND	ND	12,1	ND	0,53	1
PA25808B		La Colomina de Bor	1,79	0,06	87,0	0,1	<0,15	10,33	<0,15	0,62	2
PA23675	07716	Cueva del Moro	0,11	0,14	85,1	ND	<0,15	13,3	<0,15	1,34	5
PA25841	16.5 GI.44	Cova d'en Toni	0,4	ND	93,0	0,29	<0,15	6,2	<0,15	0,09	2
PA25842	16.4 GI.43	Cova d'en Toni	0,52	0,08	88,3	0,22	<0,15	10,43	0,32	0,1	6

*Fig. 56: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles de cap enrotllat pertanyents al subtipus 1A del nord-est peninsular realitzades amb anterioritat al projecte. Els resultats de La Colomina de Bor es presenten com a comunicació personal de J. Gallart i I. Montero. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA26639	97CS-E6-Id-8a-214	Can Sadurní	0,20	ND	89,1	ND	<0,15	10,70	<0,15	ND	1
PA28818	CPR-508-19	Can Piteu-Can Roqueta	0,27	ND	89,54	0,16	<0,15	9,99	<0,15	0,04	2
PA28820	CPR-870-18	Can Piteu-Can Roqueta	ND	ND	87,75	0,09	<0,15	11,77	<0,15	0,39	1
PA27718B	540-41	Cova dels Maquis	0,49	ND	76,7	0,36	<0,15	20,9	<0,15	1,57	2
PA28079	VLN-101-6	Vilanera	0,2	0,16	90,1	ND	<0,15	9,14	<0,15	0,39	5

PA29310	T-230 nº 40196	Can Bech de Baix	ND	0,07	85,71	0,15	<0,15	12,55	<0,15	1,52	2
PA29312	T-253 nº 40211	Can Bech de Baix	ND	0,07	86,97	ND	<0,15	12,56	<0,15	0,39	1
PA29315	E-77B nº 41323	Pi de la Lliura	ND	ND	89,68	0,11	<0,15	9,9	<0,15	0,32	2
PA29316	E-53 nº 2832	Pi de la Lliura	ND	0,07	85,25	ND	<0,15	14,44	<0,15	0,24	1

*Fig. 57: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles de cap enrotllat pertanyents al subtipus 1A del nord-est peninsular efectuades en aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

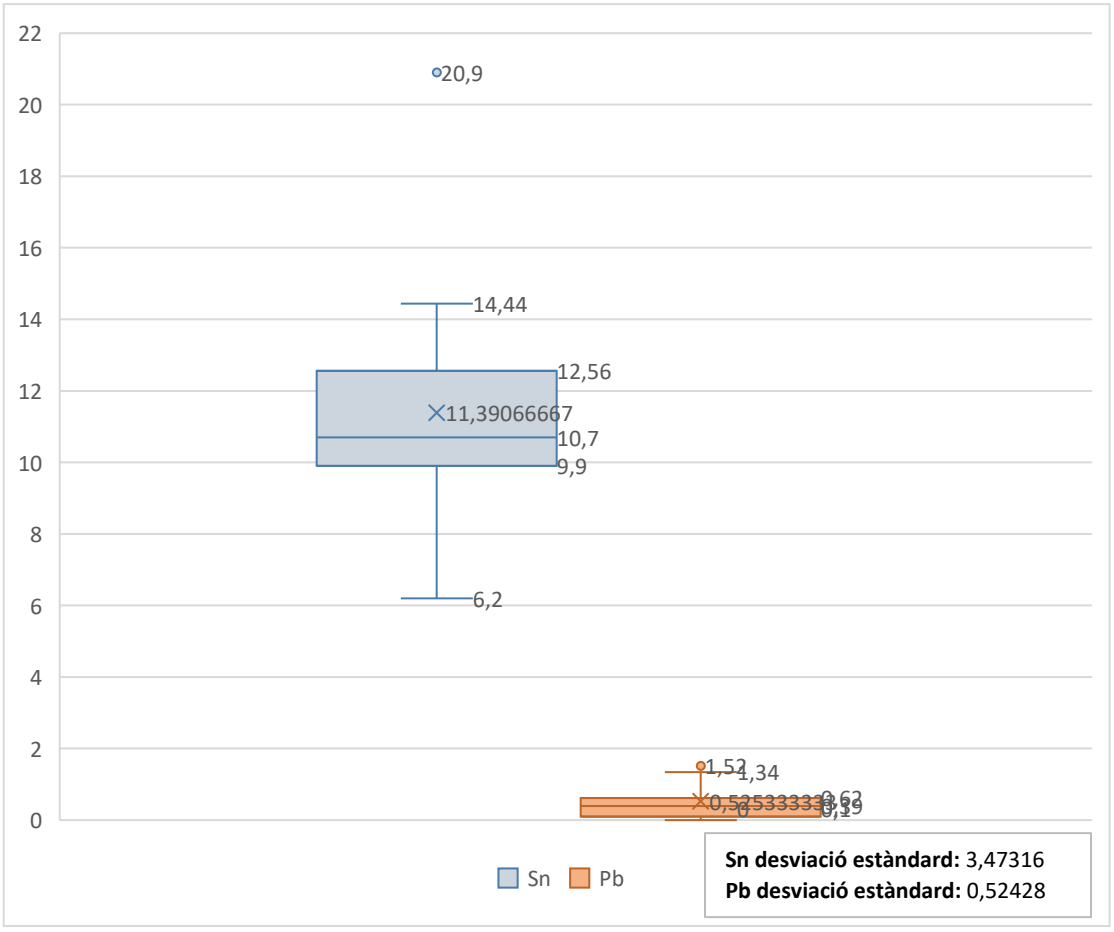


Fig. 58: Diagrama de caixes indicant les proporcions d'estany (blau) i plom (taronja) del conjunt d'agulles de cap enrotllat del nord-est peninsular analitzades.

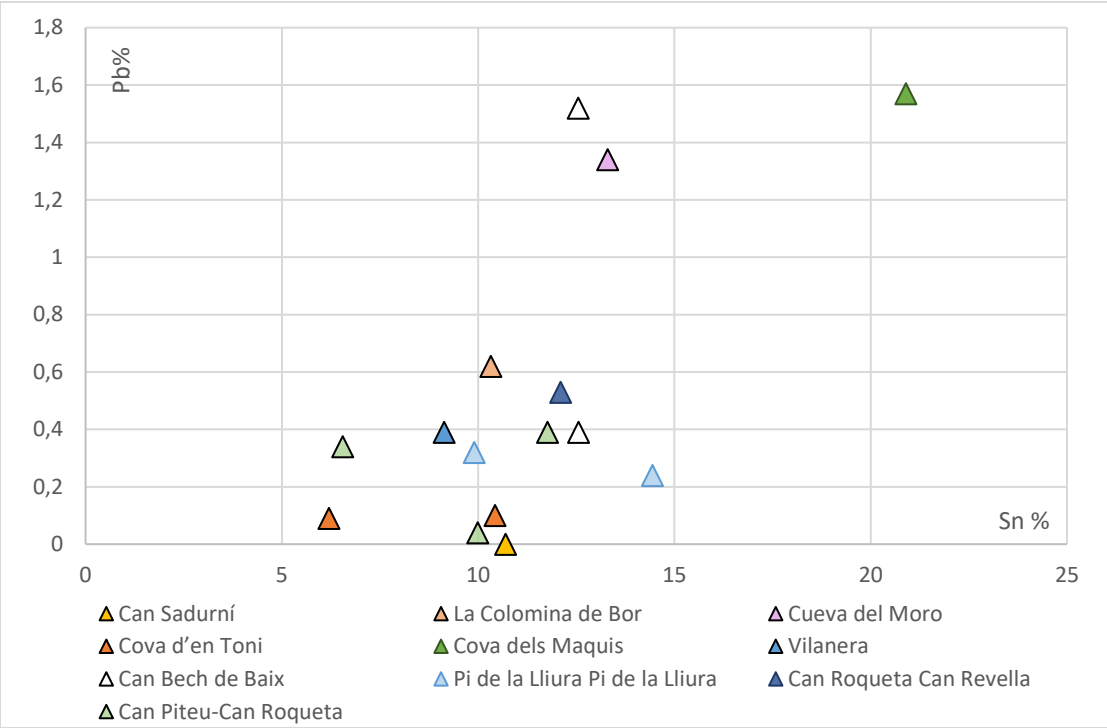


Fig. 59: Distribució de les proporcions d'estany i plom dels exemplars analitzats d'agulla de cap enrotllat del nord-est peninsular.

Subtipus 1B

L'estudi de la composició elemental del subtipus 1B ve donat per la contrastació de diferents anàlisis realitzats a partir de la tècnica de fluorescència de raigs X portàtil. Entre aquestes, cal comptar, d'una banda, amb aquelles que es van efectuar prèviament al present projecte d'estudi, a través de diferents espectròmetres, i de l'altra, amb les que s'han dut a terme durant el desenvolupament d'aquest.

Dins les primeres, es compta amb l'anàlisi de l'agulla dels Vilars d'Arbeca (Les Garrigues) (PA7689), realitzada a partir d'un espectròmetre multicanal Kevex 7000, aplicat sobre la superfície dels objectes lliure de pàtina (Rovira 1997, p. 219, fig. 4).

Per la seva banda, en aquest estudi s'ha dut a terme l'anàlisi de dues agulles, una d'elles concernent l'exemplar SJ06-1115-303-756 de l'assentament de Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar) (PA28103P) i l'altra, corresponent a l'exemplar CPR-315-1 documentat a la necròpolis de Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell) (PA28821), ambdues realitzades mitjançant aquesta última tècnica i espectròmetre d'anàlisi, si bé partir d'una mostra de llimalla metàl·lica extreta de cada peça.

Com es pot observar a les taules de resultats i a la gràfica de dispersió (fig. 60Fig. 61Fig. 62), les dades mostren l'existència de dos tipus de produccions diferents. En primer lloc, manufactures fetes a partir d'un aliatge de bronze binari (Cu+Sn), i de l'altra, peces elaborades a partir de bronzes ternaris (Cu+Sn+Pb).

Dins del primer grup, cal fer referència a l'agulla de Can Piteu - Can Roqueta, que presenta un contingut d'estany significatiu, que se situa dins la tendència observada en alguns estudis sobre les produccions del bronze final de la península Ibèrica, en què la presència d'aquest element s'emplaça per sobre del 10% (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242). Pel que fa al plom, aquest es

presenta en quantitats minoritàries, inferiors al llindar del 2%, considerat el límit convencional per a concebre seva presència com a part d'un aliatge, i doncs, fent oportú interpretar-lo com una impuresa dels minerals emprats per a la fabricació de la peça.

Pel que fa a les produccions ternàries, es compta amb les manufactures de Vilars d'Arbeca i de Sant Jaume Mas d'en Serrà. En aquest cas també s'observen unes proporcions força homogènies d'estany, que en aquesta ocasió es presenten amb una mitjana del 11,75%, essent doncs una quantitat força similar als valors detectats en les produccions binàries. Pel que respecta al plom, en canvi, aquest hi és present en tant que aliatge, amb una mitjana del 4,14%. Tenint en compte aquests factors, s'observa com la inclusió del plom no interfereix en les proporcions d'estany, que es mantenen estables, sinó que va en detriment de la quantitat de coure, quelcom que ja ha estat percebut en altres estudis (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 173-174; Rafel et al. 2021, p. 21).

Quant a la resta d'elements, es detecta la presència de ferro, níquel, arsènic, plata i antimoni en quantitats minoritàries i amb un repartiment heterogeni sobre la població estudiada, que s'associen a les impureses naturals dels minerals emprats per a la confecció de les respectives peces. La detecció de determinats elements com el níquel, l'arsènic, la plata i l'antimoni permet vincular les peces estudiades en els diferents grups de coures definits pel sistema de classificació Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86). En general, com es pot observar a les següents taules, es perceben uns resultats irregulars que no permeten fer aportacions indirectes a l'àmbit de la provinença del coure, relegant aquesta qüestió estrictament als resultats d'isòtops de plom.

A escala tipològica, les dades són insuficients per a veure si existeixen patrons de producció associats a les variants identificades, havent d'esperar a la incorporació i publicació de noves anàlisis.

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA7689		Els Vilars d'Arbeca	0,16	nd	83,6	nd	0,3	11,8	0,101	4,73	7

*Fig. 60: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles pertanyents al subtipus 1B del nord-est peninsular realitzades amb anterioritat al projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA28103P	SJ06-1115-303-756	Sant Jaume	0,58	0,13	84	ND	<0,15	11,7	<0,15	3,55	5
PA28821	CPR-315-1	Can Piteu - Can Roqueta	ND	ND	88,07	ND	<0,15	11,1	<0,15	0,83	1

*Fig. 61: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles pertanyents al subtipus 1B del nord-est peninsular efectuades en aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

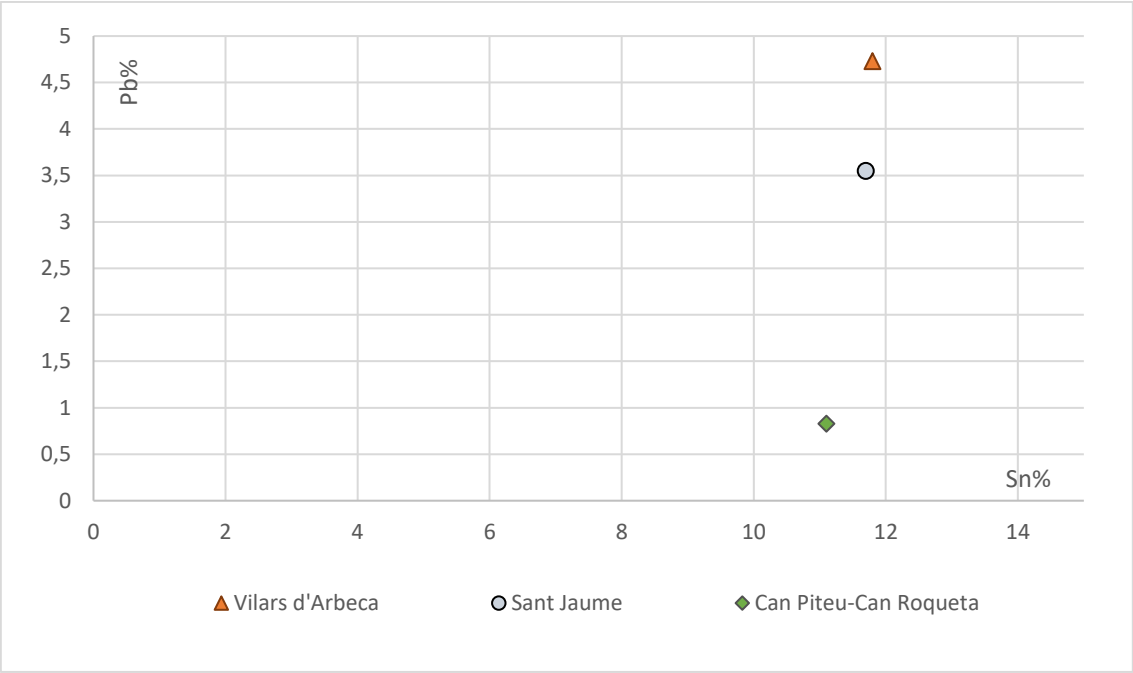


Fig. 62: Gràfica de dispersió amb la relació entre l'índex d'estany i de plom en les agulles del subtipus 1B analitzades.

6.1.4.1.3. Anàlisis d'isòtops de plom

El coneixement sobre la provinença del metall de les agulles de cap enrotllat reposa per un seguit d'anàlisis d'isòtops de plom efectuades principalment sobre exemplars del subtipus 1A i un únic cas pertanyent al subtipus 1B (fig. 63), totes elles realitzades durant el desenvolupament d'aquest estudi a partir d'un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS), descrit al capítol de metodologia.

Quant al subtipus 1A, es presenten els resultats de les dues agulles de Can Bech de Baix (T-230 i T-253), un efectiu inèdit trobat a la tomba 101 de Vilanera, els dos exemplars del Pi de la Lliura (E-53 i E-77), els dos casos de Can Piteu-Can Roqueta (CPR-508 i CPR-870) i l'agulla de la Cova de Can Sadurní (97CS-E6-Id-8a-214). Pel que respecta al subtipus 1B, únicament es compta amb les dades de l'efectiu procedent de la tomba 315 de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta.

Com s'ha comentat en l'estudi tipològic, aquesta classe d'agulles presenta una gran distribució geogràfica arreu d'Europa, un caràcter d'ubiqüitat que fa oportú fer una revisió, a mode de sondeig, a través de diferents fonts d'aprovisionament, tant de l'Europa continental com mediterrània. Així i tot, el més probable és que aquesta problemàtica es pugui resoldre a partir del principi d'Occam, i que tant en el cas d'una possible circulació de la matèria primera en forma de lingots, com en el cas de la mobilitat dels objectes en si, l'origen del metall s'emmarqui en els territoris més propers, amb els quals les xarxes de contactes comercials foren més intenses, recurrents o directes.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA26639	97CS-E6-Id-8a-214	Can Sadurní	18,4120	15,6727	38,6113	0,85121	2,09706
PA28818	CPR-508-19	Can Piteu-Can Roqueta	18,7975	15,7058	38,7274	0,83552	2,06024

PA28820	CPR-870-18	Can Piteu-Can Roqueta	18,3124	15,6512	38,4811	0,85467	2,10135
PA28821	CPR-315-1	Can Piteu-Can Roqueta	18,2884	15,6471	38,4595	0,85557	2,10294
PA28079	VLN-101-6	Vilanera	18,3353	15,6670	38,4771	0,85447	2,09851
PA29310	T-230 nº 40196	Can Bech de Baix	18,2680	15,6437	38,4412	0,85634	2,10428
PA29312	T-253 nº 40211	Can Bech de Baix	18,3328	15,6529	38,5050	0,85381	2,10033
PA29316	E-53 nº 2832	Pi de la Lliura	18,3223	15,6510	38,4888	0,85420	2,10064
PA29315	E-77B nº 41323	Pi de la Lliura	18,3193	15,6520	38,4546	0,85439	2,09912

Fig. 63: Resultats de la composició isotòpica de les agulles de cap enrotllat del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les agulles de cap enrotllat comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània oriental

Si es comparen les dades obtingudes amb les fonts de la mediterrània oriental, en què s'inclouen mineralitzacions del mar Egeu, de l'illa de Xipre i del Llevant mediterrani, és possible distingir 4 grups diferents, cada un d'ells vinculat a un comportament isotòpic: Grup I, Grup II, Grup III, i Grup IV (fig. 64Fig. 65).

En el creuament de les ràtios 207Pb/206Pb i 206Pb/204Pb, i també 207Pb/206Pb i 208Pb/206Pb es pot comprovar com el Grup I queda fora del marc de la distribució dels recursos metal·lífers d'aquesta part del Mediterrani, havent de cercar altres alternatives geològiques per a explicar l'origen de la matèria primera.

Pel que fa al Grup II, aquest se situa en un extrem de l'àrea de dispersió dels camps isotòpics del mar Egeu, i del Llevant mediterrani en les diferents gràfiques bivariants presentades. Aquesta relació és més clara pel que fa al Grup III que, en general, s'emplaça en un sector més cèntric de la signatura geoquímica d'aquestes fonts. Tanmateix, cal tenir en compte que encara que un possible origen del metall en aquesta part del Mediterrani no és incompatible des d'un punt de vista analític per aquests dos grups, esdevé poc probable a escala arqueològica, ja que no es documenten a Catalunya lingots ni altres evidències materials de contactes amb aquest espai del mediterrani amb anterioritat al segle VI aC[61], marc cronològic en què precisament s'emplacen les agulles[62]. En canvi, una potencial provinença amb el metall de l'illa de Xipre queda completament descartada com a font d'aprovisionament, ja que la dispersió d'aquests recursos es troba molt allunyada de la dispersió de les agulles analitzades.

En darrer terme, encara que el Grup IV sembli encaixar amb el gruix dels camps isotòpics d'aquest sector oriental del Mediterrani, es desmarca clarament d'aquesta distribució en el creuament de les ràtios 207Pb/206Pb i 208Pb/206Pb, havent de considerar altres possibilitats. Per la seva banda, encara que la peça que conforma aquest grup aparenta situar-se a l'òrbita de la signatura isotòpica d'alguns

[61] Únicament es pot comptar amb un fragment de lingot de coure procedent d'Empúries (PA12521) que ha estat vinculat a les explotacions de coure de l'illa de Xipre (Montero et al. 2008, p. 312-313). Tanmateix, es tracta d'un fragment descontextualitzat, no podent precisar sobre la seva datació cronològica.

[62] L'única excepció és, tal vegada, l'agulla de Vilanera que, no obstant això, es troba majoritàriament emmarcada dins la segona meitat del segle VII aC.

lingots launacians, pels quals s'ha tingut en consideració tant les fonts del mar Egeu com del sud-est francès (Guilaine et al. 2017, p. 156-157), en la contraposició de les ràtios 207Pb/206Pb i 208Pb/206Pb aquesta relació no és tant clara, obrint la porta a cercar noves possibilitats en la provinença de la matèria primera.

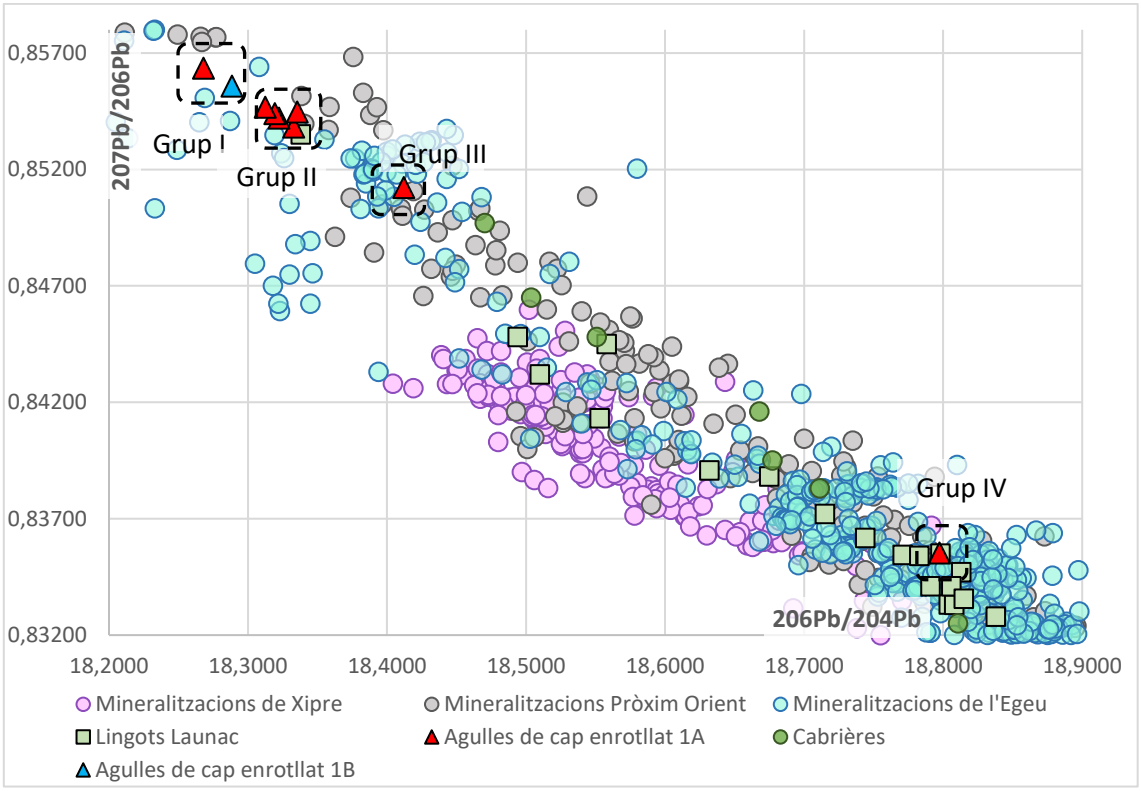


Fig. 64: Gràfica de dispersió bivariants on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap enrotllat (Subtipus 1A) amb els diferents recursos metal·lífers de la conca mediterrània oriental, incloent alguns lingots.

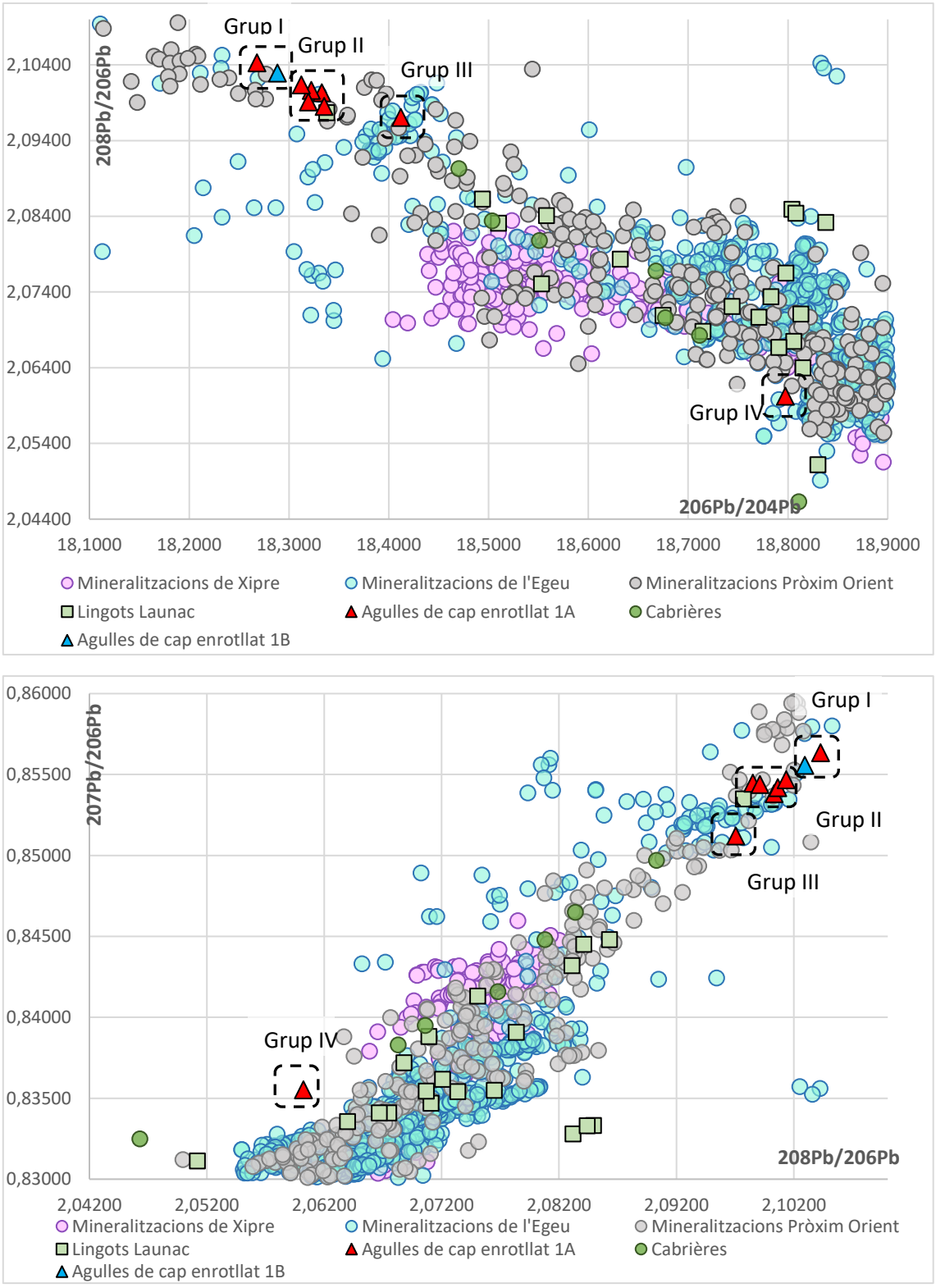


Fig. 65: Gràfiques de dispersió bivariants on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap enrotllat (Subtipus 1A) amb els diferents recursos metal·lífers de la conca mediterrània oriental, incloent alguns lingots.

Les agulles de cap enrotllat comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània central i occidental

Centrant l'àrea de cerca als recursos metàl·lics de la Mediterrània central i occidental mitjançant les mateixes ràtios, és possible copsar noves afinitats isotòpiques.

En aquest cas, el Grup I queda ben emmarcat en l'espai de distribució de les fonts del sud de la península Ibèrica i també d'Itàlia, amb especial menció a les mineralitzacions de l'illa de Sardenya, tot evidenciant una àrea de solapament isotòpic que, com es pot comprovar, es repeteix en les diferents gràfiques bivariants (fig. 66Fig. 67Fig. 68Fig. 69). Així mateix, malgrat alguna de les agulles integrants sembla mostrar-se propera al districte del Molar-Bellmunt-Falset, aquesta font d'aprovisionament pot descartar-se de manera clara en el creuament isotòpic de les ràtios 208Pb/206Pb i 206Pb/204Pb.

Pel que fa al Grup II, els resultats mostren com les agulles es troben de nou en un espai d'horitzons isotòpics creuats, entre els que es troben els recursos del sud de la península Ibèrica, les fonts del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, les mineralitzacions de l'àmbit sard i, en menor mesura, del sud-est francès.

Aquests solapaments en els dos primers grups dificulten traçar amb claredat una potencial provinença de la matèria primera, de manera que és necessari destriar les possibilitats amb noves combinacions de ràtios, però també mitjançant la informació contextual arqueològica. Així doncs, d'entrada, si s'amplia el creuament de les ràtios 207Pb/206Pb i 208Pb/206Pb, és possible constatar que, en general, el conjunt d'agulles se situa sensiblement per sota de la línia de tendència de les mineralitzacions sardes, allà on aquestes presenten una menor concentració, restant en major proximitat a la tendència d'algunes fonts peninsulars. Aquest fenomen es repeteix també en el creuament de les ràtios 208Pb/206Pb i 206Pb/204Pb. L'esmentada separació es fa més clara si es contrasten les dades a través de les ràtios 208Pb/204Pb i 207Pb/204Pb, que permetrien descartar les fonts itàliques i sardes com a potencials fonts d'aprovisionament de bona part de les agulles analitzades. Així mateix, és important afegir que l'arribada de metall sard al nord-est peninsular no ha estat constatada isotòpicament fins ara, estant bona part dels lingots planoconvexos documentats en aquest territori vinculats a les dinàmiques d'explotació i intercanvi amb diferents àrees metal·líferes del sud-peninsular, cosa que fa més sensat decantar la balança de l'origen del metall en les formacions d'aquesta part de la península, o en tal cas, en les fonts d'àmbit regional de l'àrea de Catalunya, que tampoc queden descartades en les diferents representacions bivariants.

Respecte el Grup III, aquest també es troba en una àrea d'interacció entre diferents camp isotòpics, podent comptar amb les fonts sud-peninsulars, de l'àrea del Priorat i del sud-est francès, estant els recursos de l'àmbit itàlic parcialment representats, quelcom especialment visible en el creuament de les ràtios isotòpiques 207Pb/206Pb i 208Pb/206Pb, que fa descartar-los com a potencials àrees d'aprovisionament del metall.

En darrer terme, el Grup IV restaria emmarcat en una zona fonamentalment caracteritzada per l'àrea de distribució isotòpica de les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica, restant les fonts de l'àrea itàlica descartades en diverses gràfiques bivariants.

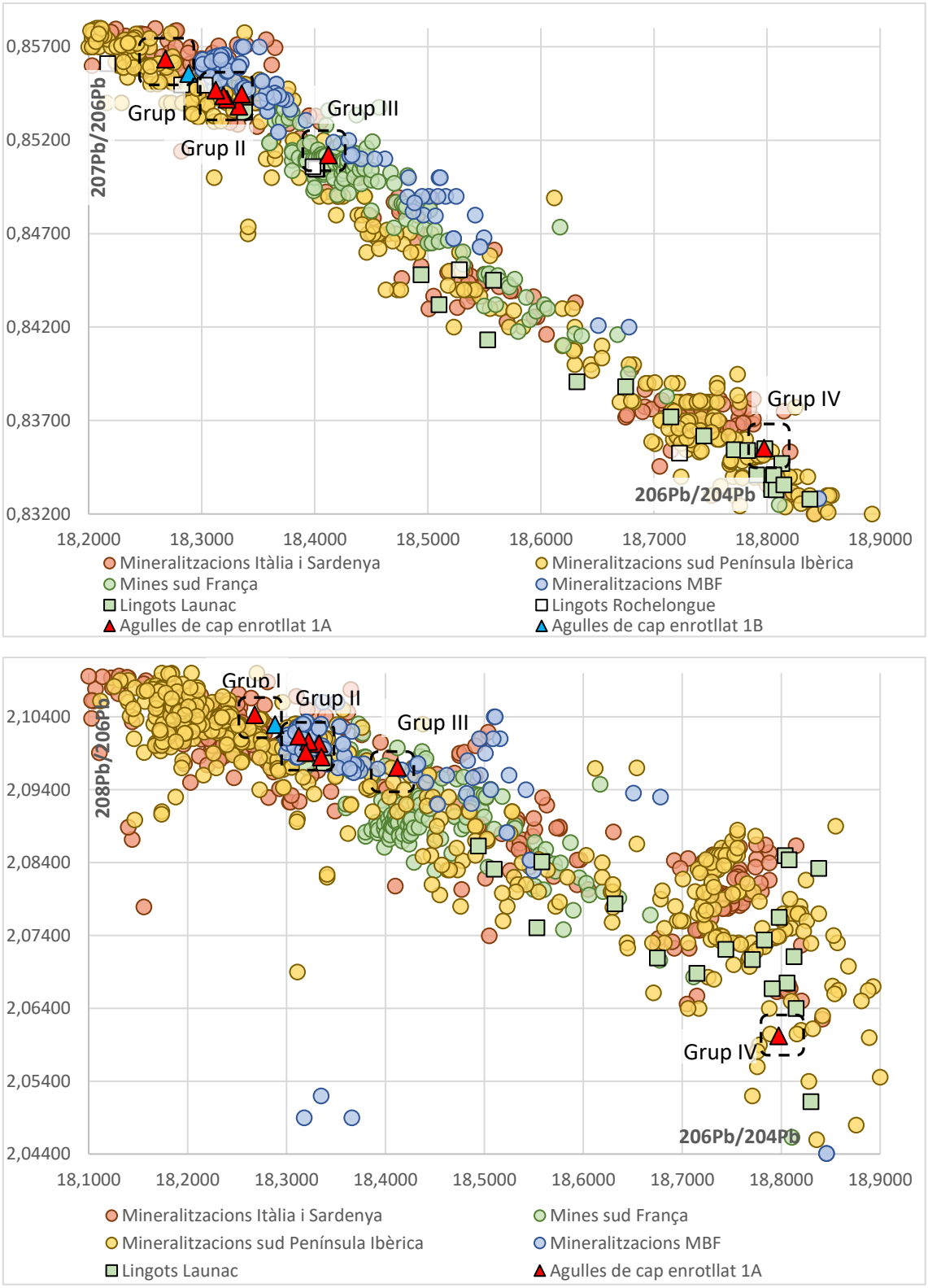


Fig. 66: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les agulles de cap enrotllat (subtipus 1A) amb les fonts d'aprovisionament de la Mediterrània central i Occidental.

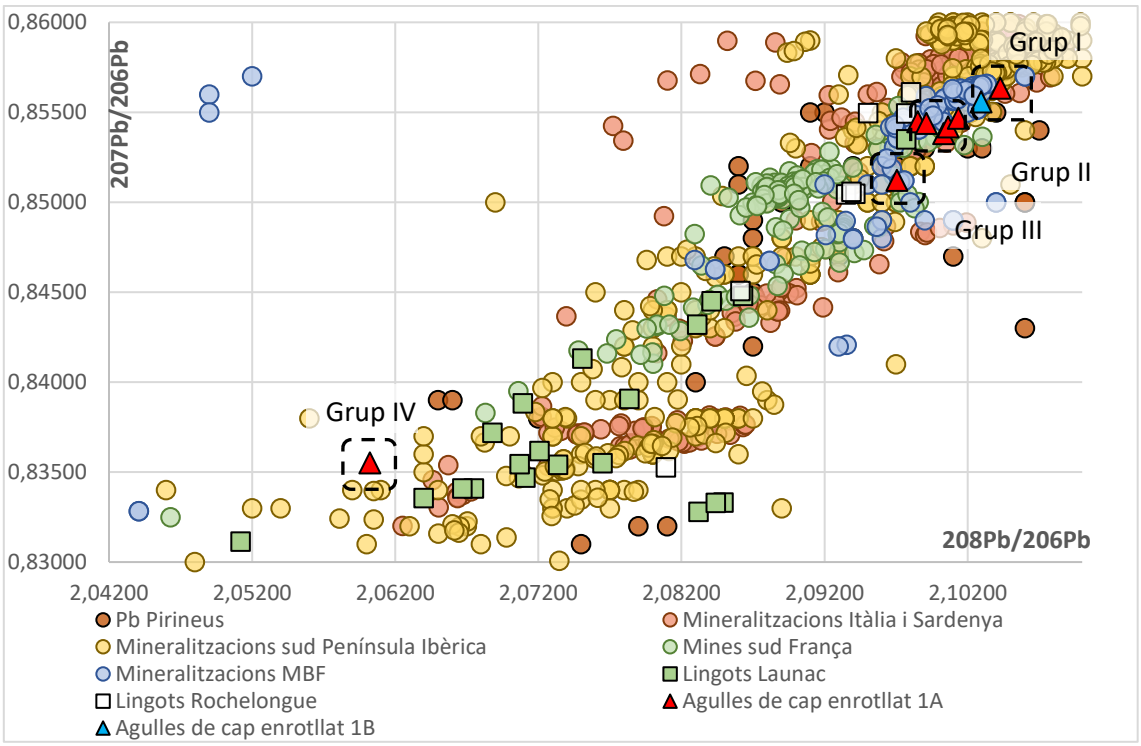


Fig. 67: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les agulles de cap enrotllat (subtipus 1A) amb les fonts d'aprovisionament de la Mediterrània central i Occidental.

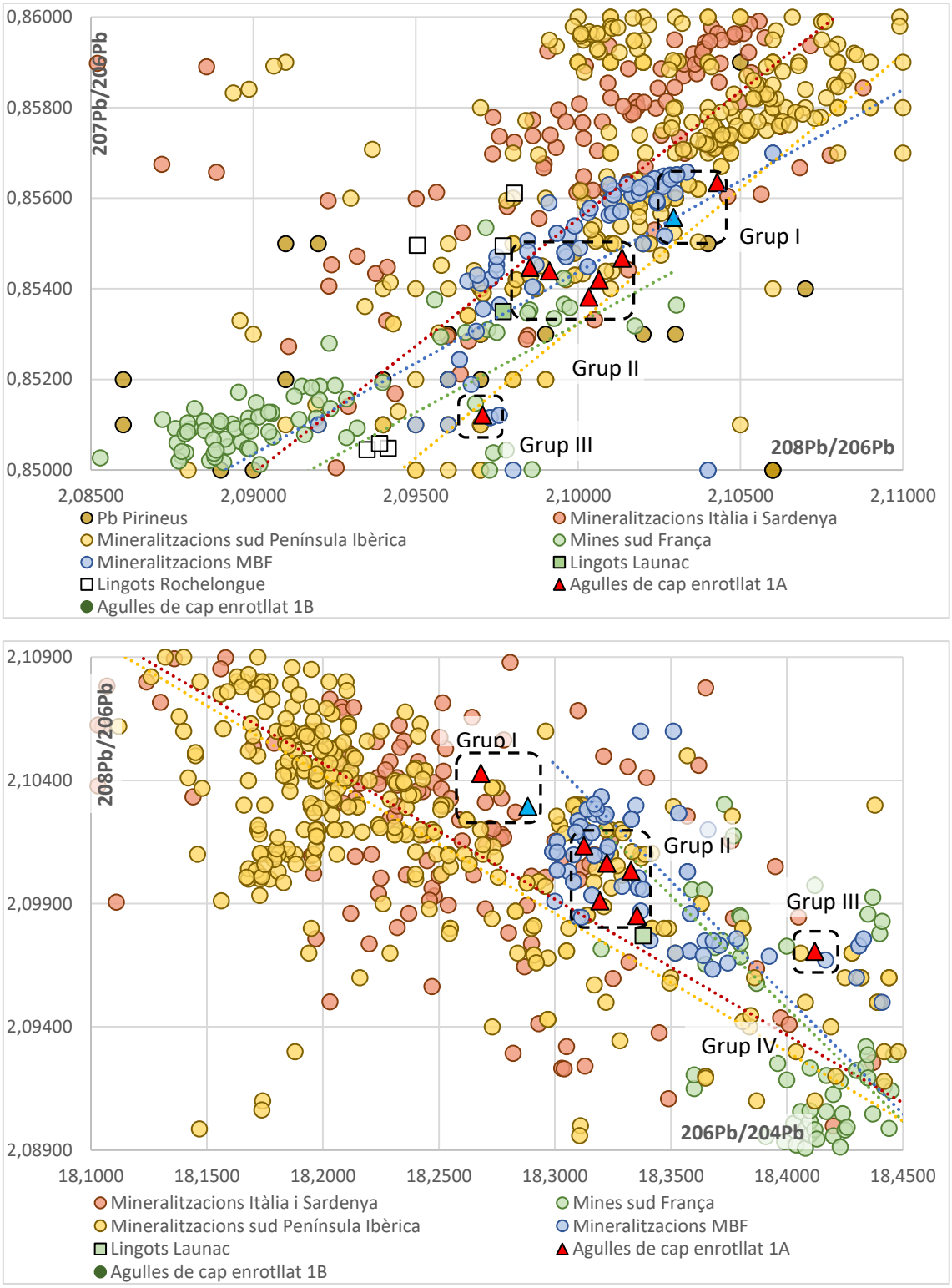


Fig. 68: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les agulles de cap enrotllat (subtipus 1A) amb les fonts d'aprovisionament de la Mediterrània central i Occidental.

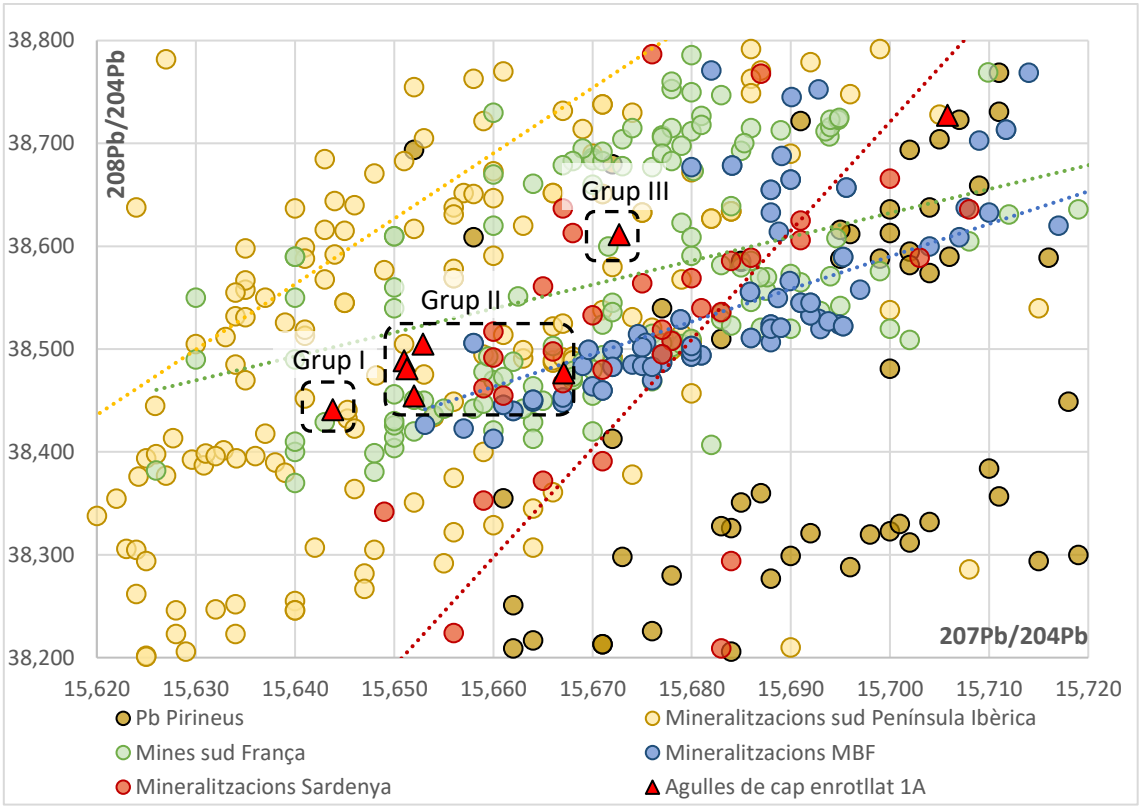


Fig. 69: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les agulles de cap enrotllat (subtipus 1A) amb les fonts d'aprovisionament de la Mediterrània central i Occidental.

Les agulles de cap enrotllat comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental

Si es traslladen les dades a l'àmbit continental centreeuropeu, es pot entreveure la formació de noves agrupacions, especialment pel que fa al Grup II que es podria subdividir en el Grup IIA i Grup IIB.

En aquesta ocasió, les següents gràfiques bivariants (fig. 70Fig. 71) mostren com els Grups I i IIA s'emplacen fora de la distribució de les mineralitzacions del sud-est dels Alps i del nord d'Itàlia, podent descartar definitivament les mineralitzacions del sud-est francès pel que fa al grup IIA, ja que els solapament que s'observen són només parcials, convidant a descartar-les com a àrees d'aprovisionament de la matèria primera. En canvi, aquests grups es disposen en un espai emmarcat per la distribució isotòpica de les fonts peninsulars, estant el grup I especialment emmarcat en l'espai de dispersió de les mineralitzacions del sud de la península, confirmant el què ja s'entreveia en les gràfiques anteriors, mentre que el Grup IIA sembla mostrar una certa equidistància entre aquesta darrera àrea i el camp isotòpic del Molar-Bellmunt-Falset, posició que caldrà reinterpretar més endavant quan es contrastin les dades amb el conjunt de fonts geològiques locals.

Per la seva banda, el Grup IIB, es troba situat en una àrea de confrontació de diferents horitzons isotòpics, que en aquest cas es debat entre el sud peninsular, el districte del Molar-Bellmunt-Falset, i el sud-est dels Alps, tot i que és oportú comentar que aquest darrer vincle no és tant clar en la contraposició de les ràtios 207Pb/204Pb i 206Pb/204/Pb. En canvi, és possible observar com la peça que representa el grup se separa del gruix de la distribució del camp isotòpic del sud-est francès en el creuament de les ràtios 207Pb/204Pb i 206Pb/204/Pb, i no mostra cap connexió amb les mineralitzacions del nord d'Itàlia en la combinació de les ràtios 208Pb/204Pb i 207Pb/204Pb, de

manera que aquestes també es poden excloure com a potencials fonts d'obtenció dels recursos metàl·lics.

Pel que fa al Grup III, es pot copsar de nou un context de creuament de múltiples camps isotòpics. Si fins ara es comptava amb el metall de l'àrea Llenguadoc, del Priorat i del sud de la península Ibèrica, amb aquesta nova contrastació s'afegeixen a la qüestió les mineralitzacions del sud-est dels Alps. Front d'això, és necessari tenir en compte els factors arqueològics i contextuals en què s'emmarca l'única agulla que representa el grup, corresponent a l'exemplar aparegut a la Cova de Can Sadurní (Begues), datat entre els segles X i IX aC. Així, malgrat que aquesta peça resta compresa dins una àrea d'interacció isotòpica heterogènia, és necessari posar de manifest que les principals relacions culturals i comercials documentades al territori en aquestes cronologies són les de caràcter local o interregional establertes amb l'àrea del golf de Lleó, fent més plausible que l'origen de la matèria primera calgui cercar-lo en aquests territoris mediterrània nord-occidental.

Quant al grup IV, aquest mostra un comportament isotòpic força diferenciat que, com es comentava anteriorment, només sembla poder-se relacionar en les diferents gràfiques presentades de manera aproximativa amb un extrem de l'àrea de distribució de les mineralitzacions del sud peninsulars.

Per la seva banda, val a dir que els Pirineus queden al marge de totes les agrupacions, no figurant com a potencials àrees d'origen de metall emprat per a manufacturar les agulles de cap enrotllat analitzades. En darrer terme, una possible relació amb el camp isotòpic dels Alps orientals, concretament amb les mines de Mitterberg (Àustria), també quedaria descartada si es compara la mitjana obtinguda rere la comparació entre les ràtios isotòpiques 206Pb/204Pb, que es troba en 19,617 pel cas de les mineralitzacions, mentre que en les agulles aquesta és de 18,387.

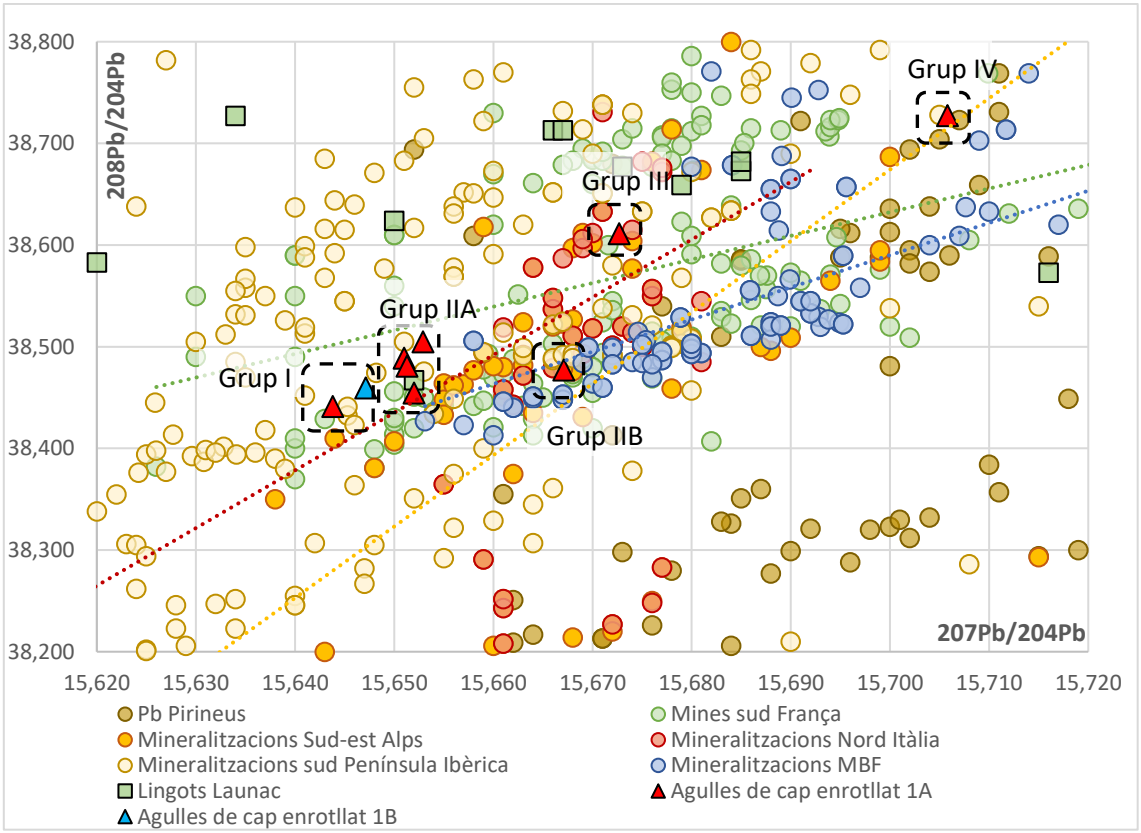


Fig. 70: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de tipus 1A del nord-est peninsular amb les principals mineralitzacions de l'Europa continental occidental.

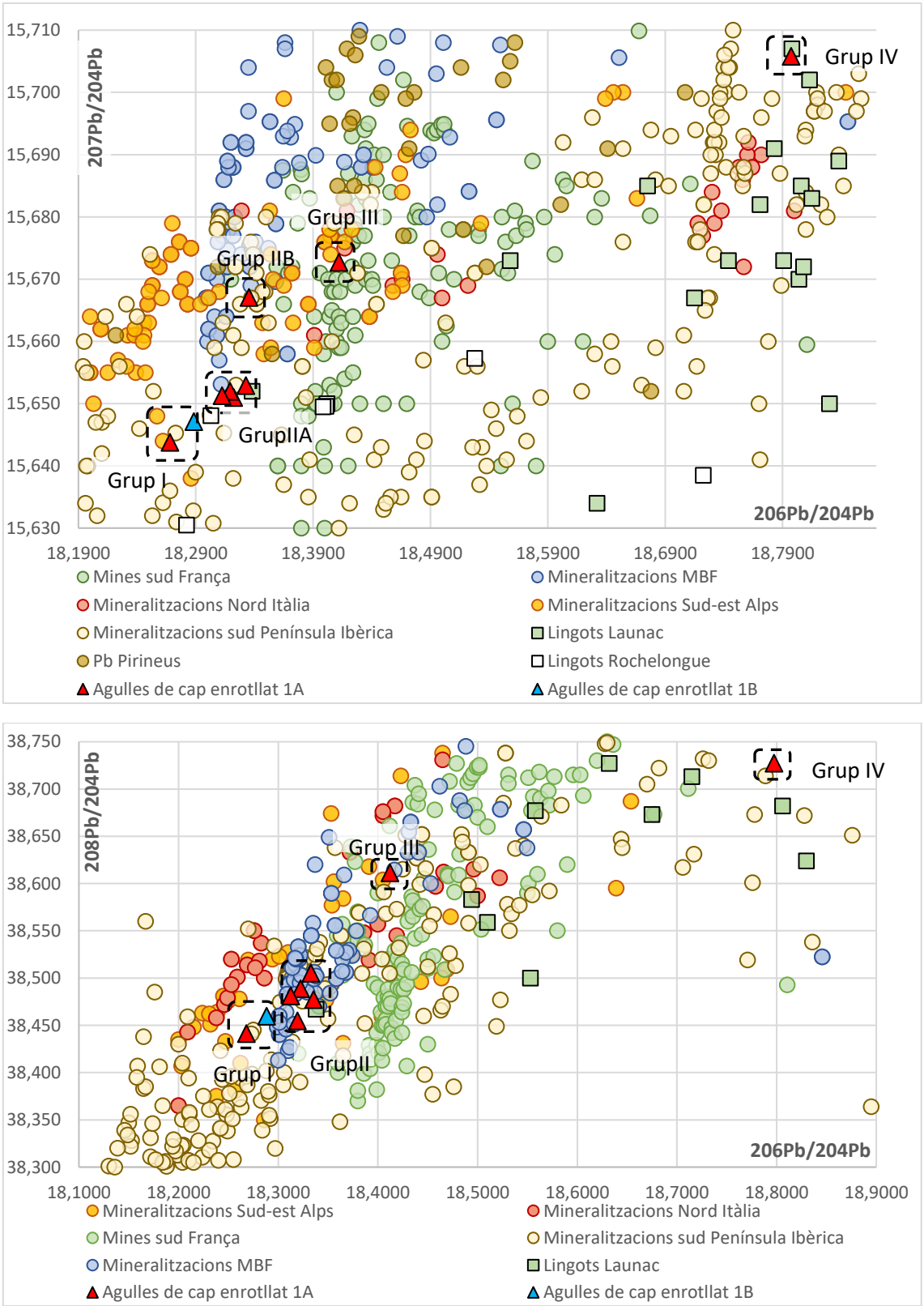


Fig. 71: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de tipus 1A del nord-est peninsular amb les principals mineralitzacions de l'Europa continental occidental.

Les agulles de cap enrotllat comparades als recursos metal·lífers locals

Si es focalitzen els comparacions amb les diferents fonts geològiques d'àmbit peninsular, balear i del sud-est francès, les dades obtingudes continuen reflectint 5 comportaments isotòpics diferenciats, expressats en els mateixos grups que s'han comentat anteriorment (fig. 72Fig. 73Fig. 74).

Concernent el **Grup I**, aquest es correspon a l'exemplar d'agulla de la tomba 230 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana) i l'exemplar de la tomba CPR-315 de Can Piteu Can Roqueta, aquest darrer en representació del subtipus 1B, que mostren una vinculació sistemàtica amb les mineralitzacions de la Zona Ibèrica Central. Aquesta dissociació entre l'origen del tipus i de la matèria primera porta a suggerir que aquesta darrera hauria circulat des d'aquest territori fins al nord-est peninsular sota la forma de lingots que haurien estat transformats de manera local o regional en aquest últim territori. Aquesta provinença és compatible amb l'estudi isotòpic de diferents lingots planoconvexos recuperats al llarg de la façana mediterrània peninsular, que posen de manifest l'existència d'una dinàmica d'explotació del coure en diverses àrees del sud de la península Ibèrica, paral·lela a la seva circulació en direcció a l'arc Mediterrani nord-occidental (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180; Montero Ruiz 2017, p. 103; Sureda Torres 2020; Aragón et al. 2022, p. 15). Val a dir que la cronologia de l'exemplar, emmarcat dins la plena primera edat del ferro (Toledo et al. 2006, p. 17 i 19), encaixa amb el moment d'emergència generalitzada a Catalunya de clars indicadors de diferències socials intergrupals, que probablement estarien al darrere d'un augment exponencial del consum del metall, que en tant que bé prestigi, hauria jugat un paper clau en la legitimació aquestes desigualtats. Paral·lelament, cal posar de relleu l'activitat colonial fenícia al sector meridional peninsular, que tal vegada, ja sigui directa o indirectament, hauria pogut ocupar un espai comercial intermediari en el transport d'aquesta matèria primera durant aquest període. En darrer terme, és oportú comentar que aquesta provinença seria compatible amb les anàlisis de composició, les quals han posat de manifest unes proporcions de plom significatives, que precisament constitueixen una de les principals impureses documentades al districte miner de Linares (Hunt Ortiz et al. 2011, p. 198-199 i 204; Montero et al. 2012, p. 178).

Pel que fa al **Grup IIA**, s'observa una posició ambigua i reiterada en els diferents creuaments de les ràtios isotòpiques, ubicada entre els extrems del camp isotòpic de Linares (Jaén) i de l'àrea de distribució del districte miner del Molar-Bellmunt Falset), que es fa especialment visible en el creuament de les ràtios 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb i també 207Pb/204Pb i 207Pb/206Pb. Aquest posicionament marginal ja ha estat constatat en estudis anteriors amb relació a altres tipus de peces (Rafel et al. 2021, p. 29), i ha estat vinculat a la idea d'una potencial mescla de metalls provinents de les dues àrees. En qualsevol cas, aquestes dades reiteren aquest marc de circulació de matèria primera des del sud peninsular sota la forma de lingots, i la seva posterior transformació local, tal vegada a partir del reciclatge d'altres peces manufacturades mitjançant coure provinent de l'àrea del Priorat, ja que no es té constància de lingots de coure amb aquest origen isotòpic. Aquest és el posicionament majoritari de les agulles del nord-est peninsular, corresponents als exemplars procedents de diferents necròpolis d'incineració del terç nord de Catalunya, concretament, es tracta dels casos apareguts a la tomba 253 de Can Bech de Baix (Agullana), les tombes 53 i 77b del Pi de la Lliura (Vidreres), i la tomba CPR-870 de Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell). Des d'un punt de vista tipo-cronològic, aquesta provinença jalona sense masses problemes amb el context de troballa de les agulles, que en gran mesura es torben representades dins del segle VIII aC, moment de gestació del comerç d'arrel mediterrània a les costes catalanes. Val a dir però, que aquestes dades isotòpiques obligarien a reconsiderar la cronologia donada per a les agulles del Pi de la Lliura, situada entre el 1000 i el 750 aC, fent bascular la datació vers el marge inferior d'aquesta forquilla cronològica.

Quant al grup **IIB**, aquest està conformat per un exemplar d'agulla procedent de la necròpolis de Vilanera (L'Escala) (VLN-101-6). Els resultats obtinguts deixen entreveure com aquesta peça manté una relació isotòpica estreta en les diferent representacions bivariants amb l'àrea de dispersió del metall del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, tot i que el seu emplaçament també es pot relacionar amb la mateixa freqüència amb el camp isotòpic de les mineralitzacions del sud-est peninsular. Ambdues opcions no són incompatibles amb el context arqueològic de la peça, car l'explotació i circulació de la matèria primera metàl·lica d'aquests dos espais, tant del sud-est (Montero et al. 2008, p. 312-313; Montero et al. 2012, p. 176-178; Rafel et al. 2021) com del Priorat (Montero et al. 2008, p. 310-311; Rafel et al. 2021), es troba documentada a Catalunya durant la primera edat del ferro, no podent esclarir amb fiabilitat una provinença concreta. La mateixa problemàtica es veu reflectida si es contrasten les dades a partir del programari AMALIA, en què l'exemplar d'agulla resta posicionat en una distància euclidiana molt similar entre ambdues formacions mineralògiques, de 0,012 respecte les mines d'Albarrán (Casares, Màlaga), i de 0,013 pel que fa a les mines d'Ulldemolins.

Per la seva banda, el **Grup III** es troba representat per l'agulla de la Cova de Can Sadurní (Begues) datada entre els segles X i IX aC, els resultats isotòpics de la qual foren publicats en un estudi desenvolupat en el marc d'aquesta tesi (Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024). La contraposició de les dades obtingudes en les diferents gràfiques bivariants mostren com la peça es troba immersa de manera prou diàfana en el vast camp isotòpic de les mineralitzacions del sud-est francès, amb especial menció a les formacions de plom de la regió muntanyosa de les Cevenes. Aquesta posició concorda amb les dades contextuals pel que fa al bronze final al nord-est peninsular, considerat un moment de gran relació entre les poblacions locals de les dues vessants dels Pirineus (Pons 1984, 1997, 2006, 2013; Ruiz Zapatero 1985; López Cachero 2006, 2007). Es tracta d'un comportament isotòpic ja documentat en anteriors estudis de provinença (Rovira Hortalà et al. 2008, p. 454; Rafel et al. 2021, p. 29), que reflecteix un model d'harmonia entre l'origen del tipus i de la matèria primera. Front d'això, caldria preguntar-se sota quin format circulà la matèria primera, ja sigui sota la condició de metall en brut, o bé en tant que objecte manufacturat. Per ara, i com es pot constatar en el capítol referent als lingots, els estudis isotòpics presentats suggereixen que a Catalunya hi hagué un eventual consum de lingots manufacturats amb coure provinent del sud-est francès, si més no, es tracta d'una dinàmica de circulació que, probablement, no es constata amb anterioritat al segle VIII aC, que faria oportú considerar l'agulla de Can Sadurní com el resultat de la mobilitat de la peça en si. Tanmateix, val la pena remarcar, com s'havia avançat en l'estudi de Fernàndez Molina i Edo Benaiges (2024, p. 26), que la posició de l'exemplar es troba tallada en les diferents representacions bivariants per un extrem de l'àrea de dispersió del camp isotòpic del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, obrint la porta a considerar la idea d'una potencial mescla i de retruc, una eventual producció local, a partir del reciclatge de peces manufacturades amb coure provinent del Llenguadoc. Aquesta hipòtesi haurà de ser, però, confirmada en base a una major definició dels límits d'aquests camps isotòpics.

Per últim, el **Grup IV** mostra un comportament isotòpic diferenciat que ha estat constatat, com es veurà, en l'anàlisi d'altres categories funcionals. La peça que representa el grup es correspon a l'exemplar de la tomba CPR-508 de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell), i s'emplaça en un espai regentat per la distribució de les mineralitzacions del sud-est de la península Ibèrica. Encara que ocasionalment sembla anar alineada amb la dispersió d'alguns lingots launacians, aquesta relació és parcial, i només es pot copsar en alguns creuaments de ràtios, podent descartar que tinguin un origen comú de la matèria primera. Així doncs, l'exemplar permet remarcar de nou la dinàmica d'explotació i circulació de la matèria primera des de la part meridional de la península Ibèrica, en aquest cas des del sector sud-oriental, tal vegada relacionada amb les mines de coure de la conca del

Vera (Almeria), que probablement hauria assolit el litoral i prelitoral central de Catalunya sota la forma de lingots de coure. Amb relació a aquest últim punt, és interessant posar de relleu el lingot de coure CPRII-288-1-61, documentat al jaciment de Can Roqueta II (Sabadell), l'estudi isotòpic del qual ha permès relacionar-lo amb l'àrea d'Alcolea a Almeria (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180), posant de manifest l'arribada i consum de recursos metàl·lics d'aquest sector sud-oriental a l'àrea del Vallès.

Per la seva banda, altres fonts poden ser descartades, com ara la faixa pirítica del sud-oest, les mineralitzacions de les Balears i l'àrea de Castelló, o bé algunes formacions del nord-est peninsular, com és el cas de les menes de la província de Barcelona i Girona. Encara que el Grup III es trobi dins l'àrea de dispersió de les mineralitzacions de Castelló, en general, se situa allunyat de la seva línia de tendència, com es pot observar amb claredat en la combinació de les ràtios 206Pb/204Pb i 207Pb/206Pb.



Fig. 72: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap enrotllat (subtipus 1A) amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

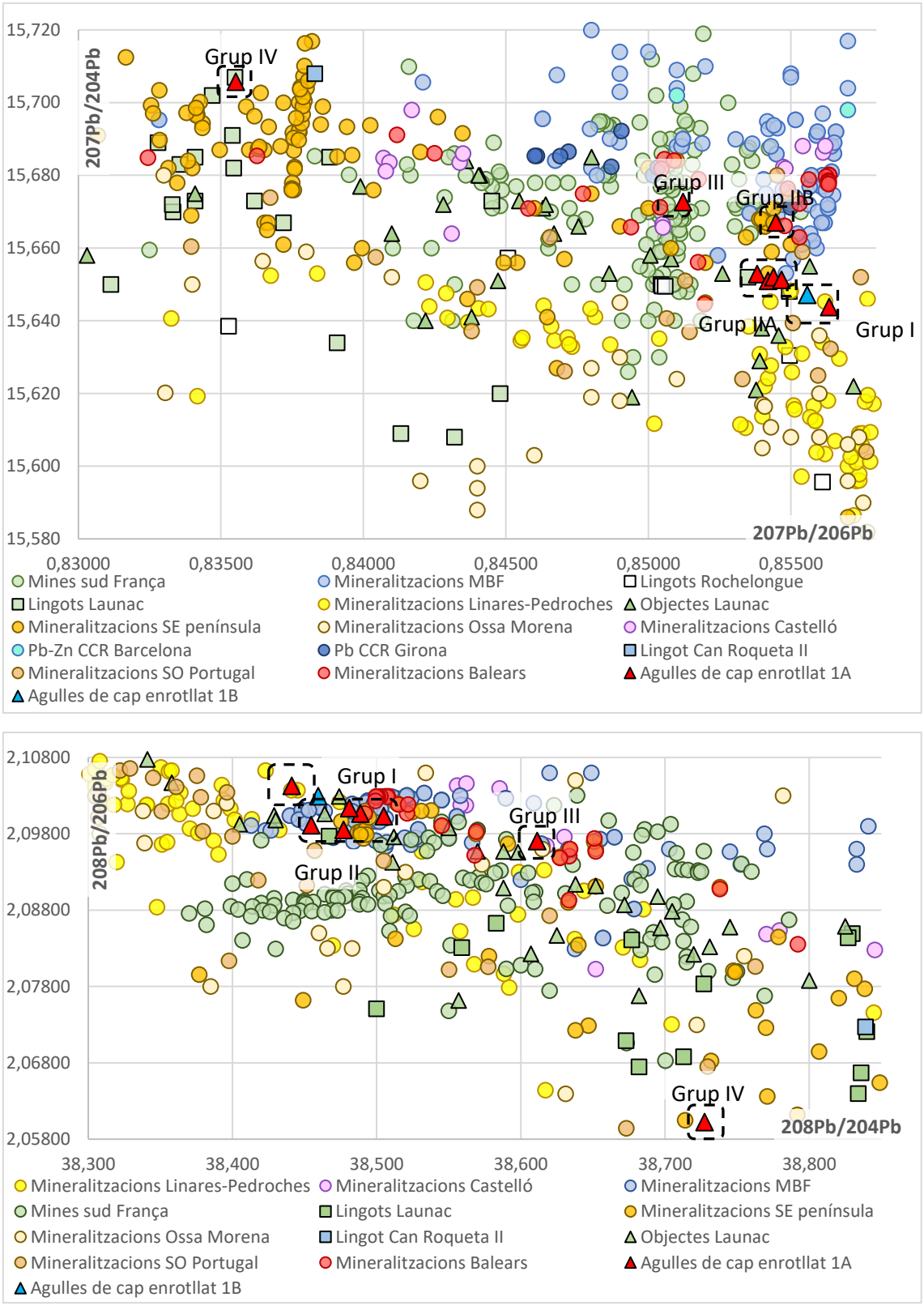


Fig. 73: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap enrotllat (subtipus 1A) amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

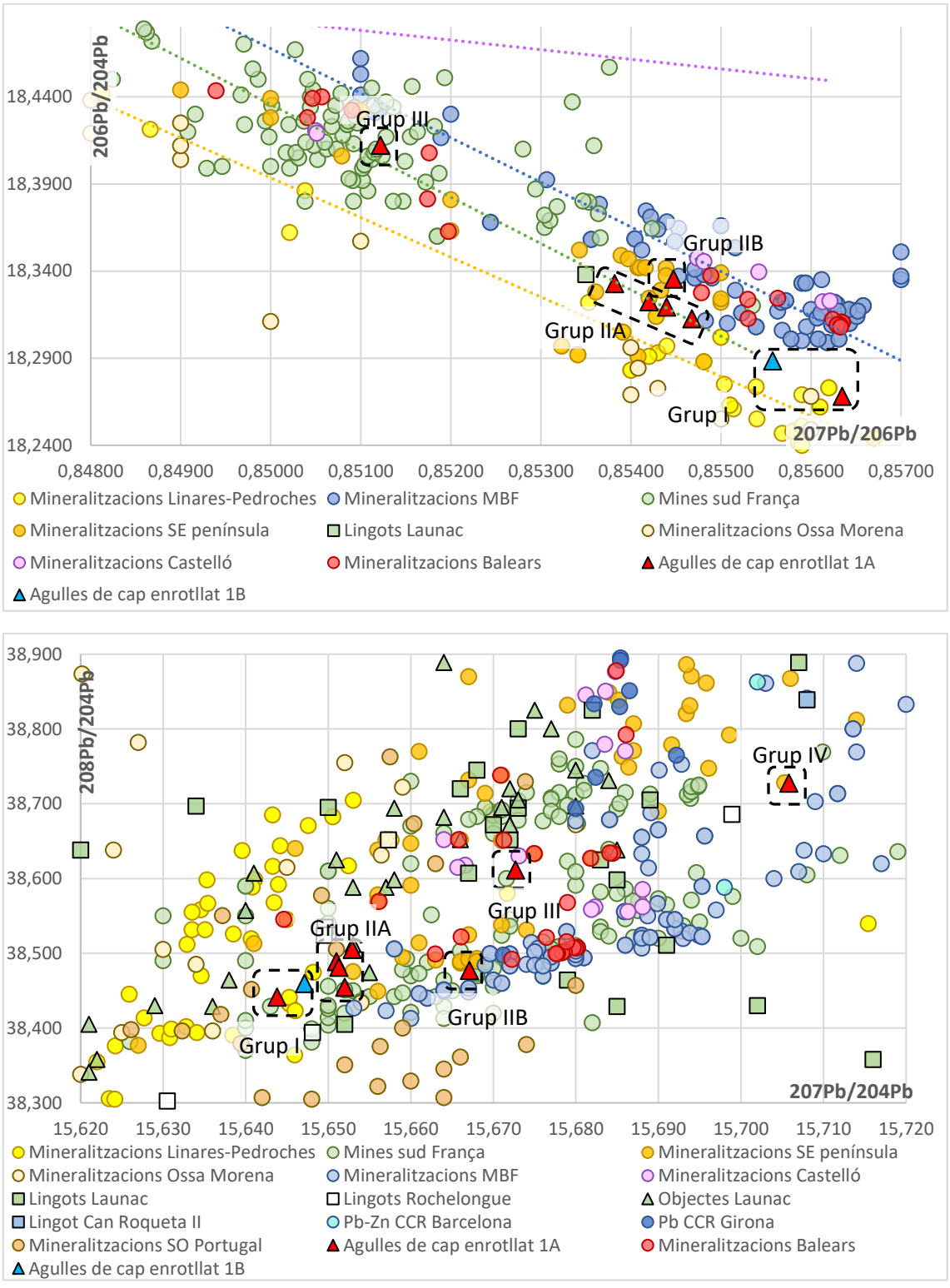


Fig. 74: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap enrotllat (subtipus 1A) amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

Els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom han posat de manifest múltiples fonts d'origen de la matèria primera. En relació amb això, l'ample marc cronològic d'aquest tipus d'agulles ha permès tenir una visió diacrònica dels canvis en la provinença de la matèria primera, aportant una informació essencial per comprendre l'evolució de la demanda i el consum del metall durant el bronze final i la primera edat del ferro. Així, els resultats reflecteixen una successió de diferents xarxes d'intercanvi dels recursos metàl·lics.

Seguint un ordre cronològic, l'agulla de la Cova Can Sadurní, encapçala l'assimilació d'aquestes peces primerenques al nord-est peninsular. Les dades obtingudes semblen reflectir la circulació d'aquestes manufactures des del sud-est francès, en concordança amb el marc de relacions culturals mantingudes durant el bronze final a banda i banda dels Pirineus. No obstant això, no es descarta una eventual mescla de metall amb coure provinent del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset que, de confirmar-se, mostraria l'elaboració local de l'exemplar.

A partir del segle VIII aC, a la transició entre el bronze final i la primera edat del ferro, s'observen canvis en el panorama de circulació de la matèria primera, en què ha estat possible identificar algun exemplar manufacturat amb coure provinent del districte miner de Linares, com així ho testimonia l'exemplar de la tomba 230 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana), i també amb coure del sector bètic, representat per l'agulla documentada a la tomba CPR-508 de la necròpolis vallesana de Can Piteu-Can Roqueta. La dissociació entre l'origen del tipus i de la matèria primera mostraria la manufactura local d'aquestes peces a partir de la transformació de lingots de coure arribats d'aquests sectors peninsulars, i en què és oportú considerar el paper del món colonial fenici que, ja sigui de manera directa o indirecta, podria haver desenvolupat un paper d'intermediari en l'emergència d'aquestes xarxes d'intercanvi de metall.

En una línia similar, cal emplaçar el gruix de les agulles d'aquesta etapa així com de la primera edat del ferro, els resultats isotòpics de les quals permeten proposar una possible mescla de metall provinent de l'àrea de Linares i del Priorat, reforçant la idea d'una manufactura local dels exemplars. Aquestes agulles, procedents de diferents necròpolis del terç nord de Catalunya, entre elles, Can Bech de Baix (Agullana), el Pi de la Lliura (Vidreres) i Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell), posarien de manifest l'abast i dimensió del comerç i consum del coure d'origen sud-peninsular, que possiblement calgui vincular a un augment de la demanda de metall, i doncs, de recursos vinculats a la fabricació de bens de prestigi, a darrere de la qual cal situar les transformacions socials i polítiques que marcaran el transcurs d'aquest període, caracteritzat per una creixent dissimetria intergrupal.

Per la seva banda, l'explotació del coure del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset podria restar testimoniada a partir de l'anàlisi de l'exemplar VLN-101-6 de la necròpolis de Vilanera (L'Escala), situat en el marc de la primera edat del ferro, encara que és oportú comentar que no ha estat possible destriar aquesta provinença d'altres possibles fonts d'aprovisionament del metall, com és el cas de les mineralitzacions del sector bètic, l'explotació de les quals ja quedava confirmada un segle enrere amb les anàlisis de l'exemplar CPR-508 de la necròpolis vallesana de Can Piteu-Can Roqueta.

En darrer terme, és interessant comentar que la potencial existència de diferents centres de producció, anunciada a partir de la relativa heterogeneïtat constatada en els índex d'estany, també sembla anar en la línia de les anàlisis d'isòtops de plom que, en general, han posat de manifest una significativa diversitat en l'origen de la matèria primera.

6.1.4.2. Tipus 2: Agulles de cap recorbat

6.1.4.2.1. Estudi tipològic

Aquest tipus fa referència a agulles formades per una tija filiforme de secció circular, el cap de les quals, de gruix invariable, es recorba de manera folgada, dibuixant el perfil molt característic, que recorda la forma d'un signe d'interrogació, una anella oberta o fins i tot un bàcul, que no segueix necessàriament l'eix longitudinal del cos, sinó que pot dibuixar el principi d'una torsió helicoïdal. Cal remarcar, però, que el cap no arriba a enrotllar-se pròpiament, de manera que es creu oportú distingir-les del tipus 1B. Així, l'extrem de l'agulla només es doblega entre una i tres quartes parts d'una volta i, ocasionalment, pot iniciar l'arrencament d'un arc en sentit contrari, esbossant, com s'ha dit, una forma de bastó de pastor. En raó d'aquesta morfologia retorçada, aquest tipus ha estat anomenat sovint com a agulles de cap en forma de cèrcol (Navarro 1970, p. 19; Ruiz Zapatero 1985, p. 942; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 247), però també·"épingles à tête en col de cygne" (Audouze i Courtois 1970, p. 34) i "épingles de tête en crosse" segons la terminologia francesa (Guilaine 1972, p. 315, fig. 126.12-13; Rivalan 2011, p. 311), o "spillone pastorale" pel que respecta a l'àmbit italià (Carancini 1975, p. 136). Val a dir, però, que, de vegades, el traç del perfil no és sempre arrodonit, sinó que pot presentar una facció relativament irregular, més angulosa, quelcom que s'observa en altres tipus d'agulles, com les de cap en espiral (Audouze i Courtois 1970, p. 37-38, lam. 11 núm. 296), sense que això suposi necessàriament la manifestació de diferents subtipus, sinó probablement l'evidència d'una confecció menys curosa o mediocre de la torsió. En canvi, la seva secció del cap, que pot diferir segons el cas, sí que permet identificar dos subtipus principals, essent essencialment circular (2B) i puntualment romboïdal (2A). Des d'un punt de vista tipològic, aquest model es correspondria al tipus III de Soutou (1959, p. 344-345), al tipus A6 de Giraud et al. (2003), al tipus 12 de Rivalan (2011, p. 311), i al tipus AAA de Graells i Fabregat et al. (2022, p. 233), mentre que s'equipararia només a alguns exemplars d'altres tipologies, com és el cas dels "spilloni a riccio" de Carancini (1975, p. 116), del tipus AA-2131 del Dicobj (Py 2016, p. 16), i del tipus AEB de Graells i Fabregat et al. (2022, p. 247). Per la seva banda, tant Navarro (1970, p. 19) com Ruiz Zapatero (1985, p. 942) inclouen aquest tipus dins les agulles de cap enrotllat i les identifiquen com un subtipus d'aquestes, anomenant-les agulles de cap enrotllat de forma anular, que en el cas de Ruiz Zapatero pertanyerien a la variant C1.

Com remarquen alguns investigadors, la dispersió geogràfica d'aquest model d'agulla sembla restringir-se a l'àrea compresa entre el nord-est peninsular i el sud-est francès (Ruiz Zapatero 1985, p. 943; Rivalan 2011, p. 311), no essent del tot clar el seu origen, que bé s'ha plantejat com una variació formal i local de les agulles de cap enrotllat o anular (Rivalan 2011, p. 311), o bé com l'evolució d'un model exogen (Giraud et al. 2003; Rivalan 2011, p. 311). Aquesta darrera hipòtesi es fonamentaria en l'estudi d'un model d'agulla de cap recorbat lleugerament diferent a la variant aquí descrita, concretament, al tipus 1.2.2 d'Audouze i Gaucher (1981, p. 25-26), que es documenta al centre del continent europeu durant el bronze mig (Audouze i Gaucher 1981, p. 26; Rivalan 2011, p. 311), amb especial menció al centre d'Alemanya (Audouze i Courtois 1970, p. 35). Es tracta d'una agulla filiforme amb un cap recorbat en forma de bàcul, la secció del qual és quadrangular, i que es caracteritza per presentar un segon petit rull al seu extrem final que es projecta en el sentit oposat a la curvatura general del cap (Audouze i Gaucher 1981, p. 26). A partir d'aquest moment, aquest prototip hauria estat assimilat ràpidament al nord de França, on es constata des dels inicis del bronze final (Audouze i Gaucher 1981, p. 26; Dedet i Roudil 1994, p. 167), assolint el sud-est del país i el nord d'Itàlia vers el bronze final II (Roudil 1972; Carancini 1975, p. 136; Audouze i Gaucher 1981, p. 26; Dedet i Roudil 1994, p. 163 i 167, fig. 26.4).

Al parer d'aquest estudi, pren més sentit la darrera proposta, ja que, des d'un punt de vista tecnològic, el mode de confecció del cap, basat en la simple torsió de la tija, no diferiria respecte la variant en qüestió, mentre que en les agulles de cap enrotllat cal contemplar, en canvi, l'aplanament de la tija per martelleig i en el cas de les de cap anular, fora del llustrat superficial, no hi ha un aparent tractament mecànic del cap de l'agulla posterior a la fosa. A més, com en el cas dels prototips continentals, alguns exemplars d'agulla d'aquesta part de la mediterrània nord-occidental presenten un cap de secció quadrangular, fet que contribueix a pensar que constitueixen una interpretació o variació local tardana d'aquest model forà.

Al sud-est francès, aquesta potencial evolució meridional del tipus es troba ben representada, amb especial menció a les necròpolis d'incineració del Tarn i l'Erau, tot i que, en general, són presents a pràcticament tots els departaments del golf de Lleó, esbossant una forquilla cronològica força dilatada, que s'estén entre principis del segle IX i mitjans el segle V aC, encara que el gruix de les datacions sembla concentrar-se a la primera edat del ferro (Py 2016, p. 16), moment en què el model seria reproduït en ferro (Giraud et al. 2003), corresponent al tipus AA-2221 del Dicobj (Py 2016, p. 17).

Atenent aquestes dades, tot apunta que seria des del sud-est francès que aquest tipus de produccions s'hauria introduït puntualment al nord-est peninsular, com es veurà, a partir del segle VIII aC, essent principalment representat en la seva versió en bronze en els aixovars d'alguns enterraments de les necròpolis d'incineració de l'àrea septentrional del territori geogràfic estudiat (fig. 75 i Fig. 76), manifestant la reproducció de les mateixes dinàmiques de consum i amortització constatades a l'altra vessant dels Pirineus.

Pel que respecta al *terminus ante quem*, alguns autors l'han situat a mitjans del segle VI aC (Graells Fabregat et al. 2022, p. 233), encara que val la pena ressaltar la documentació puntual d'algun exemplar en contextos del període ibèric ple, com així ho testimoniaria l'individu trobat a l'interior del recinte 7 de l'assentament del Turó de la Font de la Canya (López et al. 2015, p. 193). Aquesta cronologia lligaria amb les datacions tardanes donades als exemplars procedents de Saint-Sauveur o La Cougourlude de Lattes (Erau), d'inicis del segle V aC (Rivalan 2014; Py 2016, p. 16) i, com succeeix amb el tipus 1AI, posaria de manifest la puntual continuïtat d'alguns models d'agulles fins la segona edat del ferro.

6.1.4.2.1.1. Subtipus 2A

El subtipus 2A permet referir-se a les agulles de cap recorbat caracteritzades per presentar una secció quadrangular o romboïdal en aquesta part distal, un tret que, en certa manera, i d'assumir la filiació tipològica anteriorment comentada, podria interpretar-se com una reminiscència dels seus prototips, és a dir, les agulles del tipus 1.2.2 d'Audouze i Gaucher (1981, p. 25-26).

Al sud-est francès, aquest model es troba ben representat a les tombes 201 i 222 de la necròpoli de Goujarde (Castres, Tarn), així com a les tombes 499, 531, 615, 616, 629, 693 de la necròpolis de Le Causse (La Bruguièira, Tarn) (Giraud et al. 2003; Py 2016, p. 16), on hi són presents des del segle VIII aC, per bé que el gruix d'aquestes se situa a finals del segle VII – inicis del segle VI aC (Rivalan 2011, p. 312).

A Catalunya es té constància d'un únic exemplar, procedent de la tomba 396 de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), datat dins la Fase IIb de la necròpolis, això és, a partir de la segona meitat del segle VIII aC (Toledo i De Palol 2006, p. 134-135 i 252), és a dir, en el moment de transició cap

a la primera edat del ferro, podent-se relacionar amb els exemplars més antics de les necròpolis del Tarn.

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-396 (Agullana, Alt Empordà), 800-750 aC., (Toledo et al. 2006, p. 134-135)

6.1.4.2.1.2. Subtipus 2B

En aquest cas, el subtipus 2B permet identificar les agulles de cap recorbat amb una secció íntegrament circular.

Al sud-est francès, aquestes agulles es documenten en una forquilla cronològica dilatada que, com s'ha comentat més amunt, s'estén des del segle IX aC fins al segle V aC (Py 2016, p. 16), encara que la majoria d'aquestes es concentren a la primera edat del ferro. De manera propera al territori d'estudi, es pot assenyalar un possible exemplar documentat al dipòsit de bronzes d'Arz (Eras Bòrdas Shoantenh, Arieja) que, malgrat que alguns estudis han identificat com una agulla de cap enrotllat (Mohen 1980, p. 263; Py 2016, p. 13), en altres ha classificada dins del grup de les agulles en forma de cap recorbat o de bàcul (Soutou 1959, p. 345; Guilaine 1972, p. 353; Loubatières 2016, p. 42). La cronologia d'aquest dipòsit ha estat discutida, oscil·lant entre el segle VIII aC (Guilaine 1972, p. 357) i la primera edat del ferro (Soutou 1959, p. 345; Loubatières 2016, p. 133; Guilaine et al. 2017, p. 121 i 353). Així mateix, a la Catalunya Nord, cal destacar una agulla del mateix tipus trobada a la tomba 331 de la necròpolis de Negabous (Perpinyà, Rosselló) (Toledo et al. 2013, p. 242 i 244, fig. 3.21), datada de la segona meitat del segle VII aC (Porra-Kuteni 2010, p. 95; Py 2016, p. 453).

Pel que respecta pròpiament al marc geogràfic en estudi, es té constància d'uns pocs exemplars. Entre ells, és oportú incloure un possible cas procedent de l'enterrament 1 de la necròpolis de Serrat de Balà (Cantonigròs, Osona) (Castells i Camp et al. 1986, p. 233), mostrant la presència del model a l'interior del territori. Aquesta peça ha estat datada dins la segona meitat del segle VIII aC (Castells i Camp et al. 1986, p. 233), una cronologia que, juntament amb les datacions assumides pel subtipus 2A, marcaria el potencial moment arribada i assimilació del tipus 2 al nord-est peninsular, i que cal posar amb relació amb l'arribada d'influències llenguadocianes a la transició vers la primera edat del ferro. Per la seva banda, cal esmentar les dues agulles documentades a la tomba 87 de la necròpolis de Can Bech de Baix a Agullana (Alt Empordà) que, segons l'autor de la publicació, pertanyerien a la Fase II de l'espai funerari, és a dir, entre mitjans del segle VII i mitjans del segle VI aC (De Palol 1958, p. 85). Cal assenyalar en aquesta línia el fet que l'autor esmenta la presència de ferro en la sepultura, fet que permet situar l'enterrament en aquest moment més recent de la necròpolis (1958, p. 216). En qualsevol cas, una datació que cronològicament jalona bé amb els casos transpirinencs citats anteriorment. Per últim, és interessant tenir en compte la troballa d'una agulla de cap de bàcul feta a l'interior de la Cova de Can Mauri (La Valldan, Berguedà)[63], sense context estratigràfic precís, encara que indirectament vinculada a materials diversos com ceràmiques decorades amb acanalats i cordons amb impressions digitades, vasos amb nanses d'apèndix de botó, així com un punyal de reblons que, en conjunt, han estat vinculats a l'obsolet concepte de la "cultura dels camps d'urnes" (Almagro Basch 1960, p. 159, fig. 118). Actualment, aquests materials manifesten una ocupació relativament dilatada de la cova, que s'estén des del bronze antic a la primera edat del ferro, sense que es pugui

[63] Els autors de la publicació no esmenten el tipus de secció del cap, encara que per les imatges es pot pressuposar que seria circular.

determinar el moment exacte al qual pertanyeria el fermall en qüestió, encara que es pot pressuposar que encaixaria amb el marge més recent d'aquesta forquilla cronològica.

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-87-1 (Agullana, Alt Empordà), 650-550 aC (De Palol 1958, p. 84-85 i 216).
- Can Bech de Baix, T-87-2 (Agullana, Alt Empordà), 650-550 aC (De Palol 1958, p. 84-85 i 216).
- Serrat de Balà SB-26 (Cantonigròs, L'Esquirol, Osona), 750-700 aC (Castells i Camp et al. 1986, p. 233).
- Cova de Can Mauri (La Valldan, Berguedà), indet. (Almagro Basch 1960, p. 159, fig. 118).

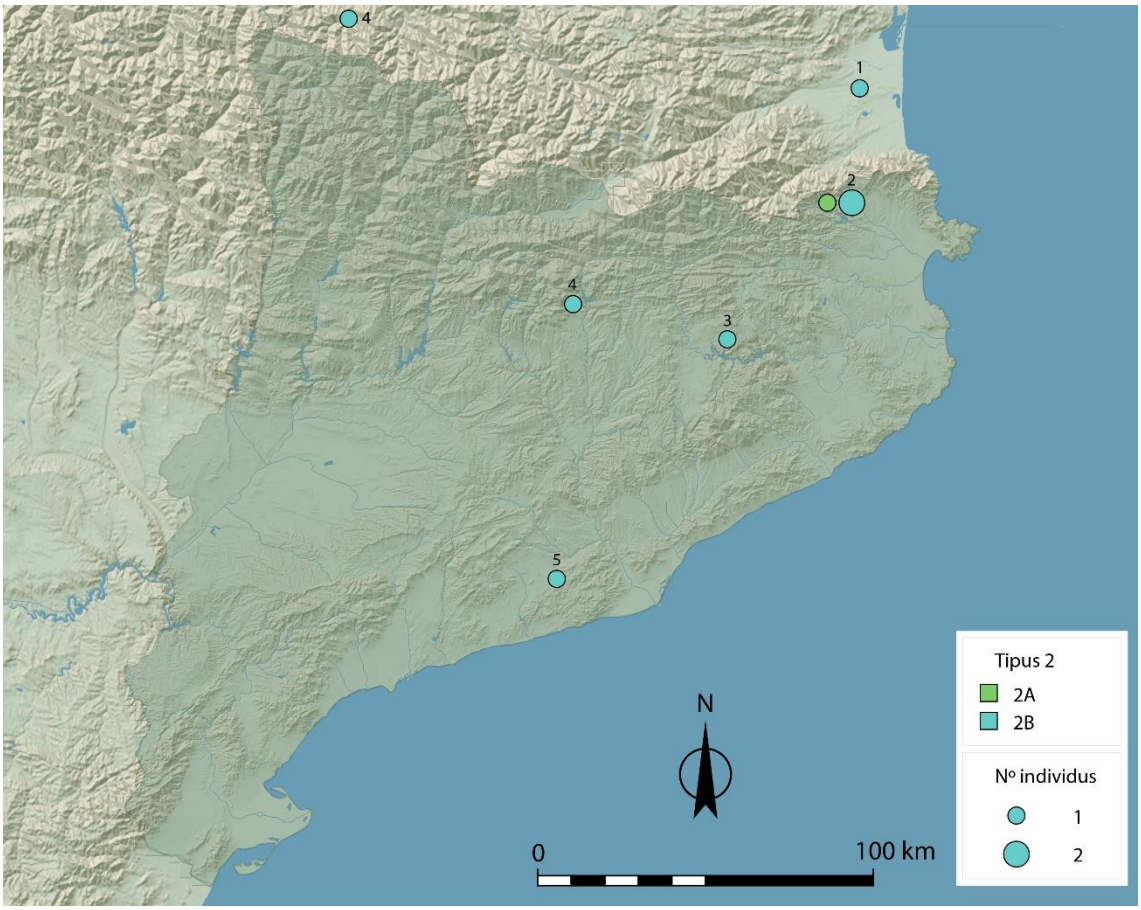


Fig. 75: Distribució geogràfica de les agulles de cap recorbat o tipus 2 del nord-est peninsular i zones limítrofes. Subtipus 2A: 1-T-331, Negabous (Perpinyà, Rosselló); 2-T-87, Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 3-SB-26, Serrat de Balà (Cantonigròs, L'Esquirol, Osona). Subtipus 2B: 1- T-396, Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 4-Cova de Can Mauri (La Valldan, Berguedà); 5-Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès, Alt Penedès).

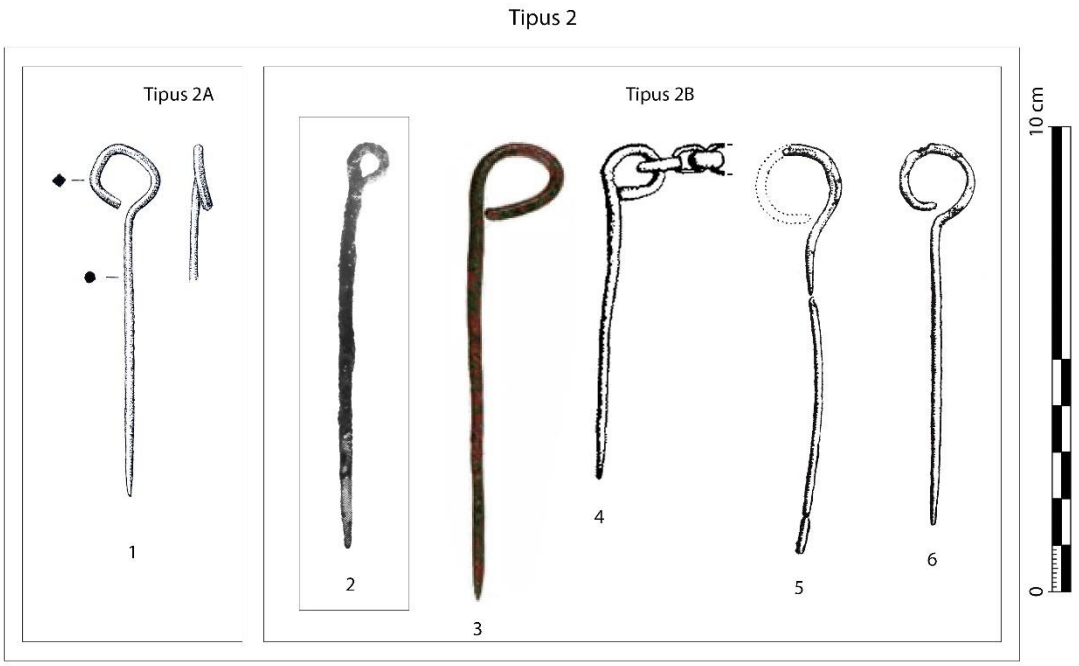


Fig. 76: Tipus 2A: 1-T-396 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Tipus 2B: 2-Cova de Can Mauri (La Valldan, Berguedà); 3-Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès, Alt Penedès); 4-SB-26 Serrat de Balà; 5-6-T-87 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

6.1.4.2.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.1.4.2.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de composició elemental del tipus 2 es fonamenta en una única anàlisi, efectuada en el marc del present estudi a partir de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil mitjançant l'espectròmetre descrit a la metodologia, que es va aplicar sobre una mostra de llimalla metàl·lica extreta de l'exemplar d'agulla procedent de la tomba 396 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (fig. 77).

Els resultats mostren que es tracta d'un aliatge de bronze ternari (Cu+Sn+Pb), amb un índex d'estany significatiu, que se situa al 11,94%, i que sembla encaixar amb la dinàmica observada en alguns estudis pel que fa a les manufactures del bronze final, que tendeixen a presentar uns valors mitjos d'aquest element superiors al 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242). Pel que fa als valors del plom, aquest és present en un 3,34%, permetent considerar-lo com a part integrant de l'aliatge, encara que la intencionalitat de l'adició de plom en valors inferiors al 4% del total de la composició és, com s'ha comentat a la metodologia, una qüestió debatuda, tal com es desprèn de l'estudi de Guilaine et al. (2017, p. 150). Independentment d'això, les produccions ternàries ja són presents en la producció metal·lúrgica del nord-est peninsular des del bronze final, encara que, com assenyalen alguns estudis, és a partir de la primera edat del ferro que es documenta un increment significatiu de la presència d'aquest element en els aliatges, representant el 33, 55% de les manufactures analitzades (Morell i Cortés 2011, p. 384-385). Així doncs, no seria inoportú remarcar el potencial vincle entre aquesta dinàmica productiva i la cronologia donada per a la manufactura en qüestió, situada a la transició vers la primera edat del ferro.

En darrer terme, cal assenyalar la presència d'impureses de níquel, presumiblement procedents del mineral de coure emprat per a la fabricació de l'agulla. La identificació de la presència o absència en valors superiors al 0,1% de determinats oligoelements com el níquel, l'arsènic, la plata i l'antimoni permet contrastar la peça amb el sistema Oxford de classificació de coures (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86) que, com s'explica al capítol de la metodologia, és emprat per a fer un aproximació indirecta a l'àmbit de la provinença, a tall d'orientació. Segons aquests paràmetres, l'exemplar pertany al grup GC 5 que, tanmateix, com s'ha assenyalat en altres estudis, no es considera una bon indicador sobre l'origen de la matèria, atesa la seva significativa ubiqüitat en diverses mineralitzacions (Guilaine et al. 2022, p. 293).

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA29521	T-396 40.371	Can Bech de Baix (Agulana)	ND	0,11	84,61	ND	ND	11,94	ND	3,34	5

*Fig. 77: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles pertanyents al tipus 2 del nord-est peninsular efectuades en aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.1.4.3. Tipus 3: Agulles de cap anular

6.1.4.3.1. Estudi tipològic

Aquest tipus d'agulla està formada per una tija rectilínia, principalment de secció circular[64], l'extrem distal de la qual està rematada per un cap en forma d'anella. Puntualment, alguns exemplars poden presentar una motllura o bombament al segment del coll, fet que permet distingir-ne dos subtipus, 3A per als exemplars amb una tija filiforme llisa, i 3B per als que presenten tal engruiximent. Per la seva banda, la secció de l'anella pot variar segons el cas, fet que dona pas a la identificació de diferents variants que, en el cas de l'espectre mostral estudiat, només es documenten en el subtipus 3A, per bé que en estudis d'altres territoris, com al nord d'Itàlia i el centre d'Europa (Carancini 1975, p. 130-140, lam. 22, núm. 681 i 688), aquestes diferències són perceptibles també a les agulles de cap anular amb un coll engruixit (3B). Dit això, en la present proposta de classificació, la variant 3AI permet al·ludir als exemplars amb anella de secció circular o lenticular, el 3AII als de secció marcadament romboïdal i el 3AIII als de secció planoconvexa. En general, i a escala tipològica, aquestes agulles corresponen al tipus II de Navarro (1970, p. 20), al grup P d'Audouze i Courtois (1970, p. 39-40), al tipus B de Ruiz Zapatero (1985, p. 939), al tipus 3 de Rivalan (2011, p. 299), al tipus AA-1111 del Dicobj (Py 2016, p. 11), així com al tipus AA de Graells i Fabregat et al. (2022, p. 231), mentre que els casos amb una motllura al coll podrien equiparar-se al tipus AA-1112 del Dicobj (Py 2016, p. 12).

L'origen d'aquest tipus d'agulla ha estat discutit, encara que, en conjunt, se n'accepta una gènesi continental entre el centre i occident d'Europa. Generalment, es considerava que aquest tipus de fermall hauria evolucionat de les agulles de cap discoïdal dotades d'un apèndix enrotllat a l'extrem superior d'aquest, representades dins del tipus 113 definit per Audouze i Gaucher (1981, p. 17). En el transcurs de la seva difusió i assimilació a l'àrea de Suïssa, aquests fermalls en forma de disc, desproveïts ja del rull superior, haurien estat decorats per mitjà d'un calat central, adoptant la característica forma d'anella apreciable en els exemplars en qüestió. Aquest plantejament fou assumit per diversos autors (Almagro Basch 1960, p. 143-144; Navarro 1970, p. 22; Barril et al. 1982, p. 378), però el seu èxit minvà a partir del sorgiment de nous estudis tipològics i catàlegs menats durant les

[64] Ocasionalment, s'ha documentat algun exemplar presentant un cert aplanament a la zona del coll, que li confereix una secció quadrangular en aquesta àrea, com seria el cas de l'agulla de la tomba 336 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana), en algunes ocasions, podent abastar el terç superior de la tija, com així ho exemplificaria l'agulla de la Cova de l'Endal (Gallifa). De fet, alguns autors l'han considerat una agulla de secció quadrangular (Petit 1985, p. 795).

dècades dels 70 i 80 en diferents territoris europeus, entre ells el nord-est peninsular, que remarcaren el fet que els exemplars més antics del tipus calia cercar-los a l'Europa central, amb especial menció a la cultura d'Unétice, on la producció d'aquest tipus d'agulla hauria debutat durant el bronze antic (Audouze i Courtois 1970, p. 40; Audouze i Gaucher 1981, p. 31; Ruiz Zapatero 1985, p. 940-941; Aguilera Aragón 1986, p. 148-149), una cronologia que, de fet, fou ja atribuïda per Déchelette a principis del segle XIX a alguns exemplars procedents la república Txeca (1910, p. 317-318). Certament però, altres autors també han destacat altres potencials focus originaris, com l'àrea de l'Alt Palatinat, el sud de Suïssa o el nord d'Itàlia, on es té constància d'aquest tipus de produccions en aquest mateix període (Hundt 1974; Carancini 1975, p. 139; Aguilera Aragón 1986, p. 148-149). Així mateix, de manera posterior, diferents estudis han posat de manifest la documentació d'alguns efectius d'agulla de cap anular a la Bretanya francesa durant el bronze antic, suggerint que el desenvolupament del tipus no se circumscriuria necessàriament al centre d'Europa sinó que abastaria també territoris més occidentals, fins i tot atlàntics (Audouze i Gaucher 1981, p. 31; Rivalan 2011, p. 299; Nordez 2017, p. 153; 2019, p. 57). A aquesta qüestió i al parer d'aquest projecte, cal posar de manifest l'existència de prototips d'aquest tipus de fermall manufacturats en os a l'àrea del Jura, que datarien d'inicis del III mil·lenni aC (Pétrequin i Pétrequin 2021), de manera que caldria tenir en consideració la idea d'un potencial desenvolupament d'aquestes agulles com una simple transposició en metall dels models ossis precedents, en un procés que, genèricament, podria abastar bona part del centre i occident europeus.

Amb independència d'això, com convenen a considerar el gruix dels investigadors, el tipus s'hauria estès ràpidament, essent documentat al sud d'Anglaterra, i també a la vall del Roina en el decurs del bronze mitjà (Audouze i Gaucher 1981, p. 31; Rivalan 2011, p. 299; Nordez 2017, p. 153-154; 2019), mentre que en els territoris on aquest ja era conegut, s'assistiria a l'aparició de noves variants (Carancini 1975, p. 141). Posteriorment, a la transició vers els inicis del bronze final, el model apareixeria representat per primera vegada al Midi francès (Audouze i Gaucher 1981, p. 31; Ruiz Zapatero 1985, p. 941), per bé que, com comenten alguns autors, aquest no esdevindria freqüent a l'àrea del golf de Lleó i, amb menor mesura, al sud-oest francès, fins les darreres etapes del bronze final i en el transcurs de la primera edat del ferro (Guilaine 1972, p. 319; Mohen 1980, p. 77; Rivalan 2011, p. 299), on estarà especialment representat en els aixovars de les necròpolis d'incineració (Audouze i Gaucher 1981, p. 32; Py 2016, p. 11).

Com assenyalen alguns investigadors, la troballa de motlles amb el negatiu d'aquest model d'agulla testimoniaria l'assimilació de la seva producció al Llenguadoc i l'Arieja durant aquest període, destacant entre aquests l'exemplar de Fleury (Navarro 1970, p. 22-23; Barril et al. 1982, p. 378), i el cas de la Cova de Lombrives (Ornolac e Ussat, Arieja), aquest darrer datat dins del bronze final III (Guilane 1972, p. 228 i 330, fig. 78.4). Per la seva banda, a la Catalunya Nord s'ha documentat algunes agulles d'aquest tipus, totes elles procedents de necròpolis d'incineració, com ara a Negabous (Perpinyà, Rosselló) (Toledo i Mur 2010, p. 184), i també a Vilanova de Ceret (Vallespir) (Claustre i Peyre 2013, p. 30). És a partir d'aquest territori que el tipus hauria estat introduït al nord-est peninsular, en un procés que alguns autors han relacionat amb l'arribada de la ja obsoleta cultura dels camps d'urnes (Ruiz Zapatero 1985, p. 940), i que actualment caldria entendre des de l'òptica de les estretes relacions culturals i comercials que compartiren els diferents grups humans de la mediterrània nord-occidental a banda i banda dels Pirineus. Seria probablement des d'aquesta àrea que la producció d'aquest model d'agulles s'hauria estès vers el curs mitjà del riu Ebre, com així ho testimoniaria la documentació de motlles en aquest territori, recentment recopilats en alguns estudis (Gallart et al. 2021, p. 52; Graells i Fabregat 2022, p. 230-232), l'adscripció cronològica dels quals, més tardana, permetria descartar una via d'entrada a través dels passos dels Pirineus centrals. Aquest territori però,

no seria la única via de l'arribada del tipus a la península Ibèrica, doncs també es coneixen algunes agulles de cap anular i motlles per a la seva fabricació en altres àrees geogràfiques, com ara a Portugal, que es daten dins del bronze final (Ávila de Melo et al 2023, p. 328-331) i que caldria concebre com el resultat de l'arribada d'altres vies d'influxos centreeuropeus, com és el complex cultural del Bronze Atlàntic.

Pel que respecta Catalunya, es té constància de divuit manufactures, totes elles ubicades a la meitat septentrional del principat, amb una concentració majoritària al seu terç nord-oriental, és a dir, a la província de Girona i Barcelona, i alguns motlles de fosa que, contràriament i com ja s'ha observat amb altres tipus d'objectes, principalment es distribueixen a l'occident del territori en estudi, en aquest cas, repartits entre el Matarranya, la Llitera i terres limítrofes al Baix Cinca, fent palesa l'assimilació i reproducció local del tipus al territori (fig. 78Fig. 79).

La major part de les agulles procedeixen dels aixovars continguts en les tombes de les necròpolis d'incineració, reproduint la mateixa dinàmica de deposició observada al sud-est francès, i doncs materialitzant l'arribada d'aquest flux d'influències culturals transpirinenques. Entre aquests casos es pot fer referència a les necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), Els Vilars d'Espolla (Alt Empordà), Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) o Can Missert (Terrassa, Vallès Occidental). Si més no, aquests elements han estat documentats en altres tipus de contexts, com ara els hàbitats o les coves. Així, el primer cas quedaria testimoniat pels potencials efectius de l'assentament de Sant Martí d'Empúries (Alt Empordà), l'agulla de Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa) o l'exemplar del jaciment de La Colomina 2 (Gerb, La Noguera), així com pels motlles del Regal de la Pídola (Tamarit de Llitera, La Llitera), Les Valletes (Sena, Monegres) i més tardanament, el Puig de Sant Andreu (Ullastret, Baix Empordà), mentre que pel segon cas es pot esmentar les dues agulles de la Cova de la Bora Tuna (Llorà, Gironès).

Pel que respecta al debat cronològic, el *terminus post quem* d'aquesta tipologia s'emplaçaria a les darreres centúries del bronze final, i estaria recolzat per diferents troballes que situarien l'inici de l'arribada i assimilació del model al territori entre el segle IX i mitjans del segle VIII aC, en certa comunió amb les cronologies més antigues donades pels exemplars del sud-est francès (Rivalan 2011, p. 300; Py 2016, p. 11), reflectint un procés ràpid d'assimilació del model al vessant sud dels Pirineus. En primer lloc, és interessant destacar l'exemplar procedent de l'assentament de La Colomina 2 (Gerb), aparegut sobre una banqueta (BQ-24) de l'estança 1/5A (López et al. 2002, p. 260-261). L'agulla no disposa de datacions radiocarbòniques, i la seva cronologia ha estat adequada a la forquilla temporal assumida tant poblat com per la necròpolis. Respecte aquesta qüestió, alguns autors situen aquest moment al bronze final IIIb (850-650 aC) (Graells i Fabregat 2022, p. 232), no obstant això, val a dir que aquesta datació es correspon a la periodització tradicional de l'edat del bronze, d'arrel francesa, l'encaix de la qual a les troballes del territori de ponent ja ha estat posada en qüestió en diverses ocasions (Alonso et al. 1999; López 2002, p. 62-65 i 76-77; López et al. 2002, p. 264), essent actualitzada amb la creació del Grup Segre-Cinca, que situa la cronologia de la Colomina 2 a la fase GSC-III, és a dir, el 950-775 aC (López et al. 2002, p. 264)[65]. Seguidament, es compta amb la documentació de diferents agulles pertanyents a les fases I (tomba 248) i IIa (tombes 336 i 356) definides per a l'excavació de la campanya de 1974 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana) (Toledo i De Palol 2006, p. 246 i 249, fig. 225a.3 i 227.3), la primera situada dins del segle IX aC, i la darrera entre el segle IX i la primera meitat del segle VIII aC. Possiblement calgui incloure en un

[65] Si es té en compte que les cronologies donades als exemplars del sud-est francès no són anteriors al 900 aC (Rivalan 2011, p. 300; Py 2016, p. 11), seria convenient emplaçar el marge temporal superior de l'agulla de la Colomina a partir del segle IX aC.

context similar els exemplars procedents de les tombes 70 i 150 de la mateixa necròpolis (De Palol, 1958, p. 74), el primer, ja que apareix acompanyat, entre altres peces, per una navalla d'afaitar rectangular i unes possibles pinces de depilar de bronze, materials que en l'estudi més recent del jaciment, així com en altres necròpolis del nord-est peninsular han estat associats dins del bronze final (Toledo i De Palol 2006, p. 260-262; López-Cachero et al. 2009, p. 216), mentre que en el segon, encara que ha estat datat dins la fase I de la cronologia de Palol (1958, p. 216), és a dir, entre el 750 i el 650 aC, es troba vinculat a ceràmica decorada amb la tècnica de la doble incisió, que en el cas de la necròpolis en qüestió, es data dins del bronze final (Toledo i De Palol 2006, p. 241-243). Així mateix, s'ha atribuït a una cronologia compresa entre el segle IX i la primera meitat del segle VIII aC l'efectiu procedent de Can Xac (Argelaguer) (López Cachero 2006, p. 40-41; López-Cachero et al. 2009, p. 222; Manzano et al. 2006, p. 59; 2012, p. 27). Fora d'aquests casos cal fer esment a altres exemplars que han estat considerats com a pertanyents al bronze final, si bé amb datacions genèriques o menys precises. És el cas de l'agulla de Can Roqueta - Torre Romeu (106-1143) (Carlús et al. 2007, p. 132), l'exemplar de la Cova de l'Endal (Petit 1985, p. 795 i 808, lam. 138, núm. 6), descontextualitzada[66], el motlle del Regal de la Pídola, procedent de l'interior d'una cisterna de l'assentament, i vinculat indirectament als conjunts ceràmics apareguts en superfície al jaciment que se situen a l'entorn del 1100-900 aC (Barril et al. 1982, p. 379; Ruiz Zapatero 1985, p. 940)[67], el motlle de Valletas del Sena que, malgrat tampoc té context, se l'ha relacionat amb la primera fase d'ocupació del jaciment, és a dir, entorn el 900 aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 940) o l'agulla de la tomba 18 de la necròpolis egarenca de Can Missert, datada dins la fase II de la necròpolis, això és, al segle X aC (Barril et al. 1982, p. 378; Petit 1985, p. 1377[68] i 1401, lam. 228, núm. ; Ruiz Zapatero 1985, p. 940), si bé és una cronologia desestimada en estudis més recents, en part, atesa la manca de precisió en la periodització de la necròpolis (Graells i Fabregat 2022, p. 230).

Tal com succeeix en altres territoris, com ara el sud-est francès, la producció del tipus al nord-est peninsular tindria continuïtat vers la primera edat del ferro. Prova d'això, se sustenta en l'efectiu procedent de la tomba 313 de la necròpolis de Can Bech de Baix, associat a la fase IIb definida per a l'estudi dels materials de l'excavació de l'any 1974, datada dins la segona meitat de segle VIII aC (Toledo i De Palol 2006, p. 261). Cal tenir en compte també l'exemplar de la tomba 115, associat a un ganivet de ferro de tipus Grand Bassin I, que ha estat datat a la transició entre la fase I i II de Palol (1958, p. 216), això és, entre el 750 i el 650 i el 650 i el 550 aC, així com l'agulla de la tomba 85, igualment vinculada a la fase II de Palol (1958, p. 216). També, cal fer esment a l'efectiu de Can Piteu - Can Roqueta (CPR-644), que s'ha considerat que pertanyeria a la fase de transició entre el bronze final i la primera edat del ferro, ubicada en la mateixa forquilla cronològica (López Cachero et al. 2009, p. 219). En aquest context es podria afegir el motlle de l'assentament de Roquisser del Rulló (Favara del Matarranya), sense context estratigràfic, però que ha estat indirectament datat dins del segle VIII aC (Ruiz Zapatero 1979, p. 276, fig. 5.3; Barril et al. 1982, p. 379). Ja pròpiament dins la plena primera edat del ferro, el tipus podria trobar-se representat per un fragment anular de bronze localitzat a la UE5439 del jaciment de Sant Martí d'Empúries, datada dins de la fase IIa, això és, a la segona meitat del segle VII aC, i que ha estat interpretat en tant que el cap d'una agulla d'aquestes característiques formals (Castanyer et al. 1999a, p. 122-123, fig. 160.4).

[66] Informació extreta de les notes del diari de camp de l'arqueòleg Martí Garriga i Argullós, en què s'indica que l'agulla procedeix de terres barrejades dins la part mitja d'un clot.

[67] Tenint en compte que, com s'ha comentat anteriorment, les datacions més antigues per a les agulles de cap anular del sud-est francès no són anteriors al 900 aC, caldria assumir el marge inferior de la forquilla cronològica del motlle del Regal de la Pídola com la datació més versemblant.

[68] Petit identifica inicialment l'agulla com una anella apareguda a l'interior de l'urna (1985, p. 1377).

Quant al *terminus ante quem*, aquest és menys precís. Entre els efectius que poden ocupar una franja temporal tardana es pot fer referència a les agulles de la Cova de la Bora Tuna de Llorà, la cronologia de les quals ha estat assumida en base a la seva associació indirecta als materials de la cova, que oscil·len entre el Hallstatt B i C, però també D, atesa l'aparició de fíbules de ferro (Navarro 1970, p. 21) o bé han estat compresos dins l'horitzó cultural Mailhac I, situat entre finals del segle IX i el segle VI aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 941-942). Per la seva banda, cal tenir en compte en aquesta qüestió el motlle d'una agulla d'aquesta tipologia procedent de l'assentament del Puig de Sant Andreu (Ullastret), inèdit, el qual, segons diversos autors, podria situar-se al segle VI aC (Barril et al. 1982, p. 378; Ruiz Zapatero 1985, p. 941-942). Així mateix, en el mateix assentament de Sant Martí d'Empúries, és interessant fer referència a la troballa d'un element anular inèdit (98-SM-9470-23), caracteritzat per un possible arrencament de tija, i associat a un fragment d'anella que, en conjunt, es podrien interpretar en tant que el cap d'una agulla d'aquestes característiques, i part del sistema articulat pel seu tancament[69]. L'objecte estaria vinculat a la fase IIIa del jaciment, que es pot situar entre el 580 i el 560 aC (Castanyer et al. 1999b, p. 285), una cronologia que, junt al motlle d'Ullastret, podria representar el marge més recent de l'ús i producció del tipus, quelcom que quedaria palès per la documentació d'altres sistemes de fixació de la vestimenta en l'estratigrafia d'aquesta fase (Pons i Brun et al. 1999, p. 279). Per últim, es pot fer referència a la troballa d'una agulla de cap anular procedent del jaciment de l'Illa d'en Reixac (Ullastret, Baix Empordà) (7125-3-5), amb una datació més tardana, del darrer quart del segle VI aC (Rovira i Hortalà 1993, p. 133, fig. 29.11). Tanmateix, l'exemplar, de dimensions, visiblement reduïdes en comparació al tipus en qüestió, es va interpretar com una agulla de cosir, de manera que no se l'ha inclòs en l'estudi, per bé que s'ha cregut convenient esmentar-lo des d'un punt de vista anecdòtic.

Dit això, i pel que respecta a l'àmbit tipològic, com s'ha dit anteriorment, les agulles de cap anular documentades al nord-est peninsular es poden agrupar en dos subtipus diferents i al seu temps dividir en diverses variants en funció de la presència o absència de certes dissemblances morfològiques.

6.1.4.3.1.1. Subtipus 3A

Fonamentalment, aquest subtipus permet referir-se a les agulles de cap anular caracteritzades per una tija filiforme llisa. En general, i des d'un punt de vista tipològic, aquest encaixaria amb el tipus AA-1111 del Dicobj (Py 2016, p. 11), així com amb els "spilloni con capocchia ad anello e collo rastremato" de Carancini (1975, p. 138-139), caracteritzats per una tija simple sense engrossiment al coll.

Per la seva banda, l'anella es presenta en el registre arqueològic amb seccions variables, unes divergències ja constatades en els exemplars del territori en estudi per Navarro, que llavors permeteren identificar dues variants: bicònica i ovalada (1970, p. 21). Al respecte d'això, l'autora considerà que aquestes agulles estarien confeccionades a partir de dues meitats de secció plano-convexa que se soldarien posteriorment, una interpretació feta a partir de la troballa a l'àrea de Suïssa d'exemplars planoconvexos que la investigadora considerà en tant que dues meitats d'una mateixa agulla de cap anular (1970, p. 20-21). Si més no, val a dir que en diferents punts del territori peninsular es documenten motlles bivalves amb matrius d'agulles equiparables al subtipus 3A descrit (Aguilera Aragón 1986), caracteritzades per presentar anelles de seccions diverses, quelcom que reflectiria el seu veritable procés de manufactura i posaria en qüestió la proposta de l'autora. Per la seva banda, l'ús d'aquests motlles quedaria igualment palès per la detecció de rebaves en algun exemplar inacabat,

[69] Cal recordar que ja han estat documentades altres exemples d'agulla de cap anular enllaçades a anelles, com és el cas de l'agulla dels Vilars d'Espolla (Alt Empordà) (Fita Colomé i Vilanova i Piera 1890, p. 141).

com és el cas de l'agulla procedent de la tomba 313 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), o l'exemplar de Can Roqueta - Torre Romeu (Sabadell, Vallès Occidental) (Carlús et al. 2007, p. 132 i 232).

Amb les dades disponibles actualment, el present estudi destaca l'existència de tres tipus de seccions diferents[70]: circular o subcircular, romboïdal i plano-convexa, cada una d'elles corresponent a una variant.

Variant 3AI

Aquesta variant identifica les agulles de cap anular de tija llisa, caracteritzades per una anella de secció circular o subcircular, en aquest darrer cas, de vegades, de tendència el·líptica o lenticular. Des d'una òptica tipològica aquest model quedaria integrat dins el tipus AA-111 del Dicobj (Py 2016, p. 11), així com també en els "spilloni con capocchia ad anello e collo rastremato" de Carancini (1975, p. 138-139), on hi són representats alguns exemplars amb el mateix tipus de secció.

Aquesta variant d'agulla és present al sud-est francès (Py 2016, p. 11), així com a la Catalunya Nord. Un exemple d'aquest territori veí el constitueix l'efectiu procedent de la tomba 14 de la necròpolis de Vilanova de Ceret (Vallespir) (Claustre i Peyre 2013, p. 30).

Al nord-est peninsular, és la variant més freqüent, conformada tant per diversos exemplars manufacturats com per dos motlles de fosa d'aquestes característiques, que resten compresos en un marc temporal general que oscil·la entre els segles IX aC i la primera edat del ferro, essent un mal fòssil director i, doncs, no permetent fer aportacions d'ordre cronològic.

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-85 (Agullana, Alt Empordà), 750-700 aC, (Palol 1958, p. 82-83).
- Can Bech de Baix, T-150 (Agullana, Alt Empordà), 900-800 aC, (Palol 1958, p. 128).
- Can Bech de Baix, T-313 (Agullana, Alt Empordà), 750-700 aC, (Toledo 2006, p. 67-68).
- Can Bech de Baix, T-336 (Agullana, Alt Empordà), 800-750 aC, (Toledo i De Palol 2006, p. 87, fig. 11.7).
- Can Bech de Baix, T-356 (Agullana, Alt Empordà), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 107, fig. 131.3).
- Sant Martí d'Empúries UE-5439 (L'Escala, Alt Empordà), fase IIa, 650-600 aC (Castanyer et al. 1999a, p. 122-123, fig. 160.4).
- Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa), s. IX- primera meitat del VIII aC (Manzano et al. 2006, p. 59; 2012, p. 27).
- Cova de l'Endal, CE-5 o 539.39 (Gallifa, Vallès Oriental), Bronze Final, (Petit 1985, p. 795, lam. 138, núm. 6).
- Can Piteu, T-644A (Sabadell, Vallès Occidental), s. VIII aC (López-Cachero et al. 2009, p. 222)
- Regal de la Pídola (Tamarit de Llitera, Osca), 1100-900 aC. (Barril et al. 1982, p. 370-371).

[70] En algunes ocasions, no ha estat possible identificar el tipus de secció de l'anella de l'agulla, ja sigui perquè aquesta informació no s'ha especificat en la seva publicació original, o bé car tampoc es disposa de d'il·lustracions que complementin aquest buit. Dins el grup d'indeterminades cal contemplar l'exemplar de la necròpolis de Vilars d'Epolla, l'agulla de la tomba 111-115 de Can Bech de Baix (Agullana), el motlle inèdit del Puig de Sant Andreu (Ullastret), l'efectiu incomplet de la Cova de la Bora Tuna (Llorà), la identificació del qual en tant que agulla podria posar-se en dubte, podent tractar-se d'una simple anella, i en darrer terme, el motlle de Roquisser del Rulló (Favara, Matarranya).

- Valletas del Sena (Osca), 900 aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 940; Aguilera Aragón 1986, p. 144)

Variant 3AII

En aquest cas, la variant al·ludeix les agulles de cap anular de tija llisa, dotades d'una anella amb la secció marcadament romboïdal, bicònica o biconvexa. Com succeeix amb el cas anterior, les tipologies citades no distingeixen les agulles pel tipus de secció de l'anella, de manera que aquesta variant també quedaria integrada dins el tipus AA-111 del Dicobj (Py 2016, p. 11), així com en els "spilloni con capocchia ad anello e collo rastremato" de Carancini (1975, p. 138-139) on resten integrats alguns exemplars amb aquest tipus de secció.

A Catalunya, aquesta variant és menys freqüent, i es troba representada només en tres exemplars, dos d'ells procedents de les tombes 70[71] i 248 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana), i un darrer aparegut a l'assentament de la Colomina 2 (Gerb), ocupant una franja cronològica que, com en el cas de la variant anterior, s'estén des del segle IX aC fins la primera edat del ferro, no permetent incidir en la seva caracterització temporal.

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-70 (Agullana, Alt Empordà), Fase I, 750-650 aC (De Palol 1958, p. 100, fig. 102. 14), possible vinculació al bronze final.
- Can Bech de Baix, T-248 (Agullana, Alt Empordà), 900-800 aC, (Toledo et al. 2006, p. 28, 30 i 246, fig. 24).
- La Colomina 2 (Gerb, La Noguera), Inv.49270, 950-775 aC (López et al. 2002, p. 264-264).

Variant 3AIII

En darrer terme, la variant 3AIII donaria cabuda a les agulles de cap anular i tija llisa amb una anella de secció planoconvexa. Encara que aquesta forma particular podria suggerir que l'agulla ha estat fabricada a partir d'un motlle univalve, la presència de rebaves a l'interior de l'anella d'algun exemplar faria pensar, més aviat, que aquestes s'haurien format durant el procés de colada en un motlle bivalve. Certament però, el tipus de secció insta a considerar que el negatiu de l'agulla només figuraria en una de les valves, atorgant a la peça la facció aplanada en una de les cares. Des d'una perspectiva tipològica, la variant podria tenir paral·lels dins del tipus AA-111 del Dicobj (Py 2016, p. 11), on es té constància d'alguna agulla amb una secció similar, com és el cas de dues agulles procedents de la necròpolis d'Olonzac (Erau) (Abauzit 1967, p. 813, fig. 1. 10 i 11).

Al nord-est peninsular, aquesta variant és més excepcional que la resta, doncs només se'n documenten dos exemplars, ambdós ubicats al litoral i prelitoral central català. El primer exemple procedeix del jaciment de Can Roqueta Torre Romeu (Sabadell) (Rovira i Hortalà 2004; Carlús et al. 2007, p. 132 i 232), i ha estat datat dins del bronze final, mentre que el segon, aparegué entre els materials recuperats en una estructura circular excavada en sòl granític, considerada un fons de cabana, que es localitzà durant la construcció del Carrer Alella, integrat dins la urbanització de Pins d'en Baltasar a Santa Coloma de Gramanet, Barcelonès) (De la Vega 1960, p. 344-345; Petit 1985, p. 670-671, lam. 118, núm. 3). Malgrat que l'agulla no presenta un context estratigràfic precís, alguns autors l'han datat en funció de la seva associació indirecta a diferents fragments ceràmics apareguts durant

[71] Val a dir que aquest exemplar es descriu en un principi com una anella, encara que es reconeix que la presència d'un possible arrencament de tija en fa suposar la seva identificació en tant que agulla de cap anular (De Palol 1958, p. 74), motiu pel qual se l'ha tingut en compte en l'estudi.

l'excavació, que donarien una cronologia genèrica al conjunt dins del bronze final (Petit 1985, p. 675, lam. 118, núm. 3).

Exemples:

- Can Roqueta – Torre Romeu CR/TR-106-1-143 (Sabadell, Vallès Occidental), bronze final (Rovira i Hortalà 2004; Carlús et al. 2007, p. 132 i 232).
- Fons del carrer Alella - Pins d'en Baltasar (Santa Coloma de Gramanet, Barcelonès), bronze final (Petit 1985, p. 670-675, lam. 118, núm. 3).

6.1.4.3.1.2. Subtipus 3B

Aquest subtipus permet fer referència a les agulles de cap anular caracteritzades per presentar un engruiximent en forma de motllura a l'àrea del coll. Des d'una perspectiva tipològica, podria trobar-se representat en el tipus AA-1112 del Dicobj (Py 2016, p. 12), i encaixaria amb la varietat A dels "spillone con capocchia ad anello e collo ingrossato" definits per Carancini 1975, p. 139-141), en general, considerats com un model desenvolupat amb posterioritat a les agulles de coll simple (1975, p. 141).

A escala europea, es té constància de l'existència de diferents variants segons la secció de l'anella del cap, encara que, com s'ha dit anteriorment, al nord-est peninsular només s'hi ha documentat el model de secció subcircular. L'únic exemple conegut es correspon a l'agulla sencera procedent de la Cova de la Bora Tuna (Llorà, Gironès) que, encara que no disposa d'un context estratigràfic precís, ha estat indirectament associada a diferents materials ceràmics i metàl·lics que són representatius d'un ample espectre cronològic, que s'estén des del segle IX al VI aC (Navarro 1970, p. 21;Ruiz Zapatero 1985, p. 941-942), sense que es pugui fer cap precisió respecte el moment de la seva arribada i assimilació al territori.

Exemples:

- Cova de la Bora-Tuna 44082 (Llorà, Gironès), s. IX-VI aC (Navarro 1970, p. 21; Ruiz Zapatero 1985, p. 941-942).

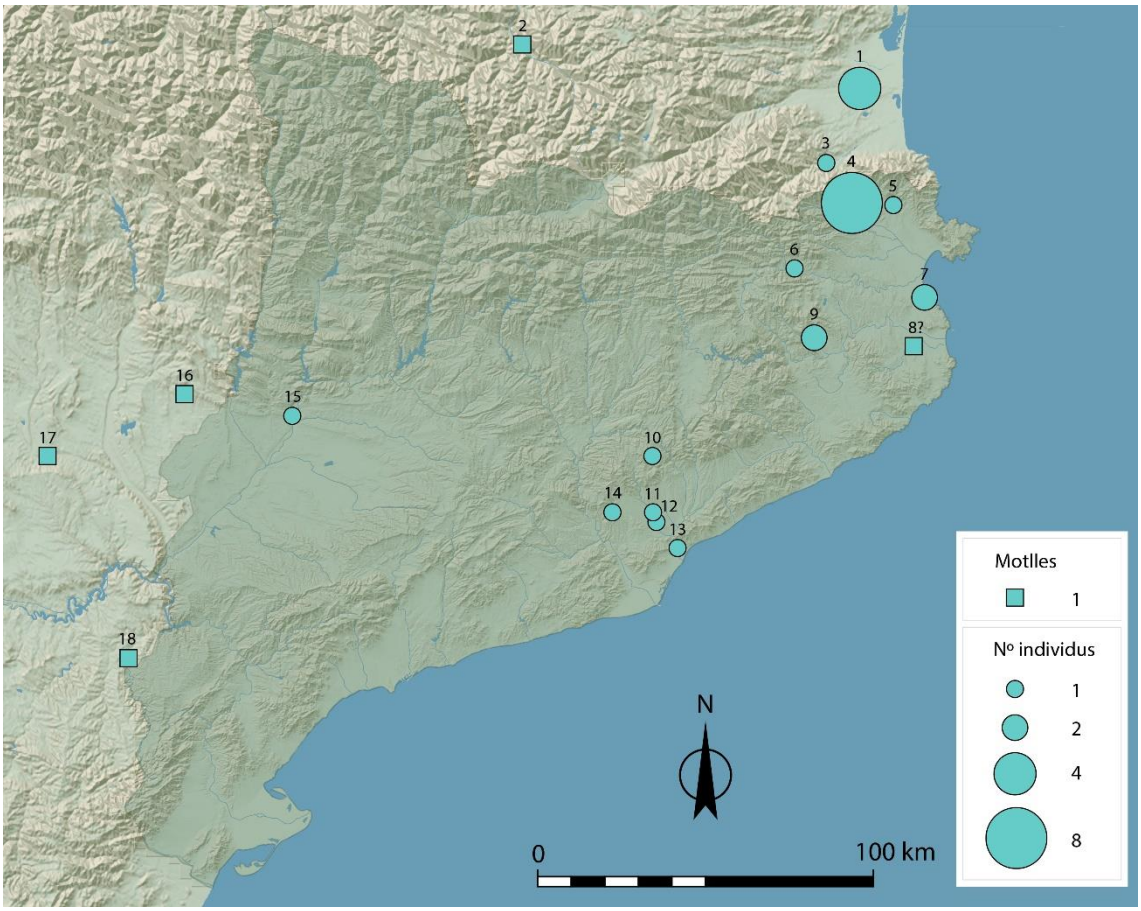


Fig. 78: Distribució espacial de les agulles de cap anular al nord-est peninsular i zones limítrofes. 1- Negabous (Perpinyà, Rosselló); 2-Cova de Lombrives (Ornolac e Ussat, Arieja); 3-Vilanova (Ceret, Vallespir); 4-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 5-Vilars d'Espolla (Alt Empordà); 6-Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa); 7-Sant Martí d'Empúries (L'Escala, Alt Empordà); 8-Puig de Sant Andreu (Ullastret, Baix Empordà); 9-Cova de la Bora Tuna (Llorà, Gironès); 10-Cova de l'Endal (Gallifa, Vallès Oriental); 11-Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 12-Can Roqueta-Torre Romeu (Sabadell, Vallès Occidental); 13- Fons del carrer Alella - Pins d'en Baltasar (Santa Coloma de Gramanet, Barcelonès); 14-Can Missert (Terrassa, Vallès Occidental); 15-La Colomina 2 (Gerb, Os de Balaguer, La Noguera); 16-Regal de la Pídola (Tamarit de Llitera, Osca); 17-Valletas del Sena (Osca); 18-Roquisser del Rulló (Favara de Matarranya).

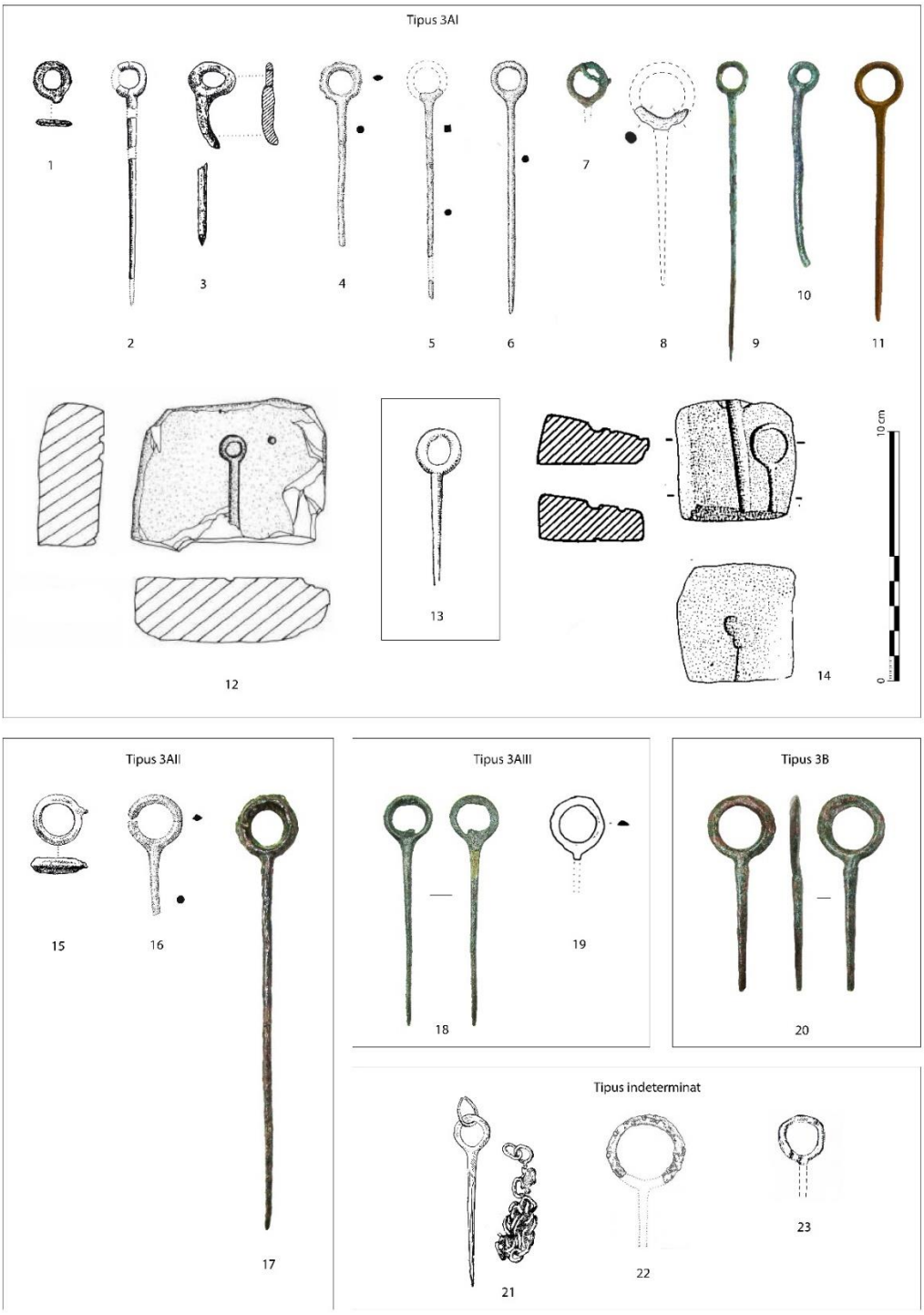


Fig. 79: Tipus 3AI: 1-T-85; 2-T-115; 3-T-150; 4-T-131; 5-T-336; 6-T-356 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 7-Sant Martí d'Empúries 98-SM-9470-23 (L'Escala, Alt Empordà); 8- Sant Martí d'Empúries UE5439 (L'Escala, Alt Empordà); 9-Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa); 10-Can Piteu - Can Roqueta CPR-644 (Sabadell, Vallès Occidental); 11-Cova de l'Endl (Gallifa, Vallès Oriental); 12-Valletas del Sena (Osca); 13Roquisser del Rulló (Favara de Matarranya); 14-Regal de la Pídola (Tamarit de Llitera, Osca). Tipus 3AII:15-T-70; 16-T-248 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 17-La Colomina 2 (Gerb, Os de Balaguer, La Noguera). Tipus 3AIII: 18-Can Roqueta - Torre Romeu (Sabadell, Vallès Occidental); 19- Fons del carrer Alella - Pins d'en Baltasar (Santa Coloma de Gramanet, Barcelonès). Tipus 3B: 20-Cova de la Bora Tuna (Llorà, Gironès). Tipus indeterminat: 21-Vilars d'Espolla (Alt Empordà); 22- Cova de la Bora Tuna (Llorà, Gironès); 23-Can Missert (Terrassa, Vallès Occidental).

6.1.4.3.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.1.4.3.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de composició elemental d'aquest tipus d'agulla es fonamenta en el recull dels resultats de les anàlisis efectuades amb anterioritat al present projecte d'estudi (fig. 80), contrastades a les dades obtingudes durant el desenvolupament d'aquest.

Entre les primeres, cal tenir en compte, encara que caldria posar en qüestió la seva validesa, l'anàlisi química de l'agulla de Vilars d'Espolla realitzada a finals del segle XIX, segons la qual aquesta estaria feta de coure (Fita Colomé i Vilanova i Piera 1890, p. 141-142). Fora d'aquest cas, es poden destacar tres anàlisis efectuades a partir de la tècnica de la fluorescència de raigs X portàtil, que es van dur a terme a través de diferents espectròmetres. Primerament, es compta amb l'anàlisi inèdita de l'agulla del poblat de La Colomina 2 (Gerb) (PA6208), efectuada a partir d'un espectròmetre multicanal Kevex 7000 per J. Gallart i I. Montero, qui han facilitat amablement les dades. Seguidament, s'ha tingut en compte l'estudi de dues agulles procedents del paratge de Can Roqueta (Sabadell) (Rovira Hortalà et al., 2022, p. 270), d'una banda, un exemplar documentat a Can Roqueta - Torre Romeu (Sabadell) (PA10684), i de l'altra un efectiu identificat en l'aixovar de la tomba CPR-644-56 de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (PA10585), efectuats mitjançant un espectròmetre *Metorex X-MET 920MP*, en tots els casos aplicats sobre la superfície de les peces lliures de pàtina de corrosió.

Pel que fa a les anàlisis realitzades durant el present projecte d'estudi (fig. 81), es compta amb les dades de l'agulla de la Cova de l'Endal (Gallifa) (PA27719P), els efectius de les tombes 313 i 336 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana) (PA29515 i PA29517 respectivament), el cas de la Cova de la Bora Tuna (Llorà) (PA29551), i també amb la repetició de dues anàlisis, d'una banda, de l'exemplar de la tomba CPR-644-56 de la necròpolis de Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell) (PA28813), i de l'altra, de l'efectiu procedent de l'assentament de la Colomina 2 (Gerb-Os de Balaguer) (PA29552), que es van dur a terme en raó del seu posterior estudi mitjançant les anàlisis d'isòtops de plom. Com s'ha comentat en la metodologia, aquests estudi s'ha efectuat a partir d'un espectròmetre portàtil Innov-X System, aplicat sobre una mostra de llimalla metàl·lica extreta de cada peça.

En conjunt, els resultats permeten observar que les agulles de cap anular estudiades s'engloben bé dins les manufactures de bronze binari (Cu+Sn), amb un índex d'estany relativament homogeni que oscil·la entre l'11,75 i el 6,5%, amb una mitjana d'un 10,14% i una desviació estàndard d'1,02, uns valors que se situen en línia amb la tendència coneguda per a les manufactures del bronze final peninsular tingudes en compte en alguns estudis (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242). Pel que fa al plom, la seva mitjana és de 0,66%, i presenta una variabilitat proporcionalment major que l'estany, expressada a partir d'una desviació estàndard significativa, de 0,56. Aquests valors mostren que aquest element és present en tant que impuresa del mineral, puix que, com s'ha especificat a l'apartat de metodologia, no arriba al límit convencional del 2% del total de la composició com per a considerar-lo part d'un aliatge.

Quant a la resta d'elements, en general, destaca el fet que el conjunt de peces es caracteritza per l'absència de níquel, i en només dues ocasions (PA6208 i PA10684) apareixen valors de ferro, antimoni i plata en quantitats minoritàries o traça en l'espectre químic. Per la seva banda, l'arsènic es detecta en quantitats minoritàries, essent present en només tres ocasions (PA27719P, PA29517, PA29551 i PA29552).

La detecció d'impureses per sobre o per dessota del 0,1% com el níquel, l'arsènic, la plata o l'antimoni permet caracteritzar les peces segons el sistema Oxford de classificació de coures (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), que mostra un lleuger predomini del grup GC 1, encara que, depenent de la interpretació dels valors d'arsènic de l'anàlisi PA29551, hi hauria un equilibri respecte el GC 2. Malauradament, es tracta de grups químics que no són considerats vàlids per a inferir de manera indirecta sobre la provinença de la matèria primera, ja que en alguns estudis aquests mostren una clara vinculació amb diferents camps isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 283-284 i 293).

En definitiva, els resultats mostren que les agulles de cap anular estudiades són manufactures binàries, amb valors d'estany relativament homogenis, caracteritzades per l'absència d'impureses com el níquel, i amb una escassa presència de ferro i de plata, clar que cal tenir en compte que aquests dos darrers elements no han estat detectats en quantitats inferiors al 0,15% en les anàlisis efectuades a partir de l'espectròmetre portàtil Innov-X System, emprat en aquest estudi.

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA6208		La Colomina 2	0,22	tr	92,9	nd	0,008	6,5	0,057	0,3	1
PA10684	106/143	Can Roqueta - Torre Romeu	0,17	nd	88,8	nd	0,013	9,72	0,05	1,24	1

*Fig. 80: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles de cap anular del nord-est peninsular efectuades amb anterioritat a aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA27719P	539-29	Cova de L´Endal	ND	ND	89,4	0,19	<0,15	10,2	<0,15	0,17	2
PA28813	CPR-644-56	Can Piteu - Can Roqueta	ND	ND	90,9	ND	<0,15	8,74	<0,15	0,36	1
PA29515	T-313 40.250	Can Bech de Baix (Agullana)	ND	ND	87,71	ND	<0,15	10,57	<0,15	1,72	1
PA29517	T-336 40.297	Can Bech de Baix (Agullana)	ND	ND	87,43	0,18	<0,15	11,75	<0,15	0,65	2
PA29551	44082	Cova de la Bora Tuna	ND	ND	88,89	0,09	<0,15	10,82	<0,15	0,2	1/2
PA29552	49270	La Colomina 2	ND	ND	90,32	0,15	<0,15	9,19	<0,15	0,34	2

*Fig. 81: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles de cap anular del nord-est peninsular efectuades en aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.1.4.3.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

L'estudi de provinença de les agulles de cap anular es troba fonamentat exclusivament a partir de les anàlisis d'isòtops de plom dutes a terme en el marc d'aquest projecte de recerca, essent les primeres dades d'aquest tipus presentades amb relació a aquest model d'agulla. Aquestes s'han efectuat, com s'ha comentat a la metodologia a partir d'un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS).

Els casos analitzats es corresponen a dos exemplars procedents de les tombes 313 i 336 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana) (PA29515 i PA29517), l'agulla apareguda a la Cova de la Bora Tuna (Llorà) (PA29551), un efectiu documentat a la tomba CPR-644 de la necròpolis de Can

Piteu-Can Roqueta (Sabadell) (PA28813), i per últim, l'agulla documentada a l'assentament de la Colomina 2 (Gerb-Os de Balaguer) (PA29552).

L'estudi tipològic ha mostrat com aquest tipus d'agulla té les seves arrels en un vast marc comprès entre l'Europa central i occidental durant el bronze antic, no essent fins el bronze final que es documentarien els primers exemplars al Midi francès, amb especial menció al Llenguadoc, des d'on presumiblement hauria assolit el nord-est peninsular. Així doncs, fora de l'àrea del nord-est peninsular, és oportú contrastar les dades obtingudes (fig. 82) amb diferents recursos metal·lífers de l'Europa continental i mediterrània, tot i que, atenent les dinàmiques comercials que atenyeran les costes catalanes durant la primera edat del ferro, es fa necessari fer comprovacions amb les mineralitzacions de diferents àrees del sud de la península Ibèrica.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29515	T-313	Can Bech de Baix	18,2412	15,6440	38,4280	0,85761	2,10665
PA29517	T-336	Can Bech de Baix	18,2821	15,6403	38,4498	0,85549	2,10313
PA29551	44082	Cova de la Bora Tuna	18,4888	15,6411	38,5886	0,84597	2,08713
PA28813	CPR-644-56	Can Piteu-Can Roqueta	18,3052	15,6514	38,4888	0,85502	2,10261
PA29552	49270	La Colomina 2	18,3116	15,6472	38,4724	0,85449	2,10098

Fig. 82: Resultats de la composició isotòpica de les agulles de cap anular del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les agulles de cap enrotllat comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental i mediterrània

En aquesta ocasió s'han comparat els resultats obtinguts amb les dades relatives a diferents recursos metal·lífers de l'Europa continental, tals com el sud-est dels Alps, els Alps austríacs, o el nord d'Itàlia, tot i que també s'han tingut en compte les fonts d'aprovisionament del Massís Central francès, així com les de l'àrea ibèrica. En general, es poden observar tres comportaments isotòpics diferents, representats a les gràfiques bivariants a partir de la creació de tres agrupacions respectives: Grup I, Grup II i Grup III (fig. 83Fig. 84).

Quant al Grup I, aquest se situa en els diferents creuaments de ràtios isotòpiques sobre la zona de distribució de les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica, encara que mostrant certa proximitat als marges de les formacions del sud-est dels Alps. Per ajudar a discernir entre ambdues potencials fonts, s'han contrastat les dades amb el programari AMALIA, definit a la metodologia, que ha revelat que la peça manté una menor distància euclidiana amb les formacions mineralògiques del centre-sud peninsular i la vall d'Alcúdia, destacant en primer lloc les fonts de l'àrea minera de Baños de la Encina, Almodóvar del Campo, Mestanza o La Carolina, suggerint descartar un origen alpí per a la matèria primera.

Per la seva banda, el Grup II es troba principalment vinculat a les fonts del sud de la península Ibèrica, encara que sembla rellevant la proximitat que mantenen aquestes peces amb el districte miner del

Molar-Bellmunt-Falset, visible en els diferents creuaments de ràtios isotòpiques, quelcom que es comentarà posteriorment.

En darrer terme, el Grup III s'emplaça en un espai marcat per la confrontació de dos camps isotòpics, d'una banda, del Massís Central francès, i de l'altra, de les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica, un solapament que es manté constant en les diferents representacions bivariants, fent necessari revisar aquesta relació en la comparació amb fonts d'aprovisionament més concretes. En aquesta ocasió, també s'ha cregut oportú contrastar les dades amb el programari AMALIA, que ha mostrat una major compatibilitat amb les mineralitzacions sud-peninsulars, amb especial menció les mineralitzacions de l'àrea de Los Pedroches a la Sierra Morena.

Així mateix, és interessant anotar que cap d'aquests dos darrers grups sembla estar amb relació a fonts d'origen continental, podent descartar el metall de l'àrea del sud-est dels Alps i del nord d'Itàlia com a possibles fonts d'aprovisionament, quelcom que resta especialment visible en el creuament de les ràtios 208Pb/204Pb i 207Pb/204Pb.

També, es poden descartar per al conjunt de grups identificats qualsevol relació amb les menes dels Pirineus, així com tampoc amb les mineralitzacions dels Alps austríacs, amb especial menció el districte miner de Mitterberg, essent possible deduir-ho a partir de la mitjana obtinguda en la ràtio isotòpica 206Pb/204Pb, que en el cas d'aquestes formacions geològiques es correspon a 19,617, mentre que en les agulles de cap anular es troba a 18,325.

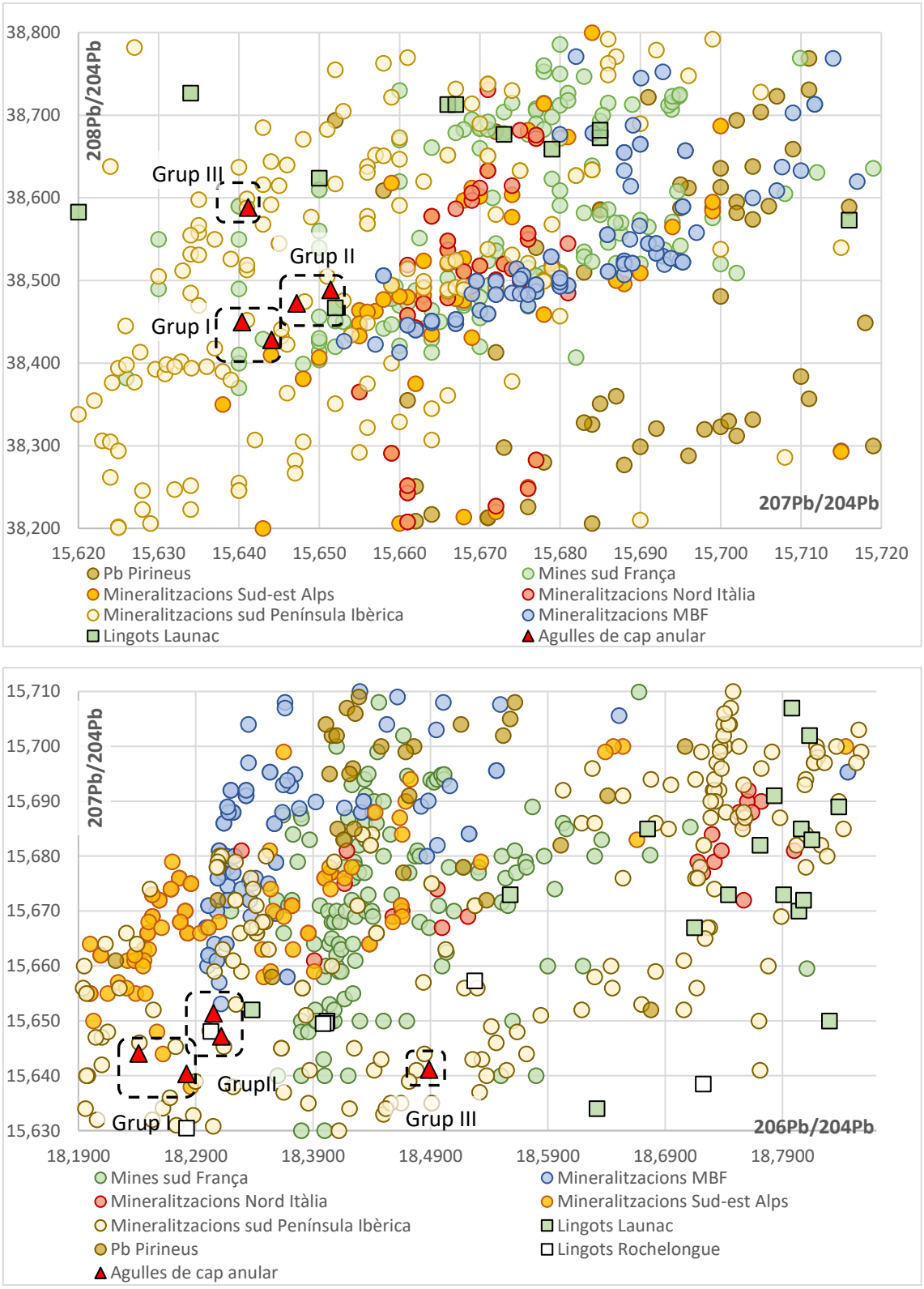


Fig. 83: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom, comparant les agulles de cap anular amb les fonts d'aprovisionament de l'Europa central i Occidental.

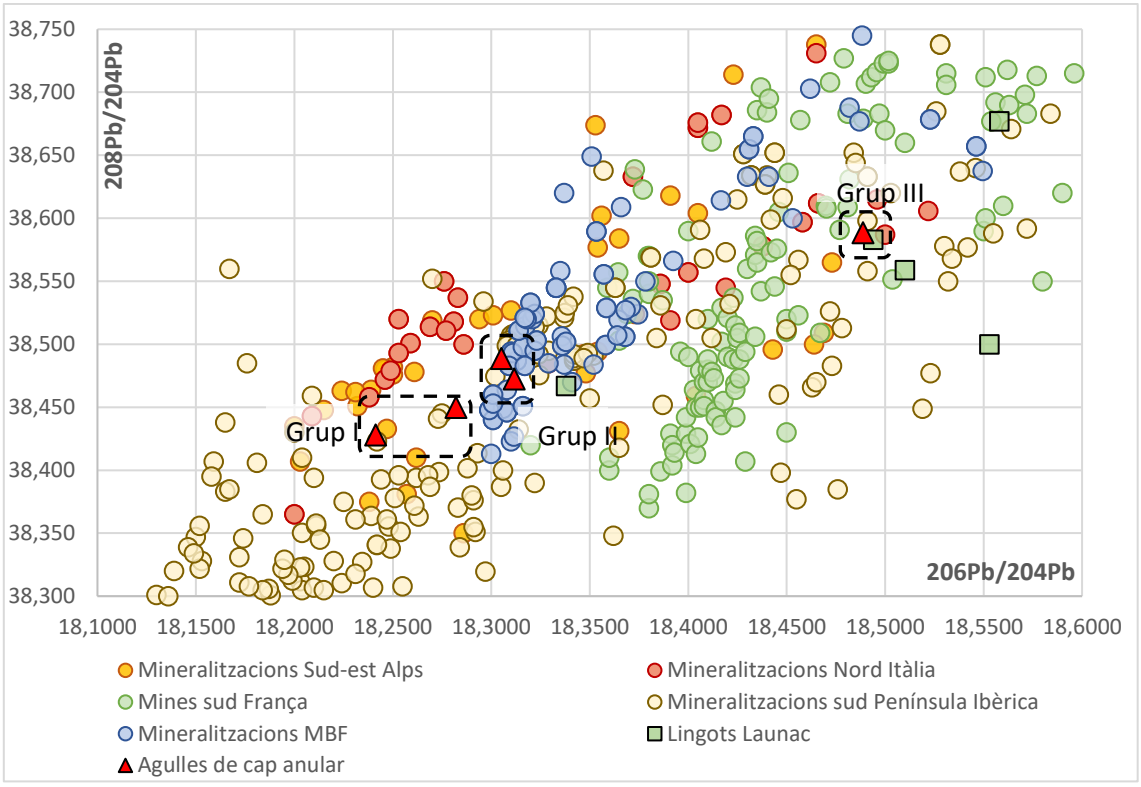


Fig. 84: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom, comparant les agulles de cap anular amb les fonts d'aprovisionament de l'Europa central i Occidental.

Les agulles de cap enrotllat comparades als recursos metal·lífers locals

Si es contrasten les dades amb les fonts d'aprovisionament peninsulars i de la mediterrània nord-occidental, és possible observar com es mantenen les tres agrupacions identificades anteriorment, equivalents a tres comportaments isotòpics diferents (fig. 85Fig. 86Fig. 87).

En primer lloc, el **Grup I** mostra una compatibilitat isotòpica clara i continuada amb l'àrea de distribució del metall del centre-sud de la península, és a dir, amb l'anomenada Zona Ibèrica Central, tal com s'havia assenyalat abans. Les agulles pertanyents a aquest grup es corresponen als exemplars documentats a les tombes 313 i 336 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana), situades en el transcurs del segle VIII aC. Així doncs, les dades mostren la dissociació entre l'origen del tipus, fonamentalment continental, i la provinença de la matèria primera, situada en aquesta àrea meridional peninsular. Atès que, com s'ha comentat en l'estudi tipològic, es tracta d'un model d'agulla pràcticament exclusiu del nord-est peninsular, es pot descartar la idea de la circulació de la peça en si, fent oportú considerar l'arribada del metall a Catalunya a partir del transport de lingots de coure i la seva posterior transformació local. Com s'ha suggerit pel cas d'altres tipus d'objectes, aquests resultats poden inscriure's en la dinàmica d'explotació de diferents menes cupríferes del sud de la península Ibèrica que, en part, aniria destinada a l'abastiment de metall de les comunitats indígenes del litoral i prelitoral mediterrani peninsular, però també de la mediterrània nord-occidental durant la primera edat del ferro. L'articulació d'aquesta xarxa d'abastiment resta fonamentalment testimoniada per la recuperació de nombrosos lingots planoconvexos de coure al llarg d'aquest espai geogràfic, l'estudi isotòpic dels quals els ha posat amb relació a diferents àrees mineres del sud de la península Ibèrica (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180; Montero Ruiz 2017, p. 103; Sureda Torres 2020; Aragón et al. 2022, p. 15). Probablement, calgui posar tot això amb relació al context de transformacions

socials i polítiques que s'estarien generalitzant durant de la primera edat del ferro en aquests territoris, marcats per l'emergència de clars indicadors de desigualtats socials, que es trobarien al darrere d'un increment de la demanda i consum de metall, entès com un bé de prestigi que hauria facilitat la legitimació d'aquestes diferències intergrupals. Enmig de tot això, cal tenir en consideració l'esfera colonial fenícia instal·lada al sector meridional peninsular, que podria haver desenvolupat un paper clau en l'abastiment i transport, directe o indirecte d'aquesta matèria primera durant aquest període.

Pel que respecta el **Grup II**, aquest es troba conformat per l'agulla procedent de la tomba CPR-644-7 de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell), i l'exemplar aparegut a l'assentament de la Colomina 2 (Gerb-Os de Balaguer), que semblen, de nou, situar-se en un espai intermediari emplaçat entre el camp isotòpic de la Zona Ibèrica Central i la distribució de les mineralitzacions del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset. Com s'ha comentat anteriorment, aquest espai ambigu ha estat identificat en alguns estudis (Rafel et al. 2021, p. 27 i 29), i ha estat interpretat com un possible espai de mescla de metalls provinents d'ambdues zones. Així doncs, i com succeeix amb el Grup IIA de les agulles de cap enrotllat, caldria tenir en consideració aquesta possibilitat per a aquestes agulles de cap anular. En tal cas, les dades reflecteixen altra vegada el transport de coure provinent del sud peninsular per mitjà de lingots, i la seva posterior transformació al nord-est peninsular. Atès que es tracta de peces de bronze binari, tal vegada caldria contemplar l'addició de coure provinent del Priorat a partir de la pràctica del reciclatge de manufactures de bronze d'aquest territori. Des d'un punt de vista cronològic, aquesta provinença jalona prou bé amb l'agulla de la necròpolis vallesana, datada dins del segle VIII aC, tanmateix, l'exemplar de la Colomina 2, presenta una datació lleugerament més antiga, entre el 950-775 aC, que es correspon a la tercera fase de la periodització del Grup Segre Cinca (López et al. 2002, p. 264-264), encara que cal precisar que el poblat no disposa de datacions radiocarbòniques. Front això, es proposa d'acotar la datació de l'agulla en qüestió vers el marge inferior de la forquilla cronològica donada, assolint ja el segle VIII aC, moment en què seria possible concebre-la com el resultat del teixit comercial descrit. En qualsevol cas, cal posar de relleu que els autors de l'estudi remarquen que tant el poblat, com la necròpolis que hi està associada es trobarien en un context de canvi marcat per l'inici de transformacions socials, quelcom que ha estat recolzat en estudis posteriors (López Cachero 2006, p. 52). Així, malgrat que no deixa de ser sorprenent la penetració del metall sudpeninsular fins a espais d'hàbitat tant a l'interior de Catalunya, sembla quedar clar que l'emergència de noves formules d'organització política es trobarien al darrere de l'increment de la demanda de metall, en què serien necessàries noves formes i xarxes d'abastiment. En aquesta línia, encara que la documentació de lingots planoconvexos de coure fora de l'àmbit litoral i prelitoral al nord-est peninsular és escassa, val la pena recordar la troballa de lingots al paratge de Les Forques (Tamarit de Llitera) i al dipòsit de Serra de Monderes (Castellonroi), que posarien de manifest que la circulació del metall sota aquest nou mecanisme de transport assoleix sense problemes aquesta part més interior del territori. Seria interessant veure, no obstant això, què diran al respecte futures anàlisis d'isòtops de plom d'aquests lingots.

Pel que fa al **Grup III**, aquest es troba representat per l'agulla de la Cova de la Bora Tuna (Llorà). Les dades mostren novament com l'exemplar es troba emplaçat en una zona de solapament entre dos camps isotòpics diferents, com són les mineralitzacions del sud-est francès i del sud de la península Ibèrica, concretament la Zona Ibèrica Central. En la línia del que sembla apuntar el programari AMALIA, en el creuament de les ràtios isotòpiques 206Pb/204Pb i 207Pb/206Pb, és possible observar com l'agulla se situa de manera més propera a la línia de tendència del metall sud-peninsular, fent oportú considerar-la com la font d'aprovisionament amb més potencial. Des d'un punt de vista cronològic, la peça ha estat datada entre els segles IX-VI aC, i cal tenir en compte que es tracta d'una peça sense una estratigrafia clara (Navarro 1970, p. 21; Ruiz Zapatero 1985, p. 941-942). Així doncs,

aquests resultats isotòpics condueixen a situar-la cronològicament en algun moment indeterminat dins la primera edat del ferro, en comunió a l'emergència de la dinàmica de circulació de lingots de coure des de diverses àrees del sud peninsular vers la Mediterrània nord-occidental.

En darrer terme, és oportú comentar que amb aquestes comparacions ha estat possible descartar altres fonts d'aprovisionament del metall, com és el cas de les illes Balears, l'àrea de Castelló, així com els rangs isotòpics de les mineralitzacions de l'àrea de Barcelona i Girona.

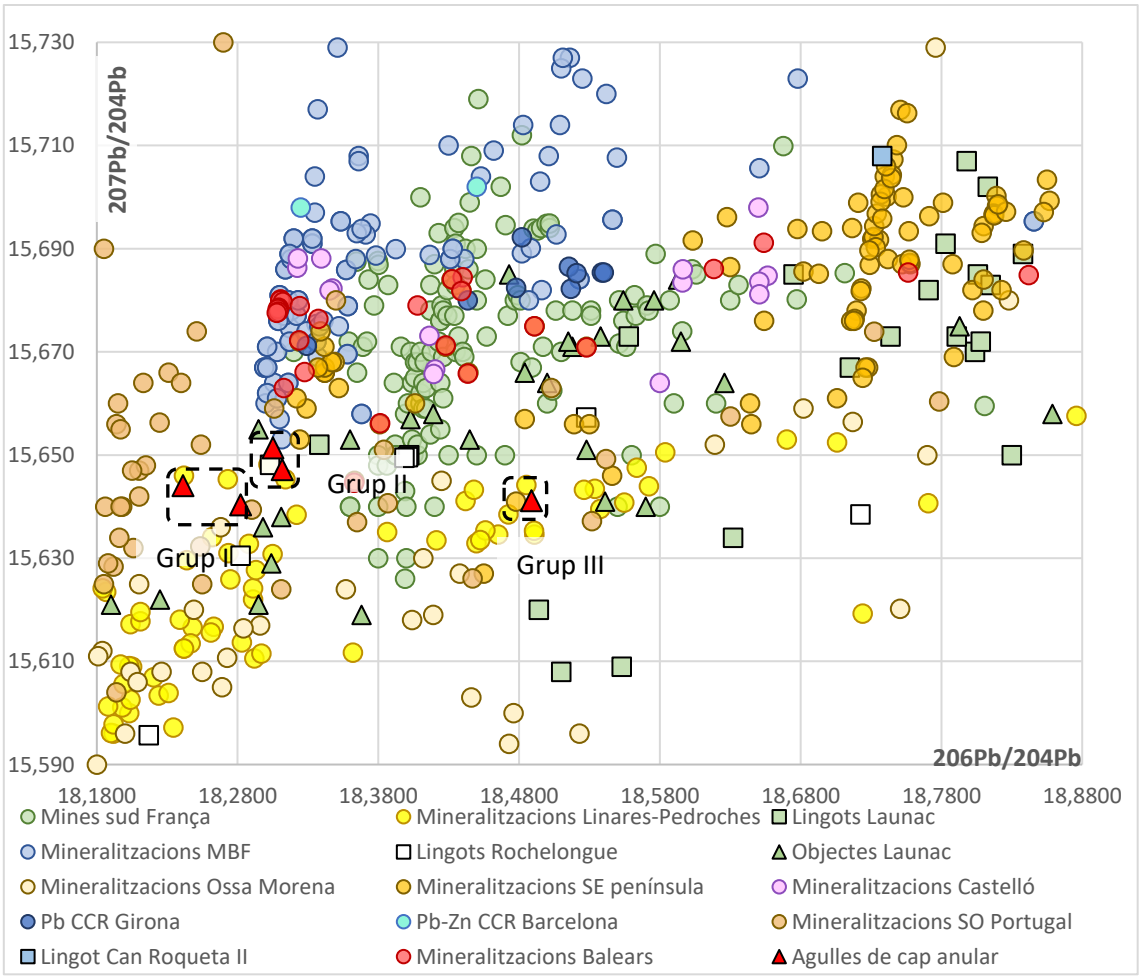
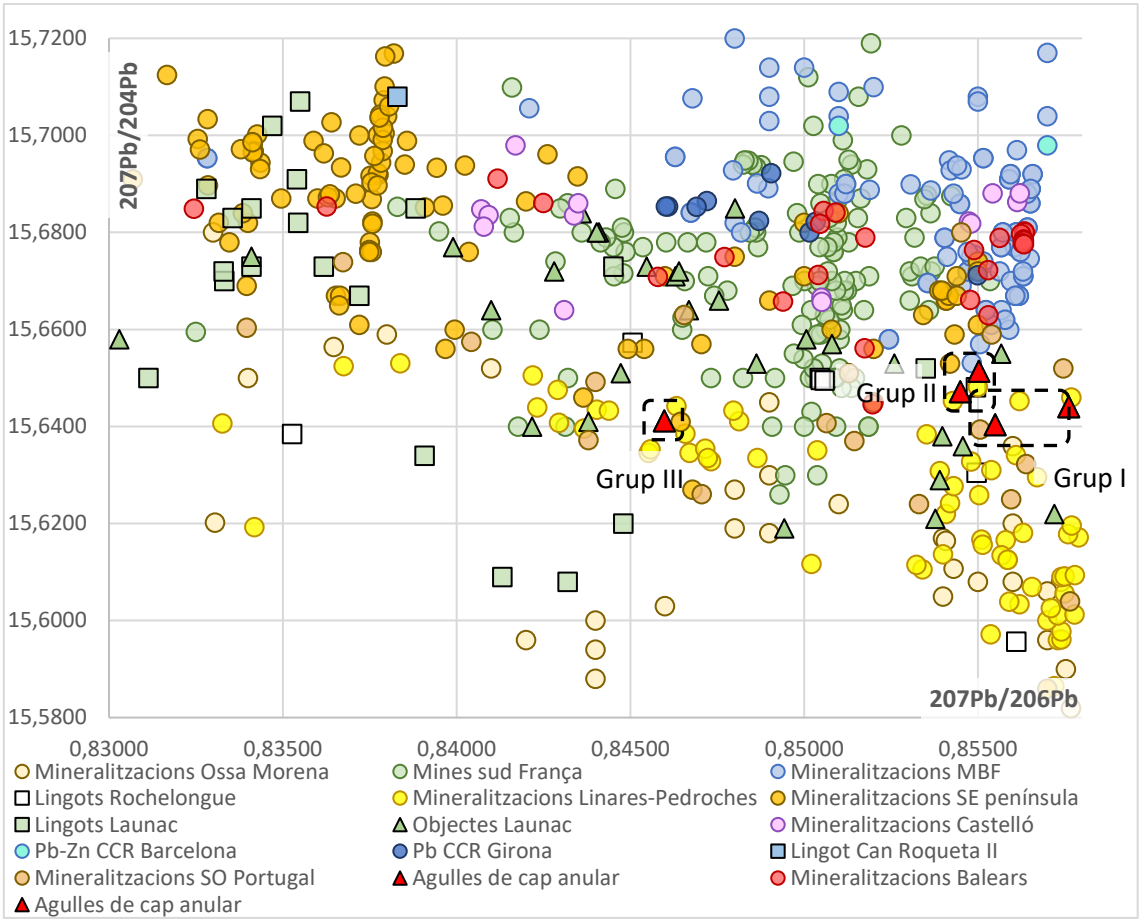


Fig. 85: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap anular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental



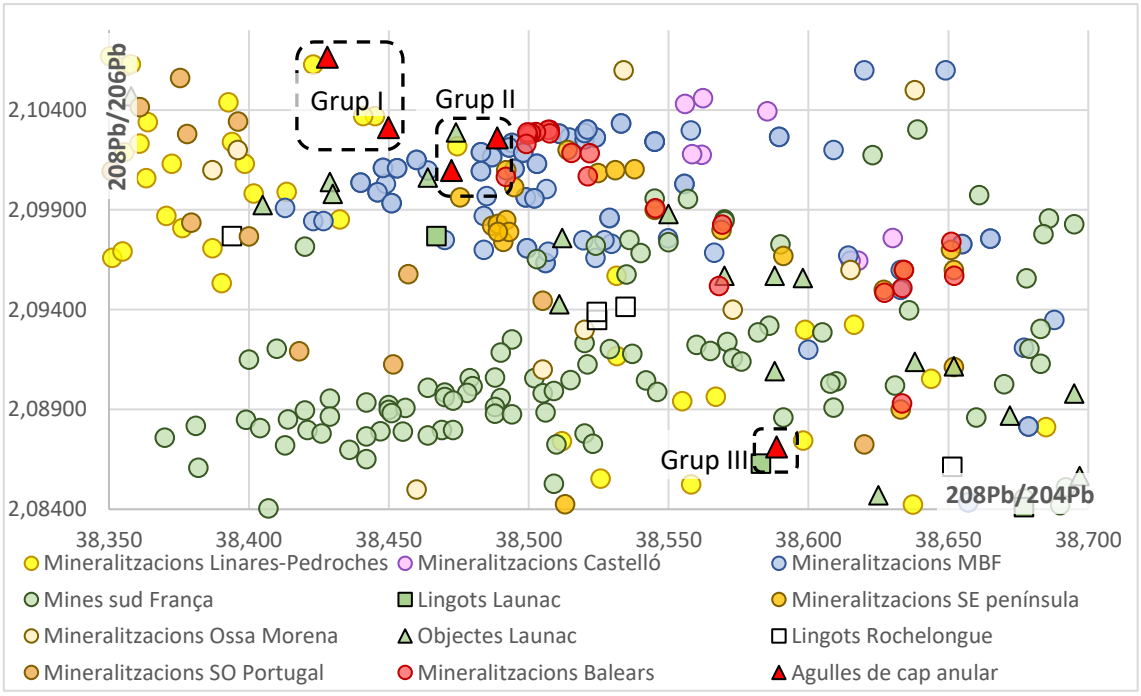


Fig. 86: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap anular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental

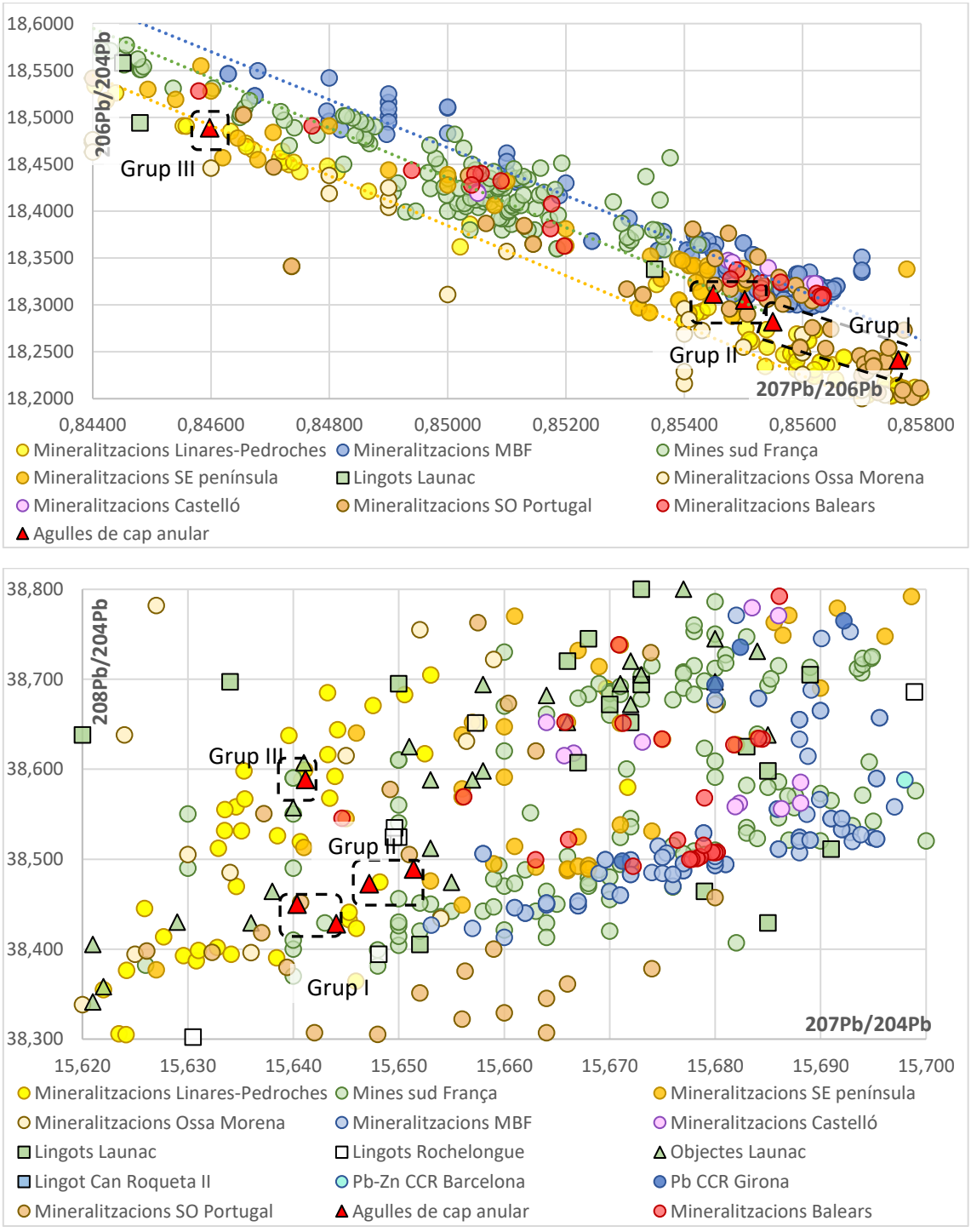


Fig. 87: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap anular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

En definitiva, els resultats presentats semblen ser representatius dels canvis ocorreguts al nord-est peninsular a partir de la transició vers la primera edat del ferro, en què sembla assistir-se a la

construcció de nous teixits d'aprovisionament dels recursos metàl·lics i en què les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica es posicionen com una de les fonts d'abastiment principals, amb especial menció la Zona Ibèrica Central. La dissociació entre l'origen del tipus i de la matèria primera permetria suggerir que la matèria primera estaria circulant sota la forma de lingots planoconvexos provinents d'aquesta àrea, que serien posteriorment transformats a escala regional. Aquesta provinença sembla ser generalitzada a escala geogràfica, abastant diferents sectors litorals i prelitorals, així com territoris de l'interior de Catalunya, i posaria de manifest l'abast i dimensió de les transformacions socials i polítiques de les comunitats del nord-est peninsulars durant la primera edat del ferro, que esdevindrien el motor de l'increment de la demanda i consum de metall. En aquest context, és interessant tenir en consideració l'esfera colonial fenícia que, a partir del segle VIII aC, podria haver desenvolupat un paper d'intermediària clau en la construcció d'aquestes xarxes d'intercanvi de metall. Si més no, com s'ha avançat anteriorment, és oportú tenir en compte la potencial segmentació d'aquest teixit comercial a llarg del llevant mediterrani peninsular, en què el transport de la matèria primera podria haver passat per la mà de diferents agents, podent posar de relleu el paper de les comunitats indígenes d'aquests territoris, tal com ha estat suggerit en alguns estudis (Aragón et al. 2022, p. 16).

Per la seva banda, és important esmentar que, novament, les anàlisis isotòpiques de les agulles permeten constatar activitats de reciclatge, probablement a partir de l'adició d'objectes manufacturats a partir de matèria primera regional, amb especial menció de l'àrea del Molar-Bellmunt-Falset, durant el procés de transformació dels lingots de coure sud-peninsulars, i que, paral·lelament permeten pensar en la producció local d'aquests objectes de tipologia continental.

En darrer terme, malgrat que el nombre de dades no és abundant, no sembla percebre's diferències en l'origen de la matèria primera d'una perspectiva tipològica, amb la qual cosa hom pot suposar que els diferents tipus respondrien a l'existència de diferents tradicions o tendències i modes, arrelades al territori, que es fabricarien amb coure fonamentalment forà.

6.1.4.4. Tipus 4: Agulles de cap discoïdal pla o biconvex compost

6.1.4.4.1. Estudi tipològic

El tipus 4 fa referència a un model d'agulla compost, format per dues peces independents i complementàries, d'una banda, una tija filiforme de secció circular de gran longitud, que sol estar compresa entre els 20 i els 78 cm (Audouze i Gaucher 1981, p. 77), i de l'altra, un cap discoïdal pla o de tendència lleugerament lenticular o biconvexa, disposat en perpendicular a l'eix de l'agulla. La unió dels dos elements s'assoleix per mitjà d'una polleguera o emmanegament cilíndric o troncocònic, buit per dins, que sobreïx per la part central del costat inferior i proximal del cap, i pel qual s'introdueix i es fixa la tija. En algunes ocasions, però, el cap i la polleguera són travessats completament per la tija que, en aquest cas, s'inseriria pel costat superior i distal del cap, fet que, permet identificar-ne dos subtipus. A escala decorativa, ambdues cares poden anar decorades a partir de diferents motius geomètrics, encara que és una característica que, en general, s'observa amb més freqüència al costat superior del disc. Aquests estan majoritàriament fets a partir d'incisions i, en alguns casos, a base de motllures, que es disposen de manera concèntrica o radial al voltant del centre del cap. Des d'una perspectiva tecnològica i, segons alguns autors, aquest model d'agulles es fabricaria a partir d'un motlle (Audouze i Courtois 1970, p. 30; Ruiz Zapatero 1985, p. 947), proposta fonamentada a nivell estatal a partir de la troballa descontextualitzada a l'illa de Menorca d'un motlle

amb una matriu discoïdal[72] presentant una decoració similar als caps d'aquests tipus de fermalls (Rauret 1976, p. 108, lam. 25). Si més no, la peculiar forma del cap d'aquest tipus d'agulla, amb una polleguera buida per dins, suggereix un cert grau de complexitat tècnica que porta a preguntar-se si el sistema de producció hauria requerit el coneixement de la cera perduda, quelcom assenyalat per altres tipus d'agulla de cap discoïdal massisses (Audouze i Gaucher 1981, p. 79). Tipològicament, aquest tipus es trobaria representat pel Grup L d'Audouze i Courtois, anomenat "épingles à tête discoidale biconvexe" (1970, p. 30) i, paral·lelament, es correspondria al tipus V segons Navarro, que anomena "agujas de cabeza planocónica con decoración" (1970, p. 24), al tipus "Gazzade" de Carancini (1975, p. 323-325), al tipus 45 de Audouze i Gaucher (1981, p. 77), al tipus E de Ruiz Zapatero, que identifica com a "aguja de cabeza discoide decorada" (1985, p. 947), al tipus AA-9151 del Dicobj (Py 2016, p. 25), o al tipus AD de Graells i Fabregat et al. (2022, p. 239). Així mateix, aquestes agulles presenten similituds, tant formals com decoratives amb el tipus Villethierry (Audouze i Gaucher 1981, p. 89-91), però es diferencien d'aquest pel seu perfil marcadament bitroncocònic.

Gran part dels estudis coincideixen a considerar que l'origen d'aquest model d'agulla caldria ubicar-lo al centre d'Europa durant el bronze mig. Alguns dels exemplars més antics es documenten al nord-est de França, on són presents en alguns túmuls de la regió d'Alsàcia a la fi d'aquest període (Audouze i Gaucher 1981, p. 78), i també al nord d'Itàlia, amb especial menció a la Llombardia, on han estat relacionats amb la fase de Peschiera, que podria situar-se entre els segles XIV i XIII aC, i doncs, igualment a la franja recent d'aquest període (Müller-Karpe 1959 p. 226; Carancini 1975, p. 325; Perini 1987, fig. 12, núm. 23; Bernabò Brea et al. 1992, p. 360). A partir d'aquest moment, el tipus s'hauria estès a altres territoris, com ara a Suïssa i al centre-est de França, darrer indret on es disposa d'algunes datacions radiocarbòniques que permeten situar la seva arribada al segle XIII aC (Rottier, 2010 p. 128), als inicis del bronze final. Allà, aquestes agulles esdevindran freqüents als departaments del Jura, l'Isèra, la Savoia i, particularment, a la regió de Borgonya, encara que també se'n té constància més al centre, a l'àrea del Sena i l'actual departament de l'Indre i Loira (Audouze i Courtois 1970, p. 31; Audouze i Gaucher 1981, p. 78). Més endavant, el tipus hauria abastat diferents punts del sud-est francès, a través de la vall del Roina, àrea de pas on s'ha trobat alguns exemplars datats del bronze final II (Combier 2006), arribant posteriorment als departaments del Losera, l'Avairon i el Tarn, en una cronologia que diversos autors tendeixen a situar a partir del bronze final III (Audouze i Courtois 1970, p. 31; Audouze i Gaucher 1981, p. 78), estenent-se, segons altres, a finals del segle VIII aC i doncs, fins els inicis de la primera edat del ferro (Py 2016, p. 25).

Tanmateix, és convenient fer una revisió crítica d'aquestes datacions tardanes donades als exemplars meridionals occitans. En concret, aquesta forquilla temporal resta integrada pels casos procedents de la Grotte du Chat (Ròcafòrt, Avairon) i Les Infurts (La Couvertoirade, Avairon), que no disposen de context arqueològic (Costantini et al. 1985, p. 14, 30, fig. 12, 29), així com dos exemplars trobats fortuïtament a Saint-Chély-du-Tarn (Tarn) a la segona meitat del segle XIX (André 1875, p. 365-366, fig. 122 i 123). Únicament es podria tenir en consideració, malgrat la poca concreció, la datació donada per a l'agulla de la Cova de Landric (Sent Baulise, Avairon), que aparegué sobre el pit d'un inhumat, en associació a un conjunt ceràmic divers, caracteritzat per formes i decoracions que dugueren als autors de l'estudi a situar-lo entre el bronze final i la primera edat del ferro (Louis et al.

[72] Cal tenir en compte que només es disposa d'una imatge sense escala del motlle, actualment desaparegut, sense que es pugui contrastar el diàmetre de la matriu amb el dels caps d'agulla trobats a Catalunya, podent tractar-se doncs, d'un motlle pensat per a la fabricació de qualsevol altre element de facció circular.

1955, p. 59-60), no podent-se determinar amb les dades disponibles, el moment precís de la seva deposició.

A Catalunya, la representació del tipus és molt escassa, però no per això configura un model d'interès menor (fig. 88). Entre aquests casos, cal destacar la popular troballa que es feu a l'interior de la sala de la Mamella de la Cova de la Font Major a l'Espluga de Francolí (Conca de Barberà), on es van localitzar dues agulles d'aquestes característiques formant part d'un petit dipòsit de bronzes que, segons alguns investigadors, caldria interpretar en tant que una possible deposició de tipus cultual (Graells et al. 2008, p. 59-62). Degut a l'absència d'un context estratigràfic clar, la determinació cronològica d'aquestes, però també del moment de tancament del dipòsit, -ja que han estat considerades com l'element més recent del conjunt-, és poc precisa, i s'ha fonamentat en els paral·lels tipològics centreeuropeus coneguts que, no obstant això, no ha proporcionat un parer uniforme. Així, segons l'autor, les agulles han estat ubicades en diferents moments del bronze final o primera edat del ferro, contemplant-se una fase avançada del Hallstatt (Vilaseca 1959, p. 269; Navarro 1970, p. 25), la segona meitat del segle IX aC (Almagro Basch 1960), entre el 900-800 aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 876), en una franja compresa entre els segles IX-VIII aC (Gallart i Fernández 1991, p. 173), a cavall del bronze final IIa i el bronze final IIb (Graells i Fabregat et al. 2008, p. 49), o bé a la transició entre el bronze final i la primera edat del ferro segons els darrers estudis (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 239).

Val a dir que, curiosament, els fermalls de la Cova de la Font Major exemplifiquen els dos sistemes d'inserció de l'agulla dins del cap descrits anteriorment, i doncs permeten definir l'existència de dos subtipus al territori. Així, l'exemplar 5916, pertanyent al subtipus 4A, mostra clarament com aquesta es va inserir per la polleguera, mentre que l'altra (4030), concernent el 4B, ho feu per la part superior del cap (fig. 89). Aquesta diferència, però, no sembla ser rellevant des d'un punt de vista cronològic, doncs ambdues variants han estat documentades en altres conjunts tancats, com és el cas del dipòsit de Drumetazz-Clarafont (Savoia), situat al bronze final III (Audouze i Courtois 1970, p. 30-31, lam. 8. 213-215). Per la seva banda, a escala decorativa, ambdues agulles presenten un motiu estelat a la cara superior del cap, i només una d'elles (4030) a la inferior. Aquesta ornamentació radiant es veu, d'una banda, envoltada per un nombre desigual de triangles farcits de línies obliqües, i de l'altra, separat del centre del cap per un o més cercles concèntrics. Aquests motius troben els seus paral·lels amb altres agulles del mateix tipus, tal com ho mostra el mateix efectiu de Drumetazz-Clarafont (Savoia), com s'ha dit, situat al bronze final III (Audouze i Courtois 1970, p. 30-31, lam. 8. 213 i 215), l'exemplar 2643 procedent de Peschiera del Garda (Verona, Vènet), situat al darrer terç del II mil·lenni aC, (Carancini 1975, p. 324, lam. 82.2643), o els casos de Bannans (Doubs, Borgonya), Larnaud (Jura) o Bévaix (Suisse), (Combier 200), tots ells datats de manera genèrica al bronze final (Combier 2006).

En definitiva, aquestes referències tipològiques i ornamentals no permeten fer grans aportacions a l'àmbit cronològic[73], ja que esbossen una forquilla temporal relativament ampla que, grosso modo,

[73] Aquestes decoracions, també es troben en altres tipus d'agulles de cap discoïdal contemporànies al model en qüestió, amb cronologies que oscil·len entre finals del II mil·lenni fins el segle VIII aC, és el cas d'alguns dels exemplar procedents del dipòsit de Villethierry (Yonne) (Mordant et al. 1976, p. 200, fig. 19-30, fig. 47-49 i fig. 83-84), l'exemplar de La Balme (Alta Savoia) (Audouze i Courtois 1970, p. 30, lam. 8.212), les agulles de Fontenay-le-Comte (Vendée), Esbarres (Côte-d'Or), i Montgivray (Indre) (Combier 2006), diferents exemplars d'agulla procedents d'Alemanya i Àustria

abasta gran part del bronze final, i que, al capdavall, impedeix precisar la datació dels exemplars de la Cova de la Font Major. Si més no, aquests paral·lels semblen assenyalar de manera força clara els aires d'influència cultural que els caracteritzen.

En aquesta línia, alguns autors han remarcat que les agulles de l'Espluga de Francolí serien l'expressió d'importacions directes des de l'est de França (Vilaseca 1959, p. 269 ; Navarro 1970, p. 25) o, més genèricament, des l'Europa central (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 239) ja que, com s'ha vist, és en aquests indrets on possiblement es podrien localitzar els principals pols artesanals. No obstant això, caldria tenir en consideració els jaciments occitans esmentats més amunt com a potencials centres de consum i redistribució d'aquest tipus de produccions, pels què Catalunya constituiria el punt receptor més meridional.

Per la seva banda, el tipus de deposició, així com la falta de paral·lels tipològics en aquest territori podrien conduir a pensar que la seva presència al territori és un cas rar o excepcional, si més no, com comenten altres autors, aquesta no es pot deslligar del constant marc de relacions culturals establert entre banda i banda dels Pirineus durant el bronze final, i que tindrà continuïtat durant la primera edat del ferro. No obstant això, la singularitat del model podria no ser tant evident si es té en compte un altra troballa propera al territori en estudi, que possiblement podria encaixar amb d'aquest tipus d'agulla. Es tracta d'un seguit d'exemplars d'agulla de cap discoïdal apareguts a l'assentament ceretà de Lo Lladre (Lló Alta Cerdanya), el nombre i sistema d'inserció de la tija dels quals és, tanmateix, desconegut. Alguns d'ells estan decorats per la cara superior del cap a partir de múltiples cercles concèntrics fets per motllures (fig. 89), amb paral·lels en diferents indrets europeus (Eogan 1974, p. 86, fig. 2.15 i 2.33, fig. 3.32, fig. 5.29 i fig. 7.30, 7.32 i 7.73; Armbruster 2021, p. 201-202), i pertanyerien a una cronologia també poc precisa, entorn el bronze final i la primera edat del ferro (Morera Camprubí 2016, p. 282). De confirmar-se la seva adscripció tipològica, caldria revalorar la originalitat dels exemplars de la Cova de la Font Major, i considerar que el tipus hauria pogut atènyer Catalunya a través dels passos pirinencs.

6.1.4.4.1.1. Subtipus 4A

El subtipus 4A permet referir-se a les agulles de cap pla discoïdal en què la tija queda inserida a aquest a partir de la polleguera tubular situada al centre de la cara inferior o proximal del disc. Al centre de la cara contrària, és habitual observar-hi un petit bulb hemisfèric o de tendència cònica.

(Graells i Fabregat 2008, p. 50; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 239), o de les agulles irlandeses anomenades "disk-headed pins" (Eogan 1974, p. 96-97, fig. 6.35 i fig. 10. 1). També es documenten decoracions similars en altres tipus d'objectes de procedència centreeuropea, com botons, tal com ja han assenyalat altres autors (Graells et al. 2008, p. 49-50, fig. 3), o fins i tot en alguns discos decoratius per a fíbules itàliques, anomenats "dischi ferma-pieghe", trobats en algunes necròpolis del nord d'Itàlia, com és el cas de les tombes 19, 24, 29 i 43 de la necròpolis del Castello Valtravaglia (Roncoroni 2011, p. 273), i que daten entre les fases IC i IIA de la cultura de Golasecca, això és, entre els segles VII-VI aC, i que semblen expressar la continuïtat d'una mateixa tradició estètica sobre objectes diferents.

Com s'ha comentat, al nord-est peninsular només es té constància d'un exemplar, corresponent a l'agulla 5916 de la Cova de la Font Major de l'Espluga de Francolí (Conca de Barberà), encara que caldria tenir en consideració les agulles de l'assentament de Lo Lladre (Lló, Alta Cerdanya), ja que en les imatges presentades per Morera Camprubí (2016, p. 282) sembla poder-se observar el bulb cònic al centre del disc.

Exemples:

- Cova de la Font Major 5916 (Espluga de Francolí, Conca de Barberà), s. XIII-VIII aC, (Vilaseca 1959, p. 269; Graells et al. 2008, p. 48).
- Lo Lladre (Lló, Alta Cerdanya), bronze final – primera edat de ferro, (Morera Camprubí 2016, p. 282)

6.1.4.4.1.2. Subtipus 4B

Aquest subtipus fa al·lusió a les agulles de cap discoïdal en què l'agulla s'insereix a aquest primer per la cara distal i central del disc, tot passant per la polleguera, on hi queda cenyida. Com en el subtipus anterior, el centre cantó oposat del disc presenta un lleuger bombament que confereix al perfil del cap una tendència lenticular.

De la mateixa manera que en el subtipus anterior, solament es coneix una agulla d'aquestes característiques sobre e territori en estudi, concernent a l'exemplar 4030 de la Cova de la Font Major de l'Espluga de Francolí (Conca de Barberà). Igualment, però, caldrà determinar si entre els exemplars de Lo Lladre (Lló, Alta Cerdanya) es registra algun exemplar d'aquestes característiques.

Exemples:

- Cova de la Font Major 4030 (Espluga de Francolí, Conca de Barberà), s. XIII-VIII aC, (Vilaseca 1959, p. 269; Graells et al. 2008, p. 48).

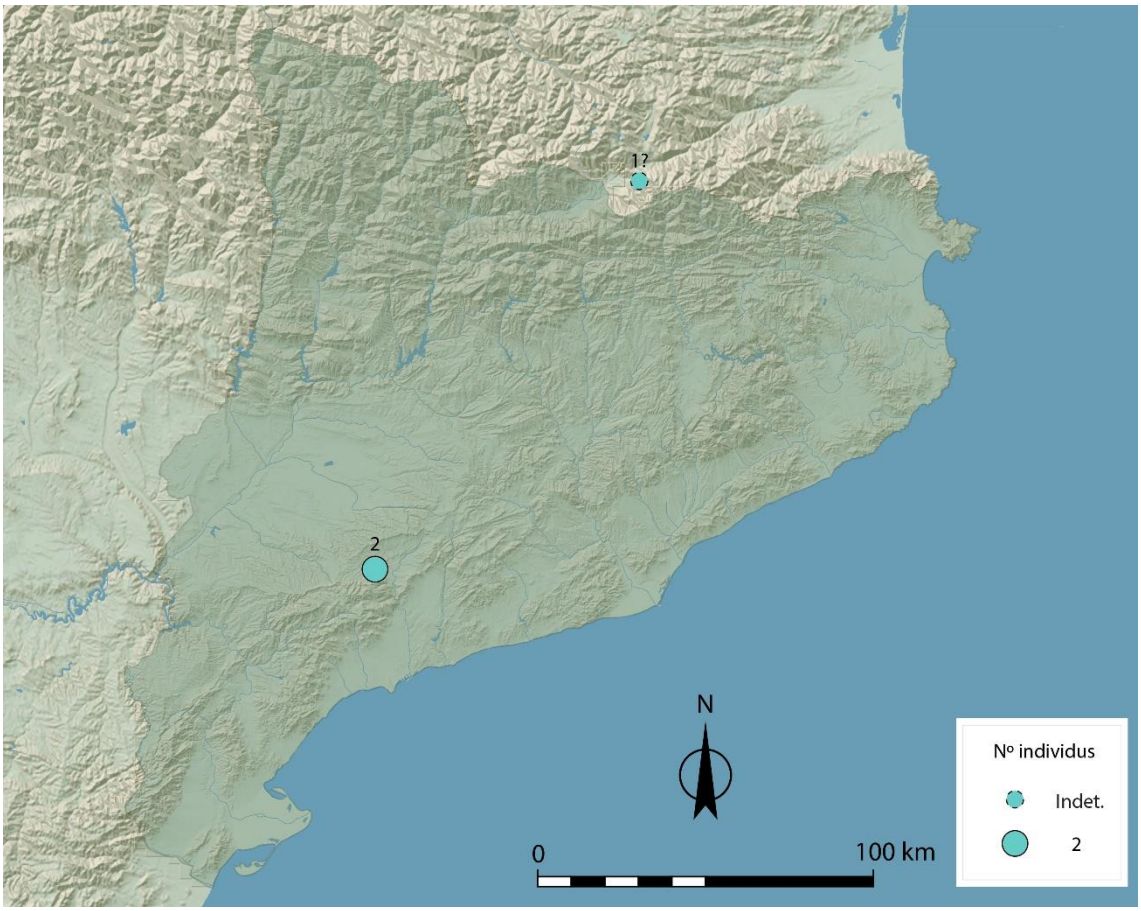


Fig. 88: distribució geogràfica de les agulles de cap discoïdal pla compost al nord-est peninsular i zones limítrofes. 1-Lo Lladre (Lló, Alta Cerdanya); 2-Cova de la Font Major (L'Espluga de Francolí, Conca de Barberà).

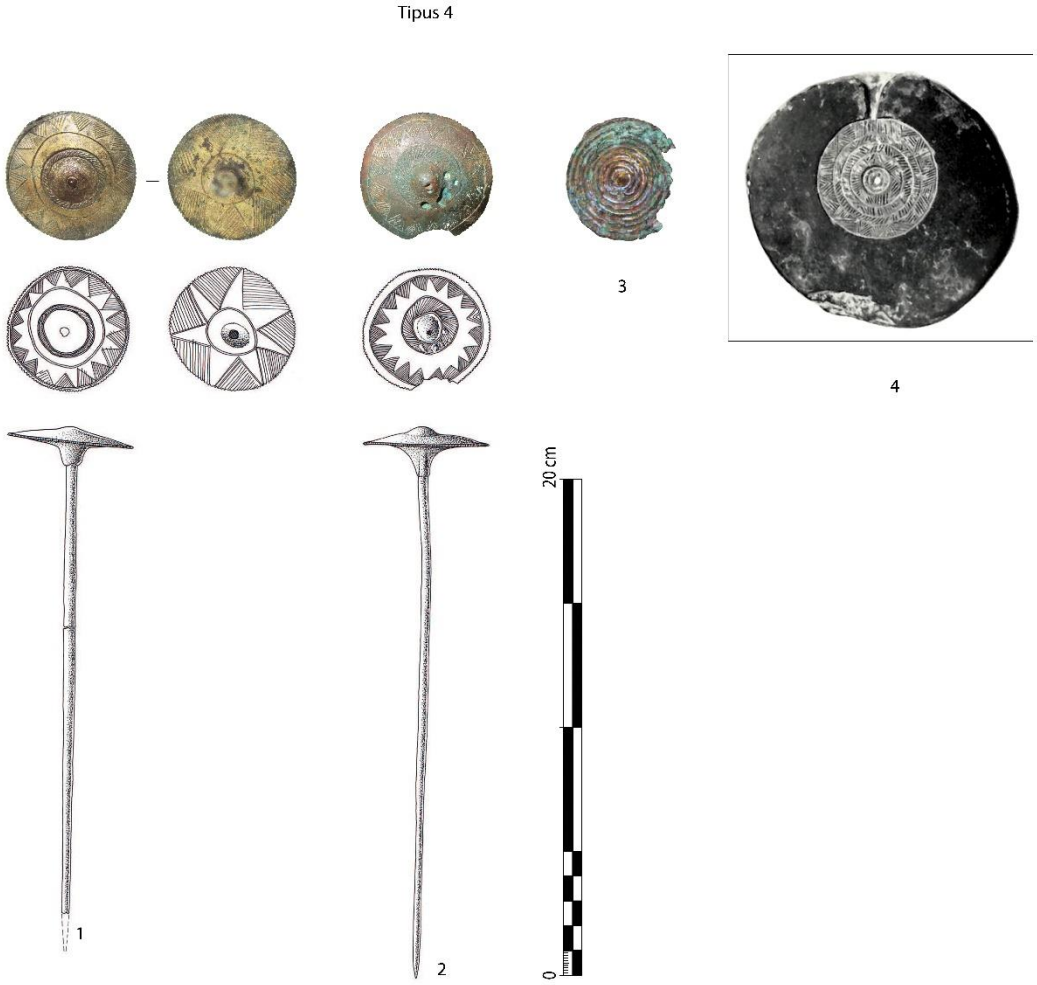


Fig. 89: Tipus 4: 1-4030; 2-5916, Cova de la Font Major (L'Espluga de Francolí, Conca de Barberà). Paral·lels: 3-Lo Lladre (Lló, Alta Cerdanya); 4-Menorca segons Rauret (1976, p. 108, lam. 25).

6.1.4.4.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.1.4.4.2.1. Anàlisis de composició

Per aquest estudi es compta amb les anàlisis de les agulles de la Cova de la Font Major (PA7638 i PA7639) que es van efectuar al Instituto del Patrimonio Histórico Español a partir de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X aplicada sobre la superfície dels objectes amb l'espectròmetre Kevex-7000, com a part del projecte caracterització de les primeres etapes metal·lúrgiques de la península Ibèrica (Martín Cólliga et al. 1999, p. 158), però que havien romàs inèdites fins ara (fig. 90).

Aquestes dades resten complementades per la repetició de l'anàlisi de l'exemplar 4030, dut a terme en el decurs del present projecte d'estudi (PA29525) a partir de la tècnica i espectròmetre esmentats a la metodologia, que es van aplicar sobre una mostra de llimalla en pols, extreta de la part inferior del cap de l'agulla, amb l'objectiu d'analitzar-la posteriorment via els estudis d'isòtops de plom (fig. 91).

Els resultats mostren que, en general, es tracta de dues peces fetes en un aliatge de bronze binari (Cu+Sn), amb un índex d'estany que varia sensiblement pel que fa al tipus d'anàlisi, entre el 6,39 i l'11,2% segons els resultats obtinguts en l'exemplar 4030. En l'anàlisi sobre llimalla (PA29525), l'estany se situa per sota de la mitjana dels objectes del bronze final analitzats en el marc del projecte Arqueometalúrgia de la Península Ibérica (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), mentre que les anàlisis en superfície aquest es trobaria lleugerament per sobre d'aquesta. Aquest biaix podria veure's condicionat per les problemàtiques relatives a la comparació de resultats efectuats amb diferents mètodes d'anàlisi, d'una banda, superficials, i de l'altra, en profunditat, ja comentades a l'apartat de metodologia, i que tant impliquen qüestions com el repartiment heterogeni dels elements en l'aliatge, com les diferències en les refraccions de l'energia obtingudes segons el tipus de superfície analitzada. Així mateix, no es descarta tampoc la possible sobrerepresentació d'aquest element per l'eventual detecció de restes de pàtina.

Pel que fa al plom, aquest és present en la composició en tant que impuresa del mineral amb independència de la tècnica d'anàlisi emprada, ja que en cap cas supera el llindar convencional del 2% per a considerar la presència d'aquest element en tant que part de l'aliatge. Aquest element mostra una mitjana del 0,66% o del 0,63% depenent de quin anàlisi de l'exemplar 4030 es faci servir pel càlcul, reflectint, per tant, uns valors propers que són conseqüència de la semblança de les quantitats de plom detectades en cada presa (PA7639 i PA29525).

Quant a les impureses, les anàlisis mostren una composició dissemblant, que tant es dona entre les dues agulles, com en la repetició de l'anàlisi de l'exemplar 3040. Aquestes petites diferències són, en part, conseqüència dels límits de detecció de cada espectròmetre, que en el cas del model Innovx-System, afecten especialment les quantitats de plata i antimoni en valors inferiors al 0,15%, mentre que en el cas del Kevex-7000, es tendeix a infravalorar els valors d'arsènic, podent no quedar reflectit en l'espectre químic de l'anàlisi (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 236). Si més no, les variacions també podrien ser el resultat de la problemàtica comentada anteriorment sobre el repartiment heterogeni i la segregació dels elements de l'aliatge.

En qualsevol cas, la detecció de quantitats minoritàries d'arsènic en l'anàlisi PA29525 sumat a les diferències tipològiques entre ambdues agulles, porta a pensar que són el resultat del processat de matèria primera diversa, i per tant, de dos processos de producció i dues colades distintes. Aquesta hipòtesis resta reflectida en la contrastació dels resultats segons el sistema Oxford de classificació dels coures (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), en què l'esmentat element evidenciaria l'existència de dos grups químics diferents per a cada agulla: el GC 1 per a l'exemplar 5916, i el GC 2 per a l'efectiu 4030.

Com s'ha dit en altres ocasions, alguns estudis han assenyalat que cap dels dos grups de coures detectats no són bons indicadors per a inferir de manera indirecta sobre la provinença del metall, ja que aquests semblen mantenir una distribució isotòpica heterogènia amb relació a diferents camps isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 283-284 i 293).

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA7638	5916	Cova de la Font Major	0,11	nd	89,7	nd	0,043	9,34	0,049	0,81	1
PA7639	4030	Cova de la Font Major	0,18	0,08	88	nd	0,041	11,2	0,065	0,46	1 o 2

*Fig. 90: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles de cap discoïdal del nord-est peninsular realitzades amb anterioritat al projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA29525	4030	Cova de la Font Major	ND	ND	93,1	0,1	<0,15	6,39	<0,15	0,41	2

*Fig. 91: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles de cap discoïdal del nord-est peninsular efectuades en aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.1.4.4.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

L'estudi sobre la provinença del metall d'aquest tipus d'agulla està únicament conformat per l'anàlisi de l'exemplar 4030 (PA29525) de la Cova de la Font Major (L'Espluga de Francolí) (fig. 92), que es va efectuar a partir d'un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS) a la UPV/EHU.

Aquesta tipologia d'agulla és, com s'ha vist més amunt, força particular, amb paral·lels a l'altra banda dels Pirineus, especialment pel que fa al centre d'Europa, encara que, tanmateix, també se'n documenten exemplars al nord d'Itàlia, al centre i est de França i, més propers, al Llenguadoc. Així doncs, és especialment interessant poder contrastar les dades obtingudes amb possibles fonts d'aprovisionament d'aquestes àrees de l'Europa continental i mediterrània, tot i que també s'han tingut en compte altres àrees metal·líferes, com és el cas de les mineralitzacions locals de península Ibèrica, a escala de control.

Per la seva banda, val la pena esmentar que en la cerca de fonts i afinitats geoquímiques s'ha vist que l'exemplar d'agulla en qüestió manté una distribució isotòpica significativament coincident en múltiples representacions bivariants amb diferents objectes de la Cova de Muricecs, entre ells, la destral plana (PA20330), la navalla d'afaitar (PA20329) i tres braçalets (PA20350, PA20344 i PA20352), que en general coincideixen amb el grup A establert per Montero et al. (2015, p. 101), En aquest sentit és oportú considerar que ambdós grups d'objectes tingueren un origen similar de la matèria primera, encara que val a dir que llavors no es pogué determinar la provinença exacta del metall d'aquest grup de bronzes del dipòsit pirinenc. D'aquesta manera, s'ha cregut convenient contrastar conjuntament les fonts mineralògiques esmentades amb aquest grup de peces.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29525	4030	Cova de la Font Major	18,1868	15,6216	38,3974	0,85895	2,11127

Fig. 92: Resultats de la composició isotòpica de les agulles de cap discoidal del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les agulles de cap discoidal pla comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental i mediterrània

Si es comparen les dades obtingudes amb les mineralitzacions de l'Europa continental, és possible constatar, al llarg de les diferents gràfiques bivariants presentades, que la distribució de les mineralitzacions del sud-est francès no coincideix en cap cas amb el grup de peces esmentades (fig. 93Fig. 94), essent possible descartar-les com a fonts d'aprovisionament del metall. Una altra font d'abastiment que s'ha tingut en compte són les mineralitzacions del centre-oest de França, concretament algunes de les mineralitzacions d'or dels departaments de la Dordonya i l'Alta Viena, explotades durant la protohistòria (Baron et al. 2019). Encara que aquestes fonts s'emplacen en una àrea propera a les peces estudiades, la relació no és mai directa ni excessivament clara en cap dels creuaments de ràtios presentats, obrint la porta a considerar altres tipus de fonts.

Pel que fa la zona Alpina, tant el camp isotòpic del sud-est dels Alps, com la signatura geoquímica del metall del nord d'Itàlia queden igualment exclosos com a potencials recursos d'abastiment del coure d'aquests materials. També, l'àrea de Suïssa es podria descartar com a possible àrea de captació del metall, especialment si es té en compte el creuament de les ràtios 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb.

Contràriament, és rellevant tenir en compte la dispersió del metall de determinades formacions mineres d'Alemanya, en les què tant l'agulla de la Cova de la Font Major com les peces de la Cova de Muricecs semblen trobar-s'hi prou ben representades. Així, cal fer especial esment a la signatura geoquímica del sector centre-est d'aquest país que, en general, s'estén sobre l'espai on es troben les peces catalanes, encara que aquestes se situen a un marge d'aquest camp isotòpic en el creuament de les ràtios 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb. Si més no, és interessant anotar que l'agulla de cap discoidal sembla coincidir o, en tot cas, mantenir-se molt propera en totes les representacions bivariants presentades a l'anàlisi d'una atzurita procedent d'unes formacions de *fahlore* de l'àrea muntanyosa de Harz, al centre d'Alemanya, presentada en l'estudi de Niederschlag et al. (2003, p. 81). En canvi, en la contrastació de les ràtios 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, es pot observar com les mineralitzacions del sector occidental alemany resten fora de l'espai de distribució d'aquests materials, mentre que les l'àrea del sud-oest ho fan si es té en compte la combinació de les ràtios 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, així com 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb.

Malgrat les possibles afinitats amb l'àmbit centre-oriental d'Alemanya, val la pena assenyalar que tant l'agulla com la resta d'objectes de Muricecs semblen igualment disposar-se sobre l'àrea de distribució d'algunes fonts de la península Ibèrica, concretament les mineralitzacions del sector meridional peninsular, restant l'àrea del Molar-Bellmunt-Falset i, en general, el nord-est peninsular exclosos. Així doncs, els materials en qüestió es troben en una àrea de solapament isotòpic que caldria contrastar amb altres representacions més concretes.

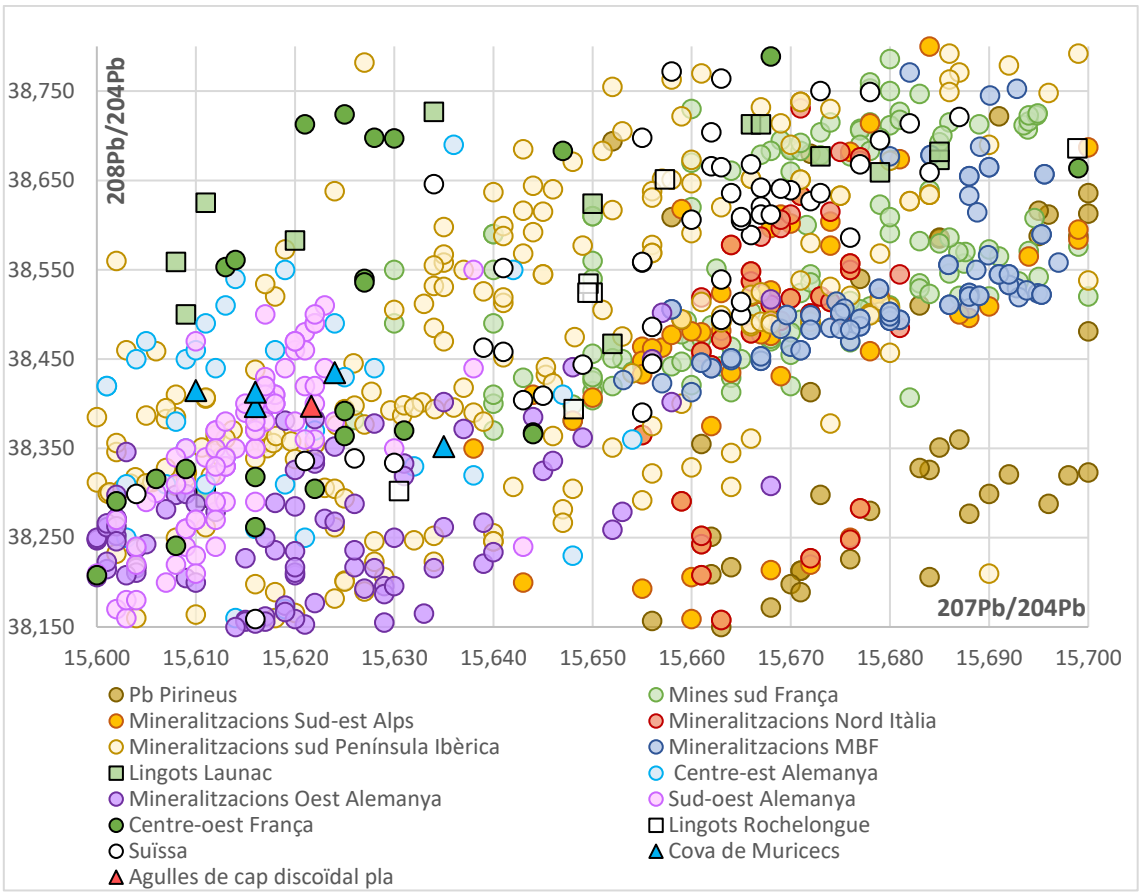
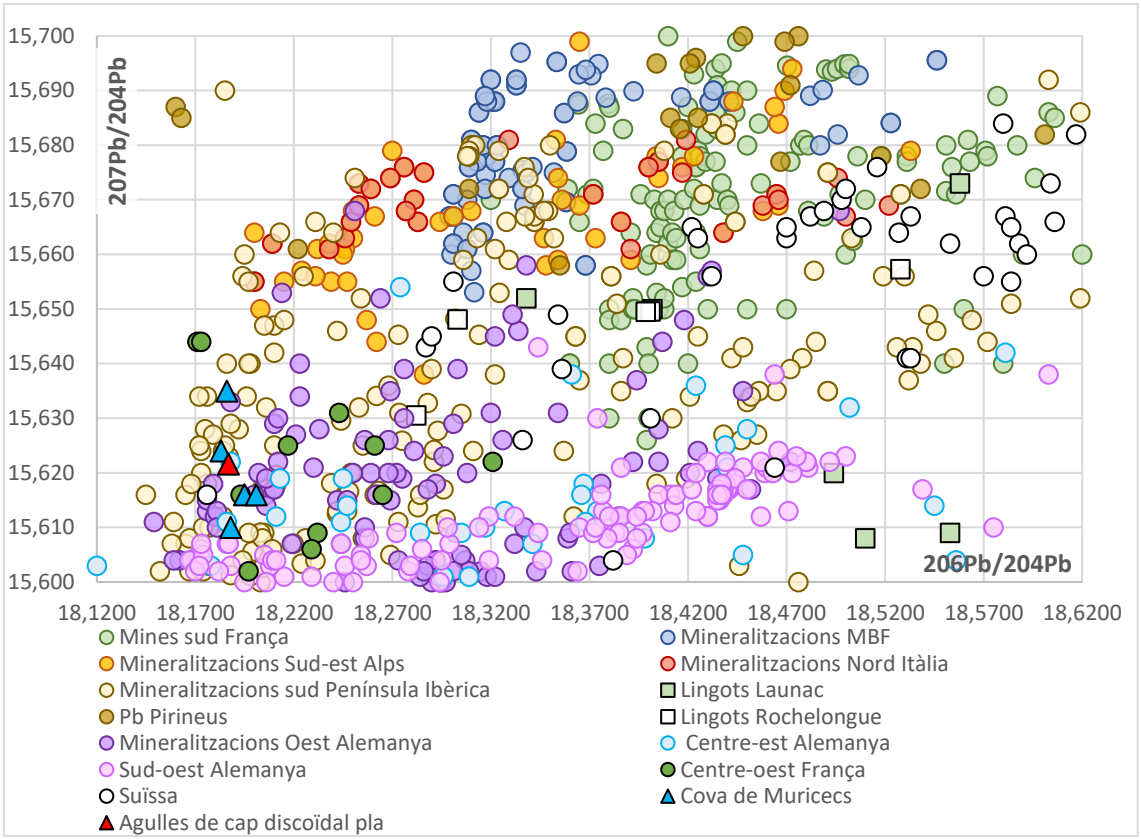


Fig. 93: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap discoidal i els objectes de la Cova de Muricecs junt amb les principals mineralitzacions de l'Europa continental.



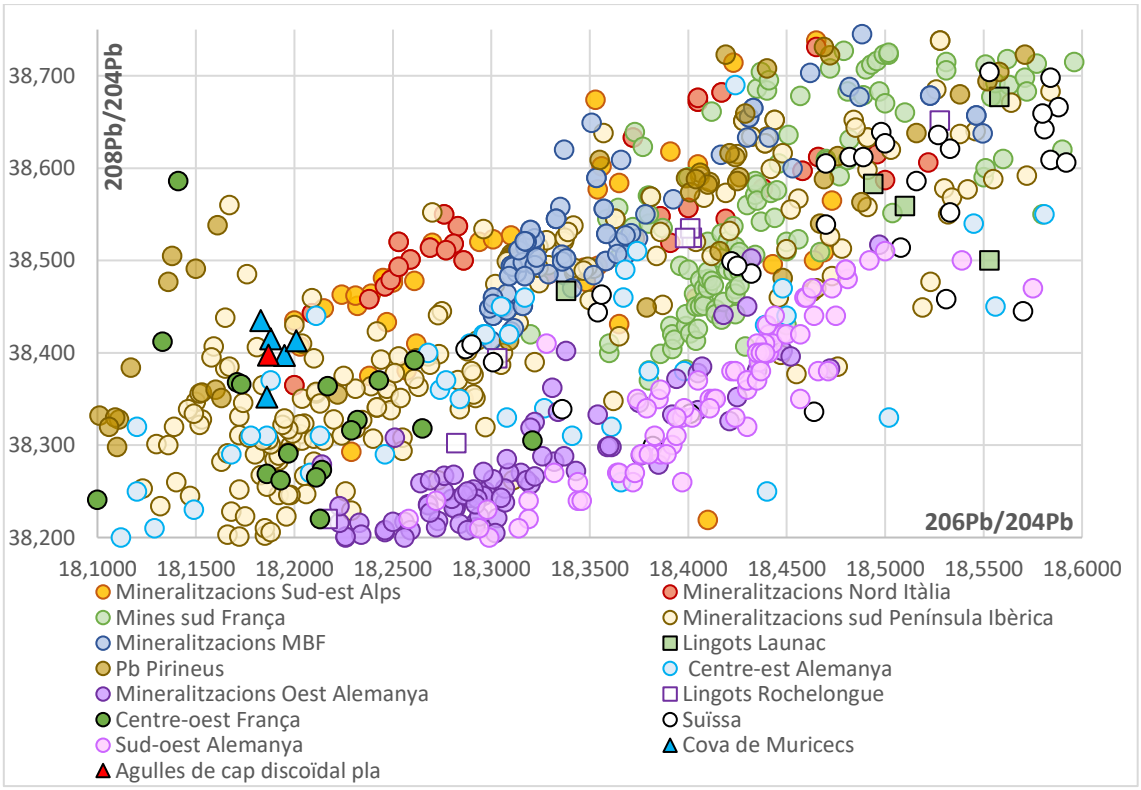


Fig. 94: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap discoidal i els objectes de la Cova de Muricecs junt amb les principals mineralitzacions de l'Europa continental.

Les agulles de cap discoidal pla comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental i l'àrea ibèrica

Si es tenen en compte les diferent fonts d'aprovisionament de l'àrea ibèrica, s'observa com una possible provinença del metall de la Zona Ibèrica Central i de la Faixa Pirítica del sud peninsular podria quedar descartada si es valoren els creuaments de les ràtios 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb, així com també 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, en què tant l'agulla com la selecció d'objectes de la Cova de Muricecs resten clarament fora de la seva àrea de dispersió (fig. 95Fig. 96Fig. 97 iFig. 98). En canvi, es pot ressaltar la compatibilitat isotòpica que presenten les peces estudiades amb determinades mineralitzacions del sector d'Ossa Morena en diferents gràfiques bivariants, que fan que, des d'un punt de vista analític, es pugui considerar aquesta àrea mineralògica com una possible font d'aprovisionament del metall.

La dissociació entre l'origen del metall i la tipologia de la peça, però, conviden a pensar que seria el metall i no la manufactura els que haurien circulat des d'aquest territori. Tanmateix, per a la interpretació d'aquesta dinàmica d'intercanvi del metall és necessari tenir en compte els aspectes arqueològics i contextuals que envolten els tipus d'objectes tinguts en consideració. Així doncs, i d'una banda, és oportú anotar que, en l'aspecte cronològic, l'agulla de la Cova de la Font Major presenta una forquilla temporal força ampla que s'estén des del segle XIII fins al segle VIII aC, fet que permet plantejar algunes hipòtesis.

En primer lloc, una possible provinença del coure del sud de la península Ibèrica podria encaixar en un context en què la circulació del metall d'aquesta àrea tingués un abast a escala supraregional que, per ara, només es troba testimoniat a partir de la documentació de lingots de coure planoconvexos al llarg del llevant mediterrani peninsular, els estudis isotòpics dels quals han permès vincular-los a diverses mineralitzacions de la part meridional de la península. Encara que alguns lingots de l'àmbit atlàntic ibèric s'han remuntat al bronze final II-III (Gómez Ramos 1993), la immensa majoria dels lingots de la façana mediterrània daten de la primera edat del ferro, podent recular els casos més antics entre finals del segle IX i els inicis del segle VIII aC, com així ho testimoniaria el fragment de lingot del jaciment de La Vital (Gandia, València), que se situa entre el 820 i el 780 cal. aC (García Borja et al. 2013, p. 97). D'altra banda, és necessari tenir en consideració, com s'ha avançat més amunt, que el motor d'aquest flux de transport de la matèria primera al nord-est peninsular rau, en essència, a l'emergència de diferents indicadors d'una major complexitat social, i doncs, l'aparició de noves formes d'organització social marcades per l'increment de la demanda i el consum de metall en tant que matèria primera de prestigi que permetrà la progressiva legitimació i consolidació d'aquestes desigualtats intergrupals. Aquest panorama de canvis en l'estructura política de les comunitats del nord-est peninsular, amb capacitat d'organitzar l'articulació d'un comerç de metall de provinença sud-peninsular, en general, no serà visible fins la transició vers la primera edat del ferro que, a grans termes, es pot emplaçar en el transcurs del segle VIII aC. En aquest sentit, val la pena anotar que, de considerar-se un origen sud-peninsular del metall via els lingots planoconvexos, seria convenient fer bascular la cronologia de l'agulla vers el segle VIII aC, quelcom que va en la línia d'algunes de les datacions proposades en alguns estudis recents (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 239).

Una altra hipòtesis, però, passaria per considerar l'articulació d'aquest intercanvi de metall dins un ample marc del bronze final, en què, tanmateix, no es comptaria amb l'ús dels lingots planoconvexos com a sistema de transport. Es tractaria doncs de l'evidència d'una precoç dinàmica de circulació del metall a escala supraregional no coneguda fins ara al nord-est peninsular, en la què, tal vegada, es puguin valorar altres mecanismes no estructurats del transport de la matèria primera, podent posar

com a exemple, l'intercanvi de lingots de tipus més arcaïtzant, com és el cas dels lingots-barra, o bé de matèria primera en brut, ja sigui a partir de granalles de coure o bé directament de minerals.

No obstant això, la determinació de l'origen de la matèria primera d'aquesta peça passa igualment per tenir en consideració factors d'arrel tipològica. Així, d'una banda, és oportú esmentar l'escassedat d'aquest tipus d'agulla a la península Ibèrica, que només es troba representat a Catalunya a partir dels dos exemplars de la Cova de la Font Major. Això fa adequat preguntar-se sobre la probabilitat d'una producció local o regional d'aquest tipus amb metall provinent del sud peninsular. Així, tal vegada podria ser més suggeridora la hipòtesi de la circulació dels objectes en si, des de les àrees on tipològicament aquestes agulles són més comunes, com és el centre d'Europa. Així doncs, el metall del centre-est d'Alemanya, encara que no s'emplaça en el focus principal de distribució d'aquest tipus d'agulla, no en resta excessivament allunyat, obrint la porta a preguntar-se si podria considerar-se una potencial àrea d'abastiment del metall de les comunitats de l'est de França. En aquest sentit, es pot afegir que les troballes d'agulles de tipologia similar fetes a l'àrea del Llenguadoc, mostrarien la direcció de la circulació d'un teixit d'intercanvi de peces metàl·liques continentals de la qual el nord-est peninsular en seria el punt més meridional. Cal posar de manifest en aquest sentit l'extens marc de relacions culturals mantingut entre banda i banda dels Pirineus durant el bronze final i la primera edat del ferro, que permetria donar cabuda a l'arribada de materials d'aquesta provinença, adequant-se sense masses problemes a la dilatada forquilla cronològica proposada per a les agulles de la Cova de la Font Major (s. XIII-VIII aC).

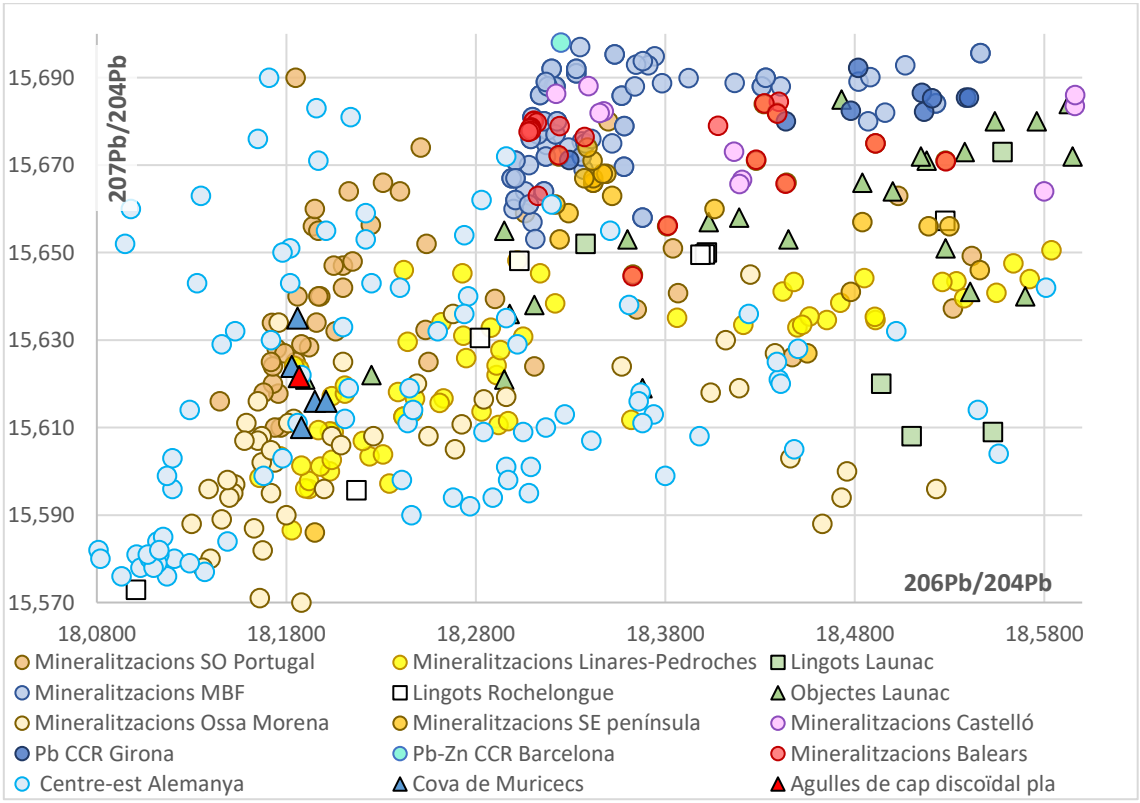


Fig. 95: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap discoidal i els objectes de la Cova de Muricecs amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de l'Europa continental i de la península ibèrica.

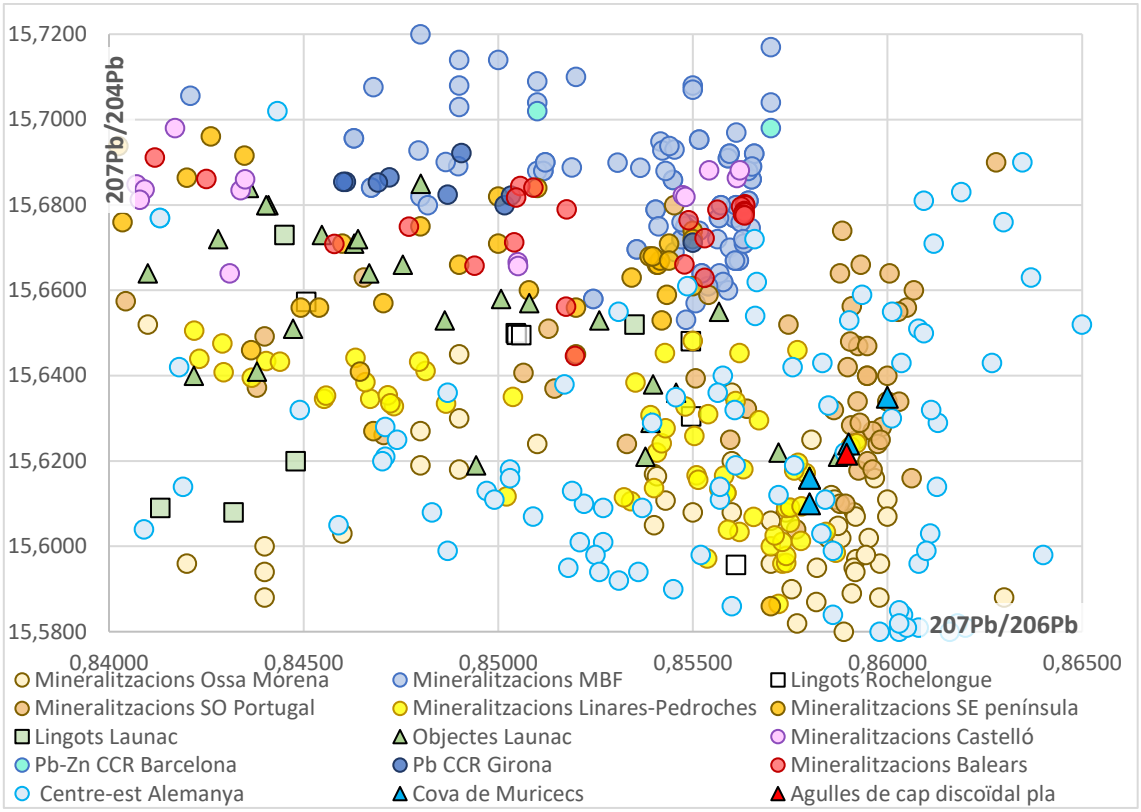


Fig. 96: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap discoidal i els objectes de la Cova de Muricecs amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de l'Europa continental i la península ibèrica.

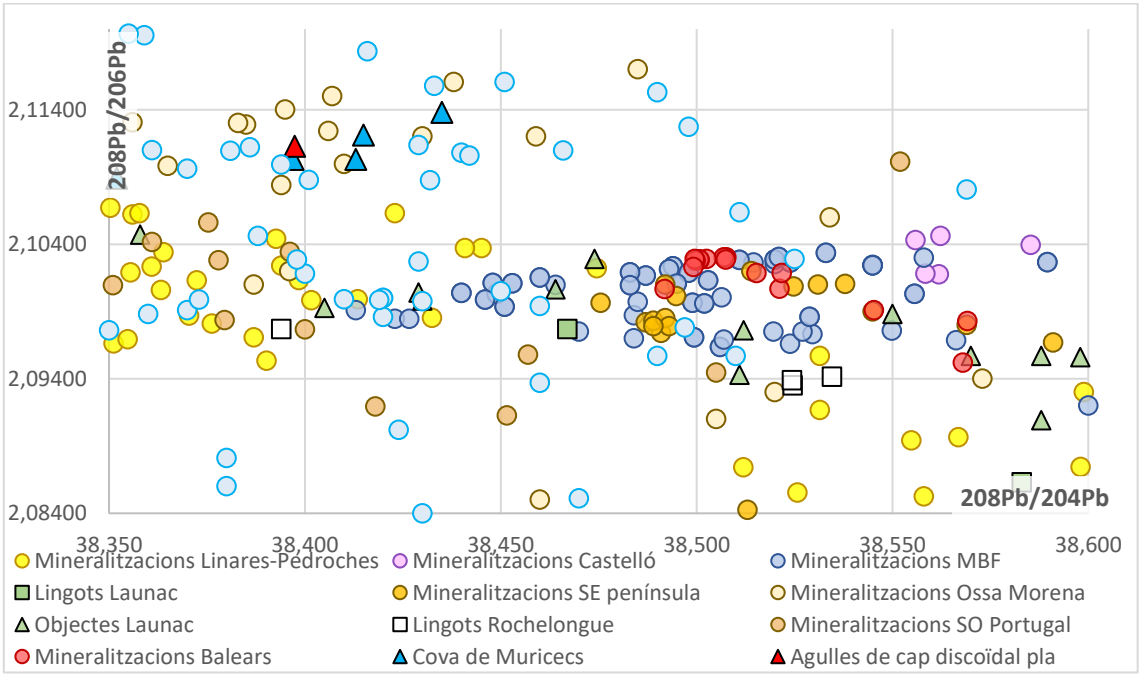


Fig. 97: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap discoidal i els objectes de la Cova de Muricecs amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de l'Europa continental i de la península ibèrica.

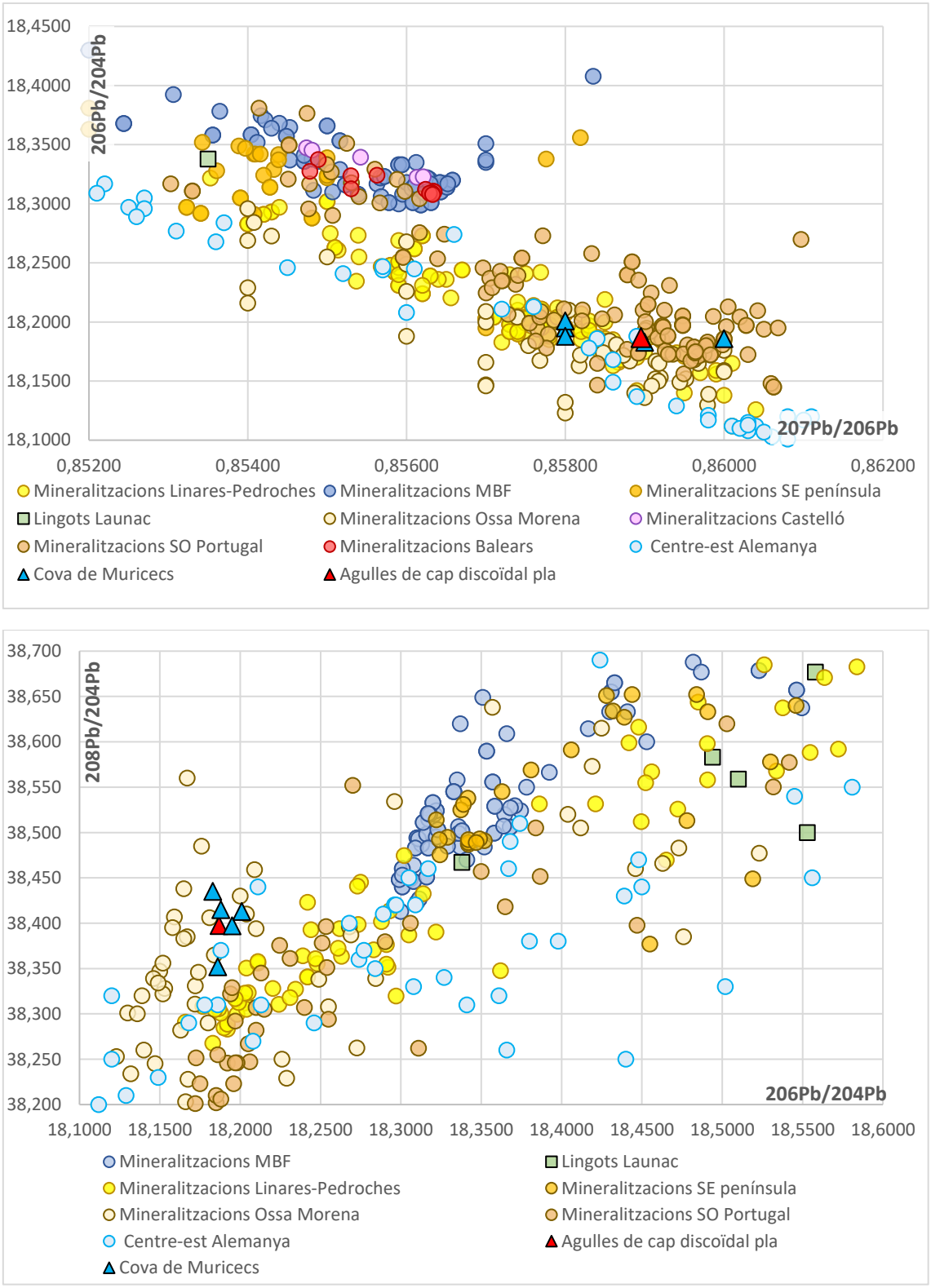


Fig. 98: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap discoidal i els objectes de la Cova de Muricecs amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de l'Europa continental i de la península ibèrica.

Conclusions

Com s'ha pogut veure, el metall emprat per a la fabricació de l'exemplar d'agulla analitzat no és local, sinó molt probablement forà al nord-est peninsular. Davant de tot, però, és interessant recordar que aquesta peça sembla mostrar una relació isotòpica estreta amb diferents objectes de la Cova de Muricecs, amb els quals probablement compartiria un origen de la matèria primera similar.

Les dades obtingudes han permès posar sobre la taula dues possibilitats quant a la provinença del coure per aquests materials. D'una banda, l'àrea del centre-est d'Alemanya, que podria considerar-se un espai d'abastiment no molt llunyà del nucli de distribució majoritari d'aquestes peces, especialment característiques del sector est de França i que, en certa manera, permetria plantejar la idea del transport de l'agulla ja manufacturada vers el nord-est peninsular. A favor d'aquesta idea possiblement podria jugar el context de troballa de les agulles de la Cova de la Font Major, integrades en un dipòsit de metalls. Per un cantó, aquest ha estat interpretat per alguns autors en tant que una deposició de tipus cultual (Graells et al. 2008, p. 59-62), on no seria inadequat contemplar l'ofrena de peces singulars o atípiques dins el ventall de tipus coneguts per les comunitats del nord-est peninsular, tractant-se doncs d'una peça sumptuària que, tal vegada, atorgaria un major prestigi o transcendència a la litúrgia desenvolupada en aquest espai. En canvi, de tractar-se d'un dipòsit destinat al troc i l'intercanvi de peces, la presència de tipus forans de tradició continental tampoc seria estranya, com ho demostren algunes de les peces documentades en diferents dipòsits de bronzes del nord-est peninsular. En aquesta mateixa línia, com es pot veure en el seu respectiu capítol, malgrat que resulta difícil establir un paral·lel o prototip precís per a la navalla de la Cova de Muricecs, tal vegada, un dels elements més singulars del dipòsit, la tipologia d'aquesta peça sembla apuntar a l'àmbit transpirinenc continental, amb potencials semblances a tipus de l'àrea d'Alemanya, Suïssa, el nord d'Itàlia o, fins i tot, el sud-est francès que, en conjunt, podrien jalonar bé amb aquesta provinença proposada per a l'agulla. El mateix succeiria amb el cas dels braçalets, que tant han estat vinculats a tipus del sud de França (Montero et al. 2015), com a zones transpirinenques més interiors (Gallart i Fernández 1991, p.174)[74].

De l'altra, s'ha contemplat la possibilitat que el metall pugui provenir del sud de la península Ibèrica, amb especial menció a l'àrea mineralògica d'Ossa Morena, reflectint una dissociació entre l'origen del tipus i de la matèria primera que implicaria necessàriament el transport del metall, deixant la porta oberta a considerar diferents mecanismes per a l seva circulació, segons on es valori acotar l'ampla cronologia de l'agulla. Així, si es considera que aquesta encaixaria amb un moment de transició a la primera edat del ferro, caldria tenir en compte la potencial circulació de lingots planoconvexos de coure i la seva posterior transformació en un centre de destí a concretar. En canvi, una cronologia més antiga implicaria la concepció d'una dinàmica d'intercanvi del metall menys estructurada, la dimensió de la qual està per definir, que podria haver estat caracteritzada pel transport de lingots-barra, granalles de coure, o bé de mineral.

Nogensmenys, malgrat que no es descarta del tot la possibilitat que la peça es pogués confeccionar al nord-est peninsular, tindria més sentit que aquest procés tingués lloc en espais on aquest tipus d'agulla és més freqüent. Encara que a l'àrea del golf de Lleó es té constància de l'arribada de lingots de coure amb diferents provinences sud-peninsulars, especialment gràcies a l'estudi dels exemplars documentats al derelicte de Rochelongue (Aragón et al. 2022), la cronologia d'aquests és notòriament

[74] Encara que el comentari de Gallart i Fernández (1991) fa referència al primer dipòsit de Muricecs, en el seu moment l'autor assenyalà que els braçalets de les dues deposicions són tipològicament assimilables (Gallart i Fernàndez 2006, p. 12).

posterior, ja dins el ple segle VI aC, que no encaixaria amb la datació més tardana acceptada per a les agulles de la Cova de la Font Major, a l'entorn del segle VIII aC.

Per últim, encara que possiblement una provinença del coure continental tingui més sentit, per a resoldre la qüestió es fa necessària una major caracterització de la geologia de les àrees de major distribució del tipus, que tal vegada podrien solapar-se a les fonts detectades.

6.1.4.5. Tipus 5: Agulles de cap esfèric o el·lipsoide massís

6.1.4.5.1. Estudi tipològic

Aquest tipus d'agulla està constituït per una tija filiforme, de secció circular, que queda rematada al seu extrem distal per un cap massís de forma esfèrica o el·lipsoide. Ocasionalment, el coll d'aquestes agulles pot anar dotat d'un engruiximent o motllura de caràcter decoratiu que, en conseqüència, permet identificar dos subtipus diferents, el 5A, per a les agulles de cap esfèric simples, i el 5B pels exemplars presentant aquest bombament al coll. Paral·lelament, el subtipus 5B pot anar caracteritzat per decoració incisa que, generalment, es manifesta al voltant del cap, i també a la tija, just per dessota del coll, fent que, en definitiva, es puguin distingir dues variants.

En el present estudi, aquestes diferències morfològiques queden englobades dins d'un mateix tipus, tal com es procedeix en altres classificacions (Audouze i Courtois 1970, p. 24; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 248-250), si bé és cert que, en algunes de les tipologies consultades, aquestes han estat tractades en diferents tipus (Carancini 1975; Audouze i Gaucher 1981). En tot cas, com es veurà posteriorment, factors com l'adscripció cultural dels diferents exemples aquí esmentats, generalment de caràcter continental transpirinenc, així com la seva cronologia, justifiquen la seva vertebració i jerarquització sota un mateix paraigües, el tipus 5, que, endemés, resta facilitada per la seva quantificació sobre Catalunya, relativament escassa (fig. 99 i Fig. 100).

6.1.4.5.1.1. Subtipus 5A

Com s'ha comentat, aquest subtipus permet referir-se a les agulles de bronze caracteritzades per una tija filiforme simple, rematades per un cap massís esfèric o de tendència el·lipsoide, essent descartades altres formes massisses[75]. Com assenyalen alguns autors, aquestes agulles estarien fabricades a partir d'un motlle bivalve (Audouze i Courtois 1970, p. 27), quelcom que també és palès en el territori d'estudi a partir de la troballa d'una d'aquestes parts, bé que superficialment, a l'assentament de la Pena IV (Torregrossa, Pla d'Urgell) (Gallart i Llussà 2010, p. 105). Des d'una perspectiva tipològica, aquest subtipus quedaria representat dins d'alguns grups força genèrics com el grup J d'Audouze i Courtois (1970, p. 24), els "spilloni con capocchia ovoide liscia" i els "spilloni a globetto schiacciato" definits per Carancini (1975, p. 241-244), així com el tipus AGoE de Graells i Fabregat et al. (2022, p. 248-250). En canvi, trobaria la seva correspondència amb el tipus 72 definit per Audouze i Gaucher (1981, p. 107-108), el tipus 6 de Rivalan (2011, p. 302-304) i el tipus AA-3111 establert en el Dicobj (Py 2016, p. 17-18).

Com assenyalen diferents estudis tipològics, la gènesi d'aquest model d'agulla semblaria haver-se produït al centre del continent europeu a partir de finals del bronze mig (Rivalan 2011, p. 303). Els

[75] Encara que en la classificació de Graells i Fabregat et al. (2022, p. 250) l'exemplar de Carretelà, corresponent als números L-1179, L-1180 i L-1181 de l'Institut d'Estudis Ilerdencs, s'ha inclòs dins del grup d'agulles de cap esfèric (AGoE), els autors de la publicació original assenyalen que el seu cap és de facció bitroncocònica (Maya et al. 2002, p. 184).

primers exemplars d'aquestes agulles es registren al nord d'Itàlia durant el bronze recent (Carancini 1975, p. 241-243), des d'on probablement s'haurien estès cap a àrees limítrofes com el nord-est de França, on es documenten des del bronze final I (Audouze i Gaucher 1981, p. 108), o el sud d'Alemanya, territori en què es poden remuntar al Hallstatt A2, això és, a finals del II mil·lenni aC (Audouze i Gaucher 1981, p. 108).

Posteriorment, aquestes agulles haurien assolit territoris més meridionals, com ara el sud-est de França durant el bronze final IIb (Audouze i Courtois 1970, p. 28), encara que no esdevindran comunes en aquesta regió fins el bronze final III (Guilaine 1972, p. 238-239; Rivalan 2011, p. 303; Py 2016, p. 17-18), on són especialment presents a les necròpolis d'incineració, com a element constitutiu dels aixovars, encara que també se'n registra a altres espais (Py 2016, p. 17-18). Allà, aquestes agulles semblarien perdurar fins la primera edat del ferro, moment en què, com ressalta algun investigador, serien substituïdes per altres sistemes de subjecció de la vestimenta, concretament amb les fíbules serpentiformes, element amb el que compartiria algunes semblances formals i tècniques (Rivalan 2011, p. 303).

Al Rosselló, es coneixen diverses agulles d'aquest subtipus, com així ho testimonien els exemplars procedents de les tombes 38 i 105 de la necròpolis de Negabous (Perpinyà), amb una cronologia aproximada del bronze final IIIb (Toledo i Mur 2010, p. 78, fig. 129.3011-16; Toledo i Mur 2012, p. 246), o l'efectiu del Parc Ducup (Perpinyà), datada cap a finals del bronze final IIIB i els inicis de la primera edat del ferro (Kotarba et al. 2009, p. 20).

Tot sembla indicar que seria des d'aquest territori que el subtipus hauria penetrat al nord-est peninsular, com tants d'altres elements, fruit del marc de contactes i relacions culturals que s'esdevindran entre bona part de Catalunya i el Golf de Lleó durant el bronze final i la primera edat del ferro, essent posteriorment assimilat i produït localment, tal com ho exemplifica el motlle de fosa procedent de l'assentament de La Pena IV (Torregrossa, Pla d'Urgell) (Gallart i Llussà 2010, p. 105, fig. 11), encara que, malauradament, es tracta d'una troballa superficial que no permet precisar el moment d'aquest procés.

Un dels exemplars més antics, interpretat com a una "agulla ornamental" (Martín Machín 2006, p. 74 i 95) es correspon a l'agulla de Can Barraca (Besalú, La Garrotxa), amb una cronologia relativament ampla, entorn la segona meitat del segle IX – primera meitat del VII aC, però que sembla jalonar sense problemes amb els casos exposats de l'altra banda dels Pirineus. Tanmateix, les seves dimensions reduïdes (5cm), insten a plantejar si es tractaria, en el fons, d'una agulla de cap emprada per a la costura o altres finalitats similars.

Més al sud, a Aldovesta (Benifallet) es té constància d'un cap esfèric que podria correspondre's a aquesta variant d'agulla, datat de la segona meitat del segle VII – primer quart del VI aC (Mascort et al 1991, p. 33, Lam 44), i que evidenciaria la continuïtat de l'ús d'aquest tipus d'agulla a la primera edat del ferro, com sembla succeir també al sud-est francès.

En darrer terme, es pot fer referència a dos fragments d'una valva de motlle de fosa bivalve procedent de l'Illa d'en Reixach (Ullastret, Baix Empordà), caracteritzats per presentar el negatiu de sis tiges rematades per sengles caps globulars (IR-88-7095-5-1 i IR-88-7095-5-2) (Rovira i Hortalà 1993, p. 86-87, fig. 18), i que s'assimilarien al tipus d'agulla descrit. Si més no, la seva cronologia, relativament tardana entre el darrer quart del segle VI i la primera meitat del IV aC, fan dubtar sobre la seva identificació, podent tractar-se d'un motlle per a la fabricació de braçalets, torques o fins i tot fíbules, aquestes darreres identificades al jaciment, i abastant part de la cronologia exposada (1993,

p. 107), motiu pel qual no s'ha inclòs en l'estudi, si bé s'ha cregut convenient esmentar-lo des d'un punt de vista anecdòtic.

Exemples:

- Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre), 650-575 aC, (Mascort et al 1991, p. 33, Lam 44)
- Can Barraca (Besalú, La Garrotxa), 850-650 aC, (Martín Machín 2006, p. 74 i 95)
- La Pena IV (Torregrossa, Pla d'Urgell), indet. (Gallart i Llussà 2010, p. 105, fig. 11)

6.1.4.5.1.2. Subtipus 5B

Aquest subtipus permet fer al·lusió a les agulles de cap esfèric o el·lipsoide massís, caracteritzades per presentar un engruiximent o motllura ubicada a la zona del coll, just per sota del cap[76]. Alguns exemplars poden anar eventualment decorats a partir d'incisions tant al cap com per dessota del coll, fet que en permet distingir dos variants: 5BI, simple i 5BII, decorada. Des d'una perspectiva tipològica, aquestes agulles restarien integrades dins del grup J d'Audouze i Courtois (1970, p. 24), del tipus AA-4121 presentat pel Dicobj (Py 2016, p. 20), així com del tipus AGoE de Graells i Fabregat et al. (2022, p. 248-250), més genèrics, mentre que, paral·lelament, es correspondrien de manera més específica amb el tipus 4 definit per Rivalan (2011, p. 301).

L'origen d'aquests fermalls no és del tot clar, per bé que probablement podria trobar-se al centre del continent europeu, amb especial menció al nord d'Itàlia, on es documenten alguns models d'agulla de morfologia similar que, encara que amb matisos, podrien haver constituït els seus prototips.

En aquesta línia, cal fer d'antuvi esment a la proposta que feu Rivalan sobre l'origen de les agulles de tipus 4, corresponents al subtipus en qüestió, i que definí en el seu estudi tipològic del mobiliari de bronze del sud-est francès (2011, p. 301). Segons l'autor, aquestes derivarien de les agulles de cap esfèric simples esmentades més amunt (subtipus 5A), amb les què haurien coexistit durant les darreres fases del bronze final i la primera edat del ferro. Respecte el seu focus de desenvolupament, Rivalan fa referència a les similituds existents amb alguns models d'agulles de l'àrea del nord-est d'Itàlia, amb especial menció als tipus Capodaglio i Minerbe establerts per Carancini (1975, p. 286-291) que, en general, datarien del segle VIII aC, amb algunes escasses pervivències al llarg de les dues següents centúries. Malgrat tot, l'investigador recela d'establir lligams de parentiu entre ambdós tipus d'agulles, d'una banda, per la seva contemporaneïtat i, de l'altra, a raó de l'existència de diferències en el nombre de motllures presents a l'àrea del coll.

No obstant això, i al parer d'aquest estudi, es fa necessari remarcar que certs exemplars del tipus Capodaglio presenten una sola motllura en aquesta zona, igual que la variant A del tipus Minerbe (Carancini 1975, p. 286-288, núms. 2192-2196 i núms. 2220-2223). A més, respecte la qüestió cronològica, és interessant esmentar l'existència d'altres models nord-itàlics similars i més antics que permetrien constituir els prototips tant del tipus 4 com del subtipus en qüestió en aquesta regió transalpina. Entre aquests, cal fer referència als "spilloni tipo Castione dei Marchesi", definits també per Carancini (1975, p. 248-249), que malgrat no disposen d'una datació precisa, procedeixen de contextos palafítics i dels terramarnes del nord d'Itàlia, i també, a les agulles de tipus Ostiglia, datades del bronze recent (Barbieri et al. 2021, p. 31).

[76] Val la pena assenyalar que a l'altra banda dels Pirineus, especialment al centre d'Europa, aquestes agulles poden presentar-se amb més d'una motllura sota el coll (Audouze i Gaucher 1981, p. 101). Per contra, tant al Golf de Lleó com a Catalunya, només es coneixen exemplars d'un sol engruiximent.

Amb independència d'això, al golf de Lleó, el tipus 4 de Rivalan sembla entrar en escena en el transcurs del bronze final IIIb, principalment al departament de l'Auda i l'Erau (2011, p. 301). Posteriorment, aquestes haurien tingut certa continuïtat durant la primera edat del ferro, documentant-se en un major nombre de departaments (Rivalan 2011, p. 301) i desapareixent a mitjans del segle VI aC, com així ho suggeririen dos possibles exemplars procedents del dipòsit de bronzes de Rochelongue (Agde, Erau) (Guilaine et al. 2022, p. 113-114, lam. 62.1 i 62.4. Si més no, s'ha assenyalat la pervivència residual del model en contextos de la segona edat del ferro (Py 2016, p. 20), amb referència a un exemplar d'agulla aparegut al assentament de Puech de Mus (Santa Aulària de Sarnon, Avairon) (Gruat 2001, p. 238, núm. 359), que al parer del present estudi caldria posar en qüestió, puix tant per la cronologia com pel context de troballa coincidiria més aviat amb la idea d'un *acus crinalis*. Aquestes cronologies jalonen sense problemes amb l'únic exemplar d'aquestes característiques morfològiques esmentat per Audouze i Courtois dins del tipus J (1970, p. 28). Es tracta d'una agulla procedent de Vilars d'Arena (Alts Alps, Provença), que ha estat indirectament datada al bronze final IIIb a partir de l'estudi comparatiu de les decoracions, i que, a més, des d'una perspectiva geogràfica, permetria enllaçar aquest potencial focus nord-itàlic amb el golf de Lleó.

A Catalunya, el subtipus es troba representat únicament per 4 exemplars, tots ells documentats al nord-est del Principat, concretament, a la necròpolis de Can Bech de Baix a Agullana (tombes 9, 361, 366 i 407), esbossant una forquilla cronològica força ampla, que s'estén des del 900 fins el 750 aC (Toledo i De Palol 2006). Les datacions dels exemplars empordanesos, semblen encaixar prou bé amb els casos registrats al sud-est francès, esbossant la influència de successius contextos culturals a la necròpolis. Així, aquestes agulles haurien aparegut durant la fàcies de Mailhac I, representada per la tomba 407, caracteritzada per la presència de ceràmica decorada amb la tècnica de la doble incisió (Toledo i De Palol 2006, p. 147), i haurien tingut continuïtat en el transcurs de la fàcies de Grand Bassin I, on probablement caldria situar les tombes 361 i 366, especialment si es té en compte que les agulles en qüestió apareixen compartint l'aixovar amb elements propis de la primera edat del ferro, com ara ganivets fets amb aquest darrer material (Toledo i De Palol 2006, p. 110-111). L'exemplar de la tomba 9, de cronologia menys precisa, podria ubicar-se igualment a la primera edat del ferro, sobretot si es té en consideració que a la sepultura hi aparegué més d'un vas (De Palol 1958, p. 27-28), característica de la gestualitat funerària que, segons diferents estudis menats en necròpolis del nord-est peninsular, sembla ser especialment pròpia d'aquest període (López Cachero et al. 2009, p. 219).

Variant 5BI

Com s'ha comentat, aquesta variant faria referència als exemplars simples, sense decoració, que en el cas de Catalunya, solament es compten en nombre de dos, corresponents a les agulles trobades a les tombes 9 i 361 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-9 (Agullana, Alt Empordà), finals Agullana I (750-650 aC), (De Palol 1958, p. 28, fig. 10.3).
- Can Bech de Baix, T-361 (Agullana, Alt Empordà), 725-650 aC, (Toledo et al. 2006, p. 108, 111).

Variant 5BII

En aquest cas, la variant permet al·ludir els efectius caracteritzats per presentar decoració incisa que, en el cas del nord-est peninsular es manifesta específicament a l'àrea del cap i just per dessota del coll.

Respecta aquesta qüestió, és interessant destacar algunes de les semblances que es poden entreveure entre els motius decoratius de les dues agulles decorades de la necròpolis de Can Bech de Baix (T-366 i T-407), i l'exemplar de Vilars d'Arena (Alts Alps, Provença) (Audouze i Courtois 1970, p. 28, lam.7, núm. 185).

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-366 (Agullana, Alt Empordà), 750-650 aC, (Toledo et al. 2006, p. 112, 114).
- Can Bech de Baix, T-407 (Agullana, Alt Empordà), 900-800 aC, (Toledo et al. 2006, p. 147,148).

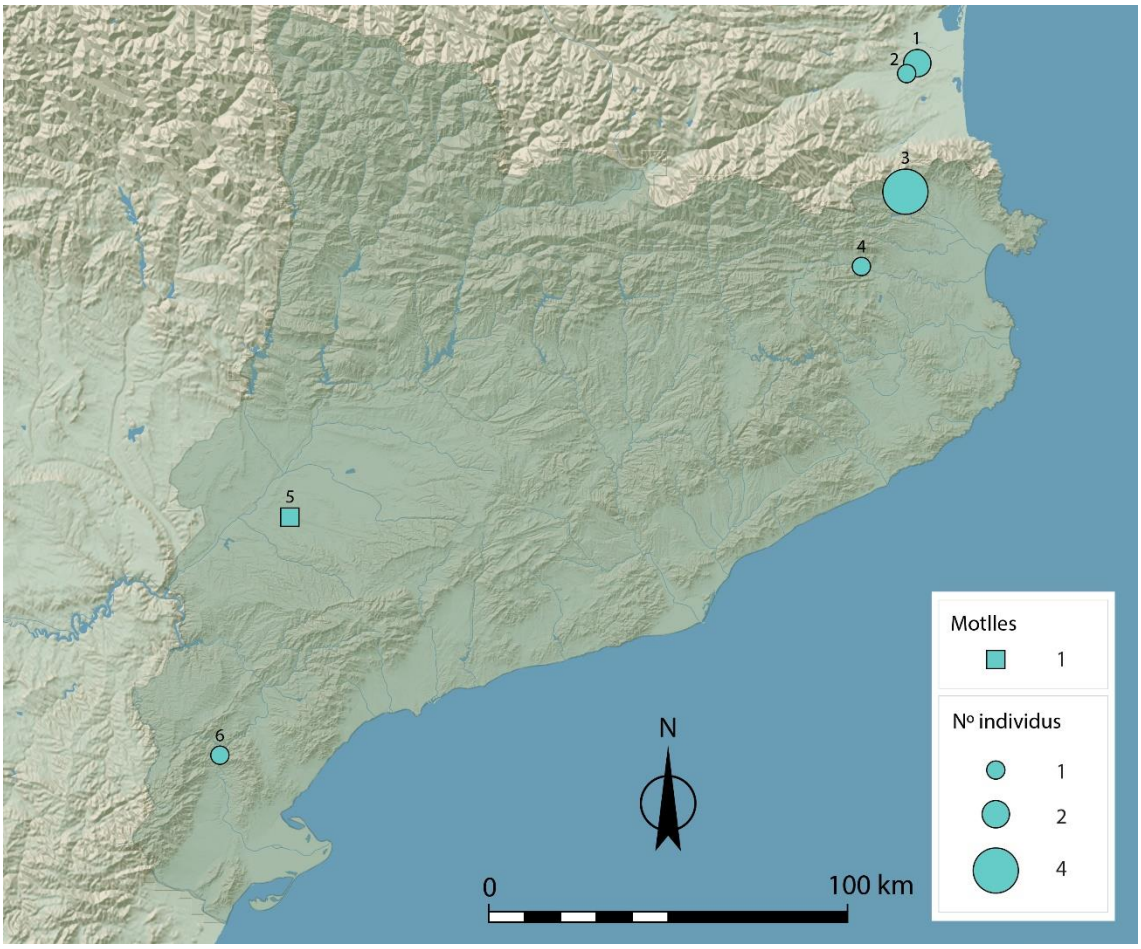


Fig. 99: Distribució geogràfica de les agulles de tipus 5 al nord-est peninsular i àrees limítrofes. Subtipus 5A: 1-Negabous (Perpinyà, Rosselló); 2-Chemin du Parc Ducup (Perpinyà, Rosselló); 4-Can Barraca (Besalú, La Garrotxa); 5-La Pena IV (Torregrossa, Pla d'Urgell); 6-Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre). Subtipus 5B: 2-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

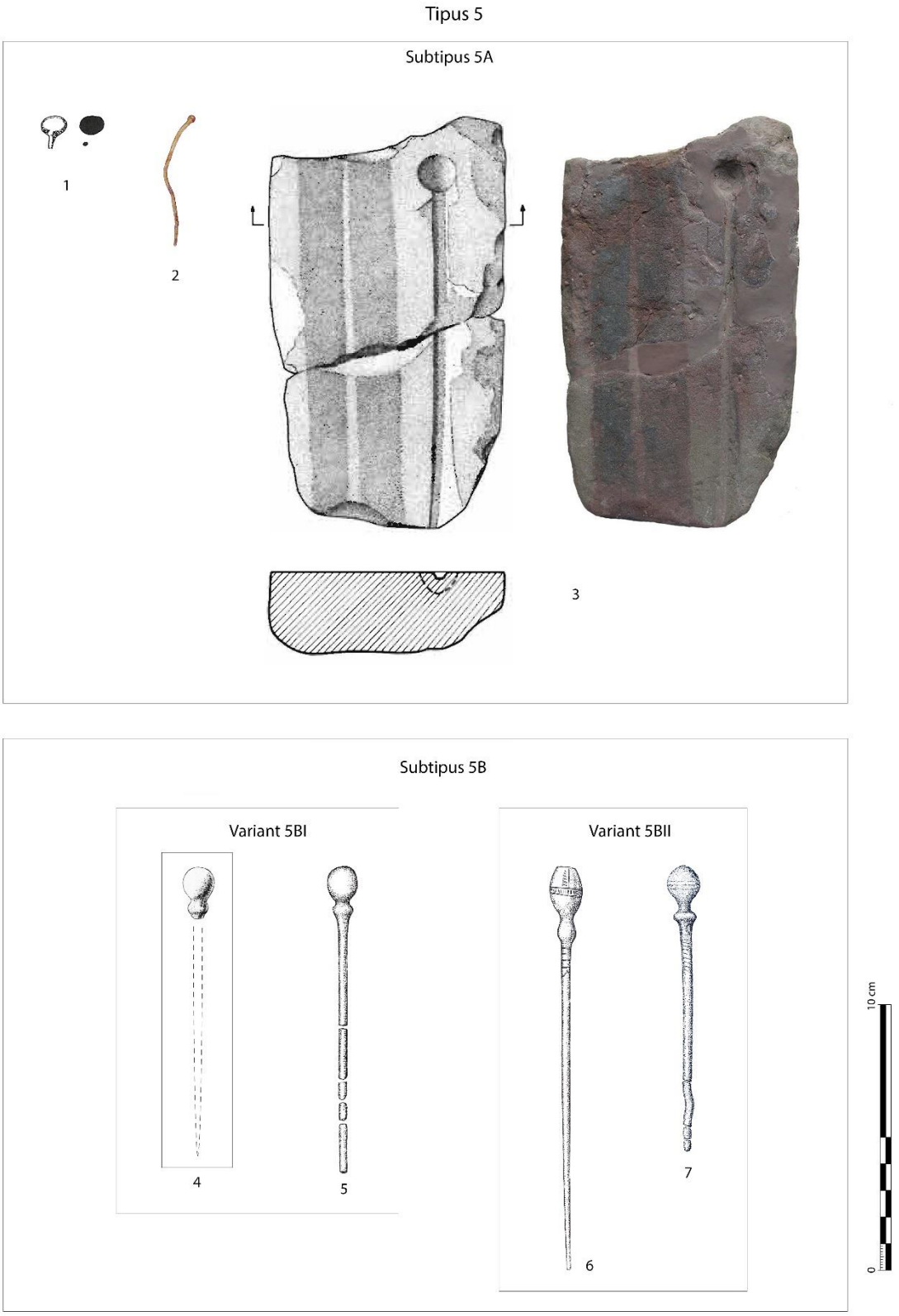


Fig. 100: Tipus 5. Subtipus 5A: 1-Aldovesa (Benifallet, Baix Ebre); 2- Can Barraca (Besalú, La Garrotxa); 3- La Pena IV (Torregrossa, Pla d'Urgell). Subtipus 5BI: 4-T-9, 5-T-361 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Subtipus 5BII: 6-T-366, T-407 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

6.1.4.5.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.1.4.5.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de la composició elemental del tipus 5 està únicament fonamentat en l'anàlisi de l'agulla trobada a la tomba 361 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), pertanyent a la variant 5BII, duta a terme a partir de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp) i mitjançant l'espectròmetre descrit a la metodologia, a partir d'una mostra de llimalla metàl·lica en pols (fig. 101).

Els resultats mostren que es tracta d'una manufactura feta a partir d'un aliatge de bronze binari (Cu+Sn), amb un índex d'estany de 7,17%. El plom és present en quantitats minoritàries, no superant el límit convencional del 2%, referència emprada per a considerar-lo un aliatge ternari. Quant a la resta d'elements, destaca la presència d'arsènic i finalment de níquel en quantitats minoritàries, que junt amb el plom, caldria interpretar com a impureses del mineral de coure emprat per a la fabricació de l'agulla.

Si es contrasten les dades obtingudes amb el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86), emprat per a la classificació química dels objectes de base coure, s'observa que l'agulla pertanyeria al grup de coure GC 2 que, com s'ha referit altres vegades, no es considera vàlid a l'hora de fer una aproximació general i indirecta en l'àmbit de la provinença de les peces, ja que la seva distribució isotòpica és força heterogènia (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA29734	E-361	Can Bech de Baix (Agullana)	ND	0,07	92,15	0,11	ND	7,17	ND	0,49	2

*Fig. 101: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles pertanyents al subtius 5B del nord-est peninsular efectuades durant el desenvolupament d'aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.1.4.5.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

L'estudi de provinença del coure d'aquest tipus està conformat per l'anàlisi del mateix exemplar d'agulla (fig. 102), és a dir, el cas procedent de la tomba 361 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana), que s'ha efectuat a partir de la tècnica i l'espectròmetre de masses descrit a la metodologia.

Des d'una perspectiva tipològica, com s'ha comentat més amunt, aquesta classe d'agulla i, en concret, el subtipus 5B, troba paral·lels clars a l'àrea del sud-est francès, així com també manté certa relació de parentesc amb agulles de l'àmbit nord-itàlic. Així doncs, és interessant contrastar les dades isotòpiques de l'exemplar en qüestió amb les fonts d'aprovisionament d'aquests territoris de l'Europa central i mediterrània.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29734	E-361	Can Bech de Baix (Agullana)	18,3149	15,6546	38,4853	0,85474	2,10130

Fig. 102: Resultats de la composició isotòpica de les agulles de cap esfèric massís *del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.*

Les agulles de cap esfèric massís comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental i mediterrània

Si es fa una primera cerca general, comparant els resultats de l'agulla amb alguns dels recursos metàl·lics de l'àrea continental, com ara el nord d'Itàlia i Suïssa, però també de l'àrea mediterrània, com és el cas de les mineralitzacions del sud-est francès i de l'àmbit ibèric, és possible observar un clar posicionament de l'agulla vers les fonts peninsulars, podent descartar que el metall provingui de l'altra banda dels Pirineus (fig. 103Fig. 104).

Encara que en alguna gràfica bivariant l'agulla sembla situar-se a l'àrea de distribució del camp isotòpic Suís i del Massís Central francès, així com en proximitat a les mineralitzacions del sud-est dels Alps, aquesta és una relació parcial i resta clarament descartada en el creuament de les ràtios isotòpiques 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, així com 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb.

Per la seva banda, les fonts del nord d'Itàlia i del Pirineu queden completament excloses en totes les gràfiques bivariants, no podent-se considerar com a possibles zones d'aprovisionament del metall.

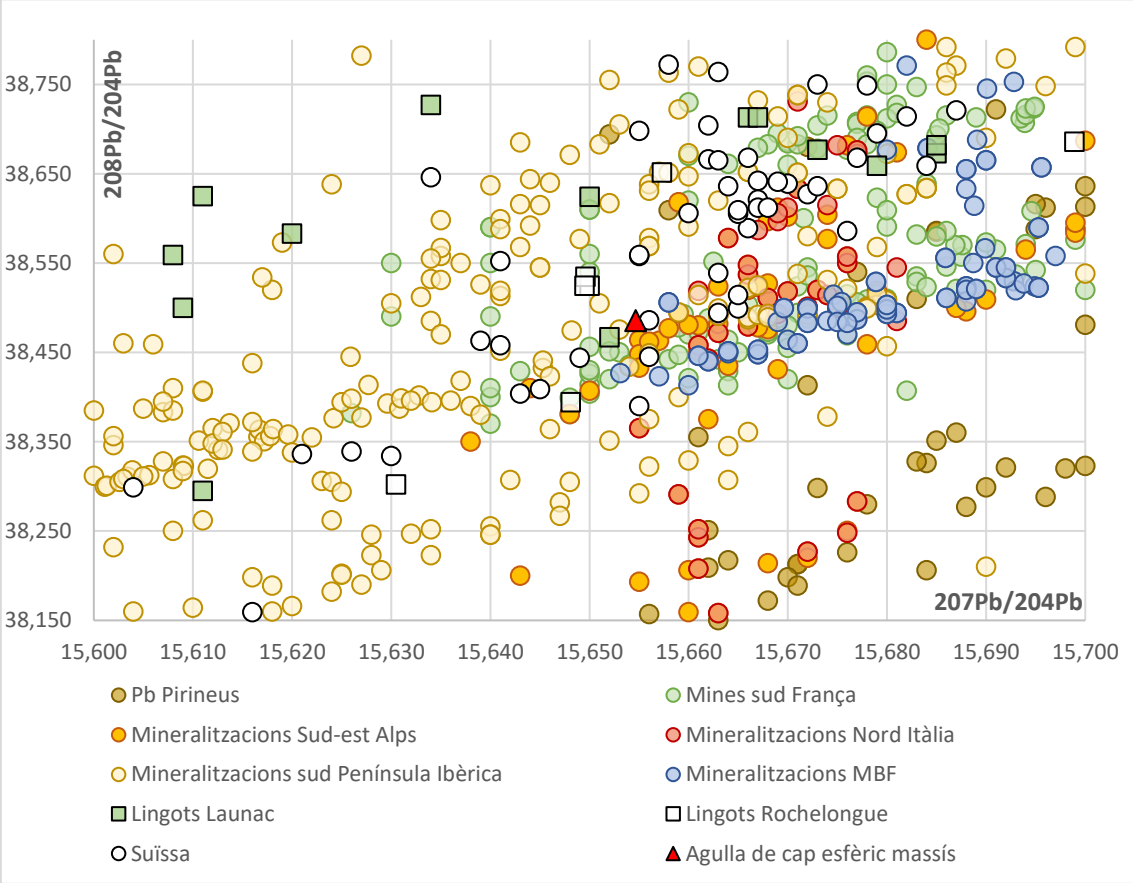
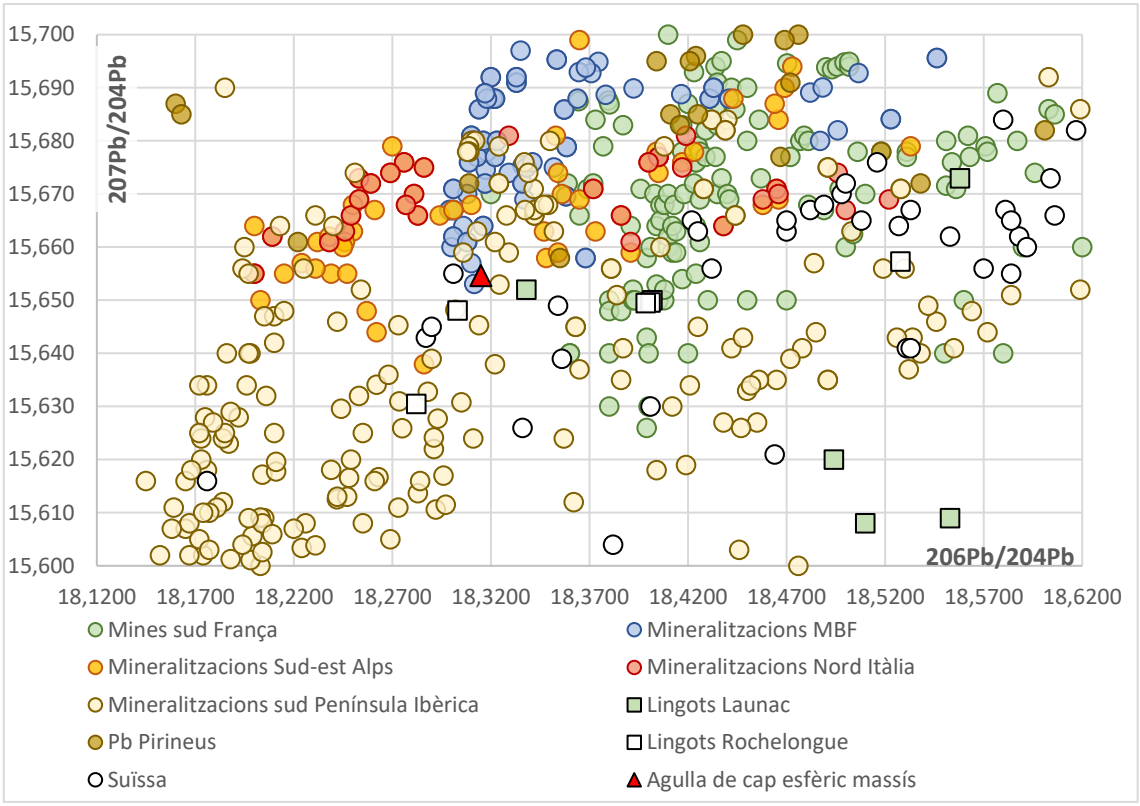


Fig. 103: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de l'agulla de cap esfèric massís junt amb les principals mineralitzacions de l'Europa continental i de la Mediterrània occidental.



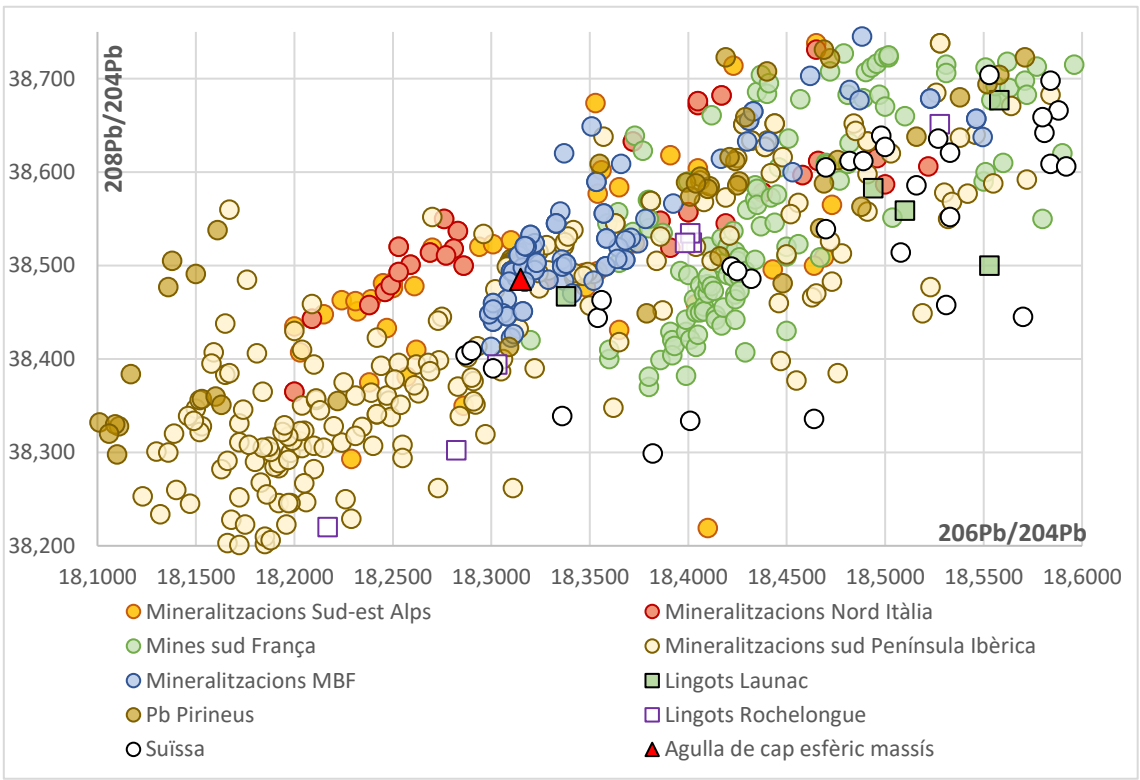


Fig. 104: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de l'agulla de cap esfèric massís junt amb les principals mineralitzacions de l'Europa continental i de la Mediterrània occidental.

Les agulles de cap esfèric massís comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Per la seva banda, si es comparen les dades de l'agulla amb fonts d'aprovisionament més concretes de la Mediterrània occidental (fig. 105Fig. 106Fig. 107), és possible descartar determinades zones mineralògiques, com és el cas de la Zona Ibèrica Central, i doncs, el districte miner de Linares i Los Pedroches, així com també l'àrea d'Ossa Morena i la Faixa Pirítica del sud-oest, que en diferents representacions bivariants resten clarament separades de l'agulla en qüestió. Així mateix, tampoc s'observa cap relació amb la signatura geoquímica de les illes Balears, o dels rangs isotòpics del metall de les províncies de Castelló, Barcelona o Girona, que no podrien ser considerades potencials àrees d'abastiment.

En canvi, l'agulla sembla disposar-se en el creuament de dos camps isotòpics, com és el cas del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, al nord-est peninsular, i també de les formacions del sud-est de la península Ibèrica, amb la qual cosa es fa difícil discernir l'àrea de captació del metall. Si es contrasten els resultats amb el programari AMALIA, les dades semblen donar una distància euclidiana menor a les mineralitzacions del sud-est, en concret, a les formacions mineralògiques de la província d'Almeria, que es troben a una proximitat de 0,007/0,009, mentre que pel cas del Priorat, la mina de la Raimunda quedaria a 0,018. No obstant això es tracta en ambdós casos diferències molt reduïdes respecte l'agulla.

A escala arqueològica, una provinença del metall del sud-est per a aquesta peça, datada entre el 725 i el 650 aC, és compatible amb la ja esmentada dinàmica d'explotació i transport del coure des de diferents punts del sector meridional peninsular, que resta documentada a escala isotòpica a partir de la identificació de nombrosos lingots planoconvexos i fragments de lingot en diferents punts del litoral i prelitoral mediterrani, que caldria posar amb relació a l'augment de la demanda de metall al que sembla assistir-se en aquests territoris a partir de la primera edat del ferro. Aquest fenomen semblaria ser relatiu a les transformacions socials i polítiques que conduiran a les poblacions locals a noves formes d'organització més complexes, marcades per un increment de les diferències intergrupals, en definitiva, un context en què el metall, entès com un bé de prestigi, jugarà un paper vertebrador a l'hora de consolidar les dissimetries socials. En favor d'aquesta hipòtesi, és especialment interessant el fragment de lingot de coure CRII-288-1-61 documentat a Can Roqueta II (Sabadell), la signatura isotòpica del qual s'ha posat amb relació a les mines d'Alcolea (Almeria) (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180), i que constaten l'arribada de coure provinent d'aquesta regió al nord-est peninsular.

Per la seva banda, una potencial provinença amb la regió del Priorat és igualment assumible, ja que l'explotació del coure d'aquest territori, documentada ja des del bronze inicial, sembla tenir continuïtat al territori durant el bronze final i la primera edat del ferro (Rafel et al. 2021). Val la pena esmentar, però, que el sutipus 5B presenta una distribució especialment restringida a l'extrem nord de Catalunya, amb la qual cosa sembla improbable que la fabricació de l'element hagi tingut lloc a l'àrea del Priorat, podent descartar la idea d'una circulació de l'objecte en si. Malauradament, és important remarcar que no es té constància de la fabricació de lingots de coure amb aquesta provinença, amb la qual cosa hom ha de suposar que, o bé aquests no han estat documentats, o bé el metall d'aquest territori circulava sota altres formes, entre elles, les granalles de coure o directament els minerals. Valdria la pena aprofundir en futurs estudis respecte aquesta qüestió ja que això podria estar reflectint una explotació de les formacions metàl·liques d'aquest territori i una primera

transformació del mineral amb una tecnologia tal vegada menys sofisticada, però molt ben arrelada al territori des del II mil·lenni aC, fonamentada en l'ús de vasos forns que, com es pot veure en el seu respectiu capítol, no permetrien la obtenció de lingots planoconvexos primaris.

Finalment, caldria preguntar-se, no obstant això, sobre la idea d'una possible mescla de metall a partir del reciclatge de peces fetes amb coure d'aquesta darrera provinença, i si seria discernible en les gràfiques bivariants presentades. Una qüestió que resta, tanmateix, a resoldre.

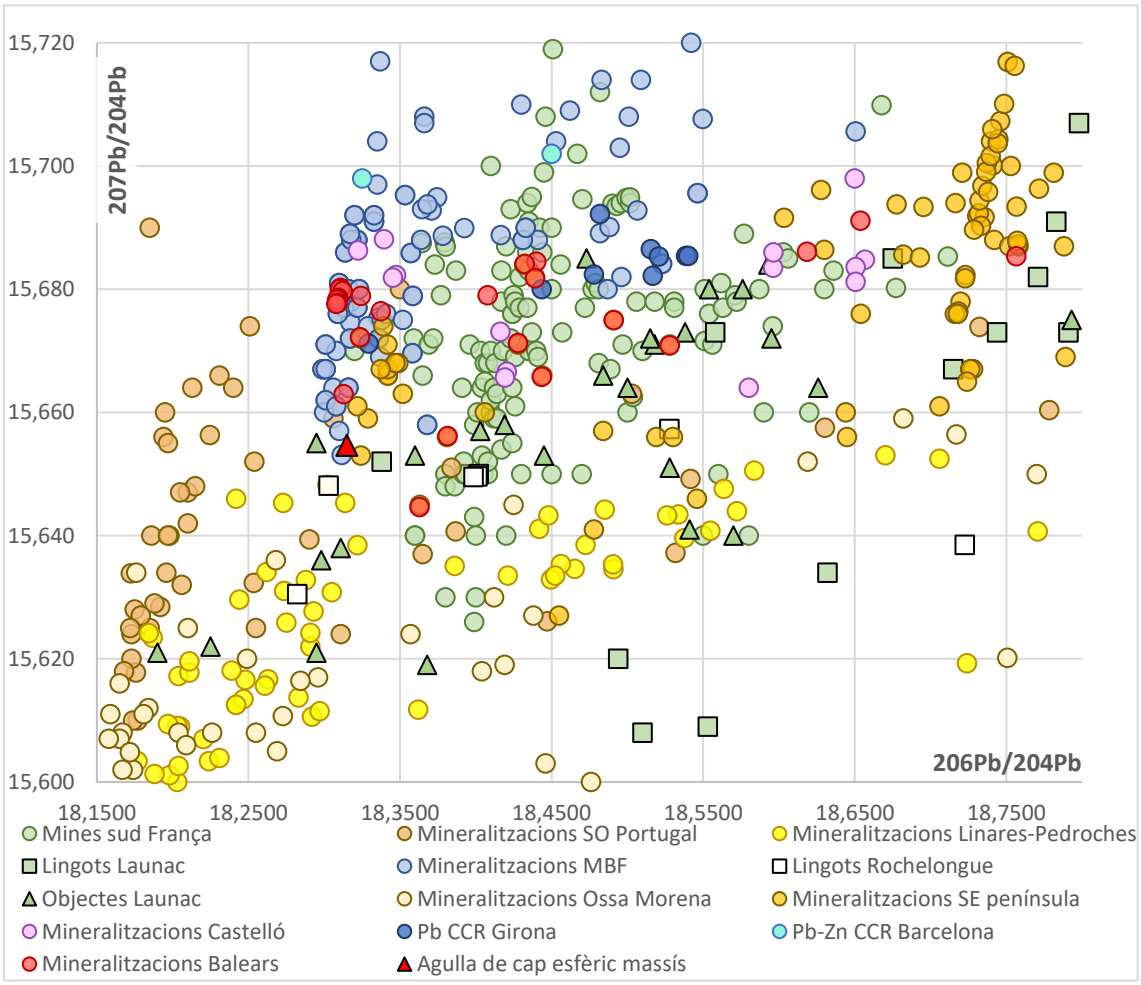


Fig. 105: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap esfèric massís amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.



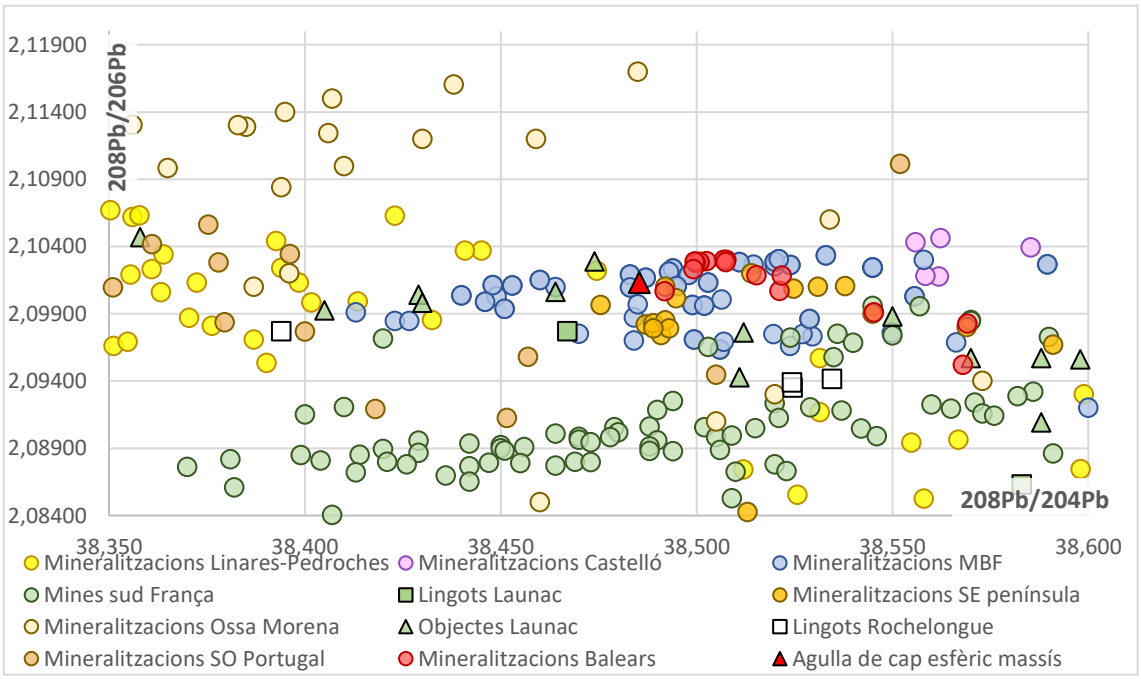


Fig. 106: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap esfèric massís amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

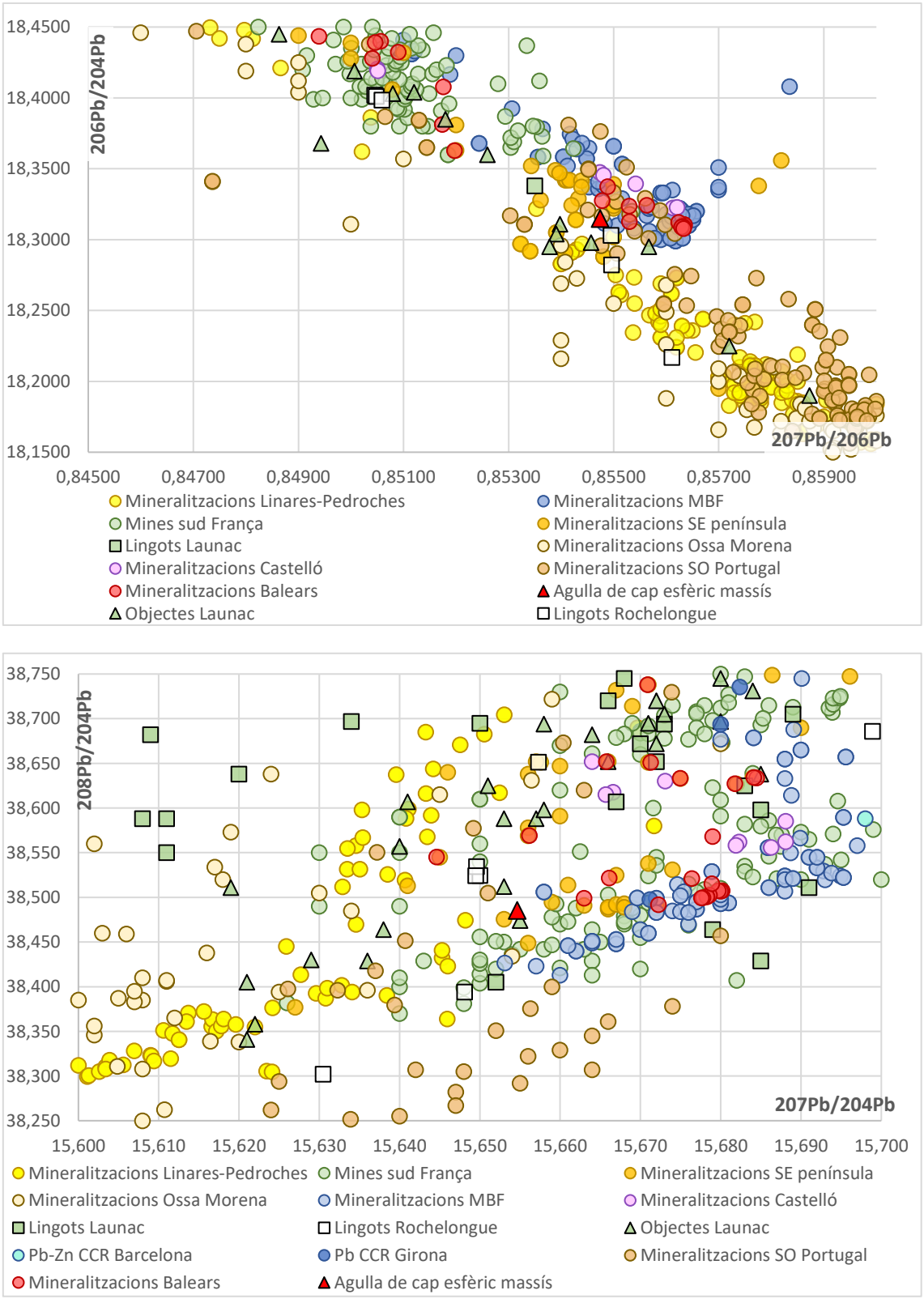


Fig. 107: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap esfèric massís amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

Els resultats han permès observar dues possibles fonts d'aprovisionament del metall, ambdues d'àmbit peninsular, podent tractar-se de coure provinent de l'àrea del sud-est, amb especial menció a les mineralitzacions de la província d'Almeria, o bé coure local, resultat de l'explotació del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, a l'àrea del Priorat, sense que es pugui precisar més al respecte. En qualsevol dels casos, però, s'estaria concebent una fabricació de l'agulla de caràcter local, que per la distribució geogràfica del subtipus al qual pertany, es podria acotar al vessant sud dels Pirineus, bé a partir de la importació de lingots l'àrea meridional peninsular, bé a través d'una possible circulació de granalles de coure o mineral del sud de Catalunya, encara que per aquest darrer cas no es descarten altres formules pel transport del metall encara no documentades.

6.1.4.6. Tipus 6: Agulles de cap biglobular compostes

6.1.4.6.1. Estudi tipològic

Aquest tipus permet donar resposta a la documentació en el registre arqueològic del nord-est peninsular d'unes determinades i peculiars peces de bronze en forma de manuella, encara que, com es veurà, també se'n troben de ferro, i que, com apunta el gruix de la investigació, es correspondrien al cap d'un tipus de fermall compost[77], format per dues peces independents però adherents entre sí. Per un cantó, un cap consistent en dues esferes[78] massisses, unides per una petita barra d'entre un i dos centímetres de longitud, més o menys engruixida per la part central, i la qual és perforada transversalment. Per l'altre, una agulla constituïda per una tija apuntada i de terminació aparentment diversa, doncs s'han documentat exemplars de cap recorbat o rectilini, i que s'inseriria al cap biglobular per l'esmentada perforació.

Com han assenyalat alguns autors, existeixen diferències en el sistema de fabricació en funció del tipus de metall emprat. Així, les esferes dels exemplars de bronze serien massisses, i estarien manufacturades partir de la fosa en motlle, mentre que en els casos de ferro, aquestes s'haurien fabricat a partir de la soldadura de dues parts hemisfèriques buides per dins que, posteriorment, serien perforades pels costats interiors a fi d'unir-les per mitjà d'una barra central feta del mateix metall (Nickels 1989, p. 329-330; Rivalan 2011, p. 310). Així mateix, en els exemplars de bronze, aquestes extremitats globulars poden presentar diàmetres variables, amb unes dimensions iguals o superiors al gruix de la barra que les uneix, mentre que en els casos de ferro, aquestes són superiors a l'element d'unió.

Pel que respecta als exemplars de base coure, cal remarcar l'existència de certes diferències formals, tant a la barra central, com en l'orifici d'aquesta, que varien segons l'exemplar. Quant a la primera, aquesta pot ser cilíndrica i amb un bombament central, romboèdrica, o bé ortoèdrica, mentre que la perforació que la travessa pot ser circular, oval o quadrangular. Encara que aquestes diferències permetrien pensar en l'existència de diferents subtipus i o variants, l'escàs nombre d'exemplars dificulta la seva identificació i categorització, en part, ja que cal veure primer si aquestes són formes

[77] Val la pena assenyalar que alguns autors havien considerat que es tractaria de penjolls ornamentals, o bé d'arreus de cavalls (Sanmartí-Grego 1993, p. 43).

[78] Respecte aquesta qüestió, cal fer referència a l'agulla de l'estructura funerària 22 de la necròpolis de Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental), puix que, com comenten els autors de la monografia, presenta un dels apèndixs laterals de forma cònica (Clop et al. 1998, p. 47, fig. 25), fet que podria fer matisar aquesta afirmació.

intencionades, per exemple, concebudes en el motlle, i en cas de ser-ho, entendre quina relació jeràrquica mantenen entre elles.

Generalment, la troballa d'algunes agulles senceres, ja siguin de bronze o de ferro, amb el cap situat a la part superior de la tija, ha donat a entendre que aquests restarien afermats de manera permanent en aquest indret concret. Tanmateix, com s'ha comentat, algunes de les tiges documentades presenten una terminació capaç de desenvolupar per si sola la funció d'articulació del fermall. En aquest sentit, fora bo preguntar-se quin seria l'ús exacte de la manuella biglobular, doncs si bé, com comenten alguns autors, tindria funcions ornamentals (Rivalan 2011, p. 310), si simplement es tractaria d'un element que complementaria el sistema de la lligadura del cap de la tija, o bé si, com s'observa en determinats tipus d'agulla itàliques[79] (Carancini 1975, p. 380), aquest element no seria pròpiament el cap de l'agulla, sinó el topall que, com en el cas d'algunes fusaioles, anelles, virolles i denes de diferents materials, permetria el tancament del fermall, inserint-se en l'extrem inferior i apuntat d'aquests. Cal recordar que en algunes ocasions aquests sistemes han estat localitzats a la part superior de la tija de les agulles, com així es pot observar en el cas de l'agulla de Boccatura del Mincio (Peschiera del Garda,Vènet) (Carancini 1975, p. 239).

Des d'una perspectiva tipològica, aquestes agulles es corresponen al tipus 10 establert per Rivalan (2011, p. 310) i al tipus AA-3141 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 19), referides usualment com "épingles à tête en haltère", així com al tipus ABC de Graells i Fabregat et al. (2022, p. 236). En canvi, pel que respecta estrictament als exemplars en ferro, aquests s'equipararien el tipus AA-3221 del Dicobj (Py 2016, p. 19).

Encara que l'origen d'aquestes agulles no és del tot clar, sembla ser que es tracta d'un tipus propi de la primera edat del ferro, amb una distribució espacial localitzada en una restringida zona de la mediterrània nord-occidental, que resta compresa entre els rius Agde al nord, Agot a l'oest i el pujol del Puig de la Nau al sud, per bé que el seu repartiment entre aquestes referències geogràfiques es troba molt polaritzat, com es comentarà posteriorment.

Al sud-est francès, aquest tipus està especialment representat en els aixovars de les tombes d'incineració de les necròpolis de la fàcies Grand Bassin I. La seva quantificació ha estat recentment actualitzada per Py (2016, p. 19), destacant entre els exemplars de base coure 3 manuelles localitzades al sector homònim de la necròpolis (Chardenon 1995), dos més al sector de Le Moulin (Taffanel 1998, p. 208, fig. 314) a Mailhac (Auda), i un darrer efectiu a la necròpolis del Peyrou (Agda, Erau) (Nickels 1989, p. 39, fig. 27.11i). Pel que fa als casos de ferro, les necròpolis del Peyrou i Grand Bassin continuen sent els principals pols de referència, amb 5 i 4 casos respectivament (Chardenon 1995; Nickels 1989, p. 115, 144, 148, 171 i 222; Py 2016, p. 19), als que cal sumar un efectiu relativament isolat, aparegut en una àrea més interior, a la necròpolis de Le Causse (La Bruguièira, Tarn) (Giraud 2003). Fora dels espais funeraris, han estat assenyalats dos exemplars de base coure procedents del derelicte de Rochelongue (Agde, Erau) (López Cachero 2005, p. 450; Graells i Fabregat et al. 2022, p. 236) que, no obstant això, no s'identifiquen en la monografia del conjunt de bronzes llenguadocià, per bé que, en canvi, sí es representa un element de tipologia similar, interpretat com una tija amb anelles i esferes (Guilaine et al. 2022, p. 138, lam. 77.6).

[79] Entre aquests destaca el tipus Franzine, per les similituds observables en la morfologia del topall (Carancini 1975, p. 197, lam. 44, núm. 1354 i 1355).

A la Catalunya Nord es té constància d'una agulla d'aquest tipus en la seva variant de ferro, apareguda a la tomba 258 de la necròpolis de Negabous a Perpinyà, amb una cronologia de la primera edat del ferro (Toledo Mur 2010, p. 193).

Pel que fa al nord-est peninsular, se'n coneixen diversos exemplars (fig. 108Fig. 109), la gran majoria dels quals es concentren a l'àrea vallesana, on se les ha datat dins la primera edat del ferro, en concordança amb les troballes del sud-est francès, als qual cal sumar un efectiu inèdit, identificat recentment a les excavacions de l'assentament del Puig de la Nau, datat d'aquest mateix període (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 236),

Respecte el Principat, el tipus es troba principalment representat a la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), sent el jaciment on s'ha documentat més individus. La majoria dels casos són de ferro (tombes 21, 49, 50, 296, 744, 832 i 1158), i en menor mesura de bronze (TA1152-1) o bimetàl·lics (tomba 971). La resta de casos, també de bronze, s'han localitzat a la tomba del Coll de Llinars del Vallès (Vallès Occidental), on hi consten dos exemplars (Santmartí-Grego 1993, p. 43), i a la necròpolis del Pla de la Bruguera (tomba 22), amb un sol individu (Clop et al. 1998, p. 47, fig. 25) que, de manera genèrica, resten compresos entre la segona meitat del segle VII i el primer quart del segle VI aC.

Probablement, el coneixement tardà d'aquestes agulles al nord-est peninsular és una de les causes per la qual autors com Nickels (1989, p. 453) i, més endavant, Rivalan (2011, p. 310), les interpretaren com un element propi de la fàcies Grand Bassin I, que conseqüentment es vincularia al poble elísic, referit per diferents fonts clàssiques, tant gregues com llatines (Nickels 1989, p. 453-454). Ultra el debat relatiu a la identificació dels límits geogràfics d'aquest poble, així com la seva vinculació a una realitat ètnica, com s'ha vist, la presència d'aquestes agulles al nord-est peninsular obliga a matisar aquesta adscripció cultural i el seu vincle genuí amb aquest poble històric. Tanmateix, la seva associació en aquesta vessant dels Pirineus amb altres elements de la fàcies Grand Bassin I és significativament recurrent, especialment a les diferents necròpolis vallesanes esmentades anteriorment, destacant entre aquests els ganivets de ferro, les sivelles de tipus Fleury, o les fíbules serpentiformes, fet que permeté a alguns autors assumir que l'origen del tipus se situaria al sud-est francès (López Cachero 2005, p. 450). Respecte aquesta qüestió, el fet de considerar el cap d'aquestes agulles com a topalls podria jugar en favor d'aquesta hipòtesis, ja que els paral·lels més propers d'aquest tipus de tancament es troben en les agulles nord-itàliques del tipus Franzine, datades del bronze recent (Carancini 1975, p. 197, lam. 44, núm. 1354 i 1355), evidenciant que el recorregut d'una possible inspiració en aquest model passaria necessàriament pel golf de Lleó.

No obstant això, com s'ha vist, el nombre de peces d'aquest tipus documentades en aquest territori no és gens negligible, i les cronologies donades en ambdós costats del Pirineu no permeten entreveure una progressió clara del tipus en direcció nord-sud. En aquest sentit, seria oportú qüestionar-se si, tal vegada, aquestes es pogueren desenvolupar al vessant sud dels Pirineus. En aquesta línia, cal tenir en compte que el derelicte de Rochelongue (Agde, Erau), on es té constància d'almenys una agulla d'aquest tipus, ha estat considerat una embarcació en la què, entre molts altres tipus d'objectes, s'hi ha documentat algunes produccions característiques de la península Ibèrica, com ara fíbules de doble ressort o de pivot, així com una majoria de lingots de coure, la signatura isotòpica dels quals s'ha vinculat a mineralitzacions del sud de la península, i que, en definitiva, han permès barallar la possibilitat de que el seu recorregut hagués pogut anar des d'aquest primer territori fins al golf de Lleó (Guilaine et al. 2022, p. 343).

Fora del debat sobre l'origen tipològic d'aquestes singulars peces, resulta d'especial interès la seva distribució geogràfica polaritzada, principalment concentrada a les costes centrals del llenguadoc i al Vallès, sense que, a excepció de l'exemplar de Negabous, s'observi una continuïtat entre ambdós focus. Com s'ha comentat, aquesta dada no es pot dissociar del repartiment espacial d'alguns objectes metàl·lics identificats a la fàcies cultural llenguadociana de Grand Bassin I, i que es troben especialment ben representats a l'àrea del Vallès, fent que, al marge del debat sobre la identificació d'aquests elements amb el poble Elísic, es faci pales algun tipus de vincle cultural i o comercial entre les comunitats d'ambdós territoris. Respecte aquesta qüestió, caldrà veure si els resultats de les noves excavacions de la necròpolis de Vilanera on, com ja s'ha comentat, s'aprecien alguns d'aquests elements metàl·lics compartits, deixaran entreveure una major continuïtat geogràfica entre les dues bandes del Pirineu, també pel que respecta aquestes agulles. En darrer terme, l'exemplar del Puig de la Nau, per bé que allunyat geogràficament, no ho està en termes de la cultura material del territori, doncs en altres jaciments dels entorns de la plana de Vinaròs, com és el cas de Sant Jaume Mas d'en Serrà, es té constància d'elements característics de l'esfera launaciana, com ara un taló de la cultura homònima (Guilaine et al. 2017), que permetria situar a les terres de la Sènia el punt més meridional de la influència d'aquest fenomen llenguadocià, consecutiu en el temps a la fàcies Grand Bassin I.

Exemples:

- CPR-21, Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), primer ferro (López Cachero 2005, taula 33). Exemplar de ferro.
- CPR-49, Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), primer ferro (López Cachero 2005, p. 522, taula 33). Exemplar de ferro.
- CPR-50, Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), primer ferro (López Cachero 2005, taula 33). Exemplar de ferro.
- CPR-296, Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), primer ferro (López Cachero 2005, p. 522-523, taula 33). Exemplar de ferro.
- CPR-744, Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), primer ferro (López Cachero 2005, taula 33). Exemplar de ferro.
- CPR-832, Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), primer ferro (López Cachero 2005, p. 150, fig. 37, taula 33). Exemplar de ferro.
- CPR-971, Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), primer ferro (López Cachero 2005, taula 33). Exemplar bimetàl·lic (Br/Fe).
- CPR-1158 Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), primer ferro (López Cachero 2005, p. 150, fig. 37, taula 33). Exemplar de ferro.
- TA-1152, Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), primer ferro (López Cachero 2005, p. 450). Exemplar de bronze. Antiga tomba CPR-47.
- E-22-2, El Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental), 650-575 aC (Clop et al. 1998, p. 47, fig. 25). Exemplar de bronze.
- 7113 El Coll (Llinars del Vallès, Vallès Oriental), 590-580 aC (Santmartí-Grego 1993, p. 43, fig. 13.28 i fig. 15.28). Exemplar de base coure.
- 7114 El Coll (Llinars del Vallès, Vallès Oriental), 590-580 aC (Santmartí-Grego 1993, p. 43, fig. 13.29 i fig. 15.29). Exemplar de base coure.
- Puig de la Nau (Benicarló), (Graells i Fabregat et al. 2022, p. 237).

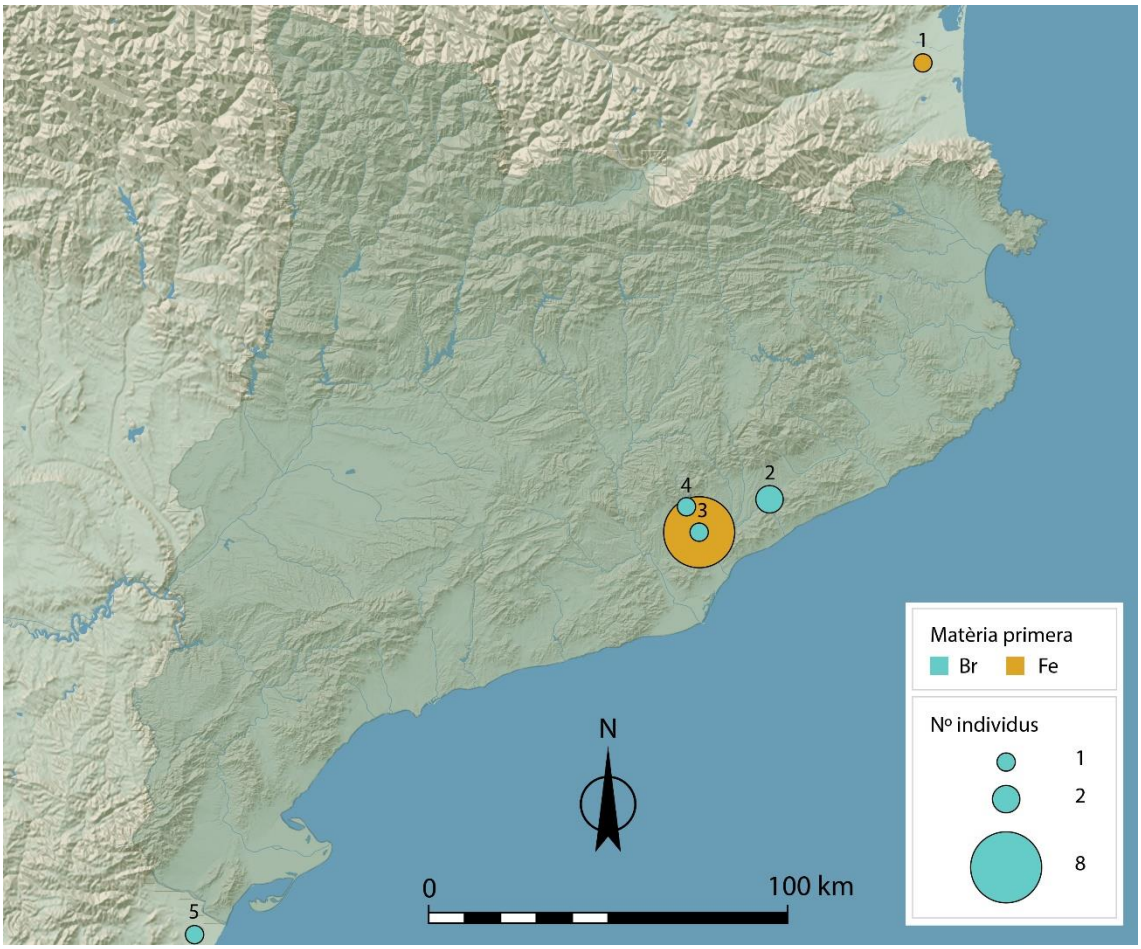


Fig. 108: Distribució geogràfica de les agulles de cap biglobular, de bronze i ferro, a Catalunya i àrees limítrofes. 1-Negabous (Perpinyà, Rosselló); 2-El Coll (Llinars del Vallès, Vallès Oriental); 3-Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 4-El Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental); 5-El Puig de la Nau (Benicarló, Baix Maestrat).

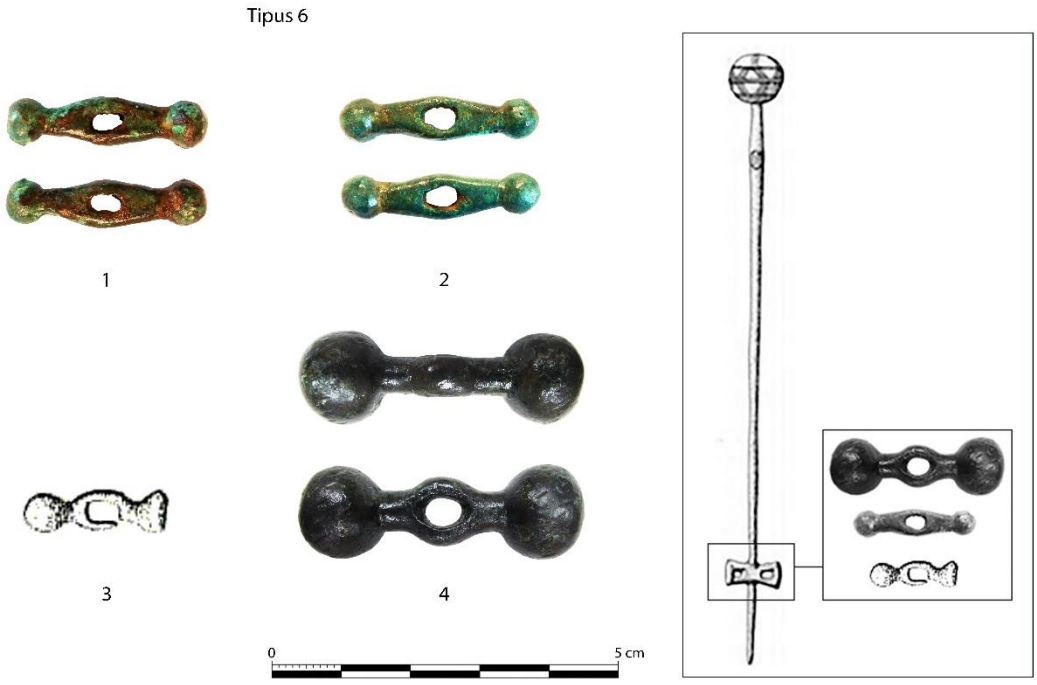


Fig. 109: Tipus 6: 1-7114; 2-7113, El Coll (Llinars del Vallès, Vallès Oriental); 3-PBS 22-2 El Pla de la Bruguera (Castellar del Valès, Vallès Occidental); 4-CPR-1152 Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental). A la dreta, comparació a partir d'un exemplar d'agulla de tipus Franzine segons Carancini (1975).

6.1.4.6.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.1.4.6.2.1. Anàlisis de composició

Quant a aquest tipus d'agulles, l'estudi de composició elemental està conformat per la interrelació d'anàlisis fetes amb anterioritat al present projecte de recerca, i les que s'han efectuat durant el transcurs d'aquest (fig. 110Fig. 111).

Dins el primer grup, es compta, d'una banda, amb l'estudi de l'agulla de la tomba PBS 22-2 de la necròpolis del Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental) (PA5435), duta a terme a partir de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (XRFp), mitjançant un espectròmetre model Kevex 7000 (Montero Ruiz et al. 1998, p. 101-104), i de l'altra, amb l'anàlisi de l'efectiu TA-1152-1 de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) (PA10635), que es va efectuar a partir de la mateixa tècnica, encara que amb l'espectròmetre Metorex X-MET 920MP (Rovira Hortalà et al. 2022, p. 270). Cal recordar que ambdues anàlisis s'aplicaren sobre la superfície de l'objecte rere prèvia lleva de la pàtina de corrosió.

Per la seva banda, amb el desenvolupament d'aquesta tesi, s'ha repetit l'estudi de composició de l'exemplar TA-1152-1 (PA29557), a partir de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia, en motiu del seu posterior estudi de provinença mitjançant les anàlisis d'isòtops de plom.

Amb indiferència de la tècnica emprada, els resultats permeten observar l'existència de dues produccions diferents. En primer lloc, un aliatge de bronze binari (Cu+Sn) corresponent a l'agulla de Can Piteu-Can Roqueta, i en segon terme, un bronze ternari (Cu+Sn+Pb) pel que fa a l'exemplar del Pla de la Bruguera.

Respecte la manufactura binària, s'han detectat valors d'estany desiguals en funció de la tècnica d'anàlisi emprada. Així, en l'anàlisi superficial (PA10635), aquest element es troba present en un 11,2%, en línia amb la mitjana coneguda pels objectes del bronze final analitzats en el marc del projecte Arqueometalúrgia de la Península Ibérica, que tendeix a situar-se per sobre del 10% (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242). En canvi, en l'anàlisi efectuat durant aquesta tesi (PA29557), el component d'estany es troba relativament per dessota d'aquests valors mitjos, no superant el 6% del total de la composició. Com s'ha comentat en alguna altra ocasió, aquest biaix podria estar condicionat per les problemàtiques relatives a la comparació de resultats efectuats amb diferents mètodes d'anàlisi, d'una banda, superficials, i de l'altra, en profunditat, ja comentades a l'apartat de metodologia, i en què poden intervenir qüestions com el repartiment heterogeni dels elements en l'aliatge, com les diferències en les refraccions de l'energia obtingudes segons el tipus de superfície analitzada. Així mateix, no es descarta tampoc la possible sobrerepresentació d'aquest element per l'eventual detecció de restes de pàtina en l'anàlisi superficial.

Pel que respecta al plom, aquest hi és present en una quantitat que oscil·la entre un 1,54 i un 0,74% segons el tipus d'anàlisi, però que en cap cas supera el límit convencional del 2% emprat en les anàlisis del projecte *Arqueometalurgia de la Península Ibérica* per a considerar-lo com una inclusió voluntària en l'aliatge. Aquestes diferències són comprensibles si es té en compte el fenomen de la immiscibilitat del plom en els aliatges, ja comentat a la metodologia, que podria haver generat segregats, i que en conseqüència pot comportar una detecció desigual d'aquest element en les anàlisis de composició, especialment si es fa en zones de la peça diferenciades. En general, però, cal considerar la presència d'aquest element com el resultat de les impureses del mineral emprat per a la fabricació de la peça.

Quant a la resta d'elements, en ambdós casos destaca la presència de ferro i níquel en quantitats minoritàries, que com amb el cas del plom, cal interpretar en tant que impureses del mineral de coure. Si més no, s'aprecien diferències pel que fa a la detecció de plata i antimoni en funció de l'anàlisi, que poden explicar-se, si es té en compte que l'espectròmetre portàtil Innov-X System presenta un límit de detecció de la plata i l'antimoni del 0,15%.

Per la seva banda, si es contrasten els resultats obtinguts amb el sistema Oxford, utilitzat per a la classificació del metall en grups químics segons les impureses (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86), es pot observar com, depenent de l'anàlisi, el valor del níquel varia lleugerament[80] i, en conseqüència, això pot implicar la seva identificació amb un grup de coure desigual, trobant-se la peça entre el GC 1 o el GC 5. Tanmateix, cal tenir en compte que les variacions observades en el níquel són molt petites, podent considerar que el seu component realment assoliria el 0,1% de la composició, fet que permetria classificar l'agulla dins del grup GC 1. En qualsevol cas, com s'ha comentat en altres ocasions, cap d'aquests dos grups no és un bon indicador per a incidir de manera indirecta sobre la provinença del coure, atès que, com assenyalen en alguns estudis, aquests mostren una distribució isotòpica heterogènia, en concordança a diferents camps isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Amb relació a la manufactura ternària (PA5435), aquesta es composa d'un índex d'estany significatiu que, al contrari del cas anterior, s'integra en la mitja de les produccions d'aquestes cronologies. Per

[80] Aquesta variació es deu a la problemàtica sobre el sistema de detecció, ja sigui sobre la superfície de l'objecte o bé sobre una mostra de llimalla, que es troba contemplada a la metodologia, i ja ha estat referida en alguns estudis (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 236-237).

contra, destaca la singular presència de plom, superior al 35%, que clarament va en detriment de la quantitat de coure en l'aliatge, reproduint una dinàmica que ja ha estat detectada en altres estudis de composició elemental (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 173-174; Rafel et al. 2021, p. 21). Pel que fa a la resta d'elements, es pot assenyalar la presència de ferro, plata i antimoni en quantitats minoritàries. En aquest cas, la contrastació dels resultats amb el sistema Oxford situa l'agulla dins del grup GC 7, la presència del qual ha estat detectada en l'estudi elemental d'algunes manufactures del nord-est peninsular durant aquest període, essent relacionada isotòpicament en dues ocasions amb el districte miner de Linares (Jaén) (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 177 i 180; Rafel et al. 2021, p. 26). Cal tenir en compte que han estat associats a aquest districte miner objectes pertanyents a grups de coure diversos, però, tanmateix, el grup GC 7 no ha estat documentat en altres camps isotòpics tractats, essent doncs una associació probable, però que caldrà contrastar amb altres resultats de provinença d'aquest projecte d'estudi.

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA5435	PBS 22-2	El Pla de la Bruguera	0,21	--	53,8	nd	0,205	10,2	0,223	35,2	7
PA10635	TA-1152/1	Can Piteu-Can Roqueta	0,17	0,1	87,7	nd	0,028	11,2	0,043	0,76	5

*Fig. 110: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles de cap biglobular del nord-est peninsular realitzades amb anterioritat al projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA29557	TA-1152-1 19521	Can Piteu-Can Roqueta	0,07	0,08	92,61	ND	<0,15	5,69	<0,15	1,54	1

*Fig. 111: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles de cap biglobular del nord-est peninsular efectuades en aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.1.4.6.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

En aquesta ocasió l'estudi sobre la provinença del metall s'ha efectuat a partir de l'anàlisi del cap de l'agulla de la tomba CPR-1152-1, de la necròpolis sabadellenca de Can Piteu-Can Roqueta, a través de la tècnica i espectròmetre esmentats a la metodologia (fig. 112).

Atès que es tracta d'una peça tipològicament molt característica de la mediterrània nord-occidental amb una presència polaritzada entre l'àrea vallesana i el sud-est francès, els resultats han estat contrastats amb possibles fonts d'aprovisionament d'aquesta franja de l'Europa occidental mediterrània, encara que han estat tinguts en compte altres recursos propers, especialment de la península Ibèrica, a la manera de control.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29557	CPR-1152-1	Can Piteu-Can Roqueta	18,24515	15,6393	38,4279	0,85717	2,10620

Fig. 112: Resultats de la composició isotòpica de les agulles de cap biglobular del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les agulles de cap esfèric massís comparades als recursos metal·lífers de l'Europa occidental mediterrània

Les dades obtingudes rere l'anàlisi mostren com l'exemplar d'agulla es troba notòriament allunyat del camp isotòpic del sud-est francès, però també de les diferents mineralitzacions del nord-est peninsular i les illes Balears, podent descartar-los com a possibles àrees d'abastiment del metall (fig. 113Fig. 114Fig. 115).

Els resultats permeten observar, en canvi, com l'agulla presenta una correlació geoquímica continuada en les diferents gràfiques bivariants amb la signatura geoquímica del sud de la península Ibèrica. Concretament, la peça resta integrada dins del camp isotòpic del districte miner de Linares (Jaén), una provinença ja documentada per altres tipus des peces en alguns estudis previs (Rafel et al. 2021; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024). Els resultats, han estat contrastats amb el programari AMALIA per a una major precisió, que ha remarcat una compatibilitat euclidiana estreta amb les mineralitzacions de Baños de la Encina i La Carolina, així com també d'altres àrees de la Zona Ibèrica Central, com algunes mines de l'entorn de la Vall d'Alcúdia. Aquestes dades cal posar-les amb relació a la ja esmentada dinàmica d'explotació del coure en diversos sectors meridionals de la península Ibèrica, que serà posteriorment transportat cap a diferents territoris de la Mediterrània occidental durant la primera edat del ferro, i que resta recolzada a escala isotòpica per la documentació de nombrosos lingots planoconvexos al llarg del litoral i prelitoral d'aquesta part mediterrani, també al golf de Lleó, fets amb coure compatible amb aquesta provinença. En definitiva, i com ja s'ha suggerit, aquest fenomen respon al progressiu augment de la demanda de matèria primera metàl·lica que es vincula a les transformacions socials i polítiques a les què les comunitats locals assistiran durant aquest període, on cada cop són més evidents els testimonis de l'increment de les desigualtats socials, i on el metall i els objectes que se'n deriven, entesos com un bé preuat, esdevindran elements cabdals per a la consolidació d'aquestes dissimetries intergrupals. Cal posar de relleu en aquest context l'esfera colonial fenícia, que a partir del segle VIII aC podria haver jugat un paper clau en l'articulació d'aquesta xarxa d'aprovisionament, si bé no es descarta la participació de les mateixes comunitats indígenes en part d'aquest teixit comercial, com assenyalen alguns estudis recents (Aragón et al. 2022, p. 16).

En aquesta línia, és especialment important tenir en compte la troballa del fragment de lingot de coure CRII-288-1-61 a Can Roqueta II (Sabadell), la signatura isotòpica del qual s'ha posat amb relació a les mines d'Alcolea (Almeria) (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180). Malgrat que es tracta d'un focus d'origen diferent al detectat per a la peça en qüestió, en el fons es constata l'arribada al Vallès de coure provinent sud peninsular. Així mateix, aquesta provinença jalona bé amb el context arqueològic de la peça, emmarcada dins la primera edat del ferro, en un moment en què a Catalunya entren en escena les primeres importacions ceràmiques fenícies, també a la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta, que contribueixen a caracteritzar la dimensió de les relacions comercials del moment.

Per la seva banda, aquests resultats posen de manifest la dissociació entre l'origen del tipus i la matèria primera. Tenint en compte que la tipologia és fonamentalment exclusiva del sector geogràfic comprès entre el Llenguadoc i el Vallès, es podria suggerir que l'agulla en qüestió es tracta d'una producció local, probablement feta en el marc de les comunitats protohistòriques vallesanes, a partir de matèria primera exògena.

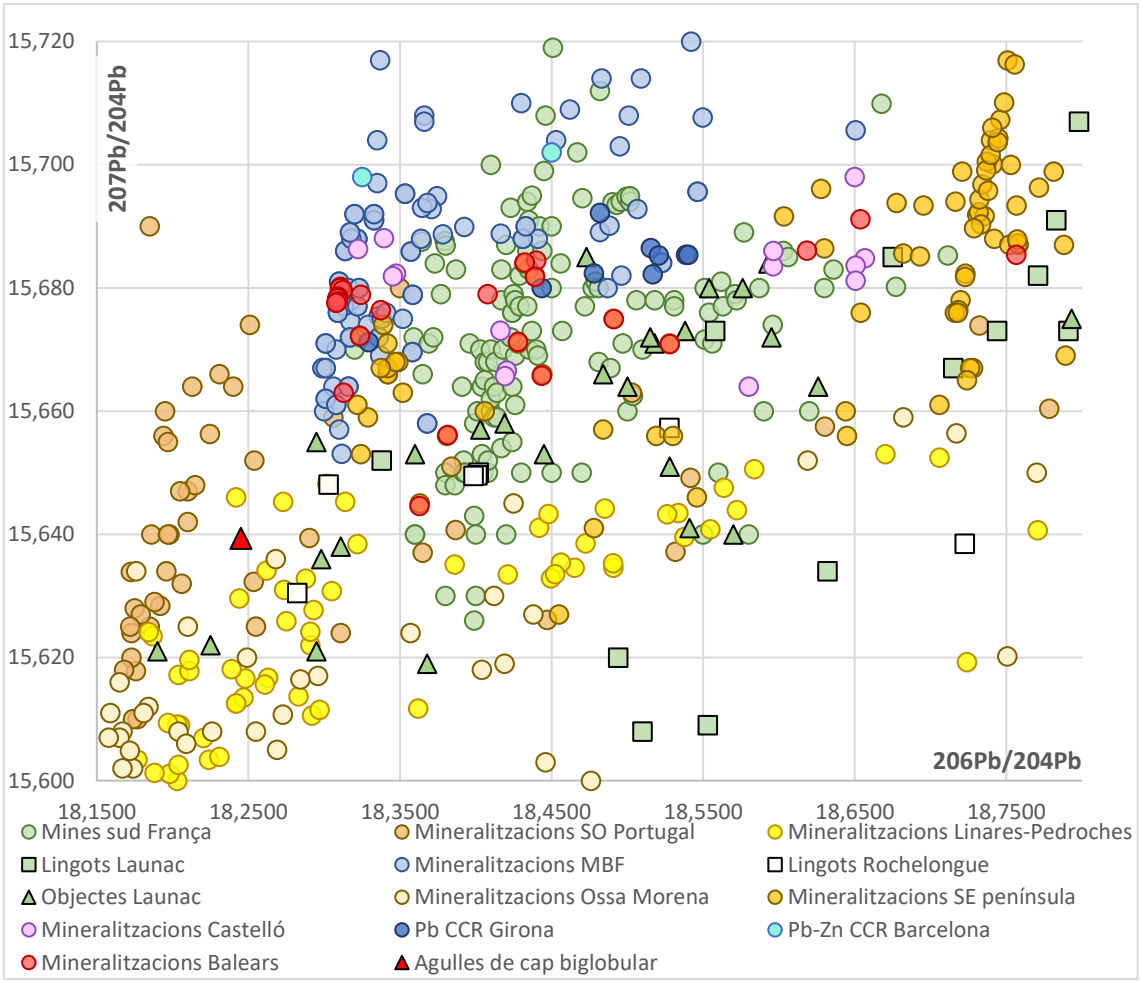
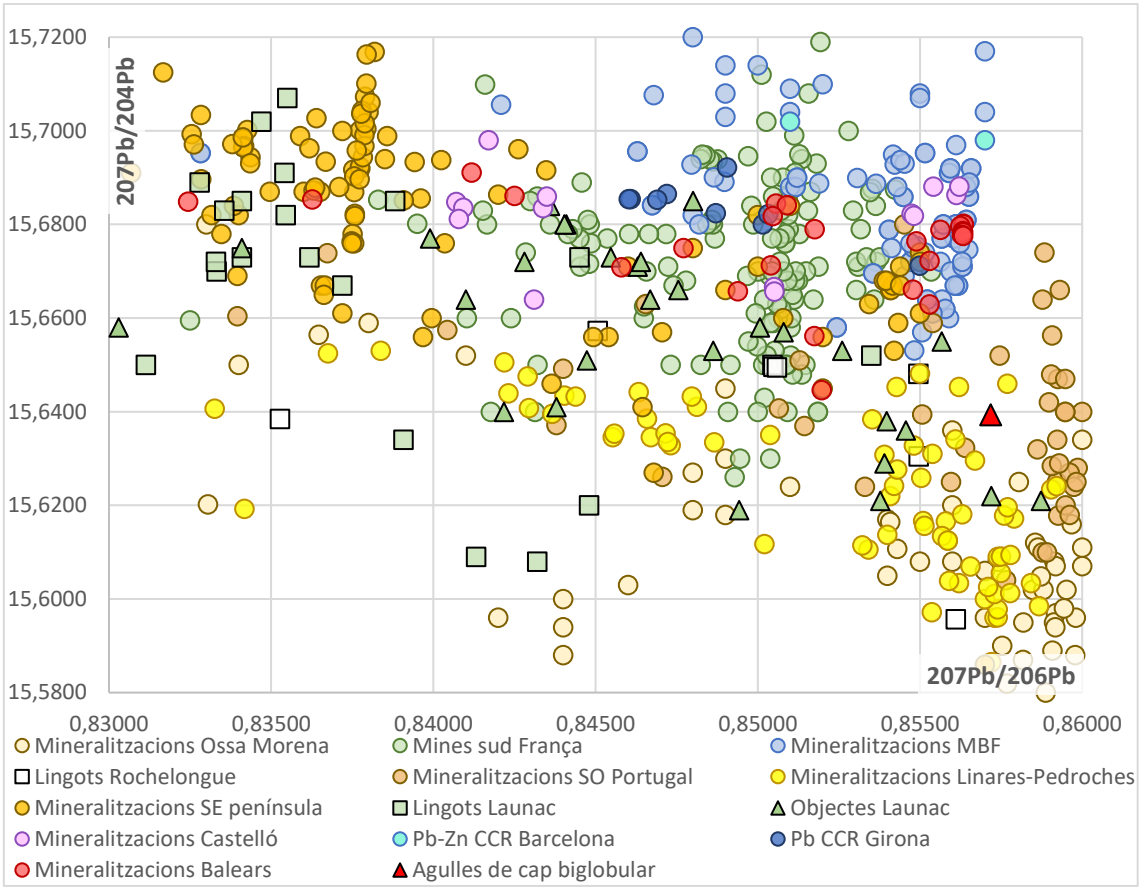


Fig. 113: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap biglobular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.



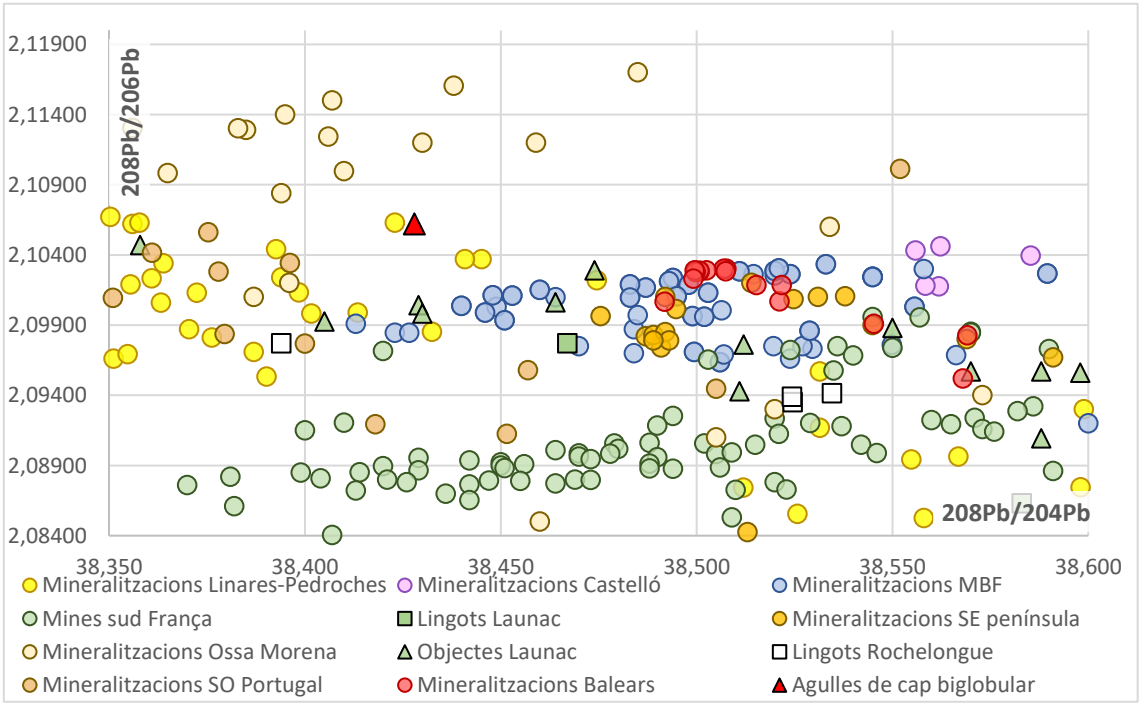


Fig. 114: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap biglobular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

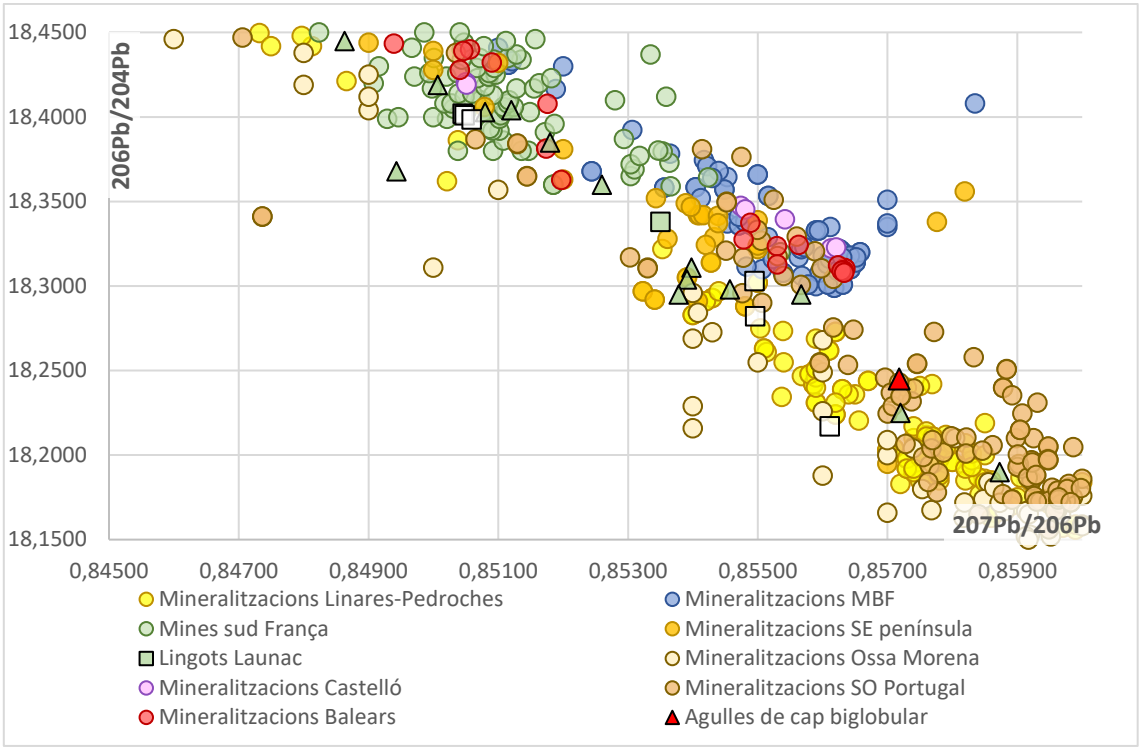


Fig. 115: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de cap biglobular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

Com s'ha vist, les dades semblen apuntar a la circulació de coure sota la forma de lingots provinents del sud de la península Ibèrica, i al mateix temps, a la producció local de la peça sota uns paràmetres tipològics molt específics i característics de les poblacions compreses entre els rius Llobregat i Auda. No obstant això, aquests resultats no aporten una solució clara a la problemàtica de la gènesi del tipus, doncs, com s'ha demostrat a partir de diferents estudis (Montero-Ruiz et al. 2012; Guilaine et al. 2022; Aragón et al. 2022), la circulació de lingots planoconvexos amb un origen isotòpic sud peninsular s'estén al llarg de la façana litoral mediterrània fins el golf de Lleó, essent possible considerar per igual l'existència de centres productors en ambdues vessants dels Pirineus. En qualsevol cas, les dades reflecteixen com aquests territoris, amb una cultura material metàl·lica anàloga, assistiran al desenvolupament de noves dinàmiques comercials que donaran resposta a la creixent demanda de matèria primera que permetrà la producció d'aquestes singulars peces.

6.1.4.7. Tipus 7: Agulles bífides o de ganxo

6.1.4.7.1. Estudi tipològic

El tipus 7 es correspon a un model d'agulla particular, constituïda per una tija de secció circular que seria doblegada de manera folgada per la seva meitat longitudinal, conferint-li una singular forma de "U", i doncs caracteritzant-se per presentar dos extremitats apuntades, que ocasionalment poden estrènyer-se pel la zona medial. La seva denominació no és homogènia i varia segons la interpretació funcional que en fan els autors. Així, aquesta apareix descrita com a "agulla bífida", i és classificada com un tipus més de fermall emprat per a la subjecció de la vestimenta (Py 2016, p. 23), mentre que

en altres ocasions se l'ha titllat d'"agulla de ganxo", i se l'ha entès com un model utilitzat per a sostenir i fixar el cabell en determinats pentinats (Carancini 1975, p. 379; Toledo i De Palol 2006, p. 182), en gran part, arran de la seva relativa semblança als exemplars emprats en l'actualitat per aquesta mateixa finalitat. Des d'un punt de vista tipològic, aquestes agulles es corresponen als "spilloni a forcina semplice" i "spilloni a forcina da Moie di Pollenza" de (Carancini 1975, p. 376), així com al tipus AA-7111 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 23).

Els paral·lels més antics d'aquestes agulles es troben en els models itàlics descrits per Carancini (1975, p. 376) del nord i centre est d'Itàlia, documentats especialment a les regions del Vènet, l'Emília Romanya i Les Marques, alguns dels quals, com a mínim, remuntarien fins el segle VIII aC (Carancini 1975, p. 376). També es té constància d'alguns exemplars d'aquest tipus al sud-est francès, especialment entorn la desembocadura del Roina i la Provença, on se'ls ha donat una datació més tardana, entre finals del segle VI i la primera meitat del V aC (Py 2016, p. 23).

A Catalunya només se'n coneix un individu, localitzat a la tomba 381 de la necròpolis de Can Bech de Baix a Agullana (Alt Empordà), la datació del qual es pot situar entorn el segle VII aC., una cronologia força antiga si es té en compte els paral·lels francesos (fig. 116Fig. 117). Certament, la cultura material estudiada fins el moment exemplifica l'arribada progressiva i continuada al nord-est peninsular d'una sèrie d'influències culturals transpirinenques, tant ideològiques com materials, el focus d'inspiració de les quals sembla esbossar-se en una basta àrea del centre del continent Europeu, en la què el nord d'Itàlia hi és representat. No obstant això, lluny de poder interpretar la presència d'aquest tipus d'agulles com un reflex de contactes, tant directes com indirectes, amb aquestes regions itàliques, caldria esperar a l'obtenció de més i noves dades relatives a aquest tipus d'objecte, ja que a escala geogràfica no hi ha continuïtat entre cap dels territoris esmentats. Si més no, la seva simplicitat morfològica, fa oportú tenir en compte la possibilitat de que es tractés d'un principi de convergència, pel qual s'arribés a una solució formal similar, si bé no necessàriament funcional, en dos llocs cronològicament i temporalment discontinus.

Cal esmentar, finalment, un fragment de morfologia semblant (fig. 116Fig. 117), interpretat com un tipus d'agulla, procedent del jaciment de Vinarragell (Burriana, Plana Baixa), a Castelló (Mesado Oliver 1988, p. 295, fig. 4.15), aparegut al nivell IC, el mateix en què va documentar-se una fíbula de pivot, i que ha estat vinculat a la fase II d'ocupació de l'assentament, això és, en un moment tardà del bronze final, que caldria situar a finals del s. VIII aC (Mesado Oliver 1988, p. 320). La cronologia, contemporània a la del presumpte focus originari d'aquestes agulles, posa en dubte la seva vinculació al tipus en qüestió, podent tractar-se d'una tija doblegada, encara que, com s'ha dit, les dades són insuficients per esclarir la problemàtica d'una potencial difusió del model.

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-381, 40364 (Agullana, Baix Empordà), 700-600 aC, (Toledo et al 2006, p. 124-125).

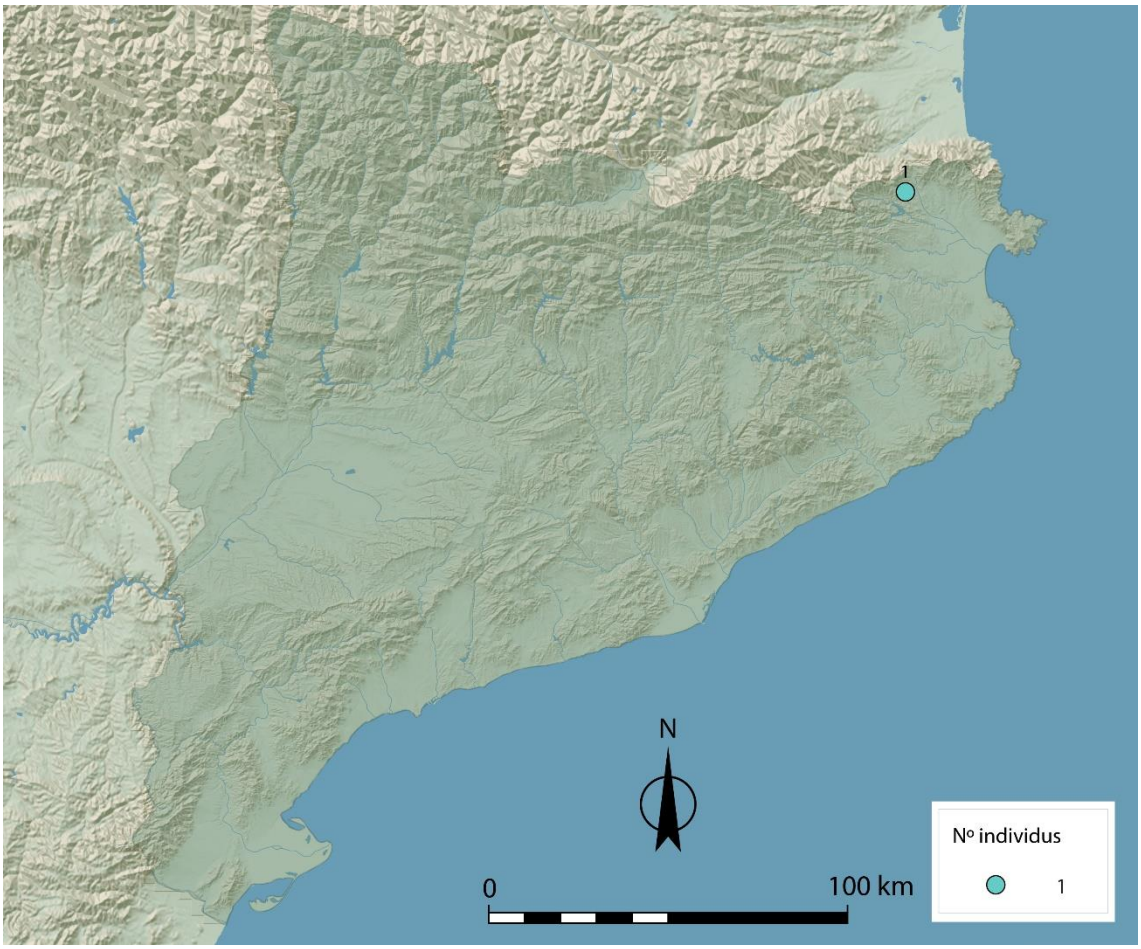


Fig. 116: distribució espacial de les agulles bífides o de ganxo al nord-est peninsular: 1-E-381 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

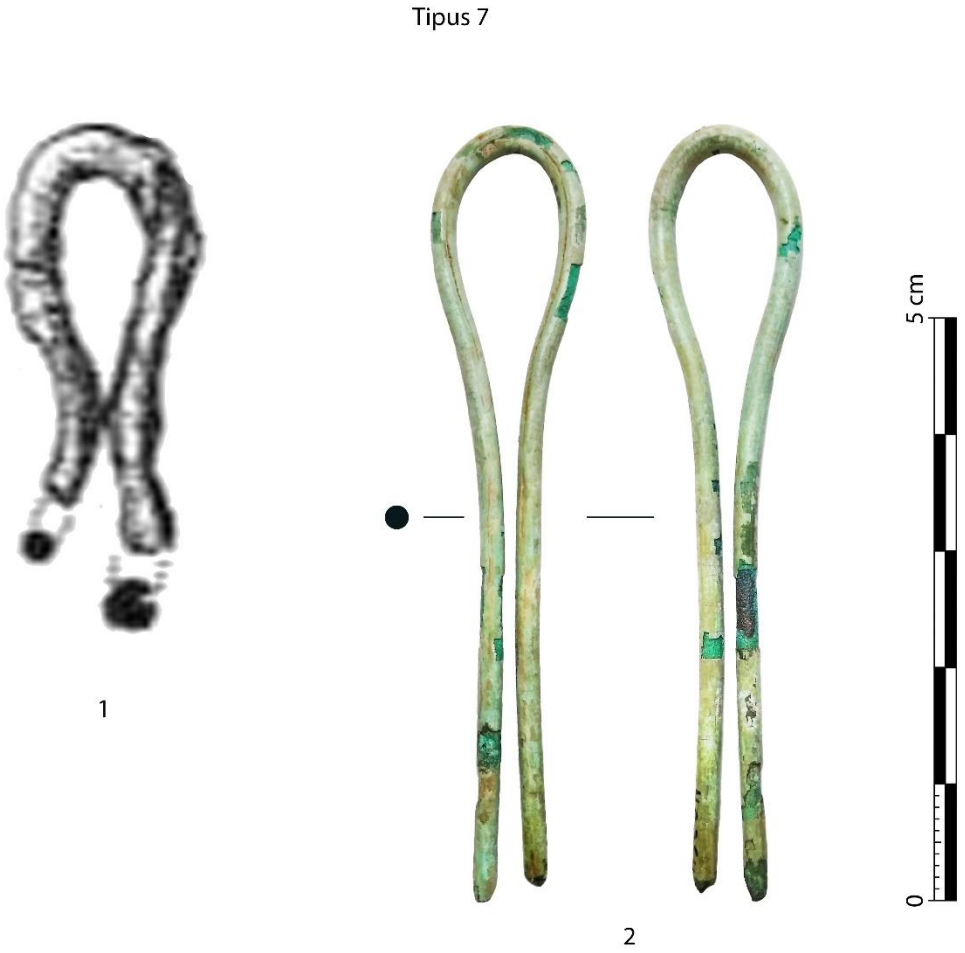


Fig. 117: Tipus 7: 1-Vinarragell (Burriana, Plana Baixa); 2-E-381 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

6.1.4.7.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.1.4.7.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de la composició elemental d'aquest tipus d'agulla es fonamenta solament a partir de l'anàlisi de l'exemplar de la tomba 381 de la necròpolis de Can Bech de Baix, duta a terme via l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (XRFp) a partir de l'espectròmetre descrit a la metodologia, aplicat sobre una mostra de llimalla metàl·lica (fig. 118).

Els resultats mostren que l'efectiu està constituït per un aliatge de bronze binari, amb un índex d'estany proper a la mitjana coneguda a través d'alguns estudis pel que respecta al les manufactures del bronze final (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), que sol ser superior al 10%, quantitat que semblaria tendir a augmentar durant la primera edat del ferro (Montero Ruiz et al. 1998, p. 101; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024). Pel que fa al plom, aquest es presenta en una quantitat significativa, per bé que no arriba al límit convencional del 2% acceptat pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* per a interpretar aquest element com a part de l'aliatge, de

manera que, conseqüentment, caldria considerar-lo una impuresa del mineral de coure emprat per a la fabricació de l'agulla.

Quant a la resta d'impureses, es tracta d'un bronze força pur que, segons els sistema Oxford, emprat per a la classificació dels coures a partir de la caracterització de determinades de les seves impureses (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86), es correspondria al grup GC 1, el qual, com s'ha esmentat en alguns estudis, no és un bon marcador per al coneixement indirecte sobre la seva provinença ja que tendeix a correlacionar-se amb diferents camps isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA29524	E-381 40364	Can Bech de Baix (Agullana)	ND	ND	89,08	ND	ND	9,35	ND	1,57	1

*Fig. 118: Resultats de les analítiques de composició elemental de les agulles bífides del nord-est peninsular efectuades en aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.1.4.7.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

Els resultats de l'estudi de provinença de coure venen donats per l'anàlisi del mateix exemplar de la necròpolis empordanesa (E-381), que s'ha efectuat en el marc d'aquesta tesi a partir de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia (fig. 119).

A escala tipològica, és important recordar que aquesta classe d'agulla presenta paral·lels al nord i al centre i est d'Itàlia, així com també al sud-est francès i, amb més dubtes, al País Valencià, motiu pel qual s'ha cregut necessari contrastar les dades obtingudes amb diverses mineralitzacions d'aquests territoris, però també amb els camps isotòpics de diferents parts de l'àrea ibèrica.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29524	E-381 40364	Can Bech de Baix (Agullana)	18,3181082755105	15,6662012555482	38,5173703850078	0,855230299909006	2,10269366453605

Fig. 119: Resultats de la composició isotòpica de les agulles bífides del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les agulles bífides comparades als recursos metal·lífers de l'Europa occidental

En una primera cerca, s'han comparat els resultats de l'agulla amb possibles fonts de diferents àrees d'Itàlia, podent destacar, d'una banda, les regions més septentrionals, formades pel Piemont, la Llombardia, el Vènet, el Trentí-Tirol del Sud, o el Friül, totes elles properes als Alps, i de l'altra, zones més mediterrànies, com és el cas de la Ligúria, l'Emília Romanya o la Toscana. Paral·lelament, també s'han contemplat les mineralitzacions del Massís Central francès, i de diferents espais de la península Ibèrica, incloent els Pirineus (fig. 120Fig. 121Fig. 122).

Pel que fa a l'àmbit Itàlic, els resultats mostren com, per exemple, els recursos metàl·lics de la Ligúria poden ser descartats com a font d'aprovisionament, ja que no s'aprecia cap relació amb l'agulla analitzada en cap de les gràfiques presentades. Així mateix, es pot excloure una potencial provinença del metall de l'àrea de l'Emília Romanya, la distribució de la qual es manté aliena a l'agulla en les diferents representacions bivariants. També, cal anotar que encara que l'agulla es trobi dins l'àrea de dispersió del camp isotòpic de les mineralitzacions del nord d'Itàlia, la seva relació amb aquesta no és sòlida, sense que s'apreciï una afinitat clara amb cap de les mostres geològiques analitzades.

Per la seva banda, una possible vinculació amb les fonts del sud-est francès queda descartada, ja que, en general, la seva signatura geoquímica es torba allunyada de l'agulla, especialment si es té en compte el creuament de les ràtios 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb. Quant als Pirineus, aquests no semblen poder-se relacionar en cap cas amb l'agulla, podent excloure'ls com a possible àrea d'aprovisionament del metall.

En canvi, la peça es disposa en un espai marcat pel creuament de diferents horitzons isotòpics, entre els quals es pot destacar, d'una banda, algunes mineralitzacions de l'àrea Ibèrica, en especial, el districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, tot i que també cal tenir en compte possibles fonts sud-peninsulars, i de l'altra, el camp isotòpic de la Toscana.

Per a una lectura més acurada dels resultats, s'han contrastat les dades amb el programari AMALIA, que ha permès ratificar la compatibilitat de l'agulla amb totes aquestes potencials àrees de captació del metall. Des d'una òptica euclidiana, es pot anotar que l'exemplar en qüestió manté una compatibilitat isotòpica més estreta amb algunes mineralitzacions dels Alps Apuans, a la Toscana, seguit d'algunes fonts puntuals del sud-est peninsular i també d'un gruix significatiu de galenes procedents de l'àrea del Priorat. En qualsevol cas, es tracta de diferències geoquímiques molt petites que fan igualment difícil discernir entre les possibles fonts d'abastiment. Si més no, és interessant destacar que les fonts nord-itàliques no s'han vist representades en l'anàlisi multivariant, verificant la interpretació de les dades gràfiques, motiu pel qual es considera poc probable que l'origen del metall pugui trobar-se en aquestes regions.

Per ajudar a resoldre aquests solapaments es fa necessari doncs contrastar les dades des d'una perspectiva contextual. Com s'ha vist, els recursos mineralògics d'algunes de les àrees on el tipus és característic, com és el cas del sector alpí i de l'Emília Romanya, han quedat descartades, mentre que la regió de Les Marques, on també es troben representades algunes d'aquestes agulles, no ha estat caracteritzada isotòpicament, restant la qüestió oberta quant aquest territori.

Per la seva banda, a la Toscana no s'ha identificat cap exemplar d'aquest tipus, i encara que, certament, es podria pensar en l'explotació i transport del coure des d'aquest territori vers les regions on el tipus és comú, considerar la seva transformació i el pas d'allà al nord-est peninsular seria afegir noves baules a la cadena que fan just contemplar altres alternatives.

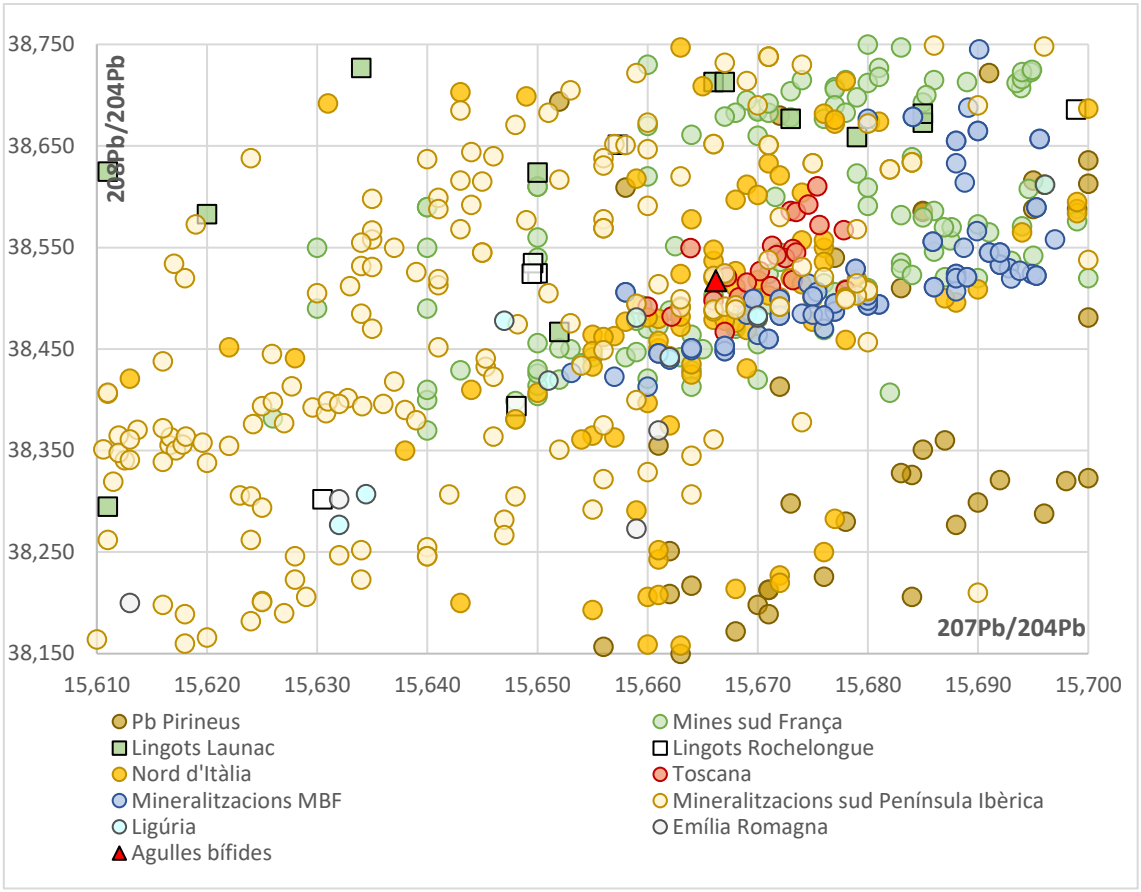


Fig. 120: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de l'agulla bífida E-381 junt a les principals mineralitzacions del nord d'Itàlia i de la Mediterrània occidental.

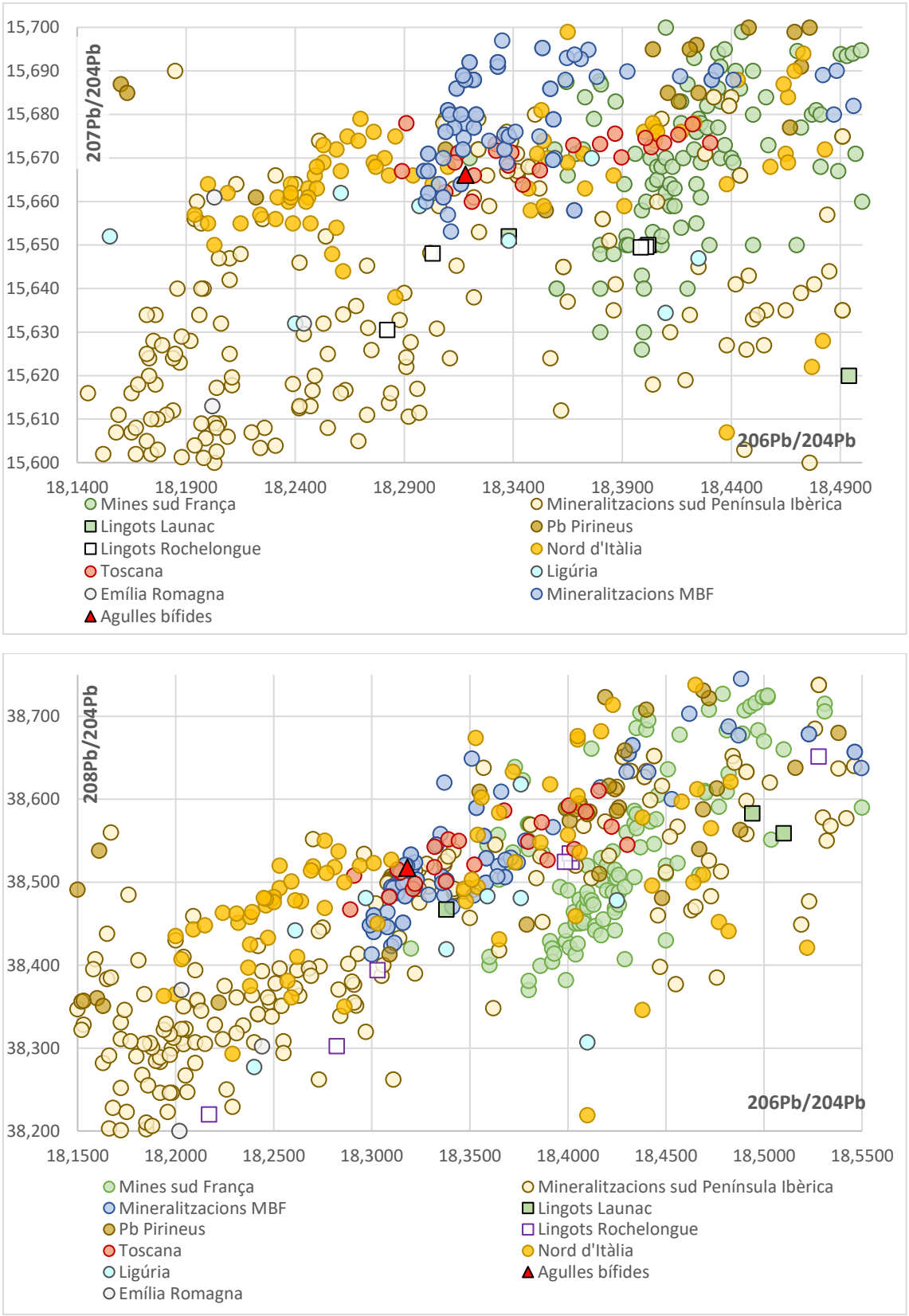


Fig. 121: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de l'agulla bífida E-381 junt a les principals mineralitzacions del nord d'Itàlia i de la Mediterrània occidental.

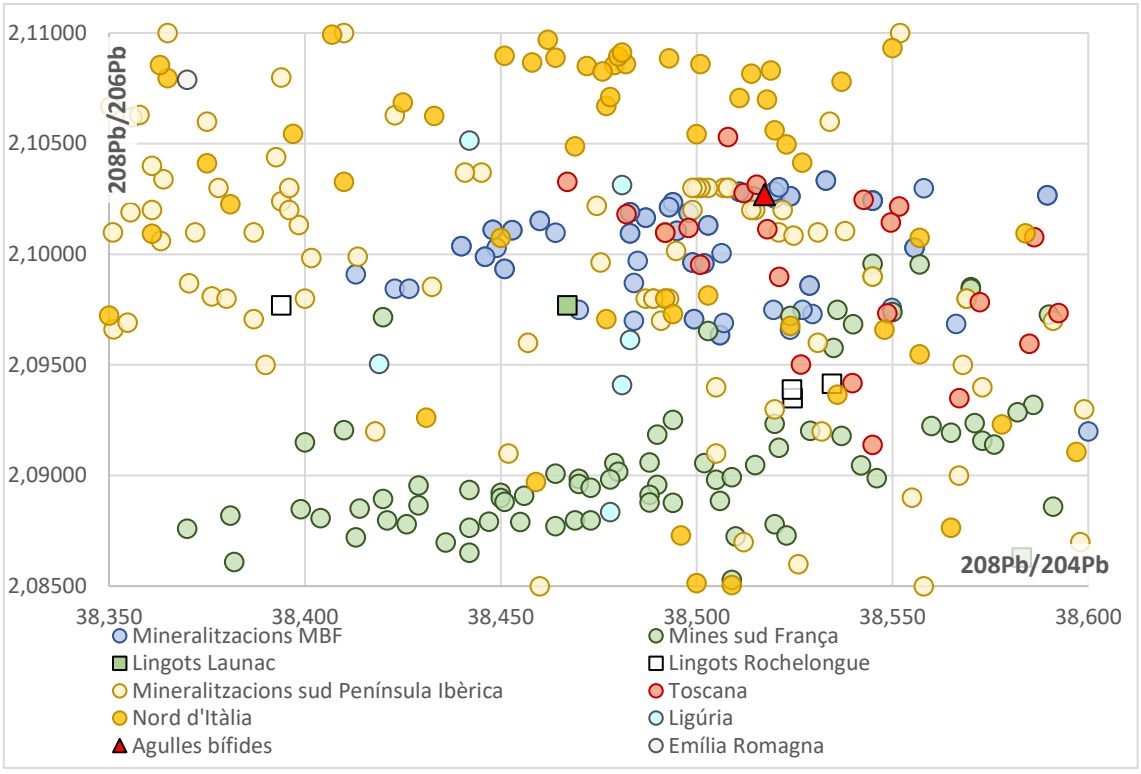


Fig. 122: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de l'agulla bífida E-381 junt a les principals mineralitzacions del nord d'Itàlia i de la Mediterrània occidental.

Les agulles bífides comparades als recursos metal·lífers de l'àmbit ibèric

Si es contrasten les dades obtingudes amb fonts d'aprovisionament concretes de la península Ibèrica, es pot observar com, de nou, l'agulla s'emplaça en un espai de convergència de camps isotòpics (fig. 123Fig. 124Fig. 125). Pel que fa al nord-est peninsular, es reitera la compatibilitat isotòpica amb el districte Miner del Molar Bellmunt Falset, però, en canvi, poden ser descartats altres recursos d'aquest territori, com són les mineralitzacions de la província de Barcelona i Girona, així com de zones veïnes, com és el cas del metall de l'àrea de Castelló.

Una potencial vinculació del coure de l'agulla amb el territori del Priorat s'adequa bé dins la perspectiva cronològica, ja que l'explotació d'aquest metall a la zona resta documentada des del bronze antic, en una dinàmica que, com ja han advertit alguns estudis, té continuïtat durant el bronze final i la primera edat del ferro (Rafel et al. 2021).

Així doncs, la dissociació entre l'origen del tipus i de la matèria primera permetria suggerir que l'exemplar s'hauria fabricat localment al nord-est peninsular, sense poder precisar més, ja que el tipus només resta representat al territori per un exemplar, fent difícil saber si aquesta distribució geogràfica respon a una tendència cultural restringida o focalitzada a l'àrea de l'Empordà, que probablement hauria implicat el transport del metall en forma de granalles o minerals des del Priorat, o bé si es tracta d'un hiatus en el registre arqueològic, podent pensar, per exemple, en la seva manufactura al Camp de Tarragona i en la posterior circulació de l'objecte fins a la seva destinació final.

Pel que fa a una possible provinença del metall des del sud de la península, és rellevant destacar la proximitat que manté l'agulla amb alguns minerals del sud-est, mentre que, en canvi, es descarta

qualsevol relació amb la Zona Ibèrica Central, de l'àrea d'Ossa Morena, o bé la Faixa Pirítica del sud-oest.

El potencial encaix amb les formacions mineralògiques d'aquesta zona és igualment factible des de l'òptica cronològica, i es podria justificar a partir de la ja comentada dinàmica d'explotació i transport del coure des d'aquest territori vers la Mediterrània nord-occidental, que tindrà especialment pes durant la primera edat del ferro i que resta testimoniada en el registre arqueològic a partir de la documentació de nombrosos lingots i fragments de lingot planoconvexos al llarg del litoral i prelitoral del llevant peninsular i també del golf de Lleó, l'origen isotòpic dels quals s'ha posat amb relació a diferents explotacions mineres de la part meridional de la península Ibèrica. De nou, aquesta provinença portaria a pensar en la fabricació local de la peça al nord-est peninsular, a partir de la importació de lingots de coure.

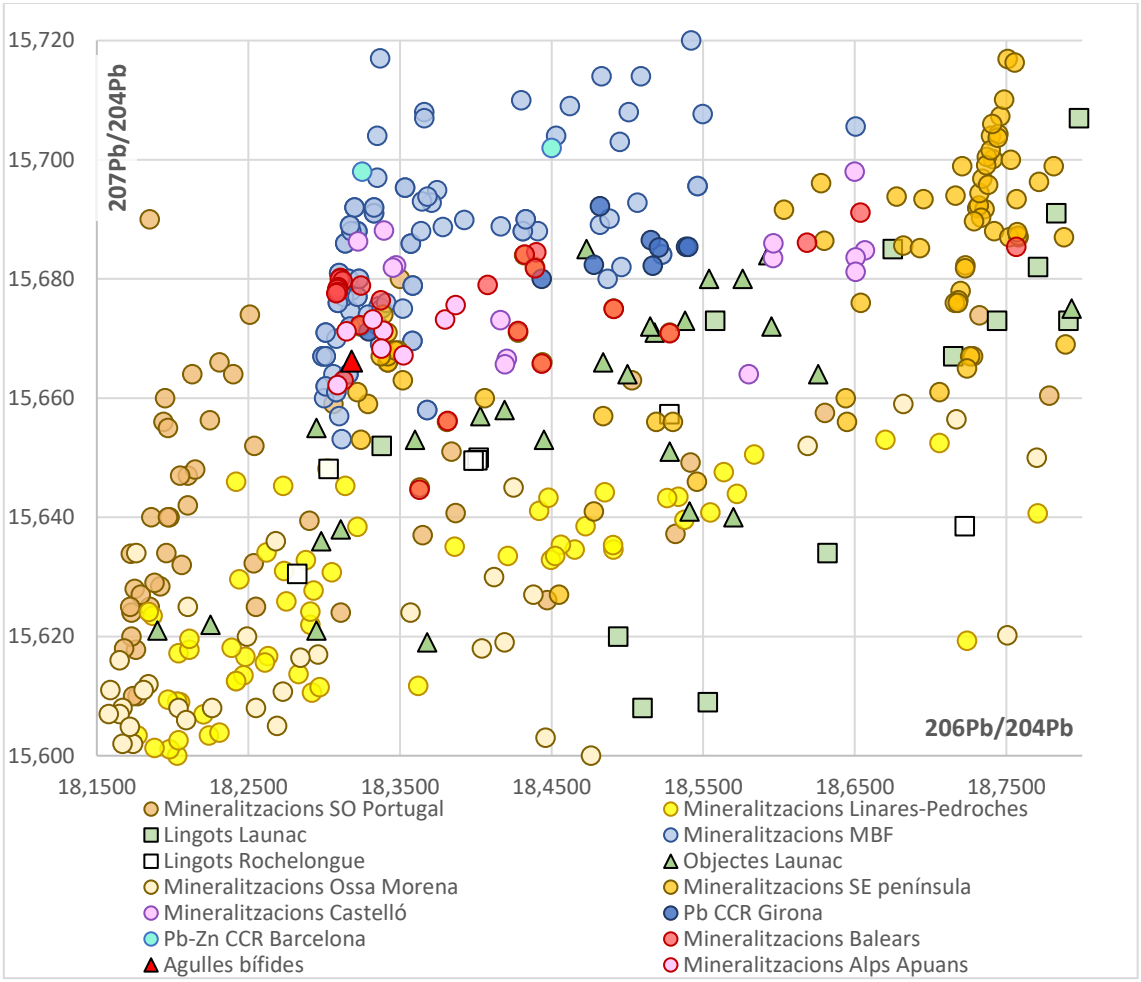
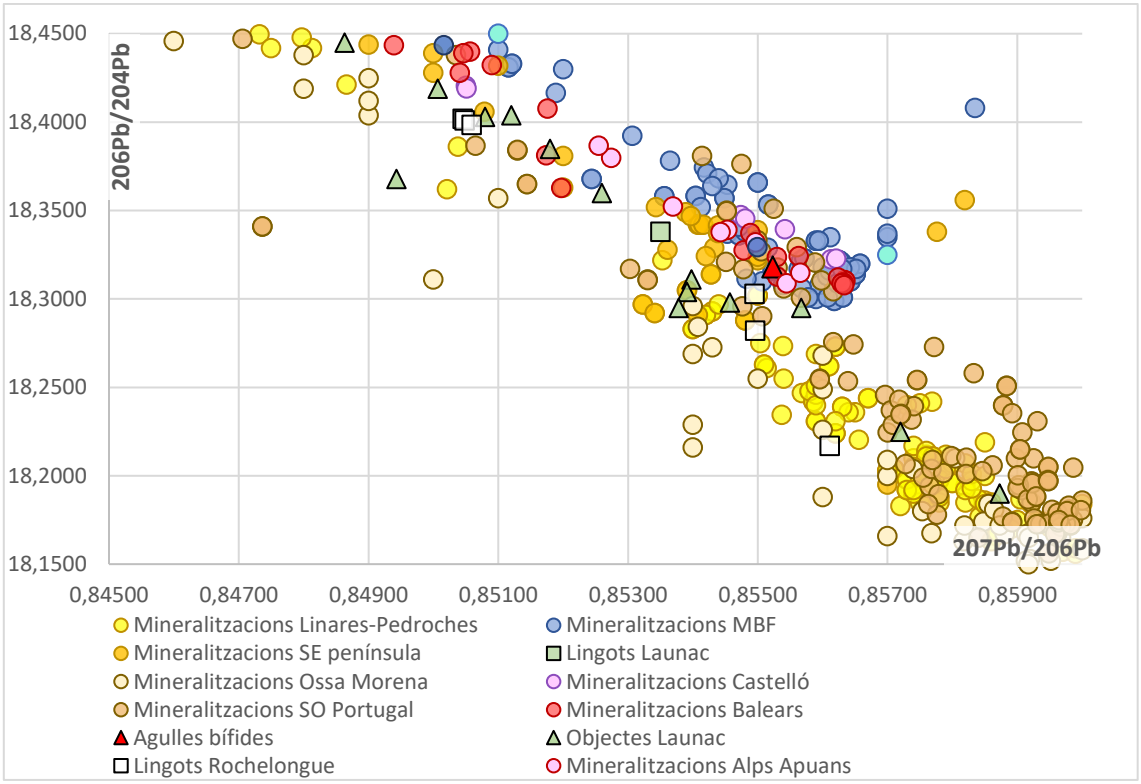


Fig. 123: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles bífides amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània occidental.



Fig. 124: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles bífides amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània occidental.



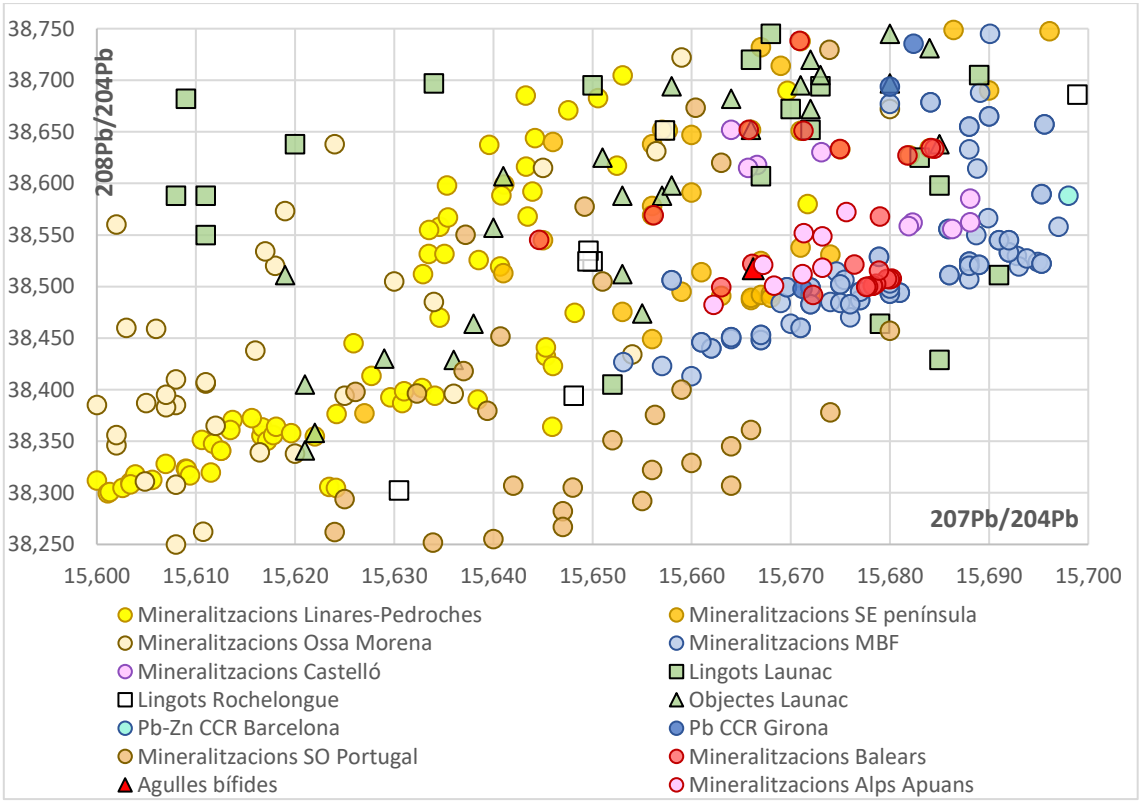


Fig. 125: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles bífides amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

En definitiva, les dades aportades han mostrat com l'exemplar d'agulla s'emplaça en una àrea de solapament de diferents horitzons isotòpics, entre els que es compta amb les mineralitzacions de l'àrea de la Toscana, el coure del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, i el metall del sud-est peninsular.

Tal vegada, el fet que aquest tipus d'agulla no es trobi representat a la zona de l'Etrúria podria fer bascular la balança vers les fonts ibèriques, del Priorat o del sud-est, sense que, tanmateix, es pugui identificar una àrea d'aprovisionament de manera preferent. En qualsevol cas, la dissociació entre l'origen el tipus i de la matèria primera condueixen a pensar que la peça es fabricà localment al nord-est peninsular.

En darrer terme, cal tenir en consideració que, malgrat que la presència d'aquest tipus d'agulles en zones de la Provença podria fer pensar en una potencial connexió entre l'est d'Itàlia com a possible focus originari del model, i el nord-est peninsular com a destí d'una xarxa de contactes culturals i comercials, la seva distribució a través d'aquests territoris és geogràficament discontínua, ja que no es coneixen peces similars ni a la Ligúria ni al Llenguadoc. Així mateix, i com s'ha reiterat, les dades al nord-est peninsular són molt escasses com per a considerar que el tipus fou assimilat i reproduït per les poblacions locals, tal com semblen suggerir les dades isotòpiques. En aquest sentit, i tenint en compte la simplicitat morfològica del tipus d'agulla, consistent en el doblegament d'una simple tija, no es pot descartar la possibilitat que la presència d'aquest instrument en aquest territori sigui el resultat d'un procés de convergència formal, independent respecte el focus itàlic.

6.1.4.8. Tipus 8: Agulles de tija perforada de cap biglobular

6.1.4.8.1. Estudi tipològic

El tipus 8 fa referència a una família d'agulles de bronze formades per una tija filiforme de secció circular, rematades al seu extrem distal per un cap doble, la forma dels extrems del qual pot variar segons el cas, essent principalment esfèrics o vasiformes, qüestió que, en conseqüència, donaria pas a la identificació de subtipus. Tanmateix, a diferència d'altres agulles de cap doble vistes anteriorment, com el subtipus 1AIII o el tipus 6, el seu sistema d'articulació no parteix del cap, sinó que consisteix en una perforació transversal situada al terç superior de la tija, a través de la qual passaria un cordill metàl·lic o de material perible que, unit a l'extrem apuntat de l'agulla, permetria el tancament del fermall. En la proposta tipològica s'ha considerat oportú situar aquest tipus en un grup filètic diferent de les agulles constituïdes per una tija simple car, com es veurà a continuació, aquestes primeres semblen respondre a una evolució diferenciada, -encara que paral·lela-, de les segones. A escala tipològica, aquest model d'agulla quedaria englobat pel grup U d'Audouze i Courtois (1970, p. 58-60), així com pel grup ABA definit per Graells i Fabregat et al. (2022, p. 235-236), i s'assimilaria al tipus AA-4113 del Dicobj (Py 2016, p. 20).

Aquest sistema alternatiu de juntura té, probablement, el seu origen al Pròxim Orient en diversos tipus d'agulles metàl·liques, les més antigues de les quals són freqüentment conegudes com a "toggle pins", caracteritzades per presentar un ull a la tija i, bé que puntualment es remunten a finals del IV mil·lenni aC a l'Iraq i l'Iran, és durant el decurs del III mil·lenni aC que esdevindran freqüents a Mesopotàmia, estenent-se posteriorment al Llevant mediterrani, Xipre i l'Egeu a finals del mateix (Stewart 1940, p. 204 i 208; Branigan 1974, p. 36; Prell 2020, p. 495 i 524). Encara que és una qüestió a estudiar amb més profunditat, alguns autors han assenyalat que aquest gènere d'agulles s'haurien estès vers Europa (Childe 1930, p. 110; Coldstream i Hood 1968, p. 215), constituint els ancestres d'una gran varietat

diversitat de tipus de fermalls amb la tija perforada que, en certa manera, es poden relacionar amb el què Alexander i Hopkins (1982, p. 403) anomenaren en el seu moment com a "eyelet pins". Aquestes semblen tenir un caràcter força ubiqüista, tant a l'Europa central com mediterrània, i es té constància del seu desenvolupament des de mitjans del II mil·lenni aC (Carancini 1975, p. 141, 160, 164 i 166; Audouze i Gaucher 1981, p. 55-57; Alexander i Hopkin 1982, p. 403; Barbieri et al. 2021; Ávila de Melo et al. 2023, p. 329)[81].

A la península Ibèrica, les agulles amb perforació a la tija són molt escasses, però reflecteixen, tanmateix, l'arribada ocasional d'aquestes produccions centreeuropees de llunyana arrel pròxim oriental, a través de diferents corrents culturals. Entre aquestes, es pot fer esment a una agulla de cap cònic procedent del jaciment de Tapada da Ajuda (Lisboa, Portugal), datada dels inicis del bronze final, entre els segles XIII i XII aC, i considerada un element forà de procedència transalpina, amb paral·lels a Àustria, però també a l'occident de França (Ávila de Melo et al. 2023, p. 329-330), com és el cas del jaciment de Fort-Harrouard (Eure i Loir), que porta a pensar que la seva presència a Portugal respon a les influències culturals establertes en el complex del Bronze Atlàntic. També, cal tenir en compte un exemplar, sense procedència coneguda, que Almagro Basch esmenta com a pertanyent a les col·leccions del MAN, i que relaciona amb àrees centreeuropees del sud d'Alemanya i Suïssa (1960).

Al nord-est peninsular, el registre arqueològic no és excessivament ric, puix només se n'ha quantificat dos exemplars[82]. En primer lloc, cal destacar l'agulla de cap bicònic amb coll engrossit i perforat procedent de la Cova dels Canals (Pinyana, Pallars Sobirà), sense context estratigràfic associat (Serra Ràfols 1923, p. 79), però tipològicament considerada com una importació centreeuropea del bronze mig o final (Almagro Basch 1960, p. 185, fig. 141). En darrer terme, es compta amb l'efectiu de tija perforada i doble cap esfèric de l'assentament de la Fonollera (Torroella de Montgrí, Baix Empordà), associat a la segona fase d'ocupació del poblat (Pons et al. 1985, p. 27 i 59; Pons i Brun 1986, p. 143 i 344), això és entre el 1100 i el 900 aC, i que conformaria l'únic cas conegut a la península Ibèrica pertanyent al tipus 8 aquí presentat (fig. 126).

L'exemplar presenta l'extrem proximal fragmentat i, ocasionalment, se l'ha considerat un *scalptorium* arran de l'observació en aquesta àrea d'un possible arrencament de punta bífida (Pons et al. 1985, p. 59; Pons i Brun 1986, p. 344). Malauradament, rere l'examinació de la peça, s'ha pogut comprovar que aquest extrem no s'ha conservat (fig. 127), no podent apreciar aquesta característica, que només es pot copsar vagament en la imatge publicada per Pons et al. (1985, p. 59). Respecte aquesta qüestió, val a dir que en tot l'àmbit europeu no s'han trobat paral·lels d'aquests objectes destinats a la higiene i cura personal caracteritzats amb aquesta peculiar morfologia, mentre que, per contra, a pesar de la seva escassetat, sí que es té coneixement d'agulles d'aquesta tipologia concreta a l'altra banda dels Pirineus, fet que conduiria a pensar que l'exemplar de la Fonollera és, en el fons, un fermall. En aquesta línia, caldria preguntar-se si els processos postdeposicionals haurien malmès la punta, conferint-li una forma singular, o bé si se li va donar un ús secundari diferent a la seva concepció primària, possiblement arran d'una ruptura de la punta de l'agulla, ocasió què s'hauria pogut aprofitar per reinventar-ne la seva funcionalitat.

[81] Es té constància d'una agulla de cap bicònica amb el coll perforat, procedent de la tomba 2 del jaciment de Mirsinochori, datada del segle XV aC, dipositada al Museu Arqueològic Nacional d'Atenes.

[82] Han estat excloses d'aquesta quantificació les agulles d'ull contingudes dins del grup D de Ruiz Zapatero (1985, p. 945-947), ja que, com esmenta l'autor, cal relacionar-les amb l'esfera de la costura i no pas la subjecció de la vestimenta.

Entre els exemples transpirinencs, es pot destacar un efectiu de procedent del jaciment lacustre de Les Fiollets (Tresserve, Savoia) al Llac de Bourget, datat del bronze final III segons la periodització francesa (Audouze i Courtois 1970, p. 59-60, lam. 19. 556; Kerouanton 2002, p. 535, fig. 27.22). Respecte aquesta datació, es pot fer referència a l'estudi dendrocronològic efectuat sobre alguns dels palafits del jaciment, que ha confirmat que la seva ocupació s'estendria almenys fins el primer quart del segle IX aC (Billaud 2018, p. 326). Així mateix, i amb més proximitat al territori en estudi, es té constància d'un fragment d'agulla de bronze procedent de la necròpolis d'Olonzac (Erau) (Abauzit 1967, p. 813), que ha estat datat entre el 900 i el 700 aC (Py 2016, p. 20). Malauradament, no s'ha conservat gran part de la tija, impedint determinar amb exactitud el sistema d'articulació del fermall. En la publicació, Abauzit esmenta el coneixement de diverses agulles similars a la d'Olonzac procedents d'altres jaciments occitans, però que, rere les comprovacions oportunes, es pot assegurar que, en realitat, es corresponen a agulles de cap anular doble sense cap tipus de perforació a la tija, que restarien incloses en el tipus AA-1131 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 12). Fora d'aquests casos, cal anotar un darrer exemplar similar al d'Olonzac, en aquest cas fet de ferro, procedent de la necròpolis de la Courondelle (Besiers, Erau), que ha estat datat dins la segona meitat del segle VII aC, i que pertanyeria al tipus AA-4211 definit per Py (2016, p. 21).Val a dir, però, que malgrat que la forma és molt similar a les agulles exposades, aquesta peça no presenta perforació a la tija.

L'origen d'aquestes agulles de cap doble és incert, encara que cal tenir en compte en aquesta qüestió els "spilloni a gruccia" definits per Carancini (1975, p. 159-160), caracteritzats per una tija amb un coll engrossit i perforat transversalment, a partir del qual es bifurquen dos terminacions o apèndixs, donant lloc a un cap en forma de "V", o en forma de crossa. Aquest tipus, es troba concentrat a l'est de la Llombardia, a l'entorn del llac de Garda, amb alguns casos esporàdics a la zona de l'Emília Romanya, i es data d'un moment avançat del bronze mig (Carancini 1975, p. 159-160), una cronologia que no faria inapropiat considerar aquest model llombard com un possible prototip o la inspiració formal de la duplicitat del cap característica del tipus 8. Així doncs, aquest podria constituir-ne una evolució regional desenvolupada durant un moment incert del bronze final i en una àrea encara per delimitar, però probablement compresa entre el sud-oest dels Alps i el sud-est francès, on es troben la majoria d'exemplars.

Independentment d'això, la datació de l'agulla de la Fonollera, sembla resultar excessivament alta per a concebre l'àrea de la Savoia i el sud-est francès, com l'àrea embrionària del tipus 8, especialment si es té en compte el marge superior de la cronologia donada. En aquest sentit, si l'exemplar de la Fonollera és el resultat de l'arribada d'influències continentals al nord-est peninsular, caldria adequar la seva cronologia i acotar-la al marge inferior de la forquilla cronològica atorgada inicialment, situant-la, com a mínim, al segle X aC, moment en què el jaciment si que hauria pogut ser un espai receptor d'influències culturals procedents de l'est i sud-est de França, entre les quals figurarien aquests tipus de fermalls.

Exemples:

- La Fonollera NR-MP1325 (Torroella de Montgrí, Baix Empordà), 1100-900 aC, (Pons et al. 1985, p. 59; Pons i Brun 1986, p. 344).

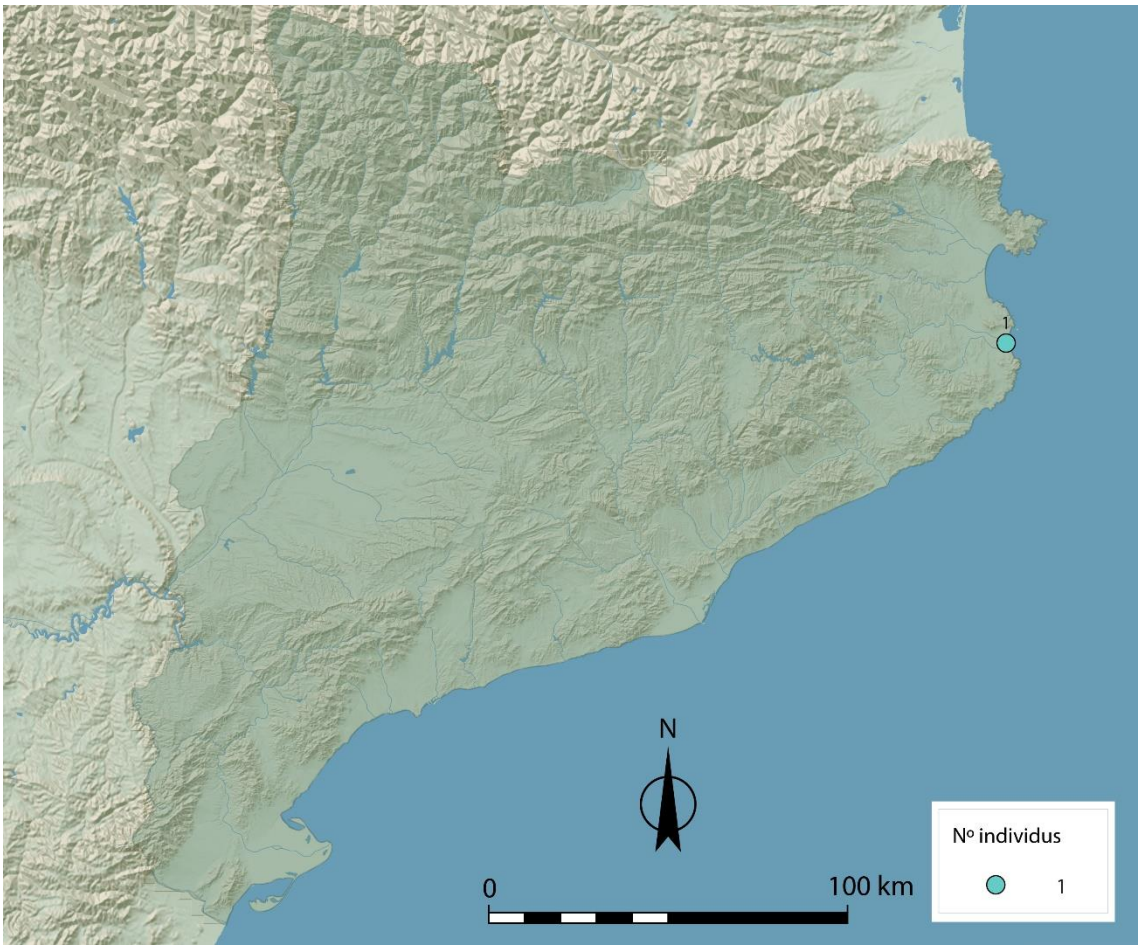


Fig. 126: Distribució espacial de les agulles de tija perforada amb doble cap esfèric del nord-est peninsular. 1-La Fonollera (Torroella de Montgrí, Baix Empordà).

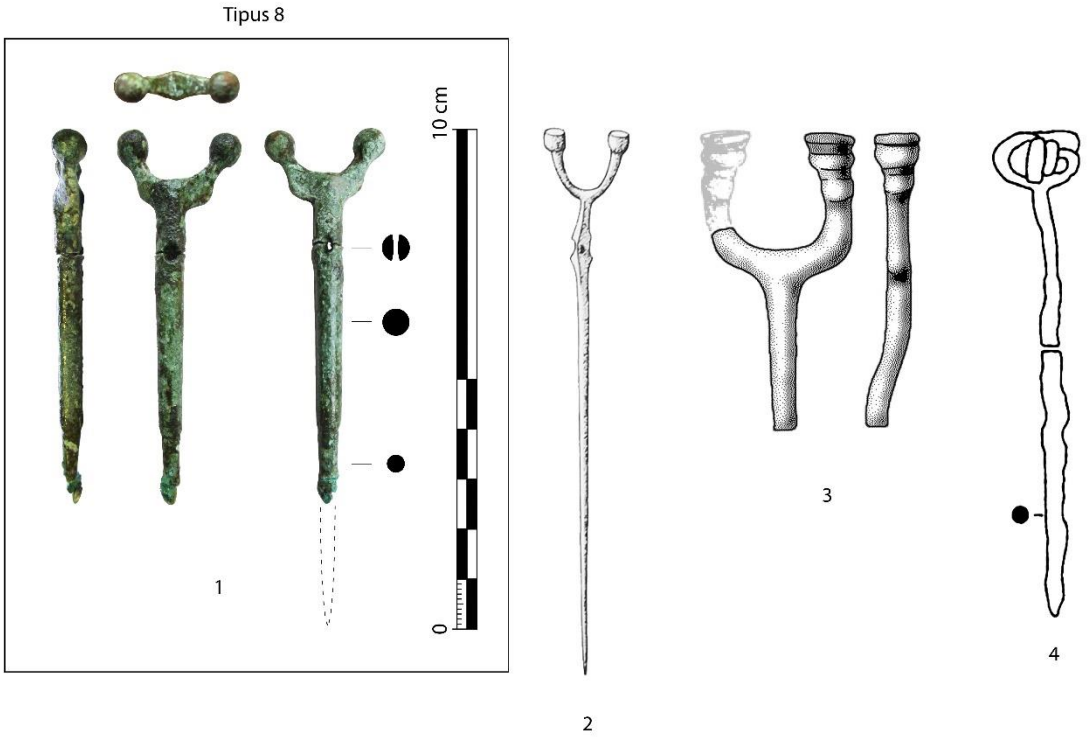


Fig. 127: Agulles de tija perforada de tipus 8: 1- La Fonollera (Torroella de Montgrí, Baix Empordà). Paral·lels: 2-Les Fiollets (Tresserve, Savoia); 3- Écluse d'Ognon (Olonzac, Erau); 4-La Courondelle (Besiers, Erau).

6.1.4.8.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.1.4.8.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de la composició química del tipus 8 compta amb l'anàlisi d'una mostra de llimalla en pols extreta de l'exemplar d'agulla de la Fonollera (fig. 128), que es va dur a terme durant la realització d'aquest projecte d'investigació a partir de la tècnica de la fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), mitjançant l'espectròmetre portàtil Innov-X System del Laboratorio de Arqueometría de Materiales del Instituto de Historia del CSIC.

Els resultats de l'anàlisi mostren que es tracta d'una manufactura feta en un aliatge de bronze ternari (Cu+Sn+Pb) amb la presència d'algunes impureses, especialment d'arsènic. L'estany representa un 7,6% del total de la composició, mentre que el plom es troba per sobre del llindar convencional del 2%, establert pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* per a interpretar la presència d'aquest element com a part del mateix aliatge, constituint, per tant, una producció ternària.

Aquesta quantitat de plom és interessant, ja que tot i que aquest tipus d'aliatges són coneguts des del bronze final al nord-est peninsular, no és fins la primera edat del ferro que es comencen a generalitzar, arribant a representar un 33, 55% de les manufactures analitzades, que contrasten respecte el 13,6 % del període anterior (Morell i Cortés 20011, p. 384-385). Tal vegada això va en la línia de la revisió cronològica de la peça vista anteriorment.

Quant a les impureses, destaca la presència d'arsènic en quantitats minoritàries, i uns valors de níquel molt propers al 0,1%. Segons el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), emprat per a la classificació química dels coures, aquesta peça pertanyeria al GC 2. Segons apunten

alguns estudis arqueomètrics, aquest grup sembla mostrar un caràcter força ubiqüista, ja que la seva distribució isotòpica és força heterogènia, no podent-se emprar com a criteri vàlid per a inferir de manera indirecta sobre la provinença del metall (Guilaine et al. 2022, p. 284-293). Tanmateix, si es té en compte que els valors de níquel es troben al límit del 0,1%, no seria inadequat tenir en consideració la seva classificació dins el grup GC 11, una qüestió que caldrà contrastar amb els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom.

Núm. Anàlisi	Núm. Inventari	Jaciment	Fe	Ni	Cu	As	*Ag*	Sn	Sb	Pb	Grup coure
PA29507	NR-MP1325	La Fonollera	ND	0,09	89,61	0,4	ND	7,6	ND	2,31	2 o 11

*Fig. 128: Resultats de les analítiques de composició elemental de l'agulla de tija perforada i doble cap esfèric del jaciment de la Fonollera. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.1.4.8.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

Aquest estudi està únicament conformat per l'anàlisi de l'exemplar procedent del jaciment de la Fonollera, efectuat a partir de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia.

Com s'ha vist, els paral·lels més propers d'aquesta classe d'agulla es troben a l'altra banda dels Pirineus, amb especial menció el sud-est francès i a la Savoia, i amb possibles prototips al nord d'Itàlia. Així doncs, s'ha cregut convenient contrastar les dades obtingudes (fig. 129) amb les fonts d'aquesta part de l'Europa occidental, que tant aplega espais continentals com mediterranis. Paral·lelament, i com no podia ser d'altra manera, s'han tingut en compte els recursos de l'àmbit peninsular, tant de l'àrea de Catalunya com d'altres zones més meridionals, a la manera de control.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29507	NR-MP1325	La Fonollera	18,2556	15,6398	38,4283	0,85671	2,10500

Fig. 129: Resultats de la composició isotòpica de les agulles de tija perforada i doble cap esfèric del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les agulles de tija perforada i doble cap esfèric comparades als recursos metal·lífers de l'Europa occidental

D'entrada, s'ha fet una primera comparació de caràcter genèric dels resultats de l'agulla amb possibles fonts mineralògiques de diferents àrees del nord d'Itàlia, podent assenyalar el Piemont, la Llombardia, el Vènet, el Trentí-Tirol del Sud, o el Friül, així com també amb les dades relatives a les mineralitzacions del Massís Central francès i de diferents espais de la península Ibèrica, incloent-hi els Pirineus (fig. 130Fig. 131).

Dit això, en les diferents gràfiques bivariants presentades es pot observar com el posicionament que adopta l'agulla es mostra tant interessant com sorprenent, ja que sembla mantenir una compatibilitat isotòpica prou diàfana i continuada amb els camps isotòpics del sud de la península Ibèrica, que suggeririen que hi ha una dissociació entre l'origen de la matèria primera i l'origen del tipus. És oportú comentar que, en tractar-se d'un aliatge ternari, aquests resultats farien al·lusió a la provinença del plom contingut en la composició, i no pas del coure.

En canvi, altres fonts ibèriques poden ser excloses com a possibles àrees de captació del metall, entre elles, el districte miner del Molar-Bellmunt Falset, així com la regió pirinenca, que en cap cas semblen mostrar algun tipus d'afinitat amb l'agulla de la Fonollera en les diferents representacions bivariants.

Per la seva banda, la signatura geoquímica del sud-est francès, tampoc sembla estar vinculada a l'agulla, quelcom que és especialment visible en el creuament de les ràtios isotòpiques 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb i també 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, i que fa pertinent descartar aquesta àrea com a possible zona d'aprovisionament del metall.

Finalment, cal anotar que encara que el camp isotòpic del nord d'Itàlia pugui solapar-se en algunes ocasions amb l'espai de l'agulla, aquest se'n desmarca sensiblement en alguns creuaments de ràtios, podent destacar el 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, que conviden a pensar que l'origen del metall no es trobaria en aquests territoris.



Fig. 130: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de l'agulla de tipus 8 de la Fonollera junt a les principals mineralitzacions del nord d'Itàlia i de la Mediterrània occidental.



Fig. 131: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de l'agulla de tipus 8 de la Fonollera junt a les principals mineralitzacions del nord d'Itàlia i de la Mediterrània occidental.

Les agulles de tija perforada i doble cap esfèric comparades als recursos metal·lífers de l'àmbit ibèric

Si es contrasten els resultats amb dades de formacions mineralògiques més específiques de l'àmbit ibèric, és possible copsar de nou la relació que manté l'agulla amb la distribució del metall del sud peninsular, especialment amb diferents mines del districte de Linares (Jaén) (fig. 132Fig. 133Fig. 134).

Aquestes dades han estat contrastades amb el programari AMALIA, que ratifica que una potencial provinença del plom de l'agulla es pot vincular a diferents mineralitzacions de la Zona Ibèrica Central, podent destacar aquelles en què la distància euclidiana és menor, com és el cas d'algunes galenes de Vilches (0,010), Linares (0,14), La Carolina (0,016), així com el plom de la Vall d'Alcúdia, (0,014 - 0,015), per posar alguns exemples. En aquesta línia, és interessant comentar que l'exemplar manté una relació isotòpica molt propera amb la sivella de tipus Fleury de Vilanera (VLN-101-11), analitzada per Montero-Ruiz et al., i per la qual es va proposar un origen de la matèria primera focalitzat també en aquesta àrea mineralògica meridional (2012, p. 180).

Per contra, es poden descartar altres fonts sud peninsulars, com és el cas dels recursos de la Faixa Pirítica del sud-oest, les formacions de l'àrea d'Ossa Morena, o el metall del sud-est, relacions que són especialment visibles en el creuament de les ràtios isotòpiques 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb. Així mateix, tampoc es poden considerar com a potencials àrees d'aprovisionament del metall les mineralitzacions de les províncies de Castelló, Tarragona, Barcelona i Girona, podent excloure també el metall de les illes Balears.

Així doncs, i com s'ha avançat abans, la inadequació entre la tipologia de la peça, fonamentalment continental, i l'origen de la matèria primera, potencialment sud peninsular, insten a pensar en el transport de la matèria primera des d'aquest territori i la seva posterior transformació en un espai indefinit dins l'àrea de distribució del tipus, que restaria comprès entre el nord de Catalunya i el golf de Lleó.

Respecte aquesta provinença val a dir que l'explotació de les mines de l'àrea de Linares resta documentada ja des del bronze antic (Montero et al. 2012, p. 178), i tindria continuïtat durant la fase final d'aquest període, com així ho posarien de manifest les anàlisis isotòpiques d'algunes de les armes del dipòsit de la Ría de Huelva, que s'emmarcarien en un context del segle X aC (Montero Ruiz 2007, p. 207-208), per posar un exemple. Tanmateix, la datació de l'agulla (1100-900 aC) (Pons et al. 1985, p. 59; Pons i Brun 1986, p. 344), així com també la cronologia donada rere revisió tipològica efectuada en aquest estudi (s. X aC), semblarien ser excessivament altes com per a concebre de manera viable una provinença del plom des de Linares a partir dels circuits d'intercanvi del metall a escala supraregional coneguts fins el moment, que se situen a molt estirar, en el marc de les darreries del bronze final, i fonamentalment, es desenvolupen dins la primera edat del ferro.

Aquest teixit d'intercanvi resta principalment documentat al llarg de diferents jaciments del llevant peninsular i del golf de Lleó per la identificació de nombrosos lingots planoconvexos i objectes manufacturats que s'han pogut vincular isotòpicament a aquestes mineralitzacions meridionals. Quant al coure, alguns estudis efectuats sobre objectes del nord-est peninsular, han permès proposar que l'inici d'aquesta dinàmica d'intercanvi es començaria a percebre en contextos del segle VIII aC, en un context que antecediria breument l'eclosió del comerç amb el món fenici (Rafel et al. 2021, p. 30), mentre que en el cas dels lingots, en general, aquests s'emplacen dins les següents centúries (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180; Montero Ruiz 2017, p. 103; Sureda Torres 2020; Aragón et al. 2022, p. 15). Pel que fa al plom, el transport d'aquest metall des del sud peninsular fins a àrees més septentrionals

resta documentat durant la primera edat del ferro a partir de les anàlisis isotòpiques d'algunes restes foses, fragments de galena, i també lingots. L'ús de lingots pel transport d'aquest metall es troba testimoniat en els exemplars planoconvexos fets de litargiri (òxid de plom) que es van identificar al derelicte de Mazarrón 2, datats del segle VII aC, i que s'han posat amb relació a les mineralitzacions de Cartagena (Mederos et al. 2017, p. 439-440; Aguilella i Montero Ruiz 2018, p. 128). Al nord-est peninsular, una prova d'aquesta xarxa comercial es troba en l'estudi isotòpic d'un goteró de plom procedent de Sant Jaume Mas d'en Serrà (SJ-1022-C1), datat entre la segona meitat del segle VII i els inicis del segle VI aC, que també ha estat posat amb relació a aquesta zona minera (Almeria) (Montero Ruiz et al. 2008, p. 311). Un altre exemple de la circulació del plom cap al nord quedaria reflectida en l'exemplar documentat a l'assentament de Santa Llúcia (Alcalà de Xivert), de cronologia imprecisa, però emmarcat entre finals del segle VI i el segle I aC, la provinença del qual s'ha vinculat igualment a les mines de Cartagena (Aguilella i Montero Ruiz 2018, p. 129). Així doncs, la cronologia de l'agulla de la Fonollera presenta una problemàtica cronològica que convé abordar des de diferents perspectives contextuals i arqueològiques:

D'entrada, és important assenyalar que les datacions dels paral·lels francesos permeten encabir el tipus 8 dins una forquilla cronològica força ampla, principalment compresa dins bronze final III, i que, per tant, abastaria des del segle X al segle VIII aC. Es pot afegir, a més, que alguns tipus similars de tija no perforada, com és el cas de l'exemplar de ferro de la necròpolis de la Courondelle, estenen el *terminus ante quem* de les agulles amb cap bifurcat fins la primera edat del ferro.

En segon lloc, val la pena anotar que la contextualització específica de l'agulla en el jaciment no és explícita. Així, encara que en les publicacions relatives a l'excavació, l'exemplar ha estat emplaçat a la segona fase d'ocupació de l'assentament (Pons et al. 1985, p. 59), no es disposa d'informació estratigràfica precisa que permeti veure amb quins altres elements materials se'l vincula. En aquesta línia, val la pena destacar que, entre els materials documentats a l'excavació, aparegueren restes de ceràmica inconnexes quant als horitzons culturals definits per a la fase del bronze final al jaciment, com són alguns fragments de *bucchero nero* etruscs (Pons et al. 1985, p. 25), que fan suposar que la ocupació de l'assentament, amb major o menor intensitat, hauria tingut certa continuïtat durant la primera edat del ferro. Aquest pretext faria legítim pensar en la pervivència de la freqüentació de l'hàbitat durant el segle VIII aC, moment en què podria prendre sentit l'arribada del metall provinent del sud peninsular a Catalunya, i en què, tal vegada, caldria situar l'agulla en qüestió.

No obstant això, i com s'ha comentat en altres ocasions, una segona hipòtesi passaria per concebre l'existència d'un teixit d'intercanvi de metall a escala supraregional anterior a la primera edat del ferro, i del qual no se'n tenia constància fins ara al nord-est peninsular, que no naixeria d'una demanda estructurada del metall, com es desprendria del cas dels lingots planoconvexos, sinó que s'hauria articulat a partir de mecanismes d'intercanvi alternatius, la dimensió dels quals resta per definir, com ara la circulació de lingots més petits i coneguts ja d'antic, com podrien els lingots-barra, o bé a partir del transport de granalles metàl·liques o mineral.

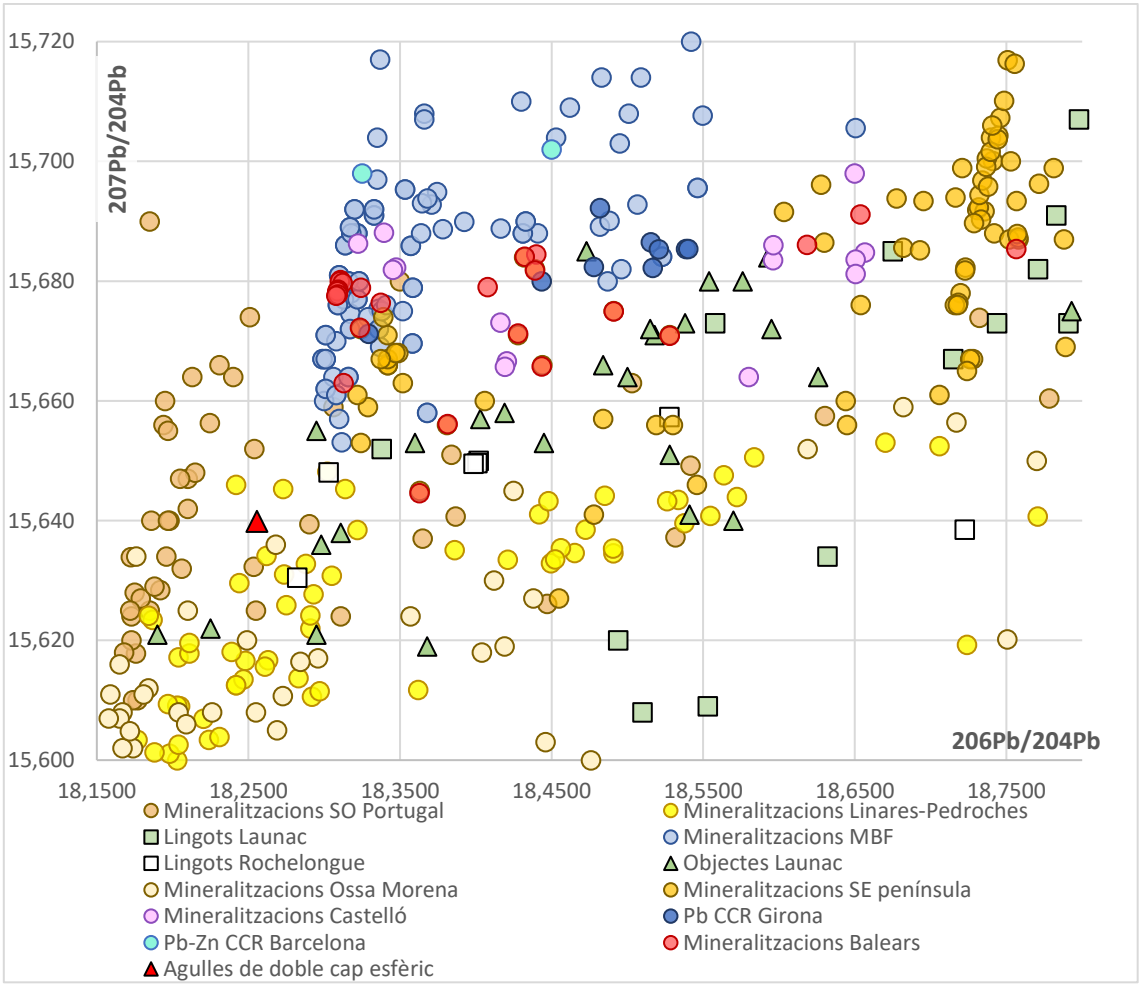


Fig. 132: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de tipus 8 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

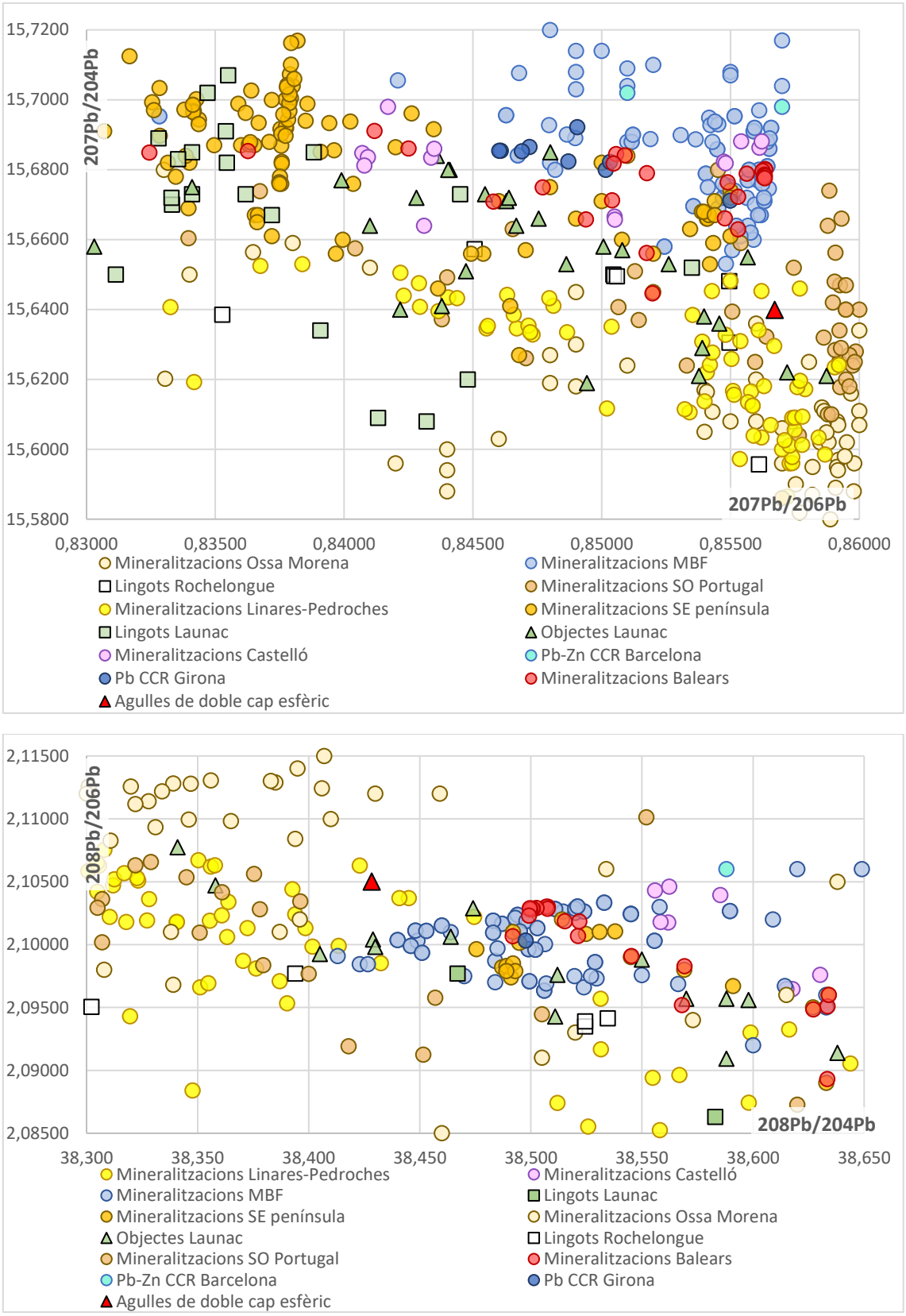


Fig. 133: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de tipus 8 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

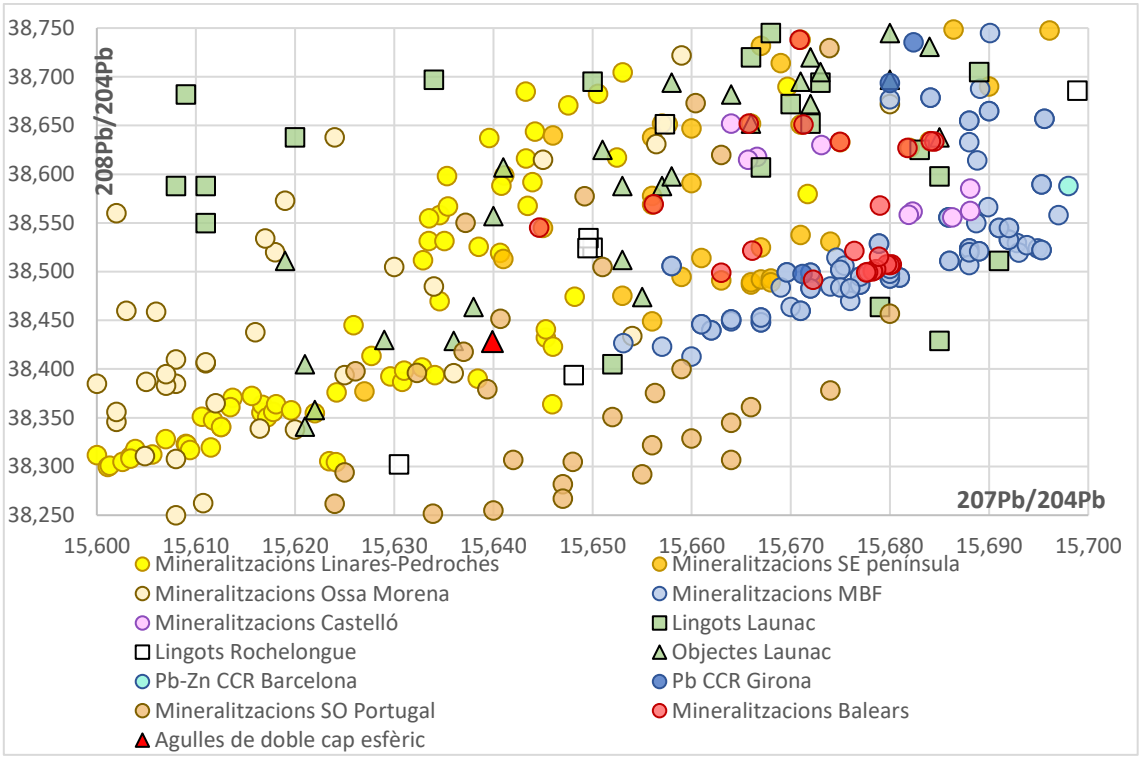


Fig. 134: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les agulles de tipus 8 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

Les dades proporcionades a partir de les anàlisis d'isòtops situen l'origen del plom emprat per a la manufactura d'aquesta agulla al sud de la península Ibèrica, amb especial relació al districte miner de Linares (Jaén). La dissociació entre la provinença de la matèria primera i l'adscripció cultural del tipus, eminentment continental, condueixen a pensar en la circulació i transformació d'aquest metall en una àrea on aquesta classe d'agulla és característica, que probablement es trobaria compresa entre el nord-est peninsular i el sud-est francès. No obstant això, aquests resultats contrasten amb la cronologia donada a la peça, situada en un moment on fins ara no es tenia constància de la circulació del metall d'aquesta part meridional de la península fins a Catalunya. Així, aquesta problemàtica obliga a plantejar diferents hipòtesi:

D'una banda, i amb les dades disponibles actualment, l'articulació d'un comerç del metall en brut amb àrees peninsulars tant allunyades podria justificar-se a partir de la circulació de lingots planoconvexos, emergits com a conseqüència d'un context d'augment exponencial del consum del metall. Aquest increment de la demanda probablement sigui fruit del desenvolupament de canvis en l'estructuració política i social de les comunitats del nord-est peninsular en què s'estarien gestant noves formes d'organització de la població marcades pel sorgiment de personalitats dirigents que emprarien els objectes metàl·lics com a eina per a la legitimació de les desigualtats socials emergents. No obstant això, aquestes transformacions, igual que els lingots d'aquesta classe, no són clarament perceptibles fins la primera edat del ferro. Front d'això, caldria valorar, d'una banda, que els paral·lels tipològics transpirinencs d'aquest tipus d'agulla s'estenen sobre una forquilla cronològica prou ampla que, precisament, abasta un espai comprès entre els segles X i VIII aC, i de l'altra, que el registre material del jaciment arqueològic de la Fonollera obre la porta a considerar que l'ocupació de

l'assentament s'estengué probablement fins la primera edat del ferro. En definitiva, les dades permetrien reconsiderar la datació de l'agulla de la Fonollera dins el marc contextual del segle VIII aC.

Alternativament, com s'ha comentat en altres ocasions, caldria preguntar-se si es pot fer retrocedir la circulació del metall de la Zona Ibèrica Central vers el nord-est peninsular en un context del bronze final IIIa, en concordança a la datació de l'agulla, a partir d'altres mecanismes del transport del metall encara per definir.

En darrer terme, es fa necessari qüestionar-se si la lectura dels resultats es troba esbiaixada i el posicionament de l'agulla respon, en el fons, a un camp isotòpic transpirinenc encara no caracteritzat, que pogués solapar-se amb la signatura geoquímica de la zona de Linares.

6.2. Fíbules

6.2.1. Dades generals

Les fíbules són dispositius metàl·lics i articulats que tradicionalment han estat considerats un fermall o imperdible destinat a la subjecció de la vestimenta (Cartailhac 1886, p. 299; Montelius 1895, p. 62 i 174; Déchelette 1910, p. 326; Blinkemberg 1926, p. 13; Navarro 1970a, p. 6; Guilaine 1972, p. 322; Iniesta Sanmartín 1983, p. 13; Argente Oliver 1994, p. 35; Rivalan 2011, p. 324). A diferència de les agulles, aquestes estan formades per un cos de constitució íntegrament metàl·lica, compost per diferents parts, cadascuna amb la seva funció específica, a fi de permetre el seu tancament i fixació a la indumentària. Malgrat que les fíbules prenen formes molt diverses, en general, es caracteritzen per presentar quatre seccions fonamentals: l'agulla, el ressort o pivot, el cos, dit també arc o pont, i el peu, dotat d'una canya o porta-agulles, que sovint van acompanyats d'un remat de formes diverses (fig. 135).

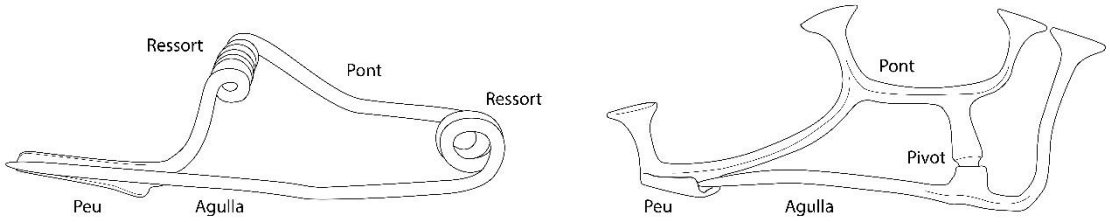


Fig. 135: Parts principals de les fíbules, de ressort (esquerra) i de pivot (dreta).

Quant a la seva composició, les fíbules protohistòriques que es documenten a la mediterrània nord-occidental i que es troben compreses en el marc cronològic d'estudi, en general, estan manufacturades en bronze[83] (Montero et al. 1998; Armada et al. 2005, p. 147; Garcia et al. 2007, p. 148; Rovira i Hortalà 2008, p. 451; Guilaine et al. 2017, p. 161 Rafel et al. 2021, p. 21; Guilaine et al. 2022) o ferro, a partir de les darreries del s. VIII aC (Taffanel 1962; Puertas Garcia 1977; Nickels et al. 1989; Clop i Garcia et al. 1998, p. 96 i 97; Giraud et al. 2003; Toledo i De Palol 2006, p. 83 i 94; Graells 2008, p. 91-92; 2014; Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016), per citar-ne alguns exemples, si bé ocasionalment, en una fase avançada de la primera edat del ferro, s'ha documentat l'ús d'altres metalls, com la plata (Navarro 1970a, p. 56), que serà més habitual ja ben entrada la segona edat del ferro, restant l'or absent en aquest context geogràfic, si bé és un metall amplament conegut en l'àmbit etrusc (Cristofani i Martelli 1983).

A escala conceptual, existeix un consens generalitzat segons el qual es considera que les fíbules són una evolució formal de les agulles (Undset 1889; Déchelette 1910, p. 320 i 326; Blinkemberg 1926, p. 13; Navarro 1970a, p. 14-15; Guilaine 1972, p. 319, fig. 126.14 i 15; Alexander i Hopkins 1982 p. 401; Argente Oliver 1994, p. 42; Toledo i De Palol 2006, p. 179; Rivalan 2011, p. 296; Gomá Rodríguez 2019, p. 93), en la mesura en què, com s'ha comentat en el seu capítol corresponent, aquestes darreres estarien complementades per un sistema de tancament fet en material perible que actuaria a mode de fermall, el qual, amb el temps, esdevindria metàl·lic i donarà pas a les primeres fíbules. Els models d'agulla precursors d'aquest procés evolutiu són les anomenades "eyelet-pins",

[83] No es té constància de l'anàlisi de cap fíbula manufacturada íntegrament en coure en aquest context.

agulles dotades d'un cap perforat, conegudes a bona part d'Europa des la primera meitat del II mil·lenni aC (Alexander i Hopkins 1982, p. 401). En aquesta línia, val la pena assenyalar que el terme fíbula, prové del llatí *fíbulae*, que significa "agulla" o "fermall".

L'origen geogràfic d'aquest impàs és discutit. A finals del s. XIX, Montelius suggerí que les fíbules micèniques, considerades llavors les més antigues, serien el resultat de l'arribada de poblacions procedents del centre d'Europa i el nord dels Balcans on, segons l'autor, caldria cercar-ne el focus embrionari (1895, p. 62). Aquesta proposta fou recolzada per autors com Déchelette qui, a principis del segle XX, situà l'origen de la fíbula a l'Europa central en els esmentats models d'agulla perforada, típics de l'Europa central, si bé també presents als Balcans (Déchelette 1910, p. 329-332).

Posteriorment i per la seva banda, Blinkenberg, sense discutir que les agulles perforades haurien pogut desembocar en primitives fíbules articulades, remarcà que les fíbules de ressort micèniques no podien haver seguit el mateix esquema evolutiu, i assenyalà que calia cercar la solució en exemples d'agulles doblegades sobre si mateixes documentades a mitjans del segon mil·lenni aC en diversos indrets de Grècia, les quals haurien pogut desencadenar en un sistema primitiu de ressort (1926, p. 39-41).

El conjunt d'aquestes propostes foren contemplades sense noves aportacions (Navarro 1970a, p. 15), fins al darrer quart del segle XX, moment en què autors com Alexander i Hopkins, sostingueren la idea d'un desenvolupament relativament simultani de dos models de fíbules a finals del tercer quart del II mil·lenni aC, a partir de les agulles perforades dotades d'un arc orgànic (1982). Així, d'una banda, aquests autors advertiren el desenvolupament del sistema tradicional de les fíbules compostes, formades per una agulla perforada i articulada aquest cop per un arc metàl·lic, presents al centre i nord d'Europa[84] (1982, p. 401-405). Mentre que en paral·lel, destacaren l'aparició de fíbules d'una sola peça i dotades d'un ressort, anomenades fíbules d'arc de violí, compreses en una vasta àrea geogràfica que s'estén des dels Alps fins a Grècia, passant pels Balcans, les quals, a diferència de la hipòtesi de Blinkenberg, haurien evolucionat del principi conceptual de les espirals en bronze, ja conegudes a l'àrea dels Alps des de mitjans del II mil·lenni aC (1982, p. 405-406). Aquest esquema ha estat sostingut per estudis posteriors, essent una proposta vigent actualment (Argente Oliver 1994, p. 44; Gomá Rodríguez 2019, p. 93).

Pel que fa a l'àmbit peninsular, el gruix dels estudis sembla convergir en el fet que els exemples més antics de fíbules es corresponen a les escasses evidències de fíbules d'arc de violí asimètriques, així com a la família de les fíbules de colze, més nombroses, que haurien aparegut en escena, malgrat les nombroses disquisicions cronològiques, en el transcurs de les primeres etapes del bronze final, a cavall dels segles XIII-X aC, especialment al sud, centre i ponent de la península (Carrasco Rus i Pachón Romero 2006; Carrasco Rus et al. 2012; Carrasco et al. 2013, p. 47 i 49-50; Carrasco Rus et al. 2014; Gomá Rodríguez 2019, p. 70-72 i 97-99). Així mateix, la filiació i o procedència específiques d'aquests exemplars primerencs han estat vastament discutits, oscil·lant entre les influències precolonials mediterrànies, amb especial menció al Cercle del Tirrè (Almagro Basch 1940; 1957, p. 12-13; Argente Oliver 1994, p. 46; Gomá Rodríguez 2019, p. 71-72), els contactes transpirinencs vinculats a les influències culturals continentals (Delibes 1981), i el desenvolupament autòcton (Carrasco Rus i Pachón Romero 2006; Torres 2008, p. 82-83; Carrasco Rus et al. 2012;

[84] Alexander i Hopkins identifiquen dos grups per a les fíbules compostes, un septentrional situat al sud de Suècia, Dinamarca, i el nord d'Alemanya, i un meridional, ubicat en diferents indrets, com ara Suïssa, Àustria, Hongria, el nord d'Itàlia o Eslovènia (1982, p. 405).

Carrasco et al. 2013, p. 50; Carrasco Rus et al. 2014[85]), essent encara avui dia un debat obert a l'espera de noves anàlisis arqueomètriques.

Pel que fa al nord-est peninsular, aquests elements del vestuari semblarien entrar en escena de manera sensiblement posterior, a priori, a partir de les fíbules de pivot, com es veurà posteriorment, d'origen discutit. Malgrat que alguns autors situen aquest moment entre els segles XI-X aC pel que fa al conjunt de la península (Carrasco Rus et al. 2016, p. 139-140; Gomá Rodríguez 2019, p. 84-85), al territori d'estudi aquest moment primerenc s'hauria de rebaixar entre els segles IX-VIII aC segons les datacions més fiables (Manzano Vilar 2012, p. 39-41), estenent-se i fins a finals del s. VII – inicis del VI aC.

Amb el temps, aquest territori assistirà a l'aparició, assimilació i desenvolupament de nous tipus, la procedència i filiació dels quals ha estat igualment discutida segons el cas, oscil·lant entre les influències mediterrànies (Graells i Fabregat 2014), els contactes culturals transpirinencs amb el sud-est francès i el nord d'Itàlia, així com també el desenvolupament local, com es veurà a continuació. En aquest sentit, davant l'aparició de nous exemplars així com front a l'avenç de la recerca, esdevé oportú revisar llurs problemàtiques, tipològiques, cronològiques i culturals.

Per la seva banda, com succeeix en altres territoris d'Europa, al nord-est peninsular les fíbules conviuran amb les agulles i fermalls, no obstant això, és interessant assenyalar com aquestes primeres s'aniran imposant numèricament amb el pas del temps, essent el sistema de subjecció de la indumentària preferent durant la primera edat del ferro (fig. 136).

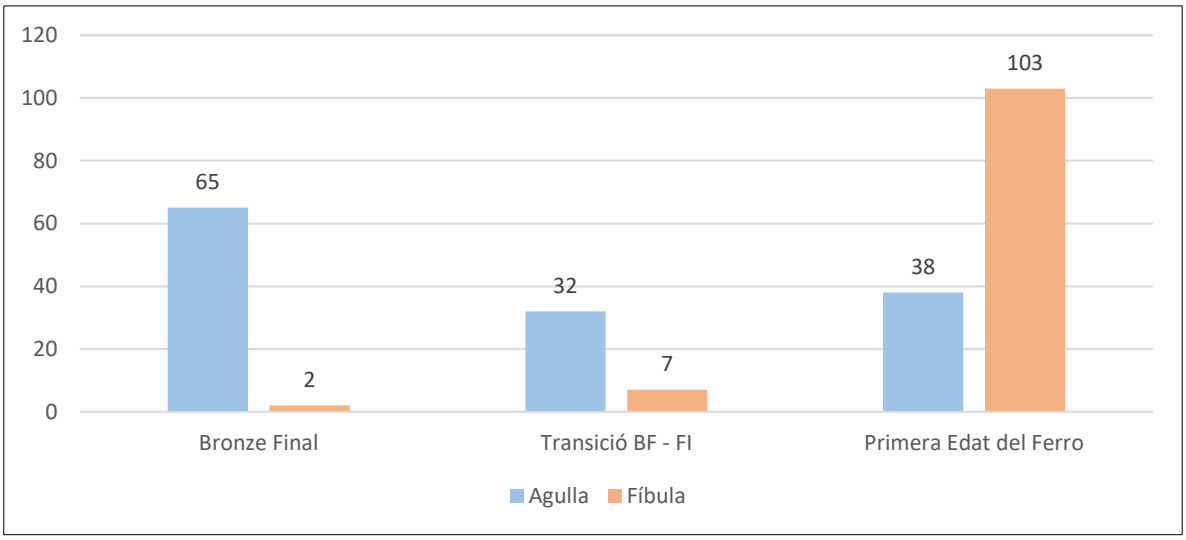


Fig. 136: Gràfica de barres on es pot observar l'evolució diacrònica dels diferents sistemes de fixació de la vestimenta.

[85] Aquests autors defensen la idea d'un desenvolupament local de les fíbules de colze de tipus Huelva, arrel de la interrelació entre el seu estudi tipològic i arqueomètric, a través d'anàlisis de composició elementals i d'isòtops de plom dutes a terme a algunes fíbules del dipòsit de la Ría de Huelva. Val la pena matisar el fet que les dades isotòpiques no han permès documentar una procedència concreta, no podent-se relacionar de manera clara cap fíbula amb mineralitzacions peninsulars (Carrasco Rus et al. 2014, p.104-105) i, per altra banda, és oportú assenyalar que les anàlisis radiocarbòniques del dipòsit el situen en ple segle X aC (Fernández Rodríguez 2014, p. 13), un moment relativament avançat en la vida d'aquest tipus de fíbula a la península, de manera que, de ser un model originàriament exogen, en aquest context seria esperable una producció local del mateix. Si més no, caldrà seguir de prop l'avenç d'aquest tipus d'estudis arqueomètrics sobre aquest tipus de peces.

6.2.2. Funcionalitat

Aparentment, com s'ha comentat amb anterioritat, la funció primigènia de les fíbules no és altra que la de fixar diferents elements tèxtils o de cuir que, en general, pertanyerien a l'esfera de l'abillament, entre les quals caldria considerar la subjecció de capes, togues i altres peces similars, així com el tancament de colls oberts, tant en túniques com en vestits, etc. Algunes referències les trobem documentades en representacions iconogràfiques de la Mediterrània oriental a l'Antiguitat Clàssica, on s'aprecia l'ús d'aquests dispositius per aquesta fi, sense que s'aprecií cap relació entre el tipus de fíbula i la peça de vestir, així com tampoc entre aquestes primeres i el sexe o edat dels individus portadors, fet que semblaria respondre més aviat a preferències regionals o modes (Brøns 2014, p. 90). En aquest sentit, certament semblaria inqüestionable assumir per a les fíbules una funció originària lligada a la subjecció de la vestimenta, la qual, sovint, no pot ser deslligada de l'esfera de l'ornamentació i doncs de l'ostentació, entenent que aquestes eren elements a cap i a la fi visibles i amb una gran diversitat formal i decorativa pel que respecta al seu arc i el peu (Rivalan 2011, p. 324), convertint-les, en conseqüència, en ítems de referència per a reafirmar qüestions de naturalesa social o política, passant de la identitat col·lectiva al poder adquisitiu o la posició social (Lo Schiavo 2010, p. 32), conceptes en certa manera indissociables a la idea de moda.

Una mostra d'això es troba en la representació de fíbules en d'algunes estàtues-esteles funeràries de morfologia antropomorfa de la costa de Daunia (Apulia), datades entre el segle VII i el VI aC (Rocco 2002, p. 2) i compilades en l'obra de Lo Schiavo (2010, p. 35-36, fig. 12). Aquestes, ocupen un espai funcional dins del conjunt, a l'àrea del pit de l'individu, i són interpretades, com així succeeix amb la resta de figuracions, en tant que els bens materials de prestigi, possessions i gestes pròpies de les personalitats difuntes representades simbòlicament en l'estàtua-estela, i que cal incloure en el discurs de la legitimació del poder i les desigualtats socials a través de la narrativa escultòrica (Nava 1993, p. 47).

Si més no, convé afegir, com recorda Lo Schiavo (2010, p. 32), que no totes les fíbules haurien desenvolupat un paper relacionat amb l'abillament i subjecció de la vestimenta, car excepcionalment es té constància d'exemplars excessivament grans i no funcionals, als quals se'ls atribueix un ús ritual. Paral·lelament, és necessari destacar que, com succeeix amb les agulles, aquestes haurien pogut ser emprades per al tancament del farcell o de la mortalla que embolcallaria el difunt o les restes d'aquest en el cas dels enterraments on la pràctica funerària era la cremació (2010, p. 32).

En el cas de la península ibèrica, existeixen representacions de fíbules en diversos gravats de les esteles del sud-oest que datarien del bronze final i la primera edat del ferro (Celestino Pérez 2001; Gomá Rodríguez 2019, p. 74). No obstant això, aquestes no apareixen desenvolupant la seva funció primigènia sinó que són plasmades juntament amb altres elements en una mena de successió d'icones més o menys organitzada, vinculada a la representació de figures antropomorfes que diferents autors convenen a interpretar en tant que personatges d'estatus social i econòmic diferenciat d'aquests territoris. La interpretació de les esteles en si ha estat controvertida, i ha basculat entre les senyalitzacions de tombes (Celestino Pérez 2001), les fites territorials o els marcadors de vies de comunicació comercial i ramadera, així com a senyalitzacions de recursos, incloent els dipòsits metàl·lics de bronzes (Ruiz-Gálvez Prieto i Galán Domingo 1991; Galán Domingo 1993, p. 78). En tot cas, sembla acceptat que es corresponen a elements visuals emprats per a la consolidació de jerarquies i elits polítiques vinculades al control de les activitats derivades de l'emergent comerç precolonial. Així, sembla ser que els elements representats, entre ells les fíbules, al marge de la seva funció primigènia, són entesos com a bens de prestigi i marcadors d'estatus.

Fora d'aquestes representacions, alguns autors han volgut veure en alguns tipus de fíbules peninsulars un ús més aviat representatiu o cultual en l'àmbit funerari, atenent les seves grans dimensions així com un sistema de tancament no operatiu, tal com assenyalen Carrasco Rus et al. per als exemplars de pivot (2016, p. 135), per bé que, en tot cas, se sobreentén que derivarien del prototips funcionals.

Quant al marc geogràfic i cronològic d'estudi res impediria que les línies interpretatives anessin en la mateixa línia. Si més no, a conseqüència de la manca de preservació de la matèria orgànica, i doncs, de les fibres tèxtils o les pells, així com atenent l'absència total d'iconografia, no es descarten altres possibilitats funcionals. En aquest sentit, com succeeix amb el cas d'algunes fíbules i agulles documentades en inhumacions de diversos indrets de la península Itàlica (Delpino et al. 2016, p. 291-292), no seria inoportú pensar que haguessin pogut jugar un paper secundari en la lligadura de mortalles i sudaris, que en el cas del territori en estudi, on predomina la pràctica de la incineració, caldria vincular a l'embolcall de les restes cremades. Així es podria deduir pel fet que alguns exemplars han estat localitzats a l'interior de les urnes, junt amb les cendres (Maluquer 1984, p. 46-50; Gallart i Fernandez 1988, p. 13; Rafel i Fontanals 1991, p. 50; Plens 2002, p. 162), si bé caldria veure de manera acurada si aquest és un fet generalitzat.

6.2.3. Tipologies prèvies

En general, les fíbules han estat objecte de nombrosos estudis tipològics tant al llarg del segle XIX, com del XX i XXI, essent la majoria d'ells treballs de caràcter regional, dedicats la classificació dels diversos tipus presents en diferents països i territoris d'arreu d'Europa i el Mediterrani, o bé classificacions específiques pròpies d'un tipus concret en una àrea geogràfica determinada.

La majoria d'aquestes obres es fonamenten en la identificació dels tipus en funció de la variabilitat morfològica de l'arc (Déchelette 1910, p. 327; Duval et al. 1974, p. 3-4; Eles Masi 1986; Carrasco Rus i Pachón Romero 2006; Lo Schiavo 2010; Gomá Rodríguez 2019), i en menor mesura del ressort (Mohen 1980, p. 68-70, fig. 27), si bé n'hi ha d'altres que seguiran criteris diversos en un mateix rang, combinant elements com el sistema d'articulació, la forma del pont o el tipus de peu en funció de l'interès de l'autor (Navarro 1970a; Tendille 1978; Iniesta Sanmartín 1983; Ruiz Zapatero 1985, p. 950-962; Argente Oliver 1994), incloent en menor mesura criteris tecnològics (Carrasco et al. 2013, p. 47-49).

Quant als primers treballs de referència europeus, cal fer esment a l'obra que Montelius dedicà a les fíbules protohistòriques d'Itàlia septentrional (1895), també a la proposta de classificació de les fíbules de l'Edat del Bronze a l'Europa occidental de Déchelette (1910, p. 327-332), així com a l'estudi de Blinkenberg pel que respecta a les fíbules gregues i orientals (1926), que marcaren el camí de posteriors sistemes de classificació tipològica de les fíbules protohistòriques d'altres territoris europeus i mediterranis.

Pel que fa al cas peninsular, destaquen primerament els treballs que Martín Almagro feu amb relació a les fíbules de colze (1940; 1957), i anulars hispàniques (1954; 1966), essent aquestes últimes posteriorment sistematitzades per Cuadrado (1963). Així mateix, és interessant esmentar la classificació de Schüle respecte les fíbules de ressort bilateral (1961). Des d'una perspectiva regional, es poden assenyalar els estudis d'Iniesta Sanmartín per a les fíbules de Múrcia (1983), i d'Argente Oliver per a les fíbules de l'Edat del Ferro de la Meseta (1994), que en ambdós casos permeteren fer una revisió actualitzada d'algunes de les tipologies presents al nord-est peninsular.

Quant a Catalunya, una de les obres pioneres fou l'estudi de Navarro (1970a), que assentà un precedent per al coneixement de les fíbules de la protohistòria d'aquest territori des de l'edat del bronze fins a la segona edat del ferro. Amb relació a la cronologia objecte d'estudi, aquesta autora identificà sis tipus diferents: I-Fíbules de doble ressort; II-Fíbules de Pivot; III-Fíbules de bucle; IV-Fíbules de *navicella*; V- Fíbules indígenes de colze; i VI- Fíbules de peu aixecat amb botó terminal. Aquesta proposta fou actualitzada posteriorment per Ruiz Zapatero qui, encara que no contemplà les fíbules de *navicella* per al seu estudi, mantingué l'essència de la classificació (1985, p. 950-962).

De manera complementària, seran rellevants també les obres de Buchholz (1985) o Giesen (2001) quant a les fíbules xipriotes, així com les compilacions de la sèrie *Prähistorische Bronzefunde*, especialment pel que fa a les fíbules d'Itàlia, entre elles, l'estudi d'Eles Masi sobre les fíbules de l'àrea septentrional del país (1986), i ja al segle XX, l'estudi de Lo Schiavo amb relació als exemplars del sud de la península i Sicília (2010) ja que, en certa manera, serviren de referència per a l'estudi de diverses fíbules de filiació exògena documentades a la península Ibèrica (Carrasco Rus et al. 2014; Carrasco Rus et al. 2016; Gomá Rodríguez 2019), i de retruc al nord-est peninsular (Graells i Fabregat 2014). També és oportú esmentar el treball de Duval et altri. (1974), pel que fa a les fíbules protohistòriques de França, així com la tesi de Rivalan (2010, p. 324-387) sobre les manufactures de la façana mediterrània francesa durant el bronze final i la primera edat del ferro, en la mesura en que moltes de les tipologies que abordaren eren compartides amb el marc geogràfic i cronològic d'estudi.

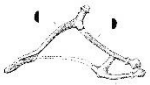
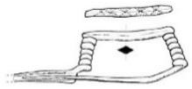
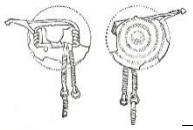
Per la seva banda, és destacable el treball que feu Graells amb referència a les fíbules itàliques de la primera edat del ferro procedents del golf de Lleó, en què, sense fer-ne una classificació tipològica, revisà i proporcionà nous coneixements pel que fa a la problemàtica d'alguns dels principals tipus de bronze coneguts al territori català, especialment de les fíbules de doble ressort i de pivot, posant al dia la quantificació i distribució territorial d'aquestes (2014).

Per últim, cal esmentar també l'estudi de Carrasco et altri. (2016) pel que fa a les fíbules de pivot d'àmbit peninsular, així com el treball de Gomà Rodríguez (2019) pel que respecta a l'origen de les primeres fíbules de la península ibèrica, entre les quals hi figura també aquesta darrera tipologia, obres que en ambdós casos permeteren fer una revisió crítica sobre l'origen i evolució d'aquesta peculiar fíbula, actualitzant el seu coneixement, també pel que fa a Catalunya.

Amb tot, no és des dels anys 80 que es fa una recapitulació integral de les fíbules de bronze del nord est peninsular durant el bronze final i la primera edat del ferro, fent pertinent revisar, actualitzar la informació relativa a alguns tipus d'interès, especialment pel que fa al nord-est peninsular, com és el cas de les fíbules de pivot, de doble ressort i serpentiformes.

6.2.4. Proposta tipològica

La present proposta abasta únicament tres dels principals tipus de fíbules de bronze que seran presents a partir de la transició entre el bronze final i la primera edat del ferro i especialment durant aquesta darrera etapa. En aquesta classificació la jerarquització dels criteris tipològics s'inicia amb la distinció de dos grups de fíbules en base al sistema de tancament, estant aquest format per un pivot o bé un ressort. A partir d'aquí s'identifiquen els tres tipus principals, estant aquests compostos per les fíbules de pivot, les fíbules de doble ressort i les fíbules serpentiformes. La detecció de diferències morfològiques així com de seccions variades amb relació al pont permetria la distinció de diferents subtipus, mentre que en darrer terme, en algunes ocasions, és possible identificar per a un mateix subtipus diferents variants a partir de característiques formals secundàries, fonamentalment decoratives.

Grup	Tipus	Subtipus	Variant	Imatge
Fíbules de pivot	**1 Fíbules de pivot**	1A Simple		
		1B apèndixs massissos	1BI apèndixs de botons	
			1BII	
			1BIII	
		1C apèndixs cònics o exvasats	1CI	
			1CII	
Fíbules de ressort	**2 Fíbules de doble ressort**	2A filiforme		
		2B quadrangular		
		2C aplanat/cinta		
		2D romboidal		
		2E discoidals		
	3 Fíbules de ressort/s serpentiformes	3A serpentiformes		

6.2.4.1. Tipus 1: Fíbules de pivot

6.2.4.1.1. Estudi tipològic

Les fíbules de pivot, també anomenades "d'arc pivotant", de "dues peces", de tipus "Agullana-Sanchorreja" o simplement "Agullana", aquesta darrera en l'àmbit francòfon, es corresponen a un tipus de fíbula composta, és a dir, formada per dues peces articulades. D'una banda, es troba el pont, que pot adoptar formes diverses, però que està fonamentalment caracteritzat per un portaagulles a l'extrem distal, i un pivot a l'extrem proximal. De l'altra, està l'agulla, constituïda per una tija apuntada, l'extrem oposat de la qual està dotat d'un ull conformat per un cilindre perforat, a l'interior del qual s'hi insereix el pivot, tot permetent la mobilitat de les dues parts a la manera de frontissa o polleguera. Tot i que, com ja s'ha vist amb les "eyelet pins", el sistema de pivot és conegut arreu d'Europa des de finals del II mil·lenni aC, amb aquesta denominació es fa únicament referència a les

formes pivotants pròpies de la península ibèrica i el sud-est francès. La morfologia general d'aquestes fíbules és de tendència trapezoïdal, adoptant dissenys variats, que van des formes poligonals simples i austeres a altres de més complexes en què els arcs presenten protuberàncies o apèndixs diversos que sobreïxen tan dels vèrtexs de l'arc i el peu com de l'extrem proximal de l'agulla. Segons alguns autors, la presència de rebaves longitudinals en alguns exemplars d'agulles fa pensar que aquestes peces estarien fabricades a partir d'un motlle bivalve, dotat d'una peça cilíndrica i mòbil que permetria generar l'espai buit dins de l'ull de l'agulla (Blasco Bosqued et al. 2006, p. 113-114). Si més no, la morfologia enfarfegada d'alguns ponts fa preguntar-se fins quin punt aquestes haurien pogut estar igualment fabricades a partir de la tècnica de la cera perduda, com proposen alguns autors (Rovira Hortalà et al. 2022, p. 273-274), malgrat no se'n tingui evidències. A escala tipològica es correspondria als tipus II segons Navarro (1970a, p. 41-44), I, II i III definit per Iniesta Sanmartín (1983, p. 29-30), 2C d'Argente Oliver (1994, p. 104), AB-1531 segons el Dicobj (Py 2016, p. 31), i al tipus 2 o "Agullana" de Rivalan (2011, p. 345).

A la península Ibèrica, aquest tipus de fíbula presenta una distribució centrada particularment a la façana costanera llevantina i territoris adjacents, amb penetracions puntuals a l'interior i al sud-oest (Carrasco Rus et al. 2016, p. 120-124, fig. 1; Cerdeño i De Miguel 2022, p. 242). L'origen i cronologia d'aquesta tipologia en aquest territori ha estat objecte de debat en múltiples ocasions, en gran part per la seva escassa documentació en contextos ben datats (Carrasco Rus et al. 2016, p. 136). El primer en pronunciar-se sobre la filiació dels exemplars peninsulars fou Martínez de Santa Olalla qui, en consonància amb Sundwall, considerà que eren una adaptació de models de pivot serpentiformes documentats a Itàlia a finals de l'Edat del Bronze (1942, p. 161-162). Poc més tard, i segurament per desconeixement de la publicació anterior, Vilaseca, a raó de l'aparició d'un exemplar al Calvari del Molar, feu derivar el tipus directament de les agulles de cap perforat pròpies del bronze antic (1943, p. 23). Aquest plantejament, però, no tingué èxit, com ho prova l'estudi de Bernabò, que assenyalà que els paral·lels més propers calia cercar-los a Sicília, des d'on, possiblement, el tipus s'hauria estès vers la península ibèrica a l'entorn dels segles IX-VIII aC., arran de les navegacions comercials fenícies (1953, p. 213). A aquesta proposta mediterrània s'afegiren autors del moment, entre ells, Almagro, qui les considerà una variant de les fíbules de colze, destacant que, malgrat que els exemplars de l'àrea sícula presentaven una major similitud als ibèrics, els prototips més antics semblarien procedir de l'àrea de Xipre i l'Egeu (Creta), des d'on probablement s'haurien estès vers Sicília, i d'allà a altres territoris, ressaltant el paper dels contactes comercials orientals de l'àrea de Huelva en la seva introducció a la península al llarg del s. VIII aC (1957, p. 40-46; 1966, p. 219-221).

En general, l'adscripció mediterrània del model quedà consolidada, com ho mostren els estudis citats a continuació, no obstant això, el procés de difusió fou qüestionat en alguns treballs, arran de la troballa prou septentrional d'alguns exemplars a Catalunya, especialment pel cas de Can Bech de Baix (Agullana), així com al sud i est de França. Així, Palol, considerà la possibilitat d'una arribada a la península a través de l'arc mediterrani nord-occidental, que situà entorn el s. VI aC, justificada per la troballa d'exemplars de pivot a la Itàlia septentrional i Istria, tot i reconèixer que morfològicament eren més distants respecte els tipus ibèrics que no pas dels models xipriotes (1958, p. 213-214). Aquest posicionament trobà més endavant recolzament en la troballa d'un exemplar al dipòsit de Rochelongue que, segons alguns autors, permetia enllaçar tots dos territoris (Arnal et al. 1970, p. 57). En una línia similar se situaren altres investigadors, que contemplaren per igual una arribada tant marítima des de Sicília com continental des de la península itàlica (Cuadrado 1963; Navarro 1970a, p. 42-43; Duval et al 1974, p.45; Pons i Brun 1984, p. 177-178; Ruiz Zapatero 1985, p. 950-951). No obstant això, diferents veus continuaren mantenint la via marítima siciliana i xipriota

com el procés de transmissió més plausible (Delibes de Castro 1978; Iniesta Sanmartín 1983, p. 33; Argente Oliver 1994, p. 46), sense que la qüestió pogués cloure's de manera consistent.

En qualsevol cas, a pesar dels múltiples matisos sobre la via de difusió, la filiació mediterrània del tipus ha estat el plantejament predominant, essent sostingut sense masses aportacions fins als inicis del segle XXI (López Cachero 2005, p. 447; Marlasca et al. 2005, p. 1041; Rafel et al. 2008, p. 253-254; Rovira i Hortalà et al. 2008, p. 450; López Cachero et al. 2009, p. 220-222; Graells i Fabregat 2014, p 250-51), quedant assentada la idea genèrica segons la qual les fíbules de pivot ibèriques serien el resultat d'una interpretació local de models itàlics d'arrel oriental xipriota. L'única qüestió discutida era la seva cronologia d'aparició, que va anar evolucionant al llarg del temps, oscil·lant entre els segles VI-V aC (Cuadrado 1963; Navarro 1970a, p. 44; Iniesta Sanmartín 1983, p. 35-36), IX-VIII aC (Pons i Brun 1984, p. 177); VIII-VII aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 951; Argente Oliver 1994, p. 49), o X-IX aC, darrera data segons el conjunt de datacions radiocarbòniques aportat per Castro amb relació a alguns exemplars de l'interior (1994, p. 140-141). Aquest context fou assumit en alguns estudis posteriors, que incorporaren noves datacions en base a exemplars calibrats per carboni 14 com és el cas de la fíbula de Can Xac (López Cachero et al. 2009, p. 222), encara que no sempre ha generat consens (Graells i Fabregat 2014, p. 250).

L'adaptació local de models exògens mediterranis vingué recolzada, més enllà de l'òptica tipològica, arran de la caracterització química de diversos exemplars de pivot procedents de la costa mediterrània peninsular. En aquesta línia destaca especialment la contribució que feu Graells en la recopilació d'aquestes dades (Armada et al. 2005; Rovira et al. 2008), en què assenyalà que les anàlisis elementals mostraven composicions molt heterogènies, assimilables al reciclatge d'objectes, suggerint en conseqüència una presumpte dinàmica productiva de caràcter local[86] (Graells i Fabregat 2014, p. 251-254). Val la pena assenyalar que aquest plantejament semblava anar en la línia del que alguns autors havien ressaltat anteriorment quan posaven èmfasi en el fet que, tot i les arrels orientals, la distribució del model no semblava coincidir amb les àrees de presència fenícia a la península Ibèrica, un dels actors tinguts en compte en la difusió del tipus cap occident (Marlasca et al. 2005, p. 1044; Rafel et al. 2008, p. 254).

Tot i que la idea d'una presumpte fabricació local d'aquestes peces hauria pogut jugar en contra de l'adscripció oriental del model, no ha estat fins la publicació d'estudis relativament recents que ha emergit el qüestionament de les tesis mediterrànies (Carrasco Rus et al. 2016; Gomá Rodríguez 2019, p. 84-85). En el primer d'aquests, reprenent els treballs d'Almagro, els autors fan derivar les fíbules de pivot dels models de colze amb ressort coneguts ja d'antic a la península Ibèrica, defensant, en conseqüència, la naturalesa autòctona del nou tipus (Carrasco Rus et al. 2016). Segons aquests investigadors, aquesta derivació seria el resultat de la cerca d'una solució tècnica en front l'alt grau de fragmentació que presenten els ressorts de les fíbules colzades, testimoniat per un nombre significatiu de contextos d'amortització on s'ha documentat la presència d'aquest tipus de fíbules amb aquesta mena de trencaments (Carrasco Rus et al. 2016, p. 124). La proposta es fonamenta en l'existència d'algunes peces considerades de "transició", entre les quals figuren dues fíbules burgaleses que, tot mantenir encara el ressort[87], destaquen ja que el colze ha estat substituït per un apèndix globular, similar al que s'observarà en algunes variants de les fíbules de pivot. Malgrat que,

[86] Al parer d'aquest estudi, com es comentarà en el capítol d'anàlisis corresponent, aquesta interpretació no es pot sostenir en la mesura en què, s'acceptaria que les produccions exògenes són manufactures homogènies, o estandarditzades, cosa que diferents estudis semblen contradir (Guilaine et al. 2017).

[87] De les dues fíbules, només la del jaciment de Villamorón conserva el ressort, en canvi, de l'altre exemplar, una fíbula de colze procedent de Las Arnillas, només es preserva el pont.

aquestes peces estan descontextualitzades, els autors les daten entre finals del segle XI i la primera mitat del X aC (Carrasco Rus et al. 2016, p. 126, fig. 3.5), de manera prèvia a la datació donada a l'exemplar de pivot peninsular més antic, corresponent a una fíbula procedent de l'assentament del Cerro de la Mora (Granada), estratigràficament anterior a uns nivells datats per radiocarboni, que proporcionaren una data entorn el 900 aC, i que, en conseqüència permetrien situar-la al segle X aC (2016, p. 129 i 139-140). Amb aquestes dades, els autors refuten qualsevol influència oriental o exògena sobre el sistema de pivot, tant des d'una perspectiva tipològica, com cronològica. Així, assenyalen que alguns models de fíbules de pivot itàliques, situades per diferents autos entre els segles X-IX aC (Eles Masi 1985; Lo Schiavo 2010, p. 25, 613 i 635-661; Gomá Rodríguez 2019, p. 85), són, en realitat, models tardans i mal datats, que cal reubicar a partir de les darreries del bronze final i, especialment, a la primera edat del ferro, això és, durant els segles VIII-VII aC. En aquest sentit, constituirien, per tant, exemples posteriors tant als models de transició com als primers models de pivot peninsulars, amb els quals tampoc compartirien suficients afinitats tipològiques capaces de justificar la gènesi exògena del sistema de dues peces ibèric (Carrasco Rus et al. 2016, p. 135). Així mateix, Carrasco Rus et al. consideren molt limitades les relacions tipològiques amb els models xipriotes de pivot que, tot i ser presents a l'illa en els segles X-IX aC, asseguren que són més freqüents en les centúries posteriors (2016, p. 136). Per reforçar aquesta línia interpretativa, els investigadors fan una crítica generalitzada a les cronologies tardanes atribuïdes a bona part dels exemplars peninsulars, però també del Golf de Lleó, força subjectiva al parer d'aquest i altres estudis (Cerdeño i De Miguel 2022, p. 242), ja que exclou de manera taxativa i, per contra, amb justificacions relatives, la possibilitat de qualsevol pervivència regional del seu ús durant la primera edat del ferro, considerant tals casos com anecdòtics o amortitzacions d'objectes en desús, a fi d'encaixar a conveniència la tipologia en qüestió en contextos anteriors a l'evidència de qualsevol contacte d'arrel mediterrània, ja sigui vingut per la via marítima com a través de contactes continentals transpirinencs. Aquestes tesis autoctonistes han tingut cert recolzament, en estudis posteriors que, fins i tot, han assenyalat el sentit invers d'aquesta difusió, considerant l'origen ibèric de les fíbules de pivot itàliques (Gomá Rodríguez 2019, p. 102).

Al parer d'aquest estudi, i en concordança amb Carrasco Rus et al. (2016) i Gomá Rodríguez (2019), la manca de prototips exògens que permetin establir un vincle tipològic i cronològic suficientment coherent, juntament amb la clara distribució i concentració d'aquestes peces al llarg de la península Ibèrica, semblarien ser arguments significatius envers el caràcter autòcton del tipus. Tanmateix, es discrepa amb diferents elements vehiculars d'aquestes darreres propostes interpretatives, relatius a l'adopció del mecanisme de pivot, a l'assimilació de determinats aspectes ornamentals, així com a la distribució espacial del tipus, que fan qüestionar la cerca de l'origen filètic d'aquestes fíbules en els models colzats.

Així, en primer lloc, la gènesi del sistema de pivot en els exemplars peninsulars no resta prou justificada i, si bé és interessant la idea de la cerca d'una solució tècnica front a la fragmentació dels ressorts com assenyalen Carrasco Rus et al. (2016, p. 124), l'adopció d'aquest mecanisme aparenta ser excessivament espontània, i no permet explicar perquè els ressorts en les fíbules de colze es continuarien fent servir fins al segle VIII aC (Carrasco Rus et al. 2012, p. 328), fet que, en conjunt, posaria en dubte l'exposada filiació. De manera alternativa, i en una línia similar a les tesis de Vilaseca (1943, p. 23), els únics potencials prototips peninsulars prou antics del concepte del pivot haurien pogut ser les "eyelet-pins", si més no, el seu sistema no disposa d'un ull sobreeixit i, a més, la seva distribució, excepcionalment escassa, és pràcticament exclusiva del nord de Catalunya (Serra Ràfols 1923, p. 79; Pons et al. 1985, p. 27 i 59; Pons i Brun 1986, p. 143 i 344), on no es documenten fíbules de colze, havent d'afegir un únic exemplar procedent de la desembocadura del Tajo (Ávila de Melo

et al. 2023, p. 329-330), on no es té constància de fíbules de pivot, fent difícil entroncar la proposta evolutiva de Carrasco Rus et al. (2016) a partir de la inspiració d'aquests models peninsulars d'agulles de tradició continental. Sense descartar la possibilitat d'un desenvolupament local i netament independent del nou sistema, així com sense la voluntat de donar una resposta alternativa inequívoca a la problemàtica, val la pena esmentar les semblances que presenten les fíbules de pivot peninsulars respecte els fermalls eslovacs de tipus Silesians i, especialment, de tipus Martin, en ambdós casos datats del bronze antic (Novotná 1980, p. 90-92, lam. 23, núm. 526-531). Val a dir que la comparació és merament anecdòtica, ja que la perforació de l'apèndix és transversal i doncs resta lluny d'esbossar-hi qualque lligam evolutiu. La seva referència aquí és simplement un exemple per mostrar l'existència forana a la península de conceptes formals similars i cronològicament anteriors a les primeres fíbules de pivot ibèriques que, tal vegada, puguin obrir la porta a considerar noves alternatives a un eventual origen exogen d'aquest singular mecanisme.

Fos o no el sistema de pivot amb ull sobreeixit el resultat d'una inspiració o influència forana, això no exclou, com s'ha dit en un inici, que la gènesi del tipus sigui peninsular. Un altre dels arguments emprats per a afirmar-ho es basa en la derivació tipològica dels tipus colzats vers els pivotants justificada per l'existència d'uns presumptes models de transició que evocarien la continuïtat de certs trets ornamentals com, per exemple, els ponts motllurats del tipus A, paral·lela a la incorporació d'elements que seran característics de les fíbules de pivot, com els apèndixs plàstics del tipus B definits per Carrasco Rus et al. (2016, p. 126). Tanmateix, cal tenir en compte diversos factors que fan posar en dubte aquesta línia evolutiva. D'una banda, es pot subratllar el fet que, precisament, els models més antics i complets de les fíbules de pivot datats, encara que indirectament, per radiocarboni, com són els exemplars del Cerro de la Mora i de Can Xac, no presenten les motllures pròpies dels models colzats, com tampoc es troba en aquests darrers alguns dels aspectes formals d'aquestes primigènies fíbules pivotants, com són els alerons del pont i el cap vasiforme de l'exemplar granadí, o l'extrem distal en forma de trompeta de l'efectiu català. Aquestes inconnexions tipològiques es repeteixen en altres exemplars contextualitzats considerats antics com és el cas de Fuente Estaca, Palermo II, etc.[88]. Val la pena assenyalar en aquest sentit que, justament, els models de transició són, en realitat, peces descontextualitzades, situades cronològicament a conveniència dels investigadors, podent representar, per tant, el procés contrari, és a dir, l'adopció i assimilació d'ornamentacions típiques dels models de pivot en algunes fíbules de colze. En aquesta línia, com s'ha dit anteriorment, no semblaria prou argumentada la revisió cronològica a l'alça que fa Carrasco Rus et al. (2016) del conjunt de fíbules de pivot peninsulars, paral·lela a la continuada negació de la seva pervivència en contextos més tardans, que ja ha estat refutada per diferents autors (Cerdeño i De Miguel 2022, p. 242; Guilaine et al. 2022, p. 309). D'aquesta manera, al parer d'aquest estudi, això fa preguntar-se si les similituds decoratives al·ludides entre ambdós models són, en el fons, el resultat d'una tardana i circumstancial influència que, de retruc, no permetria explicar l'origen de les fíbules de pivot.

Un punt que recolzaria la idea d'una lectura cronològica esbiaixada i a l'alça d'alguns exemplars de pivot, rau en el fet que a les zones d'interior, on precisament es documenta un major nombre d'aquestes fíbules sense context, es té constància d'una quantitat significativa de fíbules de tipologies més tardanes, com ara fíbules de ressort bilateral o algunes fíbules anulars hispàniques, caracteritzades per presentar una articulació pivotant enlloc d'un ressort, fet que ha conduit a alguns investigadors a considerar que les fíbules de pivot haurien perviscut forçosament en aquesta àrea en cronologies avançades de la primera edat del ferro, inspirant l'aparició d'aquests nous exemplars

[88] S'ha exclòs d'aquest còmput les fíbules incloses dins del segle VIII aC.

híbrids (Rodríguez Gutiérrez i Sanz Mínguez 2023, p. 106). Com comenten Cerdeño i De Miguel, aquesta coexistència restaria reflectida a les necròpolis castellanes de la Herrería III i El Ceremeño a Guadalajara (2022, p. 253), fent viable la idea anterior.

En darrer terme, els autors de la proposta reforcen el seu argumentari defensant l'existència de certes àrees de solapament en el repartiment espacial d'ambdós tipus de fíbula on, plausiblement s'hauria produït el desenvolupament del model en qüestió. Quant a això, es considera fonamental l'anotació que fan Cerdeño i De Miguel (2022, p. 242), quan remarquen el sensible contrast existent entre la distribució geogràfica de les dues tipologies, essent les fíbules de colze peninsulars pràcticament absents a la façana llevantina mediterrània, mentre que el repartiment espacial de les seves presumptes derivades, les fíbules de pivot, es troben principalment repartides en aquest territori. En aquesta línia, resulta, si més no, curiós, que un presumpte model derivat d'un altre ocupi un espai o nínxol de consum completament diferent.

Sigui com sigui, i al marge del debat sobre l'origen de totes aquestes qüestions tipològiques, que no es dóna per tancat, la idea de que les fíbules de pivot representen un tipus de caràcter fonamentalment local, no només troba arguments suficients en la seva distribució espacial, sinó que tindria el recolzament dels resultats de les anàlisis elementals si es tenen en compte les interpretacions de Graells (2014, p. 251-254) i, a més, tampoc quedaria descartada pels resultats dels estudis d'isòtops del plom menats fins ara (Rovira et al. 2008, p. 454-455; Rafel et al. 2021, p. 27; Guilaine et al. 2022, p. 283), que assenyalen diferents fonts d'aprovisionament del coure peninsulars.

Quant al que concerneix el nord-est peninsular, actualment es té documentat un total de 18 exemplars, repartits especialment en diferents jaciments de la franja costanera o territoris prelitorals, trobant en Can Bech de Baix (Agullana) i Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell) dos dels principals focus de concentració (fig. 138 i Fig. 139). Els contextos principals d'aparició són, en conseqüència, les necròpolis d'incineració, com així també succeiria amb el cas de l'exemplar del Calvari del Molar (Vilaseca 1943, p. 25), encara que sense context d'associació precís. La resta de troballes se situen en espais d'hàbitat, podent citar l'agulla apareguda a Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa) (Manzano et al. 2006, p. 59), Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Monstià) (Garcia i Rubert et al. 2016, p. 305-305), les fíbules de Can Revella i Torre Romeu (Sabadell) (Rovira et al. 2008, p. 452; Rovira i Hortalà et al. 2022, p. 270), procedents de l'interior d'estructures negatives amortitzades (Rovira i Hortalà 2004; 2010, p. 14; Carrasco et al. 2016, p. 123), així com un darrer exemplar inèdit documentat al jaciment de Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallès).

La seva cronologia d'aparició situa els primers exemplars al segle IX – primera meitat del VIII aC, essent relativament freqüents a la plena primera edat del ferro i, estenent-se, a molt estirar, fins a inicis del s. VI aC. El marge superior d'aquesta forquilla cronològica quedaria recolzat principalment en l'exemplar de Can Xac, que es va documentar a l'interior de l'estructura 3 (UE 1050), datada per radiocarboni dins del primer quart del Ir mil·lenni aC (1020-760 amb dos sigmes) (Manzano Vilar 2012, p. 31). Aquesta datació es va contrastar en base als paral·lels materials tant ceràmics com metàl·lics procedents de jaciments de referència del nord-est peninsular, permetent situar la ocupació del jaciment a l'entorn dels segles IX i la primera meitat del VIII aC, forquilla en què caldria datar la fíbula esmentada (Manzano Vilar 2012, p. 39-41).

Per la seva banda, les troballes de Can Piteu-Can Roqueta i Can Bech de Baix procedeixen de registres tancats (Toledo i Mur i De Palol 2006; López Cachero et al. 2009, p. 220). Per la part de Can Piteu - Can Roqueta, es compta amb les fíbules aparegudes a les tombes CPR-363, CPR-450, CPR-643 i CPR-1044, les datacions de les quals se sostenen a partir de la seva associació a ganivets de ferro de

tipus Grand Basin I, ben datats dins el segle VIII aC al sud-est francès (Janin i Chardenon 1998, p. 59; Rovira i Hortalà 2001, p. 151), però també en base a l'absència de ceràmica a torn, així com en l'associació indirecta a datacions radiocarbòniques de ceràmiques de tipologia similar documentades al sector DIASA del complex arqueològic de Can Roqueta (López Cachero et al. 2009, p. 219; López Cachero i Rovira i Hortalà 2012, p. 44). La resta de fíbules del jaciment procedeixen de nivells superficials, estant per tant, descontextualitzades. Quant Agullana, els exemplars procedeixen de diferents tombes (T-69, T-270, T-332, T-338 i T-397) que, llevat d'alguna excepció, han estat situades en les fases IIa i IIb plantejades en l'excavació de l'any 1974 de la necròpolis, a partir d'associacions tipològiques amb materials ceràmics i també ganivets de ferro del mateix tipus que a Can Piteu, situant-les entre els segles VIII-VII aC (Toledo i De Palol 2006, p. 252-254).

Al marge de Can Piteu-Can Roqueta, a l'àrea del Vallès, es té constància de tres exemplars de pivot més. D'una banda, es compta amb un efectiu procedent de Can Roqueta-Torre Romeu (Sabadell), aparegut al rebliment d'una estructura negativa d'ús desconegut, amb una datació relativa a la transició entre el bronze final i la primera edat del ferro, on van aparèixer altres elements de base coure que, per les seves característiques i proximitat a urnes d'incineració, no es descarta que procedissin originàriament d'un context funerari (Rovira i Hortalà 2004). En segon lloc, cal fer referència a la fíbula de Can Roqueta-Can Revella (Sabadell), localitzada en el paquet d'amortització de l'estructura E-133-4-5, considerat un nivell de la primera edat del ferro (Rovira i Hortalà 2010, p. 14). En darrer terme, cal esmentar un exemplar inèdit localitzat a la Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallès), la cronologia del qual és desconeguda.

Més al sud, cal fer referència a l'agulla de fíbula procedent de la residència fortificada de Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià). Aquesta va aparèixer al nivell 1003, caracteritzat per la presència de ceràmica a mà de tradició local i àmfores fenícies de tipus T.10.1.2.1, i el qual s'ha relacionat amb la caiguda d'un altell de l'àmbit A3 (Gracia Alonso i Garcia Rubert 2000, p. 12), per la qual cosa, com s'indica en alguna publicació, s'assumeix que els materials recuperats estaven en funcionament (Armada et al. 2005, p. 140), atorgant-li una datació entre mitjans del segle VII i els inicis del VI aC (Garcia i Rubert et al. 2016, p. 304-305, fig. 311)[89], sense que aquesta es pugui relacionar amb estructures destinades a la refosa com asseguren Carrasco et al. (2016, p. 138).

Per la seva banda, l'exemplar del Calvari del Molar, malgrat que alguns autors l'han situat al segle X cal. aC arran d'una datació indirecta per radiocarboni (Castro 1994, p. 140-141), el cert és que es va trobar sense context (Vilaseca 1943, p. 25, fig. 14), fet que ha conduit a diversos estudis a prendre amb cautela la cronologia de Castro (Marlasca et al. 2005, p. 1044; Rafel et al. 2008, p. 253-254; Graells i Fabregat 2014, p. 252).

Exposades aquestes dades, el nord-est peninsular esdevé un espai interessant, especialment la seva franja litoral i prelitoral car, amb 18 exemplars, constitueix el territori geogràfic amb la major concentració d'aquest tipus de fíbula de tota la península Ibèrica i, com han assenyalat altres autors (López Cachero et al. 2009, p. 220), el que es caracteritza per una major diversitat tipològica, permetent afirmar doncs, que és, com a mínim, l'àrea de major consum del tipus.

Com es pot veure a la següent taula (fig. 137), llevat de l'exemplar de Cerro de la Mora (Granada) i Fuente Estaca (Guadalajara), el gruix de datacions més antigues sostingudes, això si, sobre peces contextualitzades, gira entorn els segles IX-VIII aC, i tendeix a concentrar-se a l'àrea de la costa catalana, o un extens nord-est peninsular si s'inclou els exemplars de Palermo II a Casp, o Nules i un

[89] Cal tenir en compte que en estudis recents es proposen noves datacions per a determinades estructures del jaciment que podrien recular fins la segona meitat del segle VIII aC (Molina-Cardín et a. 2018, p. 3645-3646).

dels casos de Vinarragell a Castelló. No significant això necessàriament que aquest sigui el focus originari del model, puix falten més datacions per radiocarboni que ajudin a entendre millor la gènesi i el desenvolupament del consum d'aquestes peces, el cert és que, per contra, aquesta zona sembla esbossar-se com un espai on la seva assimilació va ser sensiblement primerenca, amb una major intensitat respecte altres àrees de la península, i on no és possible pensar en el seu naixement a partir d'una evolució derivada dels models de colze com s'ha defensat darrerament.

Comunitat Autònoma	Jaciment	Context	Cronologia	Bibliografia
Catalunya	Can Xac	Si	s. IX-VIII aC	Manzano Vilar 2012, p. 39-41
	Agullana T-69	Si	(1) s. VI aC/ (2) s. X aC	(1) Palol 1958, p. 213-214; (2) Castro 1994, p. 140-141
	Agullana T-270	Si	750-700 aC	Toledo i De Palol 2006, p. 252
	Agullana T-332	Si	?	Toledo i De Palol 2006, p. 183
	Agullana T-338	Si	750-700 aC	Toledo i De Palol 2006, p. 254
	Agullana T-397	Si	800-750 aC	Toledo i De Palol 2006, p. 244 i 250
	Can Piteu CPR-363	Si	s. VIII aC	López Cachero et al. 2009, p. 220
	Can Piteu CPR-450	Si	s. VIII aC	López Cachero et al. 2009, p. 220
	Can Piteu CPR-643	Si	s. VIII aC	López Cachero et al. 2009, p. 220
	Can Piteu CPR-1044	Si	s. VIII aC	López Cachero et al. 2009, p. 220
	Can Piteu	No	?	López Cachero et al. 2009, p. 220
	Can Piteu	No	?	López Cachero et al. 2009, p. 220
	Can Piteu	No	?	López Cachero et al. 2009, p. 220
	CR-CR	Si	s. VII aC	Rovira i Hortalà 2010, p. 14
	CR-TR	Si	s. VIII aC	Rovira i Hortalà 2004
	Bòbila Madurell	?	?	?
	El Calvari del Molar	No	s. X aC	Castro 1994, p. 140-141
	Sant Jaume	Si	650-575 aC	Garcia i Rubert et al. 2016, p. 304-305
València	Nules	Si	s. VIII aC	Almagro 1966; 1977, p. 122-123; Ruiz Zapatero 1985, p. 950; Carrasco Rus et al. 2016, p. 137
	Vinarragell	Si	BF/s. VIII aC	Mesado Oliver 1988, p. 320; Carrasco Rus et al. 2016, p. 132 i 137
	Vinarragell	Si	600-550 aC	Mesado Oliver 1974, p. 82; Garcia i Rubert et al. 2016, p. 304
	Castellet d'en Nadal	No	1000 aC	Gusi i Barrachina 2005; López Cachero et al. 2009, p. 222
	La Fonteta	Si	600-550 aC	Carrasco Rus et al. 2016, p. 138
Aragó	Palermo II	Si	850 aC	Álvarez García 1985, p. 297; Carrasco Rus et al. 2016, p. 121 i 137
	Palermo II	Si	850 aC	Álvarez García 1985, p. 297; Carrasco Rus et al. 2016, p. 121 i 137
Castella i la Manxa	El Macalón	No	(1) s. IX-VIII aC (2) s. VI aC	(1) Sanz Gamo et al. 1992, p. 74-75; (2) Iniesta Sanmartín 1983, p. 38
	Hoya de Santa Ana	No	s. VIII-VII aC	Carrasco Rus et al. 2016, p. 137; Sanz Gamo et al. 1992, p. 74
Castella i Lleó	Herrería III	Si	(1) s. X aC / (2) FI	(1) Carrasco Rus et al. 2016, p. 129; (2) Cerdeño i De Miguel 2022, p. 253
	El Ceremeño	No	(1) s. X aC / (2) FI	(1) Carrasco Rus et al. 2016, p. 139; (2) Cerdeño i De Miguel 2022, p. 253
	Fuente Estaca	Si	(1) s. IX-VII aC / (2) 800 aC	(1) Carrasco Rus et al. 2016, p. 137; (2) Blasco Bosqued et al. 2006, p. 113
	Burgos	No	?	Carrasco Rus et al. 2016, p. 121
	Hoz de la Divisa	No	s. VI aC	Carrasco Rus et al. 2016, p. 121
	Instituto Valencia*	No	?	Carrasco Rus et al. 2016, p. 120-121

	Instituto Valencia*	No	?	Carrasco Rus et al. 2016, p. 120-121
	Instituto Valencia*	No	?	Carrasco Rus et al. 2016, p. 120-121
	Instituto Valencia*	No	?	Carrasco Rus et al. 2016, p. 120-121
	MAN*	No	?	Carrasco Rus et al. 2016, p. 121
	Sanchorreja	No	?	Carrasco Rus et al. 2016, p. 121
	Sanchorreja	No	?	Carrasco Rus et al. 2016, p. 121
	Sanchorreja	No	?	Carrasco Rus et al. 2016, p. 121
	Numancia	No	?	Carrasco Rus et al. 2016, p. 121
Andalusia	Coria del Río	No	s. X-IX aC	Carrasco Rus et al. 2016, p. 138
	Cerro de la Mora	Si	s. X aC	Carrasco Rus et al. 2016, p. 123

*Fig. 137: Quadre sinòptic de les fíbules de pivot conegudes a escala peninsular. *Procedència desconeguda, però vinculats al centre peninsular.*

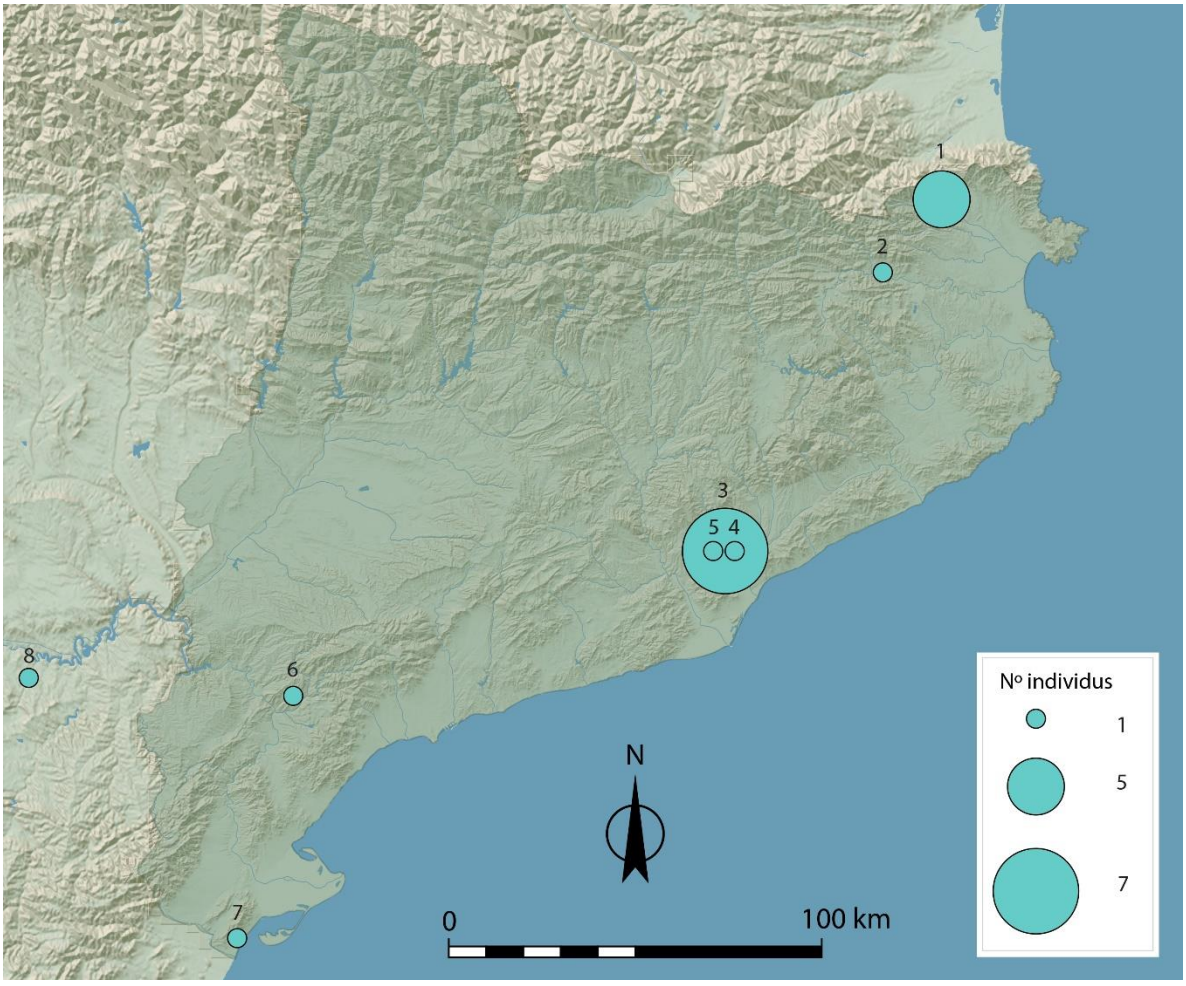


Fig. 138: distribució territorial de les fíbules de pivot del nord-est peninsular i àrees limítrofes durant el bronze final i primera edat del ferro: 1-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 2-Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa); 3-Can Piteu-Can Roquet (Sabadell, Vallès Occidental); 4-Can Roqueta-Torre Romeu (Sabadell, Vallès Occidental); 5-Can Roqueta-Can Revella (Sabadell, Vallès Occidental); 6-El Calvari del Molar (El Molar, Priorat); 7-Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià), 8-Palerm (Casp, Baix Aragó-Casp).

A escala tipològica, les fíbules de pivot del nord-est peninsular es poden dividir en tres subtipus diferents en base a la presència i forma general dels apèndixs[90], destacant en algunes ocasions la distinció d'alguna variant a raó de petites variacions en la morfologia d'aquests darrers.

6.2.4.1.1.1. Subtipus 1A: simple

Aquest subtipus fa referència a les agulles de pivot formades per un cos trapezoïdal mancat d'apèndixs, si bé és possible identificar petites protuberàncies arrodonides tant en els vèrtexs de l'arc i peu com en l'extrem proximal de l'agulla. Certament però, caldria considerar la possibilitat que originalment es tractés d'un model dotat d'apèndixs, que haguessin estat modificats o reparats amb posterioritat, quelcom que caldria esclarir a través d'una observació en detall de la superfície d'aquests vèrtexs. Tipològicament es correspondria al tipus B.1.4 segons la proposta de classificació de Carrasco et altri. (2016, p. 131, fig. 8).

A priori, la simplicitat de la forma no tindria implicacions cronològiques, almenys en un sentit de desenvolupament progressiu dels apèndixs, ja que, com s'ha comentat, algunes de les fíbules de pivot més antigues, datades indirectament per radiocarboni, consten d'aquestes extremitats. Per la seva banda, si es tingués en compte el plantejament evolutiu de Carrasco et al. (2016, p. 126), com la resta de fíbules, aquesta seria una forma derivada més dels prototips de transició, ja dotats d'apèndixs als vèrtexs.

Des d'un punt de vista tipològic, no es coneixen exemplars fora del nord-est peninsular, essent el cas CPR-1156 de Can Piteu-Can Roqueta l'única peça documentada amb aquestes característiques, de manera que no es pot saber si es correspon a un model regional o, com s'ha dit, a una reparació dels apèndixs. Es tracta d'un exemplar amb decoracions incises a la part superior de l'arc, que va ser localitzat dins el paratge arqueològic de la necròpolis d'incineració, tanmateix, sense que s'hagi associat a cap tomba, havent-se de circumscriure a la cronologia general d'aquesta primera, i amb relació a les datacions proposades per aquest tipus de fíbula al nord-est peninsular, això és, entre els segles IX i VI aC (López-Cachero et al. 2009, p. 220-222).

Exemples:

- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) CPR-1156, aprox. s. X/IX-VI aC (López-Cachero et al. 2009, p. 220-222)

6.2.4.1.1.2. Subtipus 1B: apèndixs massissos

Es tracta de fíbules de pivot caracteritzades per presentar, a manera d'ornamentació, una sèrie d'apèndixs rematats en un cap massís que pot adoptar formes diverses (bicòniques, globulars o hemisfèriques), que sobreïxen dels vèrtexs de l'arc, el peu, així com de l'extrem distal de l'agulla de la fíbula, i que permetrien identificar tres variants diferents. Malgrat que, com s'ha comentat més amunt, alguns exemplars de fíbula de pivot peninsulars conserven excepcionalment restes de rebava que indueixen a pensar en la seva fabricació a partir d'un motlle bivalve (Blasco Bosqued et al. 2006, p. 113-114), la complexitat d'algunes formes d'aquest subtipus, especialment d'aquelles que

[90] No han pogut ésser classificades aquelles peces que degut a la seva condició fragmentària no ha estat possible reconèixer el tipus d'apèndix ja sigui en el pont o en l'agulla, com és el cas de l'exemplar CPR-1151 de Can Piteu-Can Roqueta, l'agulla de Can Roqueta-Torre Romeu i els efectius de les tombes 270 i 332 de Can Bech de Baix.

presenten perforacions, fa preguntar-se si aquestes haurien pogut confeccionar-se a partir de la tècnica de la cera perduda.

Variant 1BI

La variant 1BI permet al·ludir les fíbules de pivot dotades d'apèndixs massissos de forma bicònica, caracteritzats per presentar una motllura anular a la base d'aquests darrers. Des d'un punt de vista tipològic, es correspondria al tipus B.1.3 identificat per Carrasco Rus et al. (2016, p. 130-131).

Aquesta variant es troba representada al nord-est peninsular per un únic exemplar, corresponent a la fíbula procedent de la tomba 379 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), que presentaria un dels apèndixs del pont trencat. L'efectiu ha estat datat dins la primera meitat del VIII aC (Toledo i De Palol 2006, p. 244 i 250, fig. 228.3), conformant l'exemplar contextualitzat més antic d'aquest subtipus al territori.

Exemples:

- Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (T-397), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 138, 244 i 250, fig. 228.3)

Variant 1BII

Aquesta variant fa referència a les fíbules de pivot caracteritzades per presentar una sèrie d'apèndixs de morfologia globular o el·lipsoide, els quals van acompanyats d'altres decoracions secundàries, com ara motllures anulars a la base d'aquests o bé diverses concavitats o perforacions, per a les que no es descarta el seu farciment a partir de la inclusió de matèries primeres singulars. Entre aquestes darreres és interessant fer esment a la documentació de restes corall vermell en algunes fíbules de la primera edat del ferro del Piemont, que encara que són tipològicament diferents, presenten perforacions similars a la variant en qüestió (Berruto et al. 2023). Aquesta variant es correspondria amb els tipus B.1.1, B.2.1, B.2.2, B.2.3 singularitzats per Carrasco Rus et al. (2016, p. 131).

Al nord-est peninsular es compta amb dos exemplars, un d'ells procedent de la tomba 69 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), datat inicialment dins el segle VI aC (De Palol 1958, p. 213-214; Navarro 1970, p. 44), per bé que alguns autors discrepen amb aquesta cronologia i el situen més aviat al segle X aC (Carrasco Rus et al. 2016, p. 137). El segon i darrer cas es correspon a l'agulla d'una fíbula procedent de l'àmbit A3 de la residència fortificada de Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Monstià), amb un cap perforat i motllurat especialment similar a l'exemplar anterior. La cronologia d'aquest efectiu se situa en el marc de l'ocupació de l'assentament durant la primera edat del ferro, concretament, entre el 650 i el 575 aC., sense que, com s'ha dit anteriorment, es pugui relacionar aquesta amb un context d'amortització de bronzes, tal com s'havia afirmat en alguna ocasió (Carrasco et al. 2016, p. 138). En termes cronològics, les semblances tipològiques existents entre les dues fíbules esmentades condueixen a pensar que l'exemplar empordanès caldria situar-lo més aviat en aquest moment de la primera edat del ferro, en certa manera, tal com havia assenyalat De Palol inicialment (1958, p. 213-214).

Fora de Catalunya, la variant troba paral·lelismes clars en exemplars principalment documentats al llevant peninsular, com és el cas de les fíbules del Castellet de Nadal (Castelló de la Plana, Plana Alta), la Fonteta (Guardmar del Segura, Baix Segura) (González Prats 2014; Carrasco Rus et al. 2016,

p. 138) i una mica més a l'interior amb l'efectiu de la Hoya de Santa Ana (Chinchilla, Albacete) (Sanz Gamo et al. 1992, p. 74). Només la fíbula de la Fonteta presenta context arqueològic associat i ha estat datada dins de la primera edat del ferro, en un moment comprès entre el 600 i el 550 aC, fet que jalona bé amb les cronologies plantejades més amunt pels exemplars catalans. Per la seva banda, es pot destacar l'agulla de fíbula amb un apèndix esfèric procedent de l'estrat A de Vinarragell (Burriana, Plana Baixa), també al llevant, en aquest cas, però, sense perforacions, que dataria de la primera meitat del segle VI aC (Mesado Oliver 1974, p. 82), en concordança amb els casos anteriors. Finalment, encara que el segon exemplar del mateix jaciment ha estat considerada una fíbula d'apèndixs globulars (Mesado Oliver 1988, p. 320), el seu estat de conservació excessivament oxidat dificulta aquesta adscripció, podent tractar-se, per exemple, d'un cas d'extremitats hemisfèriques.

Exemples:

- Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (T-69), Agullana II (650-550 aC) (De Palol 1958, p. 213-114)
- Sant Jaume Mas d'en Serrà (Amposta, Montsià), 650-575 aC (Garcia i Rubert et al. 2016, p. 304-305, fig. 311).

Variant 1BIII

La variant en qüestió fa referència a les fíbules de pivot caracteritzades per presentar apèndixs massissos de forma hemisfèrica, precedits per una motllura anular. Aquesta encaixaria amb el tipus B.2.5 identificat per Carrasco Rus et al. (2016, p. 137).

Al Catalunya, aquesta varant resta representada únicament per l'exemplar de la necròpolis del Calvari del Molar (Priorat), que com s'ha esmentat més amunt, és una peça descontextualitzada que caldria relacionar, tant amb la cronologia calibrada de la necròpolis com amb els seus paral·lels coneguts al territori, podent proposar així una forquilla temporal entre els segles IX i el VI aC (Rafel Fontanals i Armada Pita 2008).

Aquest exemplar presenta un altre paral·lel a escala peninsular, concretament amb el pont d'una de les fíbules de Palermo II (Casp, Baix Aragó), que ha estat situat al segon horitzó ocupacional del poblat, amb una datació per radiocarboni de 850 cal. aC(Álvarez García 19985, p. 297), i que quedaria compresa entre el 950 i el 700 aC (19985, p. 301). En darrer terme, com s'ha dit, no es descarta que el pont de fíbula procedent de Vinarragell (Burriana, Plana Baixa) (Mesado Oliver 1988, p. 320) pugui pertànyer a aquest subtipus.

Exemples:

- El Calvari del Molar (El Molar, Priorat), s. IX-VI aC (Vilaseca 1943, p. 25, fig. 14)

6.2.4.1.1.3. Subtipus 1C: apèndixs cònics o exvasats

Aquest subtipus fa referència a un model molt singular de fíbules de pivot, especialment concentrades a l'àrea del Vallès, caracteritzades per presentar una sèrie d'apèndixs amb una terminació cònica exvasada, el perfil de l'extrem distal de la qual pot variar, fet que permet identificar dues variants

principals, essent la 1CI de forma massissa, i la 1CII amb una concavitat[91], motiu pel qual en aquest darrer cas se les ha ocasionalment anomenat "amb perfil de trompeta" (López Cachero et al. 2009, p. 220). El desenvolupament i dimensions d'aquestes extremitats pot variar segons el cas i, generalment, sobresurten dels vèrtexs del pont de la fíbula i de l'extrem proximal de l'agulla, si bé hi ha algunes excepcions que possiblement es puguin deure a trencaments i reparacions. Tipològicament, aquestes fíbules encaixarien amb els tipus B.1.4, B.1.5, B.1.6, B.1.7 i B.1.8 distingits per Carrasco Rus et al. 2016, p. 137).

Per bé que aquestes terminacions complexes han estat interpretades per alguns autors com a una evidència de la cronologia tardana del tipus (Marlasca et al. 2005 p. 1044), no seria estrictament així pel que fa al territori en qüestió, on aquest subtipus semblaria aparèixer en cronologies relativament altes dins les darreries del bronze final. Prova d'això és l'agulla de la fíbula procedent de Can Xac, datada entre els segles IX i la primera meitat del VIII aC (Manzano Vilar 2012, p. 39-41), o els exemplars CPR-363, CPR-450, CPR-643, i CPR-1044 del complex arqueològic de Can Roqueta, situades dins la segona meitat del segle VIII aC (López-Cachero et al. 2009, p. 220-222).

També es pot incloure en aquest subtipus l'efectiu CPR-1144 de Can Piteu-Can Roqueta, descontextualitzat, però que, com en el cas de l'efectiu CPR-1156 es pot ubicar dins el marc cronològic de la necròpolis i amb relació als paral·lels documentats al territori, és a dir a l'entorn dels segles IX-VI aC. Un altre exemplar d'aquestes característiques seria l'agulla de fíbula CR-CR 133-4-5, inèdita, procedent del jaciment de Can Roqueta-Can Revella (Sabadell), datada del segle VII aC (Rovira i Hortalà 2010, p. 14), així com un altre exemplar, també inèdit, trobat al jaciment de la Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallès), però pel que no es tenen dades sobre la seva cronologia.

Per últim, és precís tenir en compte la fíbula procedent de la tomba 338 de la necròpolis de Can Bech de Baix que, malgrat estar fragmentada, podria correspondre's a un efectiu d'apèndixs exvasats massissos, datada de la segona meitat del segle VIII aC (Toledo i De Palol 2006, p. 87 i 254).

Com s'ha vist, la majoria dels exemplars d'aquest subtipus semblen concentrar-se a l'àrea del Vallès, i més ocasionalment al nord de Catalunya. Si més no, és interessant assenyalar que es té constància de la presència de fíbules amb apèndixs relativament similars en altres indrets de la península Ibèrica. Es pot remarcar en aquest sentit els exemplars de El Macalón (Nerpio, Albacete), Hoz de la Divisa (Valdenarros, Soria), Nules (Plana Baixa), Sanchorreja (Àvila), el Ceremeño III i la Herrería (Guadalajara), així com l'efectiu del MAN. Tanmateix, en la seva majoria es tracta d'apèndixs molt poc desenvolupats, tant pel que fa a la longitud de les extremitats, com pel que fa al diàmetre de les terminacions, i a més, en alguns casos aquests fermalls presenten evidents diferències morfològiques en el pont, com la presència de motllures, aletes o una anella, entre altres, fet que les distancia dels casos vallesans, malgrat no es descarta que puguin compartir certa relació de parentiu.

Fora de la península, cal destacar la troballa d'alguns exemplars d'aquesta tipologia a l'altra banda dels Pirineus, presentant en alguna ocasió una morfologia molt similar als casos catalans, assimilables a la variant 1CII, com així ho testimoniaria l'efectiu 100.31 procedent del derelicte de Rochelongue (Guilaine et al. 2022, p. 115, lam. 64.6), amb una cronologia compresa entre el 575 i el 550 aC (2022, p. 338), o un altra fíbula apareguda a la tomba SP1013 de la necròpolis de Solferino (Narbona), compresa entre el 725 i el 675 aC (Beylier 2020, p. 98), que mostrarien el límit geogràfic de la seva difusió vers el nord.

[91] Cal assenyalar la presència d'un cas en què aquest apèndix presenta múltiples concavitats, segurament destinades a contenir, com en el cas dels subtipus 1BII amb perforacions, algun tipus d'incrustació.

Exemples:

Variant 1CI

- Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa) CX1012, s. IX-VI aC (Manzano Vilar 2012, p. 31)
- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), CPR-1144, aprox. s. IX-VI aC. (López-Cachero et al. 2009, p. 220-222).
- Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (T-338), 725-650 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 87 i 254, fig. 113.3-6).

Variant 1CII

- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), CPR-363, segona meitat del s. VIII aC (López-Cachero et al. 2009, p. 220-222).
- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), CPR-450, segona meitat del s. VIII aC (López-Cachero et al. 2009, p. 220-222).
- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), CPR-643, segona meitat del s. VIII aC (López-Cachero et al. 2009, p. 220-222).
- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), CPR-1044, segona meitat del s. VIII aC (López-Cachero et al. 2009, p. 220-222).
- Bòbila Madurell (B-12) (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental), inèdita.
- Can Roqueta-Can Revella CR-CRV 133-4-5 (Sabadell, Vallès Occidental) (Sabadell, Vallès Occidental), 184-2-58, indet. (Rovira et al. 2008, p. 452).

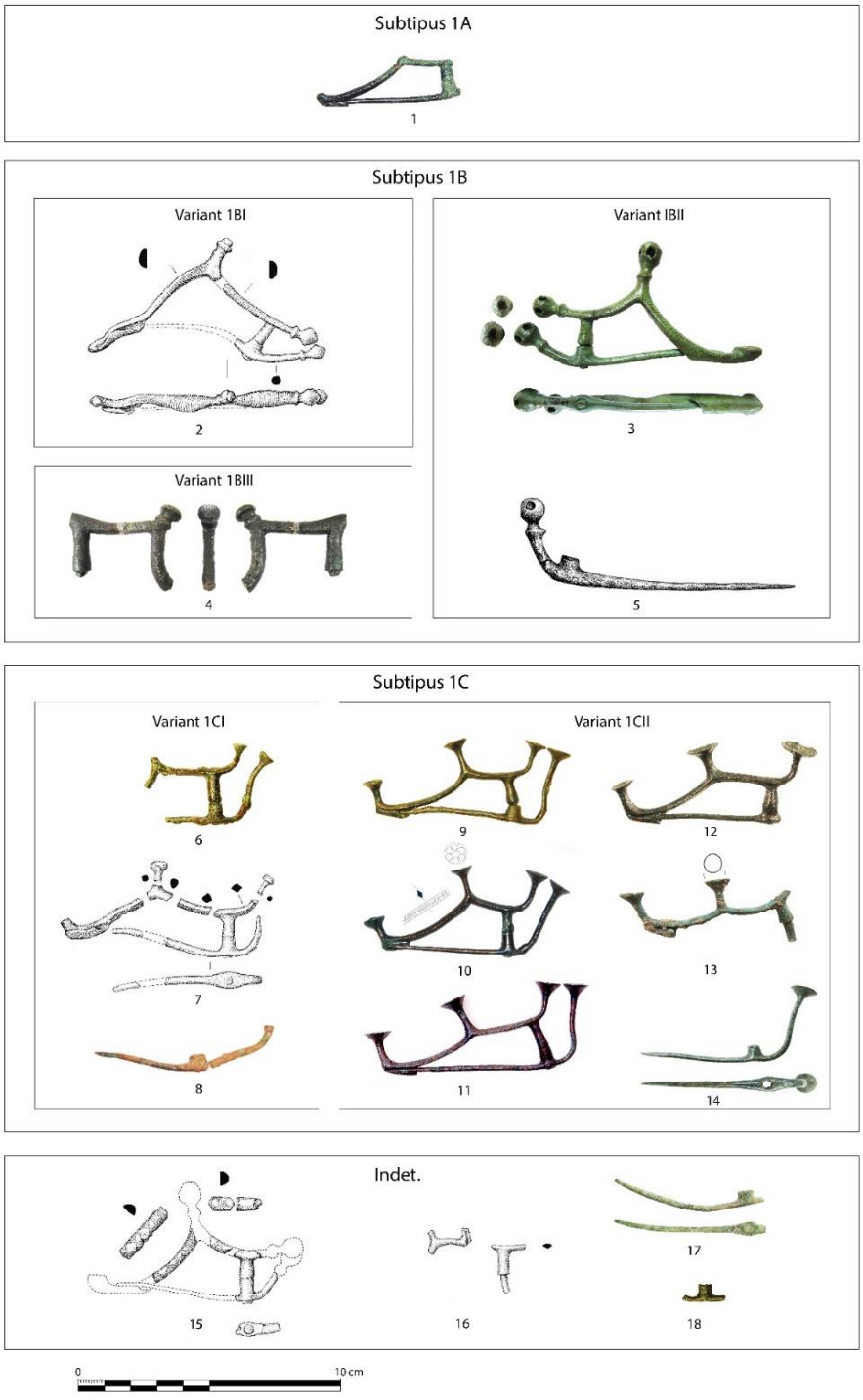


Fig. 139: fíbules de pivot del nord-est peninsular. Subtipus 1A: 1-CPR-1156 (Sabadell, Vallès Occidental). Subtipus 1B: 2-T-397; 3-T-69 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 4-El Calvari del Molar (El Molar, Priorat); 5-SJ00-1003-1715 Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià). Subtipus 1C: 6- CPR-1144 (Sabadell, Vallès Occidental); 7-T-338 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 8-Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa); Torre Romeu (Sabadell, Vallès Occidental); 9-CPR363 (Sabadell, Vallès Occidental); 10-CPR-643 (Sabadell, Vallès Occidental); 11-CPR-450 (Sabadell, Vallès Occidental); 12- CPR-1044 (Sabadell, Vallès Occidental); 13-CR-CRV 133-4-5 Can Roqueta-Can Revella (Sabadell, Vallès Occidental); 14-Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental); 15-T332 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 16-T-270 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 17-E-184 Can Roqueta-Torre Romeu (Sabadell, Vallès Occidental); 18-CPR-11-51 (Sabadell, Vallès Occidental).

6.2.4.1.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.2.4.1.2.1. Anàlisis de composició

Actualment es té constància d'un nombre relativament significatiu d'analítiques de composició elemental sobre el conjunt de fíbules de pivot documentades al nord-est peninsular, encara que el cert és que no tots els resultats han estat publicats, restant el seu coneixement ocasionalment parcial (fig. 144).

Principalment, el gruix d'anàlisis es va fer a partir de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), mitjançant un espectròmetre Metorex X-MET 920MP, aplicat directament sobre l'objecte rere prèvia lleva de la pàtina de corrosió. Entre aquestes, cal destacar les que es van dur a terme en l'estudi arqueomètric preliminar que es feu a un seguit de bronzes de la necròpolis d'incineració de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), entre les quals hi figuren els exemplars CPR-363, CPR-643,-1044, CPR-1144, CPR-1151 i CPR 1156 (Rovira et al. 2008, p. 451). Dins el complex de Can Roqueta, cal afegir l'estudi de la fíbula de pivot CR/TR-184/58 (PA10680), procedent del sector Torre Romeu (Rovira i Hortalà 2004; Rovira Hortalà et al. 2022, p. 270). A aquestes anàlisis se suma la de la fíbula de pivot SJ00-1003-1715 de Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià) (PA11298) (Armada et al. 2005, p. 147).

Seguidament, cal afegir les anàlisis efectuades a partir de l'espectròmetre portàtil Innov-X System, model Alpha, també aplicat sobre la superfície de les peces lliures de pàtina. Dins aquestes s'han d'incloure els resultats de l'exemplar 5054 (PA24785) de la necròpolis del Calvari del Molar (El Molar, Priorat) que es dugué a terme arran de l'estudi sobre la mineria i metal·lúrgia de la primera edat del ferro al sud de Catalunya (Armada et al. 2005, p. 147).

Pel que fa al sud-est francès, cal comptar amb l'anàlisi de dues fíbules de pivot procedents del derelicte de Rochelongue (Agda), concretament de les mostres S0037 i S0046, estudiades mitjançant la tècnica de l'espectrometria de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS) al servei d'anàlisi del SARM (CNRS) a Nancy (Guilaine et al. 2022, p. 277) (fig. 145).

Per la seva banda, en el marc del present estudi, s'afegeix a aquest conjunt de dades l'anàlisi de la fíbula de pivot procedent de la tomba 69 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), efectuada a partir de la mateixa tècnica, si bé a través de l'espectròmetre descrit a la metodologia, aplicat sobre una mostra de llimalla (fig. 143). Val a dir que la intenció del projecte era l'anàlisi del conjunt de fíbules de la necròpolis, això és, en base als exemplars procedents de les tombes 279, 332, 338 i 397. Aquest conjunt de peces figuren en el registre del fons arqueològic de la seu gironina del Museu d'Arqueologia de Catalunya així com del SAM[92], tanmateix, cap d'elles es va poder localitzar en ambdós centres, i tampoc al Museu Necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana), restant, ara per ara, en parador desconegut. Fora d'aquests casos, amb aquest estudi també s'incorporen els resultats inèdits de la fíbula de pivot de Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa) (PA12537), gràcies a l'aportació personal de Carme Rovira.

En general, les dades presentades relatives als exemplars peninsulars permeten observar l'existència de dos tipus de produccions diferents, d'una banda, fetes a partir d'un aliatge de bronze binari (Cu+Sn) i, de l'altra, fetes a partir d'un aliatge ternari (Cu+Sn+>2%Pb) (fig. 140), reiterant la

[92] Acrònim de "Servei d'Atenció Als Museus", una unitat del Museu d'Arqueologia de Catalunya amb seu al Centre de Pedret de Girona.

dinàmica ja observada en estudis anteriors sobre aquest tipus de fíbula (Rovira et al. 2008, p. 451; Rovira i Hortalà et al. 2022, p. 270). Val pena anotar que en aquest primer article, seguint els paràmetres desenvolupats en el marc del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, s'assenyalà que les produccions ternàries es tenien en compte a partir d'una presència del plom igual o superior 2% en l'aliatge. No obstant això, s'inclogueren els casos PA10530 i PA10541, amb valors propers però inferiors a l'esmentat, dins d'aquesta categoria (Rovira et al. 2008, p. 451-452). En el present estudi, a fi de no generar biaixos i mantenir un criteri estable, com ja s'ha esmentat en la metodologia, es mantindrà el límit convencional del 2% per a distingir els aliatges ternaris de les impureses relatives a les mines polimetàl·liques, passant a considerar els dos casos anteriors com a manufactures d'ordre binari, sense que això impedeixi tenir en compte els valors gens negligibles d'aquests element en la seva composició. Partint d'aquest punt, les dades permeten observar una majoria de produccions binàries, vuit en total, respecte quatre peces de caràcter ternari.

Pel que fa a les primeres, l'índex d'estany, com ja havia assenyalat Graells (2014, p. 253), presenta una variabilitat notòria, que oscil·la entre el 16,4 i el 7,4%, amb un valor mitjà de pràcticament el 12%, que va en harmonia amb la dinàmica observada en les produccions pròpies del bronze final, en què el pes d'aquest element en l'aliatge se situa per sobre del 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), si bé cal remarcar que el conjunt mostral analitzat presenta una desviació estàndard força elevada (fig. 141). Així mateix, es detecta la presència d'elements en quantitats minoritàries, com és el cas del plom, amb una mitjana del 0,86%, però amb valors que presenten una gran variabilitat, que van des del 1,97 al 0,16 %. Si més no, en no superar el límit del 2% esmentat anteriorment, la presència d'aquest element es considera una impuresa del mineral emprat per a la seva fabricació.

Quant a les produccions ternàries, l'índex d'estany presenta una igualment significativa variabilitat que va del 16,56 al 8,12%, amb una mitjana i una desviació estàndard lleugerament superior a les peces binàries (fig. 142). Per la seva banda, la presència de plom es mostra força heterogènia, oscil·lant entre el 5,61 i el 2,38%, considerant-se, per tant, aliatges ternaris, encara que la qüestió de la intencionalitat d'aquest fet roman oberta, com s'ha comentat en els paràmetres interpretatius exposats a la metodologia. Per bé que la mitjana d'estany no varia en excés, si s'observa la relació entre els valors de coure, estany i plom, destaca com en els exemplars PA12513 i PA12537, els valors d'aquest element, semblen afectar més aviat les proporcions de coure, quelcom ja documentat en altres estudis en diversos tipus d'objectes (Rafel et al. 2021, p. 21), mentre que en els casos PA10545 i PA10680 la inclusió del plom semblaria anar en detriment de l'estany.

Amb independència del tipus de manufactura, pel que fa a la resta d'elements detectats, en general, s'observa una certa homogeneïtat quant a la presència d'impureses, mostrant valors força similars pel que fa al ferro i, documentant-se quantitats minoritàries o traça molt semblants pel que fa al níquel, l'arsènic, la plata i l'antimoni. Aquesta uniformitat relativa queda reforçada en la identificació dels diferents grups de coure feta a partir del sistema Oxford de classificació del coure (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), que es fonamenta en la presència o absència d'aquests darrers quatre elements en valors superiors al 0,1%[93], essent el grup GC 1 el tipus de coure que ha resultat ser majoritari en les peces analitzades. Així, en general, hi ha una pràctica absència de níquel i arsènic, amb dues úniques excepcions pel que fa a aquest darrer element, com són el cas de PA10532 i PA29736, mentre que en el cas de la plata i l'antimoni, els valors es mantenen majoritàriament baixos,

[93] Com ja s'ha comentat altres vegades, l'espectròmetre emprat per a fer aquestes analítiques té un límit de detecció de la plata i l'antimoni del 0,15%, així, en aquells casos en què els resultats de l'estudi han estat "ND" (no detectat), passaran a considerar-se <0,15%.

per sota del 0,1%, amb la sola excepció dels exemplars PA12513 i PA12537 que presenten un índex de plata superior a la mitjana, dada que podria estar amb relació a la inclusió del plom en el seu aliatge, si es té en compte que els minerals de plom, especialment els sulfurs, sovint resten associats per paragènesis als clorurs plata, (Montero et al. 1995, p. 100-1010; Montero 2014, p. 49), motiu pel qual no seria estrany pensar que tal presència fos el resultat de contaminacions en el procés metal·lúrgic de reducció dels minerals de plom.

En definitiva, aquesta composició química relativament similar i homogènia és important, ja que, a grans termes i de manera indirecta, es podria posar amb relació a un origen semblant de la matèria primera emprada per a la seva fabricació, informació que caldrà contrastar sempre a partir de les anàlisis d'isòtops de plom. A aquesta qüestió val la pena esmentar les aportacions fetes en l'estudi de provinença dels materials del derelicte de Rochelongue, on es constata que el grup GC 1 és el que té major representació entre els objectes analitzats, i per contra ha mostrat diverses concordances amb camps isotòpics diferents, no demostrant ser en aquest cas un bon criteri indirecte per a suggerir potencials àrees d'aprovisionament (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Si s'analitzen els resultats des d'un punt de vista tipològic, especialment la relació entre l'índex d'estany i de plom tenint en compte els subtipus identificats, no es perceben composicions particulars relatives a aquests i, doncs, tècniques de treball específiques. Així, les produccions binàries es troben representades indistintament pels tipus 1B i 1C, mentre que en el cas de les ternàries hi figuren els tipus 1A i també 1C. A priori, l'existència de produccions binàries i ternàries obre la porta a considerar que la inclusió del plom en els aliatges ternaris podria no ser voluntària, ja que no sempre s'estaria cercant el benefici de les seves propietats tecnològiques, per exemple, en l'alentiment del refredament de la colada i en una conseqüent millora de la distribució de la colada al motlle, en definitiva, tècniques de treball que hom podria considerar oportunes en la fabricació dels casos de fíbules amb apèndixs complexos. En aquest sentit es podria interpretar la presència desigual d'aquest element com una conseqüència del reciclatge d'objectes amb continguts variables de plom, o tal vegada l'ús de lingots poc plomats, documentats en alguns jaciments del nord-est peninsular, a destacar el lingot PA11473 de Sant Jaume (Armada et al. 2005, p. 147, taula. 3), sense que hi hagi una veritable consciència del component de plom en l'aliatge, tal com posaven de manifest Guilane et al. (2017, p. 150) pel que fa a les manufactures launacianes amb valors de plom inferiors al 4% del total de la composició. Si més no, cal tenir en compte en tota aquesta discussió el fenomen de la immiscibilitat del plom en els aliatges que podria haver generat segregats que haurien comportat una detecció desigual d'aquest element en les anàlisis de composició. La repetició d'analítiques en àrees diferenciades d'aquestes fíbules podrien aportar informació al respecte d'aquesta problemàtica.

Per la seva banda, tampoc s'aprecien tendències en la manufactura quant a la seva distribució geogràfica, trobant diferents tipus de composicions dins un mateix jaciment, cas especialment visible pel que fa a Can Piteu-Can Roqueta.

Des d'un punt de vista tecnològic, s'ha assenyalat que el sensible grau de variabilitat en l'índex d'estany en algunes d'aquestes fíbules era conseqüència de la manufactura de peces de qualitats diverses a partir del reciclatge d'altres bronzes, i doncs el reflex de la producció local d'aquestes (Graells i Fabregat 2014, p. 253). Al parer d'aquest estudi, el caràcter local, i entenent per local una producció al nord-est peninsular, difícilment podria venir determinat per la variabilitat en l'índex d'estany, ja que per oposició, les manufactures foranes no són necessàriament produccions amb un alt grau d'estandardització. Destaquen així, per exemple, les destrals de taló del dipòsit de Sant Martí d'Empúries, produccions que tipològicament s'enllacen amb el sud-est francès i presenten índex d'estany molt variables (Santos Retolaza 2007, p. 307), o objectes que tant tipològicament com

isotòpicament s'han mostrat exògens i també mostren aquesta variabilitat (Guilaine et al. 2017, p. 160[94]). En aquest sentit, en tot cas, aquesta variabilitat en les proporcions d'estany podria ser senzillament el reflex d'una tecnologia de producció no tant pautada o normativa com semblaria desprendre's de la relativa estandardització tipològica d'alguns dels exemplars de pivot, permetent suggerir, per contra, l'existència de diferents centres productors, que en vista dels resultats d'isòtops de plom disponibles fins el moment, semblarien ser de caràcter regional peninsular (Rovira i Hortalà et al. 2008, p. 354; Rafel et al. 2021, p. 27; Guilaine et al. 2022, p. 283).

Quant a les fíbules del sud-est francès, es tracta en ambdós casos de manufactures ternàries, alguna de les quals amb valors significatius de plom. A aquesta qüestió cal tenir en compte, com assenyalen alguns estudis, que malgrat que la inclusió intencional o no del plom en els aliatges és un fenomen que es documenta al nord-est peninsular ja en el bronze final, no serà fins la primera edat del ferro que aquest tipus de produccions es veuran incrementades exponencialment, representant el 31,55% de les manufactures analitzades en aquests estudis (Morell i Cortés 2008, p. 384-385). En aquest sentit, la composició de les fíbules de Rochelongue sembla anar en concordança amb la datació del derelicte, que se situa a finals d'aquest període, concretament entre el 575 i el 550 aC (Guilaine et al. 2022, p. 338). Per la seva banda, la seva caracterització química mitjançant el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86) les situa dins el grup GC 1, com s'ha vist, el grup majoritari pel que fa a les produccions del nord-est peninsular. Val la pena recordar que, aquest grup no és vàlid per a incidir de manera indirecta sobre la provinença del mineral, ja que tendeix a correlacionar-se amb camps isotòpics diferents (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

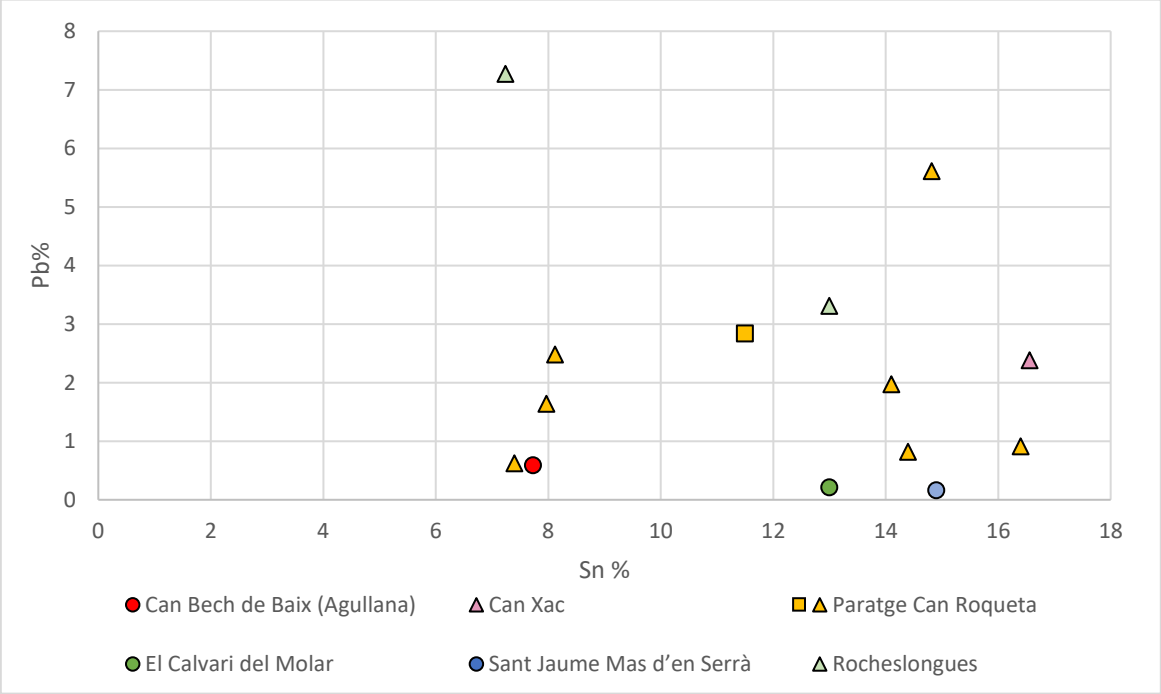


Fig. 140: Relació entre l'índex d'estany i de plom en les fíbules de pivot analitzades, contrastades en funció del tipus de terminació dels apèndixs: triangle (apèndixs cònics), cercle (apèndixs globulars), quadrat (sense apèndixs).

[94] Per posar un exemple, entre molts d'altres, l'anàlisi de les destrals de tipus Rochelongue procedents dels diferents dipòsits launacians mostra una variabilitat en l'índex d'estany que va del 13 al 7,5%.

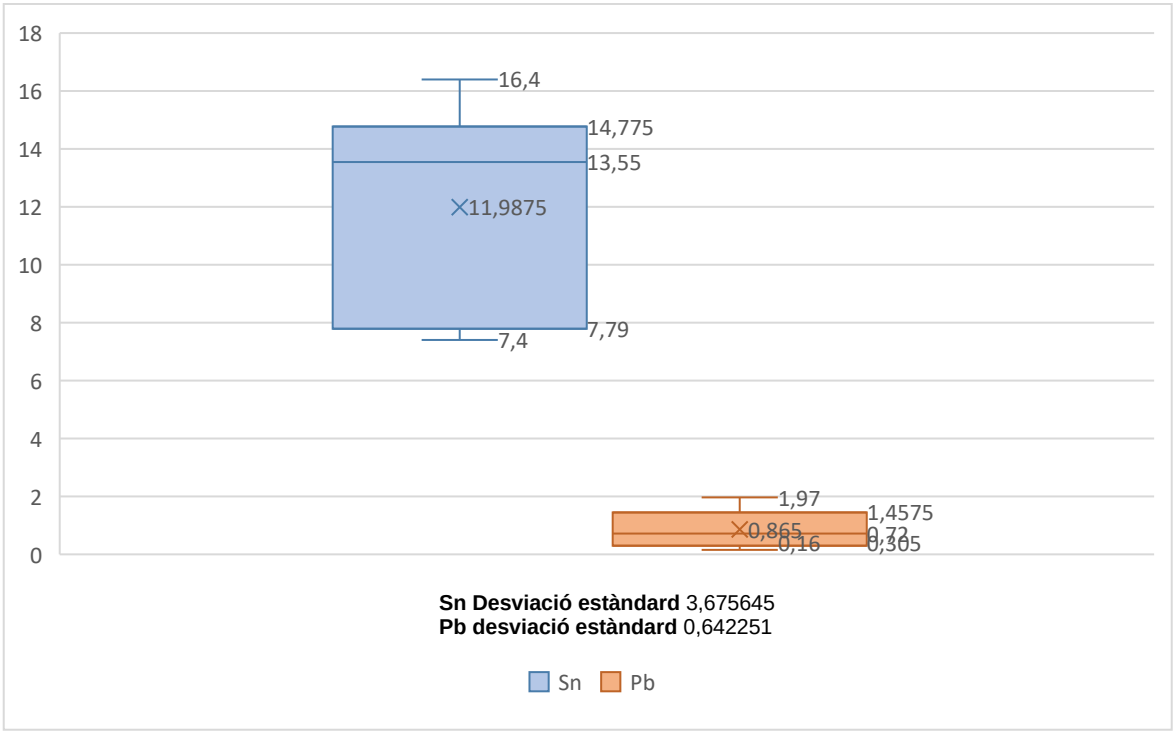


Fig. 141: caixa de bigotis representant les proporcions d'estany i plom en % respecte el conjunt d'individus de composició binària.

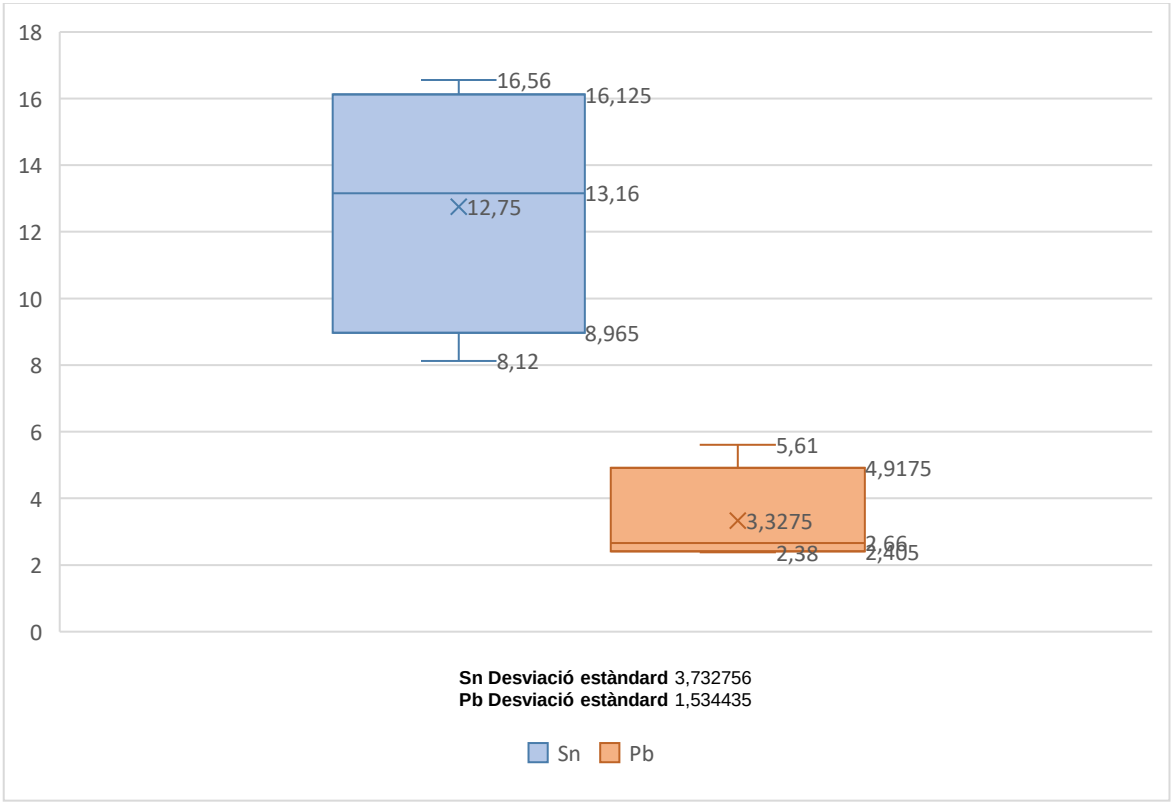


Fig. 142: caixa de bigotis representant les proporcions d'estany i plom en % respecte el conjunt d'individus de composició ternària.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Bech de Baix (Agullana)	PA29736	17569	0,15	ND	91,43	0,1	<0,15%	7,73	<0,15%	0,59	2

*Fig. 143: Resultats de les analítiques de composició elemental de les fíbules de pivot del nord-est peninsular dutes a terme en aquesta tesi, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Piteu-Can Roqueta	PA10532	TA1144-1	0,12	0,02	82,3	0,19	0,058	16,4	<0,15%	0,91	2
Can Piteu-Can Roqueta	PA10545	TA1156/11	0,13	0,02	85,5	nd	0,02	11,5	0,007	2,84	1
Can Roqueta-T. Romeu	PA10680	184/58	0,12	nd	89,1	nd	0,039	8,12	0,091	2,48	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA12513	CPR-450-4	0,06	nd	79,1	nd	0,463	14,82	0,021	5,61	4
Can Piteu-Can Roqueta	PA10541	TA1151/1	0,14	nd	83,7	nd	0,016	14,1	0,024	1,97	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA10528	1044/31	0,21	nd	84,5	nd	0,067	14,4	<0,15%	0,82	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA10530	363/15	0,23	nd	90,1	nd	0,023	7,97	0,056	1,64	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA10533	643/10	0,11	nd	91,9	nd	0,009	7,4	0,004	0,62	1
El Calvari del Molar	PA24785	5054	ND	ND	86,7	0,08	<0,15%	13,0	<0,15%	0,21	1
Sant Jaume Mas d'en Serrà	PA11298	SJ00-1003-1715	0,32	nd	84,5	nd	0,029	14,9	0,01	0,16	1
Can Xac	PA12537	E3/ue1012	0,63	nd	80,3	nd	0,125	16,56	nd	2,38	4

*Fig. 144: Resultats de les analítiques de composició elemental de les fíbules de pivot dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre la superfície dels objectes. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Rochelongue	PA2668P	S0037	0,31	ND	83,4	ND	ND	13,0	ND	3,31	1
Rochelongue	PA26667	S0046	ND	ND	85,5	ND	ND	7,24	ND	7,27	1

*Fig. 145: Resultats de les analítiques de composició elemental de les fíbules de pivot del sud-est francès, dutes a terme amb anterioritat a aquesta tesi, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.2.4.1.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

Per ara es compta amb l'anàlisi isotòpic de 9 exemplars de fíbules de pivot, procedents exclusivament del nord-est peninsular, un fet que, si bé dona dades importants a escala regional, la caracterització de la provinença de la matèria primera emprada per a la fabricació del tipus es veu limitada des de la perspectiva peninsular (fig. 146).

Les primeres anàlisis de provinença fetes sobre aquesta tipologia de fíbula foren les que es dugueren a terme amb relació als exemplars de Can Piteu-Can Roqueta a partir de l'espectrometria de masses de ionització tèrmica (TIMS) mitjançant un espectròmetre Finnigan Mat 262 (Rovira i Hortalà et al. 2008, p. 451). En aquestes s'assenyalà la proximitat de les fíbules a les mineralitzacions del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, però també envers el camp isotòpic de l'illa de Sardenya, fet que induí a pensar en la coexistència de diferents xarxes d'aprovisionament (Rovira i Hortalà et al. 2008,

p. 454). Val a dir, però, que aquestes no es compararen a les mineralitzacions del sud peninsular, fent necessari revisar les relacions amb aquestes potencials fonts.

Per la seva banda, es té constància de l'anàlisi isotòpica d'altres fíbules de pivot procedents del nord-est peninsular. Entre elles, cal fer esment a l'exemplar de Can Xac (PA12537), l'estudi del qual es dugué a terme en el marc de la caracterització isotòpica del jaciment del Calvari del Molar (Montero et al. 2012, p. 177, taula 3), com en el cas anterior, a partir de l'espectrometria de masses de ionització tèrmica (TIMS) mitjançant un espectròmetre Finnigan Mat 262 a la UPV/EHU. Fruit d'aquest estudi, aquesta peça es relacionà amb les mineralitzacions del sud de la península ibèrica, concretament amb el complex miner de Linares (Jaén), diversificant l'àmbit de provinença conegut per aquesta classe de fíbules. En aquest cas, es tracta sens dubte d'un bronze plomat (2,38%), de manera que els resultats d'aquesta anàlisi se circumscriuen més aviat a l'origen del plom. En qualsevol cas, aquesta dada permeté caracteritzar millor l'abast de la circulació del metall sud-peninsular a Catalunya, que no s'hauria limitat només a les àrees costaneres i prelitorals, sinó que penetraria en determinats casos en àrees de l'interior immeditat. De fet, cal tenir en compte que el jaciment se situa aproximadament a 40 quilòmetres d'Empúries i Vilanera, que constituirien els jaciments d'àmbit portuari amb presència de materials fenicis més propers i, per tant, caldria tenir en compte la significació del paper de les comunitats locals en la circulació de la matèria primera terra endins.

Així mateix, un estudi recent publicà els resultats de provinença de la fíbula de pivot del Calvari del Molar, mostrant un encaix amb el rang isotòpic del districte miner del Molar Bellmunt Falset, motiu pel qual la producció de l'efectiu es considerà de caràcter local (Rafel et al. 2021, p. 27).

Fora del nord-est peninsular, a l'altra banda dels Pirineus, cal comptar amb la anàlisis de les fíbules de pivot del derelicte de Rochelongue (Agda) (S0037, S0046), efectuades a partir d'un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament i multicol·lector (MC-ICP-MS) (Aragón Nuñez 2020, p. 176; Guilaine et al. 2022, p. 283). Es tracta de produccions plomades, motiu pel qual la seva caracterització isotòpica està en correspondència al contingut de plom d'aquestes. Els resultats de les anàlisis mostren com ambdós exemplars mantenen una clara correspondència amb el camp isotòpic del districte miner de Linares (Jaén) (Guilaine et al. 2022, p. 283), sumant-se a la dinàmica comercial que emmarcaria l'exemplar de Can Xac.

Finalment, amb el present estudi s'ha incorporat l'anàlisi isotòpica de la fíbula de la tomba 69 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana), efectuada durant el desenvolupament d'aquesta tesi a partir d'un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament i multicol·lector (MC-ICP-MS) a la UPV/EHU (fig. 147). Així mateix, s'han inclòs els resultats inèdits de l'exemplar de fíbula de Can Roqueta-Torre Romeu (Sabadell)[95], efectuats mitjançant l'espectrometria de masses de ionització tèrmica (TIMS) i, paral·lelament, s'ha aprofitat per a revisar la relació isotòpica del conjunt anteriorment descrit, especialment de les anàlisis de Can Piteu – Can Roqueta, amb les dades isotòpiques de l'àrea meridional peninsular, essencials per afinar la provinença dels materials.

Atesa la discussió sobre la filiació tipològica d'aquestes fíbules, immerses en un debat que ha oscil·lat entre la Mediterrània oriental, amb Xipre i el mar Egeu, i la Mediterrània occidental, amb la península Ibèrica com a focus principal, passant per Sicília i el nord d'Itàlia, en el present estudi de provinença del metall s'ha volgut comparar els resultats del conjunt de fíbules de pivot analitzades amb les dades isotòpiques disponibles dels recursos metal·lífers de diferents regions de l'Europa continental i la

[95] Aportació personal de Carme Rovira i F.-Javier López Cachero a qui s'agraeix la col·laboració.

conca Mediterrània, a fi de descartar o establir potencials àrees d'aprovisionament del metall que permetin reforçar o desestimar les tesis plantejades.

Jaciment	Nº Ref.	Nº anàlisi	206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb	207Pb/206Pb	208Pb/206Pb
Can Piteu-Torre Romeu	CR/TR 184/58	PA10680	18,33	15,728	38,724	0,85804	2,11255
Can Piteu-Can Roqueta	CPR 363/15	PA10530	18,318	15,703	38,643	0,85724	2,10958
Can Piteu-Can Roqueta	CPR 643/10	PA10533	18,361	15,701	38,638	0,85514	2,10442
Can Piteu-Can Roqueta	CPR 1044/31	PA10528	18,28	15,652	38,48	0,85625	2,10509
Can Piteu-Can Roqueta	TA 1144/1	PA10532	18,297	15,663	38,515	0,85608	2,10504
Can Piteu-Can Roqueta	TA 1151/1	PA10541	18,266	15,647	38,465	0,85663	2,10584
Can Piteu-Can Roqueta	TA 1156/11	PA10545	18,247	15,654	38,478	0,85788	2,10875
Can Xac	CX 1012	PA12537	18,2790	15,6420	38,441	0,85576	2,103
El Calvari del Molar	5054	PA24785	18,32925	15,6557	38,5116	0,85413	2,1011
Rochelongue		S 0046	18,2533	15,6375	38,4218	0,85669	2,10492
Rochelongue		S 0037	18,2536	15,6382	38,42437	0,85672	2,10503

Fig. 146: Taula de resultats de les ràtios isotòpiques de les fíbules de pivot del nord-est peninsular i el golf de Lleó efectuades amb anterioritat a aquest projecte d'estudi mitjançant per TIMS o MC-ICP-MS.

Jaciment	Nº Ref.	Nº anàlisi	206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb	207Pb/206Pb	208Pb/206Pb
Can Bech de Baix	T-69	PA29736	18,3096	15,6505	38,4823	0,85476	2,10175

Fig. 147: Taula de resultats de les ràtios isotòpiques de les fíbules de pivot del nord-est peninsular efectuades durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les fíbules de pivot comparades als recursos metal·lífers de la conca Mediterrània

Si es comparen les dades obtingudes amb els minerals d'àmbit mediterrani oriental (fig. 148Fig. 149), es pot observar com, en gran mesura, les referències relatives a l'Illa de Xipre i el Mar Egeu presenten una dispersió isotòpica allunyada de les peces en qüestió. També sembla poder-se descartar un origen pròxim oriental llevantí del mineral, que tot i tenir una projecció relativament alineada amb la distribució de les fíbules en alguna gràfica bivariant, en el creuament de les ràtios isotòpiques la 208Pb/260Pb i 206Pb/204Pb, aquestes es mostren allunyades, podent prioritzar altres fonts d'aprovisionament amb major claredat.

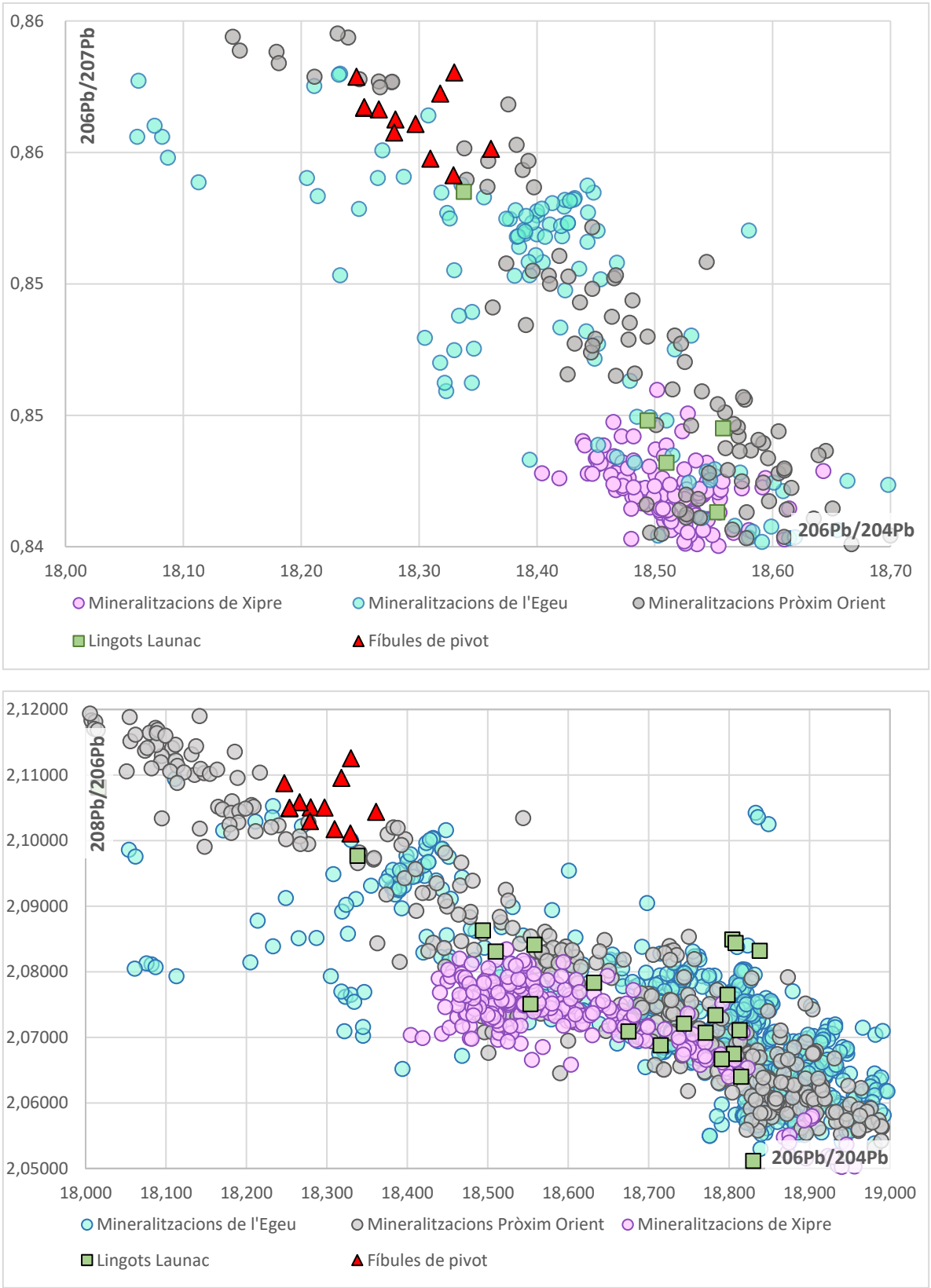
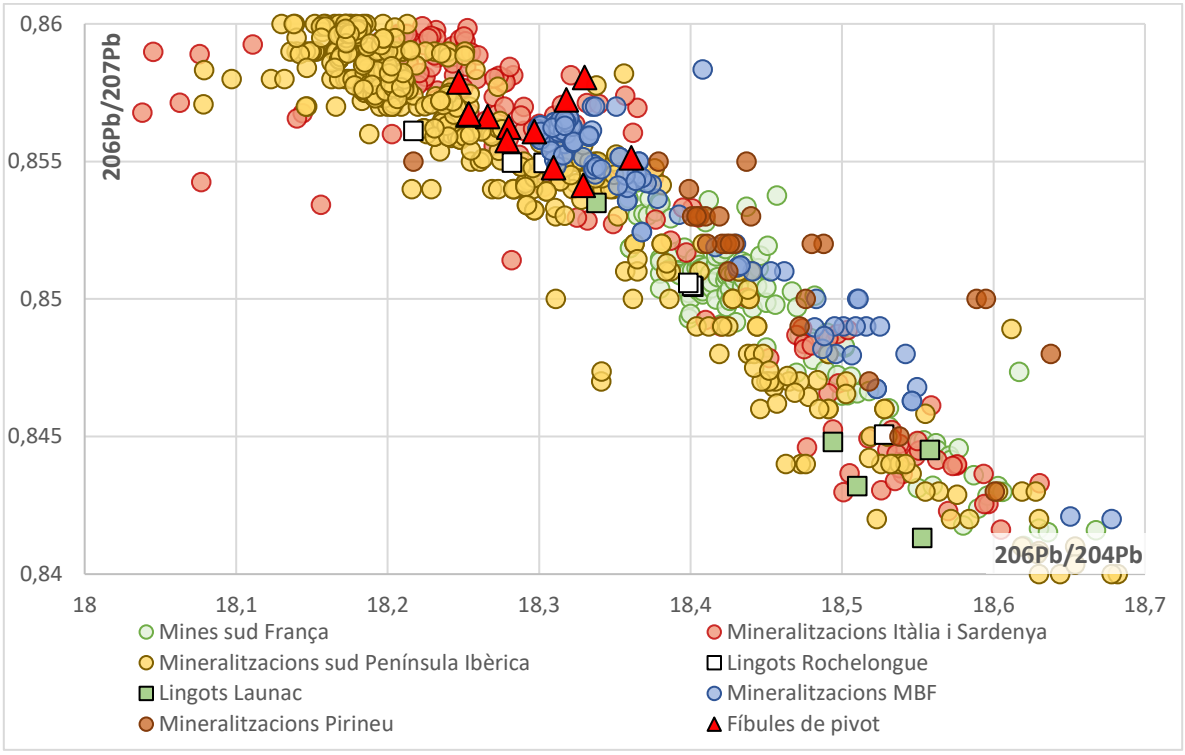


Fig. 148: Gràfica de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les fíbules de pivot amb els diferents recursos metal·lífers de la conca mediterrània, incloent alguns lingots.

Així, a les següents gràfiques, s'entreveu una major compatibilitat amb el camp isotòpic de diferents mineralitzacions de la mediterrània central i occidental, podent comptar entre aquestes amb les dades de la península Ibèrica i Sardenya, restant el sud-est francès i els Pirineus en un segon pla, sense que es pugin observar amb claredat gaires connexions.



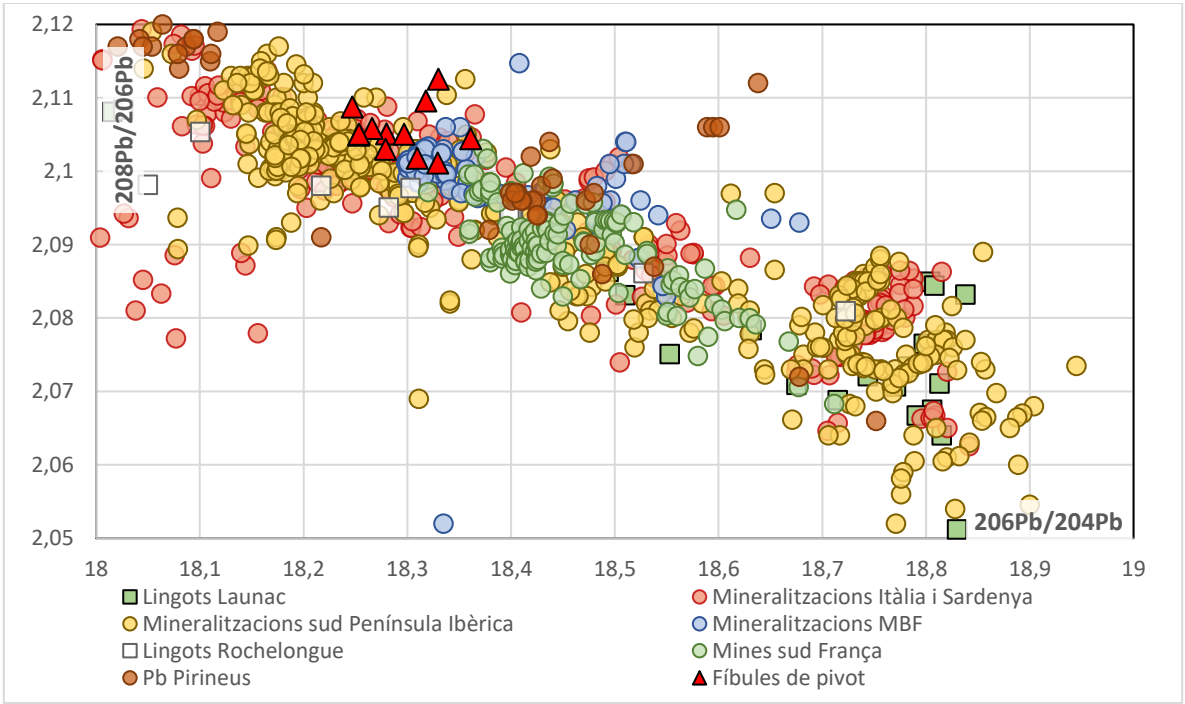


Fig. 149: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les fíbules de pivot amb les fonts d'aprovisionament de la Mediterrània central i Occidental.

Si es contrasten les dades de Sardenya i les fonts concretes de la península Ibèrica (fig. 150), es pot observar com, en gran mesura, les fíbules es distribueixen fora de la tendència mitja de les mineralitzacions sardes, quelcom especialment visible en la comparació entre les ràtios isotòpiques 207Pb/206Pb i 208Pb/206Pb, mentre que, en canvi, resten fonamentalment compreses en el marc de diferents recursos peninsulars.

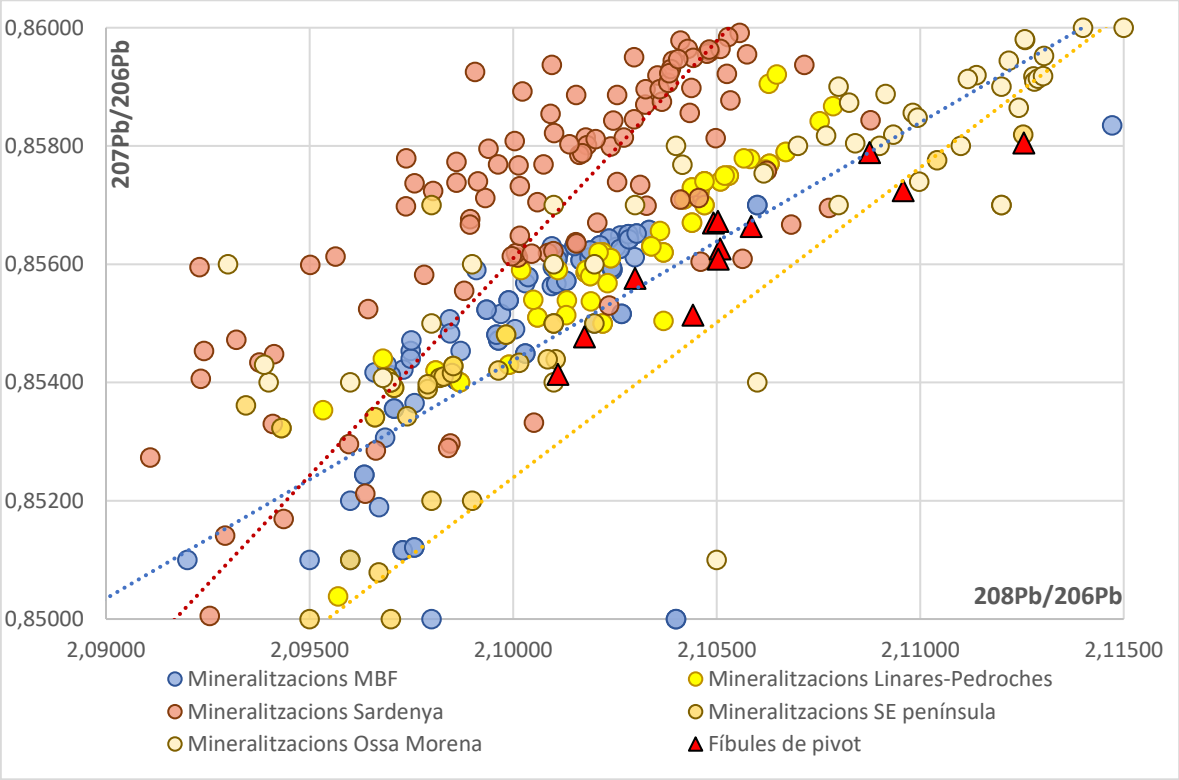


Fig. 150: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules de pivot amb algunes de les mineralitzacions de la mediterrània central i occidental.

Les fíbules de pivot comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental

La confrontació de les dades amb les fonts d'aprovisionament continentals (fig. 151), mostren de nou com les mineralitzacions pirinenques se situen fora de la distribució de les fíbules. Així mateix, la dispersió dels recursos metàl·lics del nord- d'Itàlia i del sud-est dels Alps s'allunyen del gruix de les fíbules, que només resten vinculades a aquestes darreres en una àrea caracteritzada pel solapament amb les mineralitzacions ibèriques, que semblen mostrar, altra vegada, una compatibilitat significativa amb les mostres en qüestió, especialment pel que respecta a les mineralitzacions sudpeninsulars. Per la seva banda, una potencial relació amb el camp isotòpic dels Alps orientals, concretament amb les mines de Mitterberg (Àustria), també quedaria descartada si es compara la mitjana obtinguda rere la comparació entre les ràtios isotòpiques 206Pb/204Pb, que pel cas en qüestió es troba en 19,617, mentre que per les fíbules de pivot tan sols a 18,293.

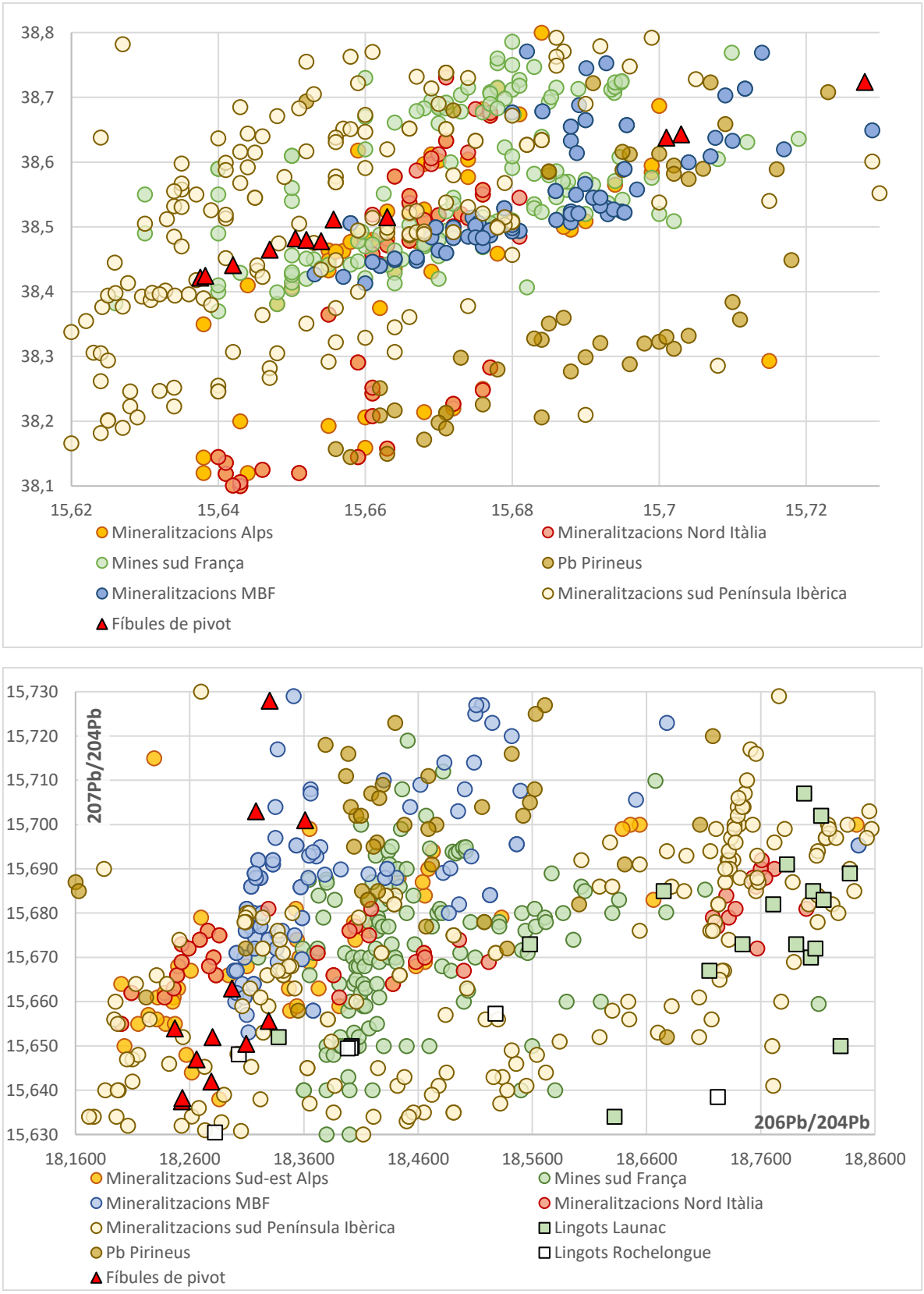


Fig. 151: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules de pivot del nord-est peninsular amb les principals mineralitzacions de l'Europa continental occidental.

Les fíbules de pivot comparades als recursos metal·lífers i objectes locals

Si es redueix l'àmbit de cerca a la Mediterrània occidental, aquests vincles semblen esdevenir més clars, podent observar quatre comportaments isotòpics diferents en les gràfiques presentades a continuació (fig. 152Fig. 153).

Així, es pot destacar un primer grup (Grup I), conformat per les fíbules presentant una sensible compatibilitat geoquímica amb el camp isotòpic amb les mineralitzacions del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset. En aquest sentit, s'entén que, en conseqüència, es tracta de produccions locals. Entre aquestes s'ha de comptar, com s'ha avançat abans, amb la fíbula de pivot del Calvari del Molar (PA24785) (Rafel et al. 2021, p. 27), podent confirmar les fíbules TA-1144/1 (PA10532) i CPR 643/10 (PA10533) de Can Piteu-Can Roqueta. Aquestes dades semblen anar en la línia de les anàlisis elementals en què els continguts baixos en plom d'aquestes fíbules obren la porta a reconsiderar la dimensió de l'explotació del coure de l'àrea del Priorat, que fins ara es pensava minoritària (Rafel et al. 2021, p. 27).

En segon terme, es pot identificar un segon grup (Grup II), conformat per les peces situades en una zona de confrontació entre el camp isotòpic de Linares (Jaén) i el de MBF, una situació de solapament parcial ja assenyalada en estudis anteriors quant a altres tipus de fíbules i materials (Montero et al. 2012, p. 176; Rafel et al. 2021, p. 27). Dins aquest grup es pot destacar únicament l'exemplar de la tomba 69 de la necròpoli de Can Bech de Baix (Agullana) (PA29736), analitzat en aquest estudi, i pel qual no es descarta la possibilitat que la peça estigui manufacturada a partir d'una mescla de metall procedent d'ambdós territoris, quelcom ja suggerit per a altres metalls situats en aquesta àrea isotòpica ambigua (Rafel et al. 2021, p. 27), i que evidenciaria una manufactura regional de la peça dins el context del nord-est peninsular, possiblement a partir del comerç de lingots (Montero et al. 2011). Així, en aquest procés cal tenir en compte la dinàmica d'importació de matèria primera metàl·lica des del sud de la península Ibèrica cap a la mediterrània nord-occidental durant la primera edat del ferro, i que cal vincular, en part, a l'increment de la demanda de metall fruit dels canvis i transformacions socials que s'esdevindran durant aquest període, però també al paral·lel desenvolupament dels influxos comercials fenicis, que directes o indirectes, seran progressivament perceptibles all llarg de les àrees litorals i prelitorals peninsulars. Aquest discurs resta testimoniat per la recurrent documentació de lingots planoconvexos de base coure al llarg de la façana mediterrània peninsular, les Illes Balears i el golf de Lleó, l'origen isotòpic dels quals s'ha posat amb relació a diferents mineralitzacions del sud de la península Ibèrica (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180; Montero Ruiz 2017, p. 103; Sureda Torres 2020; Aragón et al. 2022, p. 15). Dit això, aquestes referències constituirien les bases contextuals per a considerar el posicionament poc concís de la mostra, com el resultat de la potencial mescla del metall sudpeninsular amb metall local, ja sigui metall en brut, l'explotació del qual està ben documentada des del bronze inicial, o bé objectes en desús fets a partir de minerals locals, com a part de l'activitat de reciclatge. Aquesta hipòtesi s'ha contrastat amb el programari AMALIA de la UPV/EHU, que ha revelat l'existència de diferents elements metàl·lics caracteritzats per mantenir una distància euclidiana molt estreta amb la fíbula en qüestió. Es pot destacar entre aquests un braçalet procedent de la necròpolis del Calvari del Molar (PA24786), pel qual s'havia plantejat una provinença del metall vinculada al districte miner de Linares, o també, tot i que amb una distància lleugerament major, diferents mostres de galena procedent de les mines de la Raimunda i Linda Mariquita del complex del Molar-Belmunt-Falset.

A escala tipològica, la idea d'una potencial mescla suggeriria que la peça en qüestió, i de retruc, el tipus 1B, d'apèndixs massissos, concretament en la seva variant 1BII, s'hauria manufacturat al nord-est peninsular, no podent precisar si aquesta producció hauria tingut lloc en una àrea propera a la zona

d'aprovisionament del metall, o bé a l'Empordà, en el context cultural en què s'hauria emmarcat la deposició de l'exemplar.

Seguidament, es pot fer referència a un tercer grup (Grup III), que ocupa un espai emmarcat per la signatura geoquímica del districte miner de Linares (Jaén). Dins aquest conjunt s'emplacen ben clarament la fíbula de pivot de Can Xac (PA12537) (Montero et al. 2012, p. 177, taula 3), així com els exemplars de Rochelongue (S0037 i S0046) (Guilaine et al. 2022, p. 283). Així mateix, es poden afegir diversos efectius de Can Piteu-Can Roqueta, entre ells, les fíbules CPR-1044/31 (PA10528), TA-1151/1 (PA10541) i TA-1156/11 (PA10545). Cal tenir en compte que dues d'aquestes peces (PA10545 i PA10541) es corresponen a bronzes amb un índex de plom significatiu, d'un 2,84 %, i un 1,97% respectivament. La primera d'aquestes, es correspon, doncs, a un bronze ternari (Cu+Sn+Pb), amb la qual cosa l'origen de la matèria primera cal vincular-lo al contingut d'aquest element. Pel que fa al segon cas, el component de plom no arriba al 2% de la composició i, en conseqüència, no se l'ha classificat com una producció ternària en l'estudi elemental a fi d'uniformitzar els criteris de caracterització dels objectes. Si més no, és un índex de plom força rellevant, de manera que no es pot descartar del tot que es tractés d'un aliatge plomat, essent incert doncs l'element que realment determinaria la provinença del metall. En qualsevol cas, és precís comentar que les mineralitzacions de Linares podrien justificar un component elevat d'impureses de plom en el coure, com així semblaria desprendre's de la caracterització química d'aquest districte miner, on es té constància de l'explotació de coure procedent menes polimetàl·liques durant l'Edat del Bronze, caracteritzades per la presència galena argentífera (Pb+Ag) (Hunt Ortiz et al. 2011, p. 198-199 i 204; Montero et al. 2012, p. 178). De fet, en l'estudi arqueometal·lúrgic d'alguns minerals procedents de la fase de finals del segle VIII aC del taller metal·lúrgic de Cástulo, situat en aquesta àrea minera, s'ha destacat que el coure estaria caracteritzat per la presència minoritària de plom i de traces de plata (Blázquez y Valiente 1982, p. 418-421; Montero et al. 2012, p. 178). Val la pena assenyalar que aquest darrer element també ha estat identificat en l'exemplar de pivot PA10541, no podent descartar del tot que el plom detectat es pugui relacionar amb l'explotació d'aquest tipus de mines polimetàl·liques.

En conjunt, aquesta provinença del metall porta a preguntar-se si es pot contemplar la circulació directa de les fíbules ja manufacturades des del sud peninsular fins Catalunya, o bé cal considerar la circulació de la matèria primera i la seva posterior transformació al territori en estudi. En aquest sentit, la qüestió no pot abordar-se sense tenir en compte la perspectiva tipològica, en què entren en joc dos dels subtipus anteriorment descrits, d'una banda, subtipus 1A, de forma simple, i de l'altra, el subtipus 1C, d'apèndixs exvasats o trompetiformes.

Quant al primer, integrat per la fíbula TA-1156/11 (PA10545), es fa difícil donar una resposta ferma atès que només es coneix un exemplar en tot l'àmbit peninsular. Encara que aquest fet podria jugar a favor d'una manufactura local del tipus, es dubta de si la seva peculiar forma es correspon a un disseny preconcebut o bé una reparació, no podent decantar la balança amb claredat entre la circulació de la peça o de la matèria primera. En qualsevol cas, cal recordar que la peça es correspon a un bronze plomat (Cu+Sn+Pb), amb la qual cosa l'origen de la matèria primera respon al contingut d'aquest element. En aquest sentit, la possibilitat de la circulació de la matèria primera no es pot descartar ja que el transport del plom des del sud de la península Ibèrica fins les costes catalanes en el context de la primera edat del ferro ha estat documentat a partir de l'anàlisi isotòpic del goteró SJ-1022-C1 de Sant Jaume (Montero Ruiz et al. 2008, p. 311, fig. 72), que podria haver arribat sota la forma de lingot, podent justificar la composició i naturalesa isotòpica de l'exemplar en qüestió. En canvi, els lingots de coure plomat identificats en aquest territori, la provinença dels quals encara està per

determinar, i entre els quals s'inclou un exemplar procedent del mateix paratge de Can Roqueta (Sabadell) (CR/CRV-94-2-30), no semblarien encaixar amb aquest tipus de manufactura atès el seu alt contingut de plom, la mitjana del qual se situa en un 38,54% del total de la composició.

Pel cas del subtipus 1C, representat pels exemplars CPR-1044/31 (PA10528), TA-1144/1 (PA10532) i la fíbula de de Can Xac, la possibilitat d'una circulació directa de les peces ja elaborades restaria justificada pel fet que, com s'ha comentat anteriorment, es coneix algun cas en àrees meridionals de la península, com així ho testimonia l'exemplar del Macalón (Nerpio, Albacete) (Carrasco et al. 2016, p. 122). No obstant això, val la pena recordar que la major concentració d'aquestes formes s'ubica al nord-est, de manera que sembla més atractiu pensar en la producció local d'aquests exemplars mitjançant l'ús de lingots de coure amb aquest origen meridional que, amplament documentats en diferents punts del litoral i prelitoral de Catalunya (Montero Ruiz et al. 2008, p. 311, fig. 72; Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180; Sureda 2020; Aragón et al. 2022, p. 15), i que tal vegada calgui vincular als primers contactes, directes o indirectes amb l'esfera fenícia a les costes catalanes. Aquesta hipòtesi queda especialment reforçada si es té en compte el lingot de coure CPRII-288-1-61, procedent de Can Roqueta II (Sabadell), l'estudi isotòpic del qual ha mostrat que el metall provindria del sud de la península Ibèrica, bé que d'una font cuprífera diferent a Linares, essent compatible en aquest cas amb l'àrea d'Alcolea a Almeria (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180).

Per la seva banda i en darrer terme, la fíbula TA-1151/1 (PA10541) es correspon a un exemplar fragmentari indeterminat, limitant les aportacions en l'àmbit tipològic.

En referència al Grup IV, representat pels exemplars vallesans CPR-363/15 (PA10530) i CR/TR-184/58 (PA10680), aquest es correspondria a les fíbules que es distribueixen de manera propera, però fora del marge del camp isotòpic de l'àrea de MBF, sense que se les pugui vincular a cap altre font d'aprovisionament metàl·lica, essent plausible que s'hagin manufacturat amb coure procedent de fonts que encara no han estat caracteritzades isotòpicament.

En darrer terme, es pot anotar que amb aquestes representacions s'han pogut descartar altres fonts d'aprovisionament tant del sud peninsular, com seria el cas de la Faixa Pirítica del sud-oest o les menes d'Ossa Morena, com del mateix nord-est, podent citar entre aquestes les mineralitzacions de Castelló, de l'àrea de Barcelona i Girona, així com de l'àmbit Balear.

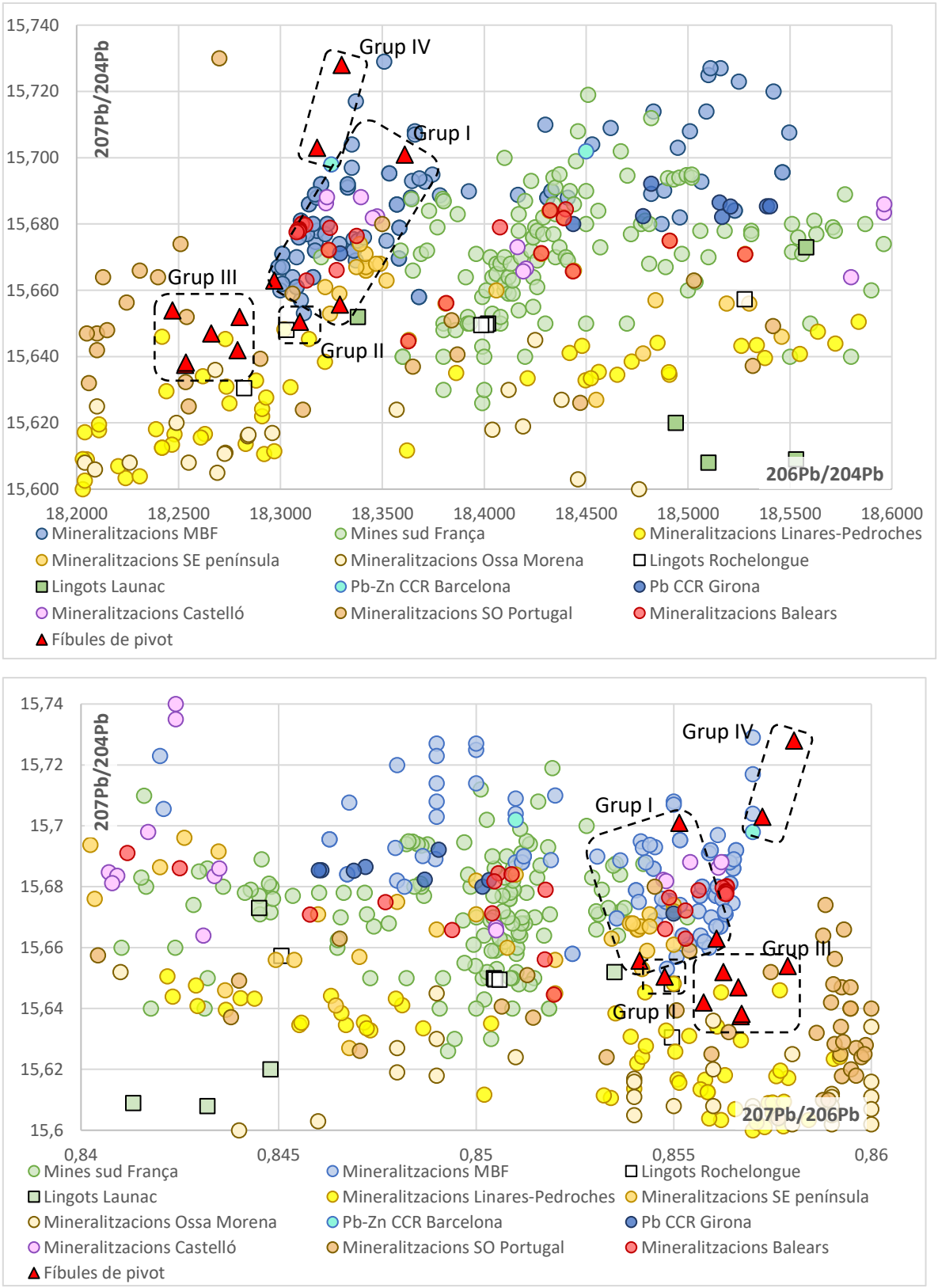


Fig. 152: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules de pivot del amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

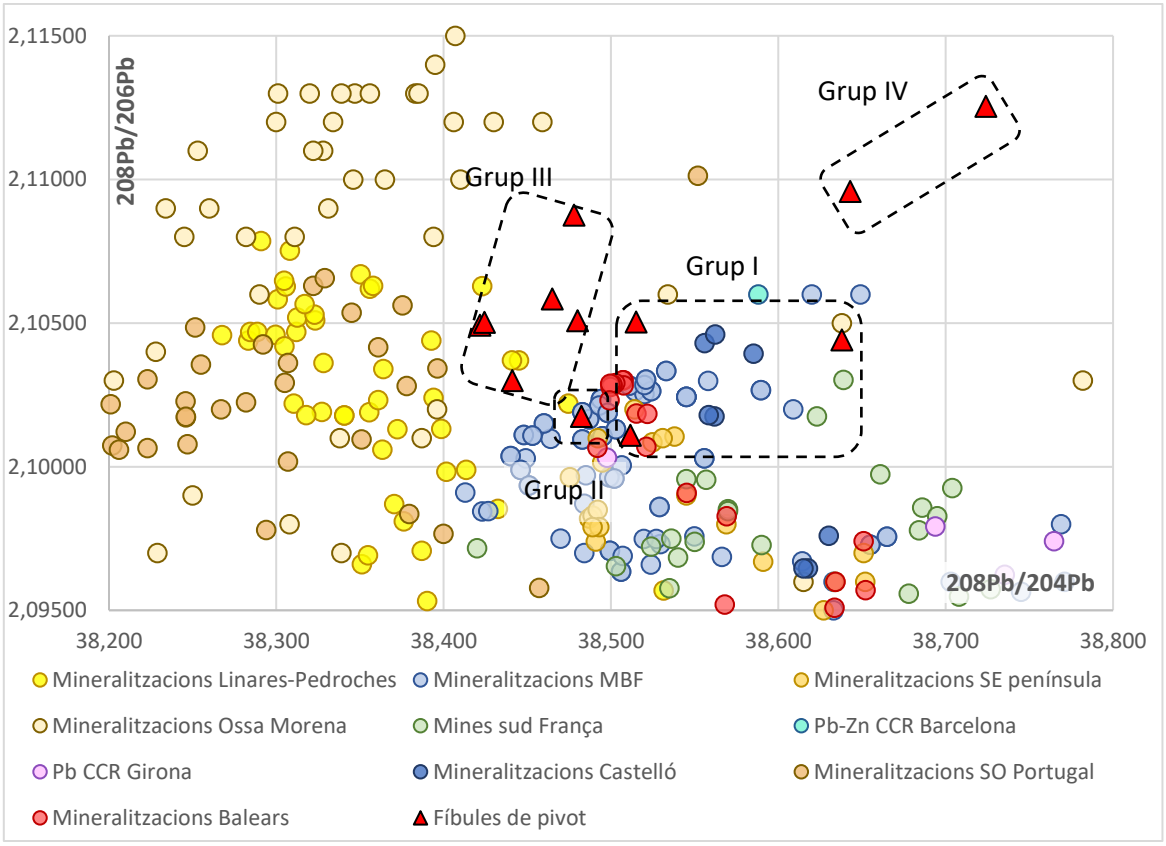


Fig. 153: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules de pivot amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusió

En vista dels resultats presentats, malgrat que encara queda camí a fer per a assegurar la correcta caracterització isotòpica del tipus de pivot, especialment arran de la manca d'aquest tipus d'anàlisis en exemplars d'altres territoris peninsulars, les dades obtingudes pels casos de Catalunya semblen suggerir que, en gran mesura, es tracta de manufactures locals peninsulars, ja sigui fabricades amb coure regional de l'àrea del Priorat, o bé a partir de lingots planoconvexos de coure i lingots de plom indeterminats procedents de Linares. Aquest darrer fet posa de manifest la coexistència de l'explotació dels recursos del nord-est peninsular junt a l'arribada d'unes noves dinàmiques comercials sobre el territori que probablement es puguin correlacionar tant als canvis socials i polítics als què assistiran les comunitats del nord-est peninsular a començaments de la primera edat del ferro, accelerant la demanda i consum de metall com a bé de prestigi, junt al paral·lel desenvolupament de l'esfera colonial fenícia del sud de la península Ibèrica, en tant que un dels principals agents intermediaris d'aquest període.

Així mateix, no es pot ometre que la caracterització isotòpica d'algunes d'aquestes peces té implicacions cronològiques, quelcom que es fa especialment rellevant en els exemplars PA10541 i possiblement PA10528 i PA10545 de Can Piteu-Can Roqueta, així com també pel cas de la tomba 69 de Can Bech de Baix o l'efectiu de Can Xac, ja que l'origen meridional del seu component metàl·lic condueix a pensar que no poden ser considerades anteriors al segle VIII aC. En aquesta línia, malgrat que l'activitat extractiva del coure ja es documenta des del bronze antic en aquest territori (Hunt Ortiz et al. 2011), no seria fins aquest moment que es comptaria amb una estructura política i comercial

ben consolidada, amb una capacitat de redistribuïció d'aquest producte a escala supraregional de manera estable, visibilitzada per la proliferació de lingots planoconvexos al llarg del litoral i prelitoral peninsular Mediterrani, en la qual sembla que hauria jugat un paper important, encara que probablement no exclusiu, el component colonitzador fenici. D'aquesta manera, la proposta d'una datació anterior al segle VIII aC feta per alguns autors amb referència a certs exemplars de la necròpolis vallesana semblaria perdre força (Carrasco Rus et al. 2016, p. 138), sent més plausible ubicar-les en el transcurs d'aquesta centúria. El mateix sembla succeir pel cas de l'exemplar de la tomba 69 de la necròpolis de Can Bech de Baix, que alguns investigadors havien suggerit ubicar al segle X aC (Carrasco Rus et al. 2016, p. 137), o també per la fíbula de Can Xac, emmarcada entre els segles IX i VIII aC. Així, la seva distribució dins el camp isotòpic del districte miner de Linares condueix a pensar que cal situar la primera en el transcurs de la primera edat del ferro, i la segona, al marge inferior de la forquilla cronològica donada.

6.2.4.2. Tipus 2: Fíbules de doble ressort

6.2.4.2.1. Estudi tipològic

Es tracta d'un tipus de fíbula constituïda íntegrament per una sola peça de metall que, com bé indica el seu nom, es caracteritza per presentar dos ressorts independents i unilaterals, un a cada extrem del pont, essent el proximal el que dona naixement a l'agulla, mentre que el distal ho fa pel peu i el porta-agulles. Partint d'aquest principi, l'estructura s'assoliria enrotllant una mateixa tija de base coure en dues etapes i dos sentits diferents, una per a cada ressort, els quals poden estar conformats d'un nombre variable d'espires, oscil·lant entre les tres i les sis voltes que, en general, es mantenen en un mateix nombre a cadascun d'aquests, encara que amb algunes excepcions. A partir d'aquí, el pont, horitzontal, i el peu podrien ser treballats posteriorment, donant pas a morfologies i seccions variades. Des d'un punt de vista tipològic, aquestes fíbules encaixen amb el tipus 2 de Schule (1969), el tipus I de Navarro (1970a, p. 27-40), el tipus II de Iniesta Sanmartín (1983, p. 39-51), el model 3 d'Argente Oliver (1994, p. 51), i als tipus AB-5111 i AB-5112 definits pel Dicobj.

Des d'un punt de vista geogràfic, el repartiment espacial d'aquesta tipologia a la península Ibèrica és força ubiqüista, però es concentra especialment a la façana costanera llevantina i meridional, amb penetracions importants a la vall de l'Ebre, així com en zones de l'interior, principalment, a la submeseta nord (Argente Oliver 1994, p. 54-56), essent absent a la façana cantàbrica i només present a la part sud de l'atlàntica (Gomà Rodríguez 2019, p. 85).

La procedència d'aquestes fíbules també ha estat objecte de debat en diverses ocasions, i prova d'això són els nombrosos estudis que en compilen els principals postulats que s'han anat desenvolupant des d'inicis del segle XX (Navarro 1970a, p. 36-39; Iniesta Sanmartín 1983, p. 45-51; Ruiz Delgado 1987, p. 519-530; Argente Oliver 1994, p. 52-53), i que han basculat entre les tesis centreeuropees, les mediterrànies, ja estiguessin enfocades a l'àrea del Tirrè o al llevant, les atlàntiques, i en darrer terme, les autoctonistes.

Amb independència de la provinença, la dispersió geogràfica d'aquest tipus de fíbula, principalment ibèrica, condicionà la percepció dels primers treballs que tractaren la qüestió, donant lloc a la idea de que es tractaria d'un model de fabricació essencialment local, però de clara filiació exògena.

Les primeres veus en abordar la problemàtica foren les partidàries d'una provinença continental, que advocaren per situar les arrels del tipus en l'àmbit hallstàttic del centre d'Europa. Entre aquests, una de les figures capdavanteres fou Déchelette, qui posà en relació una fíbula de doble ressort documentada poc abans per Siret a la necròpolis de Las Herrerias (Almeria), amb exemplars

documentats a l'àrea del Jura (1908, p. 397, fig. 7a). En una línia similar se situaren autors com Bosch Gimpera (1921), que les considerà el resultat de l'arribada d'influències hallstàttiques procedents del nord d'Itàlia, tesis seguida per Maluquer de Motes (1944, p.118-119) i desenvolupada posteriorment en el seu estudi sobre Cortes de Navarra, on sostingué que les fíbules de tipus PBII, entre els quals hi figuraven les de doble ressort, eren produccions hallstàttiques occidentals, que derivarien de les fíbules d'arpa centreeuropees, entre les seves principals influències (1954, p. 170). Aquests plantejaments tingueren un recolzament escàs al darrer quart del segle XX, podent-ne destacar l'estudi d'Ortego Frías pel que fa a les fíbules de la Messeta (1982). De manera paral·lela, sorgiren altres proposicions de caire continental transpirinenc, si més no, de menor transcendència, entre les quals figura l'estudi de Schüle, en què assenyalà la senzillesa de les formes d'alguns exemplars apareguts al sud-est francès com una mostra de la seva antiguitat, fet que el dugué a considerar aquest territori com una possible àrea de gestació del tipus (1961).

En canvi, les primeres hipòtesis partidàries d'una filiació oriental i mediterrània del tipus s'iniciaren a partir de 1930. El primer en plantejar aquesta qüestió fou Äberg, que les feu derivar de les fíbules de colze sicilianes (1930). La connexió amb Itàlia prengué forma posteriorment, si més no, apuntant a altres tipologies. Així, cal destacar autors com Sundwall, que les vinculà amb les fíbules serpentiformes itàliques (1943), o Kimming, que defensà que aquests imperdibles s'haurien desenvolupat a la península Ibèrica o bé al sud de França a partir de prototips exògens, com ara les formes de doble ressort i una sola espira, conegudes com "ad occhio", pròpies de la Itàlia continental i de Sicília durant els segles VIII-VI aC (1954), conformant una proposta sostinguda breument en altres estudis (De Palol 1958, p. 213; Bouscaras i Hugues 1967, p. 178). En un discurs proper se situaren altres investigadors que també assumiren la seva producció eminentment local peninsular a partir de prototips de filiació italiana, destacant-ne, però, la importància dels contactes marítims en el procés de difusió, que principalment vincularen a l'esfera fenícia, que haurien penetrat primerament al sud de la península ibèrica, i d'allà s'haurien estès vers el nord i el Golf de Lleó (Cuadrado 1963; Blázquez 1968; Lo Schiavo 1978, p. 41-42; Iniesta Sanmartín 1983, p. 48-49), tot i que també es postulà pels contactes de tipus sícul-grec (Guilaine 1972, p. 322 i 345).

Per la seva banda, Almagro s'allunyà de les teories itàliques, i defensà que, a pesar de l'escassetat, els paral·lels més antics es trobarien en jaciments del llevant mediterrani, en part, a partir d'una fíbula documentada a Hama (Síria) que es dataria de l'entorn del s. X aC, des d'on s'haurien estès vers l'occident, com ja argumentà pels tipus de pivot, a través de les relacions comercials fenícies i jònia-cretenques (1966, p. 222-227). Aquesta proposta fou complementada els anys posteriors arran de diferents excavacions dutes a terme en jaciments del sud de la península ibèrica, on aparegueren diverses fíbules d'aquesta tipologia acompanyades de materials vinculats als influxos colonials i comercials fenicis, fet que catapultà a nombrosos investigadors a posicionar-se en favor de l'origen oriental mediterrani, datant els primers exemplars peninsulars als voltants del segles VIII-VII aC (Almagro Gorbea 1969; Navarro 1970a, p. 39; Cura-Morera i Ferran 1976, p. 122; Sanmartí i Padró 1976, p. 161; Maluquer de Motes 1984, p. 75; Ruiz Zapatero 1985, p. 955).

Tot i que la proposta fou amplament admesa, no estigué exempta de matisos. En aquest sentit, Arribas i Wilkins (1969, p. 203), seguint els estudis de Schubart i Niemeyer (1968), sostingueren que, si bé l'origen calia relacionar-lo amb l'àrea del llevant i Xipre, l'assimilació del tipus a occident, i en contret, a la península Ibèrica, s'hauria desenvolupat a partir de dues vies. Així, un cop arribat el model a Sicília, aquest s'hauria estès, d'una banda, a través de contactes marítims vers les costes d'Andalusia, i de l'altra, remuntat la península itàlica, des d'on, a través de l'arc mediterrani nord-occidental, hauria arribat a l'àrea catalana (1969, p. 203). Aquest darrer plantejament fou sostingut

posteriorment per altres investigadors (Argente Oliver 1994, p. 53; Toledo i De Palol 2006, p. 182-183), si bé és cert que, en el fons, el debat continuà obert fins la primera dècada del s. XXI, doncs són diversos els autors que consideraren per igual l'existència de prototips tant itàlics com orientals, difosos vers l'occident mediterrani per mitjà del comerç fenici (Marlasca et al. 2005; López Cachero et al. 2009, p. 221).

Encara que amb menor transcendència, és interessant esmentar l'estudi de Coffyn pel que respecta al bronze final de l'àrea atlàntica peninsular (1985, p. 267), en què assenyalà una potencial influència atlàntica, sense que aquesta s'hagi justificat prou segons Ruíz Delgado (1987, p. 521).

En darrer terme, arran del progressiu desenvolupament dels estudis sobre aquesta tipologia i dels continus avenços en la seva cartografia i repartiment territorial, fonamentalment ibèrics, sorgiren veus crítiques amb el model difusionista tant oriental com continental, i en favor d'un caràcter peninsular netament autòcton, exempt d'influències foranes. Els primers investigadors en posar l'accent sobre la qüestió foren Pellicer et al., que consideraren que la major concentració d'aquests materials se situava a Andalusia on, a més, alguns exemplars havien datats en contextos sensiblement antics (1983). Aquest nou plantejament fou desenvolupat poc més tard per Torres, que al·legà una manca de baules intermèdies fefaents, que permetessin sostenir les tesis mediterrànies de cap tipus (2002, p. 196). En aquest sentit, destacà l'excessiva antiguitat de la fíbula de Hama, sense paral·lels cronològics ni geogràfics que justifiquessin un procés difusionista vers l'occident, i també, ressaltà la feblesa de les associacions tipològiques amb les fíbules "ad occhio" itàliques, de les quals el model en qüestió no derivaria, sinó que hi compartiria una mateixa arrel comuna. Així, Torres advocà per l'origen local sud-peninsular d'aquestes fíbules, que s'haurien desenvolupat a l'entorn del segle VIII aC., i estès posteriorment arreu de la península i sud de França, arran del paper que jugà l'activitat comercial fenícia. Aquest esquema fou secundat posteriorment per Lorrio (2008, p. 247).

En aquesta línia, són interessants les aportacions que feu Graells sobre la qüestió, destacant el fet que, malgrat l'aspecte fenici ha estat amplament posat en relleu, en el fons, aquestes peces no són especialment freqüents en la seva àrea de major influència i, a més, la majoria d'exemplars no apareixen relacionats directament amb importacions d'aquesta adscripció oriental, fet que el conduí a considerant-les produccions coetànies al comerç fenici, però no inherents o pertanyents a aquest (2014, p. 249-250). No obstant això, en vista del repartiment territorial d'aquests imperdibles, a diferència de Torres, Graells situà el focus d'origen l'àrea del Llevant, quelcom sostingut en estudis recents (Gomà Rodríguez 2019, p. 85; Guilaine et al. 2022, p. 294 i 330). Per contra, Graells assenyala que, a conseqüència de la interacció entre comunitats locals i agents comercials orientals, aquesta tipologia s'hauria estès vers altres territoris veïns, entre ells Itàlia (2014, p. 249).

Les darreres contribucions a la problemàtica inherent a aquest tipus d'imperdible es deuen a Gomà Rodríguez (2019, p. 85), que emfatitzà l'aspecte cronològic, subratllant que els exemplars més antics es localitzarien a la perifèria de la península, amb una cronologia que se situaria a l'entorn de la primera meitat del segle VIII - o potser a finals del IX aC[96], caracteritzats per una concepció senzilla, i no seria fins la primera edat del ferro que el tipus assoliria una major extensió territorial, dins la

[96] Gomà Rodríguez fa referència a aquesta cronologia alta, en part, a partir a les fíbules de les fases 1a i 1b de Castro dos Ratinhos, que val a dir que en tot moment, els autors de la publicació situen a la primera edat del ferro, dins del segle VIII aC (Berrocal-Rangel i Silva 2010, p. 304). Així mateix, esmenta Huelva, en referència al dipòsit, com un dels espais que també permetria datar aquesta tipologia en aquest context, si més no, la realitat és que no s'han documentat fíbules d'aquest tipus en cap de les recuperacions associades al dipòsit (Fernández Rodríguez 2014, p. 12).

mateixa península, i fora d'aquesta, arribant al sud de França, però també esporàdicament al nord d'Àfrica, la península Itàlica, Sardenya, Sicília i l'Egeu (Gomà Rodríguez 2019, p. 85).

Al parer d'aquest estudi, certament cada cop pren més sentit la idea de l'origen ibèric de la tipologia que, a més, vindria recolzada en certa manera per alguns estudis d'isòtops de plom (Rafel et al. 2021, p. 24). En aquest sentit, els resultats de l'anàlisi de provinença de la fíbula de Puig Roig del Roget coincideixen amb el camp isotòpic del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset i, si bé en el cas de dues fíbules del Calvari del Molar i una de la Tosseta dels Guiamets s'ha documentat un origen exogen de la matèria primera, provinent del sud de França (Rafel et al. 2021, p. 31), l'escassa presència d'aquests elements al golf de Lleó fa pensar més aviat en la importació de matèria primera des d'aquesta àrea, possiblement lingots, com ha estat documentat en el seu capítol, que serien processats localment a fi de manufacturar els imperdibles. A partir d'aquí, es creu oportú revalorar la idea de la dispersió de les fíbules com a resultat del comerç fenici com apuntava Graells (2014, p. 249), ja que, en certa manera, si s'assumeix la desarticulació del vincle comercial entre aquestes fíbules i el món fenici pel que fa a la seva arribada a la península, seria lògic pensar el mateix quant a la seva propagació des d'aquest indret cap a altres territoris. Així, si el nexe no existeix, teòricament seria difícil pensar en un desenvolupament oposat dels esdeveniments, per bé que els colons puguin adoptar el tipus, com quedaria palès a Ischia (Graells 2014, p. 249). En aquest sentit, caldria considerar el paper dels contactes culturals entre les pròpies comunitats locals en la transmissió del tipus cap a altres territoris, en un procés on les poblacions del golf de Lleó haurien pogut jugar un paper interessant en la seva projecció més oriental. Podria tenir certa rellevància en aquesta qüestió el derelicte llenguadocià de Rochelongue, en què han estat documentats deu exemplars de fíbules de doble ressort (Guilaine et al. 2022, p. 116). En cas de tractar-se d'un navili enfonsat, per bé que l'adscripció cultural d'aquest no queda resolta, estant oberta la porta a la idea de navegants indígenes[97], la datació del conjunt, a l'entorn del 575 i el 550 aC., (Guilaine et al. 2022, p. 338), recau precisament en un moment on el pes de la influència comercial fenícia hauria començat a decréixer en favor d'altres tendències (Sant Martí et al. 2002, p. 101-102; Sanmartí i Asensio 2005, p. 95-96). Caldria no obstant això, fer un estudi acurat del repartiment d'aquestes pecs en l'arc de la mediterrània nord-occidental que permetés esclarir la qüestió.

Pel que respecta al nord-est peninsular, es tenen documentats prop d'un centenar d'exemplars, que es troben repartits de manera desigual, amb un pol principal a la zona de la desembocadura de l'Ebre, i en concentracions de relativa importància en àrees costaneres i prelitorals, com ara al Vallès occidental o a l'Alt Empordà, si bé es perceben algunes excepcions a l'interior de la depressió central, on probablement el tipus hauria penetrat seguint el curs del riu Ebre i posteriorment el Segre, i de manera minoritària a les comarques centrals (fig. 154).

El context majoritari d'aparició d'aquests imperdibles són els espais funeraris d'incineració, d'on provenen 55 exemplars, dels quals 41 han estat recuperats a l'interior de les estructures d'enterrament[98], proporcionant un bon ventall de datacions que han permès caracteritzar el procés d'assimilació del tipus al territori. En són exemple les necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt

[97] Una contribució a l'enteniment d'aquestes relacions passa per preguntar-se per què no tingué èxit el procés colonitzador fenici a l'arc de la mediterrània nord-occidental. És possible que el domini de les xarxes comercials d'aquesta regió ragués, en el fons, en mans de les ètnies i o grups culturals locals, que en estret contacte amb aquests primers s'haurien beneficiat dels seus productes, i de retruc haurien limitat el seu preconcebut paper com a comerciants intermediaris en aquesta àrea?

[98] No s'inclouen en aquest conjunt les necròpolis de Milmanda, (Vimbodí, Conca de Barberà) o la Tosseta de Guiamets (Els Guiamets, Priorat) atès que les fíbules que hi foren recuperades o bé no estaven associades a cap sepultura concreta, o bé no es tenen dades específiques al respecte.

Empordà), Vilanera (L'Escala, Alt Empordà), Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), Can Canyís (Banyeres del Penedès, Baix Penedès), La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera), el Calvari del Molar (El Molar, Priorat), Sebes i els Castellons (Flix, Ribera d'Ebre), Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre), Coll del Moro (Gandesa, Terra Alta), tant el sector Maries com Teuler, Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre), Mianes (Santa Barbara, Montsià), Barranc de Sant Cristòfol i el Vilallonc (Calaceit, Matarranya), Sant Joaquim de Menarella (Forcall, Els Ports).

En menor mesura, destaquen les troballes efectuades en espais d'hàbitat, amb una vintena d'exemplars, com ara Mas Castellar de Pontós (Pontós, Alt Empordà), l'Illa d'en Reixach (Ullastret, Baix Empordà); El Clascar (Malla, Osona), Enseresa i Castellvell (Olius, Solsonès), Can Gambús 2 (Sabadell, Vallès Occidental), l'Era del Castell (El Catllar, Tarragonès), el Castell d'Albi (Albi, Les Garrigues), Vilars d'Arbeca (Arbeca, Les Garrigues), Puig-Roig del Roget (El Masroig, Priorat), Barranc de Gàfols (El Ginestar, Ribera d'Ebre), l'Assut de Tivenys (Tivenys, Baix Ebre), Turó del Calvari (Vilalba dels Arcs, Terra Alta), o Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià), Tossal de les Vinyes (Ràfels, Matarranya), Tossal Redó i Sant Antoni (Calaceit, Matarranya), En Balaguer 1 (Portell de Morella, Els Ports).

Així mateix, aquest tipus de fíbula és present en altres espais, com ara a l'interior de sitges, com així ho testimoniaria l'efectiu de la Guingueta (Olius, Solsonès), o bé dins de coves, com seria el cas de l'exemplar de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat).

Pel que fa a l'àmbit cronològic, el tipus entraria en escena, a priori, a partir de la primera meitat del segle VIII aC, i perduraria fins ben entrat l'Ibèric Antic. Pel que fa al marge més antic, aquesta forquilla cronològica vindria recolzada, com en el cas de les fíbules de pivot, principalment a partir dels exemplars documentats a les necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana) i Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell). Quant a la primera necròpolis, val a dir que les dues fíbules aparegudes a la tomba 207 són considerades com a pertanyents a la Fase I de la periodització de l'espai funerari efectuada en l'excavació de l'any 1974[99], és a dir, al segle IX aC (Toledo i De Palol 2006, p. 243). Aquesta és un datació sorprenentment alta, especialment si es té en comte que l'estructura està composta per diversos objectes de bronze, val a dir, de cronologies posteriors[100], i un conjunt ceràmic força ric format per diversos vasos, elements que, en conjunt, configuren un aixovar que respon a les pautes de deposició funerària considerades com a pròpies de la primera edat del ferro en necròpolis d'incineració tant al nord-est peninsular (López Cachero et al. 2009, p. 216-219) com al sud-est francès (Mazière 2012, p. 188), i que suggereixen que seria convenient rebaixar la cronologia almenys als inicis de la primera edat del ferro. De fet, aquesta datació ja havia estat posada en qüestió en alguns estudis (Rafel et al. 2008, p. 255 i 256, fig. 17). Per altra banda, destaca l'exemplar aparegut a l'interior de la tomba 351 (Toledo i De Palol 2006, p. 98-99), situada a la fase IIa de la necròpolis, això és, entre el 800 i el 750 aC, a partir de criteris relatius d'associació amb navalles rectangulars i ceràmiques amb formes bitroncocòniques i coll exvasat, caracteritzades per la presència de

[99] Aquesta datació ve condicionada per la presència de ceràmica decorada amb la tècnica de la doble incisió (Toledo i De Palol 2006, p. 182), que val a dir que diversos estudis n'allarguen el seu ús fins el segle VIII-VII aC (Alarcós et al. 2007).

[100] Entre aquests figura una agulla de cap de roda, relativament freqüent en espais funeraris del sud-est francès, amb un marge temporal que va del 900 al 700 aC, segons el Dicobj, i que en el cas de Montsalvi es data del bronze final IIIb (Guilaine 1972, p. 320), fet pel qual no seria desencertat situar l'estructura en qüestió dins el s. VIII aC. Així mateix, hi figura una navalla d'afaitar rectangular amb un mànec de pom anular que el mateix Palol situa dins la fase I d'Agullana, és a dir, entre el 750 i el 650 aC (1958, p. 213), així com una cadeneta formada per diverses baules.

decoracions acanalades. La resta de les fíbules de la necròpolis no tenen un context clar d'aparició, havent estat trobades en proximitat a les estructures funeràries, però no a l'interior d'aquestes (De Palol 1958, p. 39 i 47). Quant a Can Piteu Can Roqueta, aquesta tipologia està representada a les tombes CPR-288, CPR-487, CPR-596 i CPR,-908, que han estat datades de la primera fase de la primera edat del ferro, és a dir, a la segona meitat del segle VIII aC, a partir de l'associació relativa de materials, i en paral·lel, amb el recolzament d'una datació radiocarbònica duta a terme en materials tipològicament similars procedents del sector DIASA de Can Roqueta (López Cachero et al. 2009, p. 219). Per la seva banda, la fíbula de l'assentament de Puig Roig ha estat integrada dins la primera fase d'ocupació, que quedaria compresa entre el segle VIII i la primera meitat del VII aC., (Genera i Monells 1995, p. 78), una forquilla menys precisa, basada també en criteris de datació relatius. En aquest sentit, encara que el segle VIII aC semblaria ser el moment inicial del tipus al nord-est peninsular, la caracterització de la seva arribada en aquest territori resta a l'espera de noves dades contrastades per datacions radiocarbòniques.

En qualsevol cas, el gruix de les peces se situaria en el transcurs de la primera edat del ferro, amb perduracions clares dins l'Ibèric Antic, com ho testimoniarien els exemplars documentats en tombes com Can Canyís, Mas de Mussols o Mianes, que caldria situar entre el segon quart i finals del segle VI aC, o també Sant Joaquim de Menarella, on dos efectius estarien datats entre finals del segle VI i el segle V aC (Pérez Milián i Vizcaíno León 2007, p. 244), així com a Tossal Redó (Calaceit), en què, malgrat la fíbula documentada no té un context estratigràfic precís, alguns autors la situen al segle V aC (Navarro 1970a, p. 40), o al ple segle VI aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 952).

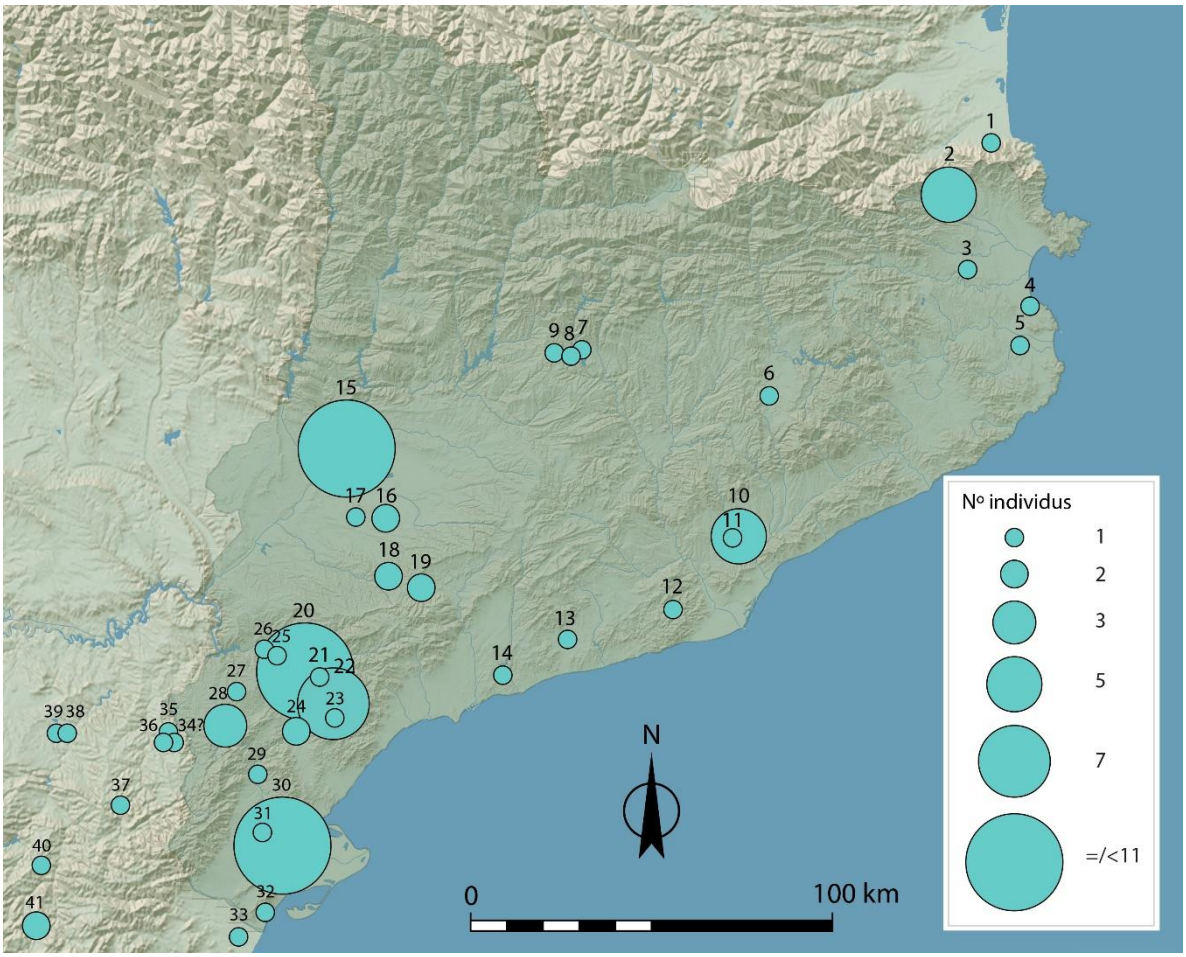


Fig. 154: distribució territorial de les fíbules de doble ressort al nord-est peninsular i àrees limítrofes durant el bronze final i la primera edat del ferro: 1-La Pava (Argelers, Rosselló); 2-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); Mas Castellar de Pontós (Pontós, Alt Empordà); 4-Vilanera (L'Escala, Alt Empordà); 5-Illa d'en Reixac (Ullastret, Baix Empordà); 6-El Clascar (Malla, Osona); 7-Enseresa (Olius, Solsonès); 8-Sitges de la Guingueta (Olius, Solsonès); 9-Castellvell (Olius, Solsonès);10-Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 11-Can Gambús 2 (Sabadell, Vallès Occidental); 12-Cova de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat); 13-Can Canyís (Banyeres del Penedès, Baix Penedès); 14-Era del Castell (El Catllar, Tarragonès); 15-La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 16-Vilars d'Arbeca (Arbeca, Les Garrigues); 17-La Pena (Torregrossa, Pla d'Urgell); 18-Fortalesa del Castell d'Albi (Albi, Les Garrigues); 19-Milmanda (Vimbodí, Conca de Barberà); 20-El Calvari del Molar (El Molar, Priorat); 21-Puig Roig del Roget (Masroig, Priorat); 22-La Tosseta dels Guiamets (Els Guiamets, Priorat); 23-Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre); 24- Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre); 25-Els Castellons de Flix (Ribera d'Ebre); 26-Sebes (Flix, Ribera d'Ebre); 27-Turó del Calvari (Vilalba dels Arcs, Terra Alta); 28-Coll del Moro (Gandesa, Terra Alta); 29-L'Assut de Tivenys; 30-Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre); 31-Mianes (Santa Bàrbara, Monstià); 32-Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià); 33-Puig de la Misericòrdia; 34-Tossal Redó (Calaceit, Matarranya); 35-Barranc de Sant Cristòfol (Calaceit, Matarranya); 36-Sant Antoni (Calaceit, Matarranya); 37-Tossal de les Vinyes (Ràfels, Matarranya); 38-El Palao (Alcanyis, Baix Aragó); 39-San Martín (Alcanyís, Baix Aragó); 40-Sant Joaquim de Menarella (Forcall, Els Ports); 41-En Balaguer 1 (Portell de Morella, Els Ports).

Des d'un punt de vista tipològic, les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular han estat objecte de diversos estudis, alguns d'ells específics, centrats en aquesta àrea territorial, però també han format part de treballs de major abast geogràfic. Pel que fa a les classificacions pròpies, aquests elements s'han agrupat en diferents subtipus, principalment en funció de les diferències morfològiques observables en el pont, encara que, paral·lelament, també s'ha tingut en compte altres aspectes, com la forma i llargada del peu (Navarro 1970a, p. 27-36) o el nombre dels ressorts (Ruiz Zapatero 1985, p. 952), considerant que, en general, era possible establir una successió crono-tipològica d'aquests

imperdibles. La present proposta de classificació és deutora i complementaria de classificacions de referència com la de Navarro (1970a), Ruiz Delgado (1986, p. 496-497), Ruiz Zapatero 1985, p. 952) o Argente Oliver (1994, p. 56-58), etc., essent partidària de mantenir-ne l'estructura general, així com alguns dels seus criteris de classificació, encara que amb alguns matisos. Així, l'element principal per a la ordenació tipològica ha estat la forma de la secció del pont[101], mentre que el desenvolupament del peu, així com la seva secció s'han descartat en no trobar evidències suficients per ser considerats un marcadors cronològics al territori. En aquest sentit, en aquesta classificació es poden distingir cinc subtipus diferents[102].

6.2.4.2.1.1. Subtipus 2A

Aquest subtipus es correspon a les fíbules de doble ressort fetes a partir d'una tija de secció filiforme que presenten dos ressorts unilaterals conformats per un nombre variable i de vegades desigual d'espires. És un model simple i sense decoració que encaixaria amb el tipus 2a de Schüle (1969), el subtipus A de Navarro (1970a, p. 28), el tipus B1 de Ruiz Zapatero (1985, p. 952), la variant IA1 de

[101] El subtipus 2E és l'únic que es diferencia per les seves dimensions, així com pel fet d'anar sovint acompanyat d'una placa decorativa que, en el cas de Catalunya, com es veurà, sembla ser un model tardà.

[102] Han estat excloses de la classificació aquelles fíbules o fragments de fíbula de doble ressort que no conserven el pont, o no se'n coneix la secció i, per tant, ha resultat impossible adscriure-les a un determinat subtipus, encara que s'han tingut en compte en la quantificació general, sobretot en l'àmbit de distribució espacial i caracterització cronològica del tipus. Entre aquestes, cal destacar un peu procedent de la necròpolis Vilanera (L'Escala, Alt Empordà) (inèdit), els ressorts CPR-618-NC i CPR-618-NC2 de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) (inèdits), un exemplar aparegut a Can Gambús 2 (Sabadell, Vallès Occidental) (Artigues i Conesa et al. 2007, p. 126), un efectiu molt malmès documentat a l'estructura 378 de Mas d'en Boixos (Pacs del Penedès, Baix Penedès) (Esteve et al. 2012, p. 120), un ressort procedent del Castell d'Albi (Casabona Sebastián et al. 2009, p. 53), un exemplar incomplet (4168) i un peu eixit de la UE2963 del sector 2/2 de la fortalesa de Vilars d'Arbeca (Arbeca, Les Garrigues) (Alonso et al. 2012, p. 158-159), els exemplars de les tombes 25 (Vilaseca 1943, p. 27) i 65 (Vilaseca 1943, p. 29), així com un efectiu trobat en superfície (Graells 2014, p. 289) procedents de la necròpolis del Calvari del Molar (El Molar, Priorat), un ressort amb agulla documentat a Sebes (Flix) (Belarte et al. 2012, p. 98-100, fig. 7), un ressort amb peu aparegut a la tomba 43 del Coll del Moro (Gandesa, Terra Alta) (Rafel i Fontanals 1991, p. 78 i 82), un ressort amb peu (C-2 41) procedent de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer) (inèdit), un ressort descontextualitzat aparegut a La Pena (Torregrossa, Pla d'Urgell) (Gallart Fernandez 1988, p. 19, lam. VI E, núm. 4), un efectiu molt malmès trobat al Tossal del Molinet (Poal, Pla d'Urgell) (López i Melción 2000, p. 503, 510 i 513; Junyent i Melción 2015, p. 85), un ressort amb peu trobat al sepulcre 8 del Vilallonc (Calaceit, Matarranya) (Rafel i Fontanals 2003, p. 49-50, fig. 25.2), un ressort aparegut al Barranc de Sant Cristòfol (Calaceit, Matarranya) (Rafel i Fontanals 2003, p. 32-24), diversos ressorts sense referència pertanyents a la necròpolis de Milmanda (Vimbodí, Conca de Barberà) (Graells i Fabregat 2008, p. 89, fig. 64, inv. NM37), els exemplars fragmentaris de les tombes 28 i 32 de Mas de Mussols (Maluquer de Motes 1984, p. 48-50), un ressort amb agulla (SJ06-1115-304) procedent de Sant Jaume Mas d'en Serrà (inèdit), i un ressort amb agulla (inv. 27045) documentat al Tossal de les Vinyes (Ràfels, Matarranya) (inèdit). També s'han exclòs diversos elements espiraliformes helicoïdals que podrien ressemblar ressorts d'aquest tipus de fíbula, però que, tanmateix, la seva identificació com a tal no sempre ha estat uniforme, ja sigui pel nombre excessivament elevat de voltes, o pel seu mal estat de conservació, essent de vegades interpretats com a denes de collaret. En aquesta línia cal afegir els espirals de les tombes 322, 346 i 347 de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (Toledo i De Palol 2006, p. 71 i 74, fig. 97.7-9, p. 94-96, fig. 121.5 i fig. 122.4), un espiral (7103) procedent de la tomba del Coll (Llinars del Vallès, Vallès Oriental) (Sanmartí-Grego 1993), un espiral travessat per una tija (21648) documentat a Pedrós (Seròs, Segrià), dos espirals procedents de la necròpolis de La Pena (Torregrossa, Pla d'Urgell) (Gallart i Fernandez 1988, p. 13-14), dos espirals apareguts a la necròpolis de Milmanda (Vimbodí, Conca de Barberà) (Graells i Fabregat 2008, p. 89, fig. 62 i 64), un exemplar igual (SJ02-1004-1414) documentat a Sant Jaume Mas d'en Serrà (Garcia i Rubert et al. 2016, p. 310, fig. 319) o tretze elements d'aquesta tipologia procedents del poblat del Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre) (Cela Espín et al. 1999, p. 99).

Ruiz Delgado (1986, p. 496), el tipus 3A d'Argente Oliver (1994, p. 56), així com el tipus AB-5111 definit pel Dicobj.

Segons Navarro, es tractaria del tipus més antic (1970a, p. 28), quelcom acceptat posteriorment per altres autors (Iniesta Sanmartín 1983, p. 40; Ruiz Zapatero 1985, p. 952; Camacho et al. 2022, p. 177), que se situaria originàriament a les zones de costa, des d'Andalusia a Catalunya, des d'on s'haurien estès vers l'interior de la península (Argente Oliver 1994, p. 56-57). De manera genèrica, el caràcter arcaic i costaner del subtipus hauria de ser revisat, com s'ha suggerit anteriorment, però tindria el seu suport, per exemple, en la troballa de diversos exemplars filiformes a l'assentament de Peña Negra dins els estrats de les darreres etapes del bronze final (González Prats 1990, p. 106; Gomà Rodríguez 2019, p. 84; Camacho et al. 2022, p. 177). Pel que fa a Catalunya, aquest es correspon al subtipus més nombrós (fig. 155), i en certa manera exitós si es té en compte, d'una banda, la seva vasta distribució geogràfica, de l'Ebre als Pirineus orientals, i de l'altra, si s'atén a la seva documentació en diferents períodes. En aquest darrer aspecte, la seva antiguitat quedaria recolzada en l'exemplar de la tomba 351 de Can Bech de Baix, i els efectius CPR-288, CPR-487, CPR-596 i CPR-1153 de Can Piteu que, com s'ha comentat, se situen dins del segle VIII aC. Certament, però, el tipus sembla perdurar, estenent-se en fases avançades de la primera edat del ferro, com així ho posarien de manifest els exemplars de Vilanera (Agustí et al. 2004, p. 111-112), el Calvari del Molar (Vilaseca 1943, p. 23, 27-28 i 30), la Tosseta del Guiamets (Vilaseca 1956) o un cas inèdit dels Castellons de Flix[103], entre altres, essent documentat inclòs en necròpolis de transició a l'Ibèric Antic o directament pertanyents a aquest darrer període, com Can Canyís (Bea i Cataño et al. 1999, p. 50), Mas de Mussols (Maluquer de Motes 1984, p. 48 i 54) o Tossal Redó (Fatás Fernández 2016, p. 155).

Val la pena afegir que al sud-est francès, al possible continuïtat i ús tardà del tipus també quedaria reflectit en la troballa d'algun exemplar al derelicte de Rochelongue (Agda, Erau) (Guilaine et al. 2022, p. 115, lam. 64.1), la cronologia del qual se situa entre el 575 i el 550 aC (2022, p. 338).

Exemples:

- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) CPR-288, 750-700 aC (López Cachero et al. 2009, p. 219)
- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) CPR-487, 750-700 aC (López Cachero et al. 2009, p. 219)
- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) CPR-596, 750-700 aC (López Cachero et al. 2009, p. 219)
- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) CPR-1153, 750-700 aC (López Cachero et al. 2009, p. 219)
- Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) T-29, fase Agullana I (De Palol 1958, p. 39)
- Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) T-37/39, indet. (De Palol 1958, p. 47)
- Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) T-207, Fase Agullana I (750-650 aC) (De Palol 1958, p. 178-179), fase I (900-800 aC) (Toledo i De Palol 2006, p. 243).
- Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) T-207, Fase Agullana I (750-650 aC) (De Palol 1958, p. 178-179), fase I (900-800 aC) (Toledo i De Palol 2006, p. 243).
- Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) T-351, s. 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 98-99 i 249)
- Vilanera VLN-9-19 (L'Escala, Alt Empordà), aprox. s. VII aC (inèdita)
- La Guingueta (Olius, Solsonès), indet. (Cura i Ferran 1976, p. 122, fig. 1.1)

[103] Aportació personal de Jaume Noguera i David Jimeno.

- Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat), indet. (Vega i Rosella 1975, p. 6)
- Can Canyís (Banyeres del Penedès, Baix Penedès) 600-575 aC (Bea i Castaño et al. 1999, p. 50)
- La Tosseta del Guiamets (Guiamets, Priorat), indet. 1 (Vilaseca 1956, Lam. IV)
- La Tosseta del Guiamets (Guiamets, Priorat), indet. 2 (Vilaseca 1956, Lam. IV)
- La Tosseta del Guiamets (Guiamets, Priorat), indet. 3 (Vilaseca 1956, Lam. IV)
- La Tosseta del Guiamets (Guiamets, Priorat), indet. 4 (Vilaseca 1956, Lam. IV)
- La Tosseta del Guiamets (Guiamets, Priorat), indet. 5 (Vilaseca 1956, Lam. IV)
- La Tosseta del Guiamets (Guiamets, Priorat), indet. 6 (Vilaseca 1956, Lam. IV)
- La Tosseta del Guiamets (Guiamets, Priorat), indet. 7 (Vilaseca 1956, Lam. IV)
- El Calvari del Molar (El Molar, Priorat), tomba 61, s. VII-VI aC (Vilaseca 1943, p. 28)
- El Calvari del Molar (El Molar, Priorat), tomba 61, s. VII-VI aC (Vilaseca 1943, p. 28)
- El Calvari del Molar (El Molar, Priorat), tomba 65, s. VII-VI aC (Vilaseca 1943, p. 29)
- El Calvari del Molar (El Molar, Priorat), tomba 95, s. VII-VI aC (Vilaseca 1943, p. 23)
- El Calvari del Molar (El Molar, Priorat), superficial 3, s. VII-VI aC (Graells 2014, p. 289)
- Els Castellons de Flix (Flix, Ribera d'Ebre) (inèdit)
- Tossal Redó (Calaceit, Matarranya), s. VI aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 952)
- Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre), 580-540 aC (Maluquer de Motes 1984, p. 78, fig. 17)

6.2.4.2.1.2. Subtipus 2B

En aquest cas, el subtipus fa referència a les fíbules de doble ressort formades per un pont de secció quadrangular o de lleugera tendència rectangular. Aquest pot ser el resultat de la torsió d'una tija d'aquestes característiques o bé del martelleig del mateix pont, que en algunes tipologies ha estat un criteri emprat per a identificar variants dissemblants (Ruiz Delgado 1986, p. 497). Tanmateix, aquesta distinció no s'ha pogut resseguir en aquest estudi atesa la manca d'informació disponible al respecte d'aquesta característica formal. Segons alguns autors, aquest subtipus es caracteritzaria per una reducció del nombre d'espires respecte el model l'anterior, la qual, a més, permetria justificar una successió cronològica interna (Ruiz Zapatero 1985, p. 952). Tanmateix, al parer d'aquest estudi, aquesta és una qüestió difícil de determinar amb certesa, atès que bona part dels exemplars estan fragmentats, no conservant la integritat dels ressorts. Si més no, en aquells casos en què s'ha pogut documentar els ressorts complets, el nombre d'espires oscil·la entre les sis i les tres voltes, sense que es pugui apreciar de manera rigorosa l'evolució formal descrita anteriorment, almenys a escala regional. Des de l'òptica tipològica, el subtipus encaixaria amb el tipus IB de Navarro (1970a, p. 31), el tipus B2 de Ruiz Zapatero (1985, p. 952), la variant IA3 de Ruiz Delgado (1986, p. 497), el tipus 3B d'Argente Oliver (1994, p. 57), així com els exemplars de secció quadrangular pertanyents al tipus AB-5112 definit pel Dicobj.

Al nord-est peninsular es correspon a un subtipus menys freqüent, però amb una ampla distribució geogràfica, que abasta tant les terres de l'Ebre, com l'interior de Catalunya (fig. 156). A escala cronològica, són pocs els exemplars que procedeixen de contextos arqueològics ben datats, tractant-se, d'una banda, de peces contextualitzades per la tipologia de les mateixes o bé per associacions relatives a altres materials, i de l'altra, de peces descontextualitzades, i ocasionalment procedents de col·leccions privades. Si més no, els efectius que s'han pogut situar parcialment en el temps semblen indicar, com bé expressava Ruiz Zapatero al seu moment (1985, p. 952), una cronologia relativament més moderna, que caldria situar entre finals del segle VIII – i mitjans del segle VI aC.

El *terminus post quem* d'aquesta forquilla cronològica vindria possiblement donat per la fíbula del poblat de Puig Roig del Roget, la qual es va documentar a l'interior de la cala IX. Val a dir, però, que

la seva datació ha estat un tema controvertit. Així, Genera i Monells, la situa al nivell d'anivellament de les estances de la segona fase d'ocupació del turó, el qual estaria compost per materials procedents d'un moment previ a la construcció de l'assentament (Període 1), caracteritzat tant per la presència de ceràmiques a mà de caràcter indígena com per fragments a torn de filiació fenícia que, segons l'autora, caldria datar en un marc temporal relativament ample comprès entre el segle VIII i finals del segle VII aC, en base a la periodització de Vilaseca (1995, p. 78). Segons la investigadora, el gruix de la ceràmica local se situaria a les cotes inferiors d'aquest nivell mentre que els materials exògens, encara que barrejats, apareixerien majoritàriament a les superiors. La manca d'informació no permet situar la fíbula estratigràficament dins del nivell, no obstant això, l'autora ressalta que aquesta aparegué associada a fragments d'una urna de ceràmica a mà (1995, p. 71), motiu pel qual l'adscrigué a la primera fase ocupacional. Per la seva banda, en una posterior revisió i actualització cronològica dels materials del jaciment, Noguera vincula els fragments de ceràmica a mà d'aquest anivellament a la possible reminiscència d'una necròpolis d'incineració anterior[104], que caldria situar entre els segles X-IX aC (Noguera Guillén 2006, p. 84). No obstant això, lluny de fer recular la datació de la fíbula en aquest context, l'autor la posà amb relació a la segona fase d'ocupació del jaciment, això és, entre finals del segle VIII i la primera meitat del segle VII aC (Noguera Guillén 2006, p. 108).

Aquest subtipus tindria continuïtat en contextos més avançats de la primera edat del ferro. Entre els casos millor documentats, és precís esmentar un exemplar d'aquestes característiques a l'assentament de l'Assut de Tivenys, localitzada a la UE2181, que se situa entre l'espai d'hàbitat i el sistema defensiu, la qual aniria acompanyada de ceràmica a mà i fragments d'àmfora fenícia del Cercle de l'Estret, motiu pel qual se l'ha datat dins la primera fase d'ocupació de l'assentament, l'Assut 0, és a dir entre mitjans del segle VII i inicis del segle VI aC (Sardà Seuma 2010, p. 38; Diloli et al. 2020, p. 515). Així mateix, es té constància d'una fíbula de doble ressort apareguda a l'interior d'una cisterna construïda durant la segona fase d'ocupació de l'assentament de Barranc de Gàfols, que es reomplí amb materials de rebuig, entre els quals figuraven ceràmiques fenícies del Cercle de l'Estret (UE433), si bé és precís esmentar que no estaven directament relacionats al nivell de deposició de la fíbula (UE422) (Santmartí et al. 2000, p. 97). La construcció d'aquesta estructura es datà a finals del s. VII aC, restant incert el seu moment d'amortització, que se situa abans de l'abandonament definitiu del poblat, és a dir, el 570/ 560 aC (Santmartí et al. 2000, p. 97-100). Més enllà de la cultura material ceràmica, aquesta segona fase d'ocupació ha estat caracteritzada per datacions radiocarbòniques (Santmartí et al. 2000, p. 176) que, encara que indirectament, permetrien confirmar la datació proposada per a l'exemplar, entre el 625 i el 560 aC. Destaca també la fíbula documentada a l'interior de l'habitació 2 del Turó del Calvari (Vilalba dels Arcs, Terra Alta)[105], apareguda en un estrat caracteritzat per material ceràmic que la situa en el primer quart del segle VI aC (Sardà Seuma 2010, p, 514 i 530).

Per la seva banda, cal tenir en compte els exemplars de les tombes 47 i 65 de la necròpolis del Calvari del Molar, que s'insereixen de manera genèrica entre els segles VII i VI aC (Vilaseca 1943, p. 41).

[104] Val a dir que la troballa de forats de pal a la roca mare del turó permeten considerar hipòtesis alternatives a l'establiment d'un espai funerari durant la primera fase d'ocupació del jaciment (Genera 1986, p. 57 i 61).

[105] Encara que alguns autors la consideren una fíbula de tipus filiforme (Diloli et al. 2018, p. 162), la imatge publicada permet copsar que, en el fons, es tracta d'un exemplar de pont de secció quadrangular, quelcom que ja esmentat anteriorment per altres autors (Sardà Seuma 2010, p, 514), amb un dels ressorts col·locat erròniament a l'extrem distal de l'agulla.

Pel que respecta la fíbula de la tomba 8 del Coll del Moro (Gandesa, Terra Alta), aquesta ha estat datada en base a criteris tipològics, així com en funció de la distribució espacial de la tomba dins la necròpolis, atorgant-li una cronologia d'inicis del segle VI aC (Rafel i Fontanals 1991, p. 50).

Quant al marge cronològic inferior del subtipus, aquest venia justificat en gran mesura arrel de l'exemplar de fíbula descontextualitzada procedent de les excavacions que dugué a terme Vilaseca al poblat del Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre), que fou datada en el darrer quart del segle VI aC per Ruiz Zapatero (1985, p. 951), atenent tant criteris formals com el reduït nombre d'espires, quelcom que fou assumit posteriorment (Cela Espín et al. 1999, p. 94 i 101). Actualment, caldria posar en qüestió aquesta datació tipològica, ja que es documenten exemplars de tres i quatre espires en contextos anteriors, com és el cas de l'efectiu de Puig Roig del Roget, el qual, com s'ha comentat anteriorment, se situaria als primers moments de la primera edat del ferro (Noguera Guillén 2006, p. 108). Si més no, cal fer esment a la documentació d'un exemplar de secció rectangular al dipòsit de Launac (Fabregas, Erau) (Guiline et al. 2017, p. 59, lam. 15.10), datat entre el 650 i el 550 aC, així com un altre efectiu aparegut al derelicte de Rochelongue (Agde, Erau) (Guilaine et al. 2022, p. 115, lam. 64.7), permetent projectar el *terminus ante quem* del subtipus a mitjans del segle VI aC, concretament entre el 575 i el 550 aC, moment en que se situaria el naufragi (2022, p. 338).

A manera de recapitulació, les dades són encara insuficients per determinar el moment d'aparició exacte d'aquest subtipus, encara que, certament, podria no ser molt distant al 2A, amb el que coexistirà durant tot el segle VII aC i fins un moment imprecís de la centúria posterior, possiblement a mitjans d'aquesta.

Exemples:

- El Clascar (Malla, Osona), bronze final – primera edat del ferro (inèdit).[106]
- Enseresa (Olius, Solsonès), 625-575 aC (Cura-Morera i Ferran 1976, p. 122, fig. 1.3)
- Castellvell (Olius, Solsonès), 625-575 aC (Cura-Morera i Ferran 1976, p. 122, fig. 1.2)
- Castell d'Albi (Albi, Les Garrigues), s. VI aC (Casabona Sebastián et al. 2009, p. 53, fig. 17)
- La Pena (Torregrossa, Les Garrigues), urna 72, 650-550 aC (Gallart Fernández 1982, p. 86, fig. 56.3 i fig. 56.4; Gallart i Fernandez 1988, p. 19, lam. VI A. 2 i 3)[107]
- Puig Roig del Roget (El Masroig, Priorat), 725-650 aC., (Genera i Monells 1995, p. 78, fig. 84; Noguera Guillén 2006, p. 108).
- El Calvari del Molar (El Molar, Priorat), Inv. 4720-48-4, superficial 1, s. VII-VI aC (Vilaseca 1943, p. 23)
- El Calvari del Molar (El Molar, Priorat), tomba 47, s. VII-VI aC (Vilaseca 1943, p. 28)
- El Calvari del Molar (El Molar, Priorat), tomba 65, s. VII-VI aC (Vilaseca 1943, p. 29)
- Poblat Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre), 525-500 aC (Cela Espín et al. 1999, p. 94 i 101, lam. 8. 13)
- Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre) 625-570/560 aC (Santmartí et al. 2000, p. 97-100 i 174, fig. 5.184.

[106] Aportació personal de Jordi Principal.

[107] La inclusió d'aquesta peça en aquest subtipus és una proposta a confirmar. Es tracta de dues peces interpretades independentment, documentades en l'aixovar de la mateixa urna, d'una banda, un peu amb arrencament de ressort (Gallart i Fernández 1982, p. 86, fig. 56.3; Gallart Fernandez 1988, p. 19, lam. VI A, núm. 3) i de l'altra, una tija de secció rectangular que presenta dos arrencaments de voltes en sentits oposats als extrems d'aquesta (Gallart i Fernández 1982, p. 86, fig. 56.4; Gallart Fernandez 1988, lam. VI A, núm. 2), la qual es podria correspondre al pont de l'esmentada fíbula.

- Coll del Moro-Teulers (Gandesa, Terra Alta) T-8.2, 625/600-575 aC (Rafel i Fontanals 1991, p. 50-51)
- Turó del Calvari (Vilalba dels Arcs, Terra Alta), 600-575 aC (Sardà Seuma 2010, p. 514)
- L'Assut de Tivenys (Tivenys, Baix Ebre), s. VII aC (Sardà Seuma 2010, p. 38)
- Sant Antoni (Calaceit, Matarranya). Col·lecció Vidiella, indet. (Bosch Gimpera 1921).

6.2.4.2.1.3. Subtipus 2C

El subtipus 2C fa referència a les fíbules de doble ressort constituïdes per un pont laminar o en forma de cinta de secció rectangular, el qual es disposa verticalment, podent estar ocasionalment decorada en aquesta part a partit d'incisions. Probablement, la morfologia aplanada del pont hauria estat treballada per martelleig, i partiria, en certa manera, de la forma rectangular preestablerta pròpia del subtipus 2B, encara que es desconeix si aquest procés de batut del pont tindria lloc abans o després de la constitució dels ressorts. Aquest subtipus es correspondria al tipus 1D de Navarro (1970a, p. 33), al tipus b3 de Ruiz Zapatero (1985, p. 952-953), a la variant IA5a de Ruiz Delgado (1986, p. 497), als exemplars laminars presents dins del tipus 3C d'Argente Oliver (1994, p. 53 i 57), així com al tipus AB-5112 definit pel Dicobj.

Al nord-est peninsular (fig. 157), aquest tipus sembla tenir representació des de la segona meitat del segle VIII aC, moment al qual se situa l'efectiu CPR-908 de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), com ja s'ha comentat, sobre la base de la fasificació de la necròpolis, així com arran de datacions radiocarbòniques indirectes (López-Cachero et al. 2009, p. 219-220). En aquest sentit, no sembla poder-se assegurar amb fermesa la successió crono-tipològica pretesa per alguns autors entre les formes anteriorment descrites (Ruiz Zapatero 1985, p. 952). El cert és però, que fora d'aquest cas excepcional, el gruix de les datacions se situen ja al segle VI aC, com així ho fan pales els exemplars de les tombes 16, 19 i 49 de Mas de Mussols (Maluquer de Motes 1984, p. 46, 54), les dues fíbules procedents d'en Balaguer 1 (Barrachina Ibáñez et al 2011, p. 23), així com els diversos efectius documentats al derelicte de Rochelongue (Agda, Erau) (Guilaine et al. 2022, p. 115-120, lam. 63.1, 2, 3, 4, 5, 6 i 9), entre altres exemples llenguadocians. De manera ocasional, el tipus semblaria ser present inclús al segle V aC, segons la datació proposada per a dos efectius d'aquesta tipologia de la necròpolis de Sant Joaquim de Menarella (Pérez Milián i Vizcaíno León 2007, p. 244).

Per la seva banda, un bon nombre d'exemplars d'aquest subtipus no disposen de context arqueològic, com així succeeix amb quatre fíbules de a necròpolis de La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera), una d'elles pertanyent a la urna A-58[108] (Navarro 1970, p. 33), i les altres tres, inèdites, que procedirien d'algun punt imprecís de l'espai funerari, i que caldria associar als treballs d'excavació, -també inèdits, que Díez Coronel realitzà el 1968 en motiu de la construcció d'un magatzem en aquest indret, descobert en paral·lel a les obres de construcció del canal del Segre (Vázquez Falip et al. 2008, p. 151). Aquestes darreres fíbules formaren part temporalment del fons arqueològic de l'Institut d'Estudis Ilerdencs, juntament amb altres elements de bronze i ferro extrets del mateix cementiri, com ara braçalets engalzats, fragments de torques, cadenetes, penjolls diversos, etc., i en el cas del ferro, ganivets amb reblons. Es té constància que aquest material fou recuperat pel doctor Maya a la Universitat de Barcelona, però no se'n feu cap publicació, perdent-se'n la pista rere el seu decés. Actualment les peces no consten en el registre del fons del I.E.I i només se'n conserven

[108] Ruiz Zapatero la situa a finals del s. VI – inicis del V aC (1985, p. 953), cronologia excessivament baixa si es té en compte que anava acompanyada d'una sivella d'un sol garfi, tipus al que es pot atorgar un marge temporal comprès entre inicis del VI i mitjans del VI aC (Graells i Fabregat 2008, p. 83).

els dibuixos que realitzà en el seu moment Ramon Álvarez Ariza a instàncies del Dr. Maya, a qui s'agraeix haver-los facilitat.

Malgrat que hi ha un hiatus important entre la datació proposada per al cas de Can Piteu-Can Roqueta, i la resta de fíbules, el cert és que des d'un punt de vista tipològic, els materials recuperats per Díez Coronel abasten una cronologia relativament dilatada i, encara que són peces descontextualitzades i cal prendre amb molta precaució tota interpretació derivada d'aquest fet, no seria inoportú contemplar la possibilitat que en algun cas poguessin completar la caracterització cronològica del subtipus 2C dins del segle VII aC. En aquesta línia, cal tenir en compte la documentació de peces similars al sud-est francès, com ara al dipòsit de Launac (Fabregas, Erau) (Guilaine et al. 2017, p. 58-59 i 208, lam. 15.9), la cronologia del qual oscil·laria entre el 650 i el 550 aC (Guilaine et al. 2017, p. 353). Si més no, caldrà restar a l'espera de noves troballes que permetin donar resposta a l'esmentat lapse, i comprendre millor el desenvolupament del subtipus al territori.

Exemples:

- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) CPR-908, 750-700 aC (López Cachero et al. 2009, p. 219)
- La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera) Nº inv. L-1235/A-58 (Navarro 1970a, p. 33, p. 6.3)
- La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera) Institut d'Estudis Ilerdencs, C-2 48 Caja 19 ABC-10 (inèdita)
- La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera) Institut d'Estudis Ilerdencs, C-2 68 Caja 14 (inèdita)
- La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera) Institut d'Estudis Ilerdencs, C-X 39 sn/2 Caja 20 (inèdita)
- Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre), T-16, 580-530 aC (Maluquer de Motes 1984, p. 46)
- Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre), T-19, 580-530 aC (Maluquer de Motes 1984, p. 46)
- Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre), T-19, 580-530 aC (Maluquer de Motes 1984, p. 46)
- Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre), T-49, 580-530 aC (Maluquer de Motes 1984, p. 54)
- En Balaguer 1 (Portell de Morella, Els Ports), nº 617-2, 600-550 aC (Barrachina Ibáñez et al. 2011, p. 23-25, fig. 14)
- En Balaguer 1 (Portell de Morella, Els Ports), nº 617-6, 600-550 aC (Barrachina Ibáñez et al. 2011, p. 23-25, fig. 14)
- Sant Joaquim de Menarella (Forcall, Els Ports) Inv. 3800.1, 525-400 aC (Pérez Milián i Vizcaíno León 2007, p. 244)
- Sant Joaquim de Menarella (Forcall, Els Ports) Inv. 1371, 525-400 aC (Pérez Milián i Vizcaíno León 2007, p. 244)

6.2.4.2.1.4. Subtipus 2D: romboidals

En aquest cas, el subtipus fa referència a fíbules de doble ressort dotades d'un pont de secció romboïdal, les quals poden anar ocasionalment decorades a partir d'incisions en els dos costats superiors. Aquest subtipus es correspon al tipus 1C de Navarro (1970a, p. 31), al tipus B2 de secció romboïdal definit per Ruiz Zapatero (1985, p. 952), a la variant IA5c de Ruiz Delgado (1986, p. 497) i a la variant de secció romboïdal del tipus 3C d'Argente Oliver (1994, p. 52).

El subtipus compta amb quatre exemplars, procedents tots ells de la depressió central (fig. 158), concretament de la necròpolis de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer), amb paral·lels a l'àrea de la

Meseta i el curs mig del riu Ebre, que es daten entre finals del segle VI i la primera meitat del V aC (Ruiz Delgado 1986, p. 505-506; Argente Oliver 1994, p. 52 i 57).

Val a dir que aquesta necròpolis fou descoberta arran dels treballs d'anivellament d'un terreny planer al sud del poblat protohistòric homònim, que es dugueren a terme en paral·lel a la construcció del canal del Segre que afectà gran part del complex arqueològic d'aquest indret (Ripoll i Perelló 1959, p. 276). Moltes de les urnes foren sostretes sense control arqueològic i per aquest motiu, alguns dels efectius no disposen de context precís. Únicament es té constància de la procedència de les fíbules trobades a l'interior de les urnes A-30 i L-387, que Plens situà entre el 600-550 aC i 625-550 aC respectivament, a partir de l'associació relativa a alguns materials ceràmics (2002, p. 162 i 178).

En aquest sentit, i malgrat les limitacions metodològiques, tot semblaria reflectir la idea d'unes produccions, que grosso modo es podrien situar dins la segona fase de la necròpolis descrita per Plens en la seva tesi de llicenciatura (1986, 229), si bé cal assumir que la correcta caracterització cronològica del subtipus romandrà a l'espera de noves troballes que confirmin o matisin aquestes dades. En qualsevol cas, de confirmar-se aquestes datacions, es tractaria de les troballes més antigues de fíbules amb pont de secció romboïdal, permetent suggerir que aquest territori hauria estat el focus del seu desenvolupament, des d'on potencialment es podrien haver estès a altres territoris interiors[109].

Exemples:

- La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera) A-30?, indet. (Navarro 1970a, p. 31-33, fig. 6.3)[110]
- La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera) Nº inv.1230/A-30, 600-550 aC. (Navarro 1970a, p. 33, fig. 6.4; Plens 2002, p. 162)[111]
- La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera) Nº inv.1233, indet. (Plens 2002, p. 165)
- La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera) L-387 Nº inv.1234, 625-550 aC (Plens 2002, p. 178)

6.2.4.2.1.5. Subtipus 2EA: discoidals

El subtipus 2E fa referència a les fíbules de doble ressort de petites dimensions que, sovint, van complementades per una làmina discoïdal repujada i de funció ornamental, que es fixa a aquestes per mitjà d'una placa rectangular intermediària dotada d'una o dues pestanyes que s'aferren al pont de l'imperdible, de secció circular. Val la pena anotar, però, que, ocasionalment, la fíbula pot anar directament fixada a la làmina discoidal a partir d'una anella de suspensió eixida d'aquesta darrera. Així mateix, en aquest subtipus és comuna la presència d'elements ornamentals, que penjarien del pont de la fíbula a la manera de penjolls. Aquest subtipus es pot equiparar al tipus IE de Navarro (1970a, p. 34-36), i al tipus AB-5114 definit pel Dicobj.

Al nord-est peninsular únicament es té constància de sis exemplars (fig. 159), tots ells procedents d'espais funeraris de la part meridional del país. Destaca entre aquests, la necròpolis de Mas de

[109] El motiu pel qual el tipus no s'estén vers la costa és incert. Tant es pot deure a qüestions dins l'àmbit de la moda, com per l'èxit i floriment en aquests territoris d'altres tipologies que aviat acabaran desbancant les fíbules de doble ressort.

[110] Navarro esmenta una segona fíbula procedent de l'urna A-3 (1970, p. 31-33, fig. 6.3), el dibuix de la qual encaixa tanmateix amb la fíbula L-1234 que Plens cita com a procedent de l'urna 387 (2002, p. 178). En aquest sentit, caldria comprovar si es tracta de la mateixa fíbula.

[111] Se l'ha descrit com un fíbula de pont laminar (Navarro 1970a, p. 33, fig. 6. 4; Plens 2002, p. 162), però en realitat té el pont de secció romboïdal, com es pot observar en el dibuix presentat per Plens (2002, p. 162).

Mussols (Tortosa, Baix Ebre), que ha lliurat dos efectius pertanyents a les tombes 23 i 50, i un tercer sense context precís, els quals, en general, es poden datar dins dels marges cronològics acceptats per la necròpolis, és a dir, entre el 580 i el 540/530 aC (Maluquer de Motes 1984, p. 104). Un altre cas procedeix de la capa de cendres del túmul del Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre) (Cela Espín et al. 1999, p. 105), que es relacionaria amb fòssils directors documentats a l'interior de l'estructura funerària, com ara un *kylix* àtic de vernís negre de tipus C, que se situaria entre finals del segle VI (Cela Espín et al. 1999, p. 107) i inicis del segle V aC (Navarro 1970a, p. 40). També, cal destacar dos exemplars apareguts a la necròpolis del Coll del Moro de Gandesa (Terra Alta), l'un procedent de la tomba 24 del sector Teulers, per al qual s'ha proposat una datació de mitjans del segle VI aC (Rafel i Fontanals 1991, p. 65), i l'altre documentat al sector Maries, a l'interior de la Unitat 10, el qual aparegué acompanyat de ceràmiques a mà i a torn, denes de pasta vítria i altres objectes metàl·lics, entre ells, un torques, una sivella d'un garfi i restes de ferro (Rafel i Fontanals 1991, p. 207). Malgrat que els autors no proposaren una datació per a aquest enterrament, els materials permeten suggerir una cronologia similar a la de Mas de Mussols on s'han documentat conjunts similars que, a grans termes, se situen dins la primera meitat del segle VI aC. Finalment, cal posar de manifest un ressort de fíbula d'aquestes característiques procedent de l'excavació inèdita de la necròpolis de la Pedrera que efectuà Díez Coronel el 1968 i que consta en els dibuixos de Ramón Álvarez, la qual no disposa de context precís.

El fet d'acompanyar una fíbula de doble ressort amb una placa és un fenomen ben conegut en altres territoris de la península Ibèrica (Navarro1970b, p. 51; Ruiz Delgado 1986, p. 498), especialment al sud i al llevant d'aquesta, com és el cas de Setefilla (Torres Ortiz 1996, p. 152-153), Peña Negra, Les Moreres (Camacho et al 2022, p. 178), entre altres, sense que, com ja han comentat alguns autors, la presència o absència d'aquest afegitó sigui un indicatiu d'una cronologia concreta, doncs és documenta en aquests territoris des de finals del segle VIII – inicis del VII aC (Ruiz Delgado 1986, p. 511; Camacho et al 2022, p. 183). Tanmateix, és necessari precisar que en aquests casos la forma de la placa és rectangular i ocupa la mateixa longitud i amplada que el cos de la mateixa fíbula, diferint així dels casos catalans. Així, les referències més properes als models del curs baix del riu Ebre es troben al sud-est Francès, com així ho exemplificaria l'efectiu procedent de la necròpolis de Grand Bassin II (Mailhac, Auda), que es data dins del segle VI aC, ratificant la cronologia tardana en la que aquest subtipus, aparentment regional, hauria entrat en escena al territori d'estudi.

Exemples:

- Coll del Moro-Teulers (Gandesa, Terra Alta) T.24.1, 550 aC (Rafel i Fontanals 1991, p. 65)
- Coll del Moro-Maries (Gandesa, Terra Alta) Unitat 10 (Rafel i Fontanals 1991, p. 207)
- Túmul del Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre), 525-475 aC (Cela Espín et al. 1999, p. 105, lam. 8. 14)
- La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera) C-2/61 Caja 2, inèdita.
- Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre), T-23, 580-540 aC (Maluquer de Motes 1984, p. 54, fig. 17)
- Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre), T-50, 580-540 aC (Maluquer de Motes 1984, p. 50, fig. 5 i 17)
- Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre), Col·lecció Rigo, sense context, (Navarro 1970a, p. 34; Maluquer de Motes 1984)

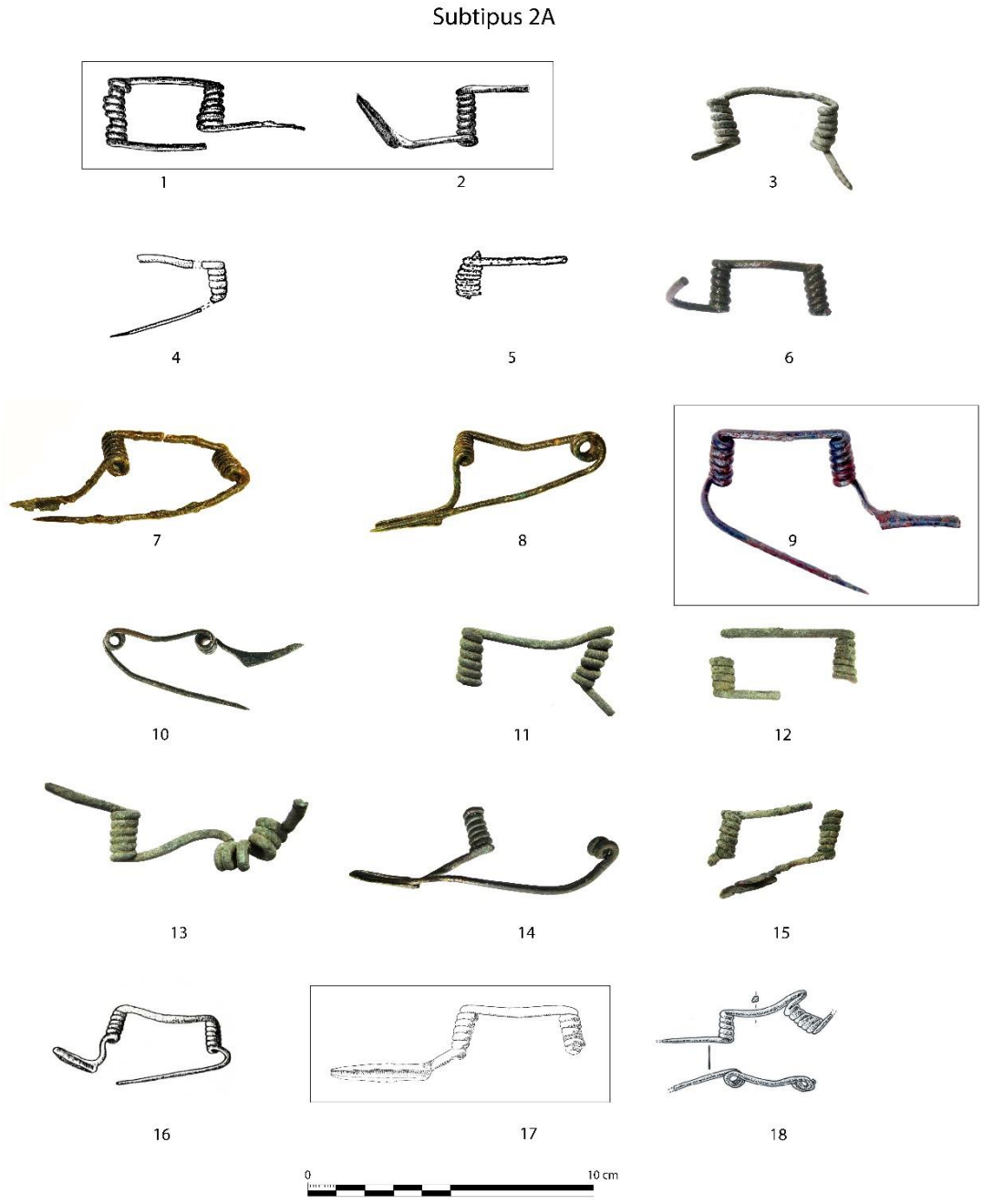


Fig. 155: subtipus 2A de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular: 1 i 2-T-207 Can Bech de Baix (Agullana); 3-T-351 Can Bech de Baix (Agullana); 4-Guingueta (Olius, Solsonès); 5-Cova de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat); 6-Vilanera (L'Escala, Alt Empordà); 7-CPR-595 (Sabadell, Vallès Occidental); 8-CPR-487 (Sabadell, Vallès Occidental);9-CPR-288 (Sabadell, Vallès Occidental); 10-CPR-1153 (Sabadell, Vallès Occidental); 11-5129-1 La Tosseta dels Guiamets (Priorat); 12-5129-2 La Tosseta dels Guiamets (Priorat); 13-5129-3 La Tosseta dels Guiamets (Priorat); 14-5129-4 La Tosseta dels Guiamets (Priorat); 15-Els Castellons de Flix; 16-El Calvari del Molar (Priorat); 17-Tossal Redó (Calaceit, Matarranya); 18-T-61.1 El Calvari del Molar (Priorat)

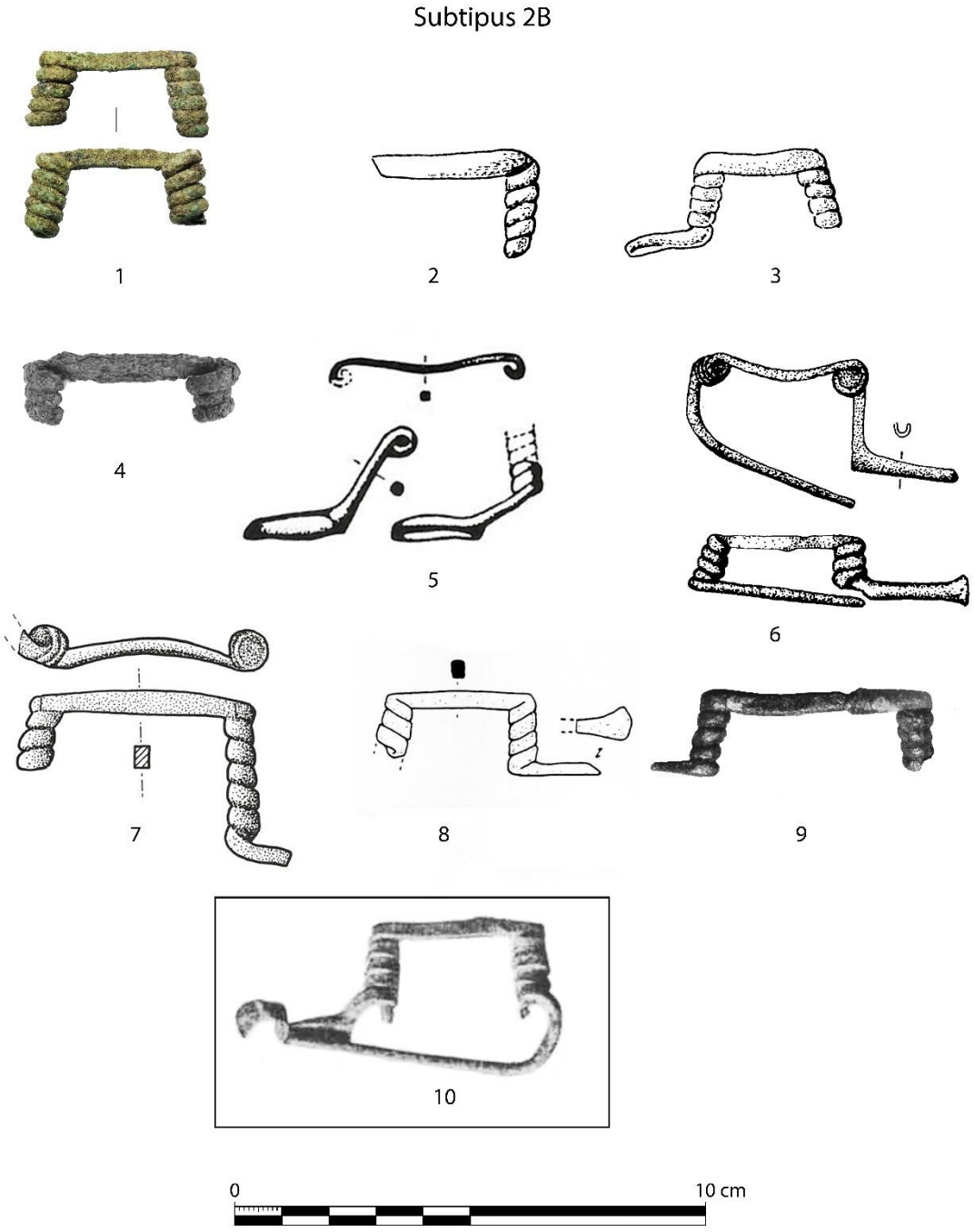


Fig. 156: subtipus 2B de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular: 1-El Clascar (Malla, Osona); 2-Enseresa (Olius, Solsonès); 3-Castellvell (Olius, Solsonès); 4-Castell d'Albí (Albí, Les Garrigues); 5-La Pena (Torregrossa, Pla d'Urgell); 6-Puig Roig del Roget (El Masroig, Priorat); 7-T-8.2 Coll del Moro-Teulers (Gandesa, Terra Alta); 8-Poblat de Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre);9-Turó del Calvari (Vilalba dels Arcs, Terra Alta); 10-Sant Antoni de Calaceit (Matarranya).

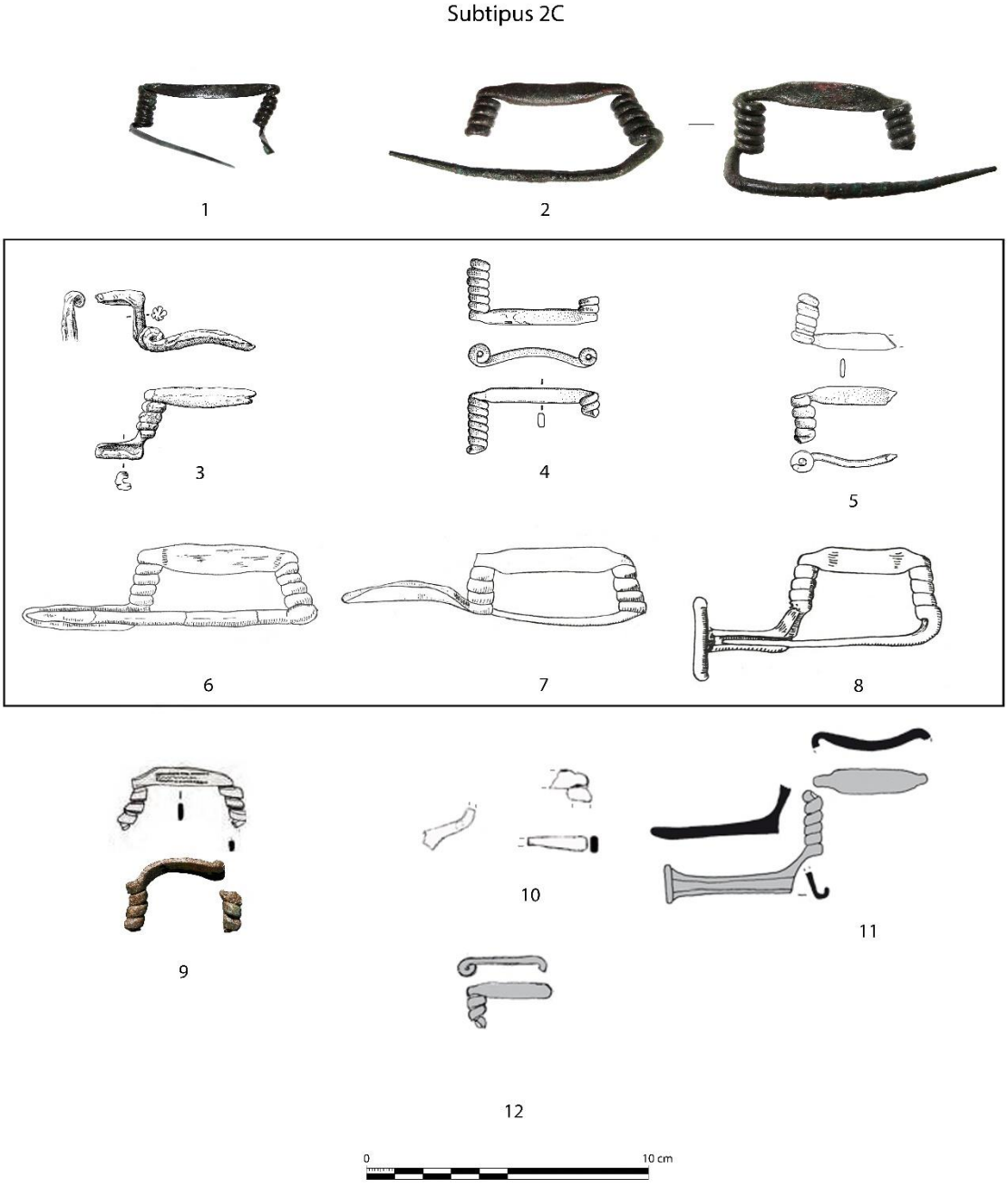


Fig. 157: subtipus 2C de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular: 1-CPR-908 (Sabadell, Vallès Occidental); 2-A-58, L-1235 La Pedrera (Vallfogona de Balaguer); 3 C-2 48 Caja 19 ABC-10 La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 4- C-2 68 Caja 14 La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 5- C-? 39 sn-2 Caja 20 La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 6-A-30 La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 7-T-49 Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre); 8-T-16 Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre); 9-C036, Inv.1371 Sant Joaquim de Menarella (Forcall, Els Ports); 10-C032, Inv.3800.1 Sant Joaquim de Menarella (Forcall, Els Ports); 11-617-6 En Balaguer 1 (Portell de Morella, Els Ports); 12-617-2 En Balaguer 1 (Portell de Morella, Els Ports).

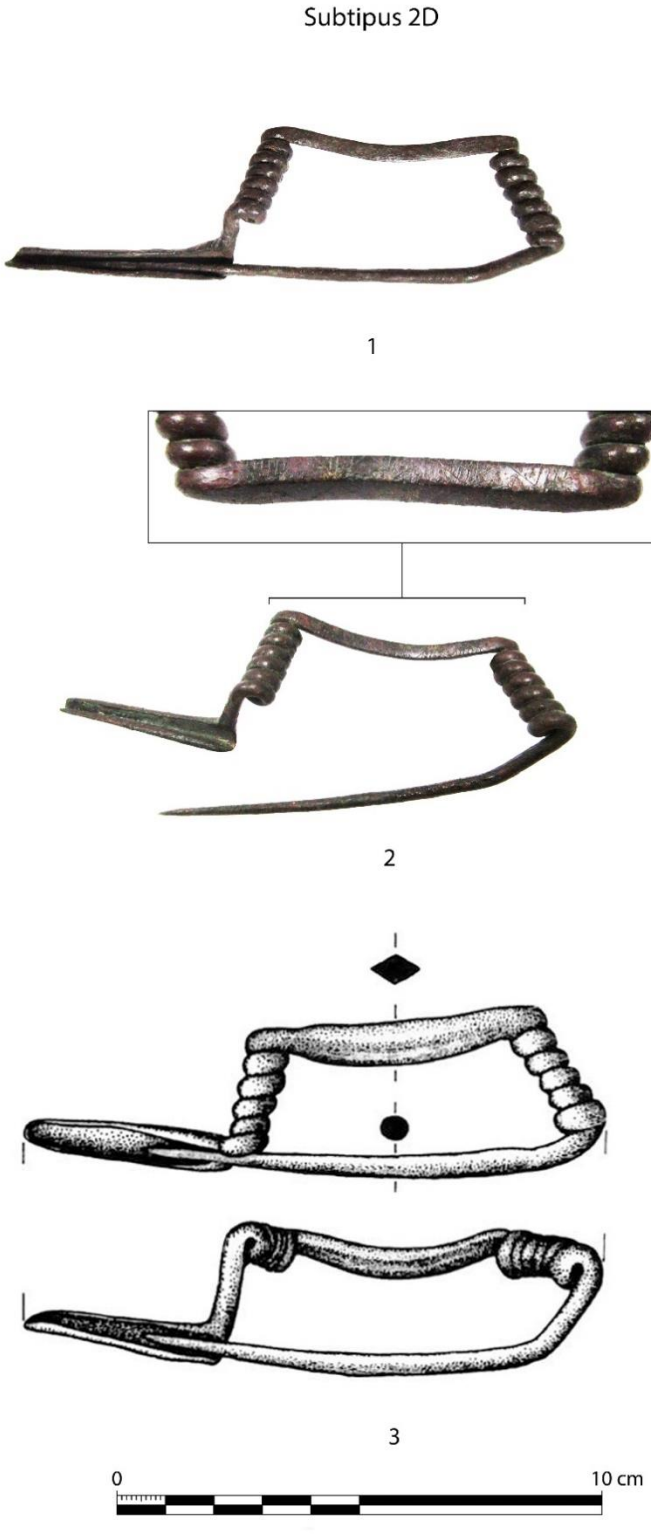


Fig. 158: subtipus 2D de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular: 1- T-387, L-1234 La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 2-L-1233 La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 3- L-1230 La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera).

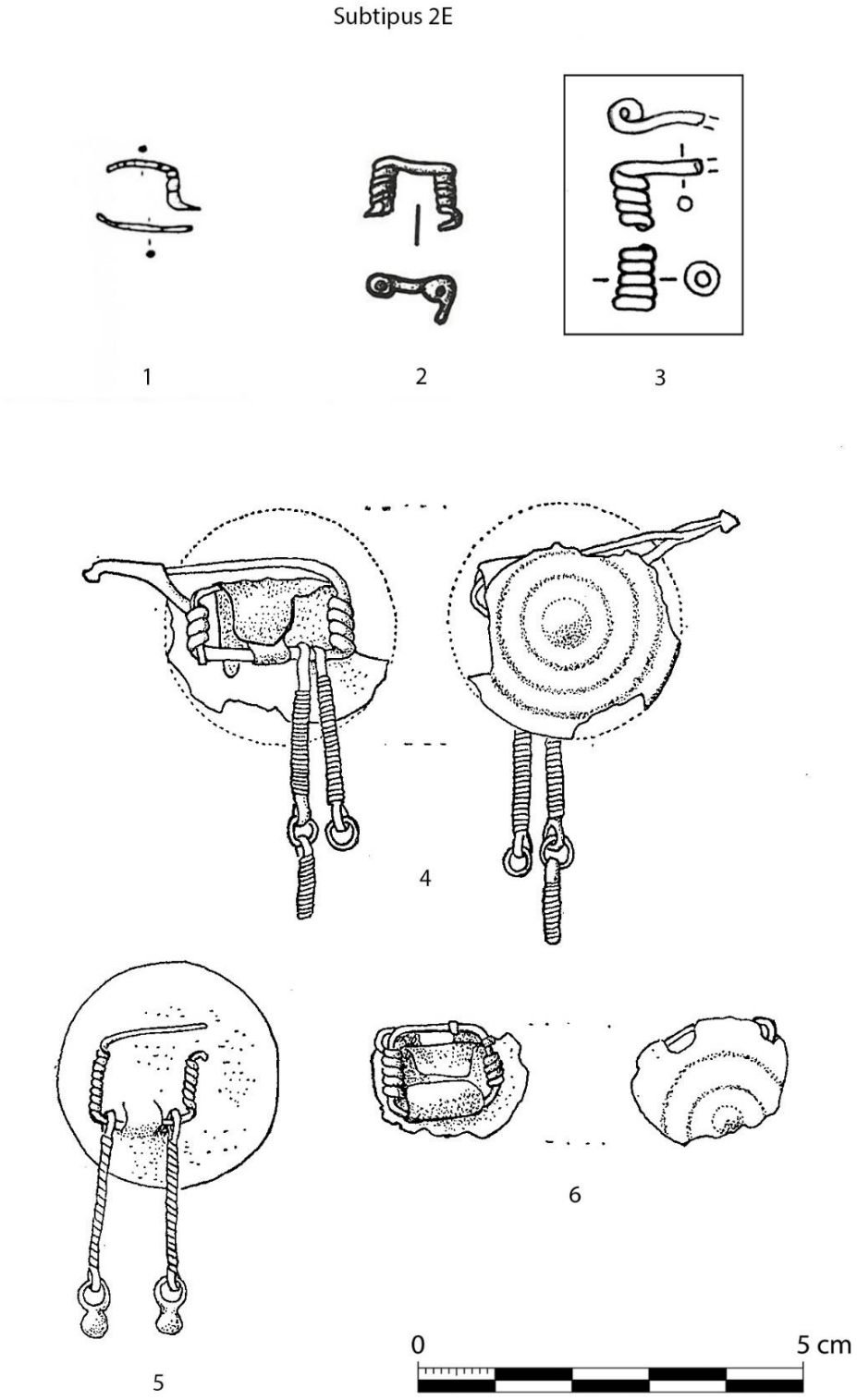


Fig. 159: subtipus 2E de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular: 1-Túmul del Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre); 2-T-24.1 Coll del Moro-Teulers (Gandesa, Terra Alta); 3- C-2, 61 Caja 2 La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 4-Col·lecció Municipal d'Amposta (Rigo) Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre); 5-T-50 Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre); 6-T-23 Mas de Mussols (Tortosa, Baix Ebre).

6.2.4.2.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.2.4.2.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de composició elemental de les fíbules de doble ressort es recolza afortunadament en un nombre relativament significatiu d'anàlisis[112] efectuades sobre exemplars documentats en diferents jaciments d'arreu del territori (fig. 163). Aquest conjunt d'analítiques es dugué a terme en el marc de diferents estudis de recerca, alguns dels quals havien romàs inèdits. Aquests han estat realitzats a partir de diferents tècniques d'anàlisi, que es detallen a continuació.

Dins les dades més antigues, cal fer referència a l'exemplar procedent de l'assentament de Puig Roig del Roget (inv. 015474), que es va efectuar a partir de diferents tècniques d'anàlisi arqueomètriques, com ara l'espectrometria d'emissió òptica (OES), l'espectrometria d'emissió òptica per plasma acoblat inductivament (ICP-OES), i l'espectrometria d'absorció atòmica (AA) (Genera i Monells 1995, p. 75; Rafel et al. 2021, p. 23).

Seguidament, es pot comptar amb un gruix d'anàlisis dutes a terme sota la cobertura del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, a partir de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), encara que a partir de diferents espectròmetres, que s'aplicaren directament sobre la superfície dels objectes sota la prèvia eliminació de la pàtina de corrosió.

En primer lloc, destaquen les anàlisis efectuades mitjançant el primer espectròmetre amb el què es treballà en l'esmentat projecte d'investigació corresponent a un model Kevex 7000, que inicià la sèrie PA7000. Dins d'aquestes anàlisis es compta amb dues fíbules, una procedent de la fortalesa dels Vilars d'Arbeca (PA7786) (Rovira 1997, p. 219), i l'altre de la Tosseta dels Guiamets (PA7597) (Rafel et al. 2021).

En segon terme, cal incorporar les anàlisis efectuades a partir de l'espectròmetre Metorex X-MET 920MP, compreses dins la sèrie PA10000. Entre aquestes, destaquen els resultats de quatre exemplars procedents de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta, CPR-487-30 (PA10529), CPR-596-7 (PA10540), CPR-908-36 (PA10531) i TA-1153/1 (PA10564) (Rovira et al. 2008, p. 451; Rovira Hortalà et al. 2022, p. 270). Així mateix, s'han incorporat les dades de les anàlisis de dues fíbules de la necròpolis de Milmanda (PA12976 i PA12969) (Montero Ruiz 2008, p. 138), i d'un exemplar documentat a Mas d'en Boixos (PA13492) (Esteve et al. 2012, p. 123).

Paral·lelament, s'integren els resultats efectuats a partir de l'espectròmetre portàtil Innov-X System, model Alpha, que enceta la sèrie PA20000. Dins aquestes anàlisis es compta amb les dades obtingudes en l'estudi arqueometal·lúrgic realitzat sobre diferents objectes metàl·lics de base coure del Priorat, entre els quals figuren cinc fíbules de doble ressort, tres del Calvari del Molar (PA24787, PA24798 i PA12929) i dos més de la Tosseta dels Guiamets (PA24800B i PA24801) (Rafel et al. 2021).

Al marge de les fíbules del nord-est peninsular, es poden esmentar les anàlisis d'algunes peces del sud-est francès, que s'han tingut en compte a l'hora de comparar resultats. Entre aquestes, es compta en primer lloc, amb l'anàlisi d'un exemplar de fíbula procedent de la tomba 34 de la necròpolis de Le Moulin (Mailhac, Auda) (19414), feta mitjançant l'espectrometria d'emissió òptica (OES) al

[112] És oportú assenyalar que als resultats de les anàlisis de la necròpolis del Pla de la Bruguera s'indica erròniament que la fíbula PBS 9-10 és una fíbula de doble ressort, quan en realitat es tracta d'un exemplar de ressort bilateral.

Landesmuseum Württemberg (Stuttgart) (Taffanel *et al.*, 1998: 382); seguidament, s'ha tingut en compte l'estudi de dos exemplars procedents del dipòsit de Launac (Fabregas, Erau), fetes a partir de la tècnica de l'espectrometria d'emissió atòmica amb font de plasma acoblat inductivament (MC-ICP-AES) al servei d'anàlisi del SARM (CNRS) a Nancy (Guilaine et al. 2017, p. 161); i finalment, s'ha incorporat l'anàlisi d'algunes de les fíbules del derelicte de Rochelongue (Agda, Erau), realitzades a partir del mateix tipus de metodologia que l'emprada en el present estudi, és a dir, l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre una mostra de llimalla (fig. 164). En aquest darrer cas, malgrat que es té constància de l'estudi de quatre exemplars (S0039, S0040, S0041 i S0043), només un d'aquests es feu públic (S0041) (Aragón Nuñez 2020, p. 176; Guilaine et al. 2022, p. 277).

Dit això i, per la seva banda, el present estudi aporta l'anàlisi d'onze fíbules més procedents de diversos jaciments del nord-est peninsular que, com s'ha esmentat a la metodologia, s'han dut a terme també en el marc del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, mitjançant la tècnica i espectròmetres descrits a la metodologia, si bé en aquest cas a partir l'anàlisi de la llimalla metàl·lica (fig. 162). A més, en aquest projecte s'ha repetit l'estudi de composició d'un dels efectius de Can Piteu-Can Roqueta (PA10531), a raó d'aprofitar la llimalla de coure per al seu posterior estudi de provinença mitjançant les anàlisis d'isòtops de plom.

Com es pot veure a la taula de resultats (fig. 162Fig. 163) i a la gràfica de dispersió (fig. 160), les dades elementals relatives a les fíbules del nord-est peninsular permeten observar l'existència de dos tipus de produccions diferenciades. Així, els aliatges de bronze binari (Cu+Sn), constituïts per 26 peces, representen pràcticament la totalitat de l'espectre analitzat (96,1%), mentre que els aliatges de bronze ternari (Cu+Sn+ >2% Pb), constituïts únicament per un individu (PA7597), conformen el 3,8% de la mostra restant.

Pel que fa a les manufactures binàries, aquestes presenten un índex d'estany relativament heterogeni, comprès entre el 13,95 i el 6,21%, amb una mitjana que se situa al 9,95% i una desviació estàndard de 2,19 (fig. 161). Aquestes dades reflecteixen unes proporcions que s'aproximen a la dinàmica observada en les produccions pròpies del bronze final peninsular, en què el pes d'aquest element en l'aliatge se situa per sobre del 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242). Per la seva banda, s'observen quantitats minoritàries de plom que oscil·len entre l'1,87 i el 0,05%, no essent detectat en algunes ocasions, proporcionant una mitjana del 0,54% que contrasta amb una desviació estàndard molt significativa de 0,59, que reflecteix una variabilitat important, encara que cal entendre-la en el seu context. Així, aquests valors se situen per sota de llindar convencional del 2%, necessari per a considerar la presència d'aquest element com a part d'un aliatge ternari, fent que, en conseqüència, s'interpreti en tant que impureses del mineral emprat per a la fabricació dels exemplars de fíbula. Com s'ha dit, destaquen alguns individus on no s'ha detectat plom, un fet que caldrà veure mitjançant els isòtops de plom si té algun tipus de relació amb l'ús de matèria primera provinent de mineralitzacions no plomades.

Quant a les manufactures ternàries, aquestes només estan representades per un únic individu (PA7597), corresponent a un exemplar de la Tosseta dels Guiamets, amb una quantitat d'un 3,21% de plom, superior a l'esmentat llindar del 2%, i doncs havent-se de considerar el resultat d'un aliatge. Per la seva banda, els valors d'estany d'aquesta peça (10,8%) no semblen diferir massa de la mitjana de les manufactures binàries, de manera que es pot comprovar que l'afegit del plom aniria en detriment de les proporcions de coure i no pas de l'estany, repetint-se la mateixa dinàmica observada en altres estudis (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 173-174; Rafel et al. 2021, p. 21).

Per la seva banda, al marge del tipus de manufactura, binària o ternària, els resultats mostren la presència d'altres elements en quantitats minoritàries o traça, com ara el ferro, el níquel, l'arsènic, la plata, o l'antimoni, que també s'inclouen dins l'àmbit de les impureses i contaminacions. La quantificació d'aquests quatre darrers elements en nivells superiors o inferiors al 0,1%, permet classificar la mostra estudiada en diferents grups de coure mitjançant l'aplicació del sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86). Els resultats mostren que en la majoria de casos les fíbules de doble ressort pertanyen al grup GC 1, tractant-se doncs manufactures químicament similars entre si. Aquesta notòria homogeneïtat és però, com s'ha comentat anteriorment, relativa en termes de provinença, ja que aquest grup s'associa a diferents àrees d'aprovisionament (Guilaine et al. 2022, p. 293). Per la seva banda, s'ha identificat un únic individu per als grups GC 2, GC 3, GC 4, GC 5 i GC 11 respectivament, reflectint la diversitat dels grups minoritaris.

En aquesta línia, val a dir que la repetició de l'anàlisi de l'individu CPR-908/36 ha permès observar com en funció de la metodologia emprada, ja sigui mitjançant l'anàlisi superficial de la peça (PA10531) o bé sobre una mostra de llimalla (PA29556), la quantificació dels elements minoritaris varia[113] i, en conseqüència, això pot implicar la seva identificació amb un grup de coure diferent.

Per la seva banda, si s'analitzen els resultats elementals des d'una perspectiva tipològica i contextual, aquests no semblen esbossar cap tendència ni tradició de manufactura. Com es pot observar en la gràfica de dispersió (fig. 160), ni el tipus de composició dels aliatges, ni les proporcions dels seus elements, semblen tenir cap relació amb el tipus de secció. Així, es documenten fíbules del tipus 2A, 2B, 2C, i 2D de tipus binari, mentre que les produccions ternàries es troben representades pel tipus 2B. Per altra banda, els resultats tampoc semblen seguir cap pauta amb relació a la seva localització, distribució geogràfica o cronologia.

En definitiva, l'estudi de composició elemental no sembla mostrar patrons de manufactura clars pel que fa a les fíbules de doble ressort. A pesar de que la majoria de produccions són de tipus binari i pertanyen a un mateix grup de coure, l'índex d'estany es mostra relativament irregular, sense que es puguin observar de manera diàfana tendències en la producció metal·lúrgica dins d'un mateix jaciment, però tampoc dins dels subtipus definits o des d'una escala cronològica. Per la seva banda, destaquen dues peces que incorporen plom en l'aliatge, si bé el seu pes en el conjunt mostral estudiat és quantitativament insuficient com per a poder extreure'n d'aquest fet cap hipòtesi de tipus tecnològic. Així doncs, aquestes dades semblen més aviat suggerir la idea d'un treball metal·lúrgic relativament allunyat de l'estandardització, i que semblaria estar, per contra, lligat a les particularitats i circumstàncies, ja sigui de diferents tallers de producció, com també dels diferents moments en què aquests imperdibles es van confeccionar.

Quant als resultats de les fíbules del Llenguadoc, aquestes semblen sumar-se a les dades observades pel que fa al nord-est peninsular. Es tracta de produccions binàries amb continguts minoritaris o traça de plom, i amb uns índex d'estany relativament irregulars que oscil·len entre el 15,6 i el 8,6%, que mostren un comportament similar al documentat en la majoria de les fíbules ibèriques. Per la seva banda, els grups de coure són diversos, sumant-se dos d'ells a la tendència majoritària observada per a les fíbules del nord-est peninsular, és a dir, al grup de coures GC 1. En canvi, els altres dos casos pertanyen al grup 6 i 2, només estant aquest darrer representat en el panorama del sud dels Pirineus.

[113] Aquesta variació es deu a la problemàtica contemplada a la metodologia, i ja referida en alguns estudis (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 236-237).

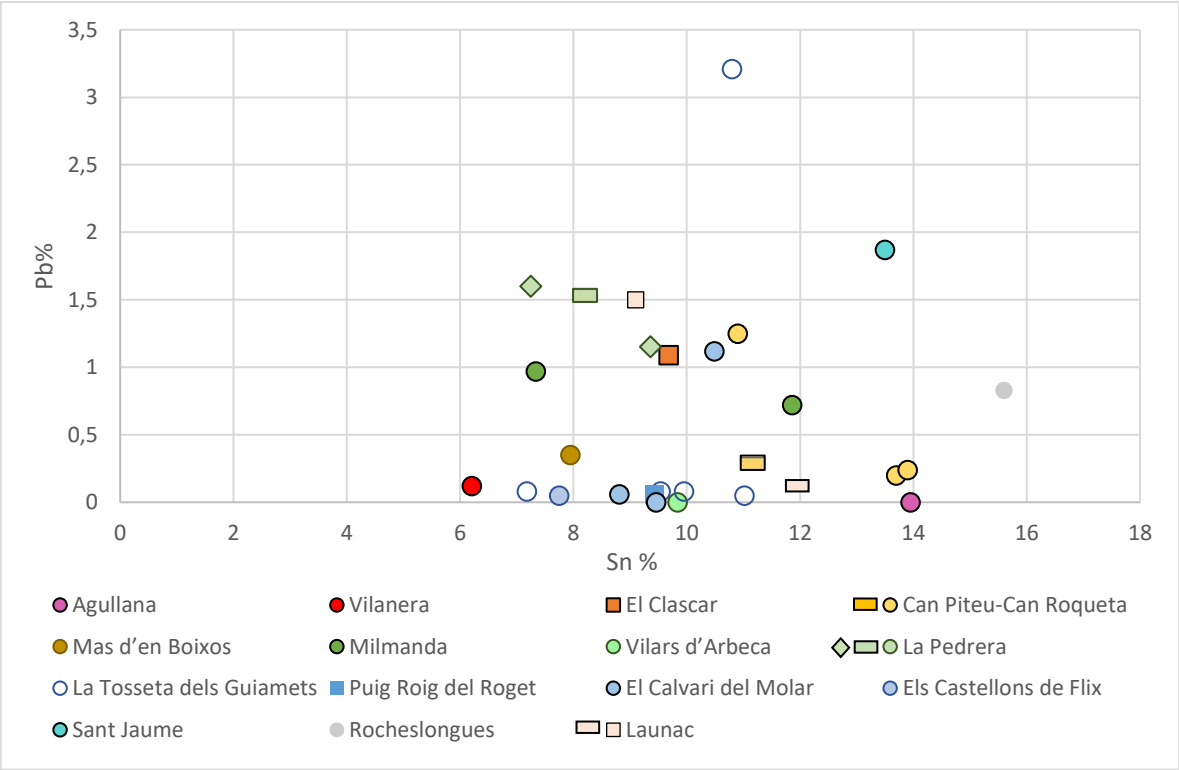


Fig. 160: relació entre l'índex d'estany i de plom en els objectes analitzats en funció de la seva secció. Punts rodons = secció circular. Rectangles = secció rectangular. Rombes = secció romboidal.

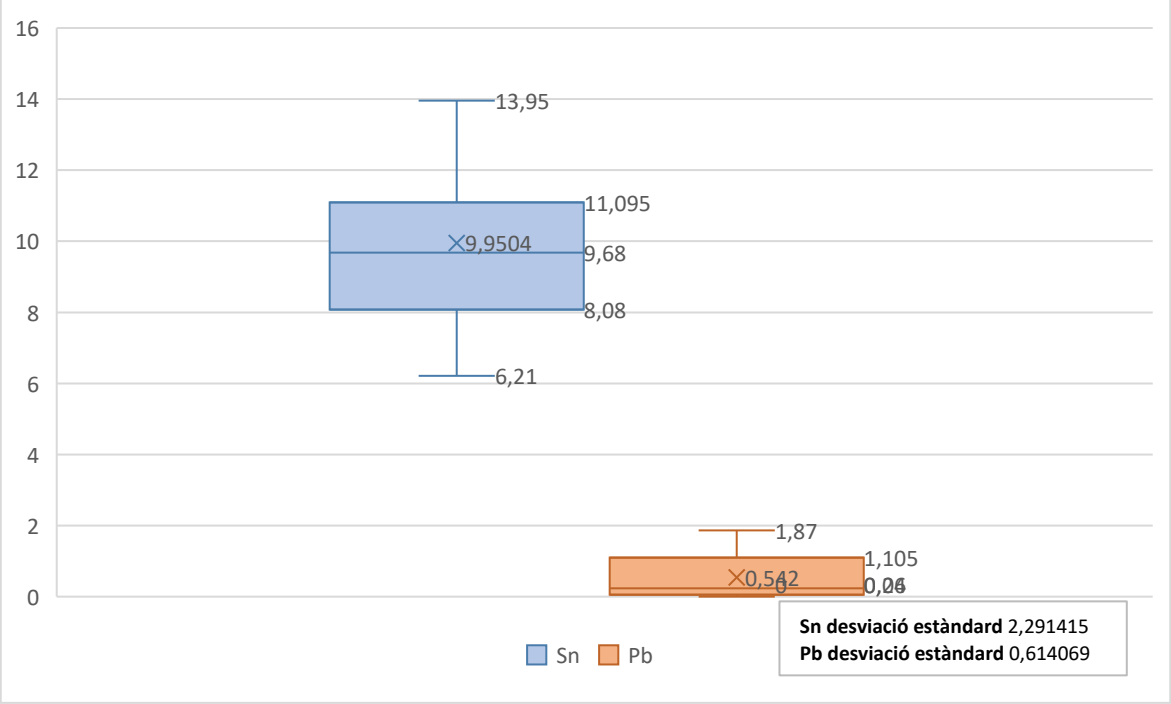


Fig. 161: caixa de bigotis representant les proporcions d'estany i plom en % respecte el conjunt d'individus de composició binària.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Vilanera	PA28068	VLN-9-19	0,39	ND	93,0	0,3	<0,15%	6,21	<0,15%	0,12	1
Sant Jaume	PA28093P2	SJ06-1115-304-759	0,24	0,13	84,2	ND	<0,15%	13,5	<0,15%	1,87	5
El Clascar	PA28796	ue80 NC1	0,49	ND	88,47	0,27	<0,15%	9,68	<0,15%	1,09	2
La Tosseta Guiamets	PA29530	5129-A	0,12	ND	92,55	0,07	<0,15%	7,18	<0,15%	0,08	1
La Tosseta Guiamets	PA29531	5129-B	0,16	ND	88,76	ND	<0,15%	11,02	<0,15%	0,05	1
La Pedrera	PA29538	L-1234	ND	0,12	89,22	0,16	<0,15%	9,36	<0,15%	1,15	11
La Pedrera	PA29537	L-1235	ND	0,08	90,18	ND	<0,15%	8,21	<0,15%	1,53	1
La Pedrera	PA29540	L-1233	ND	ND	91,15	ND	<0,15%	7,25	<0,15%	1,6	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA29556	CPR-908-3C	ND	0,08	88,47	ND	<0,15%	11,17	<0,15%	0,29	1
Castellons de Flix	PA29565	SP12 UE403-4	ND	ND	92,21	ND	<0,15%	7,75	<0,15%	0,05	1
Agullana	PA29733	E-351	0,33	ND	85,65	0,07	<0,15%	13,95	<0,15%	ND	1

*Fig. 162: Resultats de les analítiques de composició elemental de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular efectuades durant aquest projecte d'estudi, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp) aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
La Tosseta dels Guiamets	PA7597	5872	0,25	nd	85,8	tr	0,017	10,8	<0,15%	3,21	1
La Tosseta dels Guiamets	PA24800B	5129	1,28	ND	89,0	0,06	<0,15%	9,54	<0,15%	0,08	1
La Tosseta dels Guiamets	PA24801	5129	0,28	ND	89,7	ND	<0,15%	9,95	<0,15%	0,08	1
Pugi-Roig del Roget	3.1	Inv. 015474	0,11	0,025	87,68	nd	nd	9,44	-	0,06	1
El Calvari del Molar	PA24787	4720 T61	0,28	ND	90,9	ND	<0,15%	8,81	<0,15%	0,06	1
El Calvari del Molar	PA24798	4720 T65	0,15	ND	90,4	0,05	<0,15%	9,46	<0,15%	ND	1
El Calvari del Molar	PA12929	CVM06-sup	0,16	nd	88	nd	0,068	10,49	0,144	1,12	3
Can Piteu-Can Roqueta	PA10529	487/30	-	nd	86	0,07	0,02	13,7	0,015	0,2	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA10531	908/36	0,18	0,03	88,6	0,18	0,073	10,3	0,022	0,59	2
Can Piteu-Can Roqueta	PA10540	596/7	0,13	nd	85,7	nd	0,006	13,9	<0,15%	0,24	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA10564	TA1153/1	0,1	nd	87,6	nd	0,041	10,9	0,049	1,25	1
Mas d'en Boixos	PA13492	MB1-E378-31	0,33	nd	91,3	nd	0,047	7,95	<0,15%	0,35	1
Milmanda	PA12976	NM-C	0,05	nd	91,39	nd	0,225	7,34	0,028	0,97	4
Milmanda	PA12969	NM-B	-	nd	87,41	nd	0,011	11,86	<0,15%	0,72	1
VilarsArbeca	PA7786	4618	0,09	nd	90,1	nd	0,008	9,84	<0,15%	nd	1

*Fig. 163: Resultats de les analítiques de composició elemental de les fíbules de doble ressort dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre la superfície dels objectes. També es presenten resultats de Puig Roig obtinguts a partir de la combinació de l'espectrometria d'emissió òptica (OES), l'espectrometria d'emissió òptica per plasma acoblat inductivament (ICP-OES), i l'espectrometria d'absorció atòmica (AA). Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Le Moulin	19414	15148	-	0,0	91,38*	sp	0,02	8,6	0,0	sp	1
Launac	FZ36335	1807-37	0,014	0,042	87,647	0,15	0,01	12	0,017	0,12	2
Launac	FZ36336	1807-39	0,012	0,095	88,949	0,16	0,074	9,1	0,11	1,5	6
Rochelongue	PA26670	S0041	0,35	ND	83,2	ND	ND	15,6	ND	0,83	1

*Fig. 164: Resultats de les analítiques de composició elemental de les fíbules de doble ressort del sud-est francès dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria d'emissió òptica (OES), l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp) i l'espectrometria d'emissió atòmica amb font de plasma acoblat inductivament (MC-ICP-AES). Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.2.4.2.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

L'estudi de la provinença del coure de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular compta actualment amb 10 anàlisis (fig. 165), una xifra notòriament petita si es compara amb el conjunt de peces d'aquesta tipologia conegudes al nord-est peninsular, que pràcticament rossa el centenar d'exemplars, dificultant doncs l'obtenció d'una lectura representativa sobre el metall emprat per a la seva fabricació.

Les primeres anàlisis efectuades sobre aquesta tipologia es corresponen a les fíbules de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), dutes a terme a partir de l'espectrometria de masses d'ionització tèrmica (TIMS) mitjançant un espectròmetre Finnigan Mat 262 (Rovira i Hortalà et al. 2008, p.451). Val a dir que, com succeeix amb el cas de les fíbules de pivot, aquestes anàlisis es feren en un moment en què la caracterització geoquímica de la geologia local no disposava d'una base de dades prou significativa, fent necessària una relectura de les dades que s'obtingueren. Es tracta de les fíbules CPR-487-30 (PA10529) i CPR-596-7 (PA10540), que llavors mostraren mantenir una certa compatibilitat amb les mineralitzacions del sud-est francès, concretament de l'àrea muntanyosa dels Cévennes (Rovira i Hortalà et al. 2008, p. 454).

A part d'aquests, cal afegir les anàlisis del recent estudi arqueometal·lúrgic menat sobre diferents produccions de l'àrea del Priorat, en què es compta amb l'anàlisi isotòpic de sis exemplars d'aquest tipus (Rafel et al. 2021, p. 24-26), que es van dur a terme mitjançant un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament i multicol·lector (MC-ICP-MS) a la UPV/EHU. Per un cantó destaca la fíbula de Puig Roig MR015474, la signatura geoquímica de la qual encaixaria amb el camp isotòpic del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset (Rafel et al. 2021, p. 24). En segon lloc, cal fer esment a tres peces de la necròpolis del Calvari del Molar 4720T-61 (PA24787) i 4720T-65 (PA24798 i PA24799) i un fragment de fíbula (5129, PA24801) de la Tosseta dels Guiamets, que han mostrat una clara compatibilitat amb l'àrea de distribució isotòpica del metall del sud de França (Rafel et al. 2021, p. 28). En tercer lloc, s'ha d'anotar una altra fíbula de doble ressort procedent de la Tosseta dels Guiamets (PA24800), ocupant una àrea intermèdia que no s'ha pogut distingir entre el camp isotòpic del districte del Molar-Bellmunt-Falset i les mineralitzacions del sud-est francès (Rafel et al. 2021, p. 29). Finalment, cal afegir una quarta fíbula del Calvari del Molar CVM06-sup (PA12793), que s'ha posat en relació amb la distribució isotòpica del districte miner de Linares (Rafel et al. 2021, p. 26-27).

Fora de la península Ibèrica cal comptar amb les recents anàlisis isotòpiques que es van realitzar a una selecció de manufactures del derelicte llenguadocià de Rochelongue (Auda), efectuades a partir d'un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament i multicol·lector (MC-ICP-MS) a la UPV/EHU (Aragón Nuñez 2020, p. 176; Guilaine et al. 2022, p. 281). Aquestes mostraren l'existència d'una sèrie d'objectes dins el carregament del navili que estarien manufacturats a partir de coure exogen a l'àrea del golf de Lleó. Entre aquests materials es troba una fíbula de doble ressort

(S0041), que s'ha considerat genèricament d'origen ibèric (Guilaine et al 2022, p. 294), encara que val a dir que mostra una signatura isotòpica inferior a 15, 645 segons la combinació de les ràtios isotòpiques 207Pb/204Pb, que generalment tendeix a diferenciar les mineralitzacions entre el districte miner del Molar-Bellmunt-Falset del camp isotòpic de Linares, i que permetria vincular-la a aquest darrer espai. Donat que el derelicte s'ha vingut considerant una embarcació mercant que hauria resseguit les costes de la península en direcció nord fins assolir el Llenguadoc (Guilaine et al. 2022, p. 342-343), sembla poc probable que es tractés d'una manufactura elaborada al golf de Lleó a partir de lingots procedent de l'àrea de Linares, que constitueix, a més, la provinença del metall menys representada dins del conjunt de lingots documentats a l'embarcació. Així, sembla més factible considerar la seva presència al derelicte com una mostra de la circulació directa d'objectes peninsulars vers l'àrea del Llenguadoc, reforçant la idea de que aquest tipus d'imperdibles són originaris de la península Ibèrica (Guilaine et al. 2022, p. 294).

Amb el present estudi, s'han inclòs 10 noves anàlisis, totes elles efectuades a partir d'un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament i multicol·lector (MC-ICP-MS) a la UPV/EHU. Aquestes (fig. 166), estan integrades per exemplars documentats a les quatre províncies de Catalunya. Amb la incorporació d'aquestes dades, s'ha efectuat una revisió de les dades isotòpiques anteriorment esmentades, amb especial menció a les anàlisis de Can Piteu – Can Roqueta, puix que, com s'ha dit, la seva relació isotòpica podria haver quedat obsoleta front a la creixent incorporació de noves dades isotòpiques a escala Europea, tant de mineralitzacions com d'objectes, fonamentals per a la correcta caracterització dels materials.

Fent un petit memoràndum, el debat tipològic que s'ha desenvolupat al voltant d'aquest tipus d'objectes ha contemplat diverses filiacions culturals, especialment dins l'àmbit del Mediterrani, tant central com oriental, mentre que darrerament també s'han posat de relleu les tesis peninsulars. Així doncs, amb el present estudi de provinença del metall s'ha pretès comparar els resultats obtinguts amb les dades isotòpiques disponibles dels recursos metal·lífers de diferents regions de de la conca Mediterrània, a fi de descartar i establir potencials vincles. No obstant això, també s'han contemplat altres àrees continentals per tal d'establir un control.

Jaciment	Nº Ref.	Nº anàlisi	206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb	207Pb/206Pb	208Pb/206Pb
Can Piteu-Can Roqueta	CPR 487/30	PA10529	18,356	15,653	38,491	0,852794	2,096956
Can Piteu-Can Roqueta	CPR 596/7	PA10540	18,47	15,645	38,558	0,847078	2,087669
Puig Roig	MR 015474		18,32316771	15,67460181	38,50051	0,855452619	2,101193013
La Tosseta dels Guiamets	5129	PA24800	18,35815	15,65889	38,51515	0,8529667	2,097986
La Tosseta dels Guiamets	5129	PA24801	18,35815	15,65889	38,51515	0,8529667	2,097986
El Calvari del Molar	4720 T61 Ressort	PA24787	18,53209	15,67799	38,70648	0,8459919	2,08862
El Calvari del Molar	4720 T65 Ressort	PA24798	18,41308	15,66239	38,56097	0,8506119	2,094216
El Calvari del Molar	4720 T65 Pont	PA24799	18,39014	15,66531	38,54832	0,8518319	2,096141
El Calvari del Molar	CVM06-Sup	PA12793	18,2473	15,6254	38,3958	0,856316	2,104132
Rochelongue		S 0041	18,25787315	15,64215964	38,43864	0,856735035	2,105318421

Fig. 165: Taula de resultats de les ràtios isotòpiques de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular i el golf de Lleó efectuades amb anterioritat a aquest projecte d'estudi a partir de TIMS o MC-ICP-MS.

Jaciment	Nº Ref.	Nº anàlisi	206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb	207Pb/206Pb	208Pb/206Pb
Vilanera	VLN-9-19	PA28068	18,84254116	15,68939206	38,55986	0,832657966	2,046425897
El Clascar	ue80 NC1	PA28796	18,46975047	15,67222555	38,6561	0,848534772	2,09294095
Tosseta dels Guiamets	5129-A	PA29530	18,43643932	15,65687907	38,56307	0,849235515	2,091676637
Tosseta dels Guiamets	5129-B	PA29531	18,53302258	15,6668247	38,65609	0,845346439	2,085795111
La Pedrera	L-1234	PA29537	18,34218783	15,65454527	38,52206	0,853472083	2,100188947
La Pedrera	L-1235	PA29538	18,27831235	15,64739109	38,46616	0,856063227	2,104469936
La Pedrera	L-1233	PA29540	18,27645038	15,64517367	38,45537	0,856029113	2,104094165
Can Piteu -Can Roqueta	CPR-908-3C	PA29556	18,38	15,6674	38,5758	0,8524	2,0988
Els Castellons de Flix	SP12 UE403-4	PA29565	18,54965568	15,68053398	38,66558	0,845327487	2,084436561
Can Bech de Baix (Agullana)	T-351	PA29733	18,55638648	15,6961923	38,68093	0,845864696	2,084507565

Fig. 166: Taula de resultats de les ràtios isotòpiques de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular efectuades durant aquest projecte d'estudi mitjançant MC-ICP-MS.

Les fíbules de doble ressort comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània oriental

Observant la distribució de les fíbules a través del creuament de diferents ràtios isotòpiques pròpies de fonts de la Mediterrània oriental, és possible constatar d'entrada l'existència de tres agrupacions diferents (Grup I, Grup II i Grup III) (fig. 167Fig. 168).

En primer lloc, s'observa com dos d'aquests grups (Grup I i Grup II) se situen en gran mesura sobre l'àrea de dispersió de les mineralitzacions del Pròxim orient i de l'àrea de l'Egeu, essent la segona agrupació la que hi manté una relació més estreta, constatable a través del creuament de les diferents ràtios isotòpiques contemplades. En canvi, el Grup I es troba parcialment representat en el cas de la combinació dels isòtops 207Pb/206Pb i 206Pb/204Pb, motiu pel qual caldria posar en suspens aquestes fonts mediterrànies orientals en tant que potencials fonts d'aprovisionament d'aquest grup. Per la seva banda, el Grup III no sembla mantenir cap relació amb el metall del llevant, i només es troba identificat amb l'àrea de distribució egea en el creuament de les ràtios 207Pb/206Pb i 206Pb/204Pb, no podent considerar doncs cap d'aquestes fonts com l'origen del metall d'aquest darrer grup.

Pel que fa al camp isotòpic de Xipre, aquest resta allunyat de totes tres agrupacions, podent-se descartar amb seguretat com a font d'aprovisionament del metall de les fíbules de doble ressort contemplades en l'estudi, quelcom que des d'un punt de vista analític semblaria jugar en contra de les velles les propostes que, des de la tipologia, veien un vincle filètic amb aquesta illa.

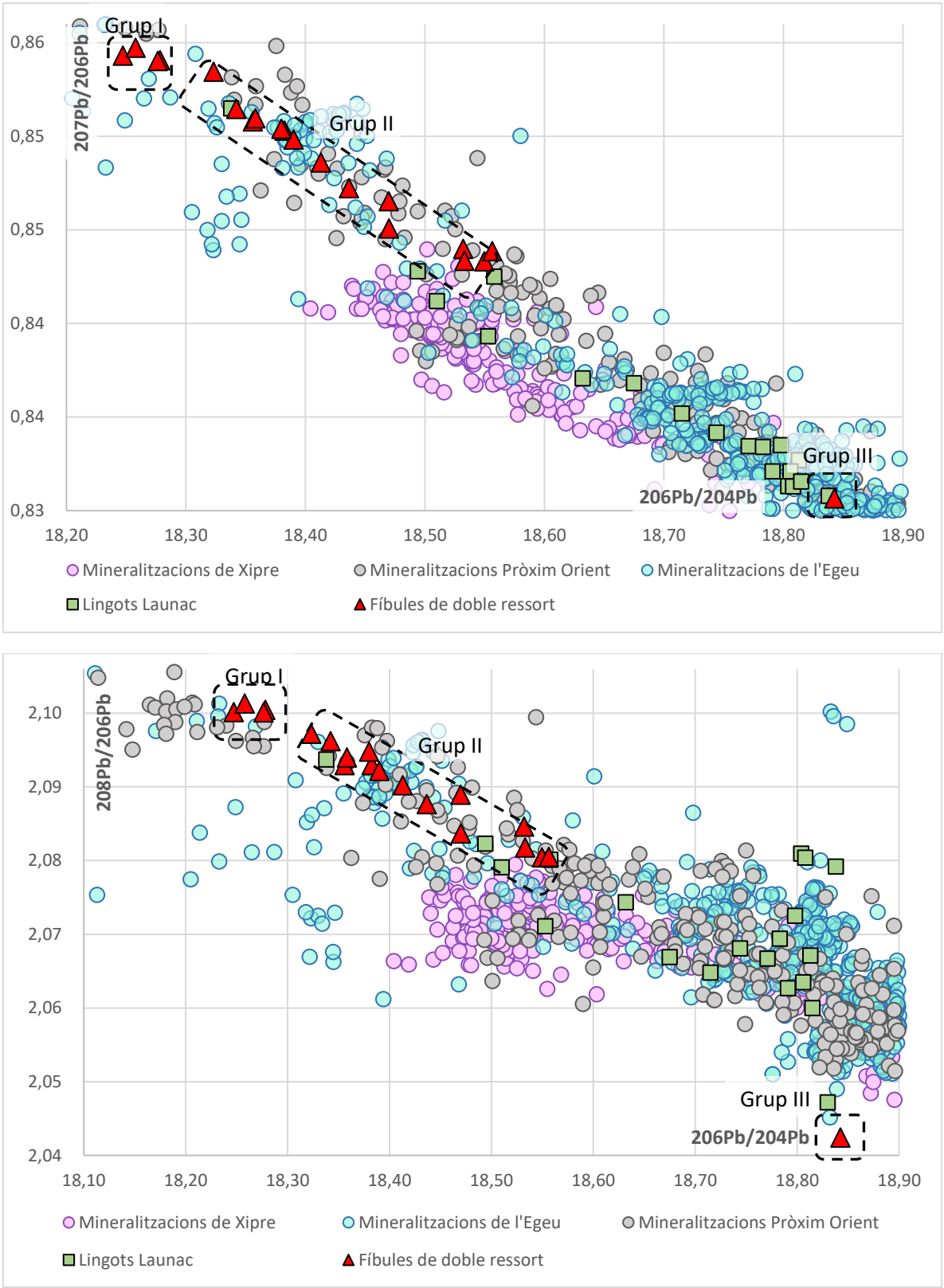


Fig. 167: Gràfica de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les fíbules de doble ressort amb els diferents recursos metal·lífers de la conca mediterrània, incloent alguns lingots.

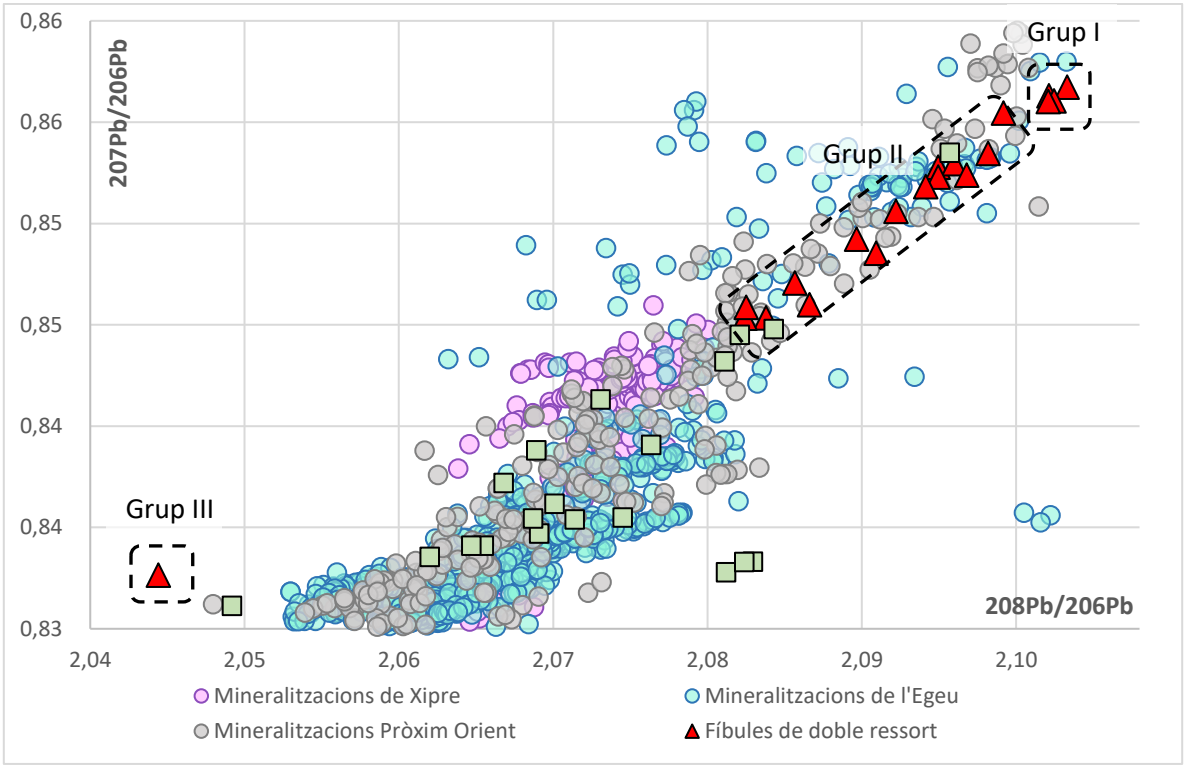


Fig. 168: Gràfica de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les fíbules de doble ressort amb els diferents recursos metal·lífers de la conca mediterrània, incloent alguns lingots.

Les fíbules de doble ressort comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

D'altra banda, si es comparen els resultats amb els recursos metal·lífers de la Mediterrània central i occidental (fig. 169), és possible observar altres relacions isotòpiques. En aquest cas, el Grup I es troba representat en una àrea de solapament entre els camps isotòpics sards i de la península Ibèrica, amb especial menció a les mineralitzacions de l'àrea meridional, un patró que s'observa de manera continuada en la comparació de diferents ràtios isotòpiques. Pel que fa al Grup II, es poden entreveure dos comportaments diferenciats. D'una banda, una de les peces semblaria encaixar amb la signatura geoquímica del districte del Molar Bellmunt Falset, mentre que de l'altra, la gran majoria de fíbules se situa en una zona d'encavalcament entre les mineralitzacions sud peninsulars, sardes i el camp isotòpic del sud-est francès, tal vegada trobant-se més ben representat en aquest últim. Davant l'encaix simultani d'aquest subgrup amb múltiples fonts d'aprovisionament, val la pena tenir en compte diferents factors contextuals. En primer lloc, la distribució geogràfica d'aquest tipus de fíbula, fonamentalment peninsular. En segon, la pràctica absència al nord-est peninsular de lingots de coure provinents de l'àmbit itàlic o sard, com tampoc de l'Egeu i el Llevant mediterrani, podent comptar amb l'única excepció d'un fragment de lingot d'origen xipriota identificat a Empúries (PA12521) (Montero et al. 2008, p. 312), que val a dir, es tracta d'una font que ja ha quedat descartada quant a l'aprovisionament del metall per a la confecció d'aquest tipus de fíbules. Per últim, la circulació de lingots manufacturats amb coure provinent del sud de la península ibèrica, però també del sud-est francès vers el nord-est peninsular, com així s'exposa en el seu capítol corresponent. En definitiva, es tracta d'un conjunt de dades que fan plausible descartar com a potencials recursos metal·lífers l'àrea del Mediterrani oriental i central. En darrer terme, el Grup III es troba principalment representat en un extrem de la distribució de les mineralitzacions del sud-est francès, en solapament amb el camp

isotòpic del sud peninsular i del Molar-Bellmunt-Falset, no podent concretar la potencial provinença. Cal destacar, també, la seva proximitat a determinats lingots planoconvexos del complex launacià[114].

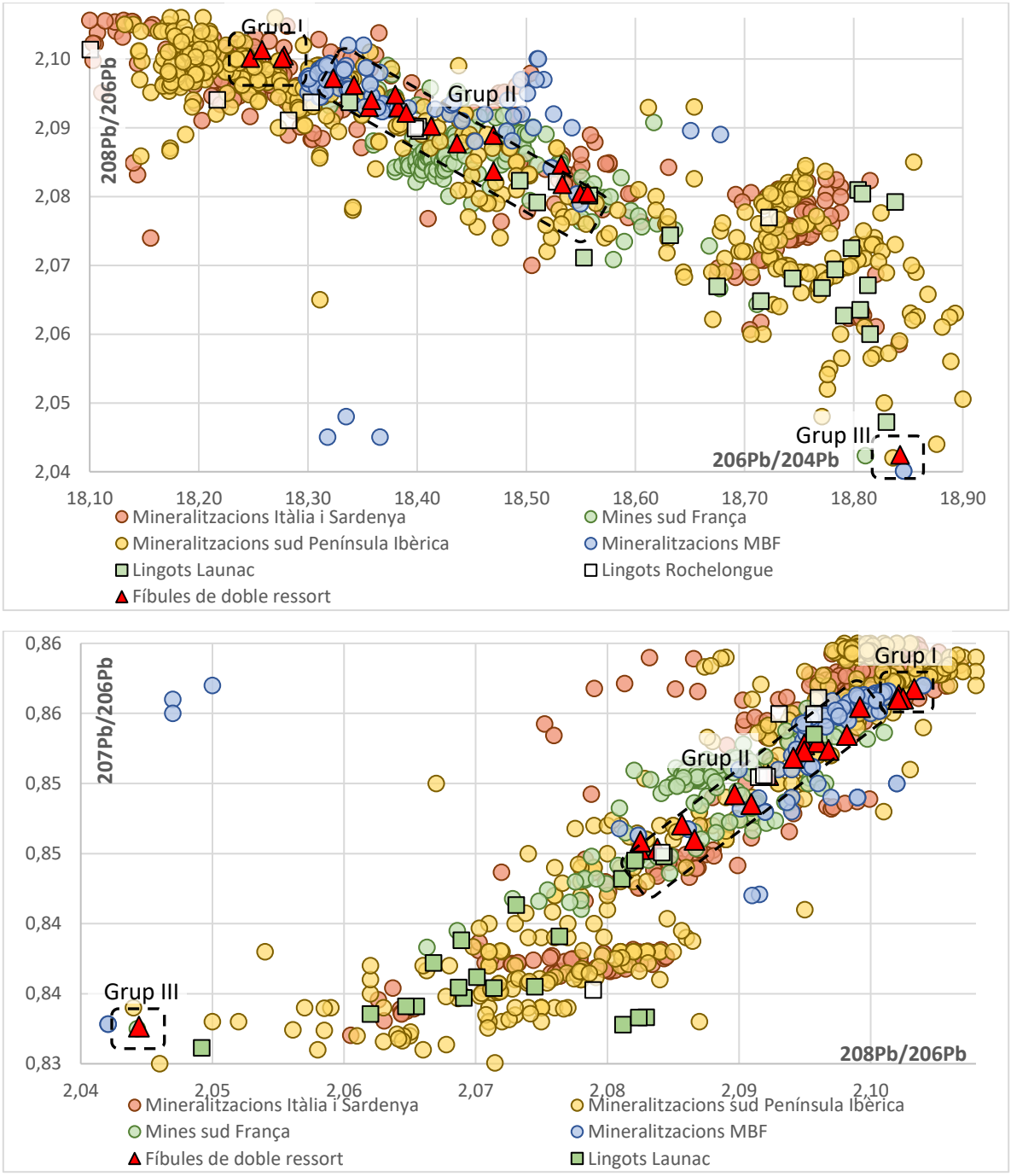


Fig. 169: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les fíbules de doble ressort amb les fonts d'aprovisionament de la Mediterrània central i Occidental.

[114] Encara que diversos investigadors consideren que bona part del metall dels lingots launacians són propers a la distribució isotòpica dels minerals de l'àrea de l'Egeu, no tanquen la porta a una possible provinença local relacionada amb l'àrea de dispersió del districte miner de Cabrières (Guilaine et al. 2017, p. 159), molt poc caracteritzat analíticament, i proper a alguns lingots, com el cas en qüestió.

Les fíbules de pivot comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental

A la manera de control, si es contrasten les dades isotòpiques amb els recursos metàl·lics de l'Europa continental (fig. 170), es pot observar com, en general, la posició de les fíbules tendeix a distribuir-se de manera paral·lela però lleugerament distant a les mineralitzacions del sud-est dels Alps, i a molta distància del camp isotòpic dels Pirineus, no podent considerar-les com a potencials fonts d'aprovisionament de la matèria primera. Així mateix, zones més interiors com les mineralitzacions dels Alps orientals, especialment de l'àrea minera de Mitterberg (Àustria) queden també descartades, com així es pot veure si es compara la mitjana del creuament de les ràtios isotòpiques 206Pb/204Pb, que pel cas en qüestió se situa a 19,617, mentre que les fíbules de doble ressort tan sols a 18,419.

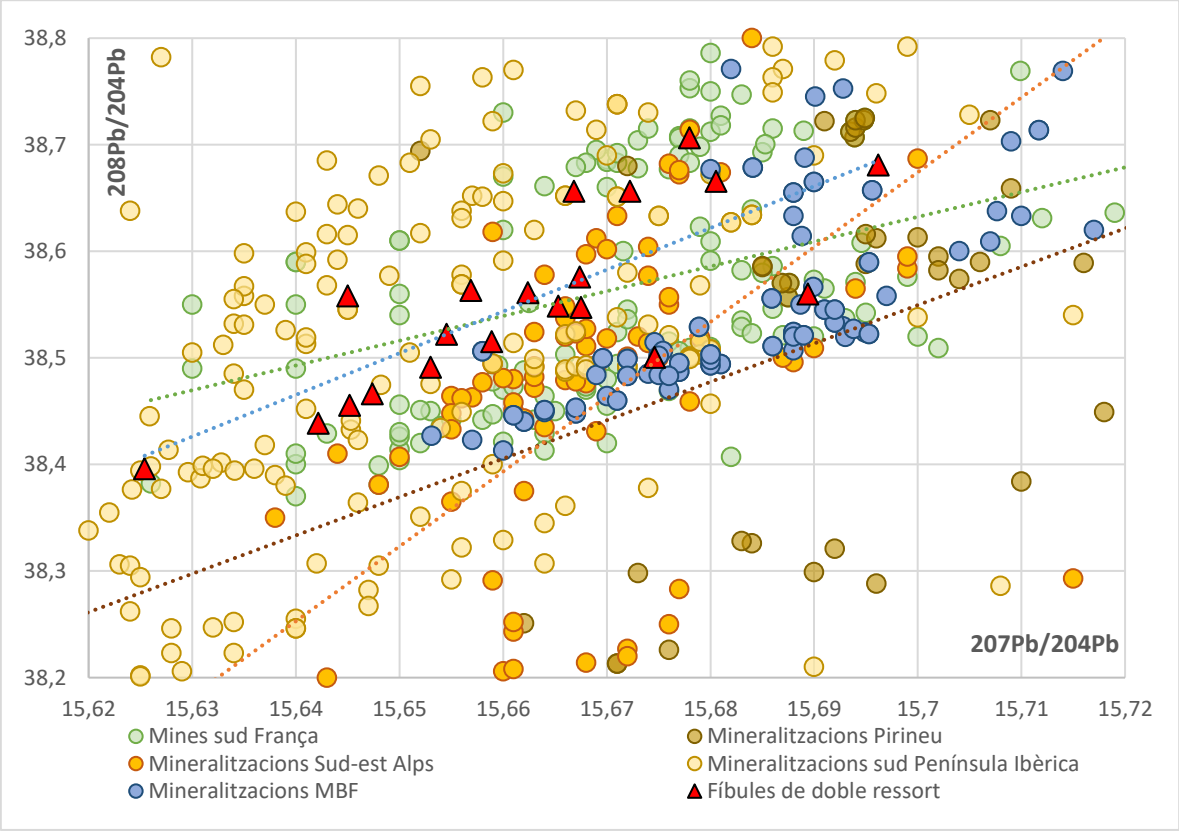


Fig. 170: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular amb les principals mineralitzacions de l'Europa continental occidental.

Les fíbules de pivot comparades als recursos metal·lífers i objectes locals i de la Mediterrània nord-occidental.

Amb la vista centrada a les fonts peninsulars, però també zones metal·líferes properes a aquestes, com el sud-est francès, els grup definits anteriorment prenen una nova dimensió, i es pot copsar la formació de diferents subgrups que resten representats a les següents gràfiques (fig. 171Fig. 172Fig. 173).

Així, es pot distingir en primer lloc un Grup I, format per 4 fíbules que es troben clarament compreses dins del camp isotòpic de Linares. Entre aquestes figuren l'exemplar del Calvari del Molar (PA12793) i una fíbula del derelicte de Rochelongue (S0041), ja analitzats prèviament, mentre que amb l'actual estudi s'afegeixen a aquest grup dos dels efectius de la Pedrera (PA29538 i PA29540).

Des d'una perspectiva tipològica, s'observa com aquesta provinença del material és força transversal quant al model de fíbula, estant representada en el subtipus 2A a partir de l'exemplar del Calvari del Molar i de Rochelongue, en el subtipus 2C per l'efectiu L-1235 de la Pedrera i també en el subtipus 2D a través de la fíbula L-1233 del mateix jaciment. La identificació d'aquesta signatura isotòpica en els casos de la Pedrera manifesta la penetració a les terres interiors de Catalunya de metall del sud de la península Ibèrica, induint a preguntar-se per la forma en la qual aquest va arribar, ja sigui en format d'objecte manufacturat, quelcom que restaria avalat per la ubiqüitat de fíbules de doble ressort al llarg de la península Ibèrica, o bé a través de lingots que, tal vegada, haurien estat distribuïts terra endins seguint el curs del riu Ebre, com així ho posarien de manifest els casos de Les Forques (Tamarit de Llitera) i del dipòsit de Serra de Monderes (Castellonroi). Des d'una perspectiva tipològica, val a dir que l'exemplar de la Pedrera L-1233, de secció romboidal, és força característic d'aquesta zona de la depressió central catalana, amb pocs paral·lels peninsulars, coneguts únicament al curs mig del riu Ebre i al Sistema Ibèric (Ruiz Delgado 1986, p. 505-506; Argente Oliver 1994, p. 52 i 57). Quant a l'altre exemplar (L-1235), amb el pont de secció aplanada, es tracta d'un model més difós, identificat en diferents punts de la península. Si més no, a pesar de que es troba representat en àrees meridionals com a Andalusia i Múrcia (Ruiz Delgado 1986, p. 513), la seva presència allà hi és molt escassa, trobant una major distribució a les zones septentrionals, fins i tot amb alguns paral·lels a l'àrea del golf de Lleó. D'aquesta manera, la manca o escassetat de referències d'aquestes tipologies al sud peninsular fa oportú considerar la idea de la circulació de la matèria primera sud-peninsular sota la forma de lingots com la hipòtesi més plausible. Caldrà veure, així i tot, quins resultats isotòpics donen els lingots esmentats en un futur.

Quant al Grup II, amb la focalització de les potencials fonts d'aprovisionament a l'àrea peninsular i la Mediterrània nord-occidental, ha estat possible identificar noves relacions isotòpiques que han permès la subdivisió d'aquest en 3 subgrups (IIA, IIB i IIC).

Pel que fa al Grup IIA, aquest es troba representat per un únic exemplar, concernent la fíbula de Puig Roig (MR 015474), que s'emplaça clarament dins l'àrea de distribució de les mineralitzacions del Priorat, com ja havia estat assenyalat anteriorment (Rafel et al. 2021, p. 25-27). Aquests resultats mostren, de nou, la coincidència entre l'origen de la matèria primera i la filiació eminentment local peninsular del tipus. Si més no, en aquest cas, la signatura isotòpica, emplaçada al nord-est peninsular, suggereix que tant la seva fabricació com el seu ús haurien estat estrictament locals, amb una escassa mobilitat.

Per la seva banda, el subgrup IIB fa referència a 3 peces que s'emplacen en una àrea ambigua compresa entre els camps isotòpics del Molar-Bellmunt-Falset i les mineralitzacions del sud-est francès. Aquest comportament fou detectat anteriorment en alguns estudis (Aguilella Arzo et al. 2020, p. 62-63; Rafel et al. 2021, p. 29), d'una banda, quant a algunes tiges relacionades amb la producció de fíbules i, de l'altra, pel que fa a un dels exemplars de fíbula de la Tosseta dels Guiamets (PA24800), i que s'associà a la possibilitat d'una mescla de metalls procedents d'aquestes dues regions. Amb aquest estudi, aquesta problemàtica sembla estendre's a una de les fíbules de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (PA10529), i també a un dels efectius de La Pedrera (PA29537). En tal cas, i tenint en compte que l'àrea de major distribució d'aquestes fíbules es troba a la península Ibèrica, caldria suposar que aquesta combinació de metalls s'hauria produït localment al nord-est peninsular, hipòtesi que restaria reforçada rere la constatació que a Catalunya arriben lingots planoconvexos de coure provinents del sud-est francès, tal com s'exposa en el seu capítol pertinent.

Finalment, el subgrup IIC engloba les fíbules que resten compreses de manera dispersa sobre el camp isotòpic dels minerals de plom del sud-est francès, amb especial menció a les muntanyes de les

Cevenes. Aquesta relació havia estat ja identificada a partir de les anàlisis dels exemplars CPR-487-30 (PA10529) i CPR-596-7 (PA10540) de Can Piteu-Can Roqueta (Rovira et al. 2008, p. 454), de les fíbules 4720 T61 (PA24787) i 4720 T65 (PA24798 i PA24799) del Calvari del Molar, així com d'un fragment de fíbula (PA24801) de la Tosseta dels Guiamets (Rafel et al. 2021, p. 28). Amb el present estudi, s'incorporen a aquesta àrea de distribució 6 noves fíbules corresponents als exemplars UE80NC1 (PA28796) de El Clascar, CPR-908-3C (PA29556) de Can Piteu-Can Roqueta, 5129-A (PA29530) i 5129-B (PA29531) de la Tosseta dels Guiamets, SP12-UE403-4 (PA29565) dels Castellons de Flix, i tal vegada , la fíbula de la tomba 351 de la necròpolis de Can Bech de Baix (PA29733), encara que aquesta resta molt propera a un extrem del camp isotòpic del Molar-Bellmunt-Falset, no podent determinar amb precisió la seva provinença exacta. Així mateix, rere la revisió de les anàlisis antigues, es considera significativa la relació que manté l'exemplar CPR-596-7 (PA10540) de Can Piteu-Can Roqueta amb algunes mineralitzacions sud peninsulars, concretament amb la Zona Ibèrica Central, que resten solapades al camp isotòpic del sud-est francès, no sent possible discernir amb certesa la seva provinença.

En darrer terme, el Grup III, està conformat per les fíbules que no encaixen amb cap dels comportament isotòpics descrits. Aquest es troba representat únicament per la fíbula de Vilanera VLN-9-19, que s'emplaça en una zona de solapament entre les mineralitzacions del sud-est peninsular i l'extrem de l'àrea de distribució del camp isotòpic del sud-est francès i del Molar Bellmunt Falset, fent difícil interpretar la seva provinença. Si més no, val la pena recordar, com s'ha comentat anteriorment, que l'exemplar sembla aproximar-se en major o menor mesura a diversos lingots planoconvexos de la fàcies cultural launaciana, tal com es veu en el creuament de diferents ràtios isotòpiques.

Com ha estat assenyalat per alguns investigadors, bona part del metall dels lingots launacians es troba en una àrea de solapament entre diferents mineralitzacions, a destacar, les del sud de la península Ibèrica i el camp isotòpic de l'àrea de l'Egeu (Guilaine et al. 2017, p. 156-157). Tanmateix, la primera font d'aprovisionament ha estat descartada des de la perspectiva geoquímica, ja que aquesta no presenta l'associació dels oligoelements pròpia dels minerals de tipus *fahlerz*, que si són presents, en canvi, a l'àrea egea. Aquest fet permeté considerar aquesta darrera zona com la principal font de provinença del metall, que permetia establir un nexe entre el desenvolupament del fenomen cultural launacià i la consolidació de l'horitzó colonial grec al Llenguadoc (Guilaine et al. 2017, p. 156-157). Tanmateix, a pesar de les coincidències analítiques, el discurs històric que emmarcaria aquestes relacions no semblava acompanyar els resultats, ja que, precisament, l'arribada dels foceus al golf de Lleó estaria vinculada a l'aprovisionament de metalls, i no al revés (Guilaine et al. 2017, p. 157). Així doncs, la possibilitat d'una provinença local del coure no ha estat descartada del tot, contemplant-se, en conseqüència, les potencials compatibilitats que existirien entre alguns d'aquests lingots i el districte miner de Cabrières, a pesar de que aquesta és una àrea geològica poc caracteritzada analíticament (Guilaine et al. 2017, p. 157 i 159)

La fíbula de Vilanera sembla mantenir-se igualment al marge de l'àrea de distribució dels minerals de l'Egeu, coincidint en major o menor mesura, com s'ha pogut avançar en les gràfiques presentades més amunt, amb la dispersió de la signatura geoquímica d'alguns lingots launacians. Per la seva banda, encara que la seva relació amb els minerals de coure del districte miner de Cabrières no sembla clara, es troba en la seva àrea de projecció, en la que tal vegada caldria tenir en compte el buit en la caracterització d'aquesta àrea. Així doncs, aquest exemplar sembla trobar-se en la mateixa problemàtica que alguns lingots launacians, restant la provinença de la matèria primera a l'espera d'una millor caracterització d'aquestes fonts.

Tanmateix, cal tenir en compte que les mineralitzacions de Cabrières són riques en antimoni i argent (Guilaine et al. 2022, p. 290), elements que no han estat detectats via FRXp en l'exemplar de Vilanera, almenys en quantitats superiors al un 0,15%.

Exposats aquests darrers casos, les dades mostren com el sud-est francès constituiria l'àrea de provinença del metall més comuna per aquest tipus de produccions al nord-est peninsular, amb una ampla representació cronològica, que s'estén des del segle VIII aC si es té en consideració les fíbules de Can Piteu-Can Roqueta i Can Bech de Baix, i fins els inicis del segle VI aC, en base al cas de Vilanera. Així mateix, aquesta relació de provinença sembla estar present en fíbules de tota la geografia estudiada, amb presència sobre les quatre províncies de Catalunya si es té en compte la possible mescla de metall del cas L-1234 de la Pedrera.

De nou, si hom es planteja sota quin format estaria circulant la matèria primera, cal recordar que amb aquest estudi han estat identificats al nord-est peninsular lingots de coure amb una signatura isotòpica concordant amb l'àrea de distribució de les mineralitzacions llenguadocianes, un fet que lligat a la distribució fonamentalment ibèrica del tipus de fíbula, insta considerar com a principal hipòtesi el transport de lingots des d'aquesta àrea de manera continuada, almenys des de la transició a la primera edat del ferro, i durant tota aquesta etapa posterior.

En darrer terme, és interessant esmentar que en les diferents comparacions no s'ha trobat elements prou consistents per a considerar com a possibles fonts d'aprovisionament del metall les mineralitzacions de l'àrea de Barcelona, Girona o Castelló, així com tampoc les de l'àmbit Balear, que han estat descartades.

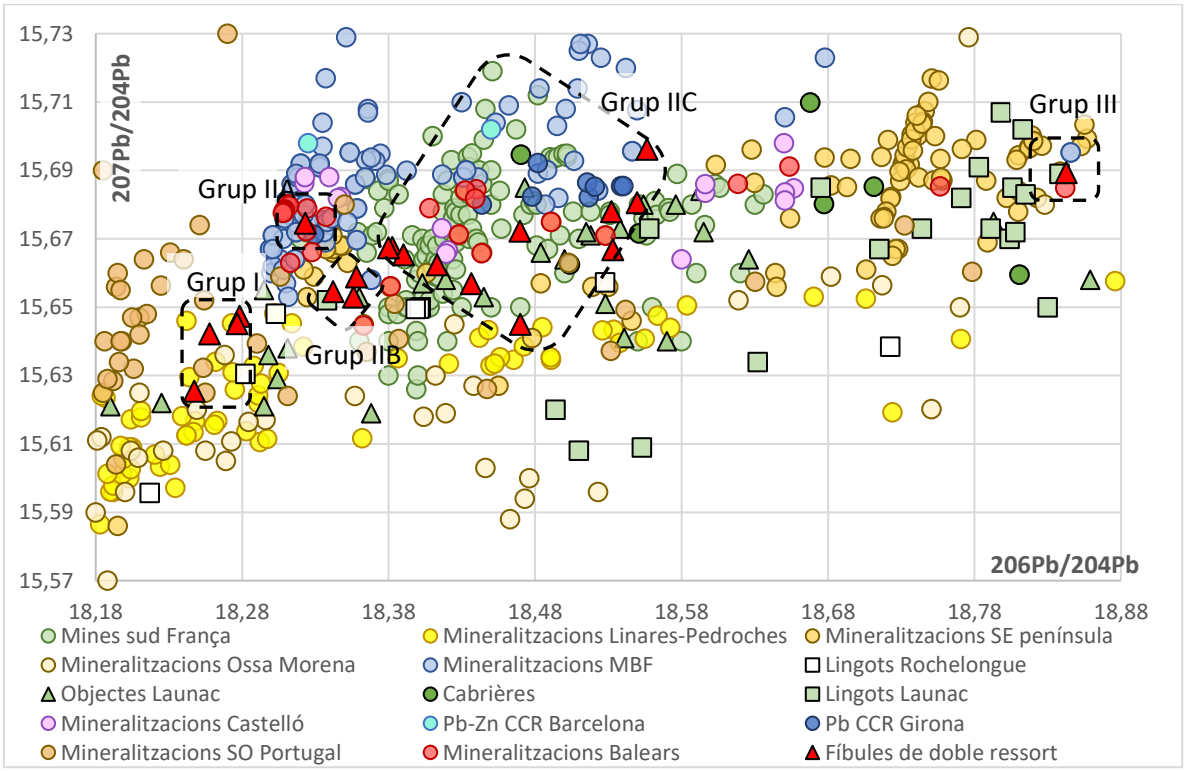


Fig. 171: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

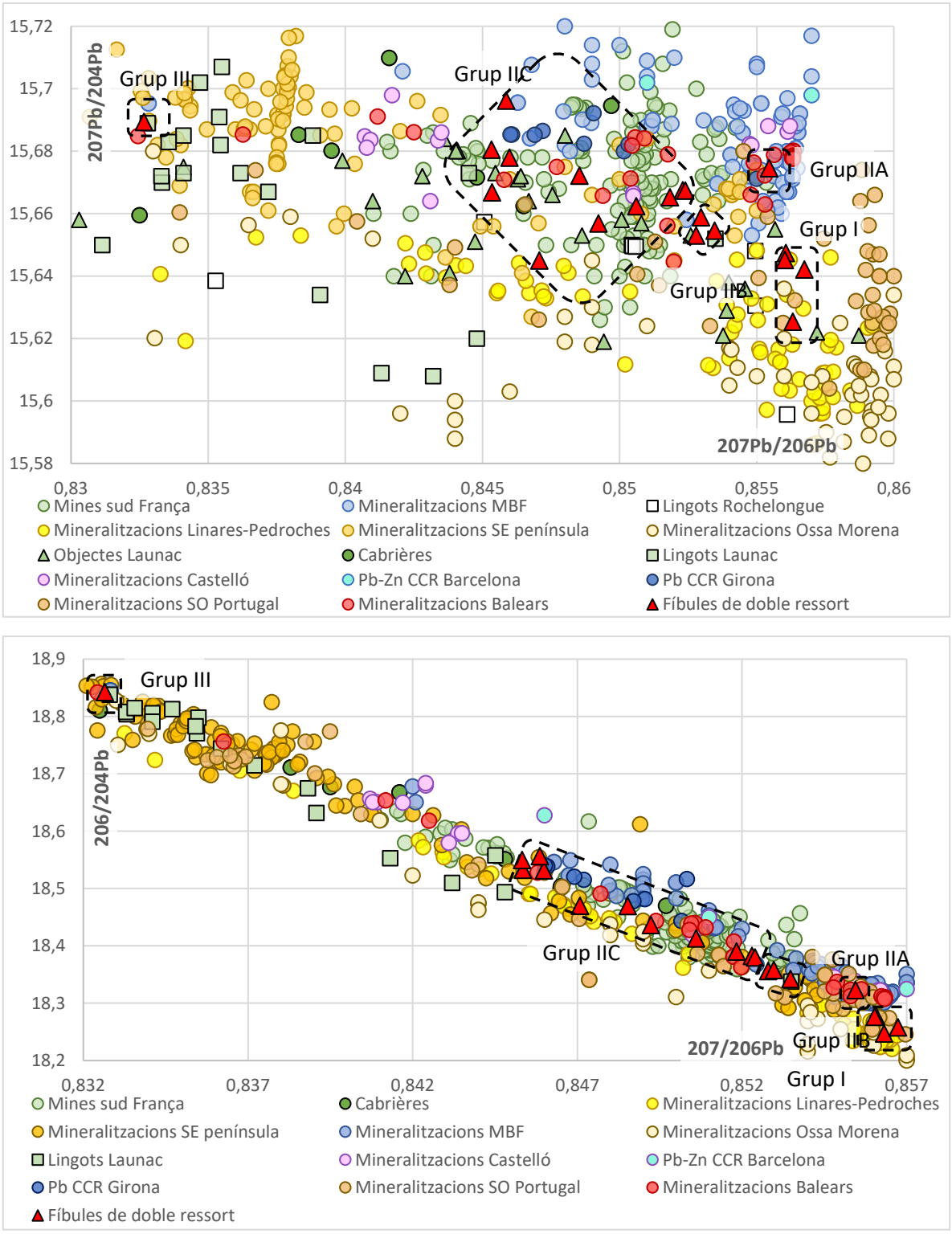


Fig. 172: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

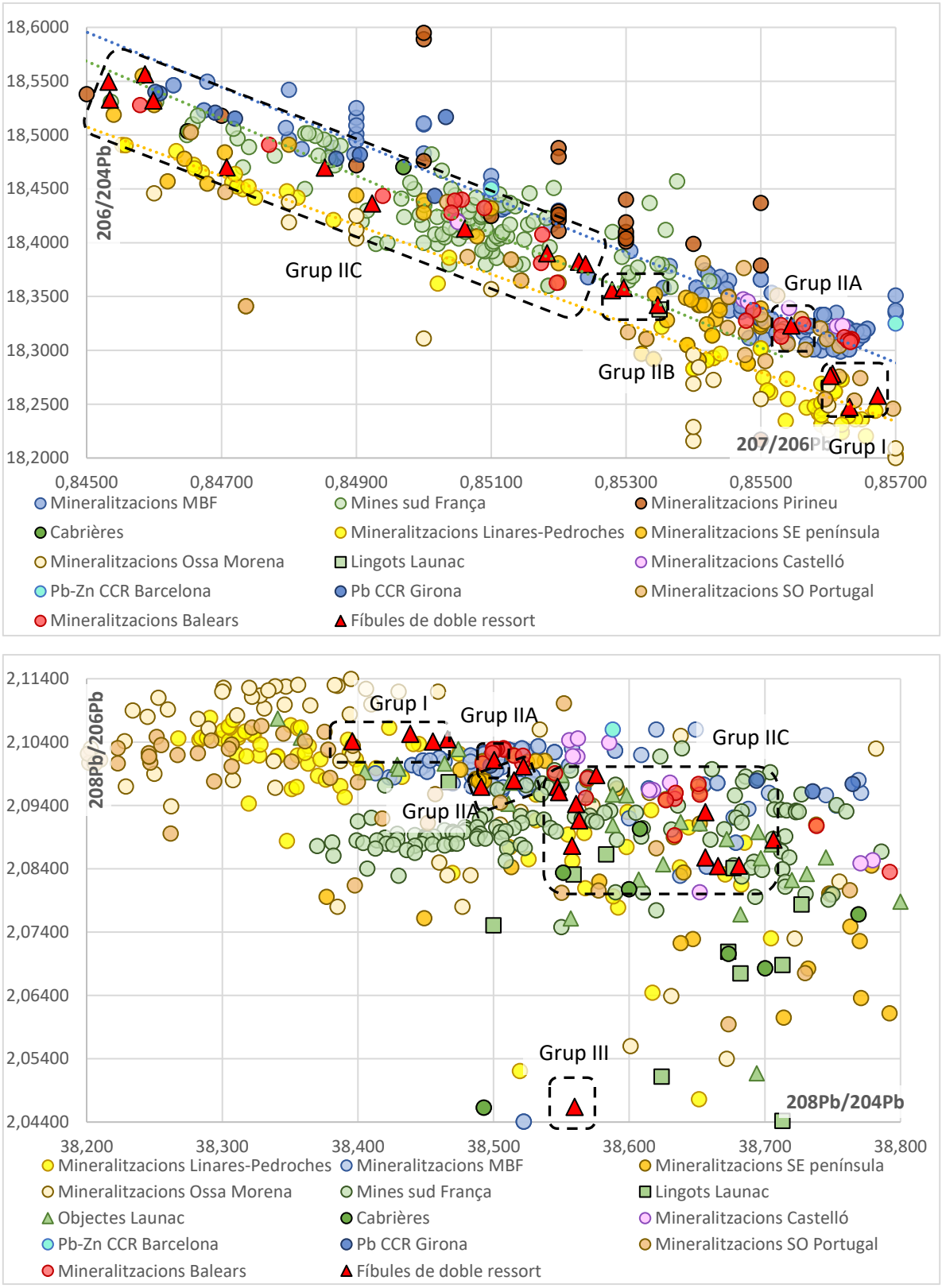


Fig. 173: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules de doble ressort del nord-est peninsular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

Les dades de provinença presentades semblen esbossar per al nord-est peninsular un panorama heterogeni, caracteritzat per la convergència de diferents horitzons isotòpics. Així, a partir de la transició vers la primera edat del ferro, s'assisteix a la circulació creuada de matèria primera amb orígens diversos, que podria estar vinculada a la dinàmica d'un territori on convergirien diferents factors interrelacionats, destacant d'una banda, el desenvolupament de canvis en la complexitat social i política de les comunitats locals, associats a l'increment exponencial de la demanda de metall, i de l'altra, la consegüent intensificació de les xarxes comercials destinades a obtenir aquests recursos, paral·lela explotació i gestió de les fonts d'aprovisionament locals amb el mateix objectiu.

Aquesta confluència de provinences té una representació dilatada en el temps que mostra la coexistència de diferents teixits d'intercanvi actius entre la segona meitat del segle VIII i els inicis del segle VI aC, assenyalant, tal vegada, que la demanda, i de retruc, la circulació del metall al territori no estava organitzada al voltant d'un únic proveïdor o circumscrita a una única font d'aprovisionament, sinó que tindria un caràcter més lax o desacomplexat, en el què cal contemplar el tracte amb diferents agents i grups culturals implicats.

De manera sintètica, la provinença de la matèria primera de les fíbules de doble ressort respon a tres fenòmens diferents però interrelacionats:

- D'una banda, la importació de lingots des del sud-est francès. La fabricació d'aquests imperdibles amb coure procedent del sud-est francès, contrastaria amb l'origen i procedència de la tipologia que, com s'ha esmentat, semblaria ser peninsular. En aquesta línia, l'escassetat de fíbules de doble ressort a l'altra banda dels Pirineus permetria descartar la circulació directa d'aquest tipus d'objectes des del Midi francès, en favor de la idea d'una producció local al nord-est peninsular a partir de lingots planoconvexos d'origen transpirinenc, com així resten documentats en el seu capítol pertinent.
- En segon terme, la circulació de lingots i possiblement d'objectes des del sud-peninsular. L'ús de fíbules confeccionades amb coure provinent de l'àrea meridional de la península Ibèrica permetria pensar en el destí concret d'alguns lingots trobats a Catalunya l'origen dels quals s'ha vinculat a aquesta part de la península a partir de les anàlisis isotòpiques. En aquesta línia, la tipologia típicament local d'alguna d'aquestes fíbules recolzaria aquesta idea, suggerint doncs la seva manufactura al territori a partir de la importació de lingots. Així doncs, aquestes dades reflectirien el desenvolupament i l'arribada al territori de noves dinàmiques comercials, que posarien de manifest l'obertura d'un nou mercat d'aprovisionament molt probablement relacionat amb l'esfera colonial del sud de la península ibèrica. Si més no, no es pot descartar del tot la idea de la circulació de manufactures des del sud de la península, com hom podria considerar-ho a partir de les anàlisis dels exemplars de tipus més ubiqüistes.

  Malgrat que el component fenici és un actor intermediari atractiu en l'intercanvi d'aquestes produccions, cal comptar per igual altres alternatives, com el paper de les comunitats indígenes del conjunt de la façana mediterrània peninsular, una hipòtesis defensada per alguns autors (Aragón et al. 2022, p. 16) i que troba el seu recolzament en la troballa d'aquests tipus de fíbula en el carregament del naufragi de Rochelongue (Guilaine et al. 2022, p. 309), datat en un moment en què la influència comercial oriental estaria limitada per la surgència de nous contextos geopolítics.
- En darrer lloc, l'explotació minera i transformació dels recursos locals. Aquest component resta especialment detectat a l'àrea de Molar-Bellmunt-Falset, i posaria de manifest com

l'aprovisionament de la matèria primera per la via comercial marítima, o bé no seria sempre competent front els recursos locals, o bé no hauria estat suficient per donar resposta i abastir les necessitats i la demanda creixent de les comunitats locals, que mostrarien ser capaces de gestionar l'explotació i distribució dels seus propis recursos en una escala regional, com així podria restar testimoniat pels exemplars de La Pedrera i Can Piteu-Can Roqueta, allunyats de l'àrea del Priorat, i resultat de possibles mescles de metall d'aquesta zona i del sud-est francès.

6.2.4.3. Tipus 3: Fíbules serpentiformes de la mediterrània nord-occidental

6.2.4.3.1. Estudi tipològic

Amb aquesta denominació es fa referència a una diversa família de fíbules que abasta les terres del Llenguadoc[115] i el nord-est del principat de Catalunya, fetes en bronze, però sobretot en ferro[116] (Nickels et al. 1989, p. 330; Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016, p. 705), les quals estan caracteritzades per un pont que, generalment, com bé suggereix el seu nom, presenta un perfil sinuós. Aquest pont consisteix en el desenvolupament de tres segments arquejats, comptant amb un extrem distal amb una curvatura pronunciada en forma de "Ω" o ferradura, una part central lleugerament corbada o rectilínia segons el cas, i un extrem proximal, que combina tres corbes alternades seguint el següent patró "Ω ʊ Ω". Si més no, algunes d'aquestes característiques poden variar segons el cas[117]. El sistema de prensió d'aquestes fíbules és força senzill, puix l'espiral de l'articulació només presenta una volta, sense arribar a desenvolupar pròpiament un ressort. Tanmateix, aquesta part queda, en el fons, consolidada pel perfil curvilini del pont que, en la seva mesura, permetria certa flexibilitat a l'estructura, fent disminuir la tensió i el risc de trencament d'aquesta. El segment o part central pont pot presentar-se, a més, en diverses seccions segons el model, essent les formes més freqüents la de cinta o circular, i més rarament en forma de "V" invertida. En els cas dels ponts aplanats, són habituals les decoracions incises, mentre que en els casos circulars, aquests poden anar puntualment decorats per l'enrotllament helicoïdal d'un fil de bronze, que es disposa a la part medial i menys sinuosa de l'arc (Rivalan 2011, p. 327). Per a seva banda, el peu d'aquestes fíbules està constituït per una canya rematada per un apèndix que pot presentar un topall de morfologia variada, com ara botons cònics, bicònics, globulars o biglobulars, que tant poden ser massissos com buits per dintre, tot i que també poden acabar senzillament en una tija filiforme.

Tradicionalment, aquestes fíbules han estat anomenades per l'apel·latiu genèric "serpentiforme", però val a dir que aquesta denominació és, en el fons, força ambigua dins el gran complex de fíbules caracteritzades per un arc sinuós, i amb les quals, per més que puguin estar emparentades, cal no confondre's, ja que també han rebut adjectius similars. En aquest sentit, es pot assenyalar les "fíbules

[115] També es coneix algun exemplar al departament de l'Avairon, que no pertany al Llenguadoc històric.

[116] Sovint s'ha considerat que la matèria primera amb la què es confeccionaren tindria implicacions cronològiques, així, alguns autors han defensat que les fíbules serpentiformes de bronze serien anteriors a les de ferro (Clop Garcia et al. 1998, p. 97), si bé altres autors han afirmat just el contrari (Graells i Fabregat 2014, p. 255). En qualsevol cas, s'ha de fer esment a la tomba 114 de la necròpolis d'Agda (Auda), en què trobem representades dins l'aixovar una fíbula de cada metall (Nickels et al. 1989), motiu pel qual cal almenys destacar la sincronia que aquestes tingueren durant la segona meitat del segle VII aC.

[117] En aquest sentit, es documenten fíbules serpentiformes en què el segment proximal està conformat per dues corbes unides per un bucle, o bé casos en què un dels dos extrems no presenta arcs. Així mateix, encara que de manera ocasional, alguns exemplars, tant en ferro com en bronze, han substituït els arcs per apèndixs globulars o biglobulars.

serpentines primitives" [118] de Déchelette (1910, p. 327), les fíbules "serpentiformes à croissant" (Arnal et al. 1970, p. 57-58), les "serpentiformes" de Sundwall (1943), les fíbules a "arc multicurviligne serpentiforme" (Duval et al. 1974, p. 35-38), així com el gran ventall tipològic de fíbules "serpeggianti" definit per Eles Masi (1986, p. 210-229) i emprat també per Lo Schiavo (2010, p. 591-741). Així doncs, en aquest treball s'opta per mantenir la denominació, tot especificant l'àrea de procedència. Des de l'òptica tipològica, aquest tipus de fíbula es correspondria concretament al tipus 1 proposat per Rivalan, conformat pels subtipus 1A, 1B, 1C i 1D (2011, p. 327-331), al tipus 1221 de Mohen (1980, p. 70), als tipus A i B de Rovira-Hortalà i López-Cachero (2016, p. 707-708) , definits en base la proposta de classificació de Nickels(1989, p. 330-332), així com als tipus AB-2111, AB-2112, AB-2121, AB-2122, AB-2131, AB-2141 pel que fa als models de bronze i AB-2211, AB-2221, AB-2222, AB-2223, AB-2224 i AB-2225 quant als exemplars de ferro definits pel Dicobj (Py 2016, p. 32-34).

Pel que respecta a la qüestió de l'origen del tipus, aquest no queda del tot clar, i encara que tradicionalment s'ha cercat diferents prototips fora del golf de Lleó i Catalunya, especialment al nord d'Itàlia, la manca de paral·lels exactes fa que, en general, s'assumeixi un cert caràcter local propi.

Ja des de finals del segle XIX, autors com Montelius repararen en determinades fíbules amb un arc sinuós procedents del nord d'Itàlia (1895, lam. 16). Si més no, el tipus en qüestió es documentà per primera vegada en les excavacions que dugueren a terme els germans Taffanel a la Cova de Roc de Buffens (Auda) (1955), i posteriorment a la necròpolis de Grand Bassin I (Mailhac, Auda), on aparegueren diversos exemplars de bronze i ferro (Louis et al. 1958, p. 40, fig. 32 i 35; Louis et al. 1960, p. 386, fig. 90.1; Taffanel i Taffanel 1962, p. 11). Aquests autors trobaren certes afinitats amb altres fíbules serpentiformes de l'àmbit continental, com ara a l'est de França, a Suïssa, al sud d'Alemanya, a Àustria, així com al nord d'Itàlia. Tanmateix, cal destacar que remarcaren notòries diferències morfològiques respecte les seves troballes, com per exemple la manca del botó terminal, o un desenvolupament diferent del perfil curvilini, fet que els dugué a interpretar-les com una evolució local (Taffanel i Taffanel 1962 p. 11). Per la seva banda, la presència de botó permeté emparentar-les amb el tipus "la Certosa", més tardà, suggerint que les fíbules serpentiformes de Llenguadoc serien un model de transició entre les influències continentals i aquest darrer tipus de fíbula (Louis et al. 1960, p. 386).

L'origen continental seguí vigent durant les dècades següents, encara que a partir de llavors la tendència de la recerca posà el focus en l'àmbit itàlic (Tendille 1978, p. 79; Py et al. 1984, p. 290), en part, gràcies als estudis que feu Zucchi sobre les fíbules de la necròpolis de Chiavari (1967). Si més no, de nou, les diferències formals amb les fíbules d'aquesta àrea feren apostar per la idea d'una arribada indirecta d'influències, més que no pas una transmissió directa del tipus (Py et al. 1984, p. 290).

L'exposada relació amb el nord d'Itàlia es consolidà amb la publicació d'un nou volum de la sèrie *Prähistorische Bronzefunde* (Eles Masi 1986), que permeté continuar observant afinitats tipològiques amb les fíbules del Llenguadoc, especialment respecte el tipus "fibule con arco serpeggiante a dopia molla e gomito" o "fibule ad arcom serpeggiante a gomiti multipli" (Rivalan 2011, p. 328), moltes de les quals es caracteritzaven per presentar un pont dotat de volutes i un peu rematat per un apèndix de terminació globular, essent datades, a més, dins el segle VII aC, una cronologia que, com es discutirà després, sembla la més acceptada per les fíbules serpentiformes en qüestió. Tanmateix, el cert és que,

[118] Déchelette assenyala, en realitat, al que actualment es coneix com a fíbules de colze.

malgrat tot, Rivalan remarcà de nou notòries dissemblances formals que impedien pensar en una transmissió directa d'aquest tipus a l'àrea del Golf de Lleó i, a diferència dels plantejaments anteriors, descartà també la possibilitat d'una simple inspiració d'aquests models itàlics. Per contra, l'autor suggerí que potser calia cercar els prototips d'aquesta tipologia en el tipus itàlic "Cassibile", que dataria dels segles X-IX aC, i del qual n'eren coneguts alguns exemplars a França a les darreries del bronze final, per bé que, com bé assenyalà, amb escasses referències al Midi (Rivalan 2011, p. 328), romanent la qüestió de l'origen encara oberta.

Des d'un punt de vista cronològic i contextual, l'avenç de les troballes, permeté concebre amb certa perspectiva la dimensió cronològica del model que, pel que fa a l'àrea del Llenguadoc, calia situar a la primera edat del ferro, especialment en els contextos funeraris d'incineració, definint un tipus característic de la segona fase de la fàcies Grand Bassin I (Lapeyre 1980, p. 201; Nickels et al. 1989, p. 330-332; Janin et al. 2003, p. 93), això és a partir de la segona meitat del segle VII aC[119] (Nickels et al. 1989, p. 455-446), i el qual semblava estendre's fins el primer quart del segle VI aC (Giraud et al. 2003, p. 180). Tanmateix, val la pena assenyalar que estudis més recents situen l'aparició d'aquesta tipologia a la fase IVa de la necròpolis de Castres (Tarn), que data entre el 675 i el 625 aC (Giraud et al. 2003, p. 168), de manera que no seria inapropiat tenir en consideració un potencial desenvolupament del tipus durant la primera meitat del segle VII aC, tal com han sostingut autors posteriors (2011, p. 328).

Aquesta tipologia és igualment coneguda a l'àrea del Rosselló, especialment a la necròpolis de Negabous (Perpinyà), on es té constància de la documentació de 16 exemplars (tombes 257, 258, 259, 264, 266, 271, 280, 295, 299, 310, 312, 313, 318, 321, 328, 331) (Toledo i Mur 2010), però també en altres espais funeraris, com el de Vilanova de Ceret (Rosselló) on figuren tres exemplars (tombes 48 i 68) (Claustre i Peyre 2013, p. 66 i 92), o La Grange (Vilallonga dels Monts), Les Omells (Bages del Rosselló) i al Camp de les Olles de Serrallonga, on es coneix un efectiu respectivament (Beylier 2012, p. 360; Donat et al. 2012; Baills 1979, p. 64). Probablement d'allà, aquestes fíbules haurien arribat al nord-est peninsular, en el marc dels continuats contactes culturals entre ambdues bandes del Pirineu, documentats ja en els períodes anteriors, com semblaria confirmar el fet que apareixen principalment com a part dels aixovars funeraris en tombes d'incineració, reflectint un mateix patró de comportament. Se suma a la qüestió de l'origen, l'aportació que feren Rovira i Hortalà i López-Cachero en la síntesi d'aquesta tipologia al nord-est peninsular, en què destacaren l'absència de precedents locals (2016, p. 716), de manera que es tendeix a acceptar que la seva arribada al territori s'hauria produït probablement des del Golf de Lleó (López Cachero 2005, p. 450).

A Catalunya, les fíbules serpentiformes documentades fins ara han estat exclusivament de ferro, considerant-se el tipus de fíbula de ferro més antic de la mediterrània nord-occidental (Graells i Fabregat 2014, p. 255), i per extensió el primer en aquesta matèria documentat al territori d'estudi (Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016, p. 705). Tanmateix, el moment precís de l'arribada d'aquestes produccions al nord-est peninsular ha estat discutida, així, mentre alguns autors el situen a partir de la segona meitat del segle VII aC (Clop Garcia 1998, p. 97), altres no descarten situar-la

[119] Val a dir que alguns estudis han assenyalat que l'origen d'aquestes fíbules es podria fer recular puntualment fins la fase III de la necròpolis de Castres (Tarn), que cal situar entre finals del segle VIII i mitjans del segle VII aC (Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016, p. 712). Tanmateix, els autors de la publicació original es refereixen en realitat a les agulles serpentiformes, recalcant que les fíbules d'aquesta morfologia apareixerien a partir de la fase IVa, és a dir, a partir del segon quart del segle VII aC (Giraud et al. 2003, p. 168).

en algun moment de la primera meitat del segle VII aC (López-Cachero i Rovira-Hortalà 2012, p. 44; Graells i Fabregat 2014, p. 257; Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016, p. 705 i 716). Pel que fa al *terminus ante quem*, alguns autors consideren que, a diferència del que succeeix al sud de França, aquest model seria definitivament substituït a les darreries del segle VII aC per altres tipologies de fíbula de ferro, com les de ressort bilateral, essent doncs absent en el context de proliferació d'armes en les tombes, indicant un canvi en la dinàmica de deposició dels aixovars funeraris (Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016, p. 712)

Des de l'òptica geogràfica, el seu repartiment sobre el territori es mostra desigual, si bé es troben exclusivament a la meitat septentrional del país, amb un focus especialment important a l'àrea del Vallès, i en menor mesura a l'Empordà. Dins dels espais funeraris vallesans, destaca a la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell), on es documenta la majoria d'exemplars, concretament 81 (Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016), seguida del Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès), amb tres efectius (Clop Garcia et al 1998, p. 25 i 45-46). A l'àrea de l'Empordà, cal fer esment en primer lloc a les tombes 335 i 346 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana) que, durant les excavacions del 1974, va lliurar dos esferes de ferro buides per dins, les quals, malgrat que s'interpretaren com a pertanyents a agulles de cap globular, no es descarta que poguessin formar part del peu de fíbules serpentiformes (Toledo i de Palol 2006, p. 83, 86 i 194; Graells i Fabregat 2014, p. 257; Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016, p. 706). En segon lloc, s'ha de tenir en compte la seva documentació a la necròpolis de Vilanera (L'Escala) (Aquilué et al. 2012, p. 82), encara que la quantificació de les quals resta per ara inèdita. Fora de l'àmbit funerari, cal tenir en compte els dos exemplars procedents del jaciment de Can Gambús (Sabadell), que es van documentar en el farciment d'amortització dues estructures d'emmagatzematge (Rovira 2007).

Així doncs, com ja han esmentat alguns autors (Graells i Fabregat 2014, p. 257), les dades disponibles semblen esbossar un repartiment desigual d'aquestes manufactures sobre la franja costera entre el Llobregat i l'Erau, essent força homogeni a l'àrea del Llenguadoc, mentre que a Catalunya aquest es concentraria, de manera sensible i pràcticament isolada a l'àrea vallesana. Aquesta distribució asimètrica a banda i banda dels Pirineus ha estat interpretat com el reflex d'una producció bipolaritzada entre la necròpolis d'Agda i la de Can Piteu-Can Roqueta (Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016, p. 716), essent aquest últim el jaciment amb el major nombre d'exemplars documentats. En qualsevol cas, caldria veure fins quin punt aquest fenomen pot deure's a un hiat en el registre arqueològic.

En aquest sentit, les fíbules serpentiformes de ferro de necròpolis de Vilanera, encara que de manera molt parcial, semblarien començar a omplir aquest buit. Se suma a aquesta qüestió l'excepcional troballa d'un exemplar fragmentari de bronze (VLN'16 EF-108 Coord.13) procedent de la tomba 108 del mateix espai funerari, aparegut durant la campanya d'excavacions de 2016, i amb una cronologia que grosso modo quedaria compresa dins del segle VII aC (fig. 174 iFig. 175). L'efectiu es troba conservat parcialment, doncs només es preserva la meitat distal d'aquest. Es tracta d'una fíbula serpentiforme amb pont de secció circular decorat per un cilindre de fil de bronze enrotllat. El segment arquejat conservat presenta un arc acompanyat d'una volta, que es disposen en horitzontal al perfil de la fíbula, i desemboquen en un peu composat per una canya amb un apèndix en forma de botó esfèric massís. Junt a la canya, es conserva part de l'extrem distal de l'agulla.

Aquest exemplar no sembla tenir paral·lels exactes. Potser les formes més properes serien les del tipus AB-2112 segons Dicobj (Py 2016, p. 32), definit exclusivament a partir de tres exemplars apareguts a les tombes 4 i 18 de la necròpolis de Grand Bassin I (Mailhac, Auda), i un exemplar

documentat al jaciment de Saint-Jean-de-Caps (Mailhac, Auda) (Mansel 1998, p. 143, lam. 209 i 210). Tanmateix, val a dir que presenta certes diferències respecte aquest, fet que el converteix en un tipus singular i probablement no conegut fins el moment. Així, cal assenyalar que el tipus AB-2112 presenta un peu acabat en un botó cònic i no globular, en segon terme, el segment distal del pont està format únicament per un arc i no pas un arc i una volta, i en tercer lloc, aquest darrer element decoratiu es disposa en vertical respecte el perfil de la fíbula i no pas en horitzontal com en el cas documentat[120]. Les mateixes diferències semblen observar-se si es compara l'exemplar de Vilanera amb les fíbules serpentiformes de ferro, especialment al tipus AB-2223 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 34), present en diferents necròpolis del sud-est francès, i també si es contrasta amb els models de ferro identificats al nord-est peninsular, principalment el tipus B definit per a Can Piteu-Can Roqueta (Rovira-Hortalà i López-Cachero 2016, p. 707-708), si bé cal tenir en compte que en aquests dos casos els apèndixs del peu són esfèrics.

Exemples:

- Vilanera (L'Escala, Alt Empordà), VLN'16 EF-108 Coord.13, s. VII aC (inèdita)

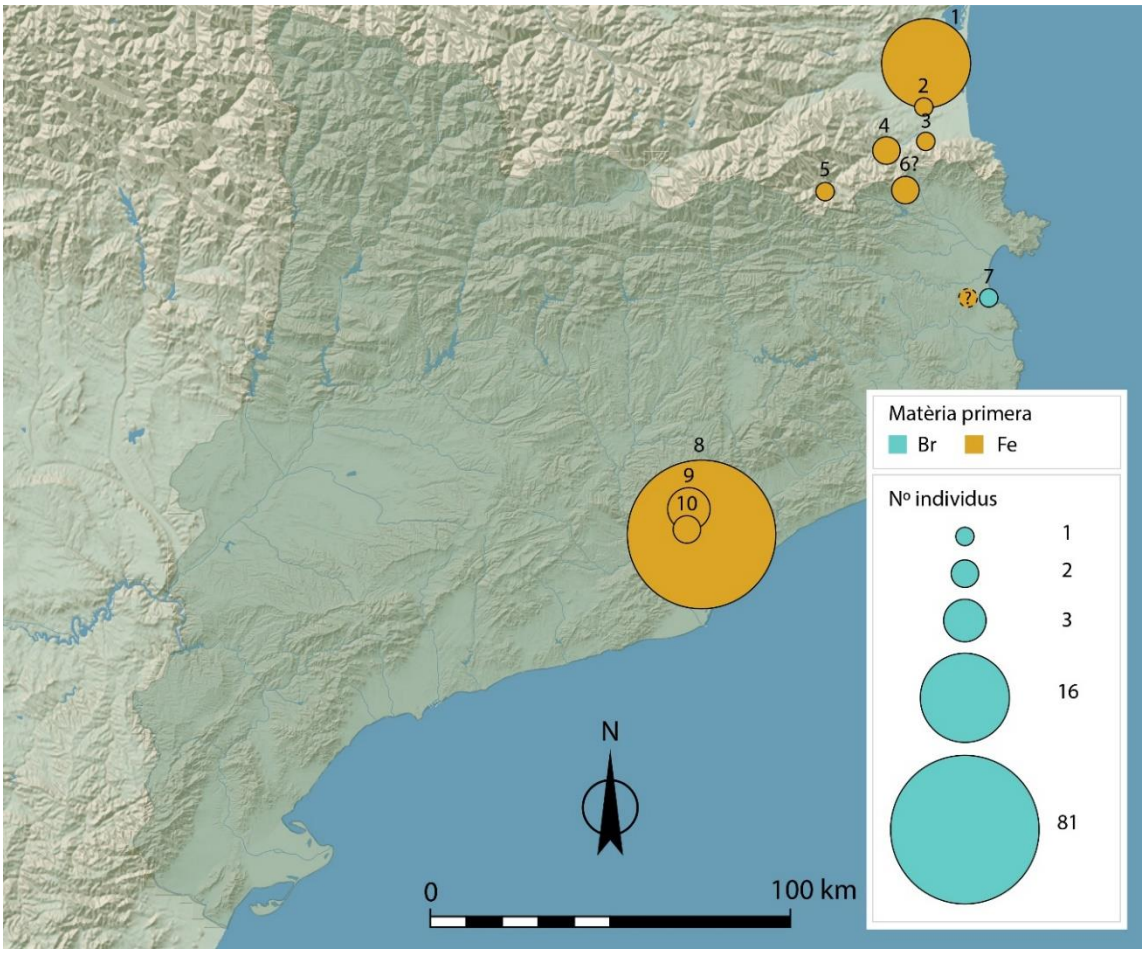


Fig. 174: distribució geogràfica de les fíbules serpentiformes de bronze i ferro al nord-est peninsular i àrees limítrofes: 1-Negabous (Perpinyà, Rosselló); 2-Les Omells (Bages de Rosselló); 3-La Grange (Vilallonga dels Monts (Rosselló); 4-

[120] Cal valorar el fet que aquesta singularitat pugui ser el resultat d'una torsió postdeposicional.

Vilanova (Ceret, Vallespir); 5-El Camp de les Olles (Serrallonga, Vallespir); 6-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 7-Vilanera (L'Escala, Alt Empordà); 8-Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 9-El Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental); 10-Can Gambús (Sabadell, Vallès Occidental).

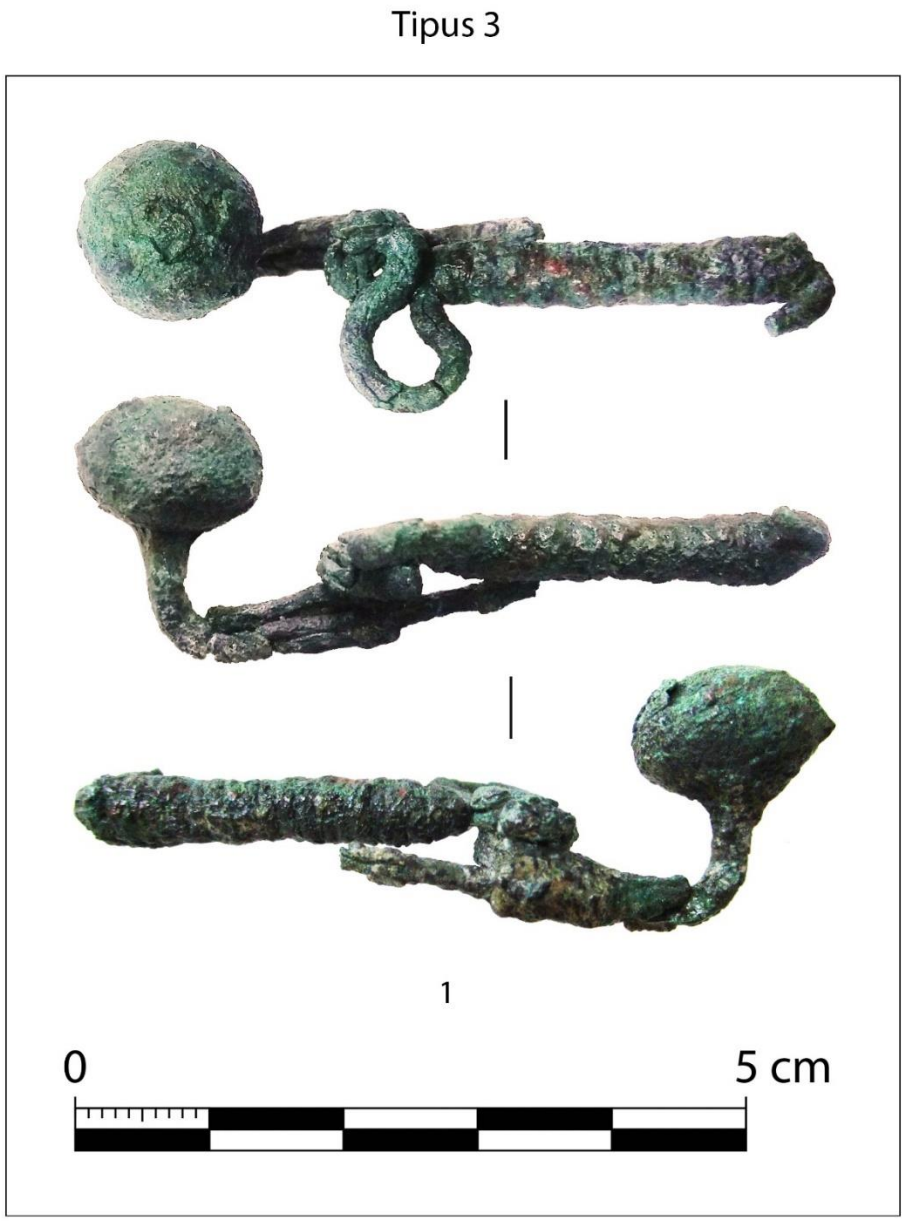


Fig. 175: Tipus 3: 1- Fíbula serpentiforme VLN-16-EF108-13 procedent de la necròpolis de Vilanera (L'Escala, Alt Empordà).

6.2.4.3.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.2.4.3.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de la composició elemental d'aquestes produccions reposa en l'anàlisi de l'efectiu documentat a la necròpolis de Vilanera (L'Escala, Alt Empordà), realitzat, com totes les altres analítiques d'aquest treball, a partir de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre una mostra de llimalla, a l'empara del marc del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (fig. 176).

Fora de l'àmbit peninsular, es té constància de l'anàlisi d'un fragment distal de fíbula rematada per un peu amb un apèndix cònic, procedent del derelicte de Rochelongue (Agda, Erau), que per alguns autors ha estat considerada una fíbula de ressort bilateral (Guilaine et al. 2022, p. 115, lam. 64.2) (fig. 177). Tanmateix, encara que es tracta d'un exemplar fragmentari, la forma de l'extrem distal del pont dibuixa una voluta o doblegament que es dona abans d'arribar al peu i que, des d'un punt de vista morfològic, recorda les formes dels ponts d'algunes fíbules serpentiformes. Es tracta de l'exemplar 64.587.190, corresponent al número de mostra S0044 (Guilaine et al. 2022, p. 277, lam. 64.2). No obstant això, cal tenir en compte que, com s'ha comentat anteriorment, aquest tipus de fíbula no semblaria arribar al segle VI aC, essent substituït a finals de la centúria precedent per altres models de fíbules, especialment les de ressort bilateral (Rovira i Hortalà i López-Cachero 2016, p. 712). Així doncs, aquestes dades contextuals jugarien en contra d'aquesta identificació tipològica, car l'enfonsament del navili s'ha situat entre el 575 i el 550 aC (Guilaine et al. 2022, p. 338). Tanmateix, tenint en compte que a la càrrega del vaixell s'hi ha documentat restes d'elements de cronologia anterior (Guilaine et al. 2022, p. 325-338), s'ha cregut oportú afegir els resultats de les analítiques de l'exemplar en aquest estudi per contrastar-les amb el cas empordanès.

Les dades obtingudes per a l'exemplar de Vilanera mostren que es tracta d'una manufactura de bronze binari (Cu+Sn), amb una proporció d'estany del 7,48%, que encara que és significativa, se situa per sota la mitjana de les fíbules analitzades. El plom és present de manera minoritària (0,2%), i es concep com a part de les impureses del mineral, de la mateixa manera que altres elements com el ferro i l'arsènic. La seva classificació mitjançant el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), emprat per a la caracterització química dels coures situa la fíbula en qüestió dins del grup GC 1, que com s'ha vingut comentant, no és un grup vàlid per a inferir de manera indirecta sobre la provinença del metall, especialment degut al fet que, com assenyalen alguns estudis, aquest s'associa a diferents camps isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 284-293). Si més no, la presència d'arsènic se situa al límit del 0,1%, podent contemplar la possibilitat que aquesta peça pertanyés al grup de coures GC 2, que, igualment, també mostra una distribució isotòpica heterogènia (Guilaine et al. 2022, p. 93).

Per la seva banda, l'efectiu de Rochelongue es correspon també a una producció binària, amb uns valors d'estany i plom lleugerament més elevats que l'exemplar de Vilanera. Quant a les impureses, però, aquest presenta uns continguts de plom major, encara que minoritaris, sense assolir l'1% del total de la composició. Així mateix, a diferència del cas anterior no ha estat detectada la presència d'arsènic. Pel que respecta a la seva classificació segons el sistema Oxford, les proporcions d'elements minoritaris permeten classificar-lo igualment dins del grup GC 1, no essent possible inferir de manera indirecta sobre l'àmbit de la provinença del metall.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Vilanera	PA29741	VLN-16-EF108-13	0,7	ND	91,52	0,09	ND	7,48	ND	0,2	1

*Fig. 176: Taula presentant els resultats de les analítiques de composició elemental de les fíbules serpentiformes del nord-est peninsular realitzades en motiu d'aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp) aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Rochelongue	PA26666 (S0044)	AS.64.587.190	ND	ND	90,3	ND	ND	8,85	ND	0,84	1

*Fig. 177: Taula on es mostren els resultats de les analítiques de composició elemental de les fíbules serpentiformes del golf de Lleó, realitzades amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp) aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.2.4.3.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

Per ara, el coneixement sobre la provinença del metall d'aquest tipus de fíbula a la península Ibèrica només compta amb una anàlisi (fig. 178), duta a terme en el marc del present projecte d'estudi. Aquesta es correspon a l'exemplar inèdit VLN-16-EF108-13, procedent de la necròpolis de Vilanera (L'Escala, Alt Empordà), com s'ha vist, l'única fíbula serpentiforme de bronze identificada al nord-est peninsular.

Fora de l'àmbit peninsular, també es té constància de l'anàlisi de la possible fíbula serpentiforme recuperada al derelicte de Rochelongue que s'ha comentat anteriorment (Aragón Nuñet 2020, p. 176; Guilaine et al. 2022, p. 283) (fig. 179).

Com s'ha pogut veure, la discussió tipològica ha contemplat diferents àrees com a potencials focus originaris del tipus, des l'est de França i Suïssa, passant per Alemanya o Àustria, i fins al nord d'Itàlia i el sud-est francès, darrers espais on s'hi han desenvolupat les tesis més recents. En aquest sentit, a continuació s'exposen els resultats de les anàlisis isotòpiques contrastades a la signatura geoquímica de diferents mineralitzacions d'aquestes regions europees, tant continentals com mediterrànies.

Jaciment	Nº Ref.	Nº anàlisi	206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb	207Pb/206Pb	208Pb/206Pb
Rochelongue	64.587.190	S0044	18,2828	15,6446	38,45472	0,855698873	2,103328105

Fig. 178: Taula de resultats de les ràtios isotòpiques de les fíbules serpentiformes del golf de Lleó efectuades amb anterioritat a aquest projecte d'estudi mitjançant MC-ICP-MS.

Jaciment	Nº Ref.	Nº anàlisi	206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb	207Pb/206Pb	208Pb/206Pb
Vilanera	VLN-16-EF109-13	PA29741	18,41034061	15,64557262	38,4465	0,849825259	2,088310288

Fig. 179: Taula de resultats de les ràtios isotòpiques de les fíbules serpentiformes del nord-est peninsular efectuades durant aquest projecte d'estudi a partir de MC-ICP-MS.

Les fíbules serpentiformes comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental

La contrastació dels resultats amb les mineralitzacions continentals (fig. 180), permet constatar com els dos individus analitzats s'emplacen fora de la línia de tendència dels recursos metal·lífers del sud-est Alps, dels Pirineus, i també del nord-d'Itàlia, i se situen, en canvi a l'àrea de solapament del camp isotòpic del plom del sud-est francès i del sud de la península Ibèrica, permetent considerar-los com les fonts d'origen del metall amb més potencial. Així mateix, també s'han pogut descartar com a sectors d'aprovisionament les mineralitzacions dels Alps austríacs, especialment les mines de Mitterberg, a partir de la mitjana obtinguda en la contrastació de les ràtios isotòpiques 206Pb/204Pb,

que per les fíbules en qüestió es troba a 18,346, mentre que en el cas d'aquesta àrea centreeuropea assoleix uns valors de 19,617, restant doncs fora del seu rang isotòpic.

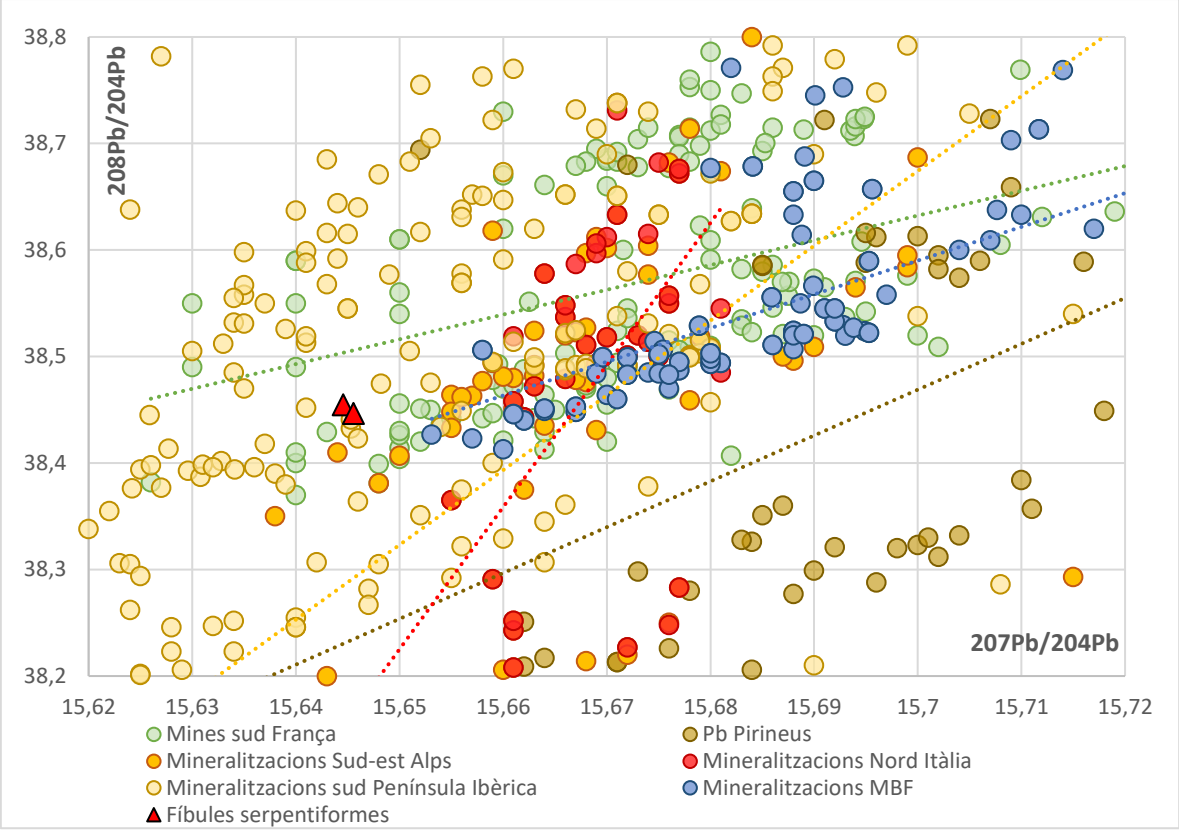


Fig. 180: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules de serpentiformes del nord-est peninsular i sud-est francès amb les principals mineralitzacions de l'Europa continental occidental.

Les fíbules serpentiformes comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània central i occidental

Fent una contrastació entre les dades isotòpiques de les fíbules serpentiformes i les de les diferents mineralitzacions de la Mediterrània central i occidental, és possible observar dos comportaments clarament diferenciats (fig. 181).

D'entrada, l'exemplar de Rochelongue s'emmarca en una àrea de confrontació entre el camp isotòpic de les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica i les del districte del Molar-Bellmunt Falset. Per la seva banda, la fíbula de Vilanera se situa clarament en connexió a la dispersió de les fonts d'aprovisionament del sud-est francès. A més, amb la representació del creuament de les ràtios isotòpiques 207Pb/206Pb i 208Pb/206Pb és possible constatar com la signatura geoquímica de les àrees itàliques mediterrànies com Sardenya o la Ligúria resten fora del debat.

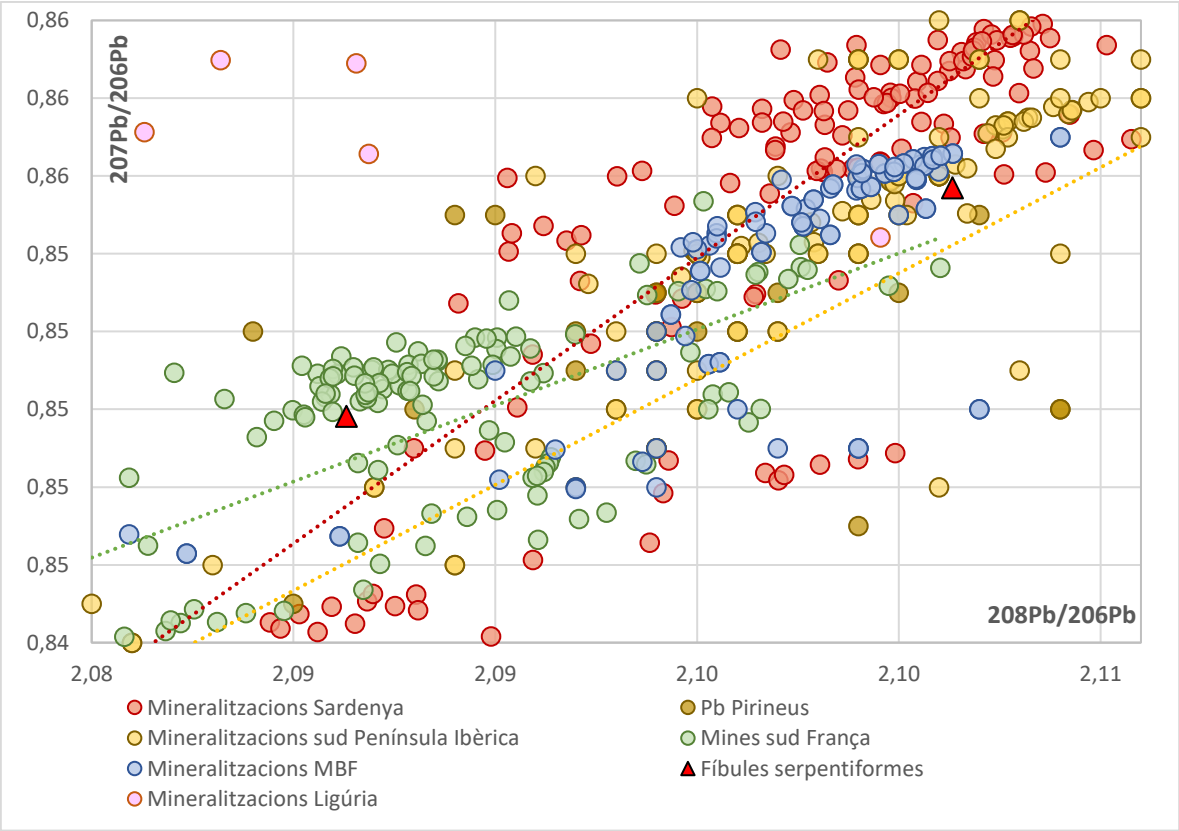


Fig. 181: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules de serpentiformes del nord-est peninsular i sud-est francès amb les principals mineralitzacions de la Mediterrània central i occidental.

Si es comparen les dades amb les diferents mineralitzacions de l'àrea peninsular, però també les zones metal·líferes del sud-est francès, junt a alguns lingots i objectes d'aquestes respectives zones, és possible observar la continuïtat de les tendències esmentades, podent-se concretar més detalls sobre les fonts d'aprovisionament (fig. 182 iFig. 183).

D'una banda, l'exemplar de Vilanera es troba emmarcat dins la distribució del camp isotòpic del les mineralitzacions de plom del sud-est francès, essent especialment coincident amb les muntanyes de les Cevenes, un fet que es repeteix en la representació de diferents combinacions de ràtios isotòpiques. Aquesta distribució va en la línia de l'origen tipològic que ha estat sostingut de manera més recent per aquesta classe de fíbules, considerant l'àrea del golf de Lleó com un dels principals focus de concentració i on, precisament, han estat documentats la gran majoria dels exemplars de bronze coneguts. No obstant això, és difícil determinar si l'objecte s'hauria manufacturat en aquesta àrea i hauria circulat vers Catalunya fruit de l'intercanvi cultural i comercial actiu durant la primera edat del ferro a banda i banda dels Pirineus, o bé si cal pensar en la circulació de la matèria primera sota la forma de lingots des d'aquesta zona, constatada en aquest estudi, que hauria donat pas a la seva posterior transformació en un entorn potencialment proper a Vilanera.

Per la seva banda, els resultats de l'anàlisi isotòpic de l'exemplar S0044 de Rochelongue revelen una posició que encaixa amb l'origen d'una part de les manufactures analitzades del derelicte (Guilaine et al. 2022, p. 294), que en gran mesura se situen compreses dins l'espai de distribució del camp isotòpic de Linares (Jaén). Així doncs, de considerar-se una fíbula serpentiforme s'estaria davant la dissociació entre l'origen tipològic i l'origen de la matèria primera.

En aquesta línia, val la pena assenyalar que, tant a Catalunya com al golf de Lleó han estat identificats diferents tipus de manufactures de caràcter més o menys local amb una signatura isotòpica compatible amb aquesta zona meridional (Montero et al. 2008, p. 312; Montero et al. 2012, p. 178 i 180; Guilaine et al. 2017, p. 157; Rafel et al. 2021; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024), que probablement són producte de la dinàmica de transport de lingots des de diferents àrees mineres d'aquest territori en direcció a l'arc de la Mediterrània nord-occidental, i que resta constatada a partir de l'anàlisi isotòpic de nombrosos d'aquests semiproductes recuperats al llarg d'aquestes àrees costaneres (Montero et al 2012, p. 180; Sureda 2020; Aragón et al. 2020; Guilaine et al. 2022).

Encara que aquests lingots haurien pogut ser transformats en fíbules serpentiformes en ambdues bandes del Pirineu, els darrers estudis efectuats sobre el naufragi de Rochesolongues suggereixen, tant des de la perspectiva tipològica com analítica de bona part de la càrrega metàl·lica, que l'embarcació estaria circulant des del sud dels Pirineus vers el golf de Lleó (Guilaine et al. 2022, p. 343). Així doncs, hom podria preguntar-se si fruit de l'activitat comercial itinerant del navili, aquest hauria pogut recuperar fíbules serpentiformes produïdes a Catalunya a partir d'aquests lingots meridionals, que junt a la resta de metalls aniria destinada al troc i intercanvi en direcció el Llenguadoc.

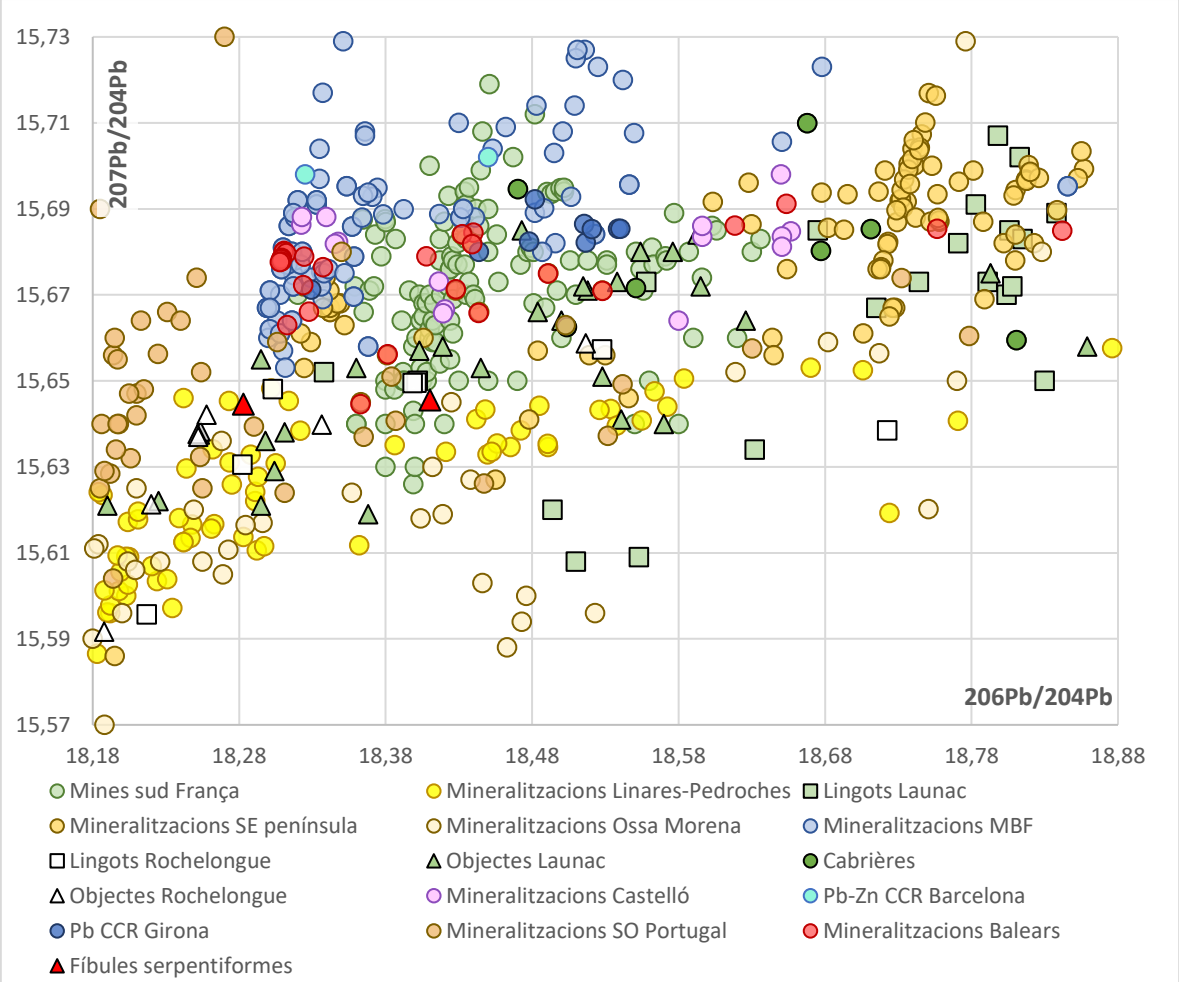


Fig. 182: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules serpentiformes del nord-est peninsular i sud-est francès amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

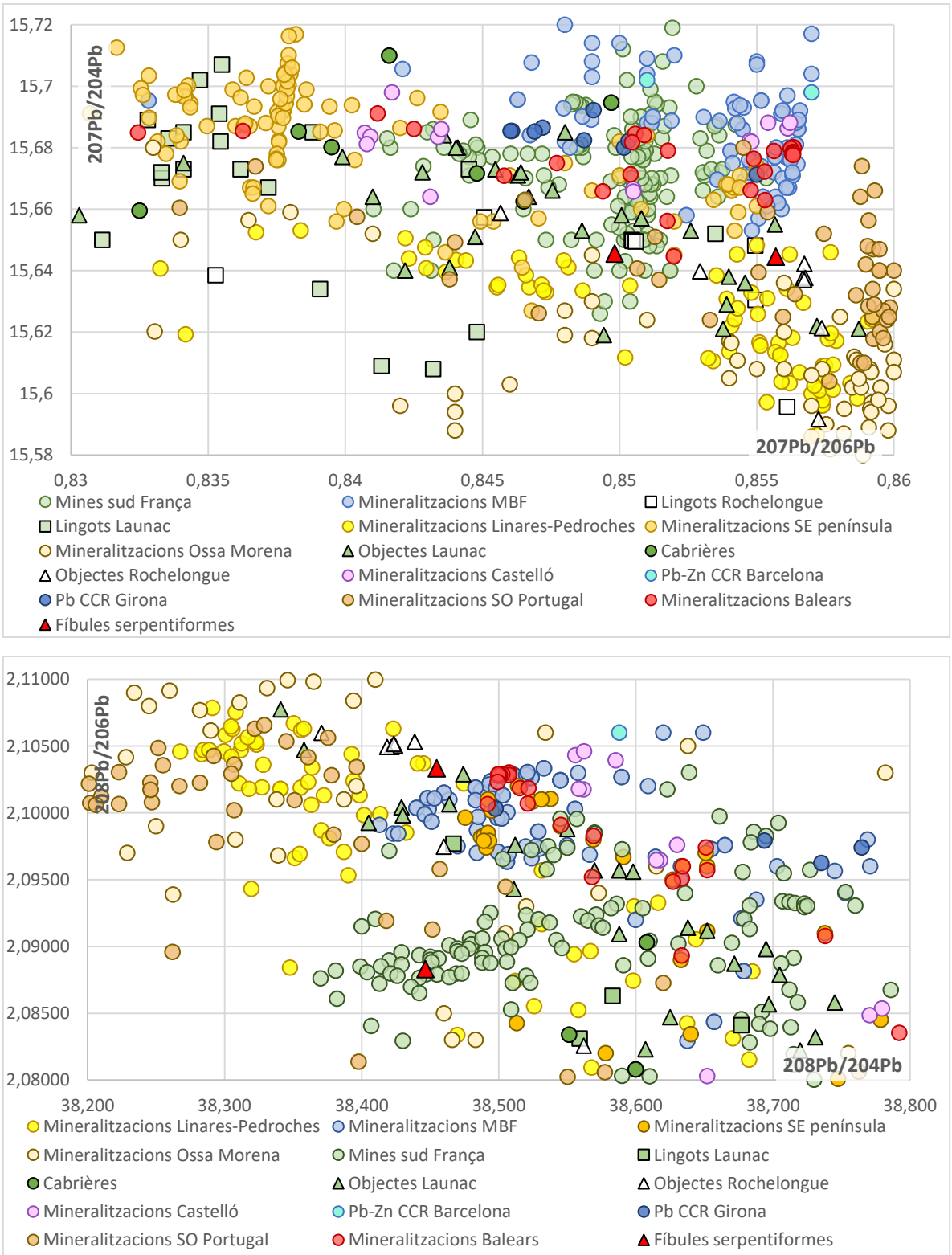


Fig. 183: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les fíbules serpentiformes del nord-est peninsular i sud-est francès amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

Vistos els resultats, s'observa una circulació de la matèria primera d'origen desigual i en dos sentits oposats, destacant d'una banda, un circuit en direcció nord-sud, testimoniat per l'exemplar de Vilanera, i de l'altra, una dinàmica d'intercanvi en rumb contrari, representada per la fíbula de Rochelongue.

De nou, aquestes dades reflecteixen com el nord-est peninsular continua mantenint relacions amb el golf de Lleó durant la primera edat del ferro, al marge del desenvolupament en aquest mateix període de noves xarxes d'intercanvi, especialment amb el sud de la península Ibèrica. Els resultats contribueixen a caracteritzar aquests contactes transpirinencs fora de l'àmbit tipològic, a través de la perspectiva arqueomètrica, però no permeten concebre el format de transport de la matèria primera, havent de considerar per igual una potencial circulació de manufactures com de lingots de coure des d'aquest territori.

No obstant això, aquesta xarxa de contactes no sembla estar estructurada de manera unidireccional sinó que s'entreteixeix en els dos sentits a banda i banda dels Pirineus, o més ben dit, a banda i banda del golf de Roses, en al·lusió a la via de contactes marítims que podria exemplificar el possible exemplar de fíbula serpentiforme recuperat del derelicte de Rochelongue.

6.3. Sivelles de cinturó

6.3.1. Dades generals

Les sivelles són dispositius metàl·lics, de funcionament singular o compost, que estan fonamentalment concebuts per a permetre el tancament i fixació de les dues extremitats dels cinturons, i que, en general, es relacionen amb l'àmbit de la subjecció de la vestimenta, com es comentarà posteriorment.

El conjunt de sivelles documentades en el marc geogràfic i temporal d'estudi estan constituïdes per una estructura metàl·lica de base coure de forma més o menys laminar que, encara que pot adoptar formes diverses segons la moda i tendències, així com també en funció del context cronològic i cultural, sempre es caracteritza per presentar dues parts principals, essent aquestes el garfi i el taló. El primer consisteix en un apèndix recorbat al seu extrem distal, a la manera de ganxo, que tant es podria inserir directament en un trau obert al cinturó, com podria anar complementada per una femella, també metàl·lica, situada al cantó oposat d'aquest, i a la qual quedaria afermada. Per la seva banda, el taló, situat a l'extrem proximal de la sivella, presenta també formes variables segons el tipus, i estaria dotat de diferents sistemes per a la seva fixació al cinturó. Entre aquests es pot assenyalar, d'una banda, la presència de parelles o sèries de forats circulars pensats per a introduir-hi grapes en forma d'omega (Ω) o reblons, elements que en alguns casos s'han conservat (Maluquer de Motes 1984, p. 54, fig. 5 i 13, 14; Clop i García 1998, p. 18-19, fig. 4b; Plens 2002d, p. 167; 2002d, p. 170; Toledo i Mur 2012, p. 306, fig. 5), així com altres matèries orgàniques no conservades (Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 116), i de l'altra, l'existència de pestanyes metàl·liques concebudes per a pinçar el cinturó, i finalment, els talons que combinen ambdós sistemes, amb pestanyes que anirien travessades per un a grapa o rebló.

Alguns tipus de sivelles, podien anar decorades al seu anvers per mitjà de diferents tècniques decoratives, com ara motllures i/o incisions, o bé perforacions, que depenent del cas es manifesten formant motius geomètrics organitzats en sanefes o bé en ordenacions simètriques sobre la superfície de la placa. Així mateix, aquestes podien anar acompanyades de diferents varietats de penjolls, que quedarien travessats en el conjunt per mitjà de les mateixes grapes de fixació de la sivella al cinturó. En són exemple els penjolls en forma d'anella doble documentats en un exemplar de sivella procedent de la tomba 296 de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Carlús et al. 2007, p. 237), l'anella de la sivella de l'estructura funerària 1 del Pla de la Bruguera, ambdues datades dins de la primera edat del ferro o, de manera més tardana, els penjolls de cap esfèric presents, a les tombes 24 i 19 de la necròpolis de Mas de Mussols de Tortosa, que caldria situar entre el 580 i 530 aC (Maluquer de Motes 1984, p. 46, lam. XII i p. 48, fig. 13).

Pel que fa a les femelles, aquestes són escasses en el registre arqueològic d'estudi, encara que, amb les dades disponibles, es té constància que podien consistir en diferents sistemes de tancament, com ara una tija doblegada i de forma més o menys serpentiforme (Maluquer de Motes 1984, p. 54, fig. 5; Carlús et al. 2007, p. 238), una placa rectangular dotada d'una anella (Carlús et al. 2007, p. 234), o bé directament una anella, darrera proposta que quedaria reforçada no només per la freqüència amb què aquests dos elements apareixen compartint un mateix espai en els aixovars funeraris de diferents parts d'Europa (Déchelette 1910, p. 337; Gallart Fernández 1991, p. 51), sinó també per la ocasional troballa de les dues peces encara unides, com així succeeix a la necròpolis de Tomba del Tripode de Sesto Calende (Llombardia, Itàlia) (De Marinis 2019, p.7, fig. 15).

Quant a la corretja dels cinturons, aquesta estaria principalment feta a partir de material perible que, pel que respecta als marc geogràfic i cronològic d'estudi, és un part del conjunt que no s'ha preservat. A aquesta qüestió és precís esmentar diferents estudis que han posat de manifest l'excepcional preservació d'alguns d'aquests elements en l'àmbit europeu, una síntesi dels quals queda reflectida en l'obra de Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado (2017, p. 115-117), en què convenen a considerar l'ús de diferents matèries primeres, tant d'origen animal, com el cuir, els tendons i la llana, com vegetal, a través del teixit de fibres diverses, que tant es podrien concebre sota la forma de cordills d'espart, com bandes de tela rígida. Per la seva banda, en el present estudi es creu oportú introduir en la problemàtica la relativament freqüent documentació de cadenes en diverses tombes d'incineració, suggerint, per consegüent, la possibilitat que, en alguns d'aquests casos, els cinturons haguessin pogut estar fabricats fonamentalment per baules metàl·liques, com s'ha comenta en diversos estudis (Déchelette 1910, p. 335; Audouze 1976, p. 77), en els que seria prescindible la presència de sivella.

En qualsevol cas, pel que respecta als casos estudiats, existeixen diverses evidències indirectes que permetrien apuntar al cuir com la principal matèria primera emprada per a la confecció d'aquests elements. Així, cal fer esment a la morfologia de l'extrem proximal de les sivelles, ampla i dotada de diferents sistemes per a la seva fixació al cinturó, entre els quals es pot assenyalar la presència de sèries de forats pensats per a introduir-hi grapes o reblons, que en alguns casos s'han conservat (Clop i García 1998, p. 18-19, fig. 4b; Plens 2002d, p. 167; 2002d, p. 170; Toledo i Mur 2012, p. 306, fig. 5), o bé l'existència de pestanyes metàl·liques concebudes per a pinçar, en definitiva, elements que estarien pensats per a penetrar i afermar-se a una matèria relativament dura, sòlida i resistent com el cuir.

Cal afegir a aquesta darrera qüestió que, com s'ha assenyalat en nombrosos estudis (Déchelette 1910, p. 337; Audouze 1974, 1976), la cara externa de la part orgànica dels cinturons podia anar decorada per diferents elements ornamentals. En aquesta línia, Gallart destacava les anelles presents al túmul 5 de la necròpolis de la Bergère (1991, p. 51). Al nord-est peninsular són diversos els estudis que es refereixen a aquestes peces decoratives, que van des de cintes de base coure, sovint decorades per diversos motius incisos (Carlús et al. 2007, p. 132 i 238; Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 117-124), a diferents tipus d'aplics i botons (Carlús et al. 2007, p. 132 i 234).

6.3.2. Funcionalitat

Com s'ha comentat, les sivelles es relacionen amb l'esfera de l'abillament i així és sostingut pel conjunt del treballs que han abordat la temàtica, tant de manera directa com d'una forma més general (Audouze 1974; 1976; Cerdeño Serrano 1978, p. 279; Gallart Fernández 1991, p. 51; Rivalan 2011, p. 268; Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 19, 29, 115). Així, la funció principal de les sivelles seria la de permetre el tancament dels cinturons, els quals, al seu temps, estarien principalment destinats a estrènyer la vestimenta del seu portador a l'alçada de la cintura, especialment els vestits i les túniques. En aquesta línia, cal fer esment a diversos exemples presents en la iconografia de l'àmbit escultòric on és possible apreciar l'ús d'aquests dispositius per a cenyir aquest tipus d'indumentària. De manera propera al territori d'estudi, encara que amb una cronologia relativament més tardana, cal destacar l'estàtua del guerrer de Lattes, que dataria del voltant del 500 aC (Janin i Py 2008), i l'estàtua del guerrer de Grézan, situada a la primera meitat del segle V aC (Py 2011; Py 2019, p. 26), ambdues caracteritzades per presentar un cinturó dotat d'una sivella de tipus ibèric, la primera amb tres garfis i la segona amb quatre (fig. 184). També, es pot fer referència a diferents tipus d'escultures ibèriques del sud de la península Ibèrica on, malgrat el biaix geogràfic i cronològic, s'observa la subjecció dels cinturons per mitjà de sivelles, per bé que aparentment pertanyen a tipologies diferents a les tingudes

en compte en aquest estudi. Entre aquestes es pot assenyalar algunes de les representacions de guerrers del conjunt escultòric de Cerrillo Blanco de Porcuna de Jaén, la confecció dels quals caldria ubicar dins de la primera meitat del segle V aC (Negueruela 1990, p. 301-304, làmina I-III, XI, XXI, XXVIII).

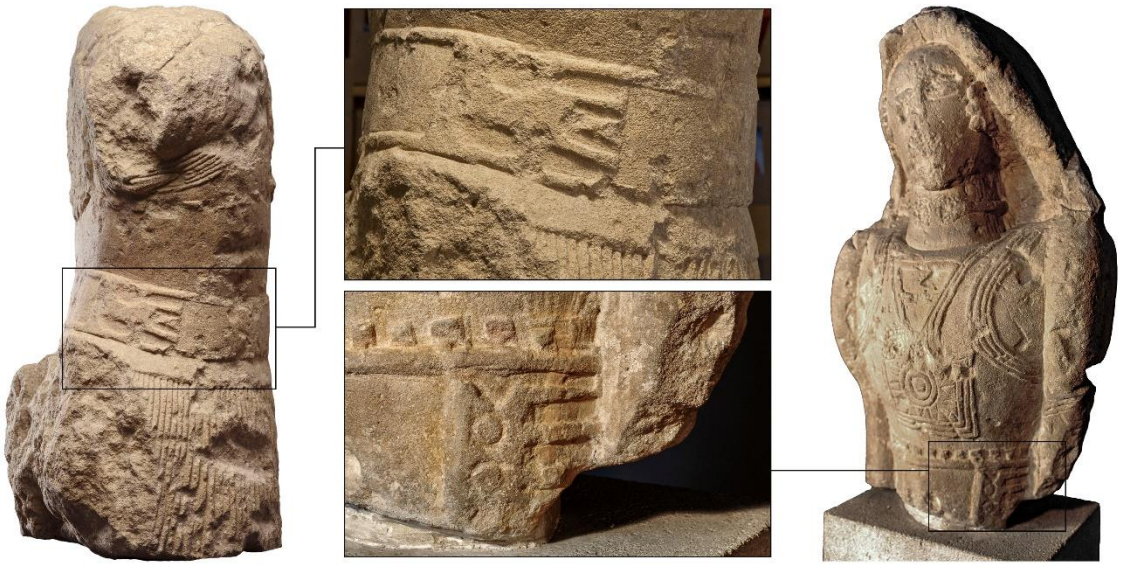


Fig. 184: Representació de sivelles de cinturó en escultures de guerrer protohistòriques de l'àrea del Golf de Lleó: 1-Guerrer de Latte (Erau)s; 2-Guerrer de Grézan (Gard).

Malauradament, com assenyalen Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado (2017, p. 140-141), per a les sivelles de la primera edat del ferro peninsulars, l'estudi de la seva disposició espacial dins les tombes d'inhumació mostra com aquestes no apareixen lligades al cos del difunt, sinó dipositades a la manera d'ofrena i, encara que en algunes ocasions la sivella resta pròxima a l'àrea de la cintura, aquesta gestualitat no sembla repetir-se a mode de patró, sinó que aparenta respondre més aviat a una deposició aleatòria, paral·lela a la resta de peces de l'aixovar. En qualsevol cas, és d'especial interès l'excepcional troballa d'alguns cinturons sencers[121], com és el cas de la tomba 45 de Vinha das Caliças 4 (Beja, Portugal), datada de la segona meitat del segle VI aC (Arruda et al. 2016, p. 218-219, fig. 13.2), o les tombes 34 i 40 de la necròpolis de la Angorrilla, ubicada dins del segle VI aC, la longitud dels quals sembla coincidir amb les necessitats de la subjecció de la vestimenta al nivell de la cintura. Aquesta mateixa qüestió es planteja en dos exemplars de cinturó procedents de la regió de la Lucània, un de Melfi , de finals del segle V aC (Moscati 1995, p. 54 i 62, fig 30), i l'altre del jaciment Oliveto Citra (Paestum) (Bottini 2005), datat dins la primera meitat del segle IV aC. En una línia similar cal referir-se a l'estudi que feren Déchelette (1913, p. 856-859) i ampliat posteriorment Kilian-Dirlmeier (1972) sobre els cinturons hallstàttics centreeuropeus, entre els quals destaca la documentació de múltiples corretges senceres, fabricades íntegrament per una làmina metàl·lica ricament ornamentada i rematada per un extrem en forma de ganxo, les quals, atenent les seves dimensions i morfologia, han estat principalment interpretades com a cinturons.

[121] Compostos per una sivella, una femella i una cinta metàl·lica que aniria adherida a una banda de cuir ja desapareguda.

Si més no, certament, no es descarta que, en determinats casos i pel que respecta a tipus concrets, aquests elements formessin part de bandes creuades al tors amb finalitats de subjecció diverses, com ara la de baldric o arnesos. Aquesta darrera possibilitat quedaria oberta tenint en compte dos aspectes. D'una banda, la documentació en el registre arqueològic del nord-est peninsular d'elements de la panòplia del guerrer pels quals seria requerit un sistema de suspensió en la indumentària, com ara les espases o bé les cuirasses, especialment les de tipus *cardiophylax*, i de l'altra, les referències que han proporcionat les escultures de diversos indrets de la mediterrània central i occidental en aquest sentit. Així, cal fer referència a l'estàtua en pedra d'un guerrer de Capestrano (Els Abruços), datada del segle VI aC, en què s'hi representa un *cardiophylax* que queda suspès al tors de portador per mitjà de diversos sistemes de sivelles (Moscati 1995, p. 186 i 192, fig. 129). Potser, i sense anar més enllà d'una simple hipòtesi, es podria interpretar en aquesta mateixa línia la sivella i la respectiva femella de bronze procedents de l'estructura 165 de Can Roqueta II que, malgrat sempre han estat considerades com a pertanyents a un cinturó (Carlús i Martín et al. 2007, p. 131; Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 122), presenten certes similituds formals amb alguns sistemes de subjecció d'alguns arnesos per a discs-cuirassa. En són exemple els casos documentats en alguns *cardiophylax* samnites, com el de l'esmentat guerrer de Capestrano o també, la cuirassa d'Alfedena (Els Abruços), malgrat que aquesta darrera està confeccionada per una estructura articulada que combina ferro amb làmines decoratives de bronze, tal com es mostra en la següent comparativa (fig. 185).



Fig. 185: Comparatives amb diferents tipus d'arnesos per a cardiophylax: 1-Can Roqueta II (Sabadell, Vallès Occidental); 2 i 3-Disc- cuirassa d'Alfedena (Els Abruços); 4-Disc cuirassa del guerrer de Capestrano (Els Abruços).

Per contra, aquestes propostes funcionals no semblen poder-se plantejar pel cas de l'estatuària d'àmbit ibèric i a seva àrea d'influència. Així, malgrat que algunes de les escultures de guerrer del complex escultòric de Cerrillo Blanco de Porcuna a Jaén, entre elles, els guerrers número 1 i 5, estan dotades de la presència de baldrics (Negueruela 1990, p. 54), aquests queden fixats a la beina de l'espasa per mitjà d'una argolla sense que s'apreciï l'ús de cap sivella. Per la seva banda, els arnesos dels *cardiophylax* presents en l'estatuària ibèrica tampoc semblen fer ús de sivelles sinó que anirien fixats als discos metàl·lics per mitjà de reblons, un sistema amplament documentat a la Mediterrània occidental, com així es dedueix dels diversos orificis circulars que aquests presenten al seu contorn (Graells i Fabregat 2012).

Paral·lelament, i fora de l'aspecte pròpiament utilitari, altres autors han destacat el fort component ornamental d'aquestes peces (Cerdeño Serrano 1978, p. 279; Rivalan 2011, p. 268), no només materialitzat per la rica ornamentació que aquestes poden presentar al seu anvers, sinó també en motiu de la seva freqüent associació amb d'altres elements decoratius, com s'ha comentat més amunt. En aquesta línia, com indiquen alguns estudis (Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 115), es pressuposa que les sivelles, en tant que element visible de la indumentària, actuarien com a reflex del

poder adquisitiu dels seus portadors. Això quedaria especialment palès en la seva reiterada deposició com a part de l'aixovar en els espais funeraris d'incineració, com a resultat d'un procés d'amortització física dels bens personals del difunt i que probablement es duria a terme en un acte que, amb independència del grau de visibilitat dins la comunitat, caldria integrar en el discurs de la legitimació social del poder.

Per últim, són d'especial interès les reflexions fetes per Graells i Lorrio (2017, p. 143-144) entorn el potencial ús dels cinturons protohistòrics com a ensenyes socials codificades, capaces de transmetre missatges que van més enllà del posicionament social de l'individu portador, i que s'integren en discursos, pautes de comportament i, fins i tot, cosmogonies pròpies d'uns moments històrics determinats. En aquesta línia, els autors destaquen primerament la possible funció defensiva, indicativa del rang, àdhuc simbòlica d'alguns cinturons masculins, emmarcada dins la retòrica del guerrer homèric que (2017, p. 143), certament, en l'àmbit de la Mediterrània nord-occidental, podria quedar reflectida en l'abans esmentat "guerrer de Lattes"[122]. Quant al paper femení en l'esfera hel·lena, Graells i Lorrio (2017, p. 144) assenyalen les aportacions que feu Bennet, que relacionà determinats tipus de sivelles amb les connotacions pròpies de l'àmbit de la fertilitat o el matrimoni (1997, p. 45). Finalment, els autors ressalten també, per a contextos més recents, el valor que alguns d'aquests elements podrien haver tingut en la ostentació pública de la possessió de determinats drets dins de la comunitat, com el dret de ciutadania (2017, p. 144). Aquestes darreres són, no obstant això, lectures de caire més aviat antropològic, les quals, si bé són essencials per comprendre els complexos i variats significats que poden desenvolupar les peces d'indumentària en el sí de les societats, és arriscada la seva extrapolació als casos que ocupen aquest estudi en un tot comú o koiné, no disposant de les eines suficients per a considerar aquests pressupostos interpretatius.

6.3.3. Tipologies prèvies

En aquesta matèria és precís assenyalar l'absència d'un estudi tipològic integral que aglutini els diferents tipus coneguts actualment al nord-est peninsular en el marc cronològic i geogràfic d'estudi. Aquesta circumstància es deu, d'una banda i principalment, al fet que, amb posterioritat al desenvolupament de les principals propostes de classificació de les sivelles de cinturó tant de l'àmbit català com peninsular, que queden ben sintetitzades en l'estudi de Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado (2017, p. 23-29), s'ha anat produint la progressiva identificació de nous tipus, sense que aquests quedessin recopilats en nous compendis tipològics, i de l'altra, també al fet que gran part d'aquestes tipologies s'han fet sobre famílies de sivelles concretes o models presents en segments cronològics específics, fent evident la necessitat d'una revisió i actualització de les dades disponibles a dia d'avui.

Pel que respecta els models més antics de sivelles del nord-est peninsular, pertanyents a la transició entre el bronze final i la primera edat del ferro, moment que, en general, se sol situar en un lapse imprecís comprès dins del segle VIII aC, cal assenyalar d'antuvi el primer volum del manual d'arqueologia prehistòrica cèltica i gal·lo-romana de Déchelette (1910). En aquesta obra, l'autor abordà l'estudi dels diferents sistemes de fixació de la vestimenta documentats al França durant l'Edat del Bronze, entre ells els cinturons. Malgrat que Déchelette no va elaborar una proposta tipològica, en la seva recerca hi són representats alguns dels tipus de sivelles d'origen continental que figuren en el registre arqueològic català d'aquest moment concret, com és el cas del tipus Larnaud, documentat per primer cop, com es veurà després, al dipòsit de Llavorsí (Gallart 1991, p. 43-54).

[122] Seria discutible la funció defensiva de la sivella de cinturó en aquest cas, ja que aquesta és representada a un costat de la cintura i no pas al ventre, considerat l'espai més vulnerable en un combat.

Amb la descoberta de l'esmentat dipòsit, però, esdevingueren clau les tipologies desenvolupades durant la segona meitat del segle XX, especialment pel que respecta a l'àmbit francès. En aquesta línia, potser una de les obres més rellevants és l'estudi dels cinturons de l'Edat del Bronze a França que feu Audouze (1974). L'autora feu una classificació en què emprà el sistema de fabricació com el principal criteri per a identificar els diferents tipus de sivelles, distingint, per un cantó, els exemplars manufacturats a partir d'un fil de base coure doblegat sobre si mateix, i de l'altre, els models laminars, produïts mitjançant la fosa en motlle. De manera secundària, però no per això menys important, Audouze situà la forma general de les sivelles com l'element determinant dels diferents subtipus, tres pel primer tipus i vuit pel segon. Com s'ha dit, aquesta obra fou pionera i essencial per a la identificació i contextualització de determinats tipus d'arrel continental presents al dipòsit de Llavorsí (Gallart Fernández 1991, p. 51-54), però també en diferents jaciments del curs mig del riu Ebre (García-Arilla i Mesa 2016, p. 38; Aranda Contamina et al. 2020, p. 1465-146). Així mateix, és interessant assenyalar els treballs de Kilian-Dirlmeier (1972 i 1975) relatius a la sèrie *Prähistorische Bronzefunde*, que han estat rellevants en la identificació i contrastació de diferents tipus de sivella d'arrel centreeuropea de la península Ibèrica.

Quant a les sivelles de la primera edat del ferro, cal destacar el recent estudi de Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado (2017), en què es feu una actualització i síntesis de diferents tipus de sivelles amb decoració prevista al motlle documentats a la península Ibèrica entre els segles VII-VI aC que, de retruc, abordà alguns models presents al nord-est peninsular, especialment el tipus conegut com Acebuchal o les sivelles ibèriques de múltiples garfis, però també altres tipologies específicament tractades en aquest capítol per motius cronològics, com les sivelles de tipus Fleury. A més, en aquesta obra, els autors van efectuar un exhaustiu i referencial estudi historiogràfic sobre l'evolució de les classificacions tipològiques plantejades al llarg del segle XX per aquest conjunt de sivelles, el qual s'ha considerat innecessari reproduir. Si més no, el seu estudi no contempla altres models de sivella, com són els referits en el present estudi com a tipus 2 i 3, mentre que esmentà breument el tipus 4, que en tots els casos són manufactures decorades a partir d'un motlle.

En aquesta línia, són d'especial interès les propostes de classificació fetes per Peroni et al., tant pel que fa a la cultura d'Este com de Golasecca (1975, p. 54-56 i 223), que assentaren les bases per a la identificació de models itàlics fora de la seva àrea originària, tant al sud-est francès (Rivalan 2011, p. 269) com per a peces procedents del territori abordat en el present estudi i que, tipològicament, presenten similituds formals, com es veurà posteriorment pel tipus 2.

Així mateix, és de notòria importància l'estudi de classificació de les sivelles de cinturó dut a terme per Rivalan (2011, p. 268-285) que actualitzà les dades disponibles relatives a aquest territori, on són compartides moltes de les tipologies conegudes al nord-est peninsular, entre elles, el tipus 3 i 5 del present estudi.

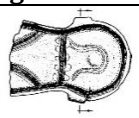
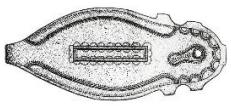
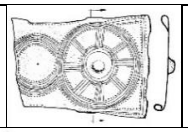
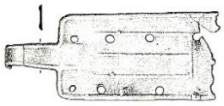
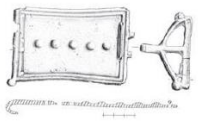
Per últim, cal fer esment de les darreres publicacions de Royo Guillén (2021 i 2022), en què presenta noves propostes de classificació centrades en l'àmbit del curs mitjà del riu Ebre, que incorporen nous tipus documentats al territori durant la darrera dècada, i entre els quals figuren peces emparentades amb alguns dels tipus abordats en el present estudi, com són els models inspirats en les sivelles de tipus Larnaud.

6.3.4. Proposta tipològica

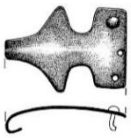
En aquest estudi, s'ha considerat oportú fer una classificació de les sivelles fonamentada en el sistema de fixació d'aquestes al cinturó, permetent identificar 3 grups principals. Destaquen en primer lloc,

aquelles sivelles en què el taló està dotat de la presència d'un seguit de pestanyes laterals que, doblegades cap al revers, actuarien com una grapa que afermaria la peça al cinturó; el segon grup estaria format per aquelles sivelles que queden afermades per mitjà d'un sistema de reblons o grapes i, finalment, el tercer grup abastaria les sivelles que combinarien dos sistemes diferents, d'una banda, pestanyes doblegades que, a diferència del primer grup, no travessaran sinó pinçaran l'extrem del cinturó, i que seran travessades al mateix temps per un rebló o grapa[123]. Aquesta discriminació sembla tenir certes implicacions cronològiques, doncs el primer grup es correspondria als models més antics, propis de la darrera fase del bronze final, mentre que el segon abastaria les formes que, grosso modo, es podrien ubicar entre el segle VII i els inicis del segle VI aC, mentre que finalment, el tercer estaria lligat als models compresos entre finals del segle VII i primera meitat del segle VI aC.

En segon terme, però no per això amb menor importància, els diferents tipus han estat definits a partir de la suma de diversos aspectes morfològics presents a les làmines, capaços d'aportar una informació més precisa quant a la problemàtica cronològica dels grups i, en paral·lel, incidir en aspectes culturals i de provinença de les peces. Per la seva banda, i específicament pel que respecta al tipus Acebuchal, s'han identificat tres subtipus diferents en funció de la presència o absència de pestanyes, així com el seu sistema de fabricació, ja que, com han assenyalat alguns autors, aquestes particularitats tenen implicacions cronològiques (Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 42-46). Finalment, s'han descartat altres criteris, com els aspectes decoratius en tant que elements discriminants o d'agrupament dels tipus, ja que, amb la informació que es disposa actualment, aquests aspectes no semblen ser determinants a l'hora de caracteritzar i contextualitzar el registre material.

Grup	**Tipus**	**Subtipus**	**Variant**	**Imatge**
Pestanyes laterals	**1-Larnaud**	1A 3 pestanyes		
		1B 5 pestanyes		
	2- La Motte			
Reblons/grapes	**3-Placa rectangular**			
	4-Can Roqueta			
Reblons/grapes amb pestanyes	**5-Fleury**	Pestanyes doblegades		

[123] Certament, les pestanyes deixaran de ser presents en els models més tardans del tipus Acebuchal, com així ho recolzen alguns estudis recents (Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 42-46).

	6-Acebúchal	6A Pestanyes doblegades		
		6B Pestanyes foses		
		6C Sense pestanyes[124]		

6.3.4.1. Tipus 1: Larnaud

6.3.4.1.1. Estudi tipològic

Es tracta de sivelles d'un sol garfi, formades per una làmina fosa en motlle, la morfologia de les quals pot variar lleugerament, encara que, en general, presenten una tendència ovoide que s'estreny a la part medial, dotant a la placa d'un perfil bilobulat o bidiscoïdal més o menys pronunciat segons el cas. Aquestes quedarien fixades al cinturó per mitjà de l'ús d'un nombre variable de pestanyes situades a la meitat proximal de la sivella, que es doblegarien sobre si mateixes vers la cara interna de la placa i penetrarien la matèria primera constitutiva del cinturó, a manera de grapa. La seva disposició oscil·la entre una i dues per cada lateral, i una darrera a l'extrem proximal de la làmina. Així mateix, la cara externa de la sivella sol presentar decoració incisa o repujada[125], amb freqüència formant diferents tipus de sanefes que ressegueixen el contorn de la peça, mentre que el centre d'aquesta es troba sovint ornamentat per motius diversos (lineals, circulars, ondulats, rectangulars, etc.). Des d'un punt de vista tipològic, el tipus referit encaixaria amb el subtipus 7B d'Audouze[126] (1974, p. 238) i és tradicionalment referit com a tipus *Larnaud* (Coffyn 1965, p. 86; García-Arilla i Mesa 2016, p. 36; Aranda Contamina et al. 2020, p. 145; Piningre et al. 2023, p. 81-82), en raó de la seva abundant troballa al dipòsit de bronzes de la vila homònima, trobat fortuïtament el 1865 (Chantre 1875).

Aquest és un tipus de sivella molt ben documentat a l'est de França i l'àrea occidental de Suïssa (Kilian-Dirlmeier 1975), amb especial pes a l'àrea del Jura, la Savoia i zones circumdants, i amb certa presència més meridional a la Provença, especialment al departament dels Alts Alps (Audouze 1974, p. 259 i 262), definint un marc que esbossaria el focus embrionari del tipus. Certament però, alguns exemplars apareixen de manera molt puntual fora d'aquest àmbit, a la façana atlàntica del país, on són considerats elements exògens resultants d'intercanvis de llarga distància (Bordas 2017, p. 120 i 123; Rousseau i Forré 2020, p. 113). El seu origen cal emmarcar-lo en l'evolució de les sivelles

[124] Aquest subtipus és contradictori a la definició del grup, si bé cal entendre que seria una forma posterior i derivada dels models amb pestanyes.

[125] Ocasionalment s'ha documentat alguns exemplars decorats per una nervadura central i longitudinal (Audouze 1974, p. 238), o bé algun botó o mameló massís en un dels lòbuls de la placa (Kilian-Dirlmeier 1975; García-Arilla i Mesa 2016)

[126] Val a dir que Audouze esmenta que aquest subtipus només té 3 pestanyes de fixació (1974, p. 239), encara que a les il·lustracions presentades s'observa un exemplar de taló fragmentat (fig. 6.1), procedent del mateix dipòsit de Larnaud, que per la seva constitució, similar als exemplars de Llavorsí, semblaria estar dotat de 5 pestanyes. Aquest fet obre doncs la porta a considerar l'existència de variants no només basades en la decoració, com així succeeix amb la classificació d'Audouze, sinó també a partir de la morfologia.

laminars i en forma de fulla de llorer pròpies del centre d'Europa, ben sintetitzada en la tipologia d'Audouze, qui les classifica com a tipus B, altrament anomenat "agrafes moulées" (1974, p. 234-246). Segons l'autora, el model *Larnaud* seria el resultat de la progressiva evolució del subtipus 3a, representat per sivelles ovalades amb una perforació oval a la zona central de la làmina, que es dataria a partir del bronze final I, segons la periodització francesa, i s'estendria fins l'etapa immediatament posterior (Audouze 1974, p. 238). Aquesta perforació desapareixeria a partir del bronze final II amb els subtipus 3b i 3c, mentre que en l'etapa següent, amb el desenvolupament del subtipus 5, s'iniciaria l'estrenyiment del cos per la part medial a manera de dues escotadures que permetrien distingir una meitat distal ovalada d'una proximal semicircular (1974, p. 239). És aquest darrer subtipus el model predecessor del tipus en qüestió, a qui donarà pas en el moment en què la meitat proximal adquireixi una forma circular.

Val a dir que la cronologia d'aquesta última característica morfològica i doncs, el naixement del tipus en si ha generat opinions diverses. Així, mentre alguns estudis han apuntat al bronze final IIIb, (Audouze 1974, p. 238, taula 1; Gallart Fernández 1991, p. 54), altres han preferit situar el model en una forquilla més a l'alça, compresa entre el 950-750 aC (Kilian-Dirlmeier 1975; García-Arilla i Mesa 2016, p. 37) i que, en certa manera, qüestionaria la filiació lineal d'Audouze, permetent suggerir que els subtipus 5 i 7 s'haurien pogut desenvolupar simultàniament.

A la península Ibèrica, i més concretament, en diferents punts de la vall de l'Ebre, es documenten diversos elements laminars de base coure de morfologia oval o bilobulada, així com motlles de fosa amb matrius de característiques similars, que han estat associats a la producció de sivelles d'estil centreeuropeu, de forma semblant, si bé no pertanyents al tipus *Larnaud* (Aranda Contamina et al. 2020, p. 145-146; Royo Guillén 2022, p. 295). Malgrat que la seva arribada es va associar tradicionalment als moviments dels grups pertanyents a la ja desfasada cultura dels "camps d'urnes" (Maluquer de Motes 1983, p. 23; Monforte i Maresma 1998, p. 64), aquests elements han estat posteriorment interpretats des de l'òptica de l'adopció d'influències culturals foranes transpirinenques (García-Arilla i Mesa 2016, p. 38).

Entre aquests elements destaca la sivella bilobulada de l'assentament de Burrén y Burrena (Fréscano, Saragossa). Es tracta d'una peça descontextualitzada, però que des d'un punt de vista tipològic, alguns autors l'han considerada un model de transició entre el tipus *Unterhaching* i *Larnaud*, proposant, en conseqüència, una cronologia de l'entorn del segle IX aC (García-Arilla i Mesa 2016, p. 38), encara que en estudis posteriors aquesta datació s'ha rebaixat a mitjans del segle VIII aC (Royo Guillén 2022, p. 296). En aquesta mateixa línia es pot assenyalar l'exemplar de sivella identificat a la matriu d'un motlle procedent de la UE 1025 del poblat de Morredón (Fréscano, Saragossa) (Aranda Contamina et al. 2020, p. 1465-146, fig. 5 i 6), que si bé es troba en estat fragmentari, és possible intuir l'inici de l'estrangulament de la làmina, que dividiria la sivella en dos lòbuls diferenciats, fet que ha permès suggerir que estaria emparentat amb el cas anterior. L'estratigrafia d'aquest jaciment permetria situar el motlle a la tercera fase d'ocupació, que es data de la primera edat del ferro, i que es pot vincular als segles VIII-VI aC a partir de la seva associació indirecta a datacions radiocarbòniques d'altres unitats estratigràfiques de la mateixa fase (Contamina et al. 2018, p. 144, fig. 3)[127]. També, cal fer esment d'un fragment distal de sivella de morfologia ovalada procedent del

[127] Cal tenir en compte que en la publicació del motlle del Morredón (Aranda Contamina et al. 2020) no s'especifica la seva situació estratigràfica, encara que en les publicacions sobre la periodització del jaciment es fa referència a l'existència de dues UE 1025 (Aranda Contamina et al. 2018), l'una corresponent a un forat de pal del quadre B2 i pertanyent a la fase II, i l'altra, pertanyent a la fase III, és a dir, la primera edat del ferro, representada en diversos quadres essent el D7 on es va documentar el motlle.

jaciment de La Atalaya (Cortes de Navarra, Navarra), que alguns autors, en funció del tipus de decoració incisa, han vinculat directament al tipus Larnaud, i l'han datat dins la primera meitat del segle VII aC (Royo Guillén 2022, p. 295). Al parer d'aquest estudi, cal puntualitzar, tanmateix, que la curvatura de la làmina no sembla donar peu a la característica forma ovalada allargassada de la part distal d'aquest tipus de produccions (Audouze 1974, p. fig. 5 i 6), suggerint més aviat la idea d'una producció emparentada o una interpretació local, més que no pas un objecte arribat per la via del comerç, com així s'ha proposat (Royo Guillén 2022, p. 295). En darrer terme, es pot incloure en aquest grup de paral·lels el motlle descontextualitzat localitzat al jaciment de Les Escodines Altes de Massalió, emprat per a la fabricació de sivelles similars (Rauret 1976, p. 108-110), encara que el seu grau de fragmentació fa impossible saber si es tractaria d'una forma realment bidiscoïdal.

Pel que fa estrictament a Catalunya, cal fer referència a un motlle procedent de l'estança E3 de l'assentament de la Ferradura (Ulledecona, Montsià), la matriu del qual, de forma discoïdal i aplanada, ha estat vinculada per diversos autors a la fabricació de sivelles laminars que s'englobarien dins l'esfera tipològica centreeuropea (Rauret 1975, p. 108-109, làmina XIX; Maluquer de Motes 1983, p. 23; Monforte i Maresma 1998, p. 64). Si més no, no es descarta que aquest tipus de motlle pogués haver estat emprat per a la confecció d'altres objectes discoïdals, com els miralls, com ja ha estat suggerit per alguns autors (Beltrán 1956), també pel cas del motlle de Massalió (Bosch Gimpera 1923, p. 644), o perquè no, per a la obtenció de preformes per a la manufactura de cullerots de tipus *simpulum*, als quals posteriorment es donaria forma per mitjà del batut.

Ultra els casos esmentats, actualment el tipus 1 *Larnaud* es troba única i estrictament representat al nord-est peninsular i, de retruc, a península Ibèrica, per tres exemplars de sivella procedents del dipòsit de Llavorsí (fig. 186 iFig. 187), que ha estat datat dins del segle VIII aC (Gallart Fernández 1991). En aquest aspecte destaca l'exhaustiu estudi tipològic i arqueomètric que en feu Gallart, en què interpretà el conjunt com el resultat d'una deposició de bronzes fruit de l'activitat comercial pròpia del moment, que reflectiria la contínua dinàmica de recuperació i venda ambulant tant d'objectes en desús com de matèria primera, així com el seu posterior reciclatge, essent Llavorsí el punt més meridional d'una xarxa de circulació del bronze on excepcionalment es troba representada aquesta particular tipologia de sivella de tradició centreeuropea. En aquesta línia, és precís esmentar que dues d'aquestes sivelles es troben en estat fragmentari, conservant-se només la seva meitat proximal, mentre que la darrera, malgrat que es preserva de manera íntegra es troba doblegada transversalment per la meitat. Es tracta d'unes particularitats compartides amb altres objectes del dipòsit i que, juntes permeten a l'autor assenyalar el caràcter no funcional de les mateixes, justificant així la destinació del conjunt de bronzes. Val la pena assenyalar que aquestes mateixes característiques es troben també en els múltiples dipòsits de bronzes centreeuropeus on són representades altres sivelles d'aquesta tipologia, entre ells el mateix dipòsit de Larnaud (Gallart 1991, p. 51-52).

Com s'ha esmentat anteriorment, les tres sivelles presenten diferències pel que fa al nombre de pestanyes, fet que obre la porta a considerar dos subtipus en la present classificació: un subtipus 1A, per als exemplars de tres pestanyes, i un subtipus 1B per als de cinc (fig. 187).

Exemples:

- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Inv. 56 s. VIII aC (Gallart Fernández 1991, p. 43-44, làmina XI)
- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Inv. 57 s. VIII aC (Gallart Fernández 1991, p. 44, làmina XII)

- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Inv. 58 s. VIII aC (Gallart Fernández 1991, p. 44-45, làmina XIII)

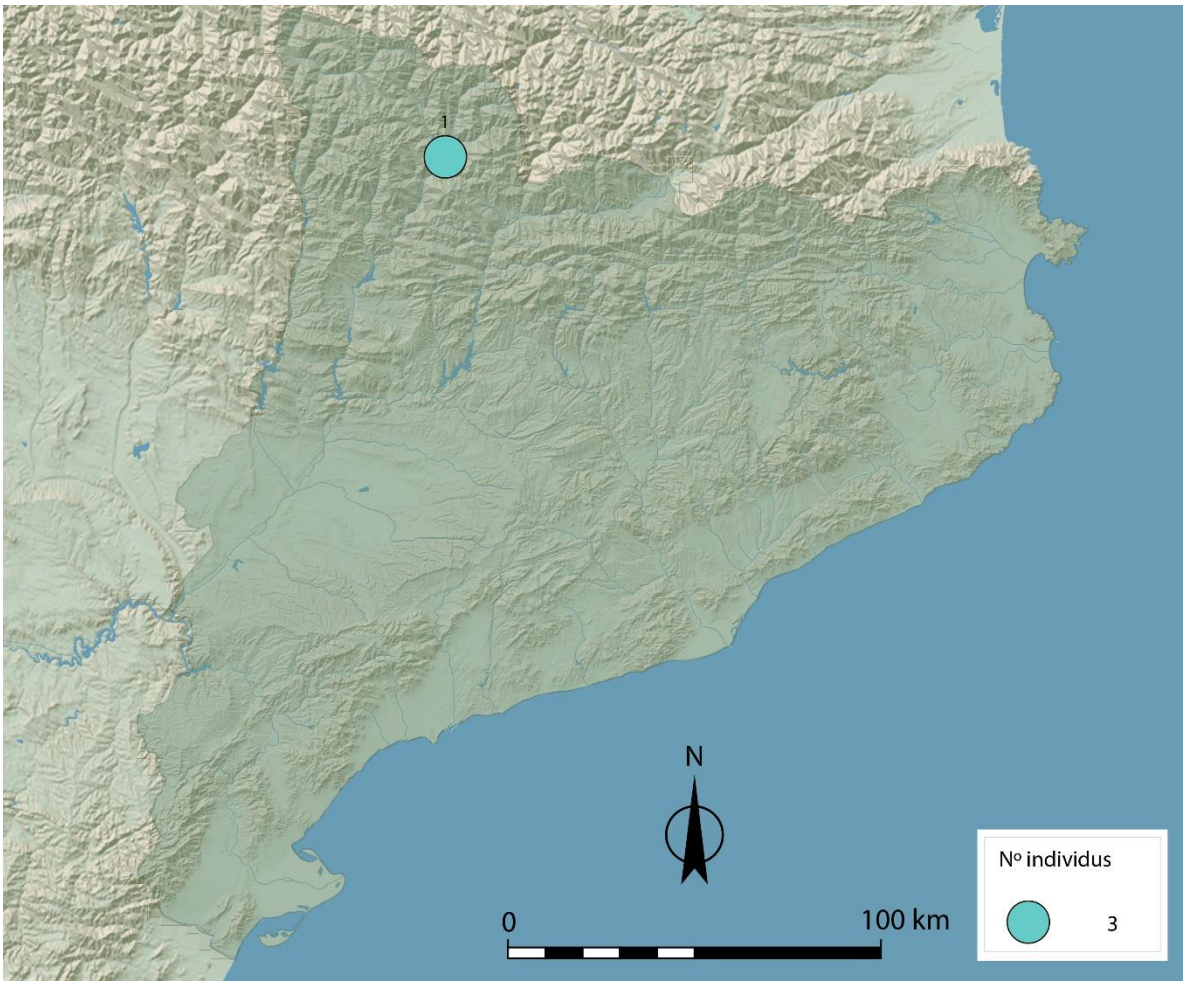


Fig. 186: Distribució geogràfica de les sivelles de tipus 1 o Larnaud en el nord-est peninsular: 1-Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà).

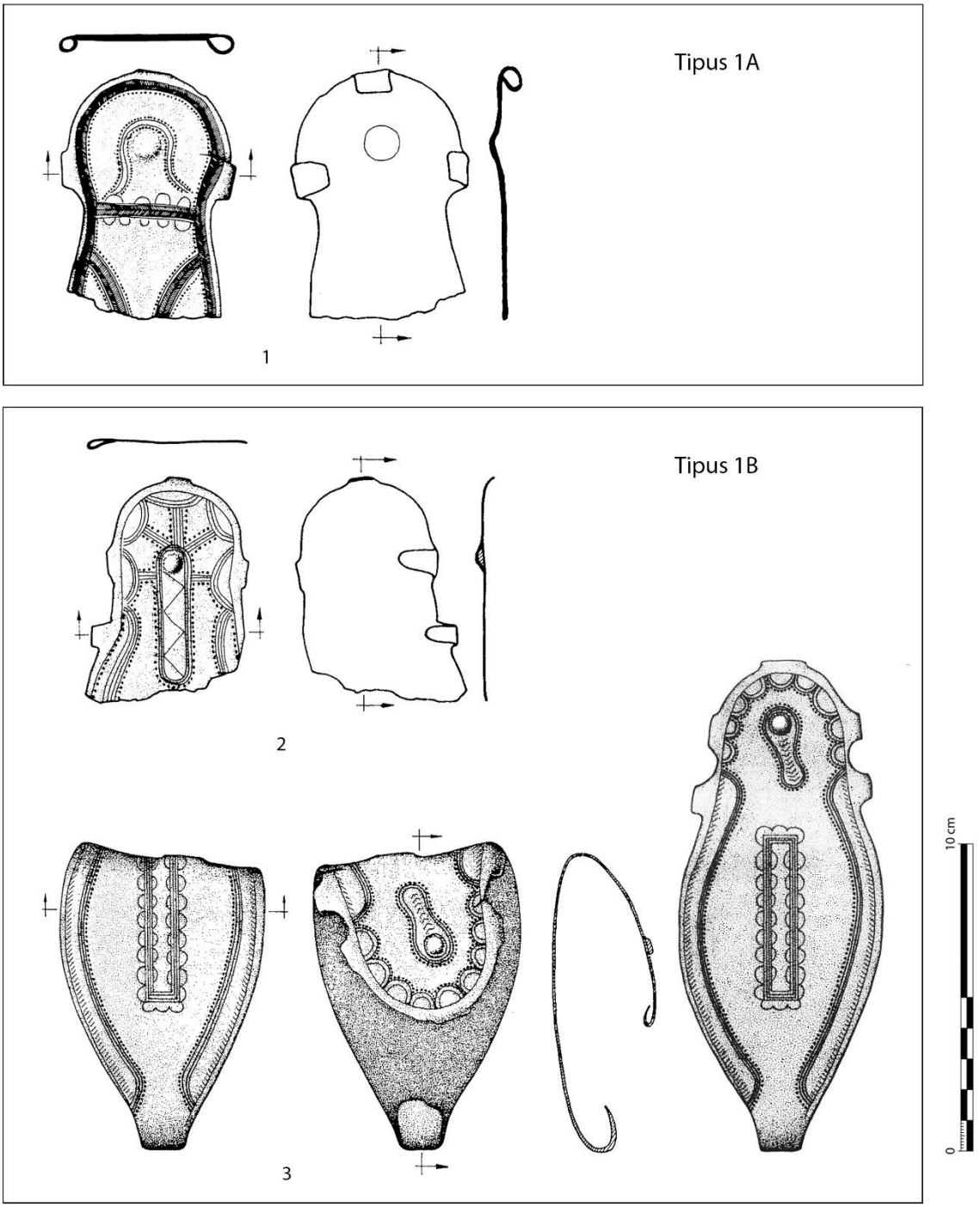


Fig. 187: Sivelles de tipus 1 procedents del Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà): 1-56; 2-57; 3-58.

6.3.4.1.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.3.4.1.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de composició elemental d'aquest tipus ha tingut en compte les anàlisis dels exemplars 56, 57 i 58 del dipòsit de Llavorsí, que es van dur a terme en l'obra de Gallart (1991, p. 200), a través de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (XRFp) mitjançant l'espectròmetre Kevex - 7000 (Consuegra et al. 1991, p. 200) (fig. 189). En aquest cas, la tècnica es va aplicar sobre la superfície dels objectes, rere una lleva superficial de la pàtina de corrosió i les concrecions terroses mitjançant un raspall de pues metàl·liques.

Així mateix, arran del desenvolupament de la present tesi doctoral, i en motiu de l'obtenció de mostres per a l'estudi de provinença del coure a partir de les anàlisis d'isòtops de plom, es va repetir l'estudi de dues peces (56 i 58) a través de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia, que es van aplicar sobre la mostra llimalla metàl·lica extreta (fig. 188).

Amb independència de la metodologia emprada, s'observa com es tracta de produccions de bronze essencialment binàries (Cu+Sn). Tanmateix, es pot observar un cert biaix en la representació de l'estany, que es mostra sensiblement major en les anàlisis antigues. Probablement, aquest fet estigui vinculat a la problemàtica relativa al sistema d'anàlisi, superficial o en profunditat, ja descrita en altres ocasions (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 236) en què intervenen factors com la heterogeneïtat del metall i les diferències en la reflexió de l'energia. També és oportú comentar que en les anàlisis d'aquest dipòsit efectuades per l'espectròmetre Kevex -7000, la lleva de la pàtina fou relativament superficial, fet que, com ja s'assenyala en alguns estudis (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 233-234), la detecció de restes d'aquesta pot comportar l'alteració d'alguns valors, que generalment venen marcats per una sensible sobrerepresentació del contingut en estany.

Així, en l'anàlisi feta sobre la mostra de llimalla, els resultats mostren un índex d'estany, que oscil·la entre l'11,82 i el 8,63%, amb una mitjana de 10,22 i una desviació estàndard significativa, de 2,25, mentre que en les anàlisis fetes en superfície, els valors es troben compresos entre un 14,5 i un 13,2% d'estany, amb una mitjana del 14%, i una desviació estàndard menor, de 0,7.

Pel que fa a la resta d'elements, destaca principalment el plom que, independentment del sistema d'anàlisi emprat, es troba representat per sota del 2%, i doncs, en una quantitat inferior al llindar convencional emprat per a considerar aquest element com a part integrant de l'aliatge. En aquest sentit, la presència del plom en el conjunt de peces s'hauria d'interpretar com a part de les impureses del mineral utilitzat per a la seva fabricació. La relació dels valors entre les anàlisis repetides es mostra variable segons el cas. Així, en la sivella núm. 56, la quantitat de plom es troba entre un 1,58% (PA29289A) i un 1,11% (PA0138), variació que presumiblement cal vincular al fenomen de la immiscibilitat del plom en l'aliatge. En canvi, en la sivella núm. 58, el valor del plom no es veu alterat.

Per la seva banda, és interessant assenyalar que en les anàlisis fetes a partir de l'espectròmetre portàtil Innov-X System, no es detecten altres tipus d'impureses, mentre que en el cas de les que s'han dut a terme amb l'espectròmetre Kevex – 7000 es reconeix la presència d'alguns elements en quantitats minoritàries, com és el cas del níquel, la plata i l'antimoni. Les diferències en la detecció de plata i antimoni estan vinculades a les especificitats de l'espectròmetre Innov-X System, que està dotat d'un ànode de plata que afecta la detecció de determinats elements amb un rang energètic superior a 20 keV, entre ells, precisament, la plata i l'antimoni, el límit de detecció dels quals se situa per sobre del 0,15%. Per la seva banda, les diferències en a detecció de níquel probablement calgui vincular-les a

la problemàtica sobre el sistema de detecció, ja sigui sobre la superfície de l'objecte o bé sobre una mostra de llimalla, que es troba contemplada a la metodologia, i ja ha estat referida i constatada en alguns estudis (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 236-237).

Aquestes diferències en la detecció d'impureses han tingut una afectació a l'hora de classificar químicament les peces segons el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86). Així, segons les anàlisis efectuades a partir de l'espectròmetre portàtil Innov-X System, les peces es corresponen al grup de coure GC 1, que implica que es tracta de peces químicament semblants. En el cas de les anàlisis efectuades mitjançant l'espectròmetre Kevex – 7000, aquesta homogeneïtat química es manté, però en canvi, les peces passen a formar part del grup GC 5.

Independentment d'això, com ja s'ha assenyalat en altres ocasions, alguns estudis d'isòtops de plom duts a terme en produccions de base coure de la mediterrània nord-occidental han posat de manifest que cap d'aquests dos grups no és un bon indicador per a incidir de manera indirecta sobre la provinença del coure, atès que aquests mostren una distribució isotòpica heterogènia, en concordança a diferents camps isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 284 i 293).

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Dipòsit de Llavorsí	PA29289A	56	ND	ND	89,79	ND	ND	<0,15	8,63	<0,15	1,58	1
Dipòsit de Llavorsí	PA29290	58	ND	ND	87,78	ND	ND	<0,15	11,82	<0,15	0,4	1

*Fig. 188: Resultats de les analítiques de composició elemental de les sivelles de tipus 2 o Larnaud dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre una mostra de llimalla dels objectes. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Dipòsit de Llavorsí	PA0138	56	nd	0,18	85,2	0,13	nd	0,013	13,2	0,096	1,11	5
Dipòsit de Llavorsí	PA0137	57	0,01	0,11	83	Nd	nd	0,01	14,5	0,078	1,63	5
Dipòsit de Llavorsí	PA0133	58	0,02	0,13	84,3	0,08	nd	nd	14,3	0,043	0,4	5

*Fig. 189: Resultats de les analítiques de composició elemental de les sivelles de tipus 2 o Larnaud dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre la superfície dels objectes. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.3.4.1.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

El coneixement sobre la provinença d'aquest tipus de peces es basa en l'anàlisi isotòpica de les sivelles núm. 56 i 58 del dipòsit de Llavorsí, que s'han dut a terme en el marc del desenvolupament d'aquesta tesi a partir de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia (fig. 190). Per ara, no es té constància de l'estudi isotòpic de cap exemplar de sivella de cinturó de tipologia similar, de manera que les dades proporcionades pel dipòsit de Llavorsí són capdavanteres en la caracterització de la provinença del tipus.

Com s'ha avançat en l'estudi tipològic, aquestes sivelles són pròpies de l'àmbit continental, sent molt característiques de l'àrea de l'oest de Suïssa i el centre i est de França, amb especial menció a l'àrea del Jura i la Savoia, així com també a la vall del Roina. Així mateix, val a dir que encara que aquestes s'han identificat de manera més ocasional a la part atlàntica d'aquest país, es consideren importacions des d'aquest pol més oriental.

Així doncs, principalment s'ha cregut oportú contrastar les dades isotòpiques obtingudes de les dues sivelles, d'una banda, amb les mineralitzacions d'aquestes àrees més continentals, i de l'altra, amb els recursos metal·lífers de la península Ibèrica, per tal de veure si és possible determinar una possible àrea d'origen de la matèria primera.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29289	56	Dipòsit de Llavorsí	18,4168	15,6490	38,4449	0,84971	2,08749
PA29290	58	Dipòsit de Llavorsí	18,4060	15,6469	38,4331	0,85010	2,08807

Fig. 190: Resultats de la composició isotòpica de les sivelles de tipus Larnaud del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les sivelles de tipus Larnaud comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental i mediterrània

Si es fa una primera cerca genèrica comparant els resultats de les dues sivelles amb les fonts comentades, és possible observar com aquestes es posicionen en una àrea compatible amb el camp isotòpic de les mineralitzacions del sud-est francès, que es repeteix en les diferents gràfiques bivariants presentades (fig. 191Fig. 192). En canvi, sembla poder-se descartar qualsevol vincle amb la signatura geoquímica dels recursos mineralògics del centre-oest de França, no podent considerar que es trobin a l'origen del metall emprat per a la fabricació de les sivelles.

Per la seva banda, encara que les fonts suïsses presenten una àrea de dispersió que cobreix en alguna ocasió les dues peces, aquesta relació és parcial i no es repeteix en el creuament de les ràtios isotòpiques 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb, de manera que no es pot contemplar una provinença del coure des d'aquesta àrea alpina. Quant a altres parts dels Alps, especialment les regions del nord d'Itàlia, com són el Piemont, la Llombardia, el Trentí, el Vènet i el Friül, no s'observa una relació sòlida i continuada, podent descartar-les definitivament en la contraposició de les ràtios 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb. Així mateix, els Alps austríacs no es poden considerar com a àrees d'obtenció del metall, ja que la mitjana proporcionada en el càlcul de la ràtio 206Pb/204Pb per aquestes formacions és de 19,6173, mentre que pel cas de les sivelles aquesta xifra tan sols arriba a 18,4114.

En darrer terme, i pel que fa a l'àrea ibèrica, no es percep cap tipus de vincle isotòpic consistent amb les dues sivelles, podent descartar tant les fonts del nord-est, com les de l'àrea meridional de la península Ibèrica. Paral·lelament, l'àrea de distribució dels Pirineus no manté cap tipus de relació amb les sivelles en cap de les gràfiques bivariants presentades, podent excloure'ls com a possible font d'aprovisionament del metall.

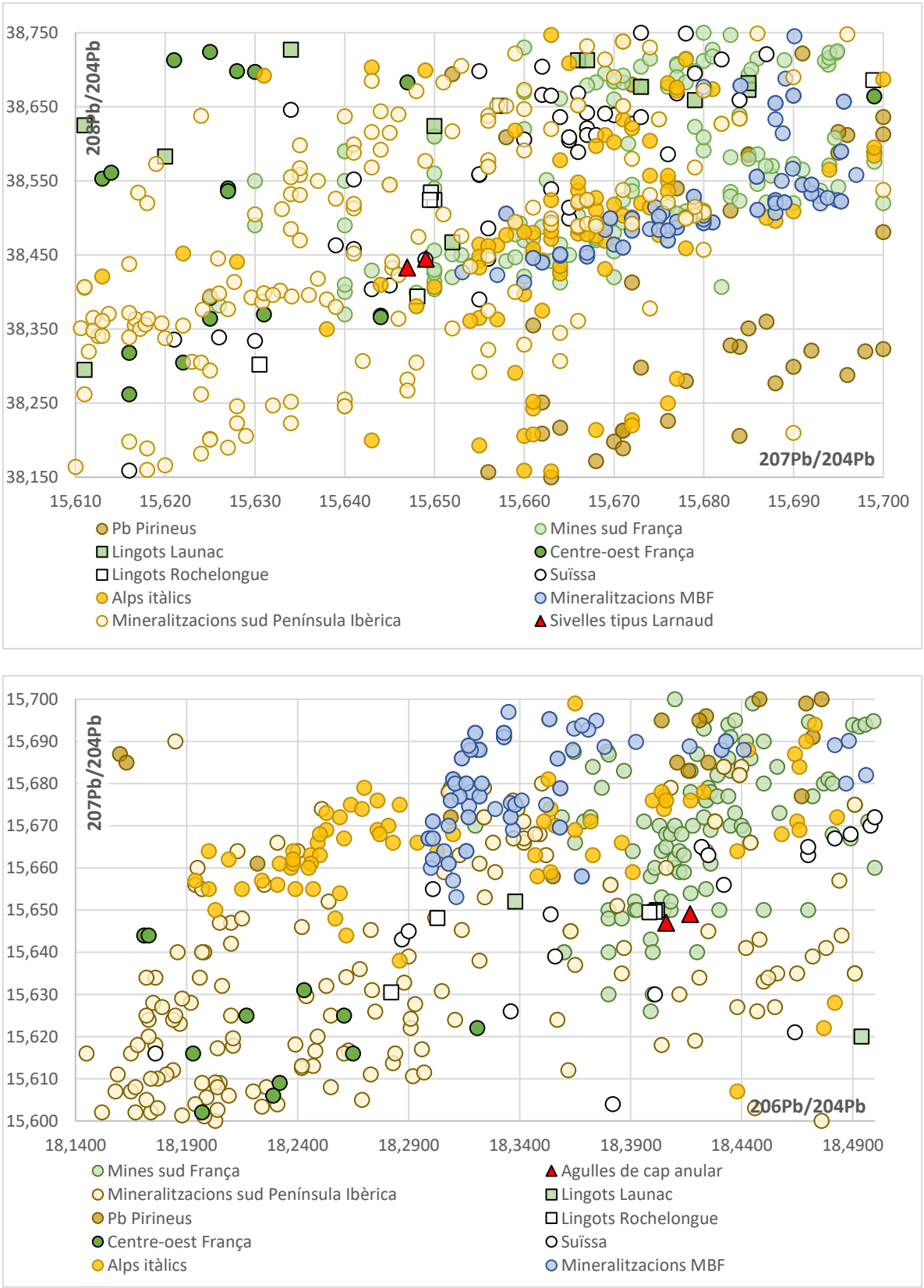
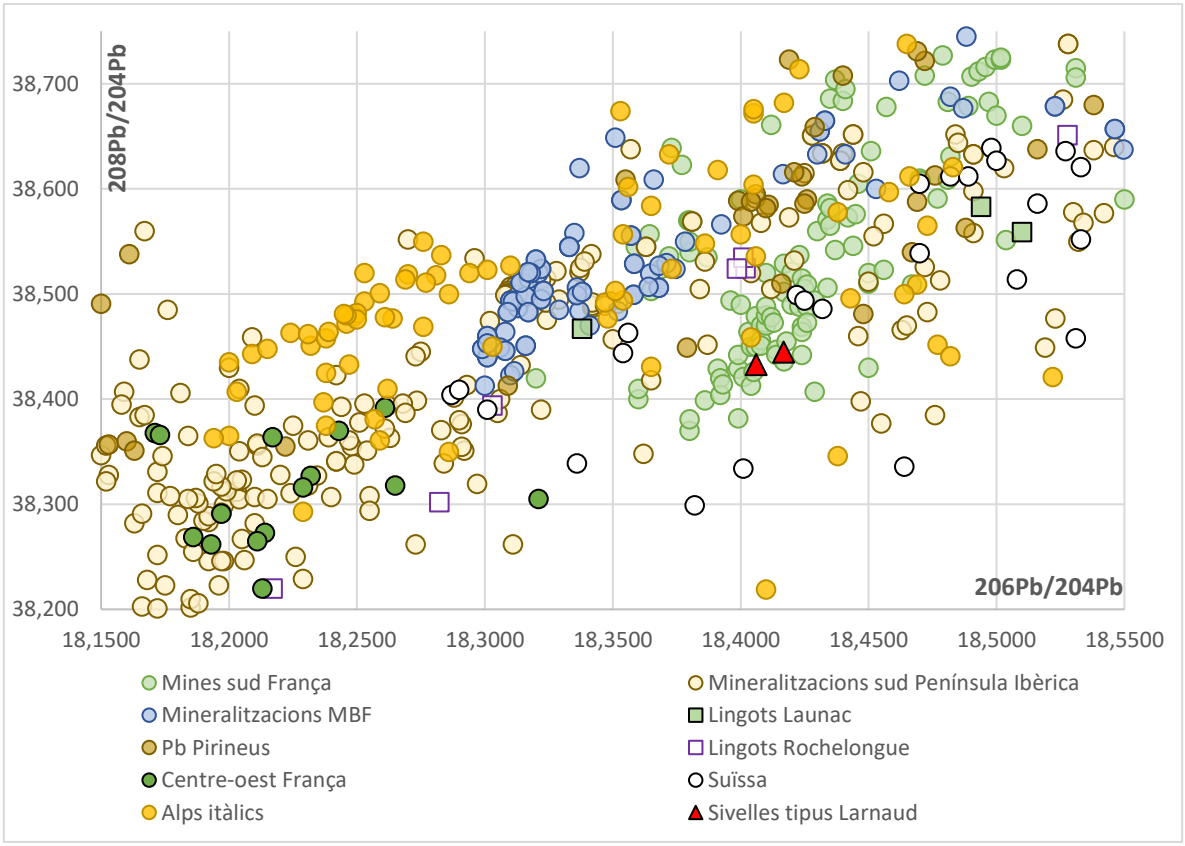


Fig. 191: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de les sivelles de tipus Larnaud del dipòsit de Llavorsí junt a les principals mineralitzacions de l'Europa i la Mediterrània occidental.



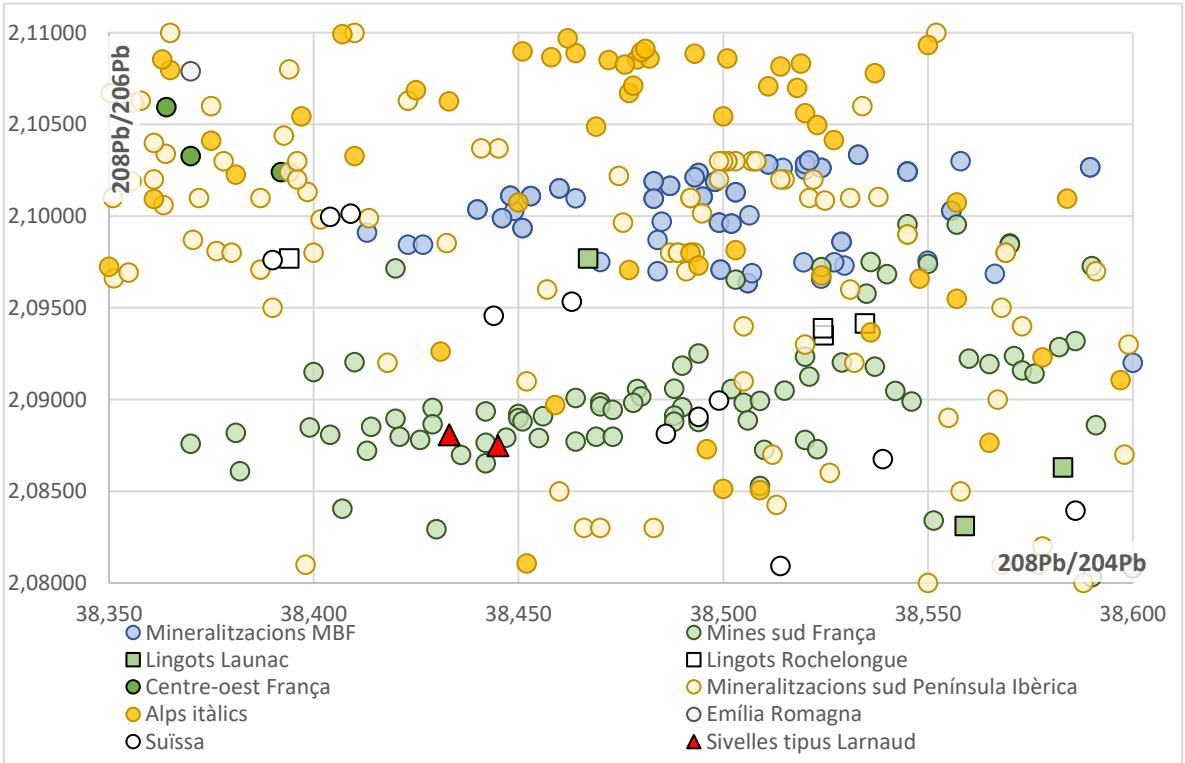


Fig. 192: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de les sivelles de tipus Larnaud del dipòsit de Llavorsí junt a les principals mineralitzacions de l'Europa i la Mediterrània occidental.

Les sivelles de tipus Larnaud comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Si es contrasten les dades amb fonts d'aprovisionament més concretes, és possible constatar que les sivelles s'emmarquen principalment a l'àrea de distribució de la signatura isotòpica del metall de la regió muntanyosa de les Cevenes, i es relacionen més concretament amb a les mineralitzacions del districte miner de Les Maline Per la seva banda, encara que existeix un cert solapament amb el metall de la Muntanya Negra, una relació amb aquest es veuria qüestionada en el creuament de les ràtios isotòpiques 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb (fig. 193Fig. 194Fig. 195). En canvi, es pot descartar qualsevol vinculació de les sivelles amb les formacions del Mont Losera, ja que no s'observa cap connexió amb aquestes en les diferents representacions bivariants.

Aquestes dades han estat contrastades també a partir del programari AMALIA, que ha confirmat aquesta provinença del coure, assimilable a les mineralitzacions de la part meridional del Massís Central francès, destacant una major relació isotòpica amb les mines de Les Malines.

En aquest sentit, tot sembla apuntar que les peces es fabricaren amb metall del sud-est francès, que en certa manera reflectiria una mínima relació entre l'origen del tipus i de la matèria primera, pròpies de l'àmbit transpirinenc, bé que, certament, l'àrea de distribució del tipus aparenta ser més septentrional. Front a l'escassetat del tipus a la península Ibèrica, i de retruc a Catalunya, només constatat pels exemplars del dipòsit de Llavorsí, cal pensar en la circulació directa de les peces en si mateixes des de les principals àrees de distribució del model. En favor d'aquest plantejament juga el context de troballa, ja que la deposició de bronzes en un dipòsit o amagatall, format per l'acumulació de peces tipològicament foranes, generalment amortitzades i no funcionals, semblaria reflectir un espai d'emmagatzematge més o menys temporal de matèria primera, que estaria destinada a les activitats de reciclatge, troc i intercanvi del metall. Tal vegada, d'acord amb aquesta proposta i atenent la provinença de les peces, es pugui pensar en la idea del mercader ambulant, referida per Gallart com una de les possibles interpretacions del conjunt (1991, p. 177-178).

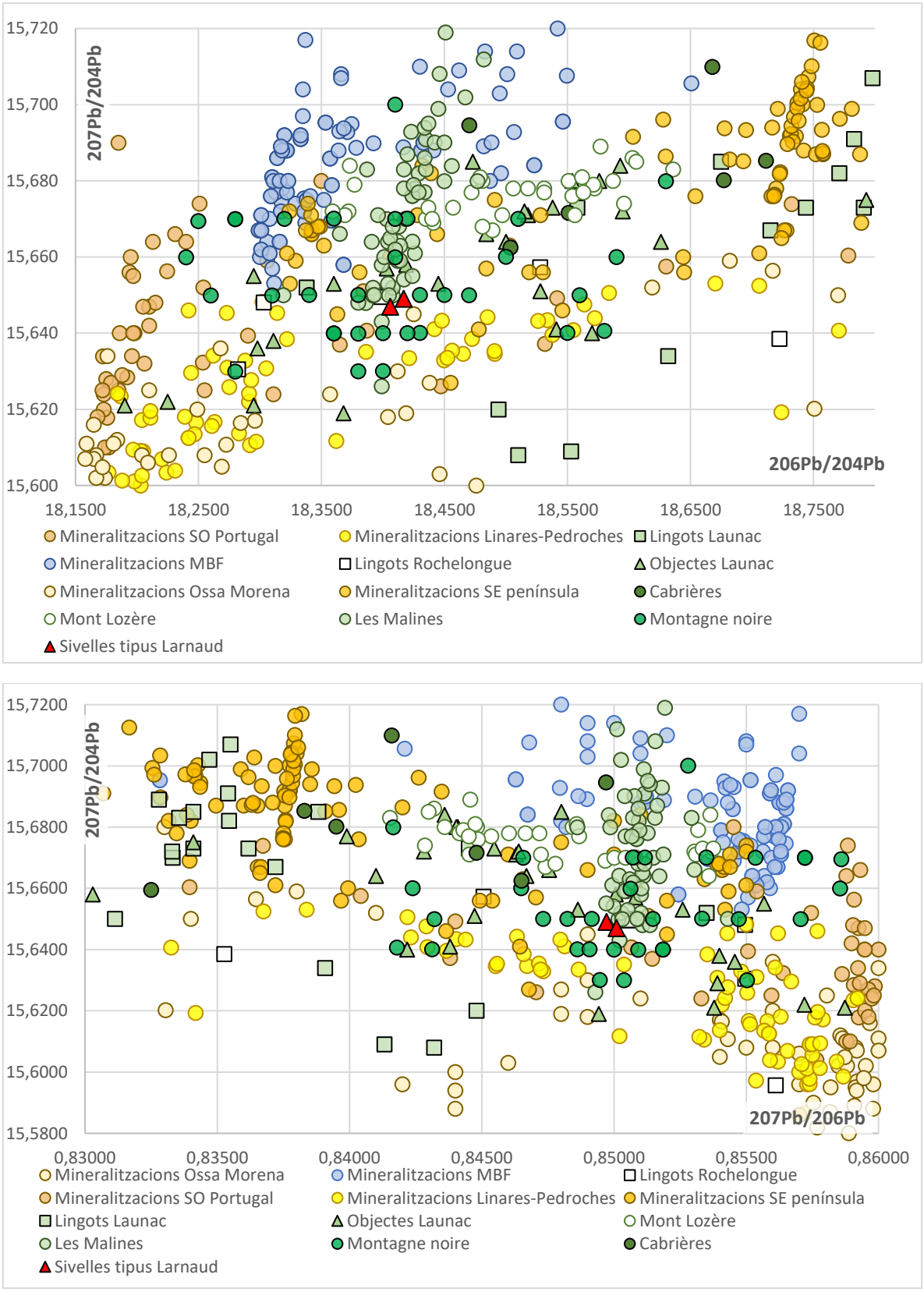
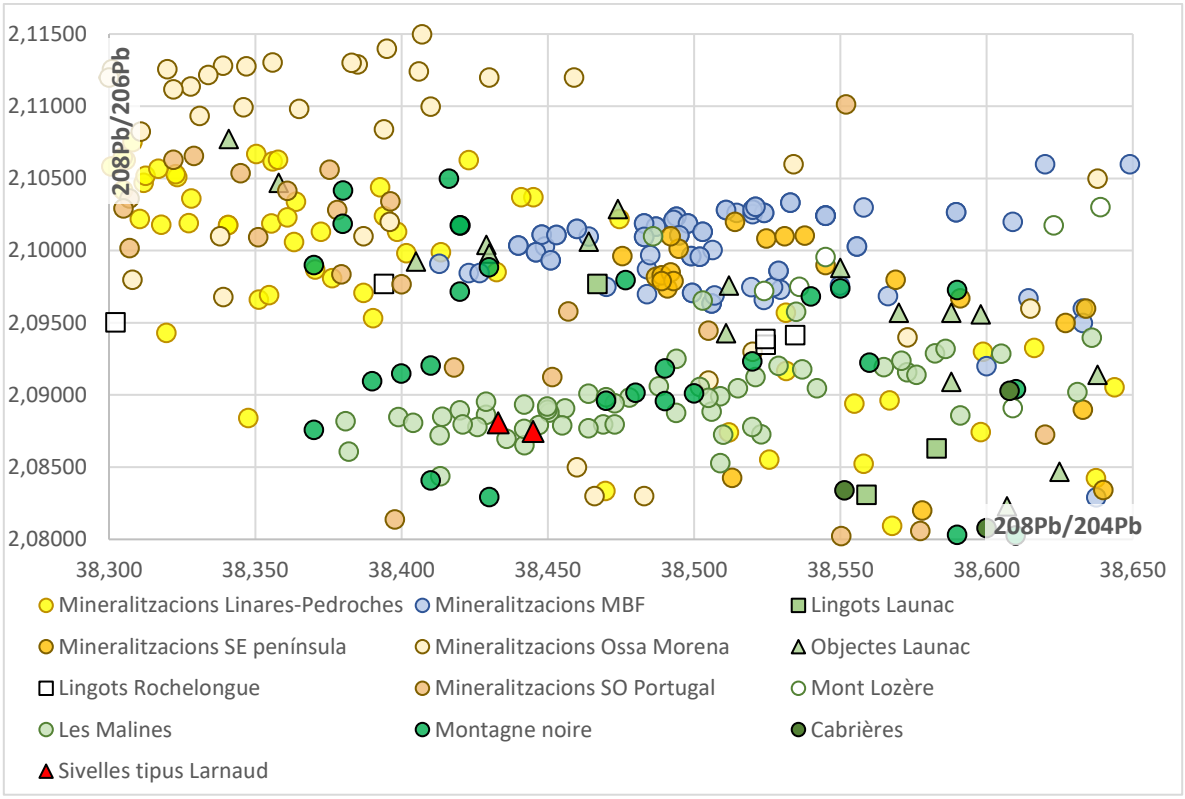


Fig. 193: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus Larnaud amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.



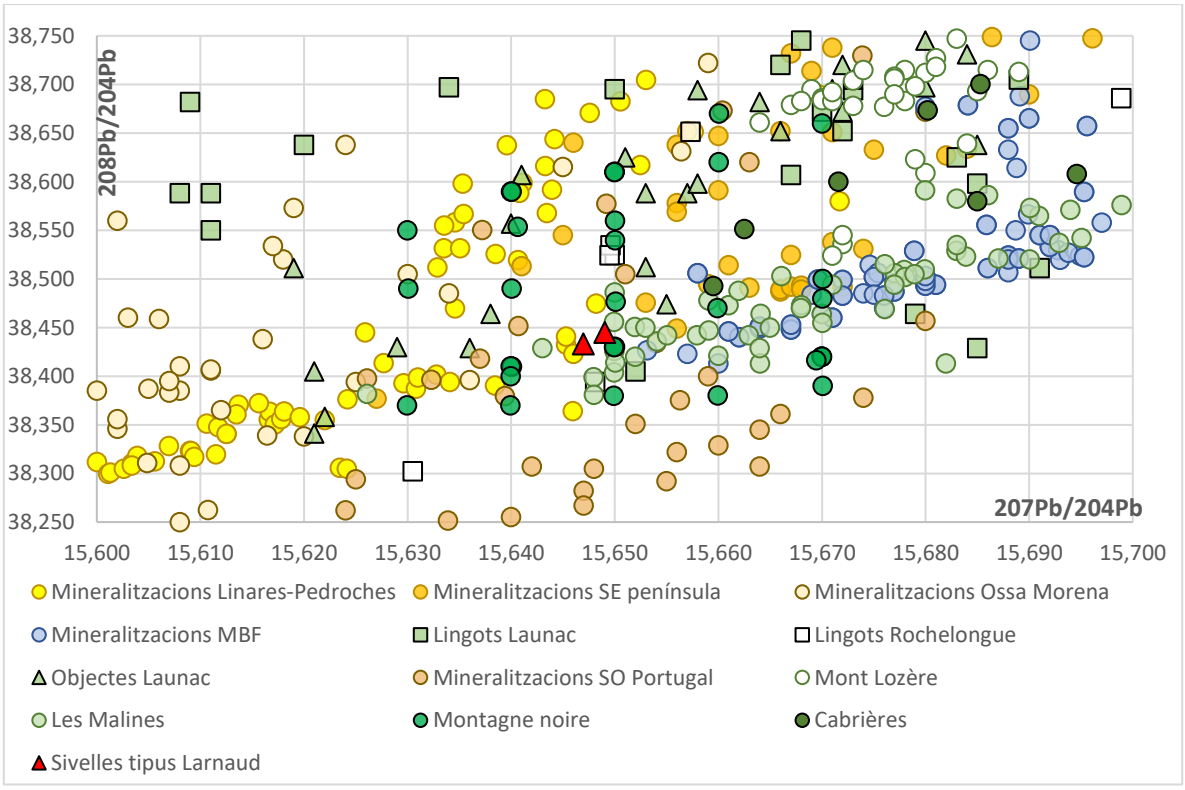


Fig. 194: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus Larnaud amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.

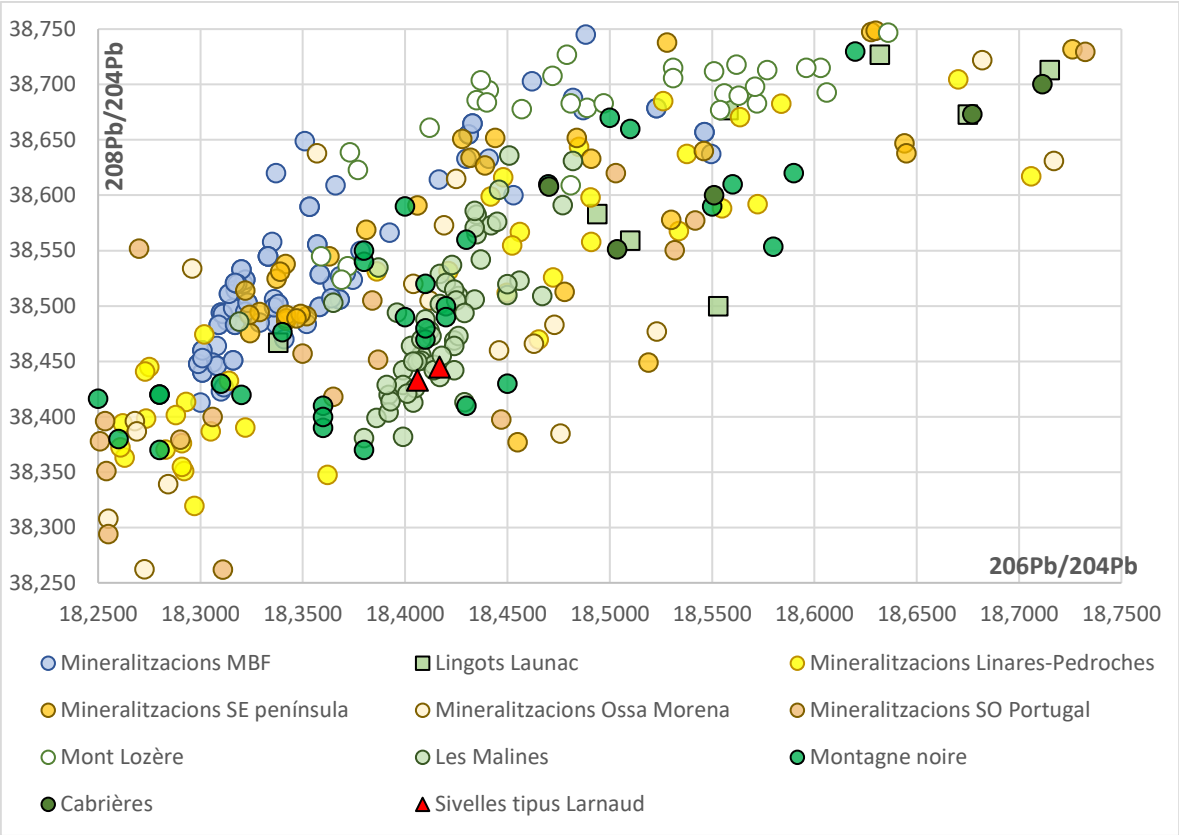


Fig. 195: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus Larnaud amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.

Conclusions

Les anàlisis d'isòtops de plom mostren clarament com les dues sivelles de cinturó de tipus Larnaud analitzades són compatibles amb les mineralitzacions de Les Malines, situades a la part més meridional de la regió muntanyosa de les Cevenes, al Massís Central francès.

Encara que aquestes dades mostren que tant el tipus com la matèria primera són d'origen continental transpirinenc, el cert és que l'àrea de distribució d'aquestes sivelles es concentra majoritàriament al sector del Jura i la Savoia, essent els exemplars documentats a la Provença menys nombrosos, un fet que posaria de manifest com aquest sector mineralògic del Llenguadoc estigué actiu durant els darrers moments del bronze final com a àrea d'aprovisionament de territoris més septentrionals.

Així doncs, és probable que la matèria hagi basculat en dos sentits, primer, en direcció l'est de França, on seria transformada en un objecte manufacturat seguint els paràmetres tipològics d'aquesta regió, i en segon terme, vers el nord-est peninsular, com a resultat d'un circuit d'intercanvi de metall amb les poblacions del vessant sud dels Pirineus.

6.3.4.2. Tipus 2: La Motte

6.3.4.2.1. Estudi tipològic

Amb aquesta denominació, aquest tipus fa referència a un model de sivella rar, que en el present estudi es proposa concebre com una forma que, des d'un punt de vista morfològic, se situaria a mig

camí entre les sivelles laminars del grup continental larnaudià, especialment als subtipus 6 i 8 d'Audouze (1975, p. 239 i 240-242) i les sivelles de la primera edat del ferro de la família Golasecca del nord d'Itàlia (Peroni et al. 1975, p. 223).

Per posar en context, els subtipus 6 i 8 d'Audouze són formes derivades dels subtipus 3b i 3c referits anteriorment, però pertanyents a una línia filètica diferent del subtipus 7, anomenat comunament tipus *Larnaud* (1975, p. 244, taula 1) (fig. 196). En ambdós casos, aquestes sivelles es caracteritzen per presentar un estrenyiment de la làmina a la fi del primer quart proximal cos, que les divideix en dues parts diferenciades, essent la distal, ovalada, i la proximal, de tendència quadrangular (1975, p. 239-240-242). En tot cas, el subtipus 6, anterior, és propi del bronze final IIIb segons la periodització francesa, i està dotat de quatre pestanyes per a la seva fixació al cinturó disposades a les cantonades de la part proximal de la làmina, les quals poden anar ocasionalment acompanyades d'una cinquena llengüeta al costat proximal del cos (1975, p. 239, taula 1). En canvi, el subtipus 8, menys freqüent i lleugerament posterior, es documentaria a la transició vers la primera edat del ferro, i aniria afermat al cinturó per la combinació de dues pestanyes laterals i dos orificis per a reblons situats a l'extrem proximal de la placa (1975, p. 240-242).

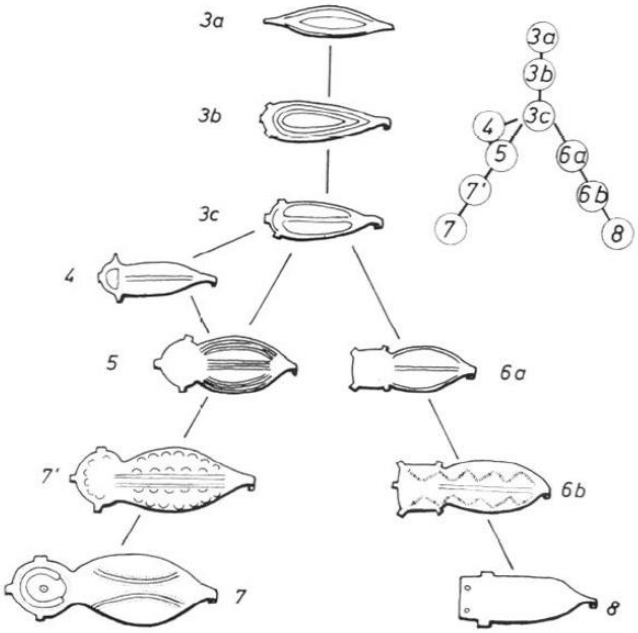


Fig. 196: Esquema tipològic de la classificació de les sivelles de l'edat del bronze a França segons segons Audouze (1974).

Pel que respecta al tipus Golasecca, es tracta d'un model de sivella propi de la cultura arqueològica homònima, situada a la riba nord del riu Po, i més concretament a l'àrea de la Llombardia (Casini 1998, p. 133), encara que són també presents fora d'aquest territori, essent probablement el resultat de l'arribada d'influències per via del comerç (Casini 1998, p. 133; Rivalan 2011, p. 269; Zamboni 2012, p. 17-19, fig. 4.3). Aquestes estan fonamentalment constituïdes per una làmina rectangular, l'extrem distal de la qual diferiria segons cada una de les seves variants[128], distingint entre la variant A, caracteritzada per presentar un garfi de morfologia triangular, nascut de la convergència

[128] Veure la tipologia descrita per Casini (1998, p. 131-135).

progressiva dels costats de la làmina, i la variant B, acabada en un arrodoniment semicircular, del qual en sorgiria un ganxo en forma d'apèndix. Per la seva banda, l'extrem oposat de la placa estaria dotat d'un sistema de fixació al cinturó fonamentat en una sèrie de pestanyes, de funcionament idèntic als tipus anteriors. La disposició i nombre d'aquestes varia segons el cas, podent identificar-nr de dos a tres al costat proximal, i una o dues a cada costat llarg. A diferència dels tipus anteriors, les llengüetes dels costats llargs no es concentren només a l'extrem o meitat proximal de la sivella, sinó que queden repartides de manera més o menys proporcionada i equidistant per gran part del cos la sivella. Per la seva banda, la cara externa de la làmina podria anar o no decorada a partir d'incisions formant diversos motius geomètrics. Des d'un punt de vista tipològic, el tipus Golasecca, definit per Peroni et al. (1975, p. 223, fig. 62.3), es correspondria amb el tipus 2 de Casini (1998, p. *132-133*), el tipus 1 de Rivalan (2011, p. 268-269) i amb el tipus AH-1111 definit pel Dicobj.

Segons diversos autors, aquest tipus de sivelles llombardes derivarien de les formes ovalades continentals del bronze final (Rubat Borel 2009, p. 19-20, taula 4.C; Zamboni 2012, p. 17) definides per Audouze (1974), i caldria situar-les a la primera edat del ferro, entre finals del s. VII i el VI aC (Peroni et al. 1975, p. 223[129]; De Marinis 2008, p. 44; Rubat Borel 2009, p. 22; Rivalan 2011, p. 269), encara que cal afegir que s'han documentat alguns exemplars en contextos més tardans, entre el s. VI i la primera meitat del s. V aC, sota una consideració més aviat residual (Rivalan 2011, p. 269).

En termes morfològics, el tipus Golasecca no presenta paral·lels exactes ni al nord-est peninsular ni a la península Ibèrica. Si més no, caldria tenir-lo en consideració en la identificació tipològica d'un fragment proximal de sivella (nº 60) procedent del dipòsit de bronzes de Llavorsí (Pallars Sobirà), el qual, com s'ha comentat abans, s'emmarca dins del segle VIII aC (Gallart Fernández 1991, p. 177-178). Val a dir, però, que aquest exemplar ripollenc sempre ha estat identificat anteriorment com una forma propera als subtipus 6 o 8 segons la classificació d'Audouze (1974, p. 239), i doncs, ha estat vinculat a les sivelles de tipus continental del bronze final d'aires larnaudians (Gallart 1991, p. 54). Nogensmenys, el cert és que tant l'estat fragmentari de la peça com les seves particularitats formals han fet que aquesta adscripció no restés exempta de dubtes, i es recolzés principalment en les semblances que comparteix amb els motius decoratius presents en altres peces del dipòsit de Larnaud (Gallart Fernández 1991, p. 54). En aquesta línia, és important destacar una sèrie de característiques formals que semblen aproximar-la més a les formes del tipus Golasecca i que es presenten en la restitució feta a la següent comparativa (fig. 198). Entre aquestes, el fragment conservat de la placa en qüestió presenta una forma rectangular i no quadrangular que, a més, sembla suficientment allargassada com per considerar que es conserva quelcom més de la meitat de la peça, sense que s'apreciï cap escotadura. Així mateix, la disposició de les llengüetes és perpendicular als costats, no estant orientades als vèrtexs dels angles de la làmina. Cal destacar, si més no, que l'exemplar de Llavorsí estaria originàriament dotat, com a mínim, de set pestanyes, és a dir, dues més que els casos llombards, fet que, sumat al factor cronològic, fa que la relació amb aquest model de sivella es fonamenti només en aquestes tendències formals compartides.

En aquesta cerca de paral·lels, és important fer esment a l'exemplar de sivella recuperat al derelicte de La Motte (Agda, Erau), amb una cronologia que oscil·la entre el s. IX i la primera meitat del VII aC (Verger et al. 2007, p. 110 i 142), la identificació tipològica del qual, no ha estat unànime. Es tracta d'una peça sense paral·lels exactes, que ha estat considerada per alguns autors com una possible variant local i tardana del tipus Larnaud, encara que amb singulars influències itàliques, especialment lígurs (Verger 2007, p. 136-137; Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 66), mentre que en

[129] Els autors destaquen l'associació d'aquestes sivelles a fíbules de tipus *sanguisuga* així com exemplars serpentiformes amb peu amb disc (Peroni et al. 1975, p. 223).

altres ocasions se l'ha situat directament dins la família Golasecca (Py 2016, p. 163). També, cal tenir en compte altres sivelles de morfologia similar, com l'efectiu de la Grotte de la Lioure (Clavier, Var), més tardà, datat entre el s. VI i els inicis del V aC (Amann 1977, p. 226, fig. 5). Encara que inicialment Amann va posar l'exemplar amb relació a les sivelles continentals de l'àrea del Jura (1977, p. 266), estudis posteriors han classificat el model com a propi de la fàcies cultural Golasecca (Py 2016, p. 163; Rivalan 2011, p. 269).

A l'hora d'entendre les relacions de parentiu tipològic entre els models exposats, és precís ressaltar que el marc cronològic del tipus Golasecca, comprès entre finals del segle VII i el VI aC, no permet concebre'l com a prototip de les sivelles del sud-est francès, com així és suggerit en la classificació feta per alguns autors (Py 2016, p. 163), ja que l'exemplar de La Motte seria una clara producció anterior. Aquesta relació tampoc es podria assumir per al fragment de sivella de Llavorsí, la cronologia del qual, com s'ha comentat anteriorment, s'estima dins del s. VIII aC (Gallart Fernández 1991, p. 177-178).

En aquest sentit, al parer del present estudi es consideraria viable l'agrupació dels casos del sud-est francès esmentats i el de Llavorsí dins d'una mateixa família, si bé no dins d'un mateix tipus de sivelles, encara pendent de caracteritzar correctament que, com apuntava Verger et al. pel cas de La Motte (2007, p. 137), podria concebre's com una interpretació local dels models continentals francesos que hauria tingut lloc en aquest àmbit de la Mediterrània nord-occidental a partir de finals del segle IX aC, la producció de la qual tindrà continuïtat durant les següents centúries. L'exemplar de Llavorsí representaria, per tant, el cas més meridional i l'únic exemplar d'aquest grup documentat al nord-est peninsular (fig. 197Fig. 198) i refermaria el marc de relacions culturals entre ambdues bandes del Pirineu a la transició entre el bronze final i la primera edat del ferro. Per la seva banda, el tipus Golasecca, considerat com un model nord-italià derivat de les formes continentals del bronze final (Rubat Borel 2009, p. 19-20, taula 4.C; Zamboni 2012, p. 17), reflectiria en el fons l'adopció més tardana, ja a la plena primera edat del ferro, d'unes tendències morfològiques semblants al tipus La Motte, de qui podria haver-se inspirat.

Exemples:

- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Inv. 60, s. VIII aC (Gallart Fernández 1991, p. 45, làmina XIV)

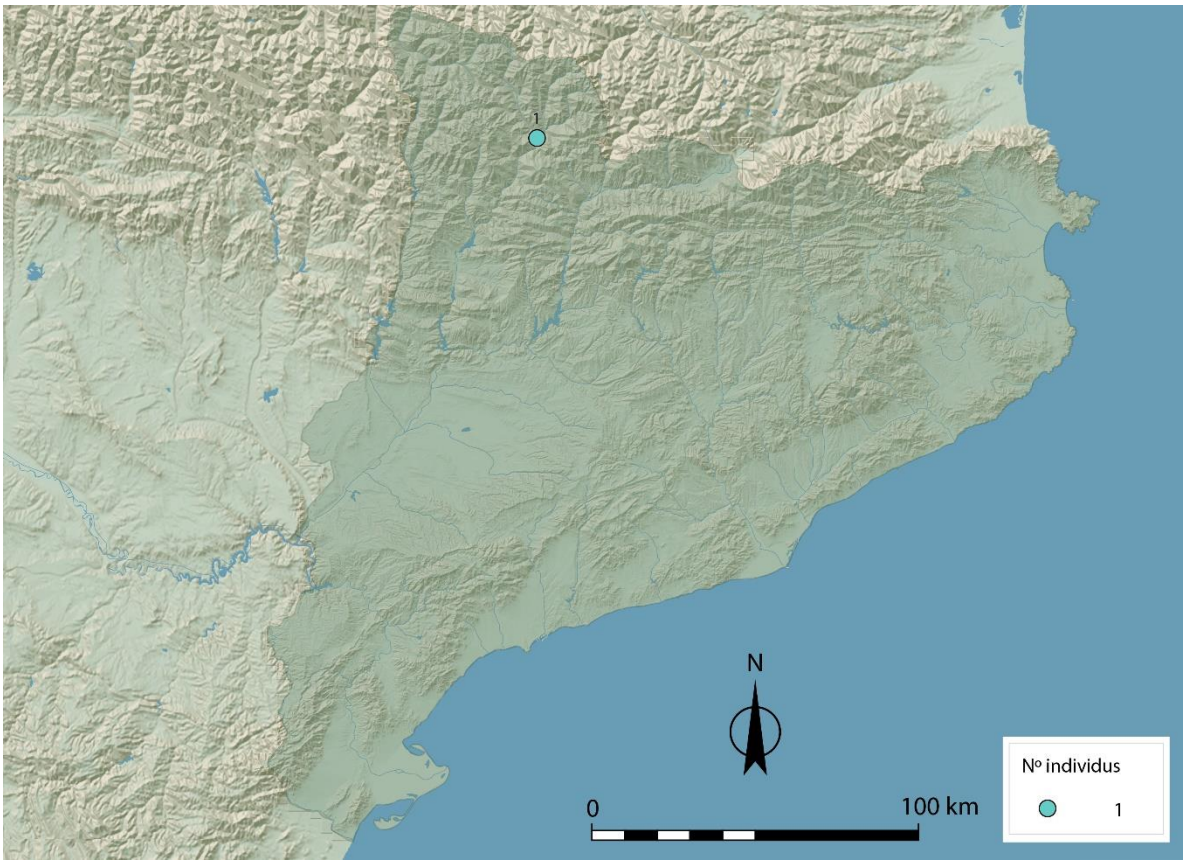


Fig. 197: Distribució geogràfica de les sivelles de tipus 2 o La Motte al nord-est peninsular: 1-Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà).

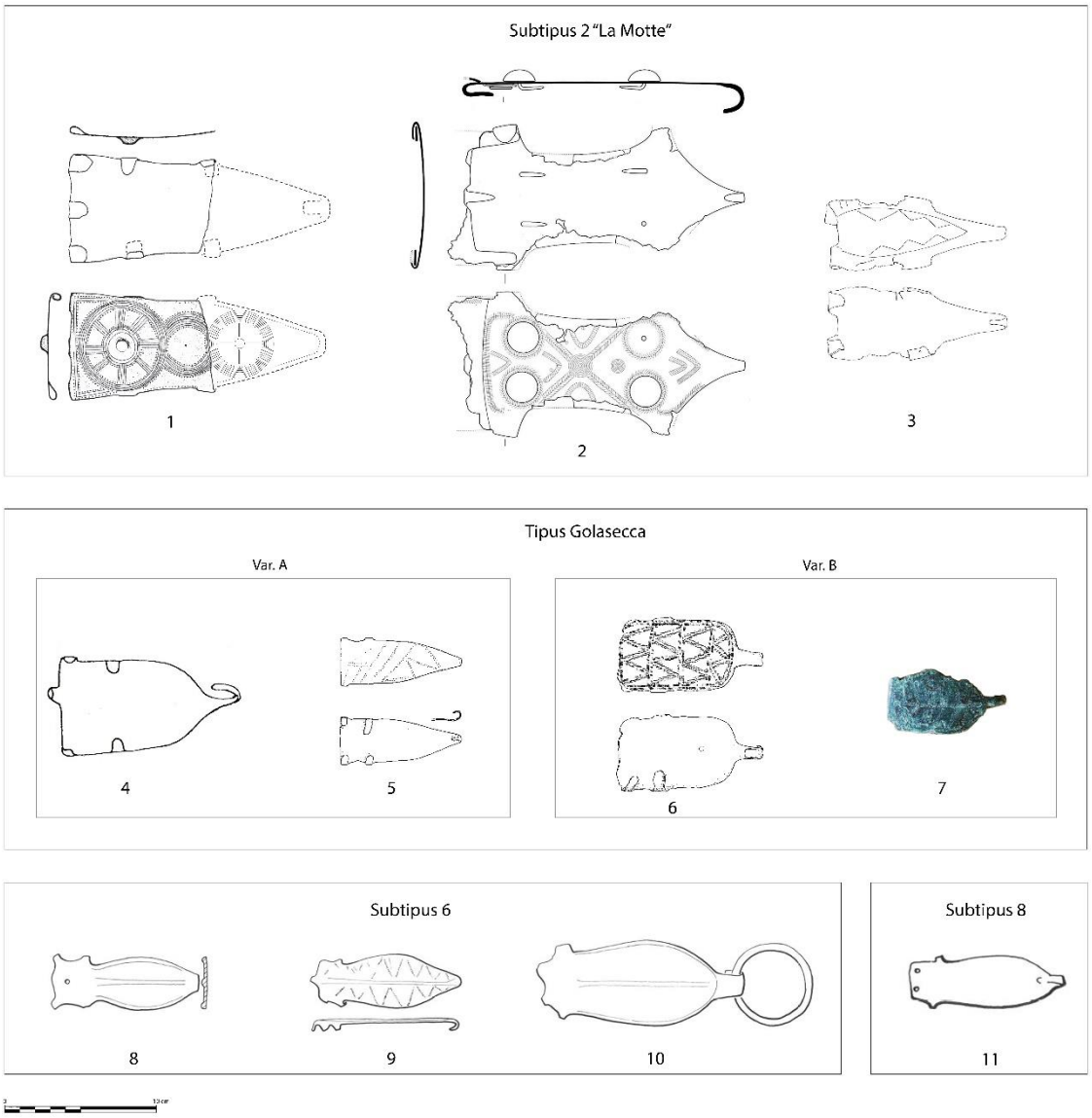


Fig. 198: 1-Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), nº 60; 2-La Motte (Agde, Erau); 3-Grotte de la Loiure (Clavier, Var); 4-Tomba 45 de Castelletto Ticino (Piemont); 5- Tomba 21 de Castelletto Ticino (Piemont); 6-Musée Archéologique Nationale (Saint-Germain-en-Laye) núm. inv. 17173; 7-Mulini Bellaria (Sesto Candele, Llombardia) núm. inv. ST23716; 8-Vénat (Saint-Yereix, Charente); 9-Verzé (Saona i Loira); 10-Petit-Villate (Neuvy-sur-Barangeon, Cher); 11-Soyria (Clairvaux-les-Lacs, Jura).

6.3.4.2.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.3.4.2.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de composició elemental d'aquest tipus està únicament conformat per l'anàlisi de l'exemplar número 60 del dipòsit de Llavorsí. Aquesta peça, s'analitzà en un primer moment (PA0135) en motiu de l'estudi arqueometal·lúrgic que es va fer sobre el conjunt de materials del dipòsit de Llavorsí a principis dels anys noranta, a partir de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (XRFp), mitjançant un espectròmetre Kevex - 7000 (Consuegra et al. 1991, p. 200) (fig. 200). La tècnica es

va aplicar sobre la superfície de l'objecte, i rere la prèvia lleva superficial de la pàtina de corrosió. Amb el desenvolupament d'aquesta tesi, i en motiu de l'obtenció de mostres per a l'anàlisi de provinença del coure via els isòtops de plom, l'exemplar s'ha tornat a analitzar (PA29289B), mitjançant la tècnica i espectròmetre esmentats a la metodologia, aplicats sobre la mostra de llimalla que se n'extragué (fig. 199).

Els resultats permeten, de nou, observar el biaix existent en les proporcions dels elements entre una i altra anàlisi, que cal associar a les problemàtiques comentades en el capítol de metodologia, podent posar èmfasi en el principi d'heterogeneïtat dels metalls, que es veu especialment reflectit en les diferències entre els sistemes d'anàlisi, ja sigui superficial o en profunditat, i en què també hi intervenen qüestions com la reflexió de l'energia.

Amb relació a això, i a l'hora de determinar el tipus de producció, binària o ternària, és possible observar un biaix sensible en la representació del plom, que fa que si s'atén al límit convencional del 2% del total de la composició per a considerar aquest element com a part de l'aliatge, en certa manera es podria dir que cada anàlisi hauria identificat una manufactura diferent. Així, s'ha detectat un 2,53% de plom pel cas de l'anàlisi de llimalla (PA29289B), i un 1,96% pel que fa a l'anàlisi superficial (PA0135). No obstant això, i atenent a la problemàtica que s'acaba d'al·ludir, aquestes diferències es deuen al principi de la immiscibilitat del plom en l'aliatge, en què la distribució d'aquest en la matriu de coure es veu afectada per la formació de segregats, donant, en conseqüència, resultats desiguals. En general, però, la proporció de plom en l'anàlisi PA0135 assoleix pràcticament el 2%, fet que si es té en compte els valors obtinguts en la repetició de l'anàlisi, es pot considerar sens dubte que l'exemplar de sivella formaria part de les produccions ternàries (Cu+Sn+Pb), sigui o no la presència del plom resultat d'una inclusió intencional.

Quant a l'índex d'estany, en l'anàlisi PA29289B aquest es troba per sota de la mitjana de les produccions del bronze final referida en algun estudi, que sol ser superior al 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2017, p. 242). En canvi, en l'anàlisi PA0135, aquest és sensiblement major, trobant-se a la mitja de les produccions d'aquest període. Aquestes diferències, són, com s'ha comentat, resultat de les problemàtiques abordades a la metodologia, en què tant hi intervé la qüestió de l'heterogeneïtat del metall, com també la reflexió de l'energia segons el tipus d'anàlisi, així com la possible presència de restes de pàtina. En qualsevol cas, és important tenir en compte en aquest cas que la quantitat de plom detectada en l'anàlisi PA29289B hauria tingut un efecte directe sobre la proporció de l'estany en l'aliatge.

Pel que fa a la resta d'elements, es detecten certes diferències segons el tipus d'anàlisi, especialment pel que fa al ferro o al níquel, comprensibles dins dels marges d'error i les especificitats de cada tècnica, que es troben contemplats en la metodologia i que ja han estat referits i constatats en alguns estudis (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 236-237). En canvi, mentre que en l'anàlisi PA29289B no s'ha detectat ni plata ni antimoni, aquestes impureses són presents en l'anàlisi PA0135. Aquesta diferència es deu al fet que l'espectròmetre portàtil Innov-X System està dotat d'un ànode de plata que afecta la detecció de determinats elements amb un rang energètic superior a 20 keV, afectant precisament la correcta lectura de la plata i l'antimoni, que passen desapercebuts en quantitats inferiors al 0,15%.

En resum, aquestes diferències en la quantificació i identificació de les impureses ha tingut una certa afectació a l'hora de classificar químicament les peces segons el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86). En aquest sentit, mentre que en l'anàlisi PA29289, la sivella pertanyeria al grup de coure GC 5, en l'anàlisi PA0135, l'exemplar passaria a formar part del grup

GC 10. Atenent la problemàtica de la limitació de la detecció de la plata i l'antimoni, caldria considerar el grup GC 10 com el més probable.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Dipòsit de Llavorsí	PA29289B	60	ND	0,13	89,46	ND	<0,15%	7,87	<0,15%	2,53	5

*Fig. 199: Resultats de les analítiques de composició elemental de les sivelles de tipus 2 o La Motte dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre una mostra de llimalla dels objectes. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Dipòsit de Llavorsí	PA0135	60	0,01	0,2	84,9	nd	0,018	12	0,193	1,96	10

*Fig. 200: Resultats de les analítiques de composició elemental de les sivelles de tipus 2 o La Motte dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre la superfície dels objectes. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.3.4.2.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

El coneixement sobre la provinença del coure d'aquest tipus de sivella es troba únicament representat a partir de l'anàlisi de l'exemplar número 60 del dipòsit de Llavorsí, efectuat durant el desenvolupament d'aquest projecte d'estudi a partir de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia.

Com s'ha vist, el tipus 2 es correspon a un model de sivella rar, que probablement es pugui concebre com una interpretació local desenvolupada a la Mediterrània nord-occidental derivada dels models de sivella continentals francesos d'arrel larnaudiana, i a mig camí dels tipus Golasecca. Així doncs, s'ha cregut oportú contrastar les dades obtingudes en l'anàlisi isotòpica (fig. 201) a partir de fonts vinculades a aquestes àrees, podent destacar entre aquestes, les mineralitzacions del sud-est francès, el metall de la zona alpina de l'oest de Suïssa i est de França, i també els recursos dels Alps itàlics. Per altra banda, s'ha cregut important mantenir un control de les formacions mineralògiques de la península ibèrica, a fi de descartar qualsevol possible vinculació isotòpica de caràcter local.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29289	60	Dipòsit de Llavorsí	18,4140	15,6466	38,4364	0,84971	2,08734

Fig. 201: Resultats de la composició isotòpica de les sivelles de tipus 2 o La Motte del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les sivelles de tipus La Motte comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental i mediterrània

Comparades les dades amb les formacions mineralògiques esmentades, es pot observar com la sivella en qüestió presenta un comportament isotòpic similar a l'observat en els casos anteriors, formant una agrupació que tendeix a vincular-se amb les mineralitzacions del sud-est francès, i doncs podent suggerir que comparteixen un mateix origen de la matèria primera (fig. 202;Fig. 203Fig. 204). Val la pena puntualitzar que, en tractar-se d'un exemplar de bronze ternari, els resultats fan referència a la provinença del plom i no pas del coure.

Així doncs, l'exemplar no aparenta una compatibilitat isotòpica consistent amb les mineralitzacions de l'àrea de Suïssa ni del centre de França, que resten allunyades en diferents representacions bivariants, podent descartar-les com a potencials fonts d'aprovisionament.

Per la seva banda, l'àrea dels Alps itàlics també restaria exclosa com a possible font d'obtenció de la matèria primera, ja que el seu camp isotòpic no es troba vinculat a la zona de dispersió de les sivelles.

En darrer terme, ni els Pirineus ni les principals fonts de la península Ibèrica poden posar-se amb relació a aquest exemplar de sivella, fet que obligaria a excloure-les com àrees de captació dels recursos metàl·lics.



Fig. 202: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de les sivelles de tipus 2 o La Motte del dipòsit de Llavorsí junt a les principals mineralitzacions de l'Europa i la Mediterrània occidental.

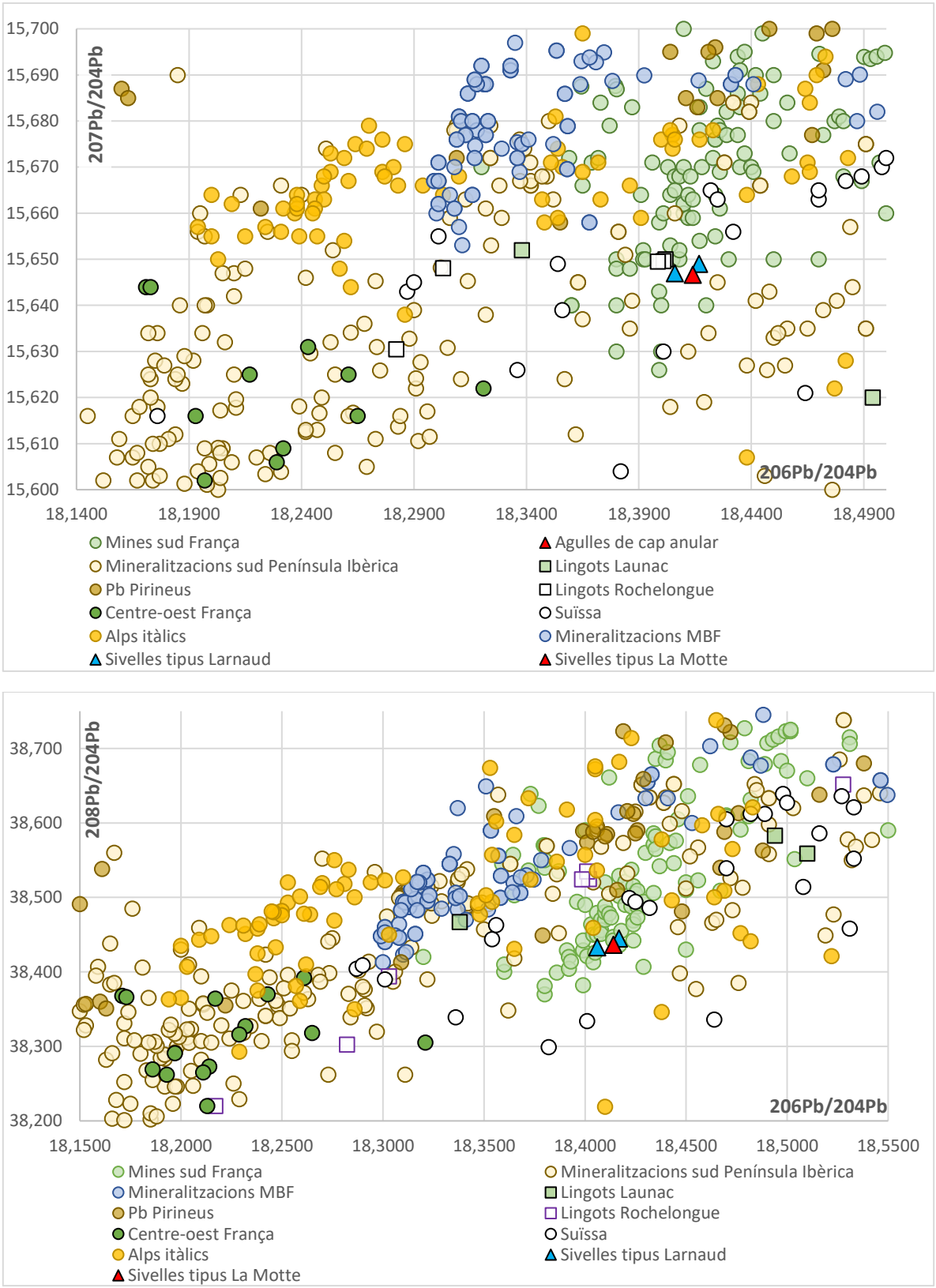


Fig. 203: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de les sivelles de tipus 2 o La Motte del dipòsit de Llavorsí junt a les principals mineralitzacions de l'Europa i la Mediterrània occidental.

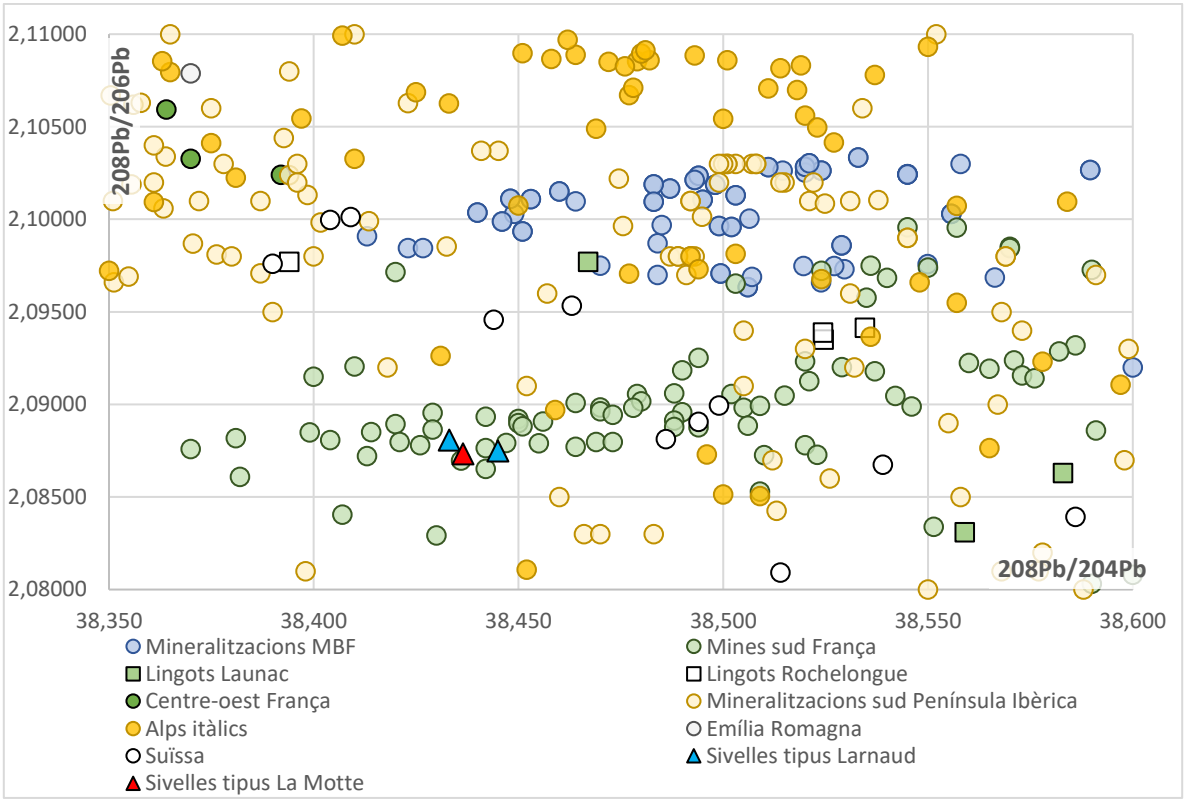


Fig. 204: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de l'anàlisi d'isòtops de plom de les sivelles de tipus 2 o La Motte del dipòsit de Llavorsí junt a les principals mineralitzacions de l'Europa i la Mediterrània occidental.

Les sivelles de tipus La Motte comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Si es fa una cerca més detallada amb les fonts d'origen comentades, les dades van en la mateixa línia que el què s'ha pogut observar en el cas de les sivelles de tipus 1 o Larnaud (fig. 205Fig. 206Fig. 207). Així doncs, l'exemplar sembla mantenir una relació estreta amb el metall provinent de les mines de Les Malines, situades al sud del sector de les muntanyes de les Cevenes, dins del Massís Central francès.

En aquest sentit, es pot apuntar que existiria una concordança entre l'origen del tipus, aparentment propi de la Mediterrània nord-occidental, i la provinença de la matèria primera. Aquestes dades, junt a la manca de més paral·lels al nord-est peninsular, condueixen a pensar que l'exemplar de sivella hauria arribat al dipòsit de Llavorsí com a resultat de la circulació de la peça en si, un cop ja manufacturada, procés que probablement hauria tingut lloc en aquest entorn del sud-est francès.

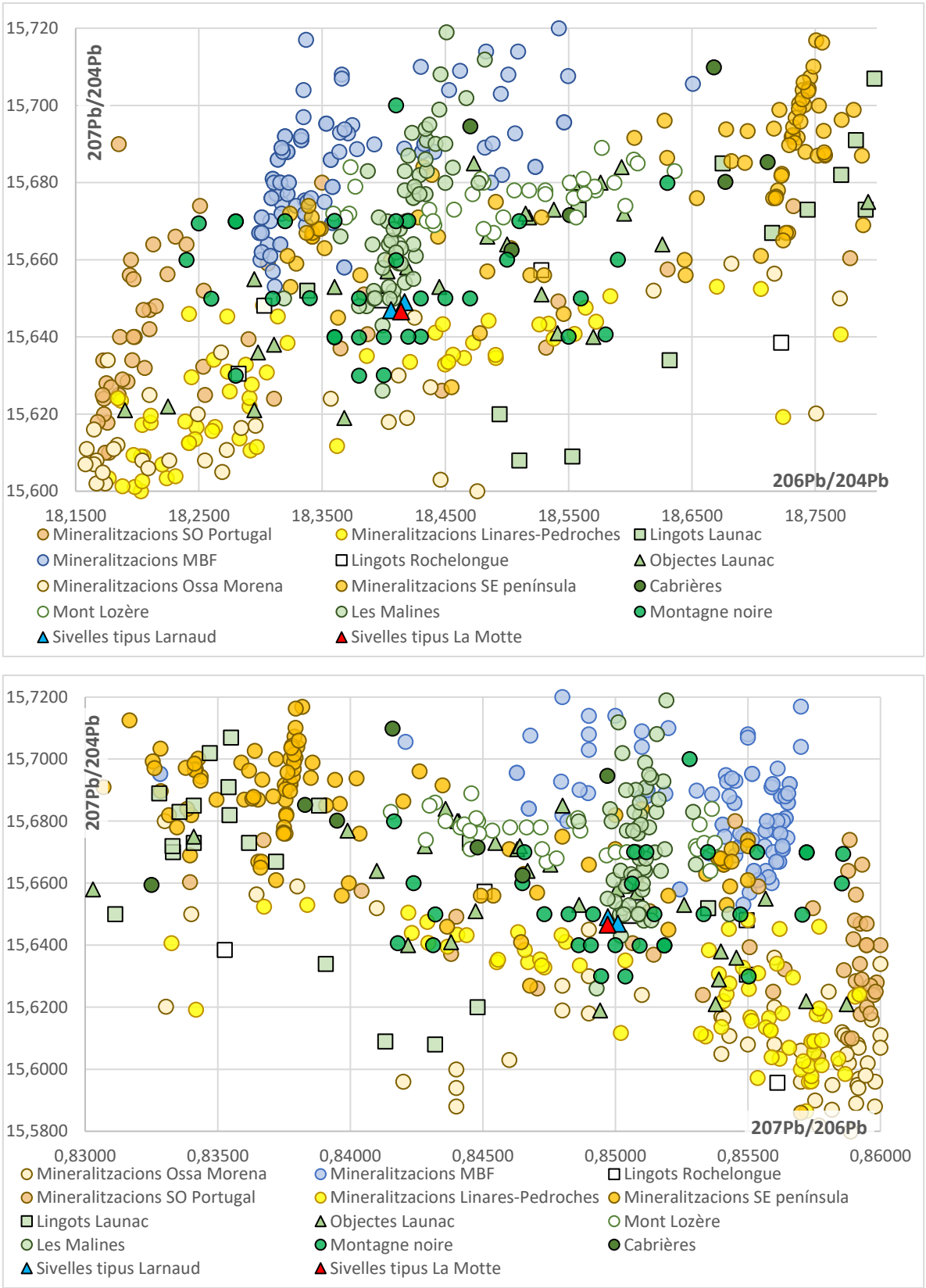
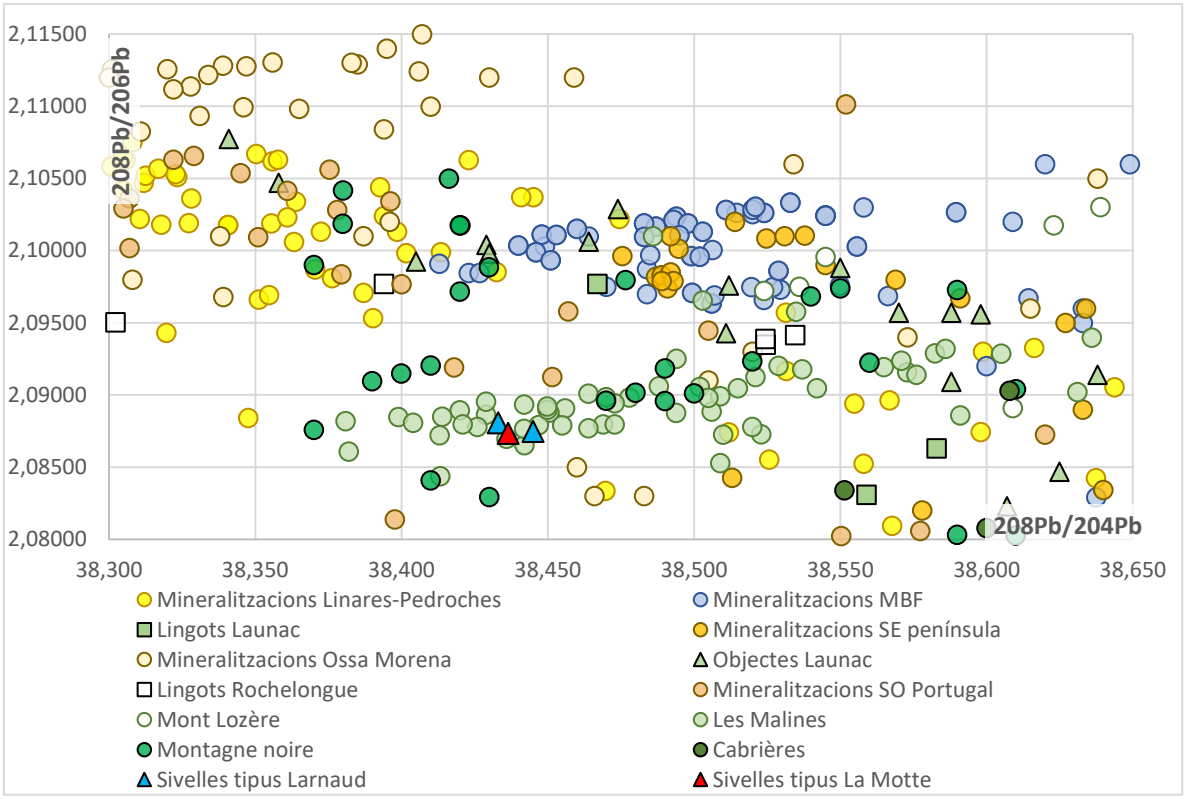


Fig. 205: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus 2 o La Motte amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.



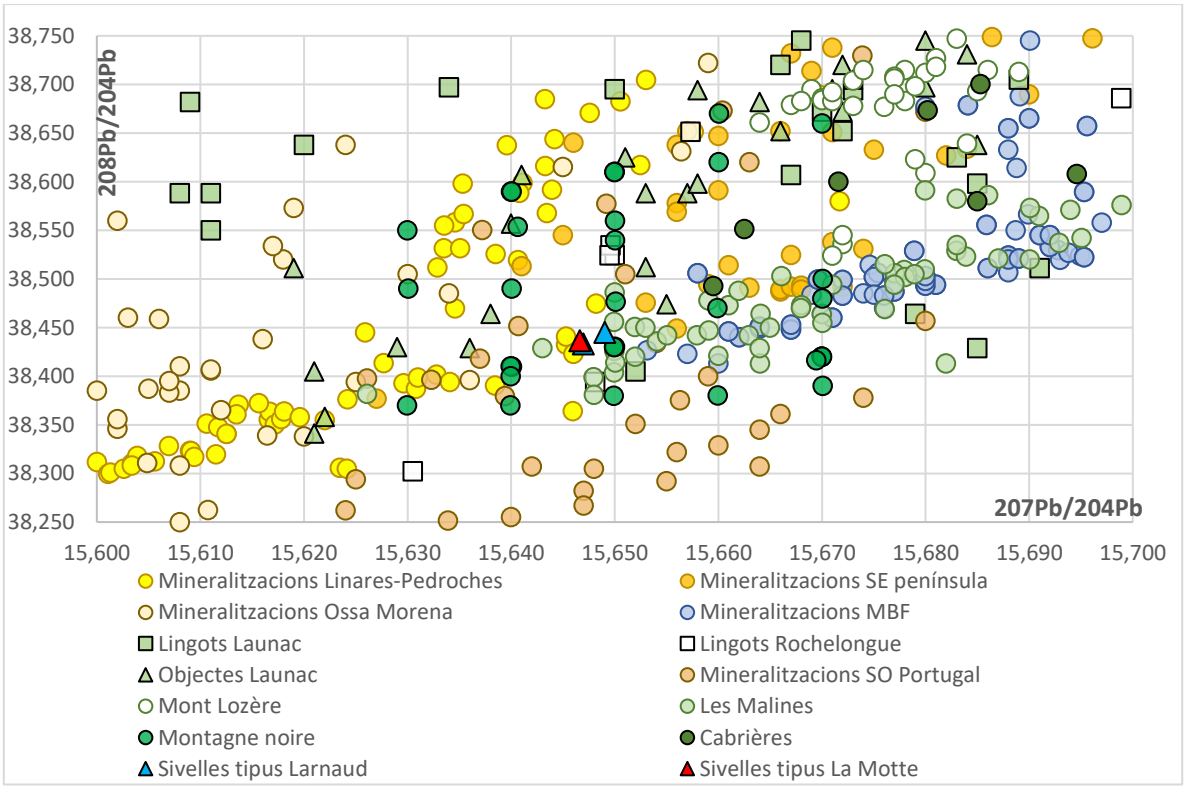


Fig. 206: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus 2 o La Motte amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.

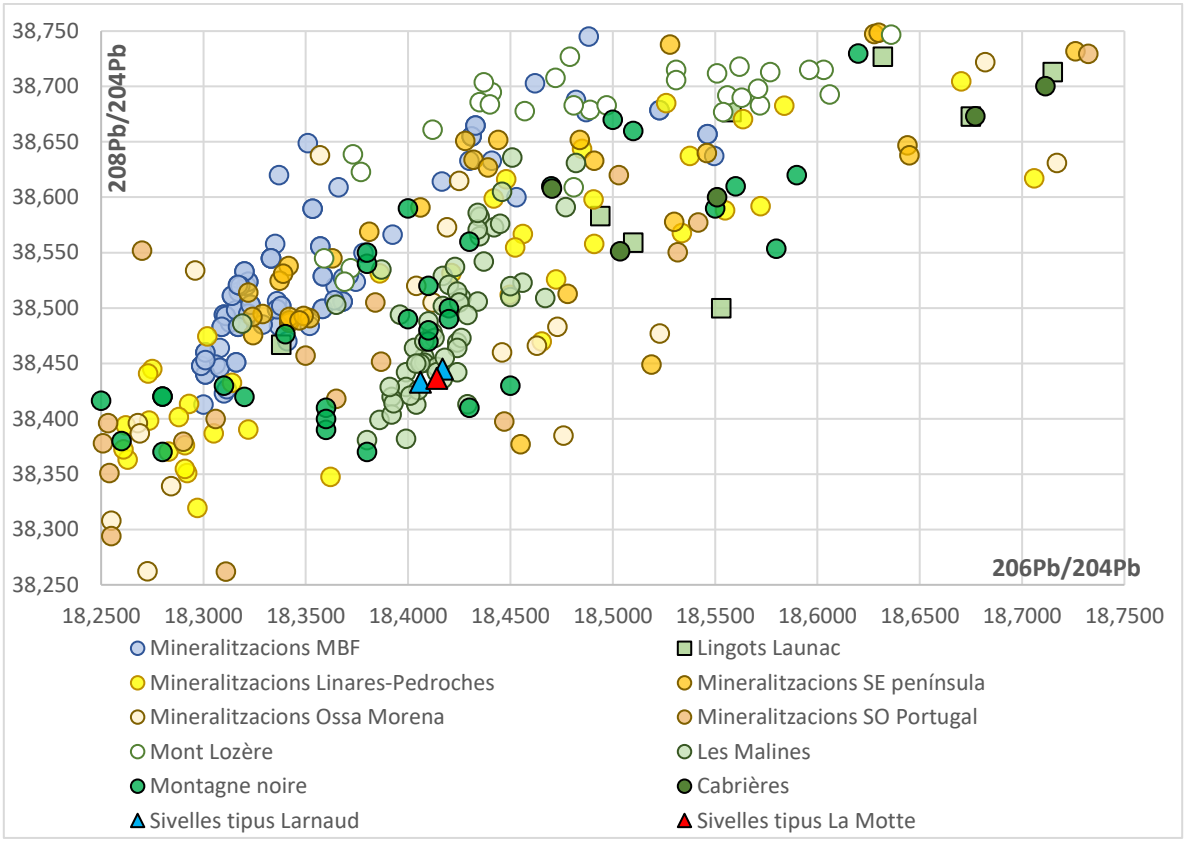


Fig. 207: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus 2 o La Motte amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.

Conclusions

En resum, i com s'ha vist, les dades són molt similars als resultats obtinguts pel que fa a les sivelles de tipus 1 o tipus Larnaud, i encara que en aquest cas es refereixin a l'origen del plom, apunten igualment a una provinença relacionada amb l'explotació dels recursos metal·lífers de les mines de Les Malines, al sector meridional de les muntanyes de les Cevenes, situades al Llenguadoc.

Si es creuen aquests resultats amb les dades tipològiques, hom podria considerar que es tracta d'una manufactura elaborada a l'entorn del golf de Lleó, on es troben altres exemples de peces amb les què comparteix característiques formals, a cavall dels models centreeuropeus de tipus Larnaud i els tipus Golasecca. En qualsevol cas, front a l'absència de peces similars al nord-est peninsular, seria oportú pensar en la seva presència al dipòsit com a resultat de la mobilitat de la peça en si, vinculada a l'activitat d'intercanvi que s'estableix entre ambdues vessants dels Pirineus durant el bronze final, i que té continuïtat durant la primera edat del ferro.

6.3.4.3. Tipus 3: sivelles de placa rectangular

6.3.4.3.1. Estudi tipològic

En aquest cas, el tipus 3 fa referència a les sivelles formades, en essència, per una placa de forma rectangular, motiu pel qual sovint se les ha anomenat "sivelles de placa rectangular" (Rovira Hortalà et al. 2022, p. 270-271) o "sivella de cinturó rectangular" (Guilaine et al. 2022, p. 125). Aquesta placa es troba, però, caracteritzada per presentar un apèndix diferenciat, també rectangular, que neix del

costat distal de la làmina, l'extrem del qual es doblega sobre si mateix, tot conformant un garfi. El sistema de fixació d'aquesta sivella al cinturó consisteix en dues sèries d'orificis circulars, una a cada costat llarg de la làmina, el nombre dels quals varia segons la sivella, si bé es manté el mateix nombre per costat, oscil·lant entre quatre i set segons els casos coneguts. Aquests forats anirien travessats per grapes en forma d'omega, com així es constata en algunes sivelles documentades a l'àrea d'estudi. En són exemple el efectius documentats a les tombes de la primera edat del ferro 21, 296 i 1025 de la necròpolis de Can Piteu – Can Roqueta (López-Cachero et al. 2009, p. 219, fig. 4; Rovira Hortalà et al. 2022), essent la grapa de la tomba 21 inèdita. A escala decorativa, aquestes grapes podien anar complementades per anelles dobles, tot conformant un conjunt ornamental singular, com així ho exemplifica el cas de la tomba 296 de l'esmentada necròpolis vallesana. Per la seva banda, la part anterior de la làmina podia anar decorada per mitjà de diverses franges de motllura obtingudes en la mateixa fosa en el motlle[130], generalment llises, tot i que, de manera excepcional, es documenten ornamentades amb bandes d'incisions diagonals que emularien l'efecte d'un cordill. Aquestes motllures es presenten normalment en forma de rectangles concèntrics, el més extern dels quals resseguiria els contorns de la placa, mentre que els altres, un o dos, quedarien disposats al centre. Paral·lelament, s'observa com en alguns casos, aquestes franges de motllura decorarien igualment els costats o l'interior del ganxo. Des d'un punt de vista tipològic, el tipus 3 encaixaria amb el tipus 5 de Rivalan (2011 p. 273-274) i el tipus AH-1161 definit pel Dicobj.

La seva distribució geogràfica (fig. 208), particular, permet suggerir que es tracta d'un tipus característic, per no dir propi del nord-est peninsular, exclusiu de l'àrea del Vallès, encara que es té constància de tres exemplars de la mateixa tipologia fora d'aquest territori, al sud-est francès, procedents del derelicte de Rochelongue (Agda, Erau) (Guilaine et al. 2022, p. 120, làmina 67, núm. 2, i làmina 68, núm. 1, 2 i 3).

Segons Rivalan, l'origen d'aquest tipus caldria cercar-lo en les sivelles laminars documentades al nord-oest d'Itàlia, concretament en alguns exemplars de sivella procedents de la necròpolis de Chiavari (Ligúria) (2011, p. 273), que es datarien dins del segle VIII aC. Aquestes darreres són sivelles composades per una làmina de bronze de morfologia subrectangular, escairada en l'extrem proximal i arrodonida en l'altre. El sistema de fixació al cinturó és compost, i es basa, d'una banda, en la perforació de la làmina per una sèrie d'orificis repartits indistintament per tota la superfície d'aquesta i que seran travessats per reblons, i de l'altra, en dues llengüetes doblegades a l'extrem proximal del revers de la làmina, que seran igualment perforades. A més, en nombroses ocasions s'han preservat, encara adherits a aquests orificis, els claus de bronze que permetrien la subjecció de la sivella, dotats d'una cabota hemisfèrica buida per dintre. Segons l'autor (Rivalan 2011, p. 273), el tipus s'hauria estès en sentit sud per la Mediterrània nord-occidental, fins arribar a la península Ibèrica. Aquest model de difusió quedaria justificat per la documentació d'algun efectiu a l'àrea del Llenguadoc, com és el cas de l'exemplar procedent de la tomba 121 de la necròpolis d'Agde, datada dins la segona meitat del segle VII aC (Nickels et al. 1989, p. 333 i 454-457). A l'altra banda dels Pirineus, l'adopció del nou model hauria estat relativament ràpida, com així ho justificarien els exemplars de tipus B-II destacats per Cerdeño Serrano (1976, p. 11), constatats en algunes necròpolis de l'àrea de la Messeta, com són Valdenovillos o Almaluez, que Cerdeño Serrano situa al segon quart del s. VII aC (1978, p. 283).

En aquest context, i segons Rivalan, el tipus 3 definit en aquest estudi reflectiria el sorgiment relativament ràpid d'una variant d'aquests models laminars, geogràficament molt ben acotada a l'àrea

[130] Aquesta afirmació es recolza pel fet que a la cara posterior de les làmines no s'aprecien marques o negatius de repujat.

vallesana (2011, p. 273-274), i que sembla ser, prescindiria de les pestanyes de l'extrem proximal del revers per a la subjecció d'aquestes peces al cinturó.

A Catalunya, es té constància de cinc exemplars (fig. 209), tots ells documentats en contextos funeraris d'incineració de la primera edat del ferro a l'àrea del Vallès, formant part de l'aixovar d'acompanyament de les tombes. En són exemple els casos CPR-21, CPR-296 I CPR-1025 procedents de la necròpolis de Can Piteu Can Roqueta (Sabadell), la sivella de la tomba E-7 del Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès), així com l'efectiu de la tomba E-1 de El Coll, que han estat datades aproximadament entre el 650 i el 575 aC (Clop i Garcia 1998, p. 26-27; Muñoz Rufo 2003, p. 12; 2006, p. 190; López-Cachero et al. 2009, p. 219).

Exemples:

- El Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidenal), E-7, 650-575 aC (Clop i Garcia 1998, p. 26-27)
- El Coll (Llinars del Vallès, Vallès Oriental), E-1, 650-580 aC (Muñoz Rufo 2003, p. 12, làmina IV; 2006, p. 190, fig. 6)
- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), CPR-21, 650-575 aC (inèdita)
- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), CPR-296, 650-575 aC (López-Cachero et al. 2009, p. 219, fig. 4)
- Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), CPR-1025, 650-575 aC (Rovira Hortalà 2022, p. 270)

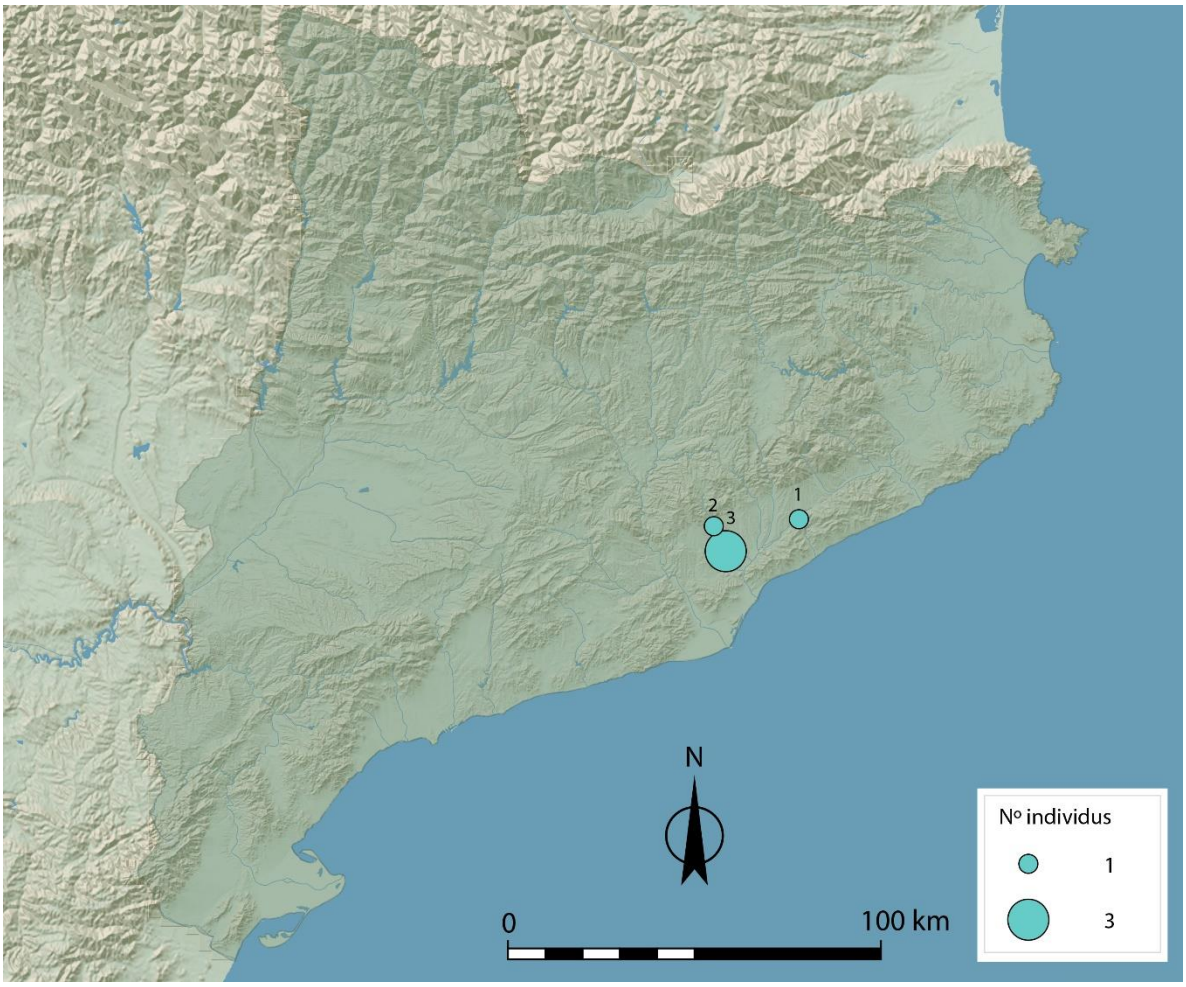


Fig. 208: Distribució geogràfica de les sivelles de tipus 3 al nord-est peninsular: 1-El Coll (Llinars del Vallès, Vallès Oriental); 2-El Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental); 3-Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

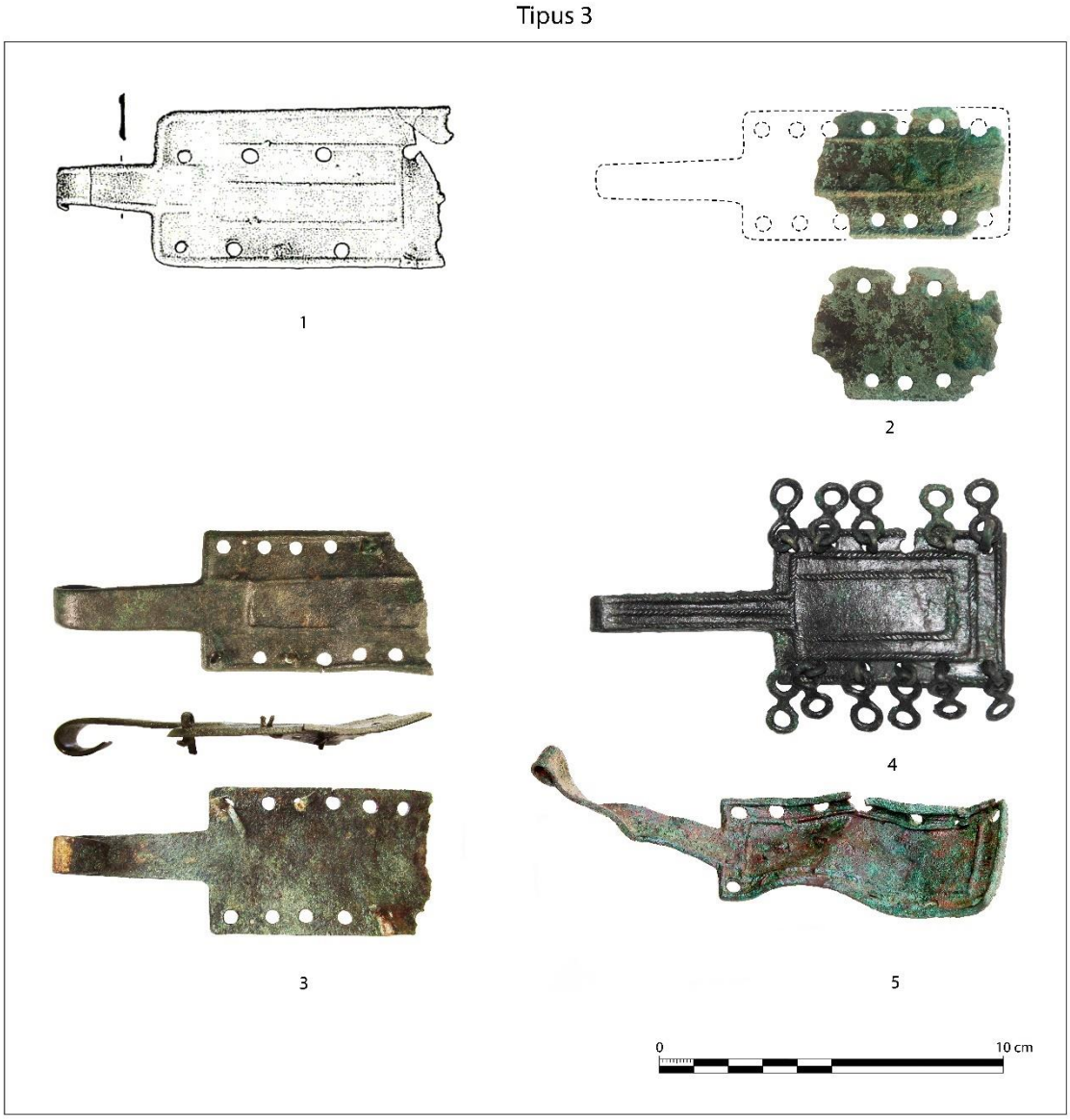


Fig. 209: Sivelles de tipus 3 del nord-est peninsular: 1-E-7, El Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental); 2-El Coll (Llinars del Vallès, Vallès Oriental); 3-CPR-1025, Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 4-CPR-296, Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 5-CPR-21, Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

6.3.4.3.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.3.4.3.2.1. Anàlisis de composició

Actualment es té constància d'un total de quatre analítiques de composició elemental efectuades sobre el conjunt de sivelles de tipus 3 documentades al nord-est peninsular, totes elles dutes a terme amb anterioritat a la present tesi, i els resultats de les quals han estat recopilats en l'estudi de Rovira Hortalà et al. (2022, p. 270) (fig. 210). Aquestes es corresponen a anàlisis fetes a partir de la tècnica de

l'espectrometria de fluorescència de raigs X portàtil, encara que mitjançant diferents espectròmetres, que es van aplicar sobre la superfície de les peces rere la prèvia eliminació de la pàtina de corrosió.

En primer lloc, es compta amb l'anàlisi de la sivella de la tomba PBS-7 de la necròpolis del Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès), que es va fer a partir d'un espectròmetre model Kevex – 7000 (PA5437) (Montero Ruiz et al. 1998, p. 101-104).

Així mateix, cal fer esment a l'estudi de diferents peces procedents del paratge de Can Roqueta, que es va realitzar per mitjà d'un espectròmetre Metorex X-MET 920MP (Rovira Hortalà et al. 2008, p. 451; Rovira Hortalà et al. 2022, p. 270). Entre aquestes es compta amb l'anàlisi de les peces CPR-1025 (PA10629) i CPR-296 (PA10592), ambdues procedents de la necròpolis de Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell), així com de la sivella CRII-165 (PA12514), apareguda al jaciment de Can Roqueta II (Sabadell).

En general, es pot observar com es tracta d'un conjunt format per dos tipus de produccions diferents, d'una banda, peces formades per un aliatge de bronze binari (Cu+Sn) i peces formades per bronzes ternaris (Cu+Sn+Pb).

D'entre les primeres produccions, es troben els exemplars PA5437, PA10592 i PA12514, formats per un aliatge simple de coure i estany, darrer element que es presenta amb una mitjana relativament significativa, assolint un 15,66% del total, però una desviació estàndard important, que es troba a 3,374, i que mostra una certa variabilitat en l'índex d'aquest element. Pel que fa al plom, aquest es troba per sota del llindar del 2%, considerat el límit convencional per a interpretar la presència d'aquest element com a part de aliatge, i doncs, fent oportú considerar-lo com una impuresa dels minerals emprats per a la fabricació de les peces. Tanmateix, val la pena assenyalar que l'exemplar PA12514 presenta una quantitat gens negligible de plom, que assoleix l'1,96%, i que obre la porta a considerar-lo un aliatge ternari, sobretot si es té en compte la problemàtica de la immiscibilitat del plom descrita a la metodologia, que podria amagar quantitats majors d'aquest element en l'aliatge.

Pel que fa a les produccions clarament ternàries, només es pot fer referència a la peça PA10629, tal com s'assenyala ja en l'estudi de Rovira Hortalà et al. (2008). Es tracta d'una sivella que presenta igualment un índex d'estany elevat, del 15,1%, en línia amb la mitjana de les produccions binàries. Quant al plom, aquest és present en una quantitat força significativa, representant el 7,64% del total. Així, si es té en compte la relació entre els components principals (Cu+Sn+Pb), s'observa com l'adició del plom va en detriment del coure (77,1%), en una dinàmica poc freqüent.

Amb independència del tipus de producció, i amb relació a la resta d'elements, destaquen certes impureses que són presents en totes les anàlisis en quantitats minoritàries, com és el cas del ferro, la plata i l'antimoni. Per la seva banda, s'observa una presència desigual de níquel i arsènic segons el cas, que reflecteix l'existència d'una certa heterogeneïtat en la composició, que podria ser el resultat de l'ús de matèria primera de diferents provinences, encara que aquesta afirmació hauria d'estar recolzada pels resultats de les anàlisis d'isòtops de plom, que com es veurà, no poden aportar informació al respecte, ja que només una d'aquestes peces ha estat sotmesa a aquests estudis de provinença de metall (Rovira Hortalà et al. (2008).

Si es contrasta la presència de determinats oligoelements segons el sistema de classificació del coure Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86), es pot observar com, en general, existeix certa diversitat en les característiques químiques de les sivelles, ja que pertanyen a grups de coure

prou diferents. Només el grup GC 1 es repeteix dues vegades, estant les altres sivelles representades dins dels grups GC 2 i GC 8. En general, i com s'ha dit en altres ocasions, alguns estudis d'isòtops de plom assenyalen que tant el grup GC 1 com GC 2 són un dels grups de coure més heterogeni pel que respecta l'àmbit de la provinença del metall, ja que es troben representats en diferents horitzons isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 284 i 293), no permetent fer aportacions indirectes pel que fa a l'origen de la matèria primera. Per la seva banda, caldrà veure quin és el comportament isotòpic del grup GC 8, pel qual no es disposen dades de referència en estudis de l'entorn de la Mediterrània nord-occidental on s'han tingut en compte la relació entre els grups de coure del sistema Oxford i les dades isotòpiques (Rafel et al 2021; Guilaine et al. 2022, p. 281, fig. 9; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024).

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Piteu – Can Roqueta	PA10629	CPR-1025-25	0,1	nd	77,1	nd	0,034	15,1	0,059	7,64	1
Can Piteu – Can Roqueta	PA10592	CPR-296-556	0,11	0,07	83,8	0,21	0,019	15,3	0,047	0,38	2
Can Roqueta II	PA12514	CRII-165-2/3-19	0,02	nd	85,46	nd	0,058	12,48	0,021	1,96	1
El Pla de la Brugera	PA5437	PBS-7-4	0,15	0,14	79,5	nd	0,14	19,2	0,064	0,77	8

*Fig. 210: Resultats de les analítiques de composició elemental de les sivelles de tipus 3 dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre la superfície dels objectes. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

6.3.4.3.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

Pel que fa a l'àmbit de la provinença del metall, únicament es disposa de l'anàlisi isotòpica de la sivella CPR-1025-25, efectuada amb anterioritat al present treball en l'estudi arqueometal·lúrgic d'alguns objectes de la necròpoli de Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell) que dugueren a terme per Rovira Hortalà et al. (2008), a partir de l'espectrometria de masses de ionització tèrmica (TIMS) mitjançant un espectròmetre Finnigan Mat 262 a la UPV/EHU (fig. 211).

En aquest treball, es considerà que alguns dels materials de la necròpolis analitzats eren en gran mesura assimilables a la signatura geoquímica de les mines de Catalunya, amb especial menció les de l'àrea del Priorat, encara que no s'especificà que la sivella en qüestió tingués una provinença concreta d'aquesta zona (Rovira Hortalà et al. 2008, p. 454), restant la qüestió oberta.

Amb aquesta tesi, s'ha cregut oportú contrastar les dades amb noves fonts i bases de dades isotòpiques, amb l'objectiu de veure si es pot afinar la cerca de possibles compatibilitats, i doncs tractar d'identificar un possible origen de la matèria primera. Per això, i tenint en compte les qüestions tipològiques, s'ha contrastat els resultats de l'estudi de Rovira Hortalà et al. (2008) amb potencials recursos mineralògics de l'àmbit de la Mediterrània occidental.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA10629	CPR-1025-25	Can Piteu - Can Roqueta	18,3460	15,7283	38,7104	0,85731	2,11001

Fig. 211: Resultats de la composició isotòpica de les sivelles de tipus 3 del nord-est peninsular fetes amb anterioritat a aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les sivelles de tipus 3 comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Comparant les dades amb recursos d'aquest sector del Mediterrani, es pot observar com l'exemplar de sivella s'emmarca en un espai proper però no exacte a les mineralitzacions del districte miner del Molar Bellmunt Falset (fig. 212Fig. 213Fig. 214), una distinció que es pot apreciar bé en el creuament de les ràtios 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb, però també 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, que fa que no es pugui considerar de manera consistent una provinença del metall des d'aquesta zona. Val la pena anotar que es tracta d'un bronze ternari, i doncs, els resultats reflecteixen l'origen del plom contingut en l'aliatge, i no pas del coure. Així mateix, és interessant destacar, com es pot observar en les diferents representacions gràfiques, que l'exemplar mostra una distribució força similar a dues de les fíbules de pivot procedents de la mateixa necròpolis, CPR-184-58 (PA10680) i CPR-363-15 (PA10530), que permetria suggerir que comparteixen un origen de la matèria primera similar, encara per determinar.

Per la seva banda, es poden excloure altres possibles recursos metàl·lics del nord-est peninsular, com són els rangs isotòpics de les mineralitzacions de la província de Barcelona i Girona, així com dels Pirineus, que no presenten cap vinculació amb aquests materials.

Així mateix, és possible descartar altres fonts de la península Ibèrica, com és el cas de les àrees mineres del sector meridional o de les illes Balears, que tampoc semblen mostrar cap tipus relació isotòpica amb l'exemplar analitzat en les diferents gràfiques bivariants presentades.

En darrer terme, la distribució del camp isotòpic del metall del sud-est francès tampoc es troba en contacte amb la situació d'aquest conjunt de peces, que fa que no es pugui tenir en compte com a potencial àrea de captació de la matèria primera.

Així doncs, i tenint en compte les limitacions en la caracterització de la geologia d'aquesta part de la Mediterrània nord-occidental, les dades disponibles actualment no permeten observar cap vincle diàfan entre l'origen del tipus, propi de l'àrea vallesana i del Llenguadoc, i la provinença de la matèria primera, per ara, desconeguda, encara que isotòpicament propera al districte miner del Molar-Bellmunt-Falset.

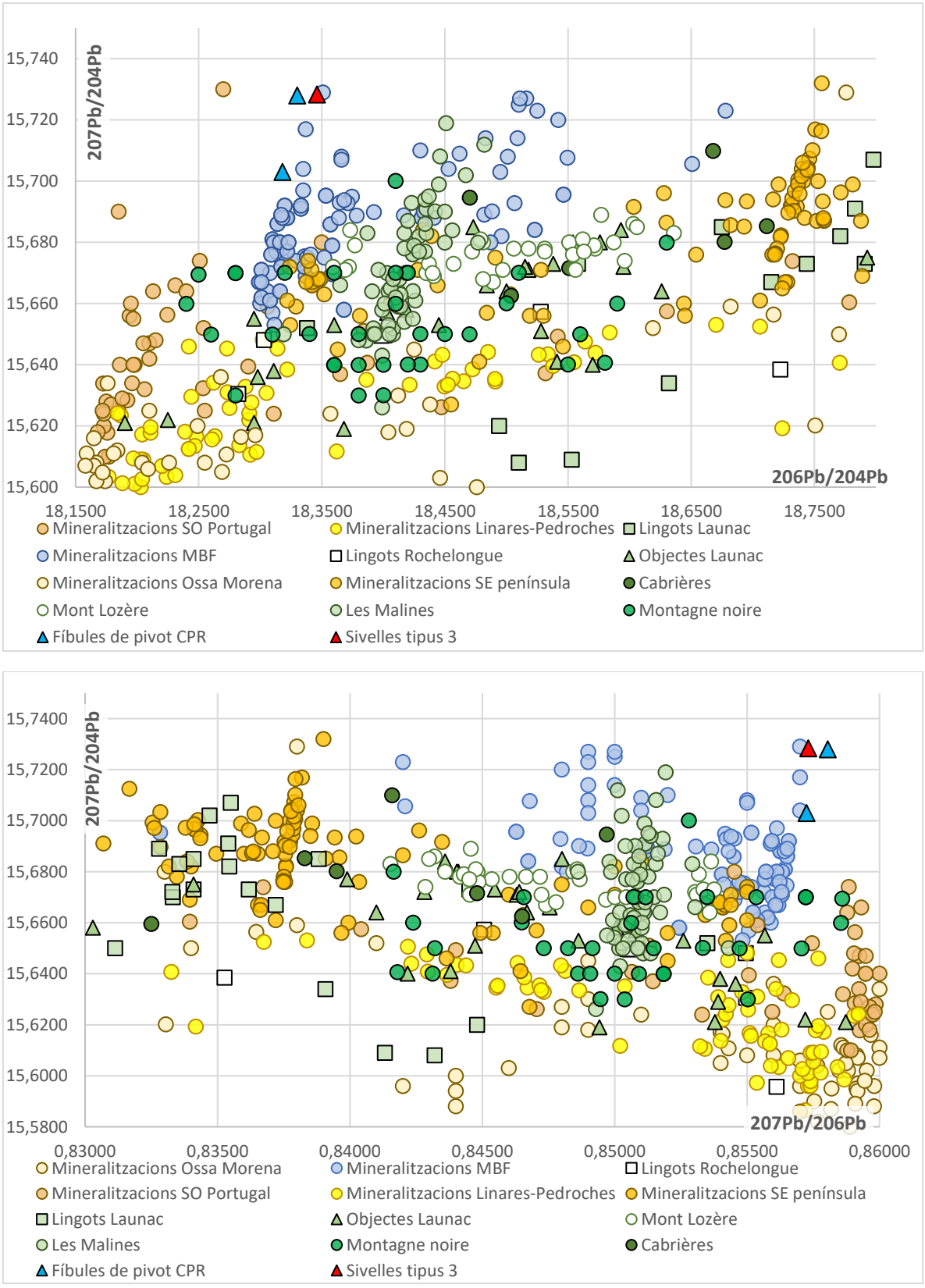


Fig. 212: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus 3 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.

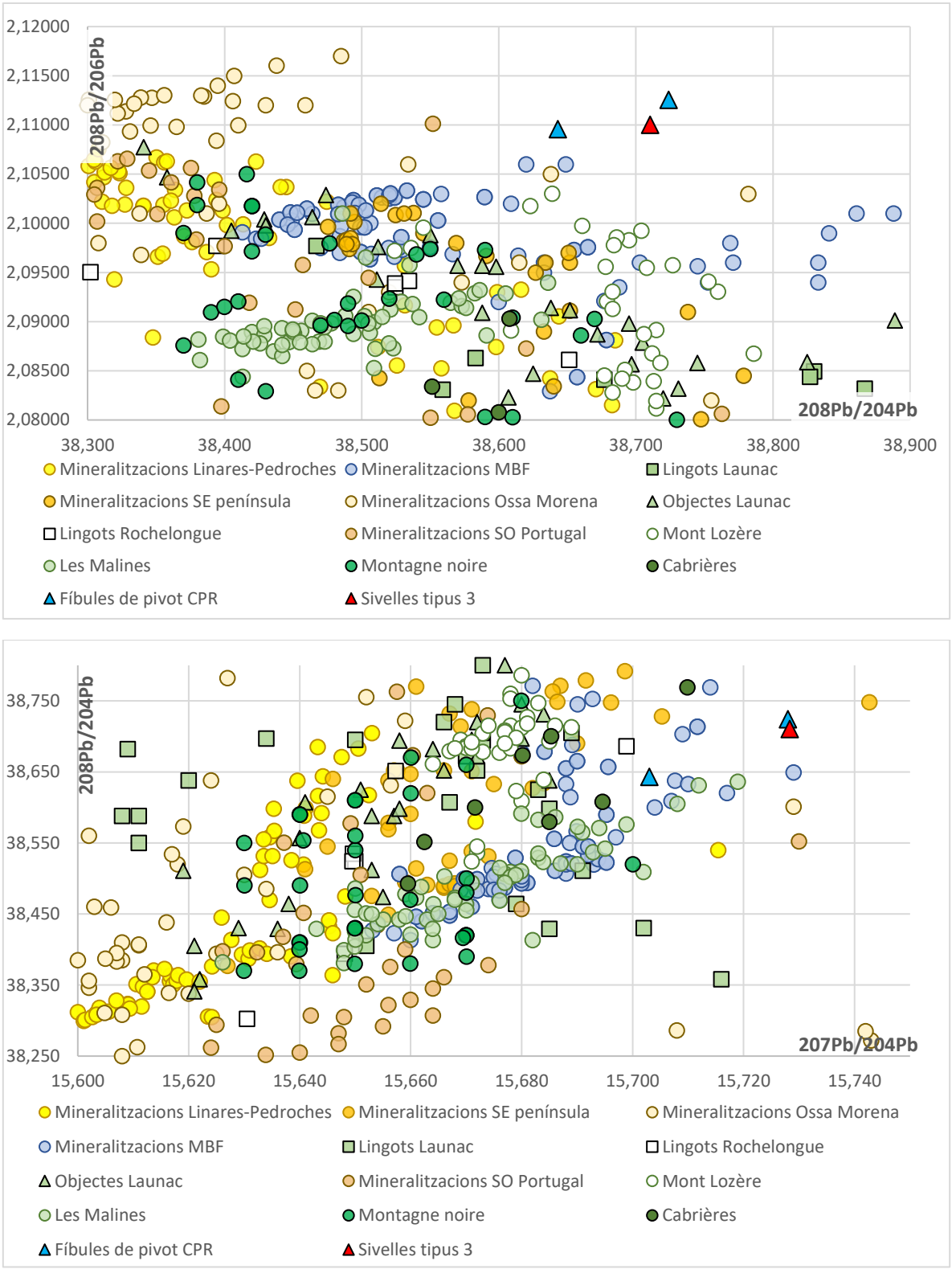


Fig. 213: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus 3 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.



Fig. 214: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus 3 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.

Conclusions

Amb aquest reestudi s'ha pogut tornar a posar sobre la taula la interpretació dels resultats de provinença del plom d'una peça analitzada fa més d'una dècada, a partir de l'aportació de noves dades isotòpiques actualitzades pel que fa a la caracterització de de la geologia de la Mediterrània occidental.

Tot i així, els resultats mostren, de nou, com no és possible atribuir una provinença concreta del plom de la peça que, encara que es mostra proper a la distribució del camp isotòpic de l'àrea del Priorat, s'emplaça fora d'aquest, no poden afirmar que el metall s'hagi extret d'aquesta zona.

Caldrà doncs incidir en la necessitat de incrementar l'estudi isotòpic de la geologia del territori, a fi de generar una base de dades sòlida que, tal vegada, permeti afinar la interpretació d'aquests resultats.

6.3.4.4. Tipus 4: Can Roqueta II

6.3.4.4.1. Estudi tipològic

Es tracta d'un tipus de sivella formada per una placa de constitució triangular, el cos de la qual presenta dues perforacions, també triangulars, d'aparent caràcter decoratiu, situades a cada costat. Acompanyant aquestes darreres, es troben dos orificis circulars, de dimensions menors, pensats per a ser travessats per un rebló o grapa que permetrà la seva fixació al cinturó. Per la seva banda, l'extrem

distal de la sivella es caracteritza pel sorgiment d'un apèndix rectangular i acabat en forma de ganxo, que sobreïx del cos de la sivella de manera diferenciada.

El tipus no sembla presentar paral·lels exactes en l'àmbit peninsular i tampoc fora d'aquest, i es troba únicament representat per un exemplar procedent del jaciment de Can Roqueta II (Sabadell) (fig. 215), que ha estat datat entre el segle VII i els inicis del VI aC (Carlús i Martín et al. 2007, p. 131). Aquest formava part de la deposició d'un cinturó sencer, integrat per l'esmentada sivella, una femella formada per una placa rectangular amb una anella i un conjunt de 91 botons que probablement constituïen la decoració de la cara externa de la cinta de cuir, no conservada. El conjunt va aparèixer a l'interior de l'estructura 165, una fossa excavada al sòl, que es va interpretar com una deposició intencionada, i doncs, essent considerada com un dipòsit de bronzes (Carlús i Martín et al. 2007, p. 131-132). La seva interpretació contextual no és clara, tot i que, atenent l'absència de troballes funeràries a l'entorn, així com arran del seu bon estat de conservació, els autors de la publicació han descartat que aquesta deposició pugui relacionar-se amb l'esfera del comerç i el reciclatge de metalls, suggerit, per contra, la idea d'un possible amagatall fruit d'un moment de conflicte, si bé no es descarten altres hipòtesis emmarcades dins l'àmbit cultual i simbòlic (Carlús i Martín et al. 2007, p. 132).

A pesar de la manca de paral·lels, el cert és que, des d'un punt de vista tipològic es té constància d'una sèrie de peces que presenten certes similituds formals i que és interessant tenir en consideració, tal com es mostra en la següent comparativa (fig. 216). Entre aquestes, la referència més propera procedeix de la tomba 397 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), datada dins la primera meitat del segle VIII aC (Toledo i Mur i de Palol 2006, p. 138 i 242, fig. 171B.5), consistent en una peça de morfologia similar al cas exposat i interpretada com una sivella. Si més no, val a dir que aquesta no conserva cap ganxo ni aparent sistema de fixació d'aquesta al cinturó, havent de suposar que el primer no s'ha conservat i que la peça anava fixada al conjunt per una lligadura feta amb la mateixa corretja, ja sigui a través d'un nus o un rebló. Val la pena assenyalar que la peça anava acompanyada dins la tomba per una fíbula de pivot i un ganivet de ferro, elements que, encara que separadament, figuren entre els aixovars d'altres necròpolis del nord-est peninsular, com ara a Can Piteu – Can Roqueta, però que se situen a la segona meitat del segle VIII aC pel que respecta a les fíbules, i en el transcurs del segle VII aC pel que fa als ganivets de ferro (López-Cachero et al. 2009, p. 219).

Fora de Catalunya, cal fer referència a l'exemplar de sivella 64.586, procedent del derelicte de Rochelongue (Agda) (Guilaine et al. 2022, p. 120, làmina 66. 4), la cronologia del qual cal situar entre el 575 i el 550 aC (2022, p. 338). Es tracta d'una peça de morfologia triangular, caracteritzada d'una banda, per una nervadura central que divideix la làmina en dues meitats, i de l'altra, dues motllures que ressegueixen els laterals i que, en conjunt, esbossen dos rebaixos triangulars que s'assimilen als triangles calats de l'exemplar en qüestió.

Així mateix, es pot fer esment a una femella de cinturó documentada al dipòsit de bronzes de Shoantenh (Eras Bòrdas e Shoantenh, Arieja), que dataria entre el 900 i el 600 aC (Guilaine 1972). Malgrat les diferències conceptuals, doncs es tracta de la part oposada al mascle, aquesta peça presenta també una constitució triangular, amb dos calats ornamentals, també triangulars. Tanmateix, el seu sistema de fixació al cinturó difereix de l'exemplar en qüestió, doncs el taló de la peça combina tres perforacions circulars a l'anvers amb una pestanya amb el mateix nombre de perforacions al revers, pensats per a la penetració conjunta de grapes o reblons. Aquest és un sistema de subjecció similar al que s'observa en les sivelles de tipus Acebuchal, motiu pel qual, la seva datació caldria acostar-la més aviat al marge inferior de la forquilla cronològica donada per Guilaine (1972).

En darrer terme, i com s'ha discutit a l'apartat de funcionalitat, és interessant comentar que la femella que acompanya la sivella de Can Roqueta II presenta certes similituds amb els dispositius de tancament d'alguns arnesos pensats per al sosteniment de discs-cuirassa, documentats a la península Itàlica. Són especialment semblants els casos de l'estàtua de Capestrano i d'Alfedena (Els Abruços), contextualitzades dins del segle VI aC. Si més no, aquest plantejament és només una referència formal que, certament, està mancada de la troballa de la resta d'elements del suposat conjunt defensiu, entre ells, el mateix disc.

Exemples:

-Can Roqueta II (Sabadell, Vallès Occidental) primera edat del ferro (Carlús i Martín et al. 2007, p. 131)

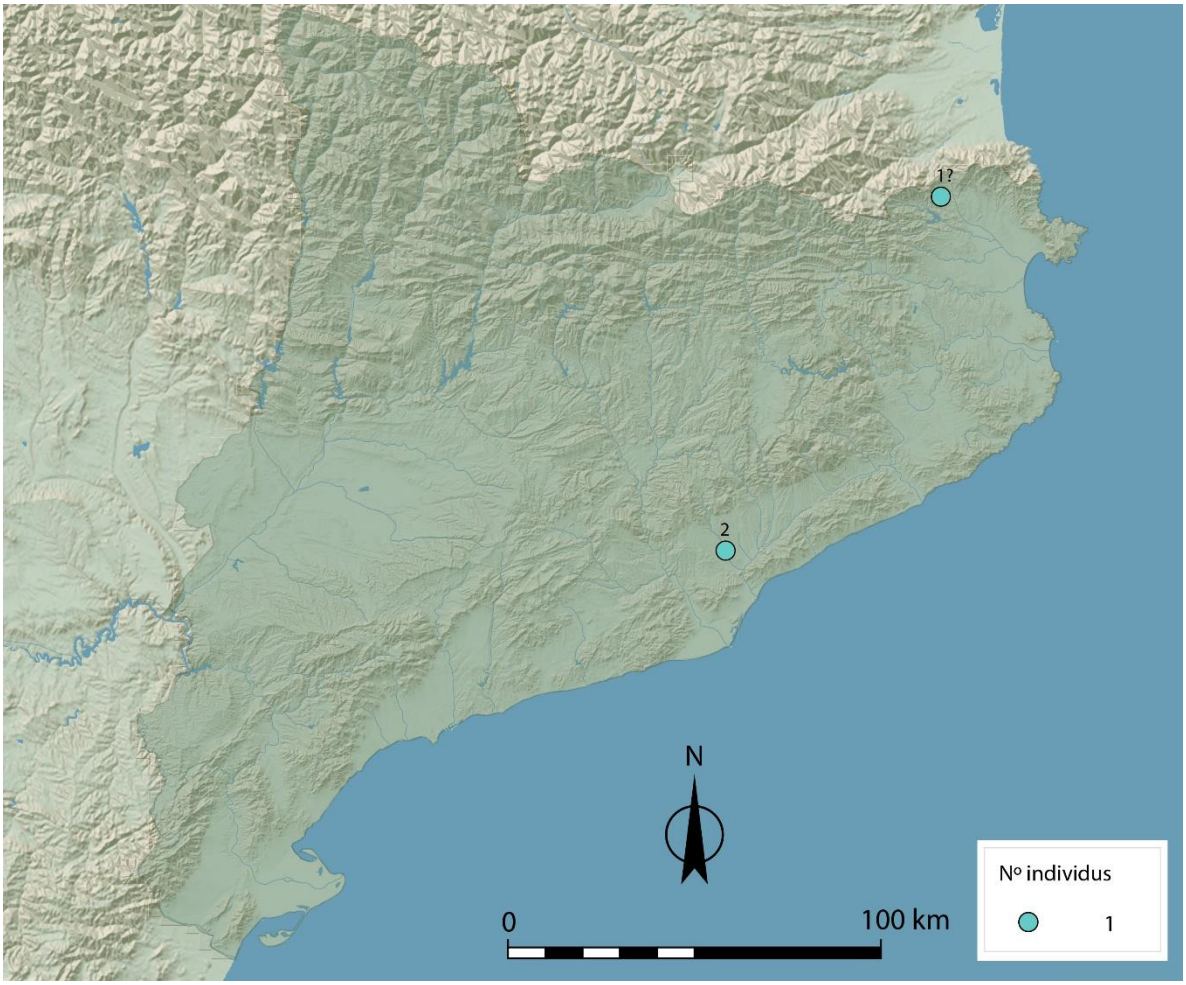


Fig. 215: Distribució geogràfica de les sivelles de tipus 4 o Can Roqueta II al nord-est peninsular: 1-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 2-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

Tipus 4

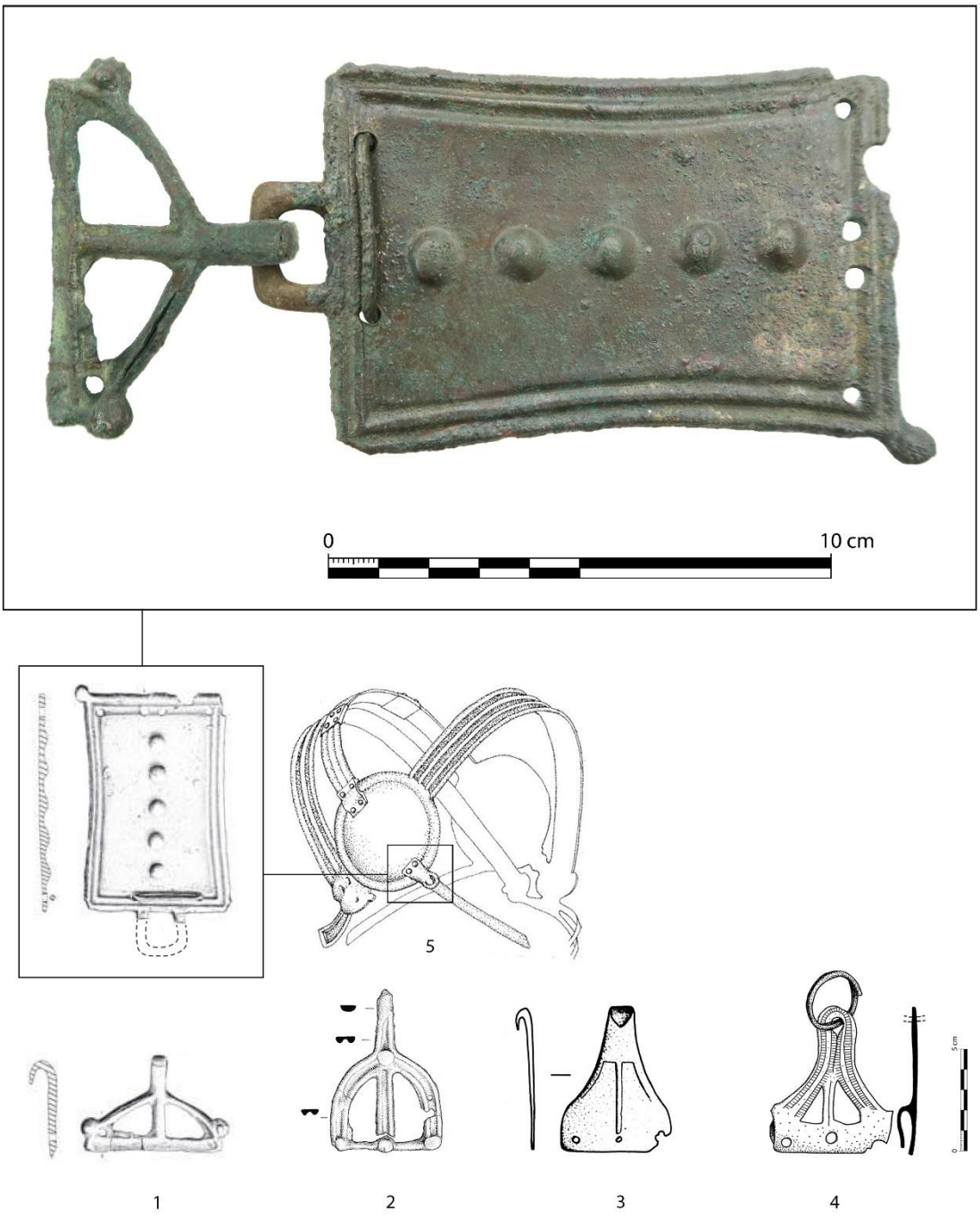


Fig. 216: 1-Can Roqueta II (Sabadell, Vallès Occidental); 2-T-397 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà);3-Rochelongue (Agde, Erau); 4-Arz (Shoantenh); 5-Restitució del disc-cuirassa del guerrer de Capestrano(Els Abruços).

6.3.4.5. Tipus 5: Fleury

6.3.4.5.1. Estudi tipològic

El tipus 5 fa referència a un model de sivella fet a motlle, constituïda en un extrem per un ganxo de forma triangular, dotat d'una nervadura central longitudinal de longitud variable, que quedaria separat del taló a partir de dues escotadures, que li confereixen al conjunt una morfologia de tendència romboïdal. Aquestes, més enllà de la dimensió estètica, possiblement haurien tingut una funció ergonòmica relacionada amb la prensió de la peça a l'hora de cordar el cinturó. Per la seva banda, al cantó oposat, la sivella es caracteritza per un taló ample i de forma rectangular, dotat d'un doble sistema de fixació, d'una banda, a partir de dues perforacions circulars als laterals, i de l'altra, mitjançant la presència de dos apèndixs a les espatlles del taló, que seran doblegats cap al seu revers amb posterioritat a la fosa, i que actuaran com a pestanyes que pinçaran la corretja del cinturó. La posició final dels apèndixs, alineada amb els orificis de la part superior del taló, permetrà fer-hi passar simultàniament dues grapes, que els travessaran, com així ho testimonia el cas de la sivella de la tomba 1 de la necròpolis del Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès) (Clop i Garcia et al. 1998, p. 18-19, fig. 4b), o bé dos reblons, tal com es pot observar en l'exemplar de la tomba 334 de la necròpolis de Negabous (Perpinyà, Rosselló) (Toledo 2012, p. 305-306, fig. 4 i 5), assegurant una millor subjecció. A més, aquestes sivelles estarien caracteritzades per un peculiar sistema decoratiu basat en el calat de la placa a partir de perforacions de diferent morfologia segons la zona de la sivella. Així, a la part del ganxo són freqüents els forats en forma de quart creixent i quart minvant de lluna, el nombre dels quals varia entre un i dos per cada lateral; a l'àrea central de les escotadures, solen figurar dos triangles contraposats, flanquejats per quarts de lluna, que també es poden trobar en nombre d'un o dos per cada lateral; i finalment, sobre la superfície del taló, hi figura una sanefa que alterna orificis triangulars en orientacions contraposades, separats per franges rectangulars, també calades. Així mateix, ocasionalment, s'ha documentat la presència d'un orifici a cada costat de la part més proximal del ganxo, just abans de l'inici de les escotadures, la naturalesa dels quals és desconeguda, si bé no es descarta la idea d'un reforç per a fixar la sivella a la corretja del cinturó. Paral·lela a la decoració calada, és possible observar en alguns exemplars decoració incisa zigzaguejant, de tipus *tremolo*, que recorre a la manera de sanefa els espais lliures de calat.

A escala tipològica, aquestes sivelles són tradicionalment denominades com a tipus "Fleury", apel·latiu donat per primera vegada per Bouscaras (1965, p. 86) amb relació al municipi de Fluris (Auda, Erau), en francès Fleury-d'Aude, on el tipus va ser identificat per primer cop, concretament, a la necròpolis del jaciment de Les Cayrols (Louis i Taffanel 1958). Val a dir que aquesta terminologia ha estat amplament assumida, encara que ha estat integrada en diferents propostes tipològiques, cadascuna amb la seva nomenclatura. Així, el model es correspon al tipus Ab de Pons (1978, p. 104-105), al tipus IA1 de Mansel (1998), al tipus 4 de Rivalan (2011, p. 272-273) i al tipus AH-1142 definit pel Dicobj.

Es tracta d'un tipus de sivella força estandarditzat, relativament poc freqüent, i molt característic de l'àrea compresa entre els rius Erau i Llobregat, amb especial pes al Llenguadoc occidental, encara que, com es comentarà, puntualment es coneixen exemplars fora d'aquest focus.

L'origen d'aquest tipus de sivella ha estat discutit al llarg de les darreres dècades, així com també la seva relació cronològica amb el tipus Acebuchal, restant encara una qüestió oberta. Cal destacar en aquesta línia l'estudi que feu Cuadrado respecte l'origen de les sivelles de placa romboïdal peninsulars (1961). Al parer de l'autor, el tipus Fleury seria una interpretació llenguadociana dels models de sivella romboïdals hallstàttics (1961, p. 215) (fig. 217.3), caracteritzats per presentar un

taló diferenciat, format per dues extremitats disposades a cada lateral de la placa que, de manera simplificada, no serien més que l'evolució de les pestanyes més proximals presents en els talons dels models centreeuropeus englobats dins del tipus B d'Audouze (1974) (fig. 217.1). Encara que l'autor data el tipus Fleury dins de la primera meitat del segle VI aC, més aviat al final d'aquesta franja, considera que aquest seria un model més antic que les sivelles Acebuchal.

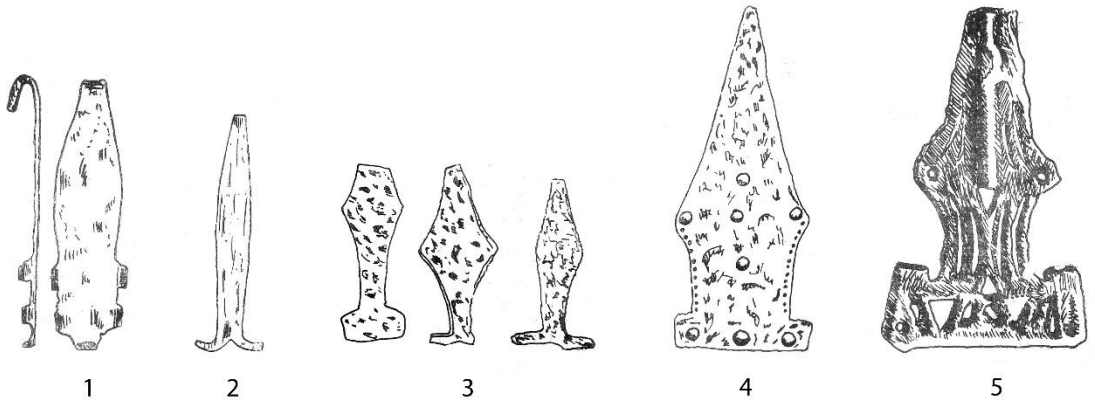


Fig. 217: Simplificació de la proposta evolutiva de Cuadrado (1961): 1-Sivelles hallstàttiques centreeuropees amb pestanyes; 2 i 3-Sivelles de transició amb taló diferenciat; 4-Sivelles amb taló perforat del sud de Baviera; 5-Tipus Fleury.

Per la seva banda, cal fer esment a la tesi de Rivalan, que posà de manifest les similituds formals compartides entre el tipus Fleury i els tipus hispànics de l'esfera Acebuchal, plantejant la idea que aquest primer seria el resultat d'una adaptació regional dels models originaris de l'altra banda dels Pirineus (2011, p. 273). En aquesta línia, destacà el fet que ambdós tipus, Acebuchal i Fleury, es troben documentats de manera més o menys coetània en sepultures de la fàcies Grand Bassin I de la necròpolis d'Agda (2011, p. 273). Concretament, els exemplars apareguts es localitzaren en una concentració de tombes situades al sector nord-est del complex funerari, considerades les deposicions més recents (Nickels et al. 1989, p. 355-356) i que, atenent la periodització de la necròpolis, caldria situar a la segona fase de la fàcies Grand Bassin I, això és, al corrent de la segona meitat del segle VII aC (Nickels et al. 1989, p. 454-457). Encara que la proposta evolutiva de Rivalan, en direcció sud-nord, també hauria pogut integrar el nord-est peninsular en tant que espai de gènesi del model, especialment si es té en compte que certs exemplars han estat datats dins la segona meitat del segle VII aC (Pons i Brun 1977, p. 104; 1984), l'autor considerà que la menor concentració de sivelles de tipus Fleury a Catalunya suggeria que aquestes eren el resultat de l'arribada directa d'aquestes manufactures des del sud-est francès (2011, p. 273).

En darrer terme, és important assenyalar la proposta de Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado (2017 p. 65-72), feta en el marc de l'estudi general de les sivelles amb decoració prevista al motlle. A diferència dels plantejaments de Rivalan i, en base a la revisió dels contextos d'aparició d'aquests elements, aquests autors consideraren el tipus Fleury com un model lleugerament anterior a l'Acebuchal, i al qual, de fet, hauria servit d'inspiració (2017, p. 71-72 i 145-146). Per la seva banda, front a la falta de prototips i precedents directes del model a l'àrea del golf de Lleó, proposaren concebre el tipus Fleury com el resultat de la convergència i assimilació de múltiples influències tipològiques sobre el territori que, juntes, permetrien donar resposta a cada una de les seves particularitats formals. Així, suggeriren que l'origen del sistema de fixació s'hauria de posar amb relació, d'una banda, a la morfologia observable en el taló de la sivella trobada al derelicte de La

Motte i, de l'altra, a les perforacions presents en els tipus lígurs de Chiavari (2017, p. 66), mentre que la nervadura, tindria certs paral·lels en determinats models de sivella de l'àrea de l'àrea del Jura, com l'exemplar del túmul 1 de Courdes (Clucy, França), que podrien haver inspirat el tipus en qüestió.

Al sud-est francès, aquest tipus de sivelles sempre ha estat documentat en contextos propis de la fàcies cultural Grand Bassin I, essent la seva cronologia definida a partir de criteris tipològics i d'associació relativa de materials, i restant principalment vinculada a la segona fase d'aquest complex, que s'estén entre la segona meitat del segle VII i el primer quart del VI aC (Nickels et al. 1989, p. 456). Encara que les darreres datacions proposades pel derelicte de Rochelongue, entre el 575 i el 550 aC (Guilaine et al. 2022, p. 338), permetrien eixamplar el marge inferior de la forquilla cronològica, cal tenir en compte l'auge de noves tipologies en aquest període, especialment pel que fa al tipus Acebuchal (Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 101), així com l'alt grau de fragmentació de les sivelles de tipus Fleury de l'esmentat derelicte (Guilaine et al. 2022, p. 120 i 125), elements que, en conjunt, obren la porta a plantejar si la comercialització d'aquestes manufactures en aquest moment seria ja de residual.

Així doncs, amb independència del seu origen, el conjunt de dades actualitzades per Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado (2017) sembla apuntar a una sensible anterioritat del tipus Fleury respecte l'Acebuchal, per bé que puntualment ambdós tipus haurien pogut coexistir dins d'un mateix espai funerari com assenyala Rivalan (2011, p. 273). Reforçaria aquesta línia el fet que el sistema de fixació del tipus Acebuchal, amb pestanyes foses al revers de la placa, difícilment hauria pogut aparèixer *ex novo*, sense un prototip de pestanyes doblegades com representaria el tipus Fleury. Aquesta idea queda refermada per algunes sivelles de tipus Acebuchal amb pestanyes doblegades a l'estil Fleury, procedents de la necròpolis de Mas de Mussols, que alguns autors consideren que podrien ser l'evidència d'aquesta transició (Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 42-46) .

Quant al nord-est peninsular, per a l'estudi de la seva distribució espacial cal fer referència al darrer compendi fet per Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado en l'esmentat estudi sobre les sivelles ibèriques amb decoració prevista al motlle (2017, p. 65-72), si bé caldria actualitzar i puntualitzar la seva identificació i quantificació (fig. 219).

El conjunt d'aquestes peces es concentren a la meitat nord del principat (fig. 218), i presenten una distribució espacial peculiar dividida en dos focus, essent el més important el de l'àrea de l'Empordà, amb cinc exemplars, i en darrer terme un segon pol a l'àrea del Vallès, amb tres individus, esbossant un tipus de repartiment geogràfic molt similar a l'observat en altres tipus de produccions, com és el cas de les fíbules serpentiformes, elements que, per altra banda, també són característics a l'àrea del golf de Lleó. Val a dir que alguns autors han posat de manifest el caràcter costaner i en proximitat als cursos fluvials d'aquestes peces, patró que es repetiria entre el riu Ripoll-Besós i l'Erau, suggerint que la seva distribució comercial s'hauria emprès principalment per la via marítima penetrant terra endins per mitjà dels cursos navegables (Toledo i Mur 2012, p. 308), una afirmació recolzada pel contingut del derelicte de Rochelongue (Agda) (Guilaine et al. 2022).

El context principal d'aparició d'aquestes sivelles al nord-est peninsular es correspon a les necròpolis d'incineració, on són documentades com a part de l'aixovar funerari, com és el cas de Vilanera (L'Escala, Alt Empordà), Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) o el Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental), encara que puntualment també han estat trobades en espais d'hàbitat, podent citar, entre ells, el Camp Triangular del Puig de Sant Andreu (Ullastret, Baix Empordà) o la Devesa de Besalú (La Garrotxa). Malgrat que la majoria d'aquestes peces procedeix de contextos tancats, la seva cronologia depèn fonamentalment de l'associació

estratigràfica i relativa del tipus amb altres fòssils directors, tant metàl·lics com ceràmics, sense que s'hagin pogut vincular a datacions radiocarboniques precises, dificultant doncs la caracterització de la seva assimilació al territori.

A l'Empordà destaquen tres exemplars procedents de la necròpolis de Vilanera (L'Escala, Alt Empordà), dos dels quals són inèdits. El primer exemplar (VLN-1-9) es tracta d'una peça singular i fragmentada, composta per un taló i la part distal d'un ganxo de bronze, ambdós de tipus Fleury, que van ser reparats a partir d'una placa central de ferro, dotada de dues escotadures laterals, que permeté unir els dos extrems mitjançant reblons del mateix metall, dos dels quals s'han conservat in situ. La sivella procedeix de l'estructura funerària 1, composta per 5 cinc vasos d'acompanyament (Codina Reina 1999). La peça es va recuperar dins l'urna cinerària, acompanyada d'una fusaiola i altres elements metàl·lics, entre ells, dues anelles de bronze i restes informes de bronze i ferro. En segon lloc, l'efectiu VLN-101-11, també inèdit, procedeix de l'enterrament 11, apareguda com a part de l'aixovar, juntament amb diversos vasos d'acompanyament (Codina i Reina 1999). Finalment, el darrer exemplar (VLN'17-108-14), conservat a la seu emporitana del Museu d'Arqueologia de Catalunya, es va documentar durant la darrera campanya d'excavació de la necròpolis i encara roman inèdita. La cronologia dels tres efectius és imprecisa, ja que no disposen de datacions radiocarbòniques, situant-se dins dels marges acceptats per a l'ús de la necròpolis, això és, entre la segona meitat del segle VII i el primer quart del segle VI aC (Agustí et al. 2004, p. 112). En aquesta línia, val a dir, que les característiques dels enterraments 1 i 101, amb diversos elements d'aixovar, tant ceràmics com metàl·lics, semblen encaixar amb els patrons descrits per als enterraments d'altres necròpolis del nord-est peninsular compresos entre el segle VII i el primer quart del VI aC, com és el cas Can Piteu - Can Roqueta, on cal remarcar que també hi figuren sivelles de la mateixa tipologia (López-Cachero et al. 2009, p. 219, fig. 4). Consta també en aquest territori, un exemplar procedent del farciment (UE95) d'una estructura negativa (UE75) del jaciment de la Devesa (Besalú, La Garrotxa), que ha estat datada entre la segona meitat del segle VII i el primer quart del VI aC, a partir del conjunt de materials dipositats, especialment els ceràmics, encara que la mateixa sivella s'ha emprat com a fòssil director per a definir el marge superior de la forquilla temporal donada (Borrell et al. 2000, p. 168). Per últim, s'ha de citar un darrer cas descontextualitzat, documentat en els nivells superficials del Puig de Sant Andreu (Ullastret) (Pons i Brun 1978, p. 105), pel qual no es pot precisar la cronologia.

Per a l'àrea del Vallès, cal destacar principalment els dos exemplars documentats a la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental). Es tracta dels efectius CPR 965-45E-79 i CPR-50-20A-24 (Rovira Hortalà et al. 2022, p. 270). Les característiques dels enterraments, amb un *loculi* de grans dimensions i amb diversos vasos d'acompanyament, jalonen bé amb els atributs descrits per a la fase de la primera edat del ferro de la necròpolis (López-Cachero et al. 2009, p. 219, fig. 4), és a dir, entre el segle VII i el primer quart del segle VI aC. A més, val a dir que la sivella de l'estructura CPR-50 aparegué associada a una fíbula serpentiforme de ferro, element característic dels enterraments de la fàcies Grand Bassin I, compresa en l'esmentada forquilla cronològica (Nickels et al. 1989, p. 455-456). En darrer terme, aquest territori quedaria complementat per la sivella PBS-1 I-9 procedent de la tomba 1 de la necròpolis del Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès). Malgrat que es tracta d'un enterrament senzill, format per un únic vas, la sivella aparegué a l'interior d'aquest juntament amb altres elements de bronze, entre els quals cal destacar una rodeta amb un radi en creu, interpretada com una agulla, i una fíbula de ressort unilateral de tipus itàlic (Clop i Garcia 1998, p. 17-19 i 96-97). Els autors de la publicació inscriuen l'enterrament dins els marges acceptats per a la vida de la necròpolis, és a dir entre el 625 i el 575 aC (Clop i Garcia 1998, p. 98), una datació fonamentada, en gran part, per criteris tipològics establerts amb relació al conjunt de materials

metàl·lics de l'espai funerari i que, pel cas concret de la tomba en qüestió, es posen amb relació als bronzes de la fàcies Grand Bassin I, destacant les similituds tipològiques amb els tipus presents a la necròpolis d'Agde (Erau).

En definitiva, malgrat la relativa poca precisió de les datacions, les dades disponibles permeten esbossar per al nord-est peninsular una forquilla cronològica compresa entre, el 700 i el 575 aC. Si més no, estudis recents han suggerit una cronologia més a la baixa, que quedaria compresa entre el 625 i el 575 aC (Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 72).

De manera relativament propera al mac geogràfic d'estudi, encara que força més al sud de l'àrea de concentració d'aquest tipus de sivella, cal fer referència a l'extrem distal d'un garfi procedent de la necròpolis del Puig (Benicarló, Baix Maestrat) (Meseguer i Giner 1979, p. 30, fig. 8), que ha estat considerat per alguns autors com a pertanyent al tipus Fleury (Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 67). Tanmateix, encara que aquesta peça està dotada de la característica nervadura del tipus en qüestió, no s'observen altres elements propis d'aquest com les perforacions en forma de quart de lluna, motiu pel qual caldria preguntar-se si l'exemplar podria ser una variant o una reinterpretació local del tipus.

Per la seva banda, en l'estudi tipològic de les sivelles amb decoració prevista al motlle de Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado (2017, p. 67), s'inclou dins el tipus Fleury un exemplar fragmentari procedent d'Arroyo Culebro (Leganés, Madrid), sensiblement allunyat de la seva àrea de distribució coneguda. Els autors justifiquen aquesta singular localització a través de la recerca d'elements de tipologia mediterrània a mig camí entre el focus principal de repartiment del model Fleury i l'exemplar en qüestió, que permetrien traçar una ruta d'influències culturals i comercials que connectés la costa catalana amb l'interior peninsular. Si més no, val a dir que l'exemplar d'Arroyo Culebro presenta diferències notòries amb les característiques morfològiques descrites pel tipus Fleury. Així, el fragment es correspon al terç proximal d'una sivella que conserva l'arrencament dels calats presents en les escotadures del tipus Fleury, encara que no s'aprecia en aquests la forma de quart de lluna. Paral·lelament, es pot observar com les pestanyes de fixació no es formen a partir de la torsió de dos apèndixs a les espatlles del taló, sinó que neixen del revers de la làmina, tal com succeeix amb els tipus Acebuchal. Així mateix, el taló de l'exemplar és llis, sense els calats característics del tipus Fleury. En definitiva, aquest conjunt de factors, tant geogràfics com tipològics, posen en dubte l'adscripció de l'exemplar, que semblaria constituir més aviat un model original i sense paral·lels exactes, podent estar a mig camí entre l'esfera Fleury i altres models de placa romboïdal ibèrics.

Exemples:

- Vilanera VLN-1-9 (L'Escala, Alt Empordà), 650-575 aC (Agustí et al. 2004, p. 112; Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 70)
- Vilanera VLN-101-11 (L'Escala, Alt Empordà), 650-575 aC (inèdita)
- Vilanera VLN'17-108-14 (L'Escala, Alt Empordà), 650-575 aC (inèdita)
- Puig de Sant Andreu (Ullastret, Baix Empordà), 650-600 aC (Pons i Brun 1978, p. 105, làmina 1, fig. 4)
- La Devesa (Besalú, La Garrotxa), 650-575 aC (Borrell et al. 2000, p. 168, fig. 7)
- Can Piteu – Can Roqueta CPR-965-46E-79 (Sabadell, Vallès Occidental), primera meitat del s. VII – primer quart del VI aC (Rovira Hortalà et al. 2022, p. 268)
- Can Piteu – Can Roqueta CPR-50-20A-24 (Sabadell, Vallès Occidental), primera meitat del s. VII – primer quart del VI aC (Rovira Hortalà et al. 2022, p. 268)

- El Pla de la Bruguera PBS-1-9 (Castellar del Vallès, Vallès Occidental), 625-575 aC (Clop i Garcia 1998, p. 17-19, fig. 4b)

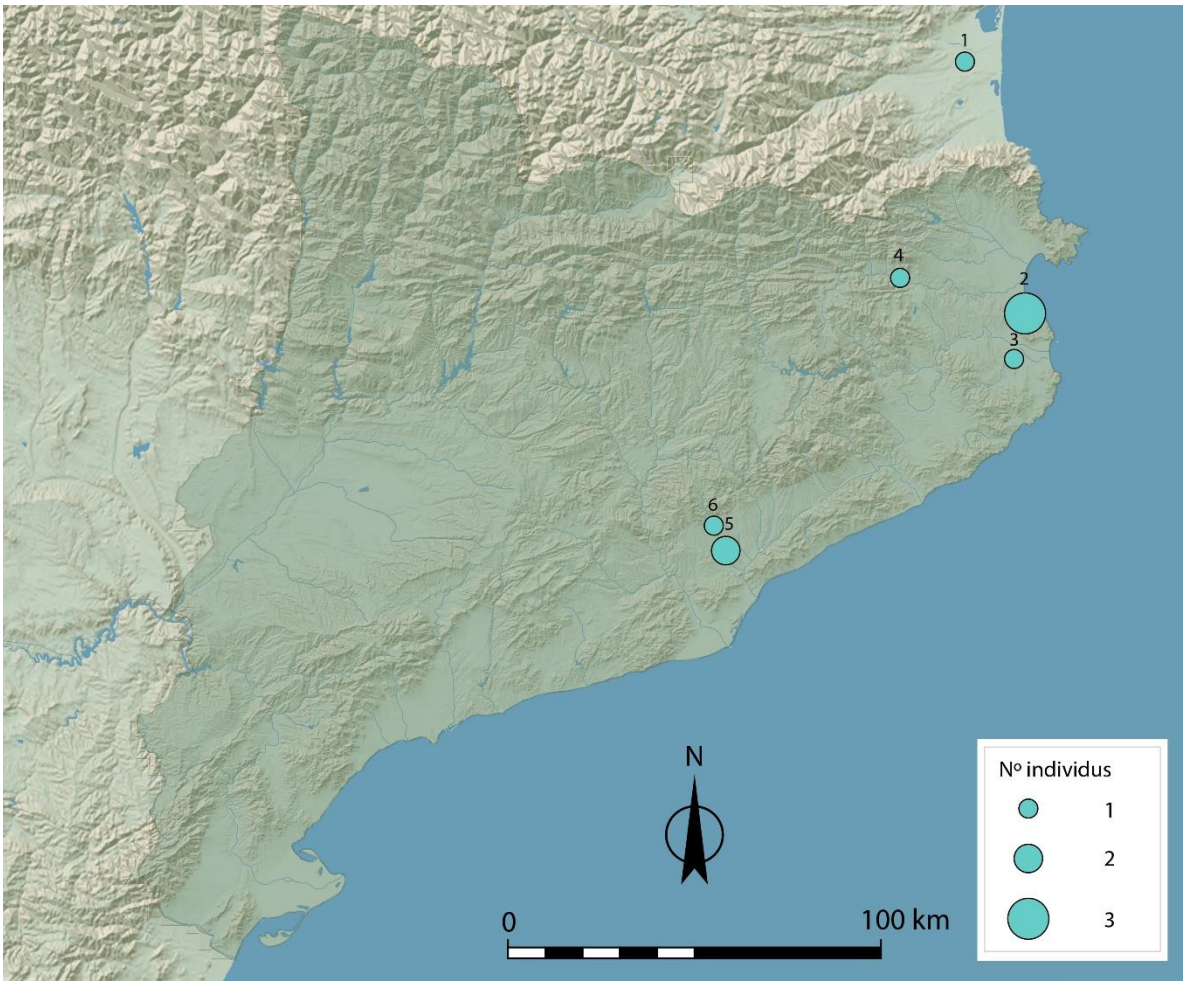


Fig. 218: distribució espacial de les sivelles de tipus Fleury al nord-est peninsular i zones limítrofes: 1-Negabous (Perpinyà, Rosselló); 2-Vilanera (L'Escala, Alt Empordà); 3-Puig de Sant Andreu (Ullastret, Baix Empordà); 4-La Devesa (Besalú, La Garrotxa); 5-Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 6-El Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental).



Fig. 219: Sivelles de tipus Fleury del nord-est peninsular: 1-VLN-101-11, Vilanera (L'Escala, Alt Empordà); 2-VLN-1-9, Vilanera (L'Escala, Alt Empordà); 3-VLN'17-108-14 Vilanera (L'Escala, Alt Empordà); 4-CPR-50-20A-24, Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 5-Ullastret (Baix Empordà); 6-CPR-965-46E-79 (Sabadell, Vallès Occidental); 7-La Devesa (Besalú, La Garrotxa); 8-PBS-1-9 (Castellar del Vallès, Vallès Occidental).

6.3.4.5.2. Estudi arqueometal·lúrgic

6.3.4.5.2.1. Anàlisis de composició

El tipus 5 o Fleury compta amb diversos anàlisis de composició elemental fets amb anterioritat al present d'estudi i que, sumats als presentats en aquest projecte permeten obtenir una caracterització química força acurada del tipus, sobretot si es té en compte el total de peces documentades (fig. 221Fig. 222).

En aquesta línia, s'ha de citar d'antuvi l'anàlisi de l'exemplar PBS-1-9 (PA5433), procedent de la necròpolis del Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental), duta a terme per mitjà de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil, a través de l'espectròmetre Kevex – 7000 (Montero Ruiz et al. 1998, p. 102). Així mateix, es compta amb els resultats de l'estudi arqueomètric de la necròpolis de Can Piteu – Can Roqueta, on figuren dos exemplars de sivella CPR-965 (PA10627) i CPR-50 (PA10593), realitzats a partir de la mateixa tècnica d'anàlisis, si bé mitjançant un espectròmetre Metorex X MET-920MP (Rovira Hortalà et al. 2022, p. 451). Per últim, s'ha inclòs l'anàlisi inèdita feta a la sivella VLN-101-11 (PA13012)[131] procedent de la necròpolis de Vilanera, que es va efectuar a partir de la mateixa tècnica i espectròmetre que per als casos de Can Piteu – Can Roqueta, i que apareix referida a l'estudi de Montero-Ruiz et al. (2012, p. 177, taula 3). En tots aquests casos, les anàlisis s'han aplicat sobre la superfície de la peça, rere la prèvia eliminació de la pàtina de corrosió.

Fora dels casos de la península Ibèrica, a l'altra banda dels Pirineus, és interessant tenir en compte l'anàlisi d'una sivella de tipus Fleury documentada al derelicte de Rochelongue (Auda), corresponent a l'exemplar 100-40 (PA26672), que ha estat analitzat a partir de la mateixa tècnica i espectròmetre que en aquesta tesi (Aragón Núñez 2020; Guilaine et al. 2022, p. 277).

En darrer terme, amb el present estudi s'aporten cinc noves anàlisis (fig. 220), realitzades a partir de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia, si bé en aquesta ocasió, aquests s'han aplicat sobre una mostra de llimalla en pols extreta de les peces. Entre aquestes, cal destacar l'anàlisi de tres sivelles de la necròpolis de Vilanera, corresponents als exemplars VLN-101-11 (PA28069), VLN-1-9 (PA28084) i VLN'17-108-14 (PA28082), així com de dos exemplars de Can Piteu – Can Roqueta, CPR-50 (PA29553) i CPR-965 (PA29737). Cal comentar que, arran de l'extracció de mostres per a les anàlisis d'isòtops de plom, s'han repetit les anàlisis de la sivella VLN-101-11 i els dos casos de la necròpolis vallesana.

En general, els resultats de les sivelles del nord-est peninsular mostren dos tipus de produccions diferenciades, podent destacar, d'una banda, bronzes binaris (Cu+Sn) i, de l'altra, ternaris (Cu+Sn+Pb). Tanmateix, la identificació i determinació d'aquestes categories varia segons l'anàlisi que es tingui en compte, quelcom que es pot apreciar en els casos en què aquestes s'han repetit. Aquesta és una problemàtica ja abordada a la metodologia, en què intervenen diferents factors, d'entre els què cal destacar el principi de la heterogeneïtat del metall, que es veu condicionat pel sistema d'anàlisi emprat, ja sigui en superfície o en profunditat.

Així doncs, és d'especial interès destacar com el component en plom de la peça CPR-50 varia considerablement entre l'anàlisi PA10593, que mostra un component d'aquest element que se situa al 5,74%, i l'anàlisi PA29553, on aquest representa un 1,75% del total. Com s'ha dit en altres ocasions, cal tenir en compte el fenomen de la immiscibilitat del plom en l'aliatge, que pot generar

[131] Aportació personal de Marta Santos.

segregats d'aquest element, podent ser detectat en quantitats variables segons la zona de la peça analitzada, diferències que poden ser recurrents si es comparen les anàlisis efectuades a nivell superficial o sobre una mostra de llimalla extreta de l'interior de la peça. En definitiva, si es té en compte que en la primera analítica es detectà una quantitat superior al 2% de Pb, considerat el llindar mínim per a interpretar la presència del plom com a part de l'aliatge, caldria pensar en aquesta sivella en tant que una producció ternària.

Dit això, i pel que fa a les produccions binàries, es pot fer referència a les anàlisis PA5433 i PA28084, caracteritzades per presentar un índex d'estany variable, que oscil·la entre el 10,5 i el 5,8%, amb una mitjana que se situa al 8,15%, i una desviació estàndard significativa de 3,32. Pel que respecta al plom, aquest es manté per sota del 2%, podent considerar la seva presència en el conjunt de les peces com el reflex d'impureses del mineral.

Pel que fa a les manufactures ternàries, cal comptar amb les anàlisis PA28069 (VLN-101) i PA28082 (VLN'17-108), així com a les anàlisis repetides per a les sivelles CPR-50 (PA29553 i PA10593) i CPR-965 (PA29737 i PA10627). Pel càlcul dels índexs dels components majoritaris, en les anàlisis repetides només s'han tingut en compte aquelles en què els valors de plom es veuen més ben representats, és a dir, s'ha comptat amb els resultats de PA10593 i PA10627. Així, en el conjunt d'aquestes manufactures, les proporcions d'estany varien considerablement, entre un 13,3 i un 5,35%, amb una mitjana d'un 8,53% i amb una desviació estàndard significativa de 3,42 que reflecteix aquesta variabilitat en les proporcions. Pel que fa a l'índex del plom, aquest presenta força variabilitat, oscil·lant entre el 7,55 i el 3,23 %, amb una mitjana de 5,55% i una desviació estàndard relativament elevada de 1,77.

Per la seva banda, és interessant esmentar que, atesa la irregularitat dels valors en l'estany entre ambdós tipus de produccions, es fa difícil comprendre la relació entre els components principals de l'aliatge. No obstant això, i malgrat que les dades són escasses, si es contrasten els valors d'estany respecte els del plom (fig. 223), és possible observar una tendència en què a major quantitat de plom, menors són les proporcions d'estany, motiu pel qual es podria considerar que l'adició de plom va en detriment de l'estany i no del coure, quelcom que va en contra de la dinàmica observada en altres estudis (Montero et al. 2012, p. 173-174; Rafel et al. 2021, p. 21).

Pel que fa a la resta d'elements documentats, es detecten quantitats minoritàries de níquel en la majoria d'anàlisis, així com continguts heterogenis de ferro, arsènic, plata i antimoni. És oportú comentar que s'observen variacions en la detecció de plata i antimoni en les anàlisis repetides, que en gran part es deuen al fet que l'espectròmetre Innov-X System està conformat per un ànode de plata, que afecta la detecció de determinats elements amb un rang energètic superior a 20 keV, entre ells, precisament, la plata i l'antimoni, el límit de detecció dels quals se situa per sobre del 0,15%. Així es pot observar com en les anàlisis efectuades a partir d'aquest espectròmetre només han estat detectats aquests elements quan aquests es troben en quantitats superiors a aquest límit. Així, per exemple, es podria considerar que, en realitat, la peça CPR-965 presenta impureses de plata i antimoni.

La identificació d'impureses com el níquel, l'arsènic, la plata i l'antimoni ha permès classificar les sivelles segons els grups de coure definits pel sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86). Com es pot comprovar en les taules, les petites variacions contemplades dins els marges d'error i especificitats de cada espectròmetre fan que les proporcions d'aquests elements variïn en les anàlisis repetides, fet que implica una classificació del metall en grups de coure diferents. Per a la correcta classificació d'aquests, s'ha tingut en consideració els valors més alts de les impureses

detectats, així, caldria contemplar les sivelles VLN-101 i CPR-50 dins del grup GC 16, mentre que l'exemplar CPR-965 pertanyeria al grup GC 14.

Dit això, en general, no sembla observar-se una tendència massa definida. Així, el grup GC 16 és el majoritari, trobant-se representat en tres sivelles, seguit de dos casos corresponents al grup GC 5, i un darrer pertanyent al grup GC 14. Pel que respecta al grup GC 5, i com s'ha dit en anteriors ocasions, aquest presenta una distribució isotòpica heterogènia en alguns estudis de provinença fets sobre produccions de base coure del golf de Lleó (Guilaine et al. 2022, p. 293), de manera que en aquest cas no és un bon criteri per a caracteritzar indirectament l'origen del metall de les peces. Per a la resta de grups de coure, GC 16 i GC 14, no es disposa de dades de referència en estudis efectuats sobre materials de l'entorn de la Mediterrània nord-occidental que hagin tingut en compte la relació entre els grups de coure del sistema Oxford i les dades isotòpiques (Rafel et al 2021; Guilaine et al. 2022, p. 281, fig. 9; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024).

Quant a l'exemplar de Rochelongue, es tracta d'una producció binària amb un component en estany relativament baix, per sota de la mitjana obtinguda per a les manufactures d'aquesta classe al nord-est peninsular, encara que en aquest conjunt es troben exemplars amb continguts d'aquest element més baixos. Per la seva banda, el plom es troba en proporcions inferiors al 2%, motiu pel qual cal considerar la seva presència en l'aliatge com a resultat de les impureses presents al mineral de coure. Respecte els Grups de coure definits pel mètode Oxford, aquesta peça es correspondria al grup GC 5 que, en termes químics, la fa similar a alguns dels casos de la necròpolis de Vilanera, encara que no per això es pot pressuposar un origen similar de la matèria primera, ja que, com s'ha dit, aquest grup presenta una certa ubiqüitat amb diferent camps isotòpics de l'Europa occidental, fent necessari contrastar les dades via els isòtops de plom.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Vilanera	PA28069	VLN-101-11	ND	0,73	84,5	0,81	0,44	5,35	0,68	7,55	16
Vilanera	PA28082	VLN'17-108-14	0,76	0,1	86,5	ND	ND	7,03	ND	5,7	5
Vilanera	PA28084	VLN-1-9	1,23	0,12	91,7	ND	ND	5,8	ND	1,19	5
Can Piteu – Can Roqueta	PA29553	CPR-50-20A-24	ND	0,15	88,49	0,21	0,18	9,04	0,17	1,75	16
Can Piteu – Can Roqueta	PA29737	CPR 965-46E-79	ND	0,1	89,21	0,54	ND	7,87	ND	2,28	11 o 14

*Fig. 220: Resultats de les analítiques de composició elemental de les sivelles de tipus 5 o Fleury dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre una mostra de llimalla dels objectes. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	Grup coure
Vilanera	PA13012	VLN-101-11	0,25	nd	82	nd	0,379	7,35	0,978	8,82	0,22	7 o 16
El Pla de la Bruguera	PA5433	PBS 1-9	0,38	0,14	85,6	0,25	1,43	10,5	1,216	0,8	nd	16
Can Piteu – Can Roqueta	PA10593	CPR-50-20A-24	0,2	0,09	85,3	nd	0,04	8,47	0,14	5,74	nd	3 o 16
Can Piteu – Can Roqueta	PA10627	CPR 965-46E-79	0,09	0,07	83,2	nd	0,055	13,3	0,12	3,23	nd	3 o 14

*Fig. 221: Resultats de les analítiques de composició elemental de les sivelles de tipus 5 o Fleury dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre la superfície dels objectes. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Rochelongue	S 0001	100-40	0,5	0,14	92,5	ND	ND	6,35	ND	0,57	5

*Fig. 222: Resultats de l'anàlisi de composició elemental de la sivella de tipus Fleury S 0001 del derelicte de Rochelongue (Auda) duta a terme amb anterioritat a aquest projecte (Guilaine et al. 2022; Aragón Núñez et al. en premsa), a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre la superfície dels objectes. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

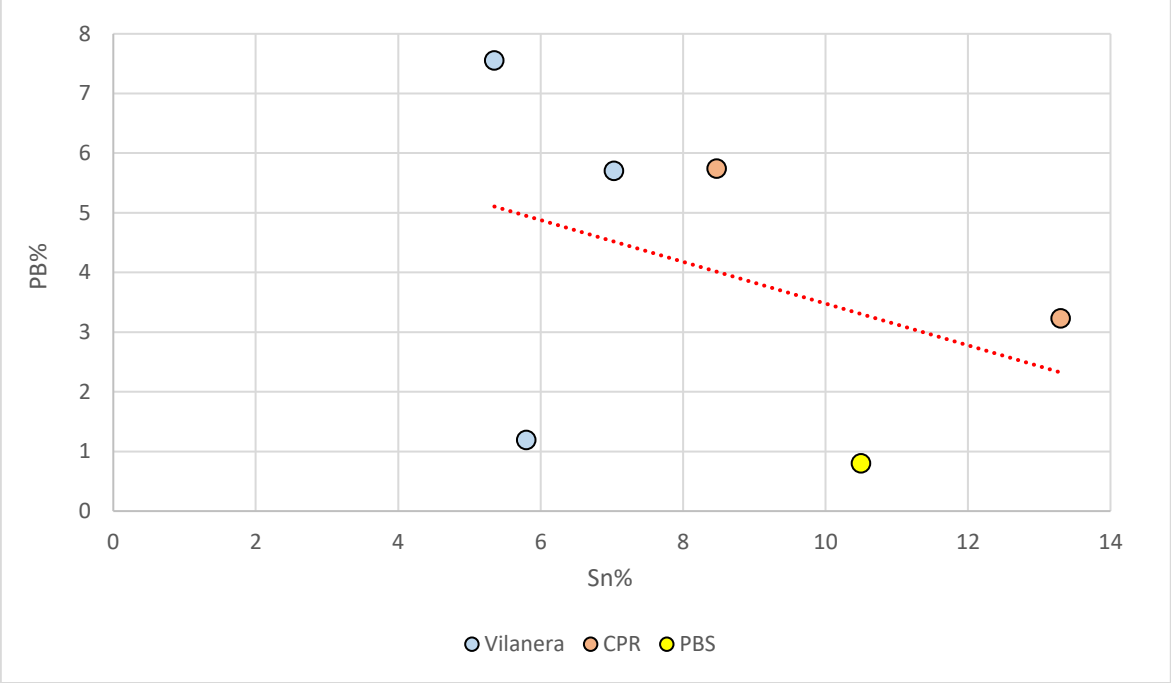


Fig. 223: Relació entre l'índex d'estany i de plom en les sivelles de tipus Fleury analitzades. Tendència del conjunt de dades representada a partir de la línia discontínua vermella.

6.3.4.5.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

L'estudi sobre la provinença del metall de les sivelles de tipus Fleury del nord-est peninsular està conformat pel creuament de les dades obtingudes en estudis anteriors (fig. 224 iFig. 226), juntament amb els resultats isotòpics aportats durant el desenvolupament de la present tesi (fig. 225).

Dins el primer grup, cal comptar amb l'anàlisi de la sivella VLN-101-11 (PA13012) de la necròpolis Vilanera (L'Escala), que ha estat efectuada a partir de la tècnica de l'espectrometria de masses de ionització tèrmica (TIMS) mitjançant un espectròmetre Finnigan Mat 262. Els resultats d'aquesta anàlisi es varen presentar com a complement en l'estudi de Montero-Ruiz et al. (2012, p. 177-180) sobre la provinença del metall de l'assentament del Calvari del Molar, i llavors es considerà que l'origen del plom contingut a la peça calia cercar-lo al sud de la península Ibèrica, concretament, al districte miner de Linares.

Amb el present estudi s'incorporen noves dades isotòpiques, concernent, d'una banda, les sivelles VLN'17-108-14 (PA28082) i VLN-1-9 (PA28084) de la necròpolis de Vilanera (L'Escala) i, de l'altra, de les sivelles CPR-50-20A-24 (PA29553) i CPR 965-46E-79 (PA29737) de la necròpolis de Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell), que s'han efectuat a partir de la tècnica i espectròmetres esmentats a la metodologia. A més, val la pena comentar que, en aquesta ocasió, s'ha aprofitat per mostrejar i analitzar de nou la sivella VLN-101-11, amb l'objectiu de comparar els resultats entre els dos tipus d'espectròmetres, MC-ICP-MC i TIMS.

Paral·lelament, és interessant fer referència i afegir a l'estudi l'anàlisi isotòpica d'una sivella de tipus Fleury documentada al derelicte de Rochelongue (Auda), corresponent a l'exemplar núm. 100-40 (S0001) (Aragón Núñez 2020, p. 176; Guilaine et al. 2022, p. 120, lam.67.1), feta a partir de la tècnica de l'espectrometria de masses amb font de plasma acoblat inductivament (MC-ICP-MS), a través del mateix espectròmetre multicol·lector que s'ha emprat en aquesta tesi.

Si bé sempre hi ha alguna excepció, tal com succeeix amb altres tipus d'objectes de la primera edat del ferro, com és el cas de les agulles de cap biglobular, les fíbules serpentiformes, o els ganivets de ferro de tipus Grand Bassin I, aquestes sivelles són especialment característiques de la Mediterrània nord-occidental, amb especial menció al marc comprès entre el Vallès i l'Erau. Així doncs, les dades isotòpiques han estat posades amb relació a fonts d'abastiment del metall característiques d'aquests àmbits geogràfics a banda i banda dels Pirineus, encara que, per a un major control, també s'ha inclòs a la cerca els rangs isotòpics de les mineralitzacions d'altres zones peninsulars més meridionals.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA13012	VLN-101-11	Vilanera	18,25	15,637	38,423	0,85687	2,1054

Fig. 224: Resultats de la composició isotòpica de les sivelles de tipus Fleury del nord-est peninsular obtinguts amb anterioritat aquesta tesi a partir de ICP-MC-MS.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA28069	VLN-101-11	Vilanera	18,2496	15,6377	38,4244	0,85688	2,10549
PA28082	VLN'17-108-14	Vilanera	18,2628	15,6383	38,4309	0,85629	2,10432
PA28084	VLN-1-9	Vilanera	18,2852	15,6463	38,4453	0,85568	2,10254
PA29553	CPR-50-20A-24	Can Piteu - Can Roqueta	18,2983	15,6505	38,4588	0,85529	2,10176
PA29737	CPR 965-46E-79	Can Piteu - Can Roqueta	18,2515	15,6508	38,4429	0,85750	2,10627

Fig. 225: Resultats de la composició isotòpica de les sivelles de tipus Fleury del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
S 0001	100.40	Rochelongue	18.3364	15.6398	38.4600	2.09746	0.85294

Fig. 226: Resultats de la composició isotòpica d'una de les sivelles de tipus Fleury del derelicte de Rochelongue, obtinguda amb anterioritat aquesta tesi a partir de ICP-MC-MS.

Les sivelles de tipus 3 comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Si es contrasten els resultats obtinguts amb les principals fonts caracteritzades de la Mediterrània occidental, és possible observar en diferents representacions bivariants com, en general, les sivelles de tipus Fleury de Catalunya es posicionen sobre una àrea de distribució pròpia de les mineralitzacions sudpeninsulars, especialment amb relació al camp isotòpic del districte miner de Linares (Jaén) (fig. 227Fig. 228 iFig. 229). Encara que en alguna ocasió es pot percebre certa relació amb les formacions mineralògiques de la Faixa Pirítica del sud-oest, una possible vinculació amb aquesta zona quedaria desestimada si es té en compte el creuament de les ràtios isotòpiques

208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb. Val la pena comentar que, en el cas de les sivelles plomades, els resultats fan referència al plom contingut en l'aliatge, mentre que en les binàries, les dades indicarien l'origen del coure.

Aquestes dades han estat contrastades amb el programari AMALIA que, en general, situa les peces dins l'àrea de distribució del metall de la Zona Ibèrica Central, amb especial menció a les mineralitzacions de l'entorn de Linares, La Carolina i, en alguna ocasió, la zona de la vall d'Alcúdia.

Per la seva banda, és interessant comentar que no s'observen pràcticament diferències en la comparació de les dues anàlisis isotòpiques de sivella VLN-101-1, fet que ratifica, com ja s'havia comentat a la metodologia, la validesa a l'hora de comparar resultats obtinguts amb les dues tècniques d'espectrometria de masses esmentades. Això es pot comprovar en les diferents gràfiques bivariants, on l'anàlisi efectuada per TIMS, que es representa a partir d'un triangle blau, sempre se solapa amb l'anàlisi feta per MC-ICP-MC, exemplificada per un triangle vermell.

En canvi, la sivella S 0001 de Rochelongue mostra un comportament isotòpic diferenciat, i encara que el seu posicionament en les representacions bivariants no és incompatible amb la distribució de les mineralitzacions del sud-peninsular, especialment amb Linares, en algunes ocasions s'emplaça al límit de la seva dispersió, mentre que en altres la seva relació amb aquesta font és menys diàfana. Davant d'això, caldria tenir en compte si la situació que ocupa la peça podria ser el resultat de l'alteració del metall original, tal vegada a partir de mescles, tot i que no es descarten altres hipòtesis.

Així doncs, per a totes les sivelles contemplades a l'estudi és possible descartar una de les àrees d'aprovisionament del metall amb més potencial des de la perspectiva tipològica, com és el cas de les mineralitzacions del sud-est francès. També es poden excloure les diferents formacions mineralògiques del nord-est peninsular, com les de la província de Tarragona, Barcelona i Girona, no podent contemplar en aquest cas una explotació local del metall.

En aquest sentit, els resultats mostren com hi ha una dissociació entre l'origen de la matèria primera, aparentment sud-peninsular, i la zona de concentració del tipus, compresa dins l'arc de la Mediterrània nord-occidental. Com s'ha proposat per a altres tipus d'objectes, aquesta problemàtica porta a pensar en el transport de matèria primera sota la forma de lingots des d'aquesta part meridional de la península. Una prova d'aquesta dinàmica de circulació del metall rau en la documentació de nombrosos lingots planoconvexos de coure o plom al llarg de la façana litoral i prelitoral mediterrània de la península, les anàlisis isotòpiques dels quals els han permès posar amb relació a l'explotació de diferents mineralitzacions meridionals (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180; Montero Ruiz 2017, p. 103; Mederos et al. 2017, p. 439-440; Aguilella i Montero Ruiz 2018, p. 128; Sureda Torres 2020; Aragón et al. 2022, p. 15). Molt probablement, cal vincular aquesta provinença a l'augment de la demanda del metall a la què s'està assistint al nord-est peninsular i altres territoris veïns durant la primera edat del ferro, lligada a les transformacions socials i polítiques d'un context en què el registre material mostra com cada vegada són més clares les diferències intergrupals, i en el qual els metalls, en tant que bé de prestigi, esdevindran un element clau en la progressiva consolidació d'aquestes dissimetries. En paral·lel, és important tenir en compte el paper que podria haver jugat l'esfera colonial fenícia del sud de la península Ibèrica en el bastiment d'aquest teixit comercial, del qual en podria haver adoptat un rol d'intermediari, directe o indirecte, però en què, com apunten alguns estudis recents, no es descarta la participació de les comunitats indígenes locals (Aragón et al. 2022, p. 16).

És interessant assenyalar en favor de la proposta d'aquest circuit la troballa del naufragi de Rochelongue (Auda), a les costes del Llenguadoc, constituït per un carregament de peces de bronze

diverses en què precisament es compta amb lingots planoconvexos, l'origen del coure de bona part dels quals s'ha posat amb relació al sud de la península Ibèrica (Aragón et al. 2022; Guilaine et al. 2022), i on també hi figuren, com s'ha comentat en l'apartat tipològic, diferents exemplars de sivelles de tipus Fleury.

Així doncs, aquestes dades reflectirien com el metall seria probablement transportat en forma de lingot planoconvex vers algun indret de l'arc de la Mediterrània nord-occidental, probablement al mateix nord-est peninsular, on la matèria primera seria processada per a la fabricació d'aquest model de sivella. Nogensmenys, no es pot descartar la hipòtesi que aquest procés de transformació tingués lloc al Llenguadoc i que les peces circulessin posteriorment fruit de la mobilitat humana o bé les relacions d'intercanvi vers l'altra banda dels Pirineus. En qualsevol cas, val la pena tenir en compte que l'esmentat derelicte llenguadocià s'ha interpretat com l'enfonsament d'un navili que probablement estaria resseguint un recorregut entre la península Ibèrica i el golf de Lleó en sentit sud-nord, recollint diferent tipus d'objectes metàl·lics durant el seu cabotatge, que estarien destinats al seu troc i reciclatge.

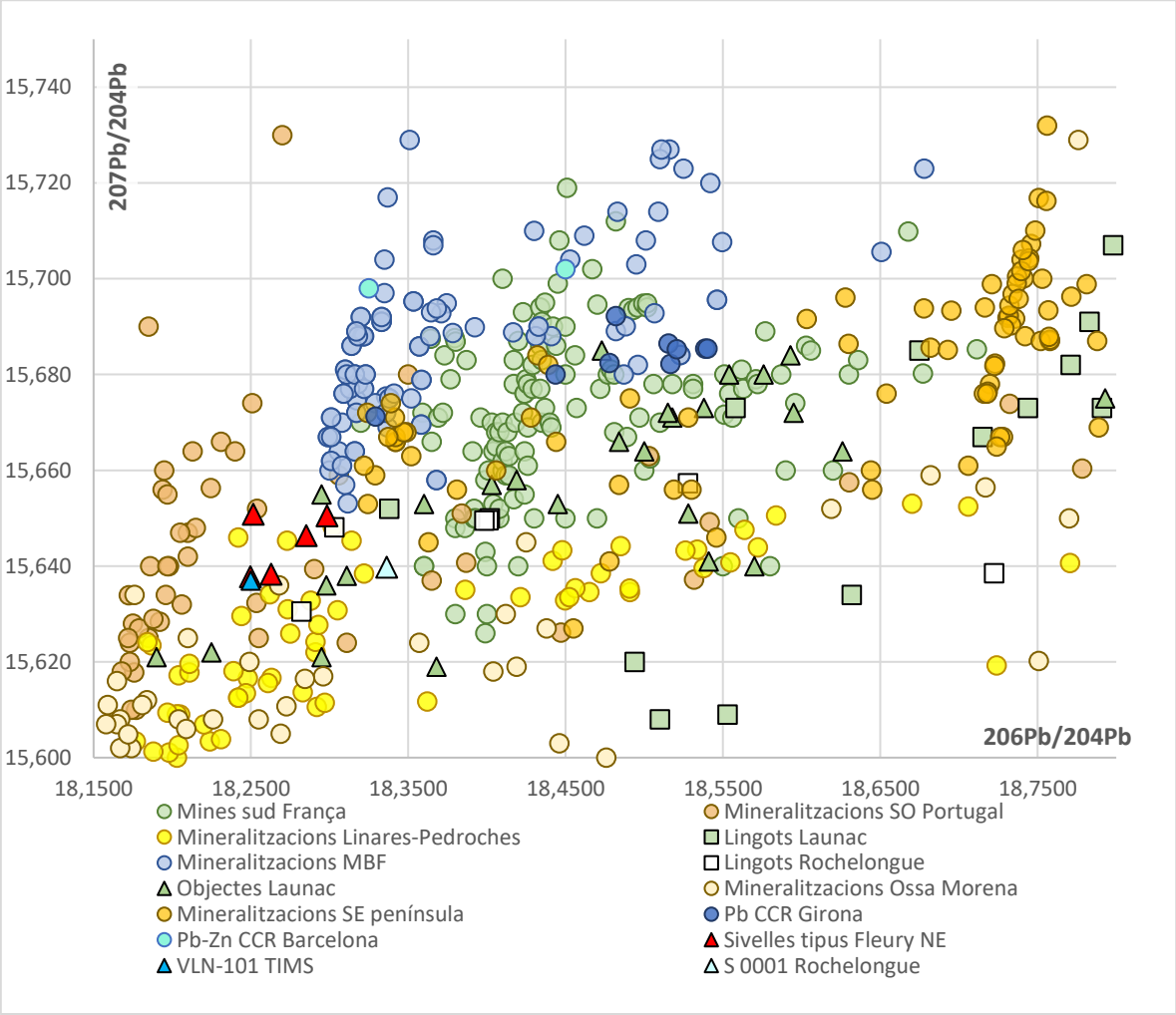
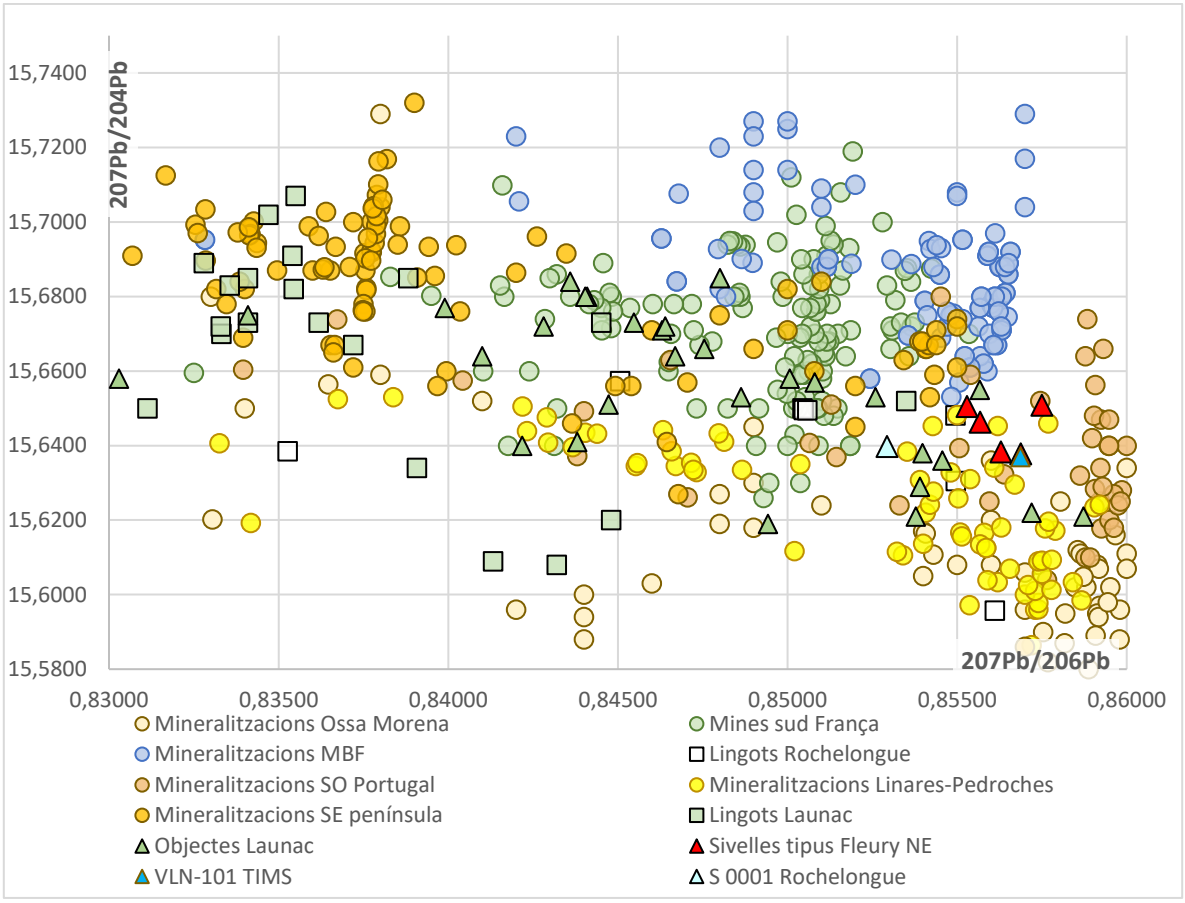


Fig. 227: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus Fleury amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.



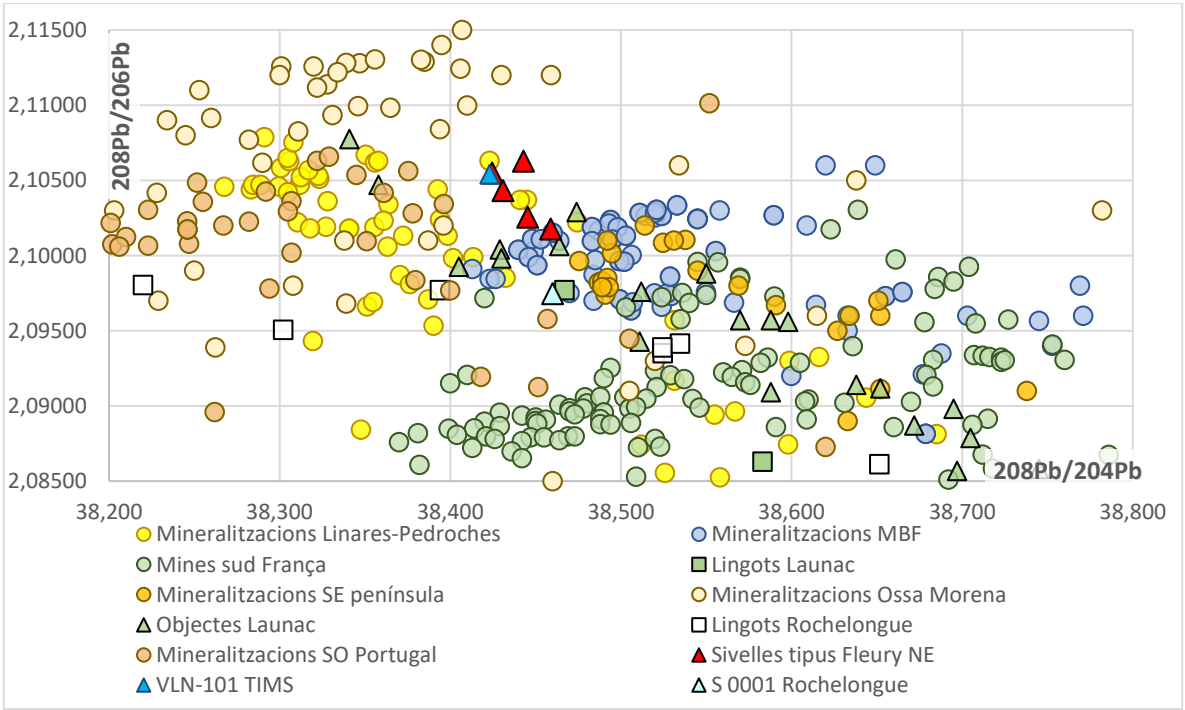


Fig. 228: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus Fleury amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.

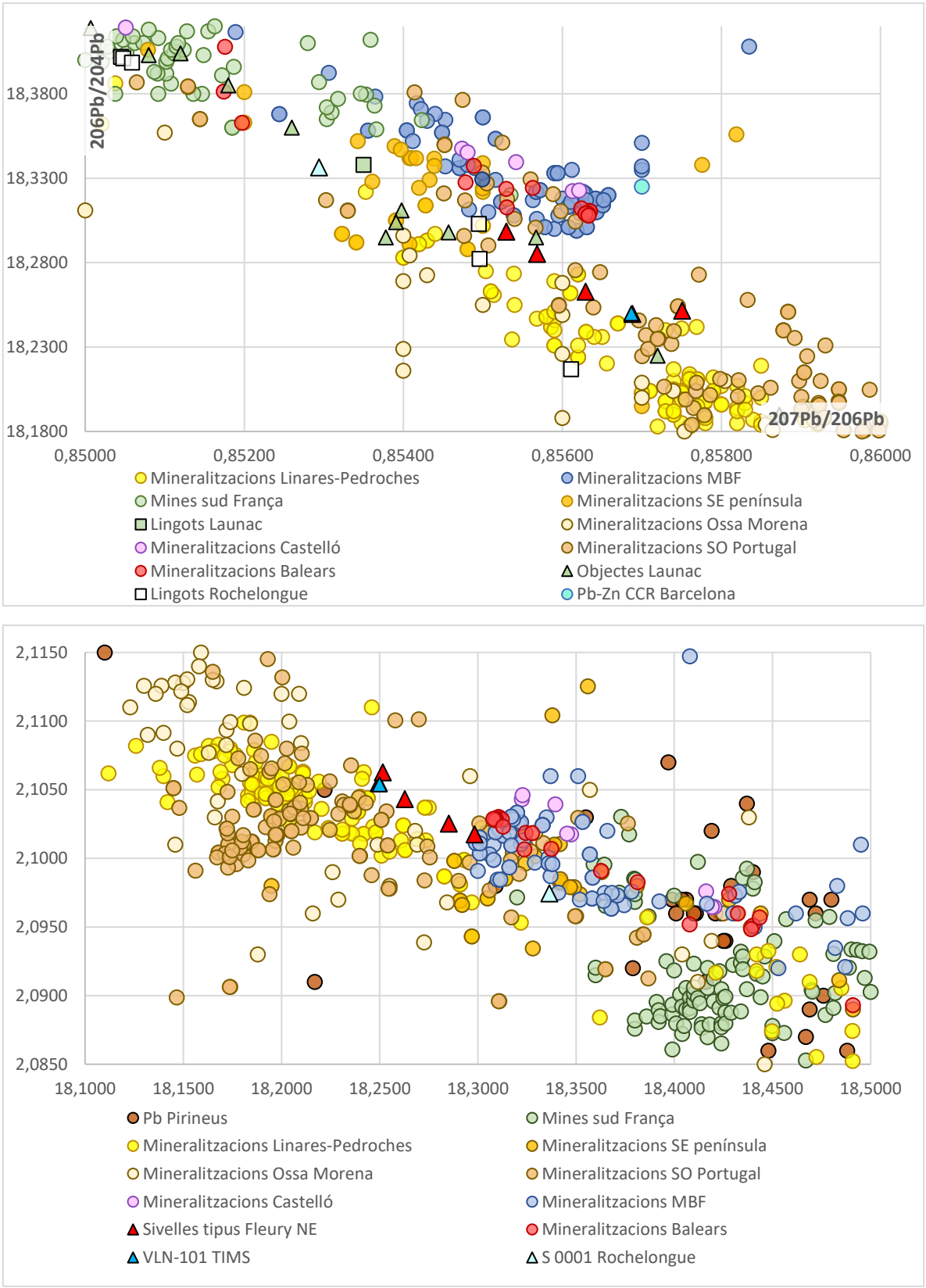


Fig. 229: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les sivelles de tipus Fleury amb les principals fonts d'aprovisionament de metall del sud-est francès i la mediterrània occidental.

Conclusions

En definitiva, les dades constaten com, fonamentalment, la matèria primera emprada per a la fabricació d'aquest tipus de sivella es relaciona amb la signatura geoquímica de les mineralitzacions de la Zona Ibèrica Central, al sud de la península Ibèrica. Aquesta provinença jalona bé en un context de la primera edat del ferro en què es constata la circulació de lingots de coure i de plom des de diferents punts del sector meridional de la península vers les costes de la Mediterrània occidental, probablement en resposta a l'increment exponencial del metall que tindrà lloc durant aquest període.

Aquest origen no encaixa amb el principal focus de distribució del tipus, principalment centrat al nord-est peninsular i el Llenguadoc, fet que porta a pensar en la transformació local d'aquests lingots a Catalunya o tal vegada al golf de Lleó.

6.3.4.6. Tipus 6: Acebuchal

El tipus 6, tradicionalment conegut com a Acebuchal, ha estat amplament estudiat a escala tipològica per Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado (2017), de manera que s'ha preferit no abordar-lo de nou en aquest projecte. Aquesta decisió s'ha pres també en raó de la seva projecció cronològica, ja que, encara que alguns treballs situaven els primers exemplars a finals del segle VII aC (Sanmartí 1993, p. 50), nous estudis prefereixen situar els seus inicis a partir del primer quart del s. VI aC (Graells i Fabregat i Lorrio Alvarado 2017, p. 97, fig. 49), assolint una ampla profusió durant la resta de la centúria, fregant i finalment depassant de manera oberta el marge cronològic inferior plantejat en aquest projecte d'estudi.

7. Elements d'higiene i cura personal

7.1. Les navalles o raors

Amb aquest capítol s'exposa un variat ventall d'elements de forma laminar i de perfil tallant que, tradicionalment, han estat identificats com a navalles d'afaitar o raors (De Palol 1958, p. 212-213; Mascort et al. 1991, p. 33; Pons i Solés 2002, p. 82; 2003, p. 118; 2008; Toledo i De Palol 2006, p. 186; Carlús i Martín et al. 2007, p. 125; López-Cachero et al. 2009, p. 216; Subirà et al. 2012, p. 149). Nogensmenys, com es comentarà posteriorment, l'ús exacte pel qual s'empraven aquests instruments durant la protohistòria no és clar i, encara que, en general, per una qüestió inherent a la seva morfologia han estat emmarcats en la idea d'assolir una modificació de l'estètica dels individus a través de l'eliminació total o parcial de la vellositat corporal, la motivació d'aquesta acció és discutida, no essent, per altra banda, descartades altres funcionalitats alternatives lligades al treball agropecuari (Marinatos 1967, p. 31; Rivalan 2011, p. 427).

7.1.1. Dades generals

Les navalles documentades en el transcurs de la protohistòria europea i, de retruc, del nord-est peninsular, són estris de bronze o ferro amb una morfologia molt variada i que, conseqüentment, no es poden descriure de manera uniforme, però que, si més no, sempre estan confeccionats a partir d'una estructura laminar d'uns pocs mil·límetres de gruix, caracteritzada per presentar un o dos talls oposats a cada costat i que, a priori, funcionaria com una fulla concebuda per rasurar el pèl present en el cos dels individus. Un dels criteris per a la seva identificació rau en el fet que aquestes fulles serien excessivament primes i dèbils com per a desenvolupar altres funcions basades en la idea del tall, com les pròpies dels ganivets o els punyals, entre altres. Per la seva banda, aquestes navalles, es manejarien a partir de diferents sistemes de prensió i d'emmanegament que, depenent del cas, les convertirien en útils singulars o compostos. En el primer cas, tant la fulla com el mànec estarien fabricats conjuntament en metall, ja sigui a partir d'una mateixa colada o bé mitjançant el forjat d'una única peça. En canvi, en el segons, les fulles s'encaixarien a un mànec independent confeccionat en matèries primeres vàries, principalment orgàniques, però també metàl·liques, a través de sistemes de fixació diversos que s'aniran comentant en l'estudi tipològic.

Dins del primer grup, destaquen diferents tipus de navalles fetes íntegrament en una sola peça que inclouria la fulla i el mànec i, depenent del cas, fins i tot un pom. Aquests models de navalles presenten múltiples formes i es corresponen a un variat espectre tipològic amplament conegut arreu de l'Europa central i occidental. En el cas de Catalunya, el model resta representat en les navalles recuperades a les tombes 183, 207 i 304 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (De Palol 1958, p. 152, fig. 164.4 i p. 179, fig. 189.11; Toledo i De Palol 2006, p. 61), així com al negatiu d'un mànec documentat a la valva d'un motlle bivalve procedent del jaciment de la Punta de Corregó o Cantaperdius I (Segrià) (Rovira 2004; Gallart Fernàndez i Llussà Guasch 2013, p. 86).

Dins el grup de les navalles compostes, es poden assenyalar, d'una banda, els mànecs manufacturats a partir d'una tija metàl·lica que s'uniria a la fulla per mitjà de reblons. És un sistema poc freqüent, però documentat en diversos tipus de navalles procedents de jaciments de diferents parts d'Europa, tant central com mediterrània (Childe 1930, p. 100; Bianco Peroni 1979, p. 34-43; Jockenhövel 1980, p. 85-86 i 93). Aparentment, aquest tipus d'emmanegament no figura en el registre material del nord-est peninsular, però, tanmateix, s'ha cregut oportú comentar-lo, puix es té constància en aquest

territori de navalles amb orificis per a reblons que morfològicament són compatibles amb alguns d'aquests tipus, precisament representats en àrees properes al marc geogràfic en estudi, com ara el golf de Lleó o Itàlia, territoris amb els quals seran compartides altres tipologies, així com també en altres espais de la península Ibèrica com ara Portugal (Vilaça 2009a). D'altra banda, cal fer referència als mànecs confeccionats en diferents tipus de materials orgànics, que presumiblement podrien compondre's d'elements durs com la fusta, l'os, la banya, o fins i tot, l'ivori, la conservació dels quals és molt escassa i limitada. De fet, a escala Europea solament es coneix la preservació de restes de dos mànecs fets amb banya, pertanyents a dues navalles procedents dels municipis d'Auvernier (Neuchâtel) i Möringen (Berna) ambdós a Suïssa (Jockenhövel 1971, p. 222 i p. 228). Aquesta problemàtica no és aliena al nord-est peninsular, encara que, excepcionalment, ha estat assenyalada la presència de fusta conservada a l'extrem proximal d'algunes navalles, concretament, dels exemplars documentats a la necròpolis de la Tosseta (Els Guiamets, Priorat) (Vilaseca 1973, p. 262). Aquesta matèria no es va identificar rere la revisió de les peces durant el present estudi, però si que es podien observar marques, tant en la coloració com en el desgast de la superfície de les làmines, compatibles amb la idea d'aquest tipus de mànecs orgànics. En qualsevol cas, l'ús hipotètic d'aquests tipus de materials restaria indirectament testimoniat per la presència de reblons, forats per a reblons, llengüetes i, fins i tot, dolles, elements presents en diversos exemplars de navalles conegudes a nivell europeu i que, en el cas de Catalunya, constitueixen els principals sistemes d'emmanegament documentats durant el bronze final i la primera edat del ferro.

Des d'un punt de visa antropològic, es té constància de l'ús de diferents utensilis no metàl·lics per a la lleva del pèl en diverses cultures d'arreu, tant antigues com contemporànies, entre els quals es pot destacar les navalles fetes a partir d'indústria lítica, especialment amb obsidiana (Gallagher 1977, p. 407; Clark 1978, p. 44; Carter 1997, p. 545; Carter 2008, p. 120; Tsampiri 2018, p. 35 i 37; Pastrana Cruz et al. 2019, p. 19 i 25), però també amb altres tipus de pedra com el sílex o el quars (Kavanagh 1991, p. 81; Gorman 1995, p. 36-37). Paral·lelament, s'ha documentat l'ús de navalles elaborades amb conquilles (Sherrow 2006, p. 286) o, fins i tot, a partir del reciclatge de residus vitris (Gorman 1995, p. 37). Així mateix, cal tenir en compte l'empre d'altres sistemes, alguns basats en l'ús d'eines de fusta afilades (Miklouho-Maclay 1975, p. 190) o també mitjançant la manipulació de dos fils de cotó (Bromberger 2008, p. 383-384). En definitiva, es tracta de mecanismes que es mostren tant o més eficients que les seves homòlogues metàl·liques i que han estat emprats tant en cronologies anteriors com posteriors a la seva invenció segons el cas, motiu pel qual cal entendre que la manufactura de navalles en coure, bronze o ferro, entre altres metalls, no va suposar la generalització d'un hàbit que no es conegués fins llavors, com tampoc una innovació tecnològica, quelcom que restaria constatat en alguns estudis etnogràfics (Pastrana Cruz et al. 2019, p. 25). Per contra, la seva presència tampoc hauria de significar necessàriament la simple transposició en metall dels estris emprats anteriorment, ja que, com es comentarà més endavant, la seva funcionalitat precisa no és clara, podent respondre depenent del cas a l'arribada de diferents novetats, com ara a la generalització d'unes determinades modes i tendències, a l'adopció de pautes socials concretes, o a la introducció de tradicions culturals i cultuals diverses, i no a una mera actualització tecnològica i neoevolucionista de l'equipament del "barber", valgui la llicència.

Comprendre l'origen de les navalles de base coure és una tasca complexa. Pel que respecta a la prehistòria i protohistòria europees, cal tenir en compte l'existència de determinats elements no metàl·lics, cronològicament anteriors a aquestes, que podrien haver desenvolupat, entre altres funcions, la de navalla per a raure el pèl. Tanmateix, la determinació del seu ús específic o exclusiu per aquesta finalitat és difícil de demostrar i requereix de la contrastació de diferents estudis i

disciplines arqueològiques. En general, arreu d'Europa i del Pròxim Orient es documenten làmines lítiques confeccionades principalment en sílex o en obsidiana, però també en altres matèries primeres, dotades d'un o dos talls, que en alguns territoris concrets fan pensar en la idea de la potencial existència d'un instrumentari lític precursor a les navalles metàl·liques que es generalitzaran a Europa durant l'edat del bronze. No obstant això, la gènesi d'aquestes darreres no sembla respondre a l'evolució local d'aquesta industria lítica, sinó a la confluència de diferents factors culturals d'arrel forana.

En aquesta línia, és interessant esmentar diferents exemples de làmines de sílex, fines, amples i dotades de dos talls en ambdós costats, documentades en diverses tombes l'Antic Imperi egipci, associades a altres elements propis de la higiene personal, les quals, a partir de la quarta dinastia (2613-2589 aC) o potser una mica abans[132], conviuran i seran progressivament substituïdes per fulles manufacturades en coure i or (Graves-Brown, 2013, p. 152), que tradicionalment han estat considerades navalles d'afaitar (Childe 1930, p. 97; 1935, p. 93; Reisner i Smith 1955, p. 45, fig. 45, lam. 40a-c i 41e-f). Es tracta de làmines de tendència rectangular caracteritzades per un disseny molt similar als efectius de sílex, amb l'afegit d'una espiga per al seu emmanegament, fet que ha empès a alguns autors a contemplar la possibilitat que els exemplars lítics haguessin desenvolupat una funció anàloga, inspirant-ne el seu desenvolupament (Graves-Brown 2010, p. 410-411; Graves-Brown, 2013, p. 151-152; Kobusiewicz 2016, p. 18). Tanmateix, la determinació d'aquest ús no ha estat uniforme ni exempt de crítiques que, sense excloure del tot aquesta possibilitat, l'han integrada dins d'una perspectiva més aviat polifuncional d'aquests útils (Graves-Brown 2010, p. 410-412; Kobusiewicz 2016, p. 18).

Per la seva banda, s'ha de remarcar la identificació de fulles de base coure, d'or i de plata en diferents inhumacions de Mesopotàmia, com ara a Ur o Kish, que datarien dins del període dinàstic arcaic (2900-2350 aC), i que han estat interpretades com a navalles (Childe 1935, p. 158-159; Jockenhövel, 1971, p. 34; 1980, p. 27; Weber 1996, p. 42-43; Mekawi i Zebari 2018, p. 532). Es tracta de làmines amples i rectangulars amb dos talls a cada costat i dotades també d'una espiga, reflectint una morfologia relativament similar als primers models egipcis, i que es troben sovint acompanyades per altres elements en l'aixovar, entre els que cal destacar estris per a la cura personal com les pinces, però també diferents tipus d'armes (Weber 1996, p. 43). Encara que hom podria pensar en una possible influència de les navalles egípcies, autors com Weber insisteixen en la manca de dades suficients per a esclarir la gènesi d'aquests exemplars pròxim orientals (1996, p. 43).

De manera tradicional, diversos autors com Evans (1906, p. 117), Flinders Petrie (1917, p. 49-50), Sandars (1959) o, més endavant, Jockenhövel (1971, p. 39-40) consideraren que les primerenques navalles metàl·liques egípcies haurien constituït els prototips dels primers models europeus de base coure, la gestació dels quals s'hauria produït a l'àrea del mar Egeu, com s'afirma en el gruix dels estudis que han abordat la temàtica (Childe 1930, p. 98; Hood 1956, p. 96-96; Jockenhövel, 1971, p. 34 i 40; Peroni 1971; Branigan 1974, p. 34; Weber 1996, p. 37-38; Kaul 2013, p. 461-462; Kaul 2018, p. 162). Aquests es corresponen a diversos tipus de navalles de coure i bronze documentades en l'aixovar de nombroses inhumacions de les Cíclades, datades del període Ciclàdic II (cal. 2700-2200 aC), i poc més endavant a Creta, a finals del III i inicis del II mil·lenni aC (Branigan 1974, p. 33-34; Weber 1996, p. 34 i 37), encara que les datacions en aquesta darrera illa no són tant concretes. En general, són navalles de doble tall, constituïdes per una làmina que es pot presentar sota dues

[132] Evans (1906, p. 117) i posteriorment Weber esmenten la presència d'un exemplar de navalla de base coure procedent d'una tomba de Nagada que dataria del període predinàstic (1996, p. 41).

morfologies generals diferents, d'una banda, de projecció rectilínia, que inclou fulles foliàcies i triangulars, i de l'altra, amb un desenvolupament corbat en forma de mitja lluna. Així mateix, el seu emmanegament és divers, podent-se fixar per mitjà d'una llengüeta simple o bipartida, que en ambdós casos sovint va reforçada per la presència de dos o tres perforacions pensades per a fixar la fulla al mànec a partir de reblons, alguns dels quals encara es troben adherits a aquestes (Branigan 1974, p. 33-34, lam. 16).

Tanmateix, el vincle i relació filètica que tindrien aquestes navalles metàl·liques egees amb els models egipcis han estat matisats en estudis més recents que han remarcat l'existència de diferències tipològiques significatives, una qüestió que també es pot estendre respecte els exemplars de l'Àsia Menor, permetent suggerir que la seva gènesi respondria, més aviat, a una transmissió d'idees que, en general, s'hauria generat entorn la Mediterrània oriental durant la segona meitat del III mil·lenni aC i que hauria conduit al desenvolupament de produccions metàl·liques tipològicament independents però de funcionalitat anàloga. Aquesta proposta restaria al seu torn reforçada pel fet que no s'han trobat navalles egípcies ni a Creta ni a les Cíclades, com tampoc s'han identificat navalles d'aquests territoris a Egipte, impedint apuntar doncs a la transferència de les manufactures en sí (Weber 1996, p. 43-44). En aquesta línia, cal posar de manifest que és precisament amb l'inici de l'Antic Imperi egipci (cal. 2600 aC) que es documenten les primeres evidències de contacte comercial entre l'esfera minoica i egípcia, per bé que es tracta d'unes relacions de caràcter indirecte en les què territoris com l'Anatòlia i el Llevant podrien haver jugat un paper intermediari (Pfeiffer 2013, p. 2; Mendoza 2015, p. 400; Kelder et al. 2018, p. 9).

Així mateix, cal afegir que, com remarquen alguns autors, els contextos d'ús i el paper que desenvolupen aquestes primeres navalles en els seus respectius territoris és dissemblant (Kaul 2018, p. 164 i 167). Així, mentre les primeres navalles egípcies s'associen a l'exercici de la professió del barber, amplament coneguda, durant la segona meitat del III – inicis del II mil·lenni aC (Miguel Azcárraga 2006, p. 19; Matić 2022, p. 52-55), en el cas egeu, aquests utensilis semblarien respondre a un ús individual que, tradicionalment, ha estat vinculat a la generalització de la figura del guerrer[133] (Weber 1996, p. 20-26; Kaul 2018, p. 167), quelcom que, a més, restaria reforçat posteriorment per la presència de miralls a les tombes micèniques (Weber 1996, p. 22). En aquest sentit, les navalles egees evocarien l'assimilació i confluència a l'arxipèlag de diferents idees i conceptes a l'entorn de mitjans del III mil·lenni aC, d'una banda, el principi de navalla metàl·lica, d'arrel egípcia, i de l'altra, el context ideològic del seu ús, en aquest cas emmarcat en l'àmbit de la difusió a escala Europea de noves pautes de comportament i organització política, caracteritzades per la gestació d'una aristocràcia guerrera, desconeguda fins llavors, que probablement caldria vincular a l'arribada selectiva i reinterpretació local d'ítems, costums i influències culturals generades en el Pròxim Orient (Treherne 1995, p. 108).

[133] Encara que, alguns autors han considerat la civilització minoica com una societat pacífica, estudis recents mostren que aquesta no és una radiografia justa (Molloy 2012). A més, cal considerar la construcció d'assentaments fortificats a les Cíclades a mitjans del III mil·lenni aC, que reflectirien l'existència d'amenaces i conflictes que haurien implicat noves pautes organitzatives on la figura del guerrer hauria tingut cabuda. Paral·lelament, destaca la proliferació d'armament metàl·lic en la zona insular a mitjans del III mil·lenni aC (1974, p. 145), un fenomen paral·lel a l'aparició de les primeres navalles de base coure. Aquest procés també es pot extrapolar a l'illa de Creta, on les armes seran igualment documentades, fins i tot en la iconografia, ja des de finals del III mil·lenni aC (Molloy 2012, p. 100), moment en què caldria situar les navalles més antigues de l'illa.

Certament, resta testimoniat l'ús i deposició de làmines d'obsidiana en nombroses inhumacions de les Cíclades i Creta a inicis del període Ciclàdic I (cal. 3000-2700 aC) (Colin Renfrew et al. 1965, p. 238-239; Doumas 1977, p. 105, lam. 48) que tradicionalment han estat interpretades en tant que navalles per a raure el pèl (Déchelette 1910, p. 262; Marinatos 1967, p. 31; Runnels 1985, p. 372; Carter 1997, p. 545; Carter 2008, p. 120; Tsampiri 2018, p. 35 i 37). Encara que aquest substrat podria fer pensar, com en el cas egipci, en una transposició en metall de l'instrumental lític, els estudis tipològics consideren que les formes metàl·liques egees haurien derivat dels punyals i dagues, coneguts a l'arxipèlag ja des d'inicis del III mil·lenni aC, formalment similars, amb sistemes d'emmanegament basats en llengüetes amb o sense reblons (Branigan 1974, p. 8-9) i als quals simplement hauria calgut reduir el gruix de la fulla (Weber 1996, p. 44).

Dit això i, per la seva banda, durant aquest període a la resta d'Europa es té igualment constància d'una sofisticada indústria lítica, principalment en sílex, que també hauria pogut constituir la base pel desenvolupament de les primeres navalles de base coure en aquest àmbit[134]. Si més no, les similituds tipològiques i conceptuals que aquestes darreres comparteixen amb els models de coure egeus, així com la seva ràpida generalització en diferents territoris del continent han dut al gruix de la investigació a considerar que, en realitat, aquests tipus d'utensilis serien el resultat d'un procés de difusió endegat des d'aquesta regió del Mediterrani, que caldria remuntar, a molt estirar, a partir del primer terç del II mil·lenni aC (Childe 1930, p. 98; Jockenhövel, 1971, p. 34 i 40; 1980, Weber 1996; p. 27; Kaul 2013, p. 461-462; Kaul 2018, p. 163). Segons apunten alguns investigadors, el gran i ràpid abast d'aquest fenomen estaria lligat a la propagació de nous paràmetres estètics (Jockenhövel, 1971, p. 41; Weber 1996, p. 179; Kaul 2013, p. 469; Kaul 2018, p. 171-172), vinculats al desenvolupament a gran part d'Europa de nous patrons d'organització social marcats per l'emergència de jerarquies androcèntriques de caràcter bèl·lic que s'enterraran amb aquests i altres elements com les armes, com a part del què sovint s'ha definit com la difusió d'una "ideologia del guerrer" (Treherne 1995; Harding 2006). En aquest sentit, alguns autors consideren que, en general, el procés no hauria implicat necessàriament o únicament la transmissió directa o indirecta d'objectes, sinó que es contempla igualment la propagació d'idees (Weber 1996, p. 38; Kaul 2013, p. 467), essent les navalles reinterpretades segons les tradicions metal·lúrgiques locals, donant pas, amb el temps, a l'aparició de múltiples i diversos tipus (Jockenhövel, 1971, p. 40-41). No obstant això, val a dir que a diferència de l'Europa central, en determinats territoris com les Illes Britàniques, les navalles no es documenten sistemàticament en espais funeraris i la seva associació a una elit bel·licosa no és clara (Harding 2008, p. 193). Aquest fet s'ha relacionat amb un possible predomini de preferències estètiques contràries a la idea de l'afaitat (Harding 2008, p. 193), però que, en el fons, suggereix que l'assimilació d'aquests instruments no fou uniforme i respongué a diferents paràmetres i necessitats culturals, socials i polítiques.

Al marge d'això, cal remarcar que en alguns punts del continent existiren determinades produccions metàl·liques anteriors i inconnexes amb el procés evolutiu esmentat, tant a nivell cronològic com tipològic, que tal vegada haurien pogut desenvolupar una mateixa funció. Es tracta d'elements laminars d'un o dos talls i de morfologia similar a les navalles que sovint han estat interpretats en tant que ganivets, però que possiblement es podrien haver emprat com a raors. Una bona síntesi d'aquesta problemàtica es troba en l'estudi de Nørtoft (2017). Entre aquests casos es poden destacar determinades fulles d'un sol tall procedents dels Balcans, especialment a Romania, que caldria situar als inicis de la producció metal·lúrgica del coure en aquest territori, és a dir, a la primera meitat del

[134] Cal fer referència en aquesta línia a l'estudi que feu en el seu moment Piggott pel que fa a algun tipus de navalles de les Illes Britàniques (1946, p. 122).

IV mil·lenni aC (Weber 1996, p. 193-195; Harding 2008; Nørtoft 2017). Tanmateix, aquestes manufactures no haurien tingut continuïtat durant el mil·lenni posterior, motiu pel qual no constituirien un element precursor de les navalles de l'Edat del Bronze europees. Així mateix, a les Illes Britàniques es té constància d'algunes peces de dos talls identificades inicialment com a ganivets, però que per les seves característiques tampoc serien incompatibles amb la funció de navalla. Es tracta de peces que datarien de finals del III - inicis del II mil·lenni aC., en un moment immediatament previ a l'arribada dels models d'arrel egea (Jockenhövel 1980, p. 32-33, 44 i 47-48; Nørtoft 2017, p. 35-36).

Fora d'aquests casos, com s'ha comentat, les primeres navalles europees semblarien haver aparegut com a resultat de les esmentades influències d'arrel mediterrània. Des del gresol egeu, i amb el temps, la simultània generalització d'idees i peces hauria donat pas al desenvolupament de diferents tipus, fonamentalment caracteritzats per presentar una fulla de dos talls que es documentaran per bona part del centre i occident del continent, principalment com a part de l'aixovar d'enterraments i més rarament en dipòsits de bronzes i coves, on hi figuren junt a altres objectes metàl·lics (Weber 1996, p. 33-34; Harding 2008, p. 194). Amb relativa posterioritat a la seva assimilació, el continent semblaria haver assistit a la generalització d'un nou model de raor caracteritzat per una fulla d'un sol tall que, com assenyalen diferents estudis, acabarà per substituir progressivament els tipus predecessors (Jockenhövel, 1971, p. 13, 24 i 39; Weber 1996, p. 29; Rivalan 2011, p. 442; Kaul 2013, p. 463). Novament, l'aparició d'aquestes navalles semblaria originar-se a l'àrea de l'Egeu, on es daten del Minoic Recent II, és a dir, a mitjans del II mil·lenni aC (Sandars 1959, p. 235; Weber 1996, p. 29; Kaul 2013, p. 463; Kaul 2018, p. 166). L'origen d'aquest nou tipus no és clar, i mentre alguns autors assenyalen que no tindria precedents aparents (Kaul 2018, p. 166), altres investigadors han suggerit una certa filiació amb les navalles de tipus rotatori egípcies, que també s'haurien originat en aquestes cronologies (Evans 1906, p. 116; Acquaro 1971, p. 187;Weber 1996, p. 7). A partir del bronze final, aquestes navalles s'haurien generalitzat en els mateixos territoris d'Europa que havien ocupat els models anteriors, probablement a través d'un procés de difusió similar a l'anterior en què cal contemplar tant la mobilitat i la circulació d'objectes com la transferència d'idees.

Malgrat que l'arribada de les navalles a la península Ibèrica no ha estat amplament estudiada, com posen de manifest algun autors (Vilaça 2009b, p. 497), aquesta no sembla haver estat tant intensa com a l'altra banda dels Pirineus i, aparentment, semblaria estar lligada a la confluència de diferents corrents culturals i comercials, que arribaran de manera més tardana, a partir de finals del segon – inicis del primer mil·lenni aC. Si més no, es poden distingir tres àrees geogràficament diferenciades, destacant en primer lloc, el centre-nord i l'occident peninsulars, en segon, la franja costera mediterrània, especialment a Catalunya i el nord del País Valencià i, per últim, les illes Balears.

Pel que fa a la primera àrea, es pot fer referència a les navalles bífides i amb un mànec d'espiga procedents del dipòsit de la Huerta de Arriba (Burgos), datades de finals del segle X aC, l'origen de les quals ha estat debatut, essent principalment associades a l'arribada corrents culturals atlàntics (Almagro Basch 1943, p. 274-276; Fernández-Manzano 1986, p. 87, fig. 6. 11-14), encara que en altres ocasions se les ha posat amb relació als contactes amb el món Mediterrani (Celestino Pérez 2001, p. 170). També, cal destacar una vintena d'exemplars tipològicament diversos documentats al centre de Portugal, situats entre els segles XI-IX aC, les diferències entre els quals s'han relacionat amb l'encavalcament de diferents influències culturals (Vilaça 2009, p. 75-76). Entre aquestes, es pot assenyalar de nou i en primer lloc els influxos del complex del Bronze Atlàntic, visible pel que fa a les navalles bífides dotades d'un mànec amb espiga. En segon lloc, s'han d'afegir possibles contactes culturals d'arrel mediterrània, especialment de l'àrea central, amb relació a les navalles de mànec

calat subrectangular, si bé és cert que una major distribució d'aquestes produccions en aquesta àrea de la península ha conduit a designar-les sota l'epítet de "navalles lusitanes". Finalment, és menester citar les relacions d'origen continental transpirinenc, lligades als exemplars amb mànecs lobulats. Paral·lelament, cal fer referència a la representació de navalles en algunes esteles del sud-oest peninsular. Malgrat tot, són objectes rarament representats, podent fer esment al cas d'una navalla a l'estela de la Capilla III (Badajoz) i un possible exemplar a l'estela d'Ervidel (Bajo Alentejo, Portugal), la primera de les quals seria compatible amb algunes de les tipologies de navalles identificades a Portugal (Vilaça 2009, p. 75) que s'han relacionat amb l'esfera metal·lúrgica sarda (Celestino Pérez 2001, p. 169-171, fig. 37). En darrer terme, és precís esmentar la referència que feu Maluquer de Motes (1944, p. 122) a una navalla procedent de Mairena de Alcor (Sevilla) a partir d'un esbós de G. Bonsor, i que comparà a algun exemplar del nord-est peninsular d'arrel continental. Tanmateix, tant el dibuix com la navalla en si no s'han pogut localitzar.

Per la seva banda, quant al nord-est peninsular, l'aparició d'aquests utensilis ha estat tradicionalment lligada a l'assimilació d'influències culturals procedents del centre d'Europa. En aquest territori, l'ús de les navalles restaria documentat especialment a Catalunya i fins a Castelló, límit que quedaria testimoniat per la identificació d'un exemplar de tradició continental al dipòsit de Nules (Almagro Gorbea 1977, p. 123). La seva tipologia en aquest territori és diversa, com es veurà, i sembla estar estretament relacionada amb els contactes culturals d'arrel continental, especialment a partir de les relacions comercials mantingudes amb el golf de Lleó durant el bronze final i la primera edat del ferro, essent precisament en el moment d'aquest impàs cronològic què s'observarà l'esmentada substitució de les navalles de dos talls vers les d'un sol tall.

En darrer terme, és oportú esmentar les ganivetes de l'illa de Menorca, datades del període Naviforme II, i que ocasionalment han estat interpretades com a navalles (Salvà-Simonet 2013, p. 561-563), l'origen de les quals és, tanmateix, incert. També, és interessant remarcar els exemplars de filiació púnica cartaginesa documentats a Eivissa, datats entre els segles VI i II aC, associats a la colonització de l'illa i que tipològicament caldria relacionar amb les influències que rebé Cartago dels models d'un sol tall del Nou Imperi Egipci, sense que, per contra, es puguin posar amb relació a cap prototip fenici (Acquaro 1971, p. 155-184; Tarradell i Font de Tarradell 1975, p. 187; Miguel Azcárraga 2006, p. 16 i 19).

Pel que fa a la qüestió cronològica, l'ús de les navalles a la península tindria continuïtat durant la primera i segona edat del ferro. Destaquen per a l'àrea celtibèrica, els exemplars procedents de la necròpolis de Pinilla Trasmonte (Burgos) (Ruiz Zapatero i Lorrio 2000, p. 296), fets en ferro, que podrien exemplificar la gestualitat funerària pròpia de les elits de caràcter guerrer. Per la seva banda, en l'esfera ibèrica es pressuposa el seu ús, per bé que el registre material no n'ha deixat constància (Ballester Tormo 1943), possiblement degut a l'apropiació d'aquest ús per part d'alguns ganivets de ferro, ja des de la primera edat del ferro, com ha estat plantejat en alguns estudis (Nickels 1989, p. 336-337).

7.1.2. Funcionalitat

Fonamentalment, les navalles, raors, o fulles són elements tallants, que tradicionalment s'han interpretat com a estris concebuts per a raure el pèl present en el cos dels individus (Déchelette 1910, p. 261-263; Piggott 1945, p. 120-121; Jockenhövel 1971; 1980; Bianco Peroni 1979, p. 177; Weber 1996). Aquesta qüestió ha estat recolzada, més enllà del debat tipològic i iconogràfic, a partir de la documentació de restes de vellositat en alguns exemplars analitzats des d'un punt de vista

arqueomètric[135] (Jockenhövel 1980, p. 30 i 44; Weber 1996, p. 18-19 i 178), però també a partir dels estudis en arqueologia experimental (Weber 1996, p. 178). A més, el seu vincle amb la preocupació estètica resta reforçat pel fet que, en nombroses ocasions arreu del continent europeu, aquests elements apareixen en les tombes acompanyats d'altres elements interpretats com element propis de l'àmbit de la cura personal, com són les pinces de depilar (Jockenhövel 1971, p. 25; 1980, p. 27; Weber 1996, p. 25, 29 i 32; Carlús et al. 2014, p. 684). Tanmateix, la intencionalitat i les motivacions que duen a l'adopció d'aquesta preocupació estètica no són sempre clares i cal posar sobre la taula diverses hipòtesis. Així, diferents treballs, alguns d'ells aliens a l'estudi de les navalles pròpiament en sí, mostren que tant la raó que duu a l'alteració de la vellositat corporal com l'àrea del cos seleccionada no són uniformes sinó que poden respondre a pràctiques i pautes de comportament diverses, que poden variar en funció del context cultural i cronològic. Com s'ha esmentat més amunt, un exemple d'aquest fet es troba en el context social al qual s'han associat les primeres navalles egees, dissemblant respecte el cas egipci.

Així mateix, al contrari del què succeeix amb altres categories d'objectes, la disposició d'aquests objectes a les tombes d'inhumació centreeuropees és força heterogènia, documentant-se tant a prop del cap, com del pit, dels malucs o, fins i tot, als peus dels cossos dels individus enterrats, fet que ha conduït a alguns autors a descartar-la com a criteri vàlid per a esclarir la seva funcionalitat exacta Jockenhövel (1980, p. 142). En aquesta línia, Bianco Peroni assenyalà certes diferències en la disposició d'aquestes peces en l'aixovar segons la geografia abordada en el seu estudi, destacant una deposició preferent sobre el pit dels inhumats a les àrees meridionals, i una col·locació propera al voltant del cap en els enterraments de l'àrea central que, en general, considerà com el resultat d'una gestualitat indissociable a les particularitats culturals, socials i, en essència, contextuals en les què s'assimilaren aquests objectes (1979, p. 184).

Així doncs, es poden destacar diferents propostes i línies interpretatives que, valgui d'entrada la menció, no necessàriament han de ser mútuament excloents.

7.1.2.1. Higiene

Una de les principals motivacions per a la lleva del conjunt o d'una determinada part de la vellositat corporal pot respondre a qüestions d'higiene i salubritat tant individual com pública. Entre aquestes cal fer referència a l'eliminació, eradicació o limitació de plagues d'insectes parasitaris que habiten en aquests entorns vellosos i que, des de sempre, han afectat la salut i benestar dels éssers humans, tant en temps prehistòrics com històrics, essent els potencials responsables de l'aparició de malalties. Es tracta principalment d'insectes de l'ordre dels ftiràpters, entre els que cal destacar els polls del cabell, del cos o del pubis (lladelles), així com les seves llémenes, i pels quals existeixen diferents sistemes d'eliminació, podent-ne destacar les pintes especialitzades, o bé, altres encara més efectius, com el rasurat del pèl, emprats per igual des l'Antiguitat (Martín del Río Álvarez 2018).

En aquesta línia, i per posar un exemple, cal fer referència les preocupacions sobre la higiene capil·lar en les classes benestants de l'Antic Egipte, en què l'abundància de pèl era considerada un signe contrari a la cura i la netedat dels individus, essent documentat en els homes el costum d'afaitar-se el cabell, la barba, les cames i els genitals, una acció que generalment es combinava amb l'ús de perruca, entesa al seu torn com un signe d'estatus, així com l'empre de barbes postisses, en aquest cas

[135] Els resultats de les anàlisis, dutes a terme sobre exemplars centreeuropeus, han mostrat la detecció de pels de les celles de diferents humans en algunes ocasions, així com també s'han documentat pels d'animals. Si més no, són dades escasses i difícilment generalitzables.

vinculades a la masculinitat, força o poder i també a un sentit més aviat religiós (Robins 1999; Peck 2013, p. 58; Kaul 2018, p. 163; Attalla 2022, p. 122). Les dones, per contra, malgrat dur igualment perruca, no es tallaven els cabells naturals, restant en major mesura exposades a aquests paràsits en aquesta part del cos (Robins 1999, p. 63).

Així mateix és interessant destacar un passatge d'Heròdot d'Halicarnàs, en la seva obra *Històries*, en el qual assenyala que els sacerdots egipcis contemporanis a la seva època es depilaven i afaitaven tots els pels del cos diàriament a fi d'evitar aquests tipus de paràsits i preservar la puresa dels que havien de servir a les divinitats (Montserrat 2011, p. 533-534; Martín del Río Álvarez 2018, p. 129).

Aquestes diferències en el gènere, així com la finalitat darrera de l'afaitat en el cas dels sacerdots posen de manifest el fet que, malgrat que aquests hàbits es relacionen fonamentalment amb el manteniment de la salubritat individual i pública, són pràctiques que, ja des del seu origen, difícilment es poden veure deslligades d'altres pautes i conductes de caràcter social i cultural.

7.1.2.2. Navalles en tant que elements per a l'expressió social i cultural

Fora de l'esfera de la salut, el pèl corporal, especialment les parts més visibles com el cabell i el velló facial, han servit com a sistema d'expressió no verbal en diferents cultures i societats, tant en l'actualitat com en temps pretèrits, i la seva forma, disposició, llargada o absència total o parcial han estat interpretats de maneres molt diverses i, de vegades, diametralment oposades, podent reflectir múltiples formes de pensament, estatus social, espiritualitat, identitat individual o col·lectiva (gènere, edat, paper, estatus etc.), entre molts altres missatges. En conseqüència, les navalles, així com altres sistemes per a la lleva o tall dels cabells han jugat un paper decisiu a l'hora de manifestar aquesta informació corporal, essent elements claus en la construcció social de la identitat dels individus. Se'n destaquen aquí alguns exemples:

7.1.2.2.1. Navalles com a indicadors de gènere, edat, estat civil o condició social

En aquest aspecte, són especialment rellevants les aportacions de Robins pel que fa al món egipci, destacant en aquest l'hàbit de rapar bona part del cap dels individus infantils amb independència del seu sexe, qüestió entesa com una ensenya pública d'immaduresa biològica i social, mentre que no seria fins la pubertat i joventut que aquests adoptarien determinats marcadors de gènere, entre els quals figuren els cabells i perruques que, com s'ha comentat anteriorment, es durien sobre el cap rapat en el cas dels homes i sobre el cabell natural en les dones (Robins 1999, p. 57).

Així mateix, el tall de cabells o l'afaitat de les primeres barbes en els individus masculins han estat considerats indicadors de l'assoliment de diferents etapes de la maduresa social en diverses cultures, a través de ritus de pas que, com es veurà posteriorment, són difícils de deslligar de l'esfera religiosa. Per posar un exemple, el tall del cabell dels individus barons encara és practicat en alguns corrents hassídics jueus, representant l'entrada a la infantesa i la recepció d'aquests en l'estudi de la Torah (Innes 2021, p. 82-83). Temps enrere, es poden identificar alguns d'aquests comportaments en el món grecoromà, però també l'ibèric, igualment immersos en l'àmbit del culte religiós, marcat en aquest cas per l'ofrena d'aquesta vellositat a les divinitats (Laur 1981, p. 504-505; Leitao 2003, p. 109-118; González Reyero i Rueda Galán 2010, p. 85; Toner 2015, p. 97). Seguint en aquesta línia, alguns autors consideren que la deposició de navalles, entre altres elements, en els aixovars de tombes infantils en necròpolis de la primera edat del ferro del centre d'Itàlia, seria el resultat d'una gestualitat específica pensada per a compensar la mort precoç d'aquests infants, que no haurien pogut assolir la

majoria social d'edat, possiblement determinada per aquesta tipologia de ritus de pas en els quals hauria tingut lloc l'ús d'aquests instruments (Vendebros 2019, p. 305).

Així mateix, és interessant fer esment a la realització de tonsures, identificades tant en el món lacial com l'ibèric, que alguns autors vinculen a la celebració de ritus de pas lligat a les núpcies i consagració del matrimoni, restant en la darrera cultura una proposta interpretativa eixida de l'anàlisi iconogràfica de determinats exvots, que novament reflectirien com aquestes cerimònies estarien estretament vinculades a l'àmbit religiós (Torelli 1990, p. 95; Rueda Galán 2013, p. 376-377). És oportú esmentar en aquesta línia una exemple actual d'aquesta pràctica, com és el tall o el rapat del cabell de les dones en alguns corrents ortodoxos jueus, efectuat durant la celebració del casament, com a símbol de l'abandó de la virginitat en pro de la vida matrimonial (Innes 2021, p. 80).

En darrer terme, es pot destacar l'afaitat de determinades parts del cos per a l'escenificació de determinades condicions socials en algunes cultures. A tall d'exemple, es pot fer referència al càstig que rebien aquells espartans que no havien acomplert amb les seves obligacions en el camp de la guerra, que eren privats del dret a la ciutadania, i humiliats en forma d'escarni públic a partir de l'afaitat de mitja barba, en senyal de la pèrdua de la seva condició social, passant a ser considerats *trésantes* (tremolosos), és a dir, covards (Fornis 2003, p. 270).

7.1.2.2.2. Navalles al servei de modes i tendències estètiques

En aquest cas, les navalles s'emprarien per al rasurat de diferents àrees velloses del cos a fi d'embellir l'estètica dels individus. Encara que aquesta acció pot entendre's com una ensenya de la identitat individual, en la què el subjecte decideix llevar-se els pels a títol personal, certament, aquesta acció sol estar inherentment vinculada a determinades modes, costums i tendències estètiques que circulen en el seu entorn social i econòmic.

Cal citar en aquest camp els exemples que, ja des d'inicis del segle XX, donà Déchelette respecte diferents manifestacions artístiques de l'Europa continental i mediterrània, tant de l'edat del bronze com de la primera edat del ferro, en què figuren representacions humanes masculines sense barba, una característica que l'autor associa a l'ús de navalles (1910, p. 261-264). La idea de les modes quedaria justificada a través de la representació de diferents maneres d'expressar la vellositat en una mateixa cultura, ja sigui de manera sincrònica com diacrònicament. En aquest sentit, es pot fer referència a les tendències que atenyeren la vellositat facial en el món egipci masculí, generalment poc popular a excepció de la Dinastia IV, i per les quals és evident l'ús de navalles (Peck 2013, p. 58). També es pot destacar aquesta evolució en el món hel·lènic a través de l'estudi de diferents fonts iconogràfiques (Weber 1996, p. 19-21).

Pel que fa al cas dels ibers, és interessant esmentar l'estudi menat per Ballester Tormo sobre la vellositat facial en les representacions masculines de la ceràmica ibèrica pintada (1943). En aquest, l'autor assenyala per a l'estil Llíria-Oliva la constatació d'individus barons, generalment vinculats a escenes de caràcter bèl·lic, que semblen ostentar diferents tipus de barbes sense bigoti, principalment representades a partir de puntejats, algunes arrabassant el perfil de la cara, i en altres ocasions, sense sobresortir d'aquest, induint a pensar que potser les duien més rasurades. De manera més ocasional, però en les mateixes escenificacions, figura la representació d'una pera, masclet o barbeta al mentó, amb traços més allargassats, un fet que reflectiria la convivència de diferents tendències estètiques en una mateixa cronologia i fàcies cultural. Aquest mateix tipus de barbeta apareix també en algunes ceràmiques de l'estil Elx-Archena, fent evident per a l'autor que aquesta seria una moda extensible a tot el llevant peninsular (1943, p. 113), i per a la qual hauria estat necessari l'empre de navalles.

Paral·lelament, són destacables les nombroses representacions escultòriques ibèriques meridionals on el velló facial sembla ser, per contra, inexistent, qüestió que també ha estat assenyalada quant a determinades figuracions en la ceràmica pintada celtibèrica (Ruiz Zapatero i Lorrio 2000, p. 3000), cosa que indueix a pensar que probablement també hi haurien tendències i modes en funció dels territoris i, per descomptat, cronologies.

En darrer terme, val la pena esmentar que la lleva del cabell o barba podia atènyer, també, raons professionals, en les què existiria la necessitat de diferenciar un col·lectiu determinat del conjunt de la societat. En aquesta línia, es pot fer referència el rasurat dels cabells dels escribes del pròxim orient (Oldstone-Moor 2015, p. 22).

7.1.2.2.3. Les navalles en l'esfera cultual

En diferents religions, moviments, pràctiques o cultes, tant de l'antiguitat com del temps present, la no alteració del creixement del pèl del cos o d'una part d'aquest s'ha entès com un acte de respecte a la doctrina religiosa, devoció a les divinitats creadores, un ritus de pas vinculat a l'assoliment de la puresa ritual, una mostra de dol, etc. Avui en dia, aquest tipus de gestualitat es pot observar en el sikhisme, l'hassidisme, els avadhutes, així com nombrosos corrents ascètics de l'Àsia (Olivelle 2012), mentre que en cronologies més properes al marc d'estudi, aquesta mateixa pràctica resta reflectida en algunes fonts epigràfiques llatines amb relació a algunes cerimònies (Yon 2009, p. 91).

Contràriament, en altres ocasions, la deixa o no modificació de la vellositat corporal simbolitza precisament l'aspecte oposat, essent molt sovint considerat un sinònim d'impuresa. Així, els cabells i/o les barbes afaitats han esdevingut en nombroses circumstàncies un símbol cultual emprat en diferents pràctiques religioses arreu. No cal doncs recordar els diferents tipus de tonsures en l'àmbit clerical cristià (Martínez Rojas 2006, p. 240), el rapat en els monjos i monges budistes (Innes 2021, p. 176-177), etc.

Quant als temps pretèrits, es pot destacar en primer lloc el rasurat complet o parcial del cabell, en forma de tonsura, així com l'afaitat de la barba en la figura del sacerdoci, d'una manera força transversal en el temps. Segons diversos autors, aquest fet sembla ser comú en les representacions religioses del Pròxim Orient a partir dels períodes predinàstics sumeris (Weber 1996, p. 42), estenent-se més tard a la població en general. En canvi, la barba i els cabells llargs restarien restringits al poder polític. Destaca en aquesta línia les dicotòmiques figuracions del rei Xulgi d'Ur, (ca. 2094-2047 aC), en les que en unes apareix afaitat i en altres barbat, essent representacions de les diferents cares o manifestacions del poder reial, la primera relacionada amb el poder sacre i el sacerdoci i la segona amb la facultat política i militar, així com amb la justícia (Oldstone-Moor 2015, p. 20-22). Aquesta pràctica també hauria estat pròpia del món religiós egipci, tal com assenyalà Heròdot en la seva obra *Històries* (Conde 2006, p. 14; Peck 2013, p. 63). També, és interessant esmentar la figura del barber documentada en diversos textos del Primer Imperi Babilònic (1894-1595 aC), que s'ha lligat al rasurat del pèl del cap dels sacerdots consagrats a diferents temples (Kleinerman 2013, p. 303). Aquesta mateixa associació és palesa segles més tard en fonts epigràfiques fenicio-púniques, per bé que la seva funció exacta no és del tot clara, podent consagrar la seva feina al rasurat dels sacerdots, dels fidels o, fins i tot, de les representacions de les divinitats, sense que, tanmateix, cap de les opcions sigui mútuament excloent (Yon 2009, p. 85). En qualsevol cas, es té constància que els sacerdots semítics del llevant se sotmetien a diferents rasurats del cabell i vellositat facial segons les tradicions de cada lloc (Yon 2009, p. 90-91). Pel que fa al món itàlic, els costums semblen anar en una línia similar, doncs segons el criteri d'alguns investigadors, l'anàlisi de diverses fonts iconogràfiques manifesta que l'afaitat de la barba hauria estat comú en l'inici del sacerdoci etrusc (De Grummond

2006 p. 36). Així mateix, aquest aspecte es veu reflectit en les cites que dona Macrobi respecte l'estètica d'alguns sacerdots Sabins, així com també en les descripcions que fa Servius amb relació als sacerdots llatins (Déchelette 1910, p. 263). Així mateix, les tonsures també han estat associades al sacerdoci ibèric a través de l'estudi de la iconografia dels exvots (Nicolini 1969; Chapa Brunet 1997, p. 193-194), encara que, certament, estudis recents qüestionarien aquestes interpretacions i lligarien aquesta pràctica a la celebració de les noces (Rueda Galán 2013, p. 376).

Per la seva banda, és precís comentar la pràctica de l'ofrena dels cabells o d'una part d'aquests a les divinitats, un costum cultual documentat tant en temps antics com en estudis etnogràfics contemporanis. Cal destacar en aquest sentit la identificació i descripció d'aquesta pràctica en algunes inscripcions epigràfiques gregues o textos clàssics hel·lens, com ara Pausanies, on es constata l'ofrena de cabells en temples consagrats a diferents divinitats a fi d'agrair els guariments que aquestes els han proporcionat (Yon 2009, p. 85-89). Així mateix, gestualitats d'aquesta mateixa índole resten constatades en contextos semítics del Llevant Mediterrani, en aquests casos, però, essent les barbes l'element ofert (Tarradell i Font de Tarradell 1975, p. 183; Yon 2009, p. 90).

Paral·lelament, alguns investigadors han assenyalat l'existència de diferents tipus de cerimònies cultuals de caràcter familiar, que haurien estat força esteses en el món grec, principalment lligades als infants i adolescents de la llar, els quals s'haurien deixat créixer el cabell o la barba amb l'objectiu de tallar-los posteriorment. Aquests pèls serien oferts a divinitats o herois a fi de reforçar els llaços i vincles de solidaritat entre els membres de la família, però també com a ritus de pas per manifestar l'assoliment de la maduresa social (Leitao 2003, p. 109-118). Aquesta darrera pràctica, principalment lligada a l'afaitat de la barba, serà coneguda també en el món romà pel nom de "depositio barbae", encara que en aquest cas és concebut com un ritual públic, en què seran sacrificats animals (Laur 1981, p. 504-505; Toner 2015, p. 97). De manera propera a l'àmbit geogràfic en estudi, l'ofrena de cabells, entesa com un ritus de pas per a fer evident el pas de la infantesa o adolescència a l'edat adulta, també ha estat assenyalada en el món religiós ibèric a partir de l'estudi iconogràfic de diferents exvots ibèrics (González Reyero i Rueda Galán 2010, p. 85; Rueda Galán 2012, p. 175-176; 2013, p. 368-374).

7.1.2.2.4. Navalles en el ritual funerari

En darrer terme, cal tenir en compte l'ús de navalles per a l'afaitat o depilació del pèl corporal en el marc del ritual funerari per a la preparació del cos dels difunts. Segons diversos autors, aquesta pràctica, entesa també com un acte de purificació, hauria estat habitual en el món púnic i s'hauria aplicat tant en homes com en dones, així com individus infantils, atès que aquests instruments s'han documentat entre els aixovars d'individus pertanyents a aquestes categories (Picard 1967, p. 107; Grotanelli 1977, p. 14; Acquaro 1984, p. 54; Miguel Azcárraga 2006, p. 287; Garcia-Ventura i López Bertran 2013, p. 95-96; Carlús et al. 2014, p. 684). Aquesta mateixa pràctica és, per la seva banda, esmentada per Heròdot a la seva obra les Històries amb relació al poble escita dels issedons (Montserrat 2011, p. 534), així com per Homer a la Ilíada pe que fa a la mort de Patrocle (Weber 1996, p. 23).

Amb relació amb això, és oportú fer referència a la deposició ritual d'aquests cabells en els mateixos contextos funeraris. Aquesta gestualitat està especialment documentada a l'illa de Menorca a l'interior de diferents estructures i espais funeraris de bona part del bronze final (1100-800 cal. aC.). En són exemple les restes de cabell vinculades a inhumacions de la Cova d'Es Càrritx, la Cova d'Es Pas, la cova de Biniedrís, alguns dels hipogeus de Calescoves o la naveta d'Es Tudons, corresponents a manats extrets dels propis difunts en un ritual *post-mortem*, que s'haurien guardat a l'interior de

tubs de fusta i banya i haurien estat dipositats juntament amb altres materials, de fusta, ceràmics i metàl·lics (Guerra-Doce et al. 2023, p. 2-3). Malgrat que la seva funcionalitat ha estat debatuda, tal com exposa Salvà Simonet (2013, p. 561-563), existeixen algunes làmines de base coure, anomenades "ganivetes", documentades també en contextos funeraris de l'illa, que han estat interpretades en tant que navalles per a raure el pèl (Delibes i Fernández-Miranda 1988). Encara que la seva associació a l'esmentat ritual no és evident, cronològicament permeten plantejar una proposta per al procediment d'extracció i afaitat d'aquests manats de cabell en contextos del Naviforme II.

Finalment, és interessant fer esment a altres passatges de les Històries d'Heròdot, en què s'assenyala l'afaitat de determinades parts del cos com a símbol de dol front la mort dels éssers estimats, un costum conegut i practicat tant en el món grec, com egipci, fins i tot amb relació al decés de les mascotes (Yon 2009, p. 91; Montserrat 2011, p. 534). Tant és així que, en el món judeocristià, el passatge de Levític 19:27 feia referència a la prohibició explícita de tallar-se el cabell en contextos de dol, en part, a fi de diferenciar-se del món pagà (Innes 2021, p. 68-69).

7.1.2.2.5. Navalles com a reflex de l'estatus i posició social

En algunes circumstàncies, tant en la protohistòria com en l'actualitat, la deixa del cabell i especialment de la barba, s'ha entès com un símbol d'estatus, poder, nobilitat o comandament. Trobem un exemple, com s'ha avançat més amunt, en el fet que les representacions iconogràfiques de la cara política i dirigent del rei Xulgi d'Ur estiguin associades a la seva figura barbada (Oldstone-Moor 2015, p. 20-22). Aquest patró sembla repetir-se amb relació als cabells en el món egipci on, com afirma Robins (1999), l'estatus social estava estretament vinculat a l'ús de perruques, de mitja melena en els homes i de cabell llarg en les dones, independentment de si era costum en el primer gènere de dur el cabell rapat a sota. Així mateix, la barba era un símbol vinculat a la virilitat, el poder i la reialesa egípcia (Peck 2013, p. 58), essent comú l'ús de barbes postisses, fins i tot en la representació de la reialesa femenina a fi de ressaltar les seves virtuts dirigents (Attalla 2022 p. 111).

Si més no, és precís comentar que en altres ocasions aquesta deixa simbolitza justament el contrari, i la lleva total o parcial del pèl manifesta un posicionament singular respecte el conjunt de la societat. Aquesta qüestió es pot llegir en el registre arqueològic a través de diferents formes.

Com s'ha avançat anteriorment, de manera tradicional, una de les primeres propostes que justificaven la raó de ser d'aquests utensilis esmolats girava entorn a la generalització de la figura del guerrer i el naixement de les aristocràcies bèl·liques de l'Edat del Bronze, considerant així les navalles com un ítem paradigmàtic de la seva panòplia (Kristiansen 1992, p. 27-28; Harding 2008), i doncs entenent-les com el reflex de la difusió d'una estètica pròpia de les elits que s'hauria estès per bona part de l'Europa continental a partir de mitjans del II mil·lenni aC, trobant algunes de les primeres evidències i precedents a l'àrea de l'Egeu (Jockenhövel 1971, p. 25 i 40; Kristiansen 1992, p. 27-28; Treherne 1995, p. 113 i 125; Kaul 2013, p. 462) que, com s'ha vist, ja s'hi estaven gestant des de finals del mil·lenni anterior, com a resultat de la reinterpretació selectiva d'influències vingudes del Pròxim Orient (Sherratt 1993, p. 8 i 17-18; Treherne 1995, p. 108).

Aquesta interpretació ve donada, en part, arran de la seva usual troballa en tombes d'inhumació de l'Edat del Bronze arreu d'Europa que han estat identificades com a pertanyents al sexe masculí[136], així com arrel de la seva associació a d'altres elements d'aixovar considerats propis de la panòplia d'aquesta figura, entre els quals es compta, en primer lloc, amb les armes, tant ofensives i defensives com amb miniaturitzacions d'aquestes, i també amb altres tipus d'objectes de caràcter exclusiu, com

[136] No essent exclusives d'aquestes.

és la vaixella pròpia del consum de begudes exòtiques, els ornaments personals i, per últim, els elements per la muntura del cavall (Jockenhövel 1971; Bianco Peroni 1979, p. 178; Treherme 1995, p. 108; Ruiz Zapatero i Lorrio Alvarado 2000, p. 280; Harding 2008, p. 193). Aquest ideari s'ha vist reforçat, en paral·lel, per les referències donades per determinats autors clàssics, com Homer o Heròdot, els quals han posat de manifest la importància que tingueren en la imatge del guerrer l'aspecte físic i l'aparença de la vellositat capil·lar i facial (Harding 2008, p. 194). És oportú assenyalar si més no que, com remarquen diversos estudis, les armes han estat tradicionalment emprades com a criteri per a la identificació del sexe dels individus enterrats, essent associades de manera sistemàtica i, de vegades, indiscriminada a aquest sexe, tant en contextos prehistòrics (Sanahuja 2007, p. 196) com protohistòrics (Horn i Kristianesn 2018, p. 214-217), incloent els moments en què el ritual funerari predominant era la incineració (Toledo i De Palol 2006, p. 242; Toledo i Mur 2010, p. 35), en part, com a resultat de la reproducció acrítica dels paràmetres i rols de gènere existents en les societats patriarcals occidentals dels darrers segles, però també fruit de la assimilació dels cànons observables en la tradició literària i històrica (Liceras Garrido 2021, p. 123), generant, en definitiva, una problemàtica força generalitzada que ocasionalment contradiu les evidències aportades pel registre material. La resolució d'aquesta qüestió no és, tanmateix, objectiu del present estudi, ans és pertinent posar-la en relleu per al cas d'estudi.

Al marge d'aquest debat de gènere, investigadores com Bianco Peroni matisaren el pes que tingué l'assimilació d'aquest fenomen d'aparent caràcter guerrer, remarcant el fet que les navalles de l'Itàlia continental, bé que majoritàriament vinculades a tombes identificades amb individus masculins, apareixen associades a armes en l'aixovar de manera menys sistemàtica que a l'Europa central, representant, en el fons, poc més de la meitat del total de les inhumacions amb navalles contemplades en el seu estudi, permetent així considerar altres tipus de vincles entre els elements de l'aixovar, i també la variabilitat de la seva composició en funció de la cronologia i el territori abordats (1979, p. 181-182). D'aquesta manera, l'autora destacà l'associació de navalles amb agulles i fíbules com un fenomen freqüent entre els aixovars dels enterraments d'Itàlia, essent el primer binomi més comú a l'àrea septentrional, i l'altre al centre i sud de la península, apareixent aquestes darreres en alguns casos unides a les navalles a partir d'anelles (Bianco Peroni 1979, p. 178-179).

Quant al nord-est peninsular, el binomi navalles-armes és, contràriament al que sembla observar-se en el panorama centreeuropeu, pràcticament inexistent (fig. 230), representant un escàs 9% del total dels elements amb què aquests utensilis s'han pogut vincular en els aixovars. Únicament es pot assenyalar amb certesa l'associació amb una punta de llança pel que fa a la tomba 397, i amb dues puntes de fletxa a la tomba 356 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (Toledo i De Palol 2006). Paral·lelament, a la necròpolis de la Tosseta dels Guiamets (Els Guiamets, Priorat) es pot destacar la presència d'un punyal, la funcionalitat del qual també és discutida (Soriano 2011, p. 349) i que, atenent la manca d'informació contextual, no es pot associar a les dues navalles documentades. Cal remarcar en aquest aspecte que la presència d'armes en els espais funeraris del nord-est peninsular, no serà plenament evident fins una fase avançada de la primera edat del ferro (López Cachero 2006, p. 73; López Cachero et al. 2009, p. 219), precedint l'arribada de moltes de les navalles documentades, i doncs, havent de posar en qüestió que l'adopció d'aquests utensilis estigui necessàriament vinculada a la difusió o generalització de la figura del guerrer a una escala paneuropea. Aquest fenomen sembla poder-se observar igualment a les necròpolis d'incineració del sud est francès (Py 2016, p. 241), i també en algunes tombes celtibèriques de la primera edat del ferro, com es deduiria de l'aixovar d'algunes estructures de la necròpolis de Pinilla Trasmonte (Burgos), on les armes són absents (Ruiz Zapatero i Lorrio 2000, p. 296).

En contraposició, les navalles del nord-est peninsular apareixen principalment acompanyades per elements d'ornamentació, fonamentalment anelles, baules i espirals, així com complements de la vestimenta, com ara agulles o fíbules, en una dinàmica similar a la que Bianco Peroni assenyala pel cas d'Itàlia. Així mateix, no és gens negligible la seva associació amb ganivets, tant en bronze com en ferro, mentre que les pinces, l'altre element de la higiene i cura personal tradicionalment vinculat a la figura del guerrer, no es troben especialment representades en aquest tipus d'associació, podent assenyalar únicament dos casos, l'un corresponent a la tomba 403 de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) i l'altre a la tomba 294 de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) (Carlús et al. 2014, p. 678), bé que la seva presència en els aixovars és clara en aquestes cronologies.

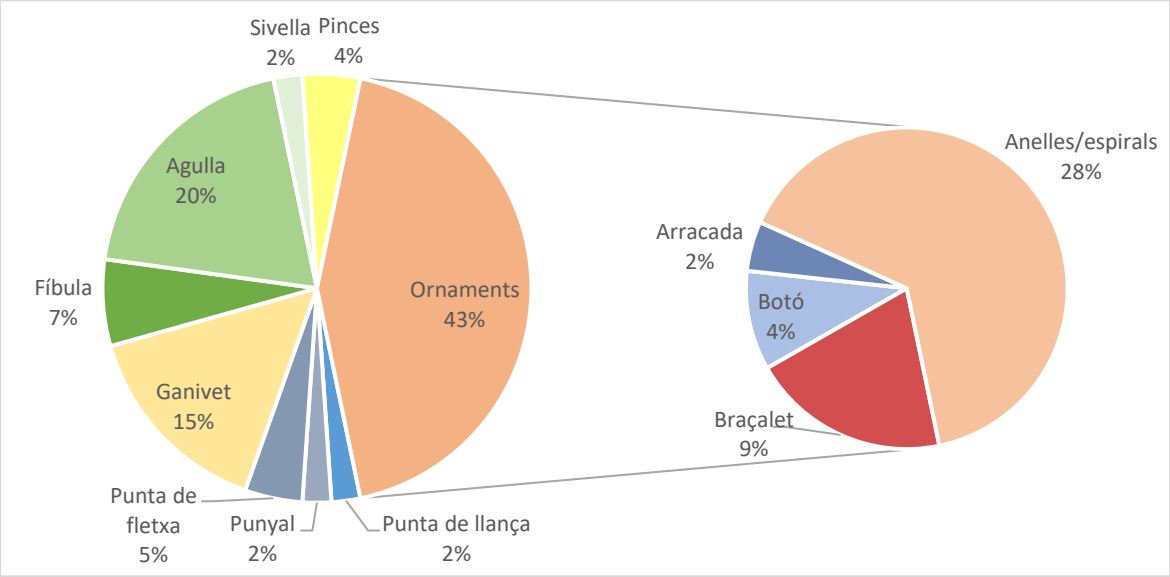


Fig. 230: Gràfica de sectors representant les principals categories funcionals que es documenten en associació a les navalles en contextos funeraris al nord-est peninsular.

Així, l'assimilació de les navalles al nord-est peninsular, semblaria produir-se en un moment en què la riquesa de les tombes, i de retruc l'emergència de les desigualtats socials venen identificades en el moment de la mort per l'empre d'elements de prestigi vinculats a fonts de poder diferents de la coerció i el control i l'exercici de la violència, reflectint un moment en què el paper de les armes en l'espai funerari i, doncs, la idea del poder lligada a la figura del guerrer, sembla poc rellevant.

Les navalles, dipositades junt a d'altres béns exclusius i de prestigi, com les agulles, les fíbules o els ganivets, reflectirien la progressiva adopció de nous ritus i pautes de comportament probablement restringides a un segment de la societat, que segurament calgui vincular a alguna de les propostes d'ús anteriorment esmentades, i de les que les pinces també en semblarien formar part. En aquest sentit, malgrat que l'aparició d'aquests instruments al territori, en general, es relaciona amb l'arribada d'influències culturals i comercials de tradició continental, com així quedaria palès si es té en compte l'aspecte tipològic, les dades mostren que aquests ítems haurien estat assimilats i interpretats responent a les particularitats i necessitats de les estructures socials i polítiques del territori, sense que es puguin relacionar, per contra, amb l'adopció de la figura del guerrer observada a bona part d'Europa.

No vol dir això que les armes, així com els conflictes bèl·lics no existissin. De fet, la gestació de la figura del guerrer concebuda per al centre d'Europa i altres territoris durant l'edat del bronze, així

com la resolució de conflictes per mitjà de la violència han estat defensades en la interpretació de l'aixovar d'algunes inhumacions, ja des del fenomen campaniforme, a partir de l'estudi d'elements com ara els punyals, les puntes de fletxa i les puntes de Palmela (Lemercier 2011), encara que, certament, altres estudis han posat en qüestió l'ús d'aquestes darreres en el combat (Bueno et al. 2009, p. 899-903; Soriano 2011, p. 394). Per la seva banda, a partir del bronze antic s'ha posat de manifest l'ús d'armes específiques per a l'exercici de la violència a la península Ibèrica, com així ho testimoniaria la documentació d'espases i d'alabardes, especialment pel que fa a l'àmbit argàric (Llull et al. 2018; Benítez de Lugo et al. 2022, p. 112-113), per bé que alguns estudis traceològics mostren una baixa evidència de traces d'ús que, sense descartar la idea del seu empre per al combat, emfatitzarien el seu paper com a arma simbòlica (Brandherm 2012).

No obstant això, al nord-est peninsular, alguns autors han assenyalat que les evidències de violència durant el bronze antic no són abundants (Soriano 2011, p. 178-179), una dada que semblaria alinear-se amb l'escassa documentació d'alabardes al territori en qüestió, de les quals només se'n té constància d'un exemplar (Soriano 2011, p. 373). Així mateix, pel que fa al bronze mig, es pot posar d'exemple l'espasa representada a la controvertida estela de Preixana (Urgell), un element tant singular com aïllat geogràficament i iconogràfica, generalment datada dins la segona meitat del II mil·lenni aC (Badias 2013). Així, malgrat que la seva interpretació no ha estat unànime i continua sent un debat obert, alguns estudis consideren que l'estela exemplificaria l'arribada d'influències atlàntiques de caràcter transhumant al nord-est peninsular a través de la vall de l'Ebre, marcades per l'emergència de personatges singulars lligats a l'empre i o ostentació d'armes, però que, tanmateix no haurien modificat significativament l'organització de estructures polítiques i socials imperants en aquest territori on, aparentment, el registre material no mostra evidències clares d'una jerarquització social en aquestes cronologies que pugui donar resposta a l'empre d'aquest tipus d'armes (López Melción 2000; López Cachero 2006, p. 52-54; Badias 2013).

No és fins el bronze final que l'ús d'armes sembla prendre més representació en el context social i polític del nord-est peninsular, encara que el seu pes segueix essent força modest respecte altres territoris de la península. A partir d'aquest període l'ús d'armes resta testimoniat, per exemple, per l'espasa de la Cova de la Font Major, que es pot situar entre els segles XIII-XI/VIII aC, l'espasa de la Roca del Frare (La Llacuna, Anoia), que alguns autors daten al segle XII aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 888), l'espasa i la gambera del dipòsit de Llavorsí, ubicats dins del segle VIII aC (Gallart i Fernández 1991), o la punta de llança de La Roqueta (Cardona), datada entre el 1200 i el 900 aC (Schuhmacher i Fígols 2007), entre altres exemples, no podent passar per alt alguns motlles de fosa de la zona de l'Aragó (Ruiz Zapatero 1985, p. 880-881).

Si més no, el seu context de troballa, i doncs, d'amortització sembla circumscriure's a deposicions rituals en espais singulars com les coves, sense que les agressions, els enfrontaments i la jerarquització progressiva de la societat que es va palpant durant aquest període es puguin vincular de manera clara a l'assimilació de l'esmentada figura del guerrer i, doncs, a l'adopció de noves estructures d'organització social i política associades de l'emergència d'una elit aparentment masculina que ostentés el control i domini exclusiu sobre aquests ítems. Com s'ha dit, aquest procés de transformació social de caràcter bèl·lic no sembla ser evident fins les darreries del segle VII aC, prenent una major empenta a inicis de la següent centúria amb les anomenades "tombes de guerrer", moment en què, paradoxalment, les navalles ja no semblen formar part dels ítems representats en els aixovars.

Al marge del paper que podrien haver jugat les navalles en l'assoliment d'una imatge i estètica exclusiva, pròpia d'una identitat o estatus social diferenciat, sembla clar que aquests utensilis, per si mateixos, haurien desenvolupat un paper complementari i secundari en la perpetració de les

desigualtats socials. Prova d'això n'és el fet que la major part de les navalles metàl·liques europees apareixen en contextos funeraris, com a part de l'aixovar dipositat tant en tombes d'inhumació com d'incineració, essent aquest darrer cas el que fonamentalment afectarà el nord-est peninsular. Així, a través de la seva deposició i amortització en els aixovars funeraris, com tants altres objectes metàl·lics de caràcter sumptuari, permetrien reforçar i donar visibilitat al discurs del prestigi lligat a aquests segments i personatges més pudents de la societat.

En aquesta línia, cal fer esment a la proposta de Kaul plantejada en el seu estudi sobre la iconografia de diversos materials del nord d'Europa (1998), segons la qual el tipus de navalla, i especialment la complexitat de la seva elaboració, hauria determinat el pes de l'estatus de l'individu en el si de la societat. Aquest autor assenyalà que aquests utensilis només eren presents en un 10% dels enterraments de les necròpolis d'aquesta àrea, al mateix temps que els exemplars més elaborats, acompanyants de decoracions incises, només es documentaven en un 10% d'aquest total, que caldria, per tant, interpretar com un reflex d'una jerarquització en les desigualtat socials.

7.1.3. Tipologies prèvies

Una de les obres davanteres que abordà l'estudi de les navalles de bronze documentades en l'àmbit europeu des d'una perspectiva tipològica vingué de la mà de Déchelette (1910, p. 264), que feu una primera i important aportació, distingint dos grans sèries de navalles morfològicament i estructural diferenciades amb relació al nombre de talls presents en aquestes que, com s'ha dit al inici del capítol, oscil·len entre un o dos. Encara que per Déchelette aquestes divergències responien més aviat a qüestions culturals, els treballs posteriors s'adonaren que, en general, aquesta variació tendia a respondre a una qüestió cronològica, distingint així un primer moment caracteritzat per la generalització de navalles dotades d'un tall a cada costat, seguit de la propagació d'un nou model, caracteritzat per presentar un únic tall a un dels perfils i que, com s'ha avançat més amunt, semblaria substituir els tipus precedents. Aquesta qüestió queda clarament assentada en l'estudi tipològic menat per Piggott amb relació a les navalles de bronze de les Illes Britàniques (1946), en què l'autor destacà tres grans classes de navalles: la primera corresponent a les manufactures més antigues, de doble tall, que considerà un tipus de producció autòctona, fruit de la transposició en metall de la indústria lítica preexistent; la segona, composta per les navalles de doble tall que haurien arribat per comerç des del continent a partir de mitjans del segle VIII aC; i per últim, les navalles d'un sol tall que Piggott interpretà com el resultat de l'arribada d'una segona onada d'arrel continental més tardana, no anterior al segle VII aC.

No és fins la segona meitat del segle XX que es reprenen amb força els estudis tipològics a escala continental, que assentaran les bases sobre les quals se sustenta gran part del coneixement que es té avui dia sobre d'aquest tipus d'instruments i la seva problemàtica crono-tipològica. Algunes de les obres més importants desenvolupades a partir d'aquest moment es corresponen a les propostes de classificació menades a la sèrie *Prähistorische Bronzefunde*, entre els quals cal destacar d'antuvi els treballs de Jockenhövel, centrats en les navalles documentades en diferents territoris de l'Europa central primer (1971) i posteriorment occidental (1980). De manera consecutiva, aquests estudis foren completats per l'obra de Bianco Peroni (1979), en aquest cas, amb relació als tipus itàlics continentals i, més endavant, a partir del treball de Weber (1996), centrat en els models procedents de l'àrea de l'Egeu i l'Europa sud-oriental. Aquestes propostes de classificació exhaustives seran rellevants a l'hora de cercar paral·lels, definir prototips i explicar l'origen tipològic i cultural de bona part de les navalles identificades tant al sud-est francès (Rivalan 2011, p. 427-452; Py 2016, p. 241-251), com

també per als models documentats al nord-est peninsular durant el bronze final i la primera edat del ferro, especialment arran del present projecte.

Pel que fa al sud-est francès, territori amb el qual són compartides alguns dels tipus de navalles trobats a Catalunya, cal fer referència la proposta de classificació de Rivalan (2011, p. 427-452), que actualitzà i replantejà per primer cop les dades proporcionades per Jockenhövel amb relació a aquest territori (1980). En aquesta, i seguint els esquemes de les tipologies europees, l'autor feu en primer lloc una distinció d'ordre cronològic segons el nombre de talls presents en aquests instruments. Dins la sèrie de les navalles de dos talls, Rivalan identificà 8 tipus principals a partir de les diferències no jerarquitzades observades en la forma de les làmines i dels mànecs. Seguidament, a raó de determinades particularitats morfològiques secundàries, així com arran de qüestions d'ordre decoratiu, especialment vinculades als tipus de perforacions presents a les làmines, l'autor determinà la posterior distinció de varis subtipus. Per la seva banda, les navalles d'un sol tall, aparegudes en aquest territori a partir de la primera edat del ferro, són dividides en tres grups principals en funció del nombre d'anelles que aquestes presenten al dors, essent posteriorment organitzades en 10 tipus segons la presència i disposició de determinades característiques morfològiques, com ara els apèndixs laterals al dors de la fulla o la variabilitat en les perforacions i calats de la làmina. En darrer terme, els criteris decoratius s'emprarien per a identificar diferents subtipus.

De manera més recent, és precís fer esment a la tipologia desenvolupada pel Dicobj (Py 2016, p. 241-251) en referència al conjunt de navalles procedents de la Gàl·lia mediterrània, un espai similar a l'abordat per Rivalan. Com comenta Py, aquesta proposta prengué com a base els treballs de Jockenhövel, fent, en conseqüència, una distinció crono-tipològica d'aquests estris segons el nombre de talls. A partir d'aquí, i amb relació a les navalles de doble tall, l'autor utilitzà com a principal criteri de classificació la presència o absència de mànec, distingint així les sèries AM-1000 i AM-2000 respectivament, les quals posteriorment foren subdividides en diferents tipus en base a altres particularitats morfològiques, tals com la presència de perforacions, escotadures, etc. Quant a les navalles d'un sol tall, aquestes s'introduïren amb la sèrie AM-3000 i es dividiren segons el sistema d'emmanegament, que podia anar dotat o no d'un, dos o múltiples anells, o bé d'una espiga lateral (Py 2016, p. 241-250).

Pel que respecta a la península Ibèrica, val a dir que hi ha hagut una manca força generalitzada pel que fa a les propostes de classificació tipològiques, probablement condicionada pel fet que, a diferència d'altres espais europeus, aquests instruments no són especialment abundants, quelcom que ja ha estat assenyalat per alguns autors (Harding 2008, p. 191; Vilaça 2009b, p. 497). Si que es pot al·ludir, en canvi, a nombrosos estudis sobre jaciments concrets on han aparegut aquesta classe d'instruments (Almagro Basch 1943, p. 274-276; De Palol 1958, p. 212-213; Almagro Gorbea 1977, p. 123; Fernández-Manzano 1986, p. 87-88; Mascort et al. 1991, p. 33; Pons i Solés 2002, p. 82; 2003, p. 118; 2008; Toledo i De Palol 2006, p. 186; Carlús i Martín et al. 2007, p. 125; López-Cachero et al. 2009, p. 216; Subirà et al. 2012, p. 149; Carlús et al. 2014, p. 677), estudis iconogràfics (Celestino Pérez 2001, p. 169-171, fig. 37), estudis arqueometal·lúrgics (Fernández Manzano et al. 2005), inventaris de navalles en territoris específics (Vilaça 2009a; 2009b), així com algun estudi teòric sobre la seva significació contextual (Ruiz Zapatero i Lorrio 2000, p. 296).

Tanmateix, des d'un punt de vista tipològic, no es pot passar per alt les dues propostes de classificació que es dugueren a terme sobre les navalles eixides de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), la primera, feta per Maluquer de Motes (1944, p. 121-124), i la darrera, efectuada per Toledo i De Palol (2006, p. 186-190, fig. 200). En la primera, Maluquer de Motes identificà tres tipus que distingí en funció de la forma de la fulla i del mànec, i comparà principalment a tipus

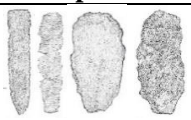
centreeuropeus i nord-itàlics. Entre aquests destacà les navalles en forma de mitja lluna, les navalles rectangulars amb un calat interior i anella al mànec i, finalment, les navalles rectangulars sense calat interior i d'igual emmanegament que l'anterior. En la segona, es destacaren quatre grups principals, diferenciats principalment per les característiques morfològiques de la fulla. Així, s'identifiquen en primer lloc les navalles rectangulars senzilles, integrades per vuit tipus diferents singularitzats a partir del model d'emmanegament; en segon terme, les navalles rectangulars calades, formades per cinc tipus individualitzats per diferències en la forma dels calats, així com per les característiques del mànec; un tercer grup compost per un únic tipus, corresponent a les navalles ovalades; i finalment, un darrer i quart grup, format també per un únic tipus, concernent les navalles en forma de ferradura.

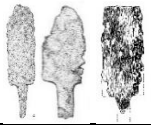
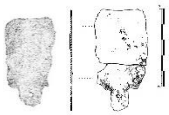
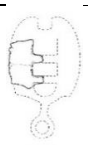
Finalment, és interessant esmentar l'estudi de Carlús et al. (2014, p. 677) efectuat sobre els materials metàl·lics de la fase del bronze final de la necròpolis de Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell), en què s'expressà la diversitat formal de les navalles aparegudes a l'espai funerari, encara que sense elaborar una proposta de classificació com a tal.

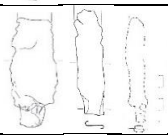
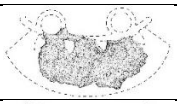
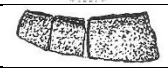
7.1.4. Proposta tipològica

Exposades aquestes dades, en aquest treball s'ha dut a terme una primera proposta de tipologia sobre les navalles documentades al conjunt nord-est peninsular amb l'objectiu d'esmenar la manca d'un estudi actualitzat i aglutinant. Amb l'interès d'allunyar-se de les classificacions atomitzants de la segona meitat del segle XX, i partint de la base que les navalles són, en general, estris simètrics i tallants, aquesta proposta tipològica s'ha desenvolupat partint del principi de classificació dels punyals de l'edat del bronze a França ideat per Briard i Mohen (1983, p. 10, fig. 5), en què la població estudiada es divideix principalment a partir del sistema d'emmanegament, possibilitant en aquest cas la identificació de diferents grans grups. Si més no, aquesta proposta ha estat adaptada i actualitzada a les necessitats i particularitats de les navalles, a fi de facilitar-ne la seva integració.

Val a dir que no tots els exemplars documentats han pogut ser classificats, principalment degut a pobre estat de conservació d'algunes peces, que ha impedit conèixer-ne la forma original. Entre aquests casos, cal comptar amb la navalla de l'estrat V de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera), que encara que és representada en forma de mitja lluna, i se la compara als models de navalla en forma de ferradura (tipus 10 de la present classificació) (Maluquer de Motes 1959, p. 71, fig. 17), s'ha pogut comprovar rere la seva consulta al dipòsit del Museu de Lleida que presenta dos talls, un a cada cantó, característica que la faria incompatible amb la família de navalles al·ludida.

Família	Grup	Tipus	Subtipus	Variant	Exemple
Navalles de dos talls	Navalles de llengüeta simple	1-Rectangulars simples			
		2-Rectangulars amb reblons horitzontals	2A		
			2B		
		3-Subrectangulars amb reblons verticals			

	Navalles de llengüeta bipartida	4-Rectangulars amb espiga	4A espiga convergent		
			4B espiga en angle	4BI	
				4BII	
		5-Rectangulars amb reblons	5A		
			5B		
		6-Pantalica			
	Navalles massisses	7-Muricecs			
		8- Castelmezzano			
		9-Laminars itàliques			
		10-Ferradura			
		11-Mailhac II			
		12-Agullana	12A		
					

			12B		
	Navalles amb pestanyes	13-Amb pestanyes			
	Navalles a dolla	14-A dolla			
Navalles d'un sol tall	Navalles d'un tall o de prensió lateral	15	15A arquejades		 ?
			15B circulars		 ?
	Tipus croissant	16	Unterstall		
					

7.1.4.1. Tipus 1: Navalles rectangulars de llengüeta simple

7.1.4.1.1. Estudi tipològic

Aquests tipus permet integrar a la classificació les navalles constituïdes per una fulla rectangular d'amplada variable i amb dos talls a cada cantó, caracteritzades per presentar una llengüeta simple i sense reblons a l'extrem proximal, els costats de la qual tendeixen a convergir vers l'eix longitudinal de la làmina. Aparentment, aquesta part podria fixar-se al mànec, ja desaparegut, per mitjà de l'ús de coles orgàniques o lligadures amb cordills fets de fibres tant d'origen vegetal com animal, tal com s'ha documentat en alguns tipus d'empunyadura de tipus terminal, especialment pel que fa als punyals (Briard i Mohen 1983, p. 6-7, fig. 3.4; Strodeur 1987, p. 17-19). Tanmateix, no es descarta que es tracti de peces amb empunyadures originàriament més complexes, com ara navalles rectangulars amb llengüeta simple i reblons, amb llengüeta bipartida amb o sense reblons, o bé amb una llengüeta amb pestanyes, però que arran d'una fractura hagin perdut aquests extrems, oferint una visió parcial de la seva integritat. En aquesta línia, cal destacar que a les Illes Britàniques es constaten navalles de formes simples i de característiques similars al tipus exposat, bé que amb un perfil foliaci, datades del bronze antic, les quals han estat identificades com a fragments dels primers tipus de navalles metàl·liques conegudes a l'arxipèlag (Jockenhövel 1980, p. 42). Així, aquestes peces formarien part de les "Zweischneidige Rasiermesser Mit Griffplatte" definides per Jockenhövel (1980, p. 32), amb sistemes d'emmanegament composats per una llengüeta simple amb un o dos reblons. Des d'un punt de vista tipològic, aquestes navalles encaixarien amb el tipus AM-2101 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 245).

Al sud-est francès, es té coneixement de navalles rectangulars simples de característiques molt similars, corresponents al tipus AM-2101 anteriorment esmentat, que podrien constituir-ne un paral·lel proper (Py 2016, p. 245). Destaca entre aquestes, un exemplar procedent de la tomba 160 de la necròpolis de Le Causse (La Bruguièira, Tarn), situada al segle VII aC, i un segon cas trobat al

jaciment de En Bonnes (Fanjaus, Auda), datat dins del bronze final III (Louis et al. 1958, p. 136). Val a dir que Py inclou en aquest tipus un efectiu documentat a la necròpolis de Negabous (Perpinyà), que dataria entre el 900 i el 700 aC (Py 2016, p. 245), en base a una imatge de la peça abans de la restauració publicada per Toledo i Mur (2010a, p. 31, fig. 27), tanmateix, consultada la memòria d'excavació (Toledo i Mur 2010b, p. 293, fig. 539), s'ha pogut observar que es tracta d'una navalla amb una perforació per a reblons, de manera que no es podria contemplar en aquest apartat.

Al nord-est peninsular, aquest tipus és relativament freqüent, amb un repartiment geogràfic principalment concentrat a l'àrea de l'Empordà (fig. 231 i Fig. 232), especialment pel que respecta a la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), encara que caldria tenir en compte alguns materials de la zona del Vallès, concretament pel que fa a la necròpolis Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

A Can Bech de Baix (Agullana) es té constància de 9 exemplars, que resten compresos en una forquilla cronològica relativament ampla, entre el 900 i el 700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 247-253), apareixent ocasionalment relacionades amb algun exemplar de ferro, concretament pel que fa als casos de les tombes 342 i 397, fet que confirmaria la seva presència almenys fins inicis de la primera edat del ferro, i potser més endavant. En aquesta línia, val a dir que De Palol situà l'exemplar de la tomba 181 a la fase II de la necròpolis, és a dir, entre el 650 i el 550 aC (1958, p. 212-213), datació que, tanmateix, caldria posar en quarantena atenent l'estat de conservació de l'urna amb la qual es va datar el conjunt, força precari. En qualsevol cas, una datació dins del segle VII aC jalonaria sense problemes amb el marc cronològic donat pels exemplars francesos

Quant a Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell), es pot fer esment a dos elements laminars força fragmentats que, tal vegada, podrien encaixar amb aquests tipus de raors, encara que caldria prendre aquesta possibilitat amb reserves si es té en compte que les dimensions aparenten ser força més reduïdes que els casos empordanesos. El primer, més sencer, procedeix de la tomba CPR-541 i el segon, més malmès, a la tomba CPR-1056, ambdues pertanyents a la fase del bronze final de la necròpolis (Carlús et al. 2014, p. 673), això és, entre el segle X i mitjans del segle VIII aC.

Exemples:

- Can Bech de Baix T-181 (Agullana, Alt Empordà), Agullana II: 650-550 aC (De Palol 1958, p. 151 i 212-213, fig. 162).
- Can Bech de Baix T-235 (Agullana, Alt Empordà), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 21 i 22, fig. 11.3 i fig. 11.4).
- Can Bech de Baix T-255 (Agullana, Alt Empordà), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 31 i 33, fig. 31.3).
- Can Bech de Baix T-265 (Agullana, Alt Empordà), 900-800 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 38 i 39, fig. 41.4).
- Can Bech de Baix T-274 (Agullana, Alt Empordà), 900-800 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 43 i 44, fig. 49.6).
- Can Bech de Baix T-342 (Agullana, Alt Empordà), 750-700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 90 i 91, fig. 117.3).
- Can Bech de Baix T-351 (Agullana, Alt Empordà), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 98 i 99, fig. 126A.5).
- Can Bech de Baix T-354 (Agullana, Alt Empordà), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 102-105, fig. 129.4).

- Can Bech de Baix T-397 (Agullana, Alt Empordà), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 136 i 138, fig. 171A.7).
- Can Bech de Baix T-403 (Agullana, Alt Empordà), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 144-145, fig. 177.5).
- Can Piteu-Can Roqueta CPR-541 (Sabadell, Vallès Occidental), 1000-750 aC (Carlús et al. 2014, p. 673)
- Can Piteu-Can Roqueta CPR-1056 (Sabadell, Vallès Occidental), 1000-750 aC (Carlús et al. 2014, p. 673)

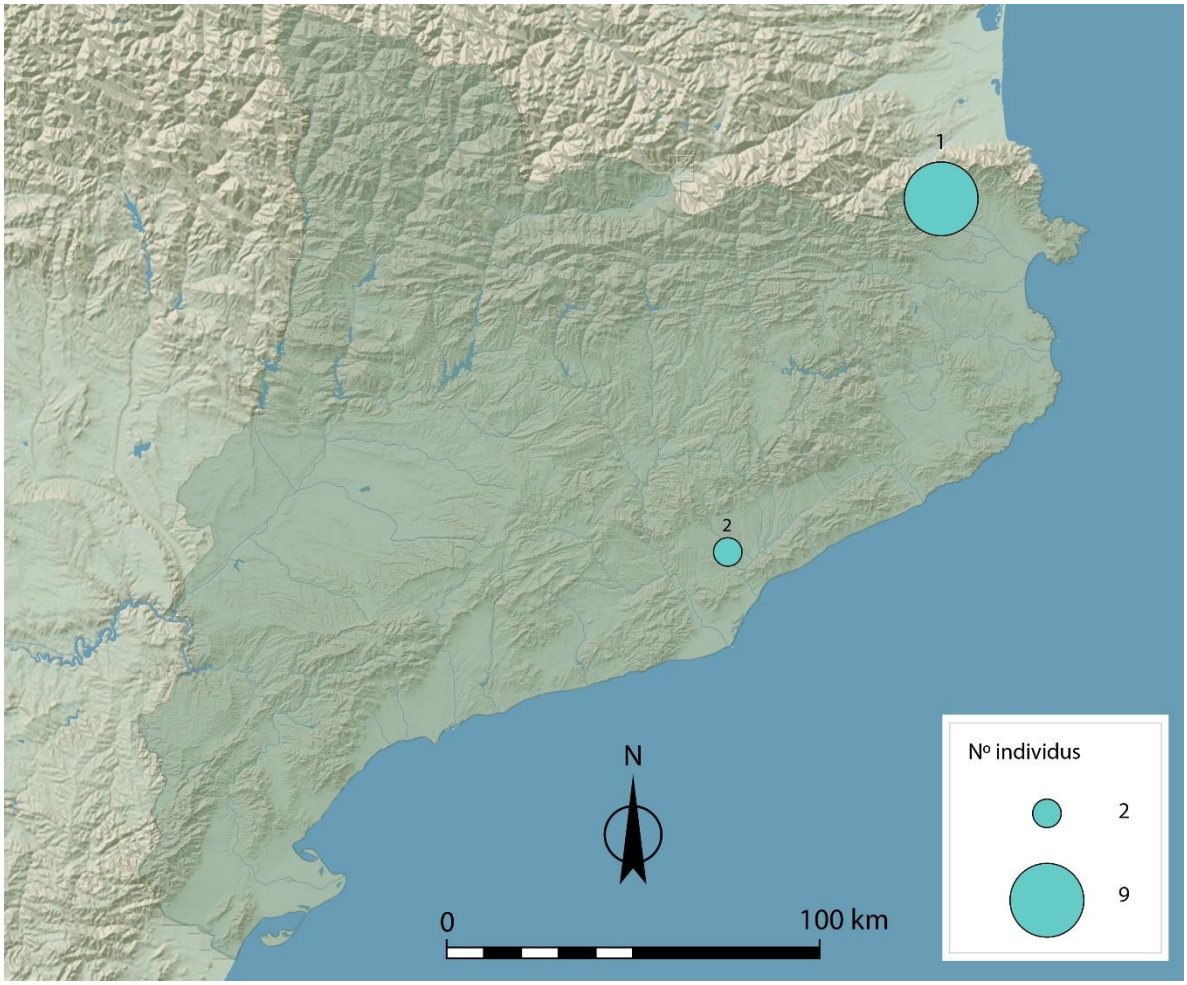


Fig. 231: Distribució geogràfica de les navalles del tipus 1: 1-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 2-Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

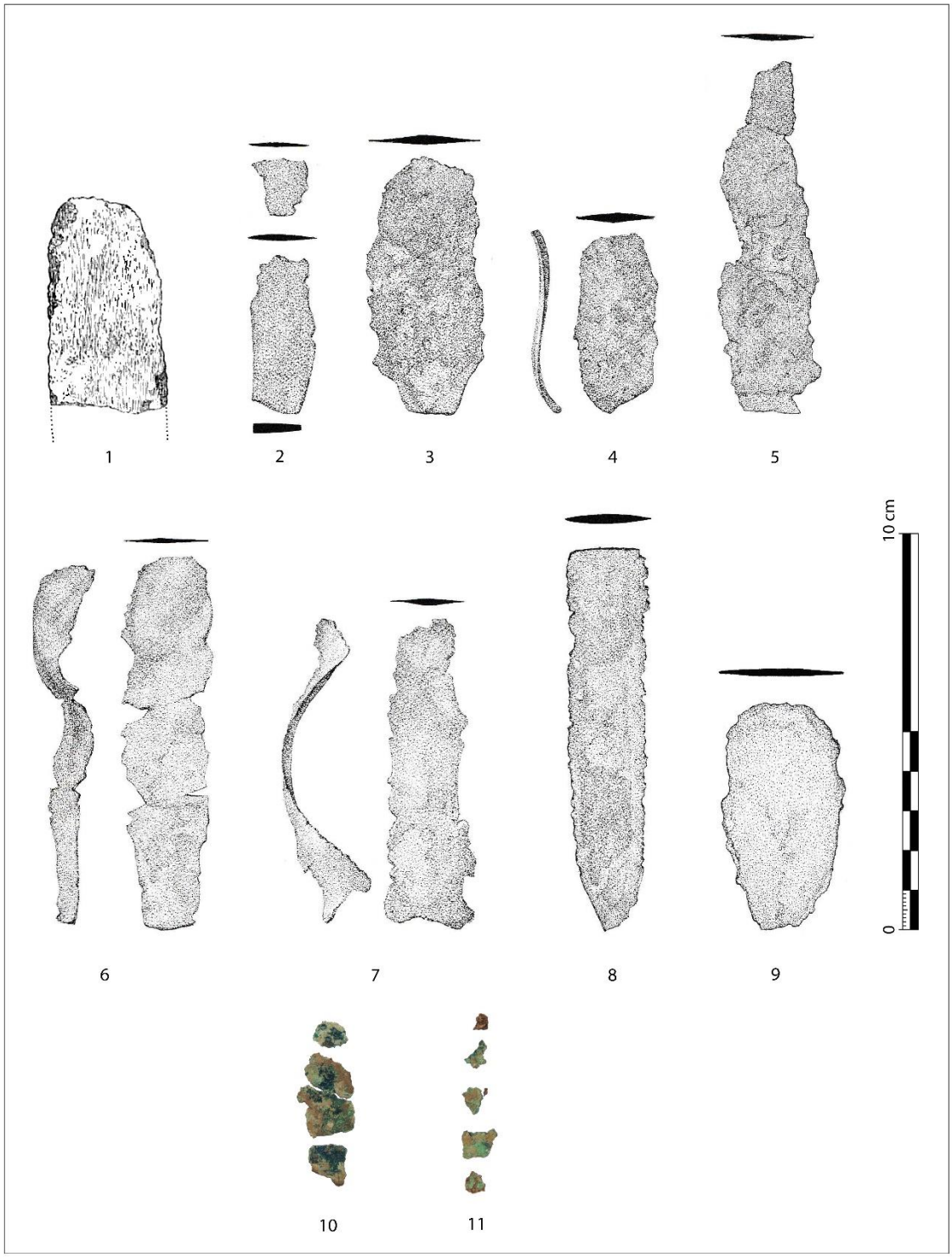


Fig. 232: Tipus 1: 1-T-181; 2-T-235; 3-T-255; 4-T-265; 5-T-274; 6-T-342; 7-T-351; 8-354; 9-T-403, Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 10-CPR-541; 11-CPR-1056, Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

7.1.4.2. Tipus 2: Navalles rectangulars de llengüeta simple i reblons horitzontals

7.1.4.2.1. Estudi tipològic

Aquest tipus fa referència a les navalles de fulla rectangular i dos talls a cada costat, caracteritzades per presentar una llengüeta simple amb dos reblons disposats horitzontalment respecte l'eix longitudinal de la làmina. Es poden diferenciar dos subtipus en funció de la forma de l'extrem distal de la fulla, que en el cas de la primera (2A), presentaria una concavitat arrodonida, mentre que en el segon cas (2B), acabaria en una terminació de tendència rectangular o subrectangular.

Tipològicament, aquestes navalles són força excepcionals, encara que troben certes semblances amb diferents tipus d'arrel Itàlica, que podrien fer pensar en un marc d'influències o arrels comunes, que cal esclarir segons cada subtipus, de manera que el tipus 2 és, en el fons, una agrupació que respon principalment per criteris morfològics.

7.1.4.2.1.1. Subtipus 2A

Com s'ha comentat, es tracta de navalles constituïdes per una fulla de morfologia rectangular, dotada de dos forats per a fer-hi passar reblons. Un tret distintiu d'aquest subtipus és la forma que adopta l'extrem distal de la navalla, caracteritzat per una lleugera concavitat que esbossaria l'arrencament d'una "U" que, en general, recorda a alguns models de navalla itàlics definits per Bianco Peroni (1979), sense que, tanmateix, trobi un encaix exacte amb cap d'aquests.

Entre els paral·lels itàlics, cal destacar les navalles protovilanovianes de tipus Terni, pròpies de la Itàlia central, amb una cronologia que oscil·la entre el segle X i la primera meitat del segle IX aC, (Bianco Peroni 1979, p. 21-22). Aquestes estan conformades per una làmina rectangular, sovint decorada per incisions, dotada d'una concavitat marcadament semicircular o directament circular a l'extrem distal, mentre que a l'altre s'hi emplaçarien dos reblons a la manera del subtipus en qüestió, que permetrien fixar un mànec metàl·lic constituït per una tija enrotllada helicoïdalment i doblegada sobre si mateixa, que "pinçaria" la navalla. Paral·lelament, a l'alçada de la llengüeta la tija s'eixamplaria a fi de ser travessada pels reblons. Així mateix, és interessant anotar les navalles de tipus Capua, molt similars al tipus Terni, encara que sense decoracions, que estarien compreses entre el centre d'Itàlia i la Campània a l'entorn el segle IX aC (Bianco Peroni 1979, p. 23-24).

Un altre model a tenir en compte és el tipus Sopra Selciatello, de l'àrea de l'Etrúria, que dataria de la primera meitat del segle IX aC (Bianco Peroni 1979, p. 31-32). Es tracta de navalles caracteritzades per una fulla de morfologia rectangular, de vegades trapezoïdal, dotades de dos a tres orificis per a fer-hi passar reblons que permetrien la inserció d'un mànec similar al model anterior. Tanmateix, l'extrem distal d'aquestes navalles és rectilini, sense que s'apreciï la concavitat característica del subtipus 2A.

Per la seva banda, es pot fer esment als "Rasoi bitaglienti a lama stretta tipo Peschiera", identificats per Bianco Peroni, datats dins del bronze final, però que, tanmateix, resten només definides a partir de dos exemplars trobats a l'entorn del llac de Garda (1979, p. 12). Aquestes estan conformades per una làmina de tendència rectangular, la punta de la qual aniria rematada per una concavitat poc pronunciada, similar al subtipus descrit. Si més no, ambdues peces presenten un extrem proximal diferent que l'allunyen d'aquest: una d'elles, amb els costats convergents vers el centre de la làmina, i l'altre amb els costats en angle, definint una llengüeta rectangular sobre la que s'ubicarien els orificis dels reblons.

Per últim, és interessant tenir en consideració diversos models de navalla sud itàlics fets a partir d'una placa rectangular de petites dimensions, encara que aquests no presenten una concavitat a l'extrem distal, i no sempre es troben emmanegats a partir de dos reblons disposats horitzontalment. Així, cal anotar un exemplar sense context procedent de Suessula (Campània), amb un o dos orificis horitzontals per a fixar el mànec (Bianco Peroni 1979, p. 58, núm. 293), o bé les navalles de tipus Cairano (s. IX-VIII aC), Amendolara (segona meitat del segle IX aC) o Torre del Mordillo (s. IX-VIII aC), dotades d'un o dos orificis verticals (Bianco Peroni 1979, p.37-41).

Al nord-est peninsular, aquest subtipus resta representat únicament per dues navalles procedents de l'àrea del Vallès, corresponents, d'una banda, a l'exemplar de l'enterrament 793 de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), que restaria cronològicament ubicada dins la fase del bronze final de l'espai funerari, que s'estén entre el segle X i mitjans del segle VIII aC (Carlús et al. 2014, p. 677), i de l'altra, a un possible efectiu fragmentari procedent de Can Roqueta II (CRII-773-48) (Rovira 2002), que en aquest cas dataria dins el bronze final. S'observa, per tant, que la cronologia proposada pels exemplars és compatible amb les datacions proposades pels exemplars itàlics. Malauradament, cap d'aquestes navalles conserva el mànec, fet que impedeix veure si aquest hauria estat compatible amb els dels paral·lels esmentats. Malgrat que l'estat de conservació d'aquestes peces és relativament pobre, presentant els costats de la làmina força malmesos, l'exemplar de Can Piteu-Can Roqueta conserva la forma de l'extrem superior, caracteritzat per una concavitat que l'acostaria a alguns dels tipus itàlics esmentats, tal vegada reflectint algun tipus de familiaritat, encara que amb les dades disponibles és difícil afirmar-ho de manera inequívoca.

En qualsevol cas, és oportú esmentar un exemplar de navalla procedent del sud-est francès, apareguda al jaciment de Roc de Buffens (Caunas de Menerbés, Auda) a finals del segle XIX (Sicard 1884; Louis et al. 1955, p. 52), i amb una datació imprecisa, a cavall del bronze final II (Guilaine 1972, p. 267, fig. 124.1) i el bronze final III (Py 2016, p. 241). L'exemplar és, des d'un punt de vista conceptual, similar als models exposats, presentant una concavitat semicircular molt ben marcada a l'extrem distal, que ha conduit a diferents autors a considerar-la directament una importació itàlica, probablement pertanyent al tipus Terni (Rivalan 2011, p. 428; Py 2016, p. 241) o tal vegada al tipus Allumiere (Rivalan 2011, p. 428), encara que aquest darrer model només presenta un orifici per a fixar el mànec a través d'un rebló (Bianco Peroni 1979, p. 20-21). La troballa d'aquesta peça no és un fet aïllat, sinó que es troba complementada a l'àrea del golf de Lleó per la documentació d'altres models de tradició itàlica (Rivalan 2011, 428-447, fig. 247) que permeten esbossar un flux de contactes culturals i comercials des d'aquest darrer territori en direcció a l'arc de la mediterrània nord-occidental, que tal vegada permetrien justificar determinades peces de l'altra vessant dels Pirineus, com és el cas de l'exemplar de Can Piteu-Can Roqueta, si bé caldria tenir en compte que la seva singularitat suggereix que aquesta podria ser el resultat, no tant d'una importació directa, sinó més aviat de la interpretació local d'aquestes influències.

Exemples:

- Can Piteu Can Roqueta CPR-793-23 (Sabadell, Vallès Occidental), bronze final (Carlús et al. 2014, p. 677).
- Can Roqueta II, CRII-773-48 (Sabadell, Vallès Occidental), bronze final (Rovira 2002).

7.1.4.2.1.2. Subtipus 2B

Com en el cas anterior, es tracta de navalles de perfil rectangular allargassat però que, a diferència d'aquelles, presenten l'extrem distal de forma rectangular o subrectangular, mentre que a l'altre s'hi

troben dos orificis per a reblons emplaçats de manera propera als costats de la fulla. La seva aparença recorda vagament als punyals de reblons amb llengüeta simple del grup 1 definit per Soriano (2010, p. 353), encara que, tanmateix, el seu gruix especialment prim, el seu perfil de tendència rectangular, així com la seva terminació rectilínia dificulten identificar-les amb aquesta categoria funcional.

Des d'un punt de vista exclusivament morfològic, no s'ha pogut reconèixer cap paral·lel exacte. Les formes més semblants es troben, d'una banda, en determinats exemplars dels primers models de navalles apareguts a les Illes Britàniques, concretament aquells que presenten dos reblons disposats en horitzontal, corresponents al tipus "Zweischneidige Raisermesser mit Griffplatte" definit per Jockenhövel (1980, p. 32), i de l'altra, en alguns tipus de navalla de l'àrea de l'Egeu, com són el Tipus 1 (variant Ia), el Tipus II (variant IIa) i el Tipus III (variant IIIa i subvariant IIIa1) definits per Weber (1996, p. 45-56). No obstant això, es tracta en la seva majoria de navalles caracteritzades per una terminació apuntada o ogival que les allunya del subtipus en qüestió. Un altre model amb el que es podria assimilar és amb el tipus Pantalica de Jockenhövel (1980, p. 80-81), datat a finals del II mil·lenni aC, concretament amb un exemplar de dos reblons procedent dels Països Baixos, si bé aquest es diferencia per presentar una petita osca circular a l'extrem distal. En definitiva, malgrat que aquests exemples presenten algunes similituds, especialment pel que fa al concepte de l'emmanegament a partir de dos reblons horitzontals, les diferències morfològiques són determinants, i la llunyania geogràfica i cronològica que presenten amb l'àrea d'estudi dificulten establir-hi qualsevol vincle o relació de parentiu.

Al nord-est peninsular, el subtipus es troba representat per dos exemplars (fig. 233 i Fig. 234). En primer lloc cal assenyalar un cas procedent de la tomba 353 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), que dataria de la segona meitat del segle VIII aC (Toledo i De Palol 2006, p. 101 i 102, fig. 128.3). En darrer terme, s'ha d'esmentar un efectiu identificat a la tomba 1081 de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), que ha estat ubicat a la fase del bronze final de la necròpolis (Carlús et al. 2014, p. 673).

Pel que respecta a l'àrea del golf de Lleó, territori frontissa amb el qual són compartides diverses de les tipologies de navalles continentals que caracteritzaran el nord-est peninsular, no es documenten tipus similars, de fet, exceptuant el cas de Roc de Buffens, no es té constància de cap altra navalla emmanegada a partir de dos reblons horitzontals (Py 2016). En aquest sentit, no es descarta que el subtipus 2B, com passaria amb el 2A, sigui un model propi de l'àrea de Catalunya, tal vegada el resultat de la inspiració o evolució de models rectangulars itàlics, com els que s'han exposat més amunt.

Exemples:

- Can Bech de Baix T-353 (Agullana, Alt Empordà), 750-700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 101 i 102, fig. 128.3).
- Can Piteu Can Roqueta CPR-1081 (Sabadell, Vallès Occidental), bronze final (Carlús et al. 2014, p. 673).

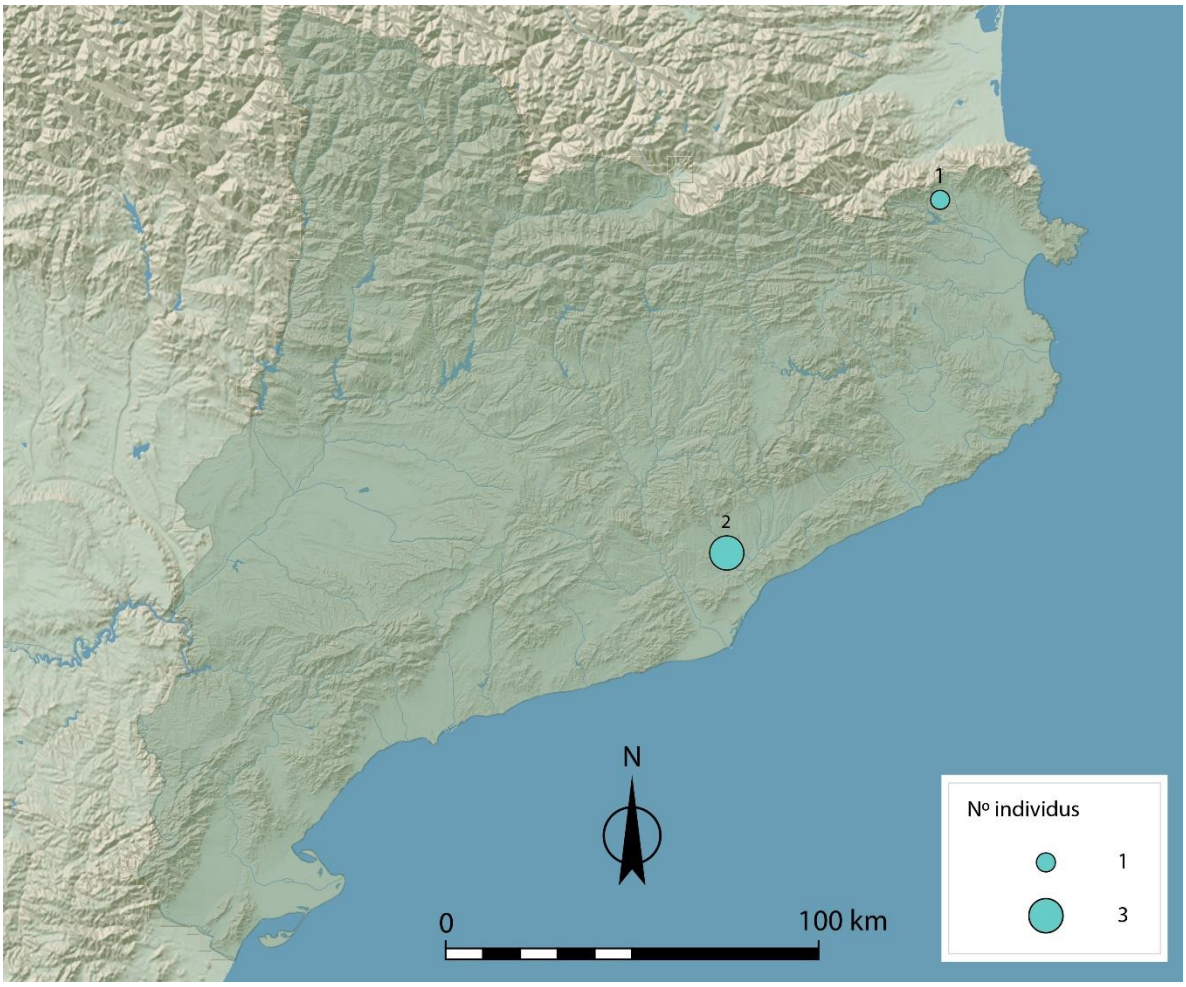


Fig. 233: Distribució geogràfica de les navalles del tipus 2. Subtipus 2A: 2-Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental). Subtipus 2B: 1-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 2-Paratge de Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

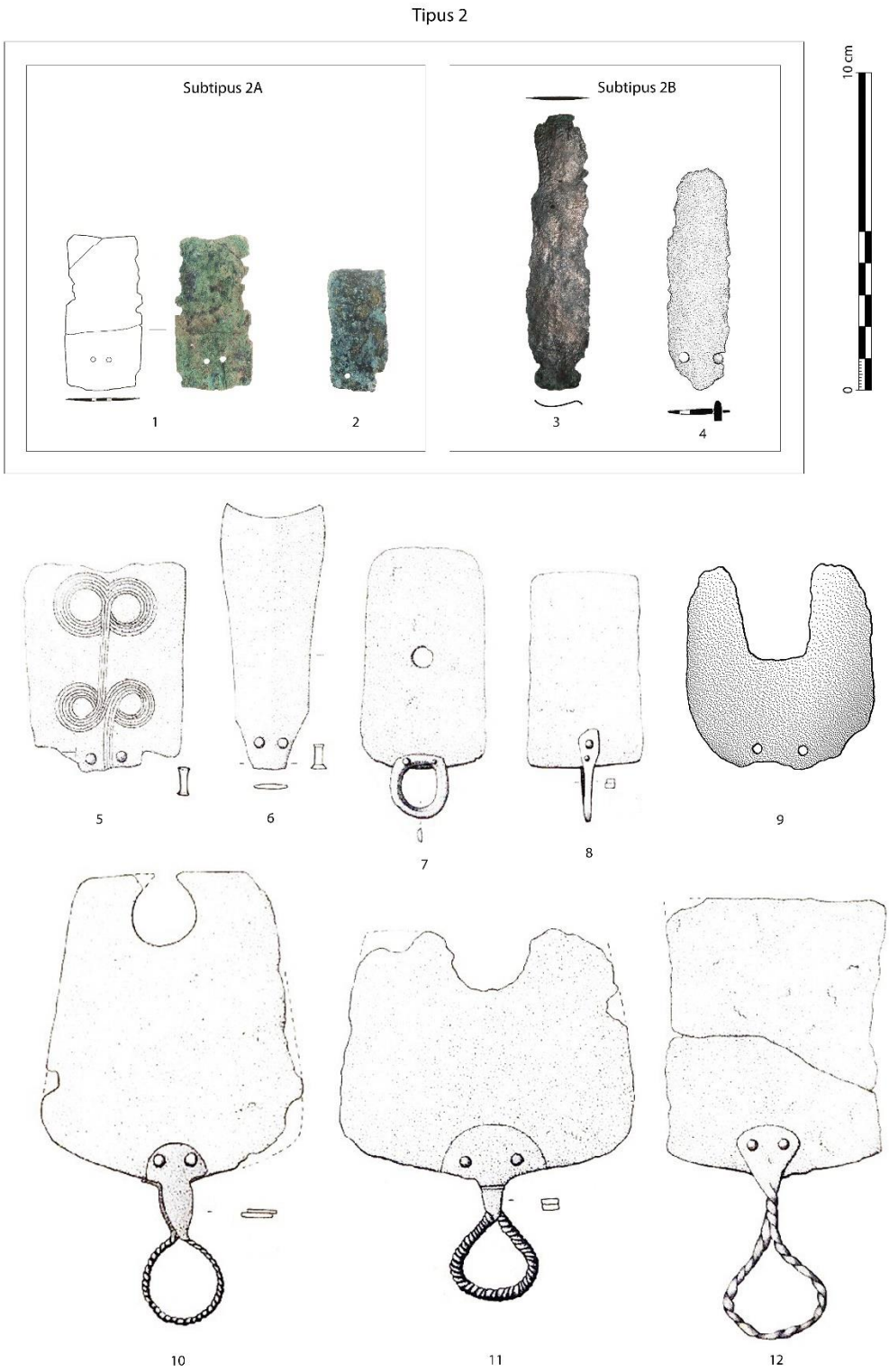


Fig. 234: Tipus 2. Subtipus 2A: 1-CPR-793-A Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 2-Can Roqueta II CR-773-48 (Sabadell, Vallès Occidental). Subtipus 2B: 3-CPR-1081-A30 Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 4-T-353 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Paral·lels: 5-Lago di Garda (Vènet); 6-Peschiera del Garda (Vènet); 7-Suessula (Campània); 8-Sala Consilina (Campània); 9- Roc de Buffens (Caunas de Menerbés, Auda); 10-Tolfa (Laci); 11-Allumiere (Laci); 12-Sala Consilina (Campània).

7.1.4.2.2. Estudi arqueometal·lúrgic

7.1.4.2.2.1. Anàlisis de composició

El coneixement sobre la composició química del tipus 2 ve donat per diferents anàlisis (fig. 235Fig. 236). Entre aquestes, destaca l'estudi efectuat als exemplars CPR-793 (PA10594) i CPR-1081 (PA10587), procedents de Can Piteu - Can Roqueta, i que es corresponen als subtipus 2A i 2B respectivament. Es tracta d'un estudi inèdit desenvolupat amb anterioritat al present projecte de recerca (López Cachero i Rovira 2022, p. 47). Com es pot deduir pel número de sèrie de l'anàlisi, aquest es va dur a terme a partir de la tècnica de la fluorescència de raigs X portàtil (ED-FRXp) mitjançant un espectròmetre multicanal Metorex X-MET 920MP, bé que sota prèvia eliminació de la pàtina de corrosió. Fora d'aquests casos, es compta amb els resultats concernents a la repetició de l'anàlisi de composició de la navalla de la sepultura CPR 1081 (PA28828), feta per mitjà de la mateixa tècnica, encara que en aquest cas amb l'espectròmetre portàtil Innov-X System, especificat al capítol de la metodologia. Aquesta s'ha fet a partir de l'extracció d'una mostra de llimalla metàl·lica amb motiu del seu posterior estudi de provinença del coure a partir de la tècnica dels isòtops de plom.

Amb independència de l'espectròmetre emprat, els resultats mostren unes dades notòriament homogènies. Es tracta de produccions fetes a partir d'un aliatge de bronze binari (Cu+Sn), amb un índex d'estany que presenta molt poca variabilitat, amb una mitjana de 13,23%, i una desviació estàndard de 0,14. Pel que respecta a la resta d'elements, cal fer esment al plom que, o bé no s'ha detectat o bé es troba clarament per dessota del mínim convencional del 2% necessari per a interpretar-lo com a part integrant de l'aliatge, emprat en diferents estudis lligats al projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20). En aquest sentit, seria adient considerar la seva presència com a una impuresa del mineral de coure utilitzat per a la seva manufactura, que probablement procediria de menes polimetàl·liques caracteritzades per aquest element.

Al marge d'això, aquestes peces destaquen per la presència d'altres tipus d'impureses que mostren un comportament similar, com és el cas de l'antimoni i de la plata, presents en les dues navalles, encara que aquesta darrera no s'ha detectat en els resultats obtinguts en l'anàlisi PA28828. Aquesta circumstància es dóna, ja que l'espectròmetre portàtil Innov-X System es caracteritza per presentar un ànode de plata que condiciona la detecció de determinats elements químics quan aquests presenten valors per sota del 0,15%, entre ells i precisament, la plata i l'antimoni. En aquesta línia, el resultat proporcionat per l'espectròmetre Metorex X-MET 920MP (PA10587) mostra com l'índex d'aquest element no és superior al 0,15%, fet que explicaria per què no surt reflectit en els resultats de l'anàlisi PA28828, i indicaria que, en el fons, l'element és present en la composició.

Per la seva banda, es confirma la presència d'arsènic en la peça CPR-1081 en les dues anàlisis (PA10587 i PA28828), essent una impuresa diferencial entre les dues navalles que, com es veurà seguidament, posaria de manifest l'ús de coure químicament diferent, i de retruc, amb possibles orígens divergents. En canvi, les impureses de ferro, níquel i zinc es mostren variables en una mateixa peça segons l'espectròmetre emprat, qüestió que segurament calgui associar a la problemàtica existent entre l'anàlisi feta sobre la superfície polida de l'objecte i l'anàlisi feta sobre la mostra de llimalla en pols, tal com es remarca en algun estudi (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 236-237).

La identificació de determinades impureses com el níquel, l'arsènic, la plata i l'antimoni permet contrastar els resultats obtinguts segons el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al.,

2018, p. 86), emprat per a la classificació del coure en diferents grups químics. Les dades mostren com les dues peces pertanyen a grups diferents, destacant el grup GC 6 per a la peça CPR-1081 (PA10587 i PA28828), i el grup GC 1 per a la navalla CPR-793 (PA10594), suggerint que el coure emprat per a la seva manufactura es caracteritza per composicions químiques diferenciades. Quant a l'empre d'aquestes dades en el camp de la provinença, val a dir que el GC 1 no es considera vàlid per incidir sobre l'origen de la matèria primera, ja que, com han demostrat alguns estudis, la seva distribució isotòpica és força heterogènia (Guilaine et al. 2022, p. 284-293). Pel que fa al GC 6, aquest és un grup rar dins el panorama del nord-est peninsular, qüestió que caldrà abordar a través de les anàlisis d'isòtops de plom.

En definitiva, i malgrat que es tracta de peces pertanyents a grups de coure diversos, principalment determinats per les diferències en algunes impureses, es tracta d'aliatge força homogenis i, a pesar que les dades són molt limitades, en aquest sentit no s'observen grans divergències en funció del subtipus. De fet, la poca variabilitat documentada en els valors d'estany, i per defecte, de coure, sembla anar en la línia d'unes pautes de treball metal·lúrgic significativament similars, fet que podria reflectir la idea d'una manufactura local, que hauria seguit uns mateixos paràmetres en la producció, i que, tal vegada, es podria vincular a un mateix centre o tradició metal·lúrgica.

Aquesta hipòtesi jugaria a favor de la idea de la reinterpretació local dels models itàlics, fet que s'ha plantejat en l'àmbit tipològic per als dos subtipus de navalla. Si més no, les dades aportades obren només una petita escletxa que cal contrastar amb les anàlisis d'isòtops de plom i corroborar amb les futures anàlisis de nous components del tipus 2.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Piteu-Can Roqueta	PA28828	CPR-1081/A30	ND	ND	85,58	0,19	0,58	<0,15	13,11	0,28	0,25	6

*Fig. 235: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 2 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Piteu-Can Roqueta	PA10594	793/23	0,19	nd	86,5	0,08	0,042	13,2	0,047	nd	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA10587	1081/30	0,11	0,02	85,1	0,63	0,021	13,4	0,44	0,29	6

*Fig. 236: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 2 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

7.1.4.2.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

L'estudi sobre la provinença del metall d'aquest tipus de navalles ve determinat per l'anàlisi d'un dels exemplars del subtipus 2B, corresponent a l'efectiu CPR-793-23 de la necròpolis vallesana de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell), efectuat en el marc de la present tesi doctoral, a partir de la tècnica i espectròmetres descrits a la metodologia.

Com s'ha vist en l'estudi tipològic, es tracta d'un tipus de peça que comparteix característiques morfològiques amb models de diferents àmbits de l'entorn itàlic. Malauradament, la caracterització isotòpica de la geologia de la península Itàlica és parcial i només es disposa de dades referents a l'àmbit del nord i part del centre d'Itàlia, restant les àrees més meridionals representades només per

l'estudi isotòpic d'alguns objectes arqueològics, fet que genera una problemàtica a l'hora de cercar potencials fonts d'aprovisionament. Paral·lelament, s'ha cregut convenient contrastar les dades isotòpiques de la navalla (fig. 237) amb diferents mineralitzacions de l'arc de la Mediterrània nord-occidental, especialment amb les formacions del sud-est francès, a mig camí del nord-est peninsular, així com també amb els recursos locals i d'altres parts de la península Ibèrica.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA28828	CPR-1081/A30	Can Piteu Can - Roqueta	18,2774	15,6368	38,3973	0,85552	2,10080

Fig. 237: Resultats de la composició isotòpica de les navalles de tipus 2B del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les navalles de tipus 2 comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània central i occidental.

Si es fa una primera comparació de manera genèrica amb algunes de les diferents fonts d'aquests territoris de la Mediterrània central i occidental, és possible observar com l'exemplar se situa de manera clara en un espai marcat per la distribució del camp isotòpic de les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica (fig. 238Fig. 239). En canvi, aquests resultats permetrien excloure altres fonts de l'àmbit ibèric com a possibles àrees d'obtenció de la matèria primera, com és el cas dels Pirineus o del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, ja que la seva signatura geoquímica no sembla mostrar cap compatibilitat amb la posició de la navalla.

Per la seva banda, amb les dades disponibles, no sembla poder-se contemplar cap vincle isotòpic amb les formacions mineralògiques de l'esfera Itàlica. Així, en primer lloc, no s'aprecia cap relació amb el metall d'àrees més aviat centrals com la regió de la Toscana o l'Emília Romanya, que resten allunyades de l'exemplar analitzat en les diferents representacions bivariants (fig. 238Fig. 239). Després, cal anotar que la distribució dels recursos metal·lífers del sector alpí o de la Ligúria, més aviat dispersa, no permet veure una relació sòlida amb la navalla en qüestió, fet que posaria en qüestió que l'origen del metall provingués d'aquests territoris més septentrionals.

En darrer terme, es pot afegir que la peça analitzada tampoc presenta cap compatibilitat amb la distribució del camp isotòpic de les mineralitzacions del sud-est francès, no podent considerar aquest territori com una possible àrea d'aprovisionament del metall a mig camí entre l'àmbit itàlic i el nord-est peninsular.

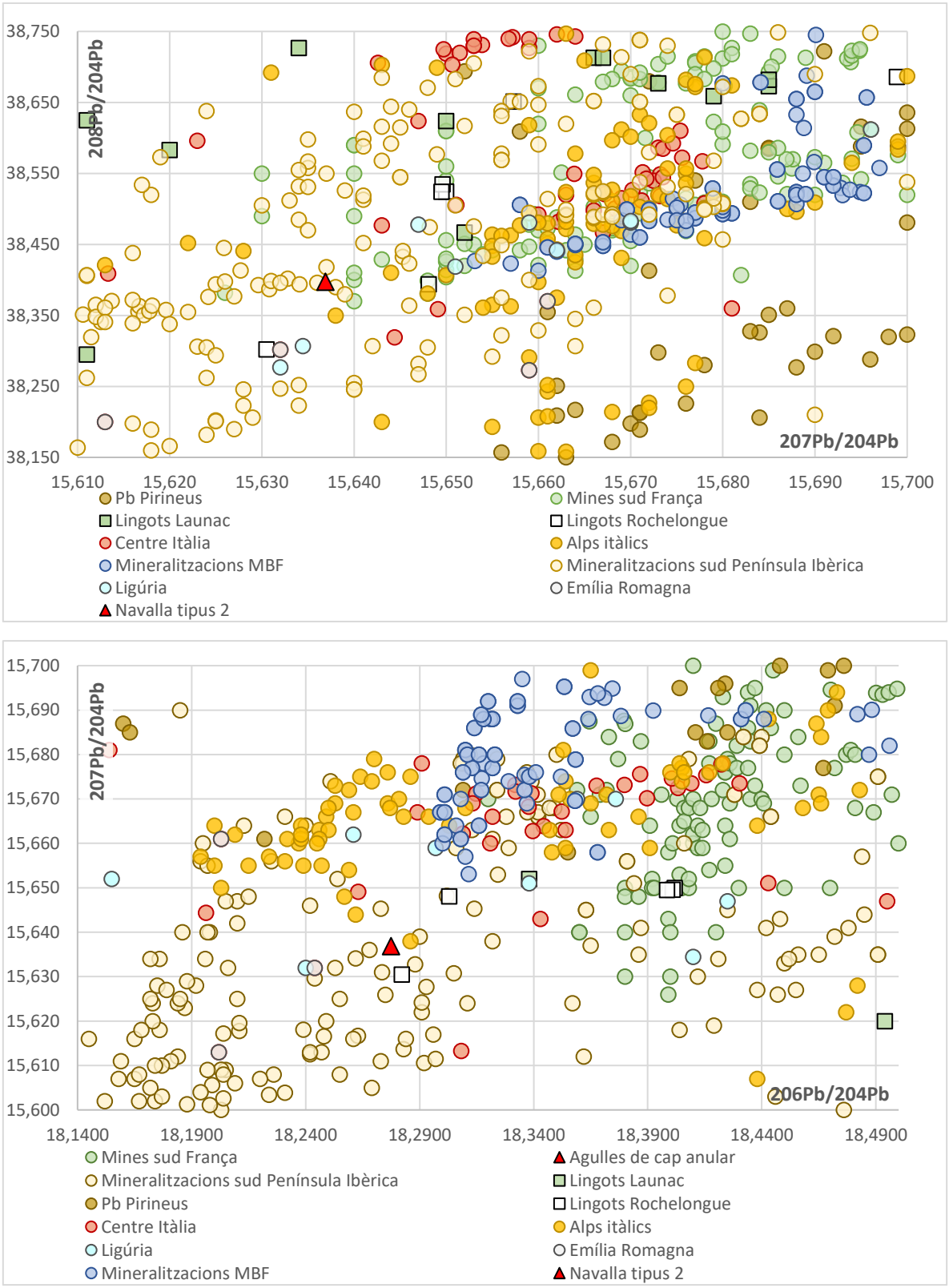


Fig. 238: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 2 del nord-est peninsular amb les principals mineralitzacions de l'Europa central i occidental.

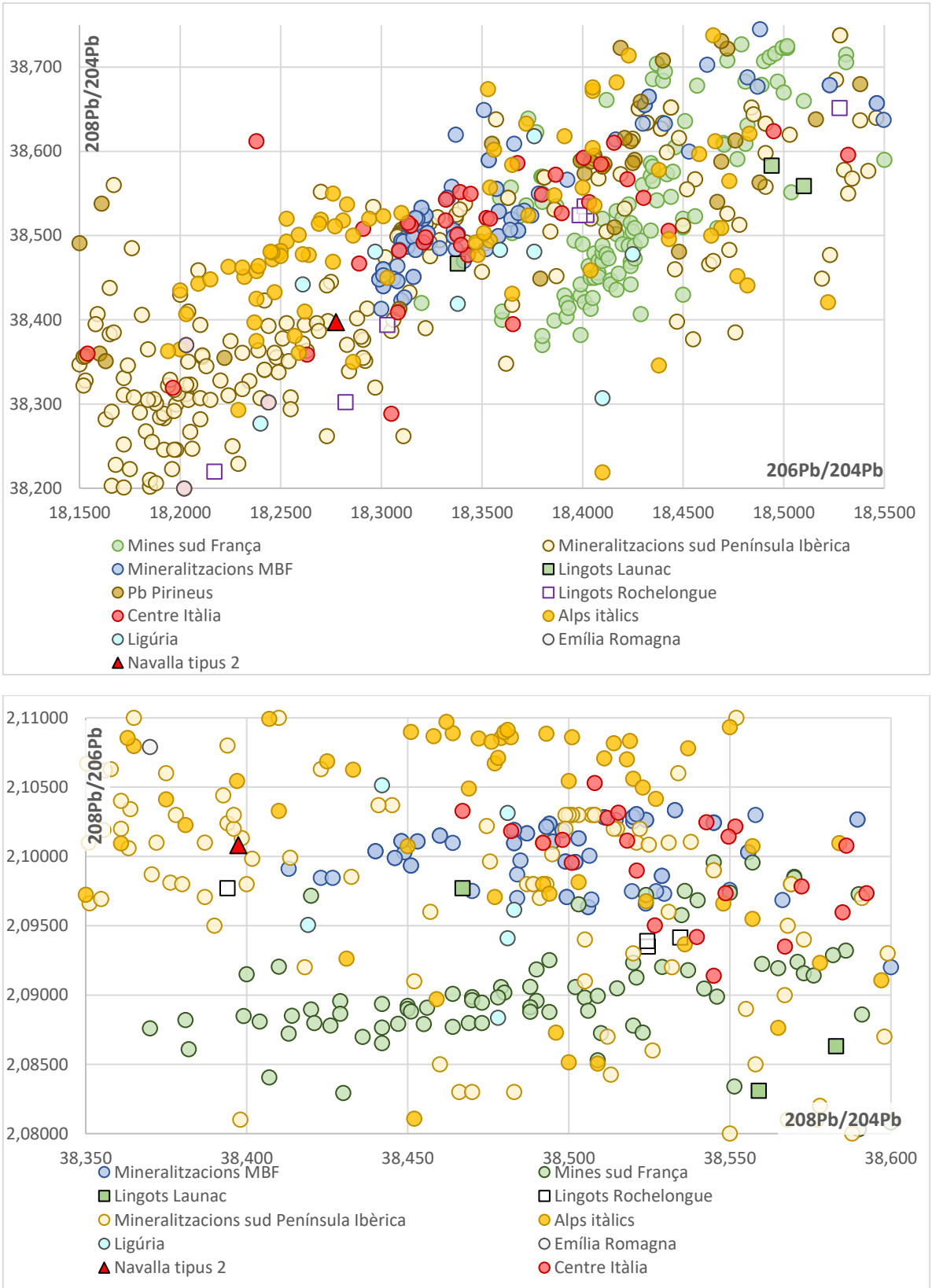


Fig. 239: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 2 del nord-est peninsular amb les principals mineralitzacions de l'Europa central i occidental.

Les navalles de tipus 2 comparades als recursos metal·lífers de l'àrea ibèrica

Si es fa una cerca més focalitzada i específica sobre les diferent fonts de l'àmbit ibèric, es pot destacar que la navalla semblaria encaixar amb la distribució del camp isotòpic del districte miner de Linares (Jaén), al sud de la Zona Ibèrica Central (fig. 240;Fig. 241 i Fig. 242). Si més no, és interessant anotar que l'exemplar es mostra igualment proper a un extrem de la signatura geoquímica de la Faixa Pirítica del sud-oest, així com també a algun mineral de la zona geològica d'Ossa Morena, encara que la relació amb aquestes possibles fonts no sembla tant clara en el creuament de les ràtios isotòpiques 206Pb/204Pb i 207Pb/206Pb, que suggeriria prioritzar la primera opció com una possible àrea d'explotació i obtenció del metall. Per la seva banda, i continuant amb el sud peninsular, es pot descartar qualsevol vinculació amb el camp isotòpic de l'àrea bètica, que resta clarament allunyada de la navalla.

Per a tractar d'obtenir una lectura més acurada d'aquests resultats, s'han contrastat les dades a partir del programari AMALIA que, en general, ha permès ratificar la vinculació de la navalla a les fonts d'aprovisionament del sector meridional de la península Ibèrica esmentades. Tanmateix, no és possible discernir amb claredat una zona d'aprovisionament concreta des d'un punt de vista de la distància euclidiana, ja que la compatibilitat amb les diferents formacions de la Sierra Morena és en tots els casos molt estreta. No obstant això, cal assenyalar que el metall de l'àrea de Jaén, potencialment provinent de les mines de Baños de la Encina, Linares o Bailén, però també de les mineralitzacions de la zona de la vall d'Alcúdia (Ciudad Real), es mostra present amb una major freqüència respecte les altres àrees geològiques.

En qualsevol cas, una provinença del coure des d'aquesta zona del sud de la península posaria de manifest la dissociació entre l'origen del tipus, d'aparent influència itàlica, i l'àrea d'abastiment de la matèria primera. En aquest sentit, i partint de la base que aquest model de navalla només ha estat identificat al nord-est peninsular, els resultats de l'anàlisi semblarien suggerir que el coure en brut estaria circulant vers el nord de la Mediterrània occidental. Tanmateix, atenent que la navalla se situa en el marc del bronze final, caldria plantejar diferents qüestions.

Un hipòtesi passaria per considerar aquest comportament isotòpic com l'evidència d'una primerenca posta en marxa de la circulació de lingots planoconvexos a inicis del segle VIII aC, en relativa concordança al marge inferior de la forquilla cronològica donada a la navalla en qüestió. Aquests semiproductes haurien arribat a les costes catalanes amb l'inici d'una nova dinàmica de comerç del metall, que restaria reforçada durant la primera edat del ferro en el registre arqueològic a partir de la proliferació de lingots i fragments de lingot en diversos jaciments del litoral i prelitoral mediterrani peninsular, l'estudi isotòpic dels quals ha estat posat amb relació a diferents mineralitzacions de l'àrea meridional ibèrica (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180; Montero Ruiz 2017, p. 103; Sureda Torres 2020; Aragón et al. 2022, p. 15). Des d'un punt de vista crono-tipològic, aquesta proposta seria compatible amb els paral·lels de navalla itàlics que, com s'ha vist, són presents en el registre material d'aquest territori fins el segle VIII aC. Així, aquests resultats manifestarien la convergència a Catalunya de dos factors, d'una banda, les influències culturals d'aquesta part de la mediterrània central, expressades en la navalla a través de la tipologia, i que tal vegada ja es trobaven arrelades al territori des d'un cert temps, i de l'altra, l'emergència d'aquest nou context de circulació de la matèria primera provinent del sud de la península Ibèrica, que caldria remuntar a aquesta centúria. Com s'ha avançat en altres ocasions, en aquest context és important tenir en compte el paper que hauria pogut jugar de l'esfera colonial fenícia del sud peninsular en el transport d'aquests lingots, la circulació dels quals bé podria ser directa o indirecta, mitjançant el propi teixit comercial de les comunitats locals (Aragón et al. 2022, p. 16). És especialment interessant destacar en aquest sentit el lingot de coure CRII-288-

1-61 identificat a Can Roqueta II (Sabadell), datat en un moment imprecís comprès entre el bronze final i la primera edat del ferro, la signatura isotòpica del qual s'ha posat amb relació a les mines d'Alcolea (Almeria) (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180), que encara que no es correspon a la mateixa provinença proposada per a la navalla en qüestió, constaten l'arribada al Vallès de coure provinent del sud de la península Ibèrica fruit d'aquest marc de relacions comercials. Per la seva banda, i des d'un punt de vista contextual, probablement es podria relacionar aquesta dinàmica comercial amb les transformacions socials i polítiques a les què sembla assistir-se a Catalunya a partir d'aquest moment, i que seran especialment visibles durant la primera edat del ferro, marcades per un augment de les dissimetries socials, i que semblen estar al darrere d'un increment exponencial del consum del metall, que entès com un bé prestigi, hauria jugat un paper fonamental en la legitimació d'aquestes desigualtats socials emergents.

Per contra, una segona hipòtesi passaria per evitar acotar la datació de l'exemplar en cronologies d'inicis del segle VIII aC. Així, l'arribada de coure sud peninsular a Catalunya en contextos plens del bronze final seria en certa manera una novetat, vinculada a una dinàmica d'intercanvi no estructurada, i que, en canvi, faria necessari cercar alternatives al transport de la matèria des d'aquest punt de la península, tal vegada, sota la forma de tipologies més arcaiques de lingots, com podrien ser els lingots-barra, o bé simplement mitjançant el transport de granalles de coure o mineral.

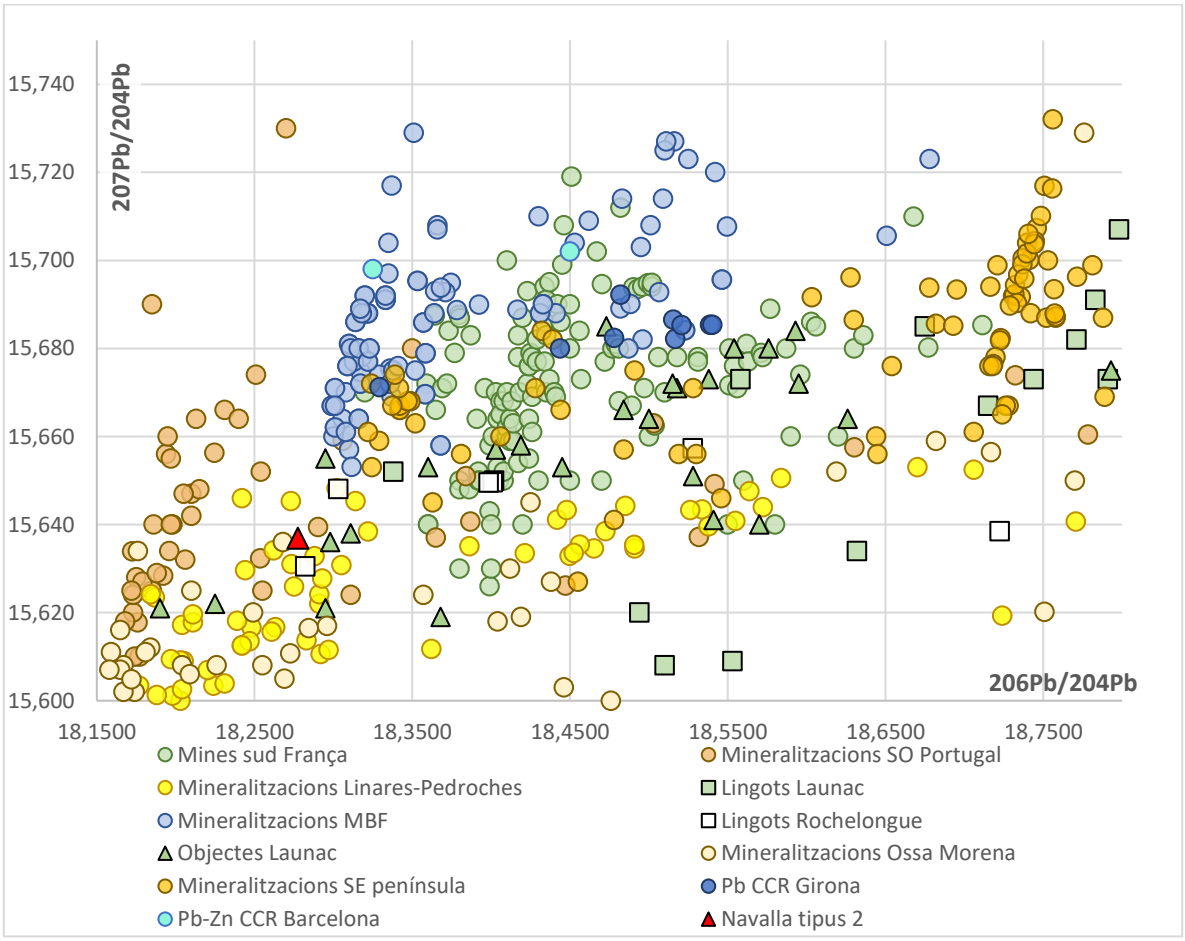


Fig. 240: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 2B amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

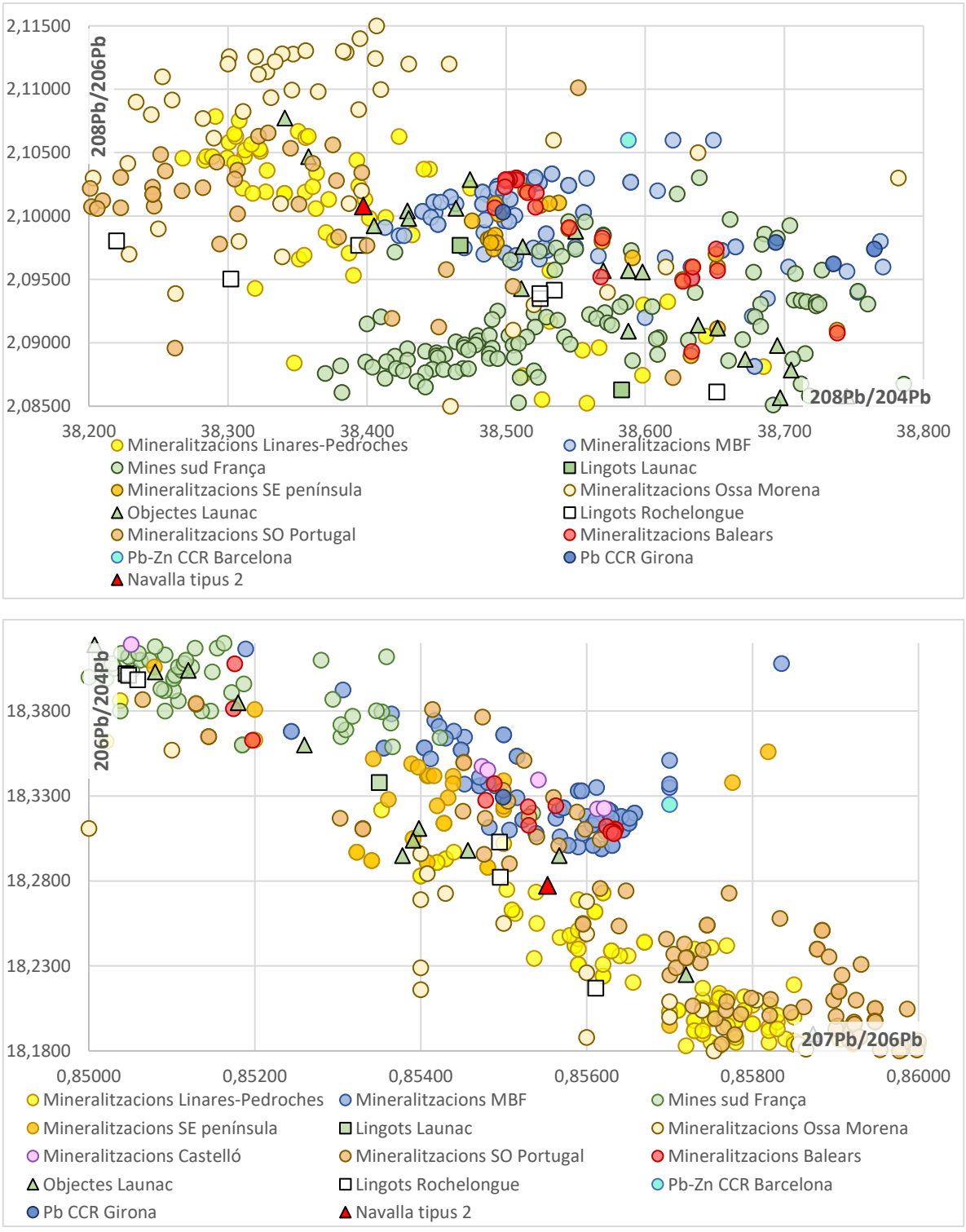


Fig. 241: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 2B amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

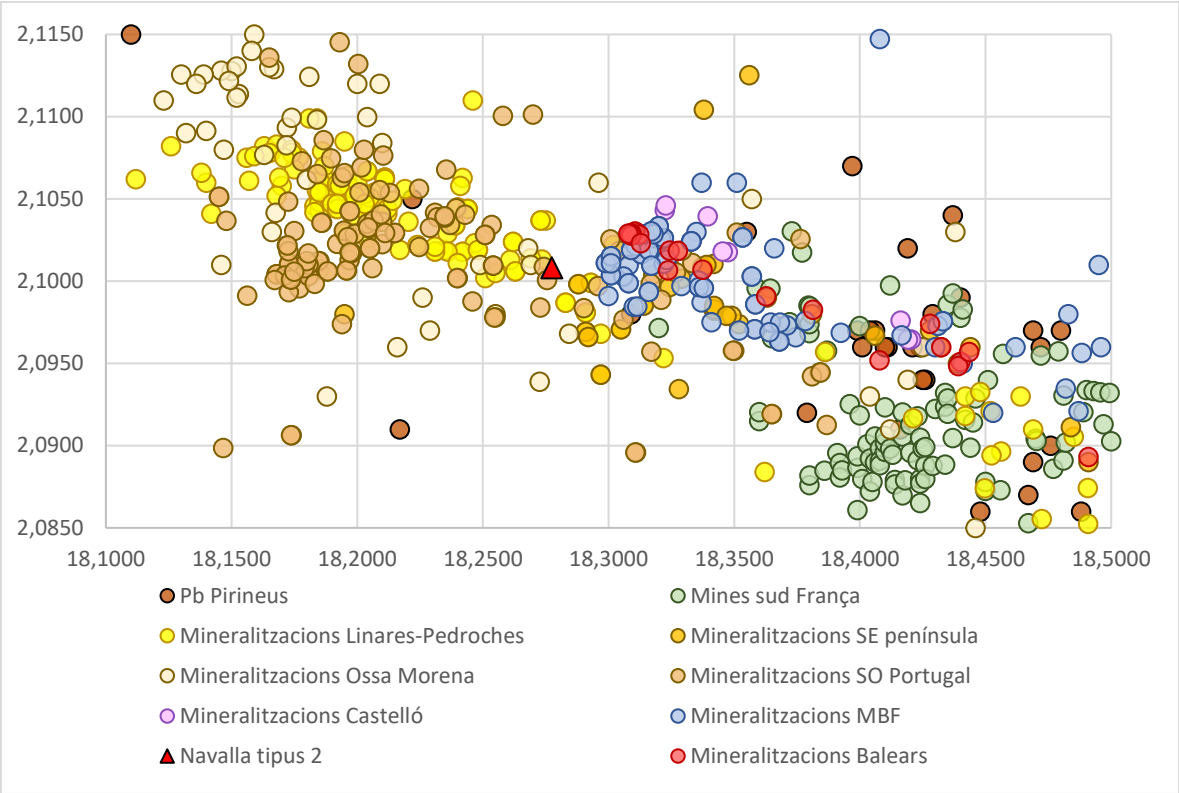


Fig. 242: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 2B amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

De manera sintètica, els resultats de l'anàlisi de l'exemplar CPR-1081/30 mostren com aquest no es pot vincular al coure provinent de l'àmbit itàlic, amb la qual cosa, i en línia amb l'estudi tipològic, no es podria considerar aquest model de navalla com una importació directa des d'aquesta part de la Mediterrània central. Al contrari, l'origen del metall mostraria com es tractaria d'una manufactura fabricada localment, fruit de l'assimilació al territori d'aquestes influències culturals centre mediterrànies, però a partir del coure que s'hauria explotat i posat en circulació des de Linares (Jaén). Si més no, resten per esclarir els models de circulació que permetrien interpretar aquests resultats. Així, d'una banda, tal vegada calgui pensar en l'entrada en escena d'un primerenc teixit comercial de lingots planoconvexos en què seria important posar de relleu el paper de l'esfera fenícia sud-peninsular, però també el canvis sociopolítics de les comunitats locals d'inicis de la primera edat de ferro. O bé, de l'altra, potser s'hagi de valorar un marc de circulació del coure a grans distàncies menys estructurat, que hauria atès el nord-est peninsular ja en contextos del bronze final, per bé que mancaria definir-ne la forma i dimensió.

En qualsevol cas, aquestes dades mostrarien quin és l'impacte de les influències culturals d'aquesta part de la mediterrània central, que com s'ha vist, no es perceben de manera aïllada al nord-est peninsular, sinó que també semblen expressar-se a través de diferents elements del registre material del golf de Lleó, dotant l'arc de la mediterrània nord-occidental d'un caràcter permeable marcat per la convergència de múltiples fluxos comercials i tendències culturals.

7.1.4.3. Tipus 3: Navalles de llengüeta simple i reblons verticals

7.1.4.3.1. Estudi tipològic

En aquesta ocasió, el tipus 3 permet donar cabuda a un tipus força singular al nord-est peninsular, amb possibles paral·lels a l'entorn itàlic. El model es caracteritza per una fulla de secció laminar força ampla i amb un perfil subrectangular, dotada de dos talls a cada costat. La meitat distal d'aquesta presenta una forma clarament rectangular, mentre que en la meitat proximal els costats semblen convergir progressivament. És en aquesta àrea on s'hi emplacen dos orificis per a reblons alineats verticalment, els quals, com en el tipus 2, constitueixen l'evidència d'un sistema d'emmanegament no conservat.

A Catalunya, aquest tipus es trobaria representat per un únic exemplar aparegut a la tomba 260 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), que cronològicament se l'ha situat al segle IX aC, datació que mostra bona consonància amb el tipus itàlic (Toledo i De Palol 2006, p. 247) (fig. 243 i Fig. 244). Val a dir que, a excepció de l'extrem distal, clarament rectilini, la resta del perfil de la peça presenta signes d'estar malmès, de manera que no es descarta la possibilitat que la forma original de la llengüeta fos rectangular.

Com s'ha dit, aquest exemplar semblaria trobar certes similituds amb alguns models de navalla d'arrel itàlica identificats per Bianco Peroni (1979). Entre aquests, es pot fer referència a una variant del tipus Sala Consilina, caracteritzada per una llengüeta convexa, que dataria de la segona meitat del segle IX aC (1979, p. 36-37, lam. 15, núm. 169). Aquesta resta definida únicament a partir d'un exemplar procedent de la necròpolis d'Anzi (Basilicata), situada al centre i sud de la península apenínica, i aniria caracteritzada per la presència d'un emmanegament constituït d'un fil de base coure enrotllat helicoïdalment que, com s'ha vist amb el tipus Terni, es doblegaria per la meitat, tot pinçant les dues cares de l'extrem inferior de la navalla, que serien posteriorment travessades per reblons. Si més no, les dimensions d'aquest tipus són relativament majors a l'exemplar empordanès, amb la qual cosa es considera oportú tenir en compte altres associacions, encara que amb navalles laminars de perfil rectangular, forma que no es descarta que tingués originalment l'efectiu en qüestió. Entre aquests, cal comptar amb alguns exemplars del tipus Amendolara, característic de la Campània, i que dataria a l'entorn del segle IX aC (1979, p. 39-40, lam. 17, núm. 198), així com també amb algun efectiu integrat dins del grup genèric dels "Rasoi bitaglienti frammentari con manichetto inchiodato e lama senza incavo", procedent de la regió de Calàbria (1979, p. 41-43, lam. 16, núm. 184 i 186).

En definitiva, i a pesar de la distància geogràfica existent respecte aquestes regions centre-meridionals d'Itàlia, com s'ha vist per al tipus 2, i com es veurà més endavant amb les navalles miniaturitzades, les influències itàliques són significativament visibles al nord-est peninsular durant el bronze final. Malgrat l'absència de paral·lels exactes al sud-est francès, com s'ha dit més amunt, la presència de materials d'origen itàlic sobre aquest darrer territori resta amplament constatada, reflectint l'existència de dinàmiques d'intercanvi que permetrien justificar l'arribada, probablement indirecta, d'aquest tipus de navalla a l'altra banda dels Pirineus.

Exemplars:

- Can Bech de Baix T-260 (Agullana, Alt Empordà), 900-800 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 35, fig. 36.3).

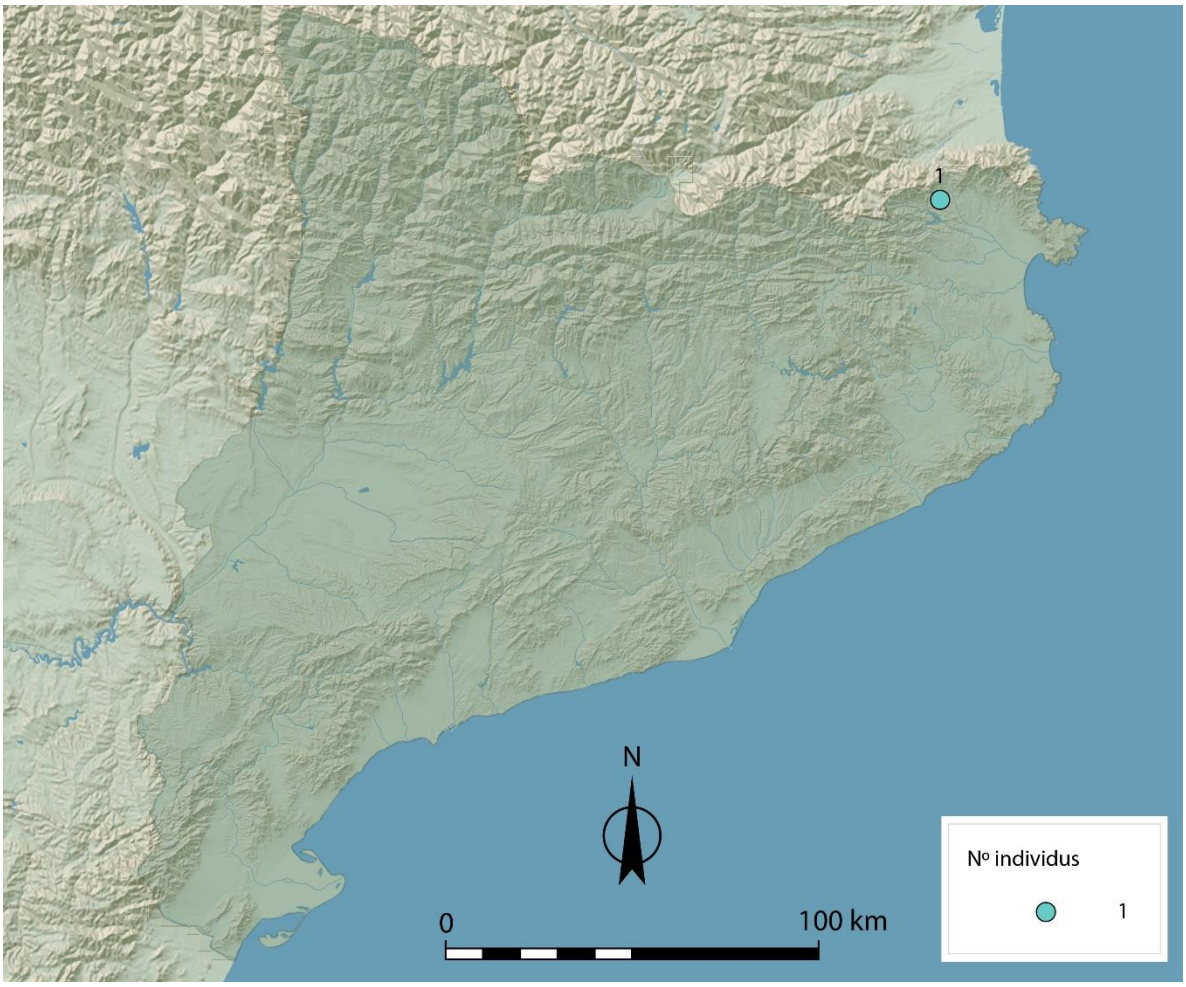


Fig. 243: Distribució geogràfica del tipus 3 al nord-est peninsular: 1-T-260 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

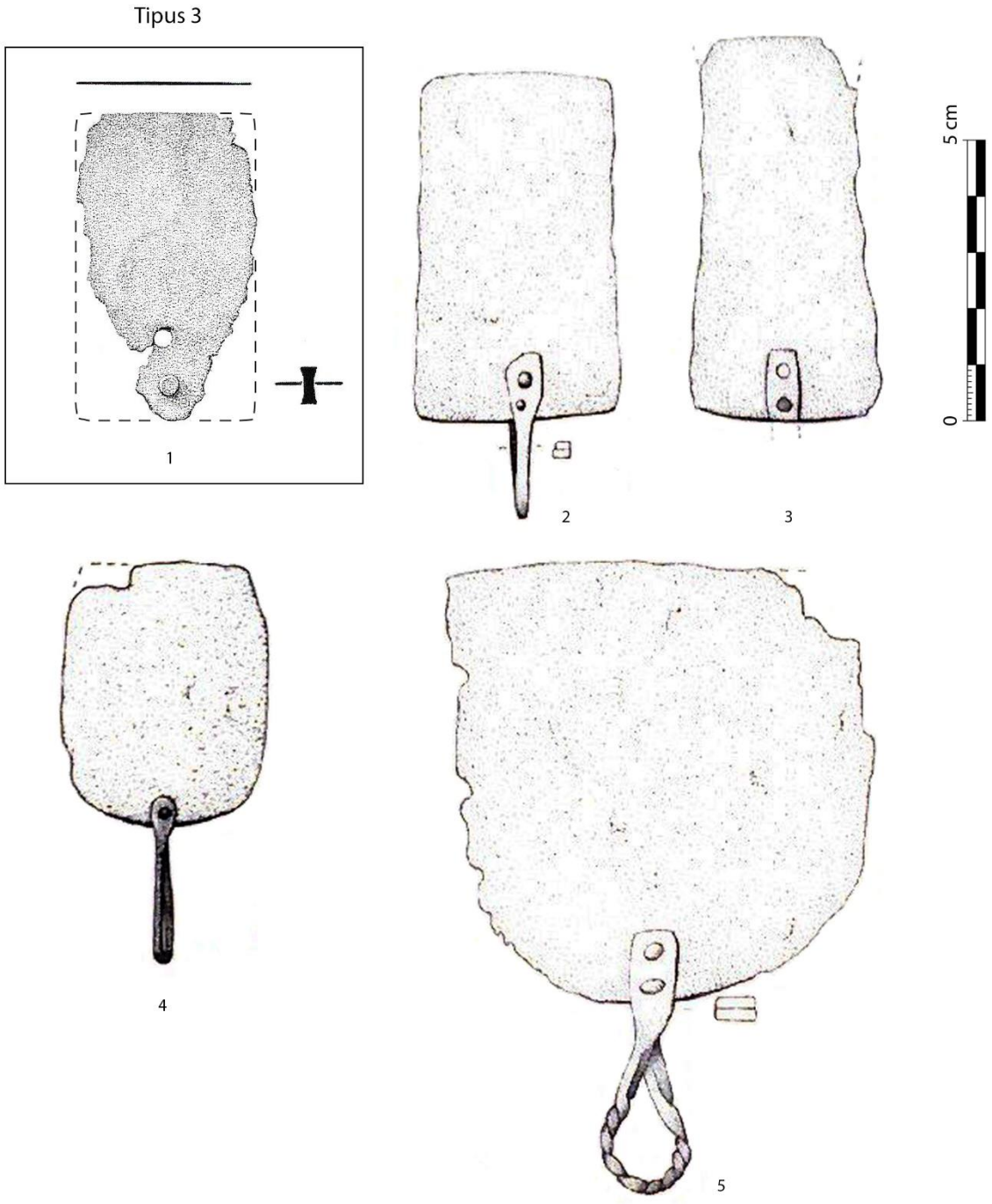


Fig. 244: Tipus 3: 1-T-260 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Possibles paral·lels: 2-Sala Consilina (Campània); 3-Rocella Ionica (Calabria); 4-Anzio (Laci); 5-Anzi (Basilicata).

7.1.4.4. Tipus 4: Navalles rectangulars amb espiga

7.1.4.4.1. Estudi tipològic

Aquest tipus concerneix les navalles de fulla rectangular amb dos talls a cada cantó, caracteritzades per presentar una llengüeta bipartida en forma d'espiga de secció rectangular, la longitud de la qual

depassaria la guarda i assoliria el fus del mànec, conferint-los una forma similar a una espàtula. La morfologia d'aquest tipus pot variar, no obstant això, amb relació a l'extrem proximal, fet que permetria identificar dos subtipus diferents: 4A, pels casos en què l'espiga neix a partir de la progressiva convergència dels costats, i 4B, pels exemplars en què l'espiga es diferencia clarament del conjunt per dues escotadures en angle recte que delimiten la fi de la fulla. Paral·lelament, el tipus 4B podria anar reforçat per la presència de reblons, tot distingint-ne dues variants. A priori, es tracta d'un tipus d'origen continental, que presenta paral·lels al sud de França, però també a la Itàlia central i meridional, encara que és difícil trobar-hi paral·lels exactes, que cal analitzar segons casa cas i variant, no podent passar per alt l'evolució local o regional dels models.

7.1.4.4.1.1. Subtipus 4A

Quant al subtipus 4A, destaquen especialment les similituds que presenta amb algunes peces itàliques contemplades dins del tipus Pertosa definit per Bianco Peroni, l'origen del qual se situaria a finals del bronze recent o inicis del bronze final (1970, p. 12-14, núm. 65 i 65A). Encara que la majoria d'exemplars presenten una osca o concavitat a l'extrem distal de la fulla, el subtipus en qüestió s'assimila a una de les seves variants, concretament, a la definida per l'exemplar núm. 65 de la mateixa tipologia (1979, lam. 5), que procedeix de l'àrea del llac Fucino (L'Aquila), i que es caracteritza per presentar un extrem superior rectangular, encara que, per contra, amb una tija de secció filiforme.

A Catalunya, aquest subtipus resta únicament representat a la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), a partir de l'exemplar procedent de la tomba 273, que caldria situar, en general, a la fase del bronze final de l'espai funerari (Carlús i Lara 2022, p. 182). La cronologia donada, encara que poc precisa, no és incompatible amb la datació de l'exemplar apenínic. Si més no, les dades són insuficients per a poder esclarir la solidesa d'aquest possible vincle tipològic.

Exemples:

- Can Piteu Can Roqueta T-273 (Sabadell, Vallès Occidental), bronze final (Carlús i Lara 2022, p. 182).

7.1.4.4.1.2. Subtipus 4B

Variant 4BI

Com s'ha comentat més amunt, la variant d'aquest subtipus concerneix les navalles amb espiga simple, és a dir sense reblons. En aquest cas, és possible observar semblances amb determinades peces compreses dins del tipus "provençal" Montpezat, definit per Jockenhövel, que el situa a inicis del bronze final (1980, p. 56). Concretament, les afinitats raurien en aquells exemplars que no presenten una osca o concavitat a l'extrem distal, si bé és precís tenir en compte que els casos catalans, tots ells amb la fulla malmesa, podrien haver perdut aquesta característica. Val a dir que alguns dels exemplars occitans procedeixen de contextos associats a ceràmiques d'estil itàlic, un fet que, junt amb les similituds formals insten a preguntar-se si aquesta família de navalles podria estar emparentada amb el tipus Pertosa de Bianco Peroni, i doncs, situant l'origen d'aquesta família de navalles en aquest territori.

Així mateix, en aquest cas també es perceben similituds amb el tipus Contigliano, més dispers geogràficament, entre el centre i sud d'Itàlia, i amb una cronologia que oscil·la entre els segles X-IX

aC, encara que la fulla d'aquests és lleugerament més ampla (Bianco Peroni 1979, p. 16-17, lam. 6, núm. 74 i 75).

En darrer terme, cal remarcar els paral·lelismes que es poden establir amb relació a un exemplar de navalla que Weber (1996, p. 195-196, lam. 43, núm. 417) relaciona amb el tipus Onstmettingen identificat per Jockenhövel (1970, p. 32-33). Es tracta d'una peça d'origen hongarès procedent de la localitat de Szob, que dataria del bronze mig, encara que, al parer d'aquest estudi, el tipus 4BI no s'assimili a la resta de navalles de tipus Onstmettingen.

Al nord-est peninsular, aquesta variant és exclusiva de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana Alt Empordà). En aquest espai funerari, es pot comptar amb l'efectiu, bé que malmès, de la tomba 70 (De Palol 1958, p. 74), sense datació proposada, encara que val a dir que la sepultura estava conformada per una urna cinerària, un vas d'acompanyament, així com tres anelles i una làmina de base coure. En aquest sentit, val la pena assenyalar que, com apunten alguns estudis, l'increment d'elements en la conformació de l'aixovar tendeix a ser característic de la primera edat del ferro (López Cachero et al. 2009, p. 219-220; Mazière 2012, p. 188). Així mateix, cal afegir la navalla de la tomba 366 (Toledo i De Palol 2006, p. 112), i no es descarta incloure en aquesta tipologia una peça procedent de la tomba 356, originalment interpretada com una punta de sageta (Toledo i De Palol 2006, p. 104-105), que juntes esbossen una forquilla cronològica compresa entre el 900 i el 750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 249 i 250).

Encara que aquestes datacions són relativament més recents que els paral·lels geogràficament més propers, mostren, en canvi, un cert solapament amb el tipus Contigliano. Sigui com sigui, el registre material reflecteix l'existència de vincles morfològics amb diverses produccions de facció rectangular d'arrel itàlica que, com s'ha comentat, s'haurien estès vers el sud-est francès, esbossant l'arribada d'influències a través de l'arc de la mediterrània nord-occidental, que tal vegada haurien pogut travessar els Pirineus. En aquesta línia, val a dir que el nombre d'exemplars coneguts tant pel tipus Montpezat com pels casos catalans és força escàs, de manera que caldria veure fins quin punt els *terminus post quem i ante quem* podrien ser més permeables, deixant la porta oberta a reforçar aquest tipus de vincle filètic.

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-70 (Agullana Alt Empordà), indet. (De Palol 1958, p. 74, fig. 65.5).
- Can Bech de Baix, T-356 (Agullana Alt Empordà), 900-800 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 105, fig. 130.3).
- Can Bech de Baix, T-366 (Agullana Alt Empordà), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 105, fig. 112-114, fig. 141B.4).

Variant 4BII

La variant 4BII seria idèntica a l'anterior, amb l'única diferència que aquesta aniria travessada per un o dos reblons a l'espiga, a fi de reforçar l'empunyadura. La variabilitat en el nombre de reblons podria instar a la identificació de dues subvariants, encara que les peces documentades són insuficients per a determinar si existeix un patró en la manufactura o simplement és un fet puntual i aïllat.

Des d'un punt de vista tipològic, únicament es pot remarcar l'existència de certes similituds formals amb alguns exemplars de navalla corresponents al tipus Castiglione di Paludi (Bianco Peroni 1979, p. 19-20, lam. 7, núm. 86 i 87), l'una d'elles procedent de Terni (Umbria), amb dos reblons, que dataria del segle IX aC, i l'altra, apareguda a la tomba 23 de la necròpolis de Roccella Ionica (Calàbria), amb un sol rebló, que caldria ubicar a la segona meitat de la mateixa centúria. Cal remarcar

que l'espiga d'aquest tipus de navalla aniria unida a un mànec format per un fil de coure enrotllat helicoïdalment i doblegat per la meitat, que a la manera d'altres casos vistos anteriorment, pinçaria l'espiga i quedaria fixada a aquesta a partir de reblons.

A Catalunya, la variant es trobaria representada principalment al sector nord-est (fig. 245Fig. 246), podent destacar tres exemplars procedents de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) corresponents a les navalles de les tombes 301, 355 i 356, que se situarien entre el 900 i el 700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 247, 249 i 253). Amb menys claredat, tal vegada es podria mirar de comparar aquestes navalles, com ja s'ha fet en altres estudis (Subirà et al. 2012, p. 148), a tres altres efectius de perfil molt malmesos apareguts a les tombes 26, 58 i 77b de la necròpolis del Pi de la Lliura (Vidreres, La Selva), que caldria situar dins el marc cronològic conegut per a la necròpolis, obtingut a partir de datacions radiocarbòniques, que les situen indirectament entre el 950 i el 750 aC (Pons i Solés 2008, p. 133; Subirà et al. 2012, p. 145). Si més no, el seu estat de conservació impedeix discernir si la forma original de la navalla hauria tingut una espiga diferenciada de la fulla, deixant oberta la porta, com es veurà més endavant, a incloure aquests exemplars en un altre tipus. En qualsevol cas, el conjunt de cronologies obtingudes no desentonarien amb els paral·lels itàlics. A més, la presència d'un exemplar de cada variant d'aquest subtipus a la tomba 355 faria palesa la contemporaneïtat dels dos models.

Malgrat que els esmentats mànecs metàl·lics no es documenten en els exemplars catalans, altra vegada, una de les variants del tipus 4 sembla trobar paral·lels en les formes rectangulars de certs tipus de navalles itàlics, contribuït a esbossar un marc de relacions que, tal vegada, hauria seguit el curs de l'arc de la mediterrània nord-occidental, en una via de contactes culturals i d'intercanvis, que tant hauria pogut desenvolupar-se a través de rutes terrestres com per mitjà de la navegació per aquesta part del Mediterrani.

No obstant això, cal contemplar igualment que l'estreta similitud formal que aquesta variant comparteix amb la 4BI, impedeix descartar del tot la possibilitat que l'una derivés de l'altra, com a resultat de la simple cerca d'un reforç en la solidesa de l'empunyadura. En qualsevol cas, es parlaria llavors d'una producció o solució tècnica de caràcter regional, indirectament derivada o vinculada a un model de tradició apenínica.

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-301 (Agullana Alt Empordà), 750-700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 57-58 i 253, fig. 76.3)
- Can Bech de Baix, T-355 (Agullana Alt Empordà), 900-800 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 105, fig. 130.3).
- Can Bech de Baix, T-356 (Agullana Alt Empordà), 800-750 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 105 i 249, fig. 131.6).

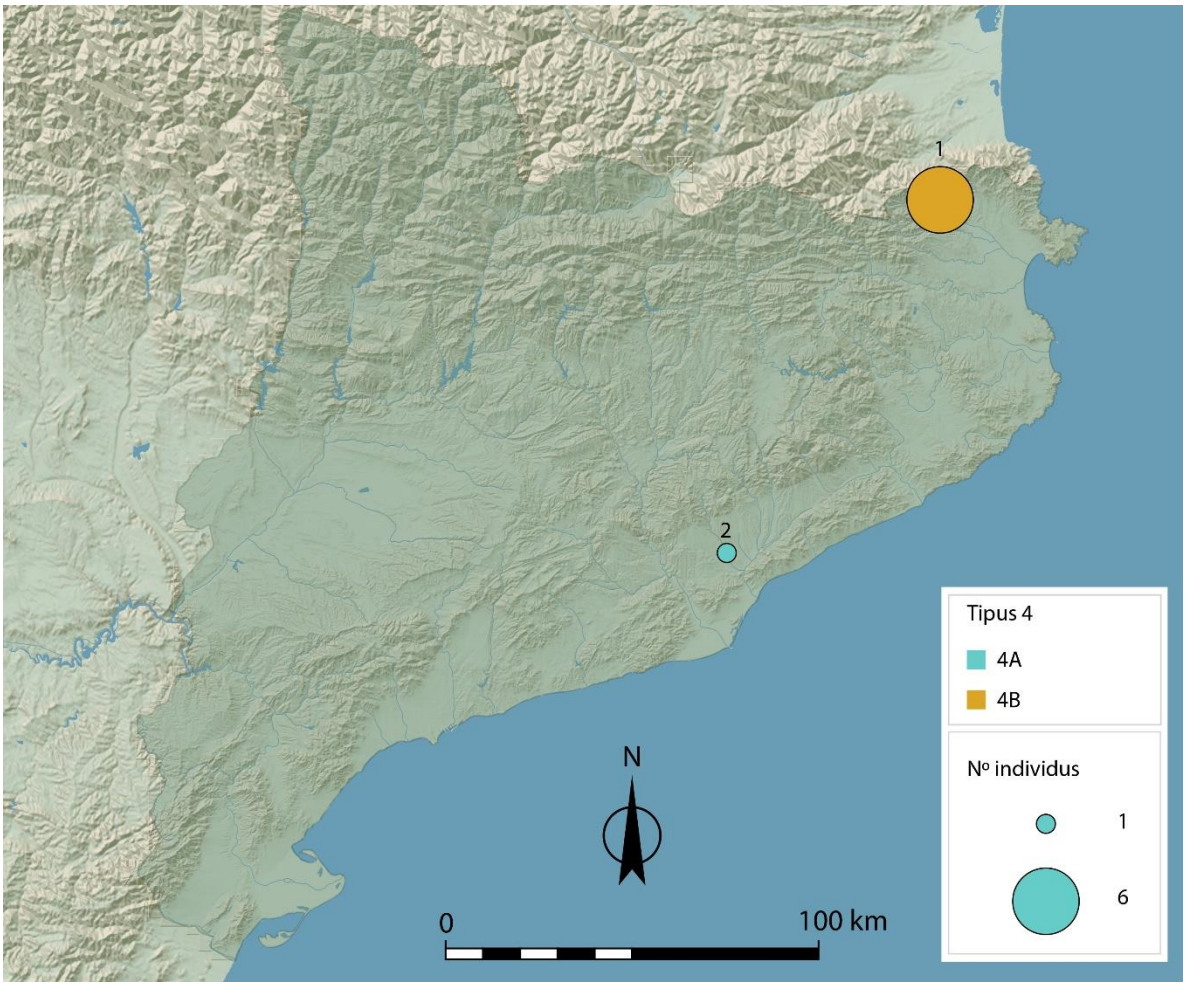


Fig. 245: Distribució geogràfica del tipus 4: 1-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 2-Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

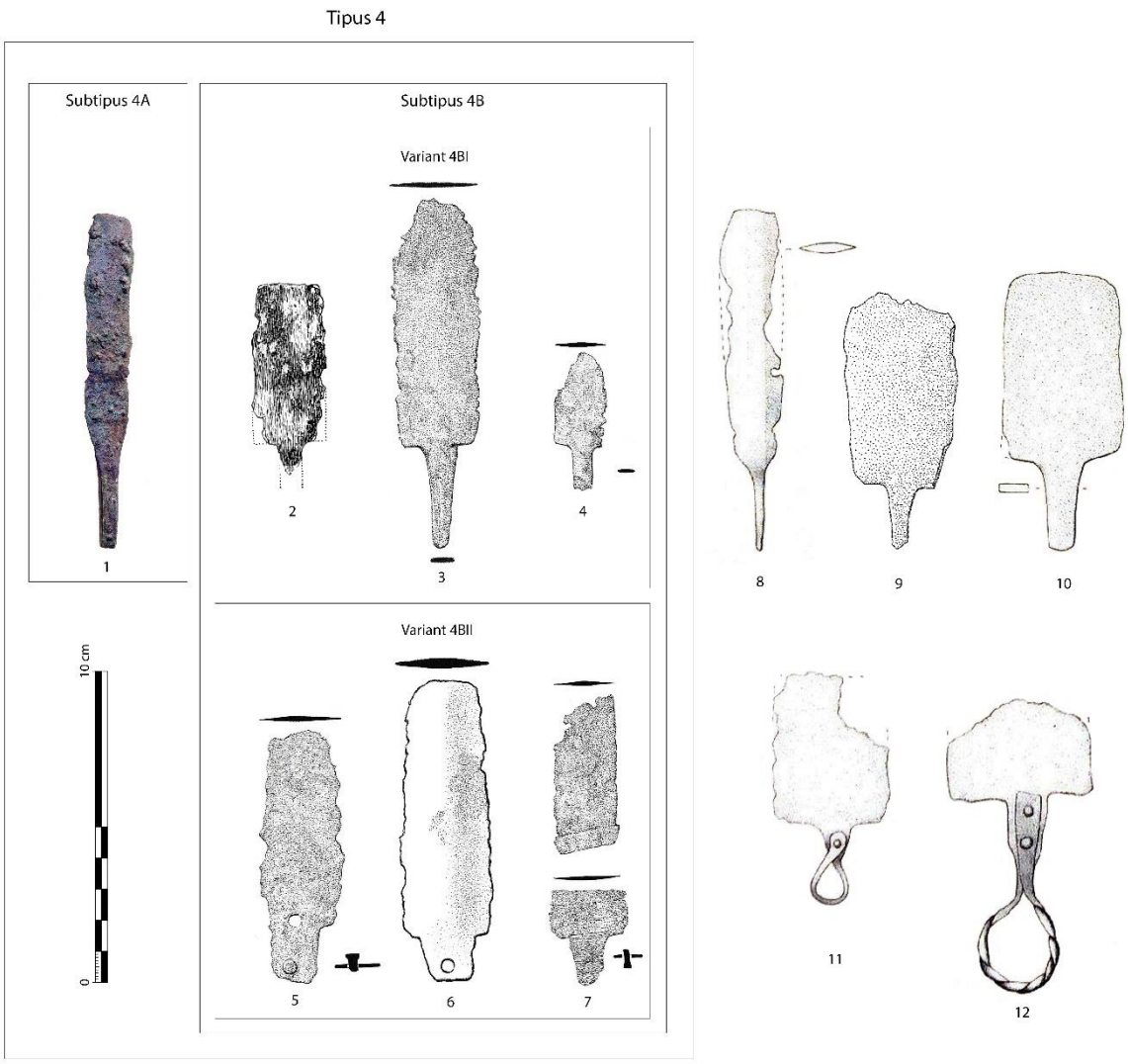


Fig. 246: Tipus 4. Subtipus 4A: 1-T-273 Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental). Subtipus 4B, variant 4BI: 2-T-70; 3-T-366; 4-356 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Subtipus 4B, variant 4BII: 5-T-355; 6-T-301; T-356 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Possibles paral·lels: 8-Fucino (Els Abruços, Itàlia); 9-Salhac (Òlt); 10-Castiglione di Paludi (Paludi, Calàbria); 11-Roccella Ionica (Calàbria); 12-Terni (Umbria).

7.1.4.4.2. Estudi arqueometal·lúrgic

7.1.4.4.2.1. Anàlisis de composició

Pel que fa a aquest tipus de navalles, es compta tan sols amb una anàlisi de composició elemental, corresponent a l'exemplar procedent de la tomba 301 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (PA29313), que s'ha dut a terme en el marc d'aquest projecte de recerca mitjançant la tècnica i espectròmetre comentats en el capítol de metodologia (fig. 247).

Els resultats mostren que es correspon a un aliatge de bronze binari (Cu+S), amb una quantitat d'estany de 10,83%, que sembla anar en la línia de la tendència observada en les produccions del bronze final de la Península Ibèrica, que sol ser superior al 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), i que també es palpa en les produccions de la primera edat del ferro al nord-est peninsular (Montero Ruiz et al. 1998, p. 101; Garcia i Rubert et al. 2007; Rafel et al. 2021, p. 21).

Per la seva banda, el plom, encara que és present amb uns valors relativament significatius, no supera el llindar artificial del 2% emprat pel conjunt d'estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* per a diferenciar les impureses presents en menes de coure polimetàl·liques dels aliatges ternaris (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20). Així doncs, es tracta d'un bronze força pur, sense més impureses que aquest darrer element. Si es contrasten aquestes dades amb el sistema Oxford, emprat per a la classificació del coure en grups químics (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), la peça en qüestió es correspondria al grup GC 1, que com s'ha exposat en alguns estudis, no és un bon indicador per a incidir de manera indirecta sobre la provinença del mineral, ja que tendeix a correlacionar-se amb diferents camps isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Bech de Baix (Agullana)	PA29313	T-301, nº 40238	ND	ND	88,21	ND	<0,15	10,83	<0,15	0,96	1

*Fig. 247: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 4 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

7.1.4.4.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

L'estudi sobre la provinença del coure del tipus 4 ve donat per l'anàlisi d'un exemplar corresponent a la variant 4BII, procedent de la tomba E-301 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana), que s'ha dut a terme en aquest estudi a partir de la tècnica i espectròmetre que han estat descrits a la metodologia.

Tal com s'ha exposat en l'estudi tipològic, en general, el tipus 4 sembla mantenir certs paral·lels amb navalles de l'àmbit itàlic i provençal, i tot i que aquest marc de relacions seria igualment extensible per la variant 4BII, no es descarta que aquesta sigui el resultat d'una adaptació de caràcter local derivada de la variant 4BI. Dit això, i amb l'objectiu de cercar l'origen de la matèria primera, s'ha contrastat les dades isotòpiques d'aquest exemplar de raor de Can Bech de Baix (fig. 248) amb diferents possibles fonts mineralògiques, podent destacar, d'una banda, algunes de les principals formacions de la península Itàlica. Tanmateix, com s'ha hagut d'esmenar més amunt, la caracterització isotòpica del centre i sud d'aquest territori, on precisament figuren els principals paral·lels d'aquesta classe de navalles, és molt escassa, fet que genera una problemàtica important a l'hora d'establir potencials fonts d'aprovisionament del metall. Fora d'aquest territori, també s'ha tingut en consideració els recursos metàl·lics del sud-est francès, i en darrer terme, de l'àmbit Ibèric, tant de l'àrea de Catalunya com del sud de la península, per tal de veure si la matèria s'ha pogut obtenir d'un entorn més proper a l'àrea de localització del tipus.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29313	E-301	Can Bech de Baix (Agullana)	18,2897	15,6472	38,4597	0,85552	2,10280

Fig. 248: Resultats de la composició isotòpica de les navalles de tipus 4BII del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les navalles de tipus 4BII comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània central i occidental.

En una primera cerca de caràcter genèric s'ha contrastat les dades de la navalla T-301 amb les principals fonts dels territoris esmentats, podent constatar que l'exemplar en qüestió sembla ubicar-se en una zona que es troba principalment caracteritzada per la distribució del camp isotòpic de les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica (fig. 249 iFig. 250), en un comportament que es veu reiterat en les diferents representacions bivariants presentades. En canvi, la peça no semblaria mantenir una relació sòlida amb altres fonts d'àmbit peninsular, com són els Pirineus o també els recursos de l'àrea del Priorat, al nord-est peninsular, que quedarien exclosos com a possibles zones d'aprovisionament del metall.

Per la seva banda, aquests resultats no semblen reflectir cap vinculació isotòpica amb els recursos metàl·lics de la península Itàlica disponibles actualment. D'una banda, la navalla no mostra cap compatibilitat aparent amb la signatura geoquímica de les formacions alpines, lígurs, o de l'Emília Romanya. Paral·lelament, encara que en algunes ocasions l'exemplar es mostra proper amb alguna mostra mineralògica de la regió de la Toscana, aquesta relació és parcial i no es dona en el creuament de les ràtios isotòpiques 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb i també 208Pb/204Pb i 207Pb/204Pb (fig. 250), fet que permet descartar les fonts itàliques representades com a possibles zones de captació de la matèria primera.

En darrer terme, també es pot observar com la distribució isotòpica de les mineralitzacions del sud-est francès es troba clarament allunyada i desmarcada de la navalla, amb la qual cosa no se les pot tenir en compte com a potencials recursos d'obtenció del coure.

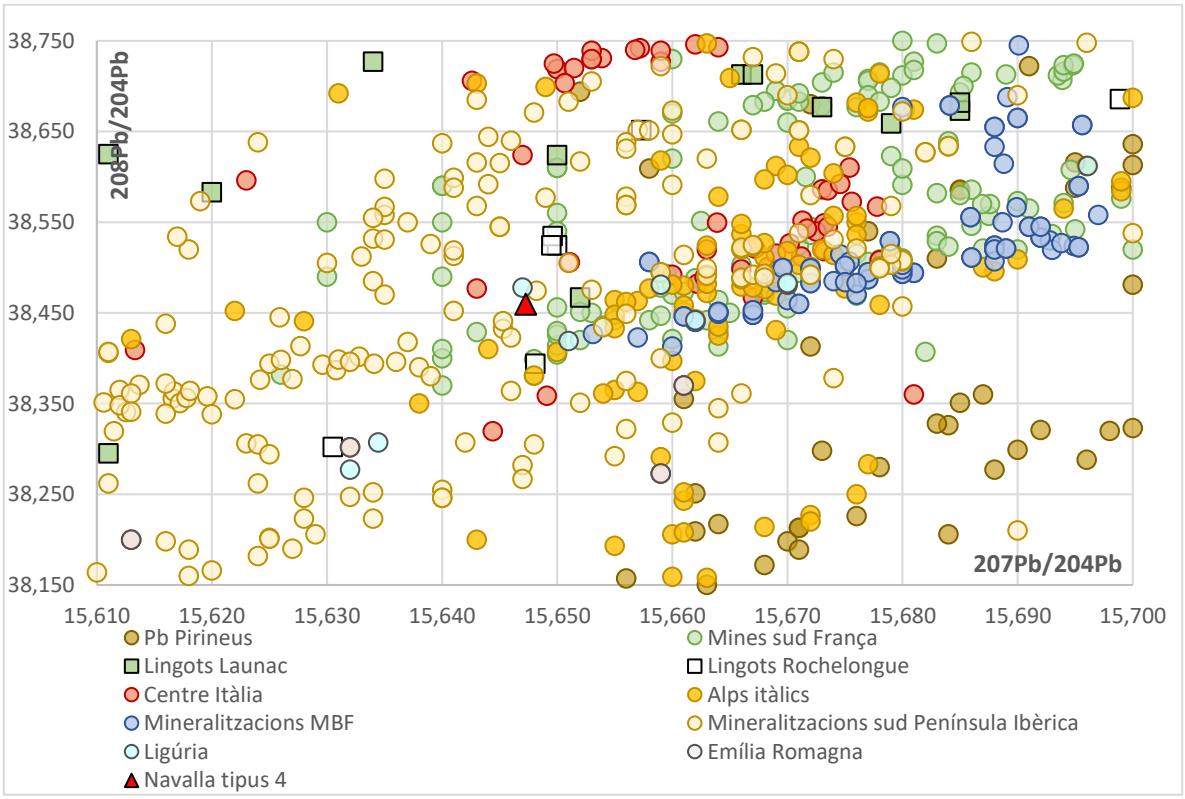


Fig. 249: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 4BII del nord-est peninsular amb les principals mineralitzacions de la Mediterrània central i occidental.

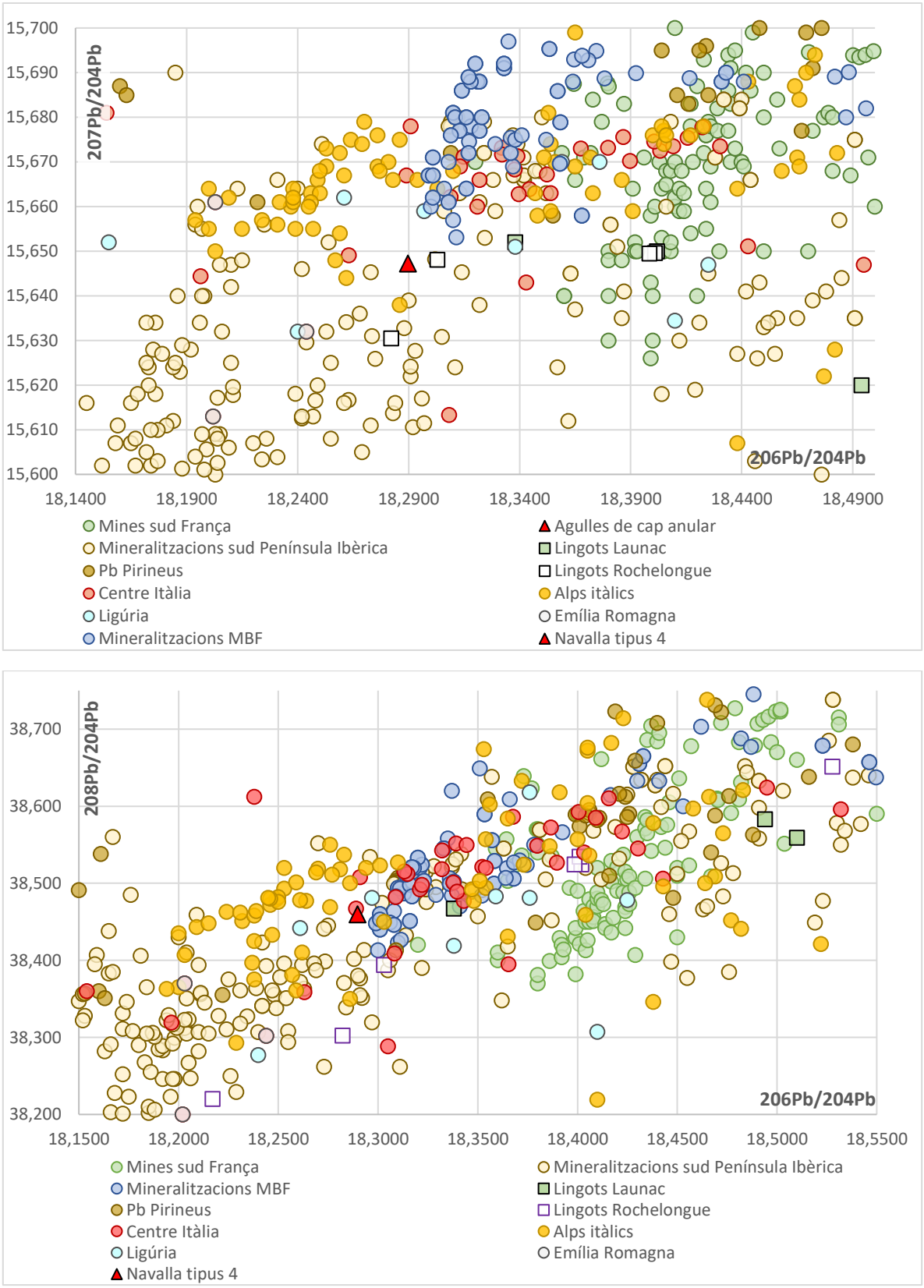


Fig. 250: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 4BII del nord-est peninsular amb les principals mineralitzacions de la Mediterrània central i occidental.

Les navalles de tipus 4BII comparades als recursos metal·lífers de l'àmbit ibèric.

Si es fa una cerca més detallada sobre fonts d'aprovisionament concretes de la península Ibèrica, és possible observar com la navalla analitzada sembla mantenir una relació més estreta amb el metall del districte miner de Linares, al sud de la Zona Ibèrica Central, encara que la peça sembla emplaçar-se a un extrem d'aquest camp isotòpic (fig. 251Fig. 252).

Com succeeix amb el cas de les navalles de tipus 2, aquests resultats marcarien altra vegada una clara dissociació entre la provinença de la matèria primera i l'origen del tipus, que aparentment comparteix moltes característiques formals amb alguns models de navalla itàlics i del sud-est francès. Així doncs, l'exemplar difícilment es podria interpretar com el resultat de la circulació de l'objecte en si des de la península Itàlica, i caldria pensar més aviat en una fabricació local de la peça al nord-est peninsular a partir de la importació de matèria primera des del sud de la península Ibèrica.

Com s'ha vist en altres ocasions, aquest origen del metall és compatible amb la dinàmica de circulació de lingots planoconvexos que a partir de la transició vers la primera edat del ferro es documenta al llarg de la façana mediterrània peninsular i el golf de Lleó, molts dels quals presenten una signatura isotòpica assimilable a diferents formacions mineralògiques del sector meridional de la península Ibèrica (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180; Montero Ruiz 2017, p. 103; Sureda Torres 2020; Aragón et al. 2022, p. 15).

Aquest fenomen de transport i comercialització del metall sud peninsular s'ha de posar amb relació al context de canvis i transformacions sociopolítiques a les què semblen assistir les comunitats del nord-est peninsular i altres territoris veïns a partir de la transició vers la primera edat del ferro, en què progressivament s'aniran fent visibles diferents indicadors de l'emergència de desigualtats intergrupals, marcades pel sorgiment de personalitats dirigents que es trobarien al darrere d'un increment de la demanda i consum de metall, que serà vist com un bé de prestigi que permetrà falcar el seu paper en les noves estructures de poder. Així mateix, és important ressaltar en aquest context el desenvolupament de les colònies fenícies del sud de la península Ibèrica, que molt possiblement prengueren part en la dinamització de l'explotació i transport d'aquest metall a diverses regions de la Mediterrània occidental, encara que, com comenten alguns autors, caldria tenir igualment en consideració els agents comercials locals, que podrien haver intervingut en la construcció d'aquest nou teixit comercial (Aragón et al. 2022, p. 16).

Des d'una òptica crono-tipològica, aquesta provinença no desentona amb la datació de l'exemplar, situat a la segona meitat del segle VIII aC. Així mateix, encara que els paral·lels itàlics siguin relativament anteriors, datant la majoria d'ells dins del segle IX aC, caldria tenir en compte, com s'ha exposat en l'estudi tipològic, que la variant 4BII ja figura al registre arqueològic del nord-est peninsular des de l'anterior centúria. Així mateix, cal anotar que aquesta variant podria igualment expressar una producció local derivada de les navalles rectangulars amb espiga representades en la variant 4BI, reflectint una tradició metal·lúrgica ja arrelada al territori des del segle IX aC. En aquesta línia, és especialment interessant destacar que la presència d'ambdues variants (4BI i 4BII) ja figuren en l'aixovar de la tomba T-356 de la mateixa necròpolis de Can Bech de Baix, que ha estat datada entre el 900-800 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 105, fig. 130.3).

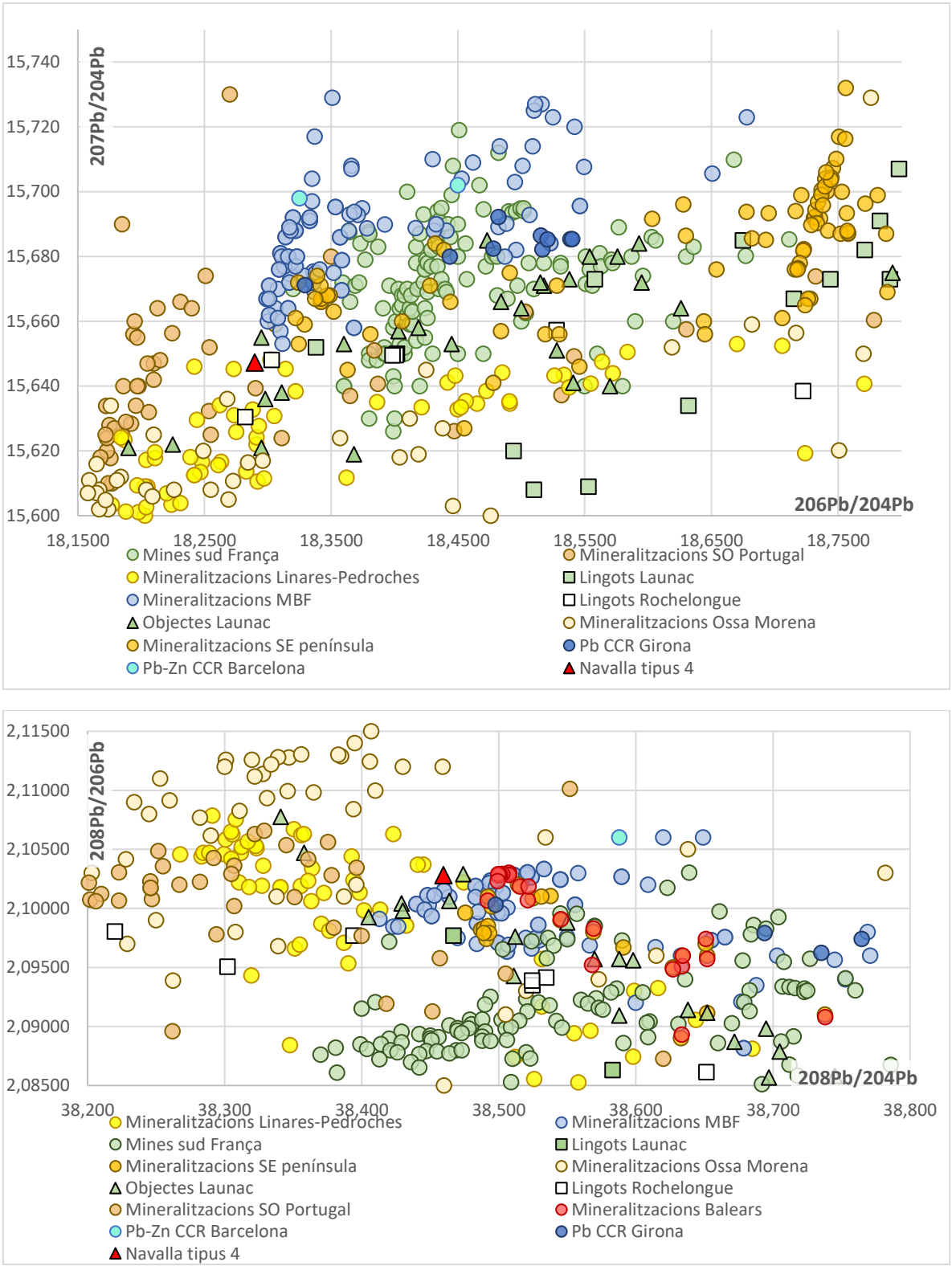


Fig. 251: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 4BII amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

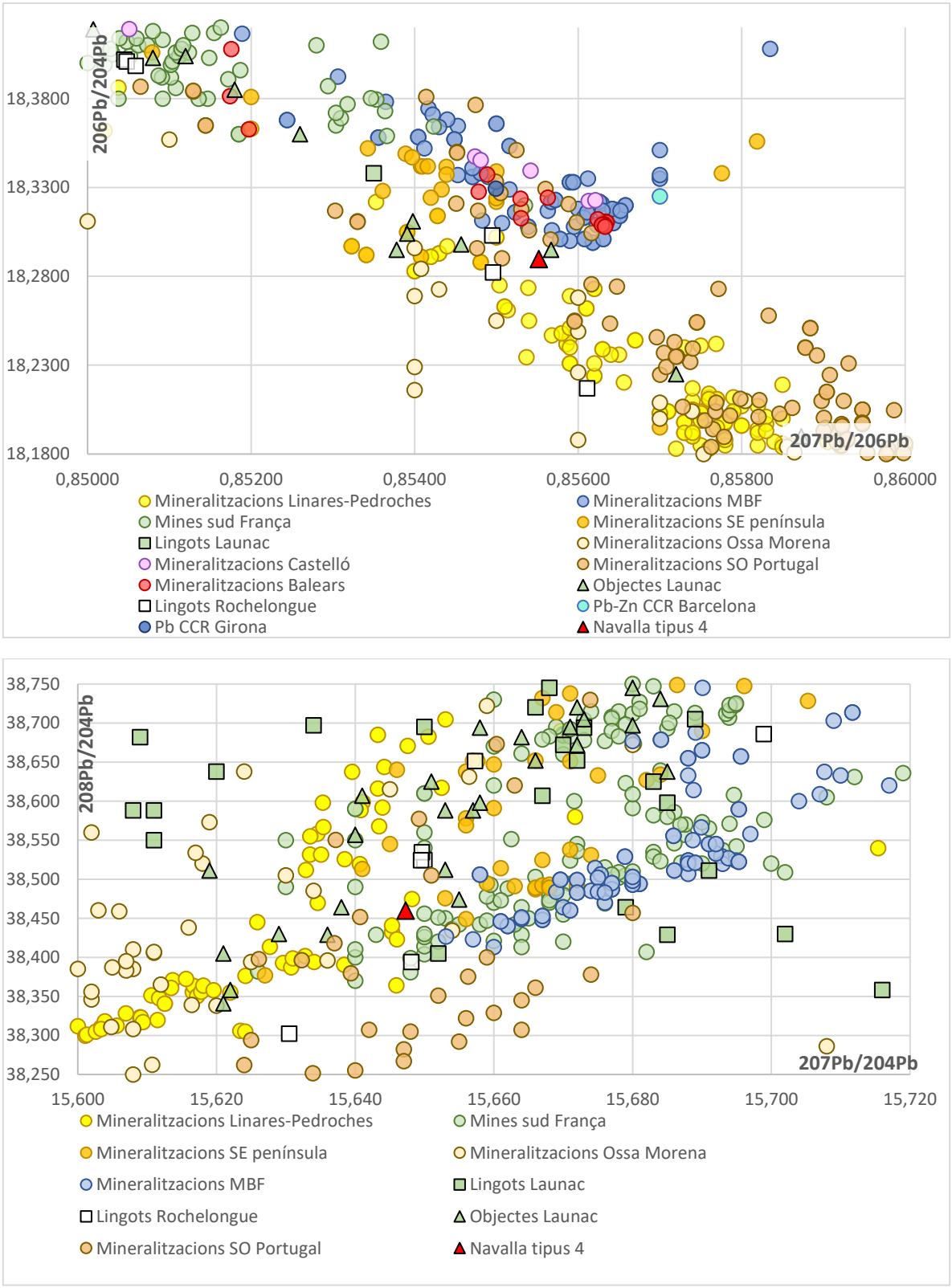


Fig. 252: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 4BII amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

Com s'ha pogut veure, els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom mostren com el coure amb què es va confeccionar la navalla E-301 provindria del districte miner de Linares, al sud de la Zona Ibèrica Central, i posaria de manifest el desenvolupament a l'entorn del segle VIII aC d'un nou teixit comercial a les costes catalanes caracteritzat per la circulació de lingots de coure planoconvexos des del sector sud de la península Ibèrica. Aquest nou panorama cal vincular-lo als canvis esdevinguts en l'estructuració de les comunitats d'aquest territori, cada cop més dissimètriques, com a motor d'una major demanda de metall que, com a bé de prestigi, permetrà consolidar el desenvolupament de noves formes d'organització sociopolítiques.

Aquesta provinença manifesta, però, una divergència clara amb l'aparent influència itàlica del tipus, motiu pel qual cal pensar que l'exemplar s'hauria manufacturat al nord est peninsular sota els paràmetres ideotècnics d'arrel itàlica que s'haurien assimilat al territori ja des del segle IX aC, tal com posen de manifest les troballes d'altres tombes de la mateixa necròpolis.

Per a la confirmació d'aquesta hipòtesis serà clau en un futur l'anàlisi isotòpica d'alguns exemplars dels subtipus 4A i 4BI, que tal vegada podrien reflectir un vincle més evident amb l'esfera apenínica.

7.1.4.5. Tipus 5: Navalles rectangulars de llengüeta bipartida amb reblons

7.1.4.5.1. Estudi tipològic

Aquest tipus concerneix un model singular i poc freqüent de navalla, amb escassos referents tipològics a escala europea. Es tracta de raors constituïdes per una fulla rectangular de dos talls que acaba en una llengüeta bipartida, que es diferencia de la part operativa ja que els seus costats convergeixen progressivament vers l'extrem proximal de la làmina, però sense formar en cap cas una espiga. El sistema d'emmanegament de la llengüeta ve reforçat per la presència d'orificis per a fer-hi passar reblons, que es compten en nombre d'un o dos segons el cas, permetent així identificar dos subtipus: 5A per als efectius amb un sol rebló i 5B per als que en tenen dos, els quals s'emplacen verticalment, seguint l'eix longitudinal de la làmina.

7.1.4.5.1.1. Subtipus 5A

Com s'ha comentat, són molt escassos els paral·lels que es poden mirar d'establir a escala europea, i encara que és possible identificar models amb perfils relativament semblants, com succeeix amb les navalles del tipus 2B, la distància geogràfica i cronològica que els separen fa que els possibles vincles o lligams que hi puguin tenir siguin força improbables. Entre aquests es pot assenyalar, d'una banda, alguns tipus de navalla de l'Egeu, com és el cas del tipus II (variant IIb) identificat per Weber (1996, p. 48-51), que dataria entre finals del III i els inicis del II mil·lenni aC, mentre que de l'altra, cal fer referència a determinats exemplars de navalla de les Illes Britàniques compresos dins del tipus "Zweischneidige rasiermesser mit breiter, durchlochter griff angel" de Jockenhövel (1980, p. 34-37), que se situaria al segon quart del II mil·lenni aC, concretament a aquelles peces caracteritzades per un cos de tendència rectangular i un rebló a la llengüeta. Com es pot observar, fora de les qüestions purament formals, especialment pel que fa al sistema d'emmanegament, la inconnexió cronològica i geogràfica dels paral·lels impossibilita establir-hi un parentiu convincent, fet que convida a pensar que, en el fons, les semblances respondrien simplement a un principi de convergència morfològic.

Fora d'aquests casos, es pot fer referència a un exemplar de navalla de característiques similars procedent de la necròpolis de Pantalica (Sortino, Sicília), que pertanyeria a la fase Pantalica II, és a

dir, a finals del II mil·lenni aC (Müller-Karpe 1959, lam. 1.G3), tot i que també cal prendre amb reserves tal comparació.

Per la seva banda, a l'altra costat dels Pirineus, és precís esmentar una fulla procedent de la tomba 336 de la necròpolis de Negabous (Perpinyà, Rosselló), que caldria situar a l'etapa del bronze final de la necròpolis, és a dir, entre els segles IX-VIII aC (Toledo i Mur 2010b, p. 293, fig. 539).

Al nord-est peninsular, podrien pertànyer a aquest tipus dos dels efectius procedents de la necròpolis del Pi de la Lliura (Vidreres, La Selva) esmentats anteriorment. El seu estat de conservació és molt deficient, presentant una fulla i llengüeta molt fragmentades que impedeixen discernir amb precisió el tipus de terminació a cada extrem, però que semblen esbossar un perfil adient per al tipus en qüestió, fet que porta a pensar en el potencial caràcter local o regional del tipus, en aquesta regió del Mediterrani. La peça més sencera es correspon a una navalla apareguda a la tomba E-77b (Rovira 2008, p. 78, fig. 42b) i la segona, a un exemplar procedent de la tomba E-58 (Subirà et al. 2012, p. 148). Val a dir que l'estat fragmentari d'aquesta darrera impedeix reconèixer si aquesta hauria posseït més d'un rebló, motiu pel qual no es descarta que pugui pertànyer al subtipus 5B. Com s'ha avançat més amunt, ambdues tombes se situarien en el marc temporal definit per a la necròpolis a partir de datacions radiocarbòniques, que les situen indirectament entre el 950 i el 750 aC (Pons i Solés 2008, p. 133; Subirà et al. 2012, p. 145), una cronologia que jalonaria bé amb l'exemplar rossellonès, el qual probablement caldria contemplar com a pertanyent a la mateixa esfera tipològica.

Paral·lelament, és interessant comparar aquest subtipus a un exemplar de ganivet descontextualitzat procedent de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) que desaparegué durant la Guerra Civil. Actualment només es conserva el dibuix i la breu descripció que feu Maluquer de Motes en el seu avenç sobre les primeres descobertes de la necròpolis (1944, p. 114-115, fig. 10), i encara que en aquest no s'observa cap diferència aparent entre la fulla i la llengüeta, val a dir que tampoc es percep en el traç la intenció de diferenciar el costat no operatiu del ganivet com si que es fa en els dos exemplars de ferro de la sepultura 115, fet que insta a pensar si podria haver tingut dos talls i correspondre's bé a un punyal, bé a una navalla assimilable al tipus en qüestió.

Exemples:

- El Pi de la Lliura, E-58 (Vidreres, La Selva), 950-750 aC (Subirà et al. 2012, p. 148)
- El Pi de la Lliura, E-77b (Vidreres, La Selva), 950-750 aC (Rovira 2008, p. 78, fig. 42b)

7.1.4.5.1.2. Subtipus 5B

Per la seva banda, i com s'ha avançat més amunt, el subtipus 5B es diferenciaria del 5A pel fet de presentar dues perforacions a l'extrem proximal de la làmina que, a diferència del tipus 2B, es distribueixen longitudinalment. No es té constància de paral·lels a escala Europea, i per bé que se n'ha assenyalat a l'àrea de la Suïssa occidental (Carlús et al. 2007, p. 124), aquests no s'han pogut verificar.

Només es pot ressaltar un exemplar de característiques relativament similars, contingut dins del grup "Einzelstücke Zweischneidiger Rasiermesser" de Weber, corresponent a una navalla de perfil rectangular i amb dos reblons verticals procedent de Mazarakion, al nord-oest de Grècia, que se situaria a finals del II mil·lenni aC, i que es consideraria una producció local d'arrel micènica (1996, p. 111-112, lam. 19, núm. 201).

Al nord-est peninsular, el subtipus es troba representat per dos exemplars (fig. 253Fig. 254), que queden repartits al llarg del litoral i prelitoral català. En primer lloc, es pot fer referència a un exemplar

identificat a la tomba 26 de la necròpolis del Pi de la Lliura (Vidreres, La Selva), que com en els casos anteriors, caldria situar dins la forquilla cronològica establerta per a la necròpolis, és a dir entre el 950 i el 750 aC (Subirà et al. 2012, p. 145). Més al sud, cal tenir en compte una fulla procedent de la necròpolis de la Tosseta (Els Guiamets, Priorat), que originalment havia estat considerada com un ganivet (Ruiz Zapatero 1985, p. 171) associat a la segona fase d'ocupació de la necròpolis, és a dir, al segle VII aC. Aquesta datació responia al fet que se l'havia considerat un ganivet assimilable als exemplars de la fàcies Grand Bassin I del golf de Lleó (Ruiz Zapatero 1985, p. 171), si més no, rere la comprovació de la peça, s'ha pogut observar que la fulla està dotada de dos talls a cada costat, quelcom que sumat al fet que, aparentment, l'exemplar no disposa de punta, insta a interpretar l'element en tant que una possible navalla[137]. Partint d'aquest punt, la cronologia doncs, no seria tant clara, car es tracta d'un element descontextualitzat procedent, com la gran majoria de la resta de materials de la necròpolis, de la recollida superficial efectuada en posterioritat a la seva destrucció per part dels treballs agrícoles de la zona. En aquest sentit, caldria eixamplar la datació de la peça amb relació a la cronologia global de l'espai funerari, que oscil·laria entre el segle VIII i el segle VII aC.

En resum, l'origen del tipus 5 no és clar. Per una banda, cap de les seves variants encaixa de manera exacta amb cap tipologia de navalla contemporània de l'àmbit transpirinenc, i quan s'identifiquen paral·lels, aquests s'emmarquen en un context excessivament allunyat pel que fa a la geografia i cronologia com per a considerar la viabilitat d'un vincle filètic. Tal vegada, una comparació més ajustada es pugui fer amb els exemplars mediterranis de Pantalica (Sicília), pel que fa al subtipus 5A, i Mazarakion (Grècia), pel que fa al subtipus 5B. De fet, val a dir que ja a finals del II mil·lenni aC., han estat identificats contactes indirectes entre la mediterrània nord-occidental i la Mediterrània central i oriental a través de diferents elements del registre material, entre els quals cal tenir en compte les denes de pasta de vidre (Rafel et al. 2008, p. 245-248; Gailledrat 2014, p. 14), determinats tipus de puntes de fletxa (Bucholz 1962, p. 11; Mercer 1970, p. 196; Avila 1983; Rivalan 2011, p. 66), espases (Guilaine i Verger 2008, p. 222, fig. 2) o lingots (Domergue i Rico 2002,), entre altres, que haurien arribat a ambdues bandes del Pirineu per mitjà de processos d'intercanvi amb territoris intermediaris, i en què cal posar de rellevància el paper actiu de les poblacions locals (Rafel et al. 2008, p. 270). Tanmateix, l'escàs nombre de navalles d'aquesta tipologia documentades tant al nord-est peninsular com al Rosselló, així com les datacions "tardanes" d'alguns d'aquests exemplars, en un moment en què aquestes produccions ja no serien comunes a la Mediterrània central i oriental, dificulten pensar en la seva arribada a través de vies de contactes precolonials i també limiten la idea d'una possible assimilació i posterior reproducció del tipus sobre el territori.

Per altra banda, són remarcables les similituds formals que el tipus comparteix amb alguns models de possible arrel itàlica documentats al nord-est peninsular, que insten a tenir en compte la idea d'un potencial desenvolupament local del tipus. Entre aquestes semblances, es pot fer esment al concepte de la disposició central i vertical dels reblons, present en la variant 4BII. Així, tal vegada no seria inoportú considerar el tipus 5 com una variant local d'aquestes navalles, en què s'hauria passat d'un emmanegament en espiga a un mànec en llengüeta. De fet, aquestes afinitats tipològiques ja han estat assenyalades en alguns estudis, que les consideraven tipus iguals o semblants (Toledo i De Palol 2006, p. 190; Subirà et al. 2012, p. 148). En aquest sentit, de confirmar-se aquest vincle, caldria adequar el marge superior de forquilla cronològica donada a les navalles del Pi de la Lliura, no podent

[137] Malgrat que l'exemplar no presenta punta, caldria preguntar-se si es pot tractar d'un punyal, puix que han estat identificats elements relativament similars, encara que de perfil significativament més triangular, al derelicte de Rochelongue (Agda, Erau) (Guilaine et al. 2022, p. 47-50, lam. 8), que dataria entre el 575 i el 550 aC.

resultar anterior al *terminus post quem* del tipus 4, fet que obligaria a acotar la seva vida útil entre els segles IX i VIII aC.

Exemples:

- El Pi de la Lliura, E-26 (Vidreres, La Selva), 950-750 aC (Pons i Solés 2002, p. 82; 2003, p. 119)
- La Tosseta (Els Guiamets, Priorat), s. VIII-VII aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 171, fig. 48.f)

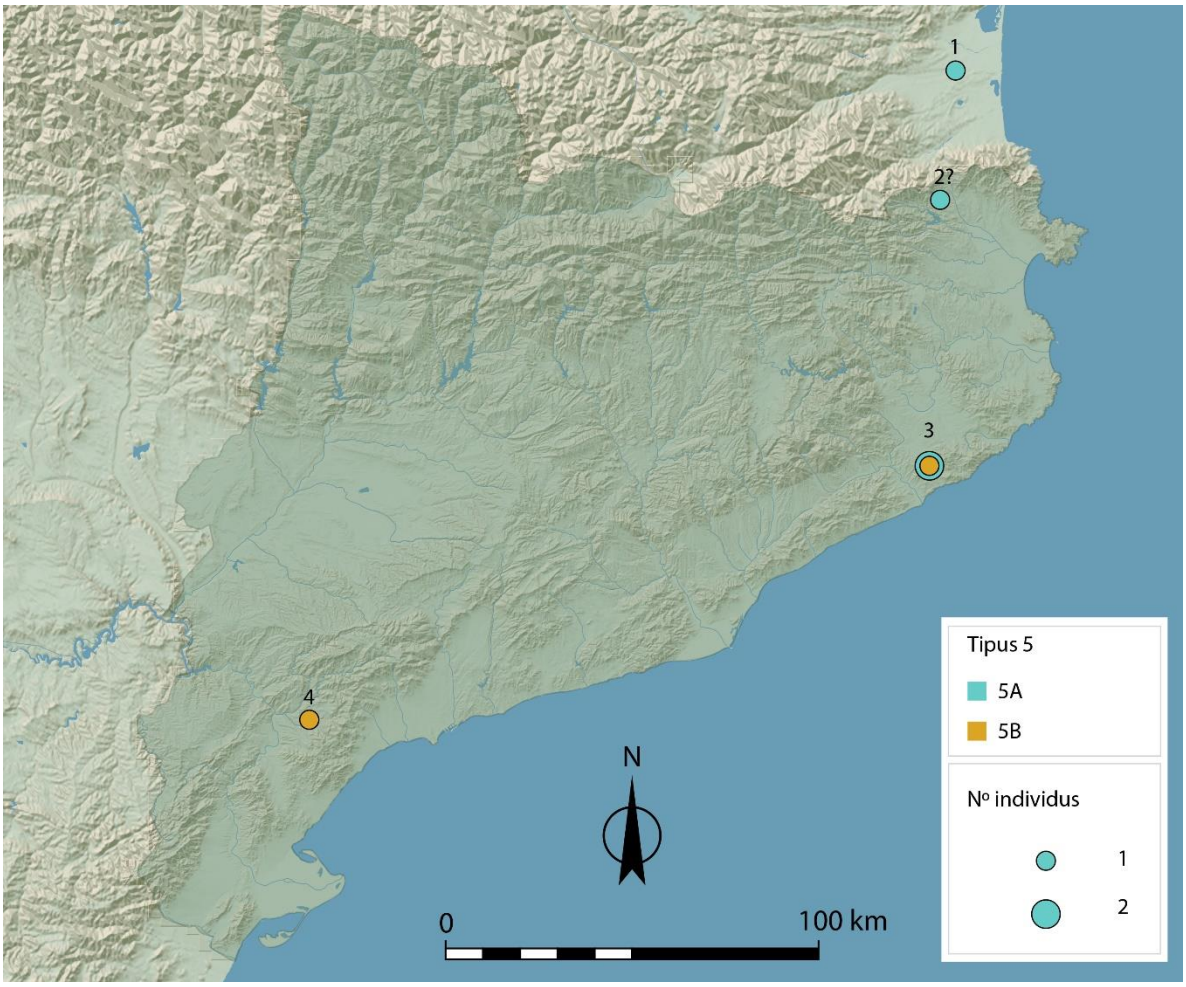


Fig. 253: Distribució geogràfica del tipus 5 al nord-est peninsular i àrees limítrofes: 1-Negabous (Perpinyà, Rosselló); 2-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 3-El Pi de la Lliura (Vidreres, La Selva); 4-La Tosseta (Els Guiamets, Priorat).

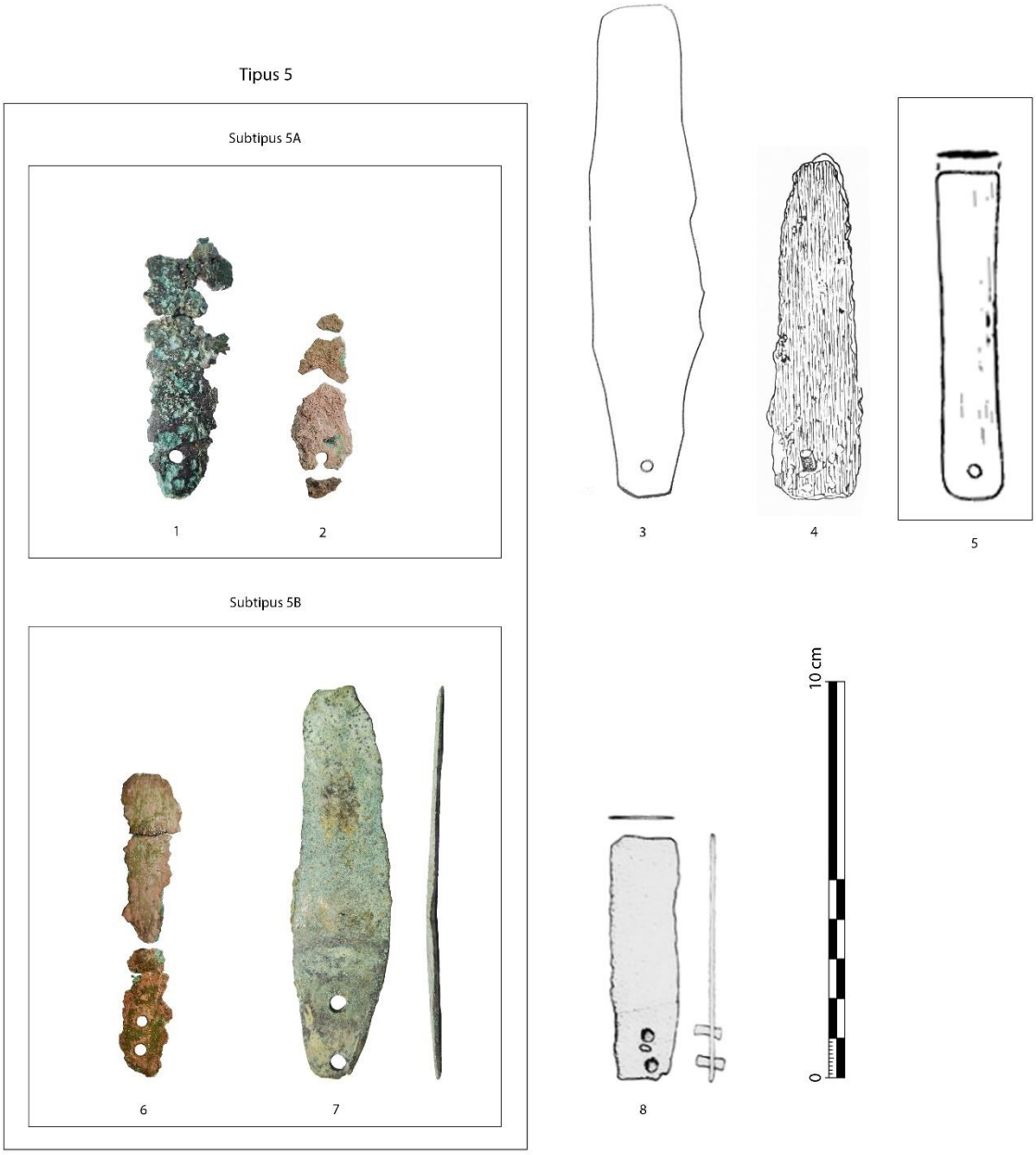


Fig. 254: Tipus 5. Subtipus 5A: 1-E-77B; 2-E-58, El Pi de la Lliura (Vidreres, La Selva). Subtipus 5B: 6-E-26, El Pi de la Lliura (Vidreres, La Selva); 7-La Tosseta (Els Guiamets, Priorat). Possibles paral·lels: 3-T-336, Negabous (Perpinyà, Rosselló); 4-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 5-Pantalica (Sortino, Sicília); 8- Mazarakion (Grècia).

7.1.4.5.2. Estudi arqueometal·lúrgic

7.1.4.5.2.1. Anàlisis de composició

Amb relació a aquest tipus, només es disposa d'una anàlisi de composició elemental, efectuada en aquest projecte d'investigació, corresponent a la potencial navalla documentada en al recollida superficial de materials de la necròpolis de la Tosseta (Els Guiamets, Priorat), i que es va dur a terme a través de la tècnica i espectròmetre descrits en el corresponent capítol de metodologia (fig. 255).

Les dades posen en evidència que es tracta d'una producció de bronze caràcter binari (Cu+Sn), amb un component d'estany rellevant, de 11,75%, que jalona sense problemes amb els valors mitjans d'aquest element que s'observen en les produccions del bronze final a la península Ibèrica (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), i també amb la tendència que es constata en estudis analítics on es contemplen produccions de la primera edat del ferro al nord-est peninsular (Montero Ruiz et al. 1998, p. 101; Garcia i Rubert et al. 2007; Rafel et al. 2021, p. 21). Per la seva banda, els resultats mostren que la peça es correspon a un bronze significativament pur, únicament caracteritzat per la presència de plom, que mostra uns valors inferiors al 2%, considerat el límit convencional necessari per a interpretar la presència d'aquest element en l'aliatge com una inclusió, intencionada o no, quelcom que resta reflectit en diversos estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20).

Les dades obtingudes permeten integrar la peça en el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), desenvolupat per a la classificació del coure en grups químics diferenciats, determinats per la presència superior al 0,1% en la composició de determinats oligoelements com són el níquel, l'arsènic, la plata i l'antimoni. Els resultats mostren que la peça en qüestió es correspondria al grup GC 1 que, com s'ha dit altres vegades, no es consideraria un grup rellevant a l'hora d'incidir de manera indirecta sobre la provinença del mineral, ja que tendeix a correlacionar-se amb camps isotòpics heterogenis (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
La Tosseta (Els Guiamets)	PA29528	5129-A	ND	ND	87,61	ND	<0,15	11,75	<0,15	0,64	1

*Fig. 255: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 5 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

7.1.4.5.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

El coneixement sobre la provinença del metall del tipus 5 ve donat per l'anàlisi d'un exemplar pertanyent al subtipus 5B, que es correspon, concretament, a l'efectiu procedent de la necròpolis de la Tosseta dels Guiamets (Priorat) (5129-A), que ha estat efectuat en el marc d'aquesta tesi doctoral mitjançant la tècnica i espectròmetre que han estat descrits a la metodologia.

Com s'ha avançat en l'estudi tipològic, la filiació cultural d'aquest model de navalla no és clara, i si bé podria assimilar-se a algunes peces pròpies de l'àmbit de la Mediterrània oriental o central, aquests paral·lels són massa antics i no semblen constituir de manera clara la inspiració formal dels exemplars nord-peninsulars. En canvi, aquest model semblaria reflectir la instauració d'una tradició metal·lúrgica pròpia al nord-est peninsular i al Rosselló, caracteritzada per la confecció de peces rectangulars i dotades d'una llengüeta amb reblons verticals, tal vegada amb llunyanes influències itàliques, però que al cap i a la fi arrelen en la producció local.

Partint d'aquesta base, és interessant contrastar els resultats de la navalla de la Tosseta (fig. 256) amb algunes de les principals fonts de la Mediterrània oriental i central, especialment pel que fa a la Grècia continental i la península Itàlica respectivament, a fi de comprovar si l'efectiu pot tractar-se d'una importació. Per altra banda, front una possible tradició metal·lúrgica local, val la pena tenir en consideració la signatura geoquímica de diferents zones mineralògiques de la mediterrània occidental, que podrien trobar-se a l'origen del metall d'aquesta navalla, podent destacar entre elles, d'una banda, l'àmbit del Massís Central francès, i de l'altra, diferents formacions d'àmbit peninsular.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29528	5129-A	La Tosseta (Els Guiamets)	18,2654	15,6418	38,4312	0,85636	2,10404

Fig. 256: Resultats de la composició isotòpica de les navalles de tipus 5B del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les navalles de tipus 5B comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània oriental

En primer lloc, s'ha comparat els resultats de la navalla en qüestió amb algunes de les principals fonts de la Mediterrània oriental, podent destacar entre aquestes les mineralitzacions de la Grècia continental i egea, així com també de l'illa de Xipre. Si s'observa la representació de les dades en les diferents gràfiques bivariants presentades (fig. 257 iFig. 258), es pot constatar com l'exemplar de navalla no sembla mantenir cap relació amb el metall xipriota, mentre que pel que respecta a les fonts de la Grècia peninsular i egea, la peça se situa a un extrem del seu camp isotòpic, sense que s'observi, però, una relació sòlida, quelcom que és especialment visible en el creuament de les ràtios isotòpiques 207Pb/206Pb i 208Pb/206Pb, i també 207Pb/206Pb i 206Pb/204Pb, fet que, en conjunt, permet descartar un origen oriental de la matèria primera.

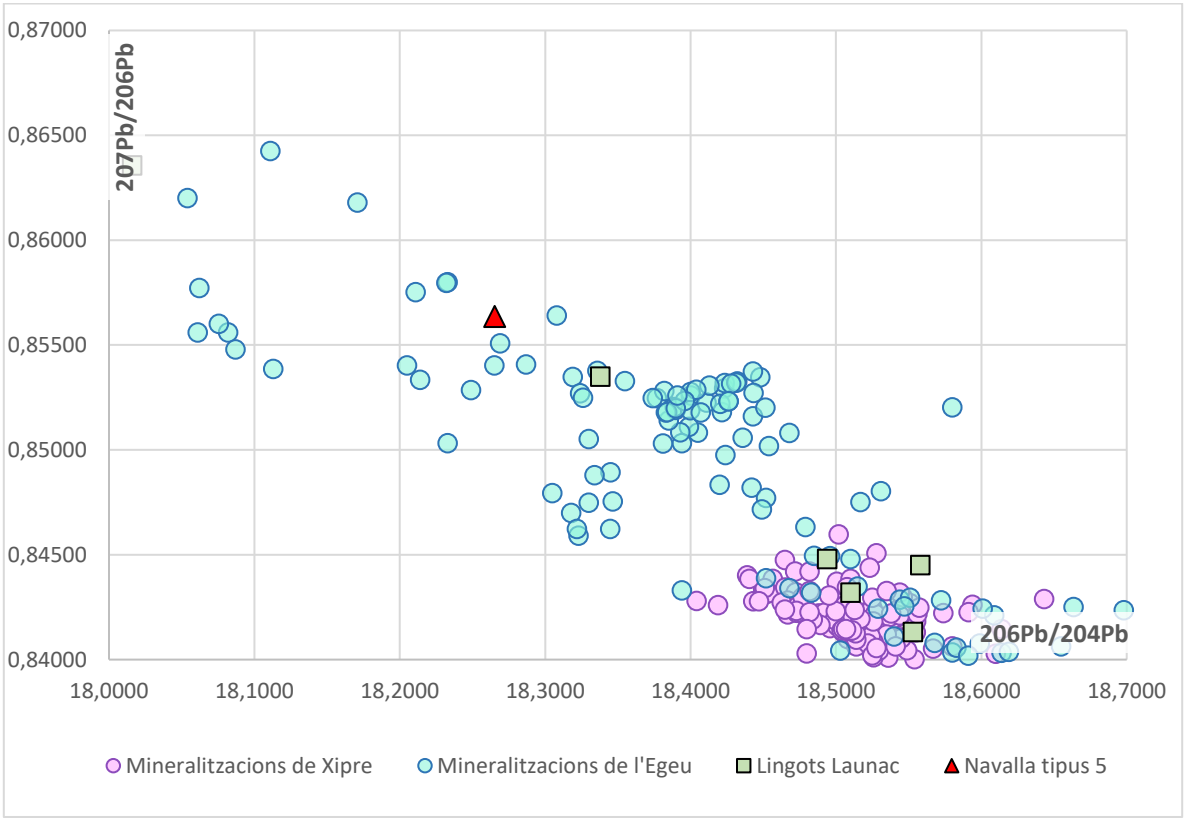
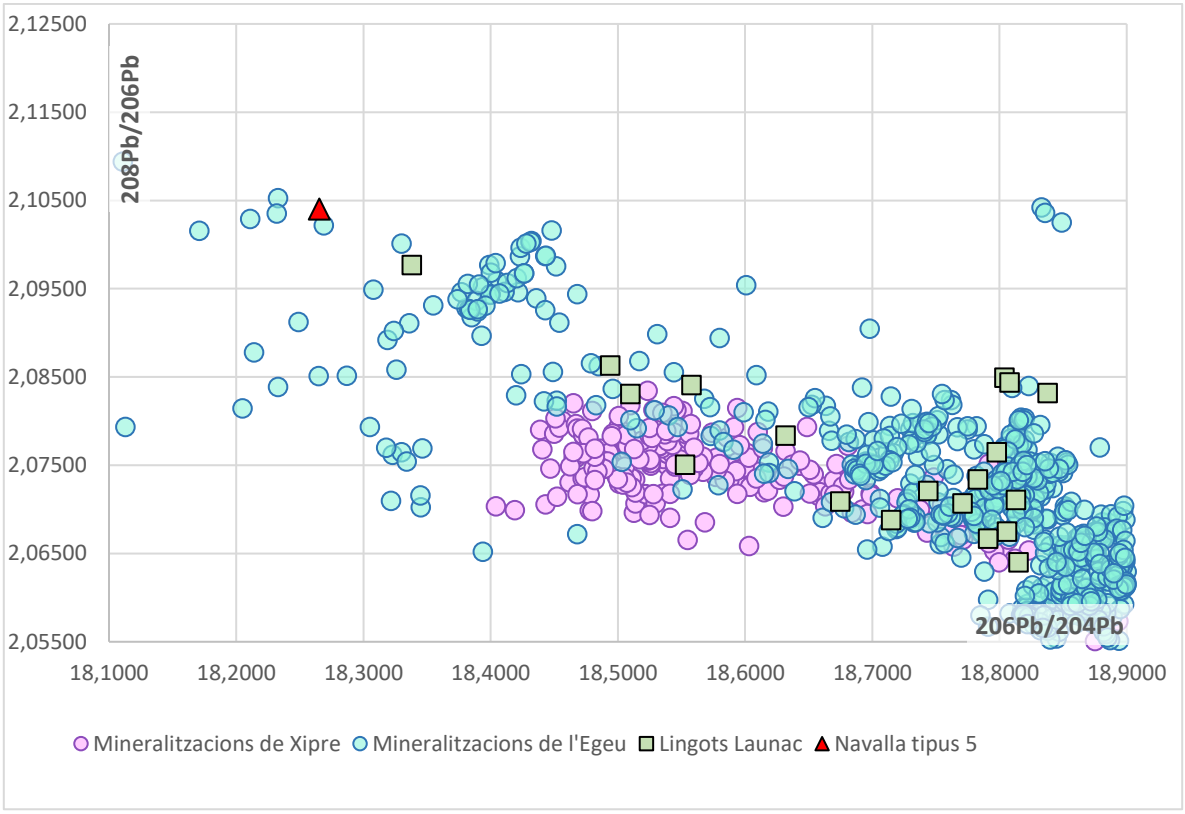


Fig. 257: Gràfiques de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de tipus 5B amb els diferents recursos metal·lífers de la conca mediterrània oriental, incloent alguns lingots.



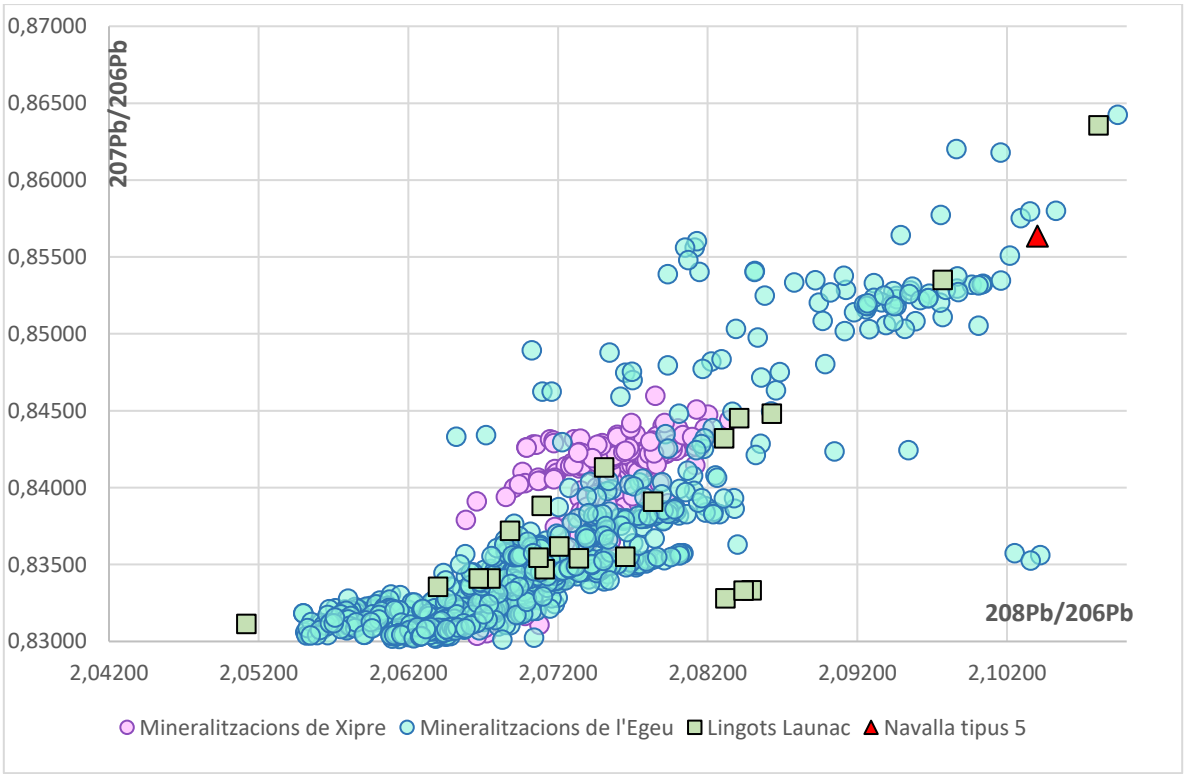


Fig. 258: Gràfiques de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de tipus 5B amb els diferents recursos metal·lífers de la conca mediterrània oriental, incloent alguns lingots.

Les navalles de tipus 5B comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània central i occidental

En canvi, si es fa una comparació genèrica dels resultats amb diferents zones mineralògiques de la mediterrània central i occidental, és possible observar com la navalla semblaria presentar una major afinitat amb els camps isotòpics del sud de la península Ibèrica, tot i que cal remarcar que s'emplaça igualment en una àrea marcada per un solapament amb les fonts d'àmbit itàlic (fig. 259Fig. 260).

En canvi, les mineralitzacions del sud-est francès i del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset no semblen ser compatibles amb els resultats isotòpics de la navalla, fet que suggereix excloure aquests territoris com a potencials zones d'obtenció del coure.

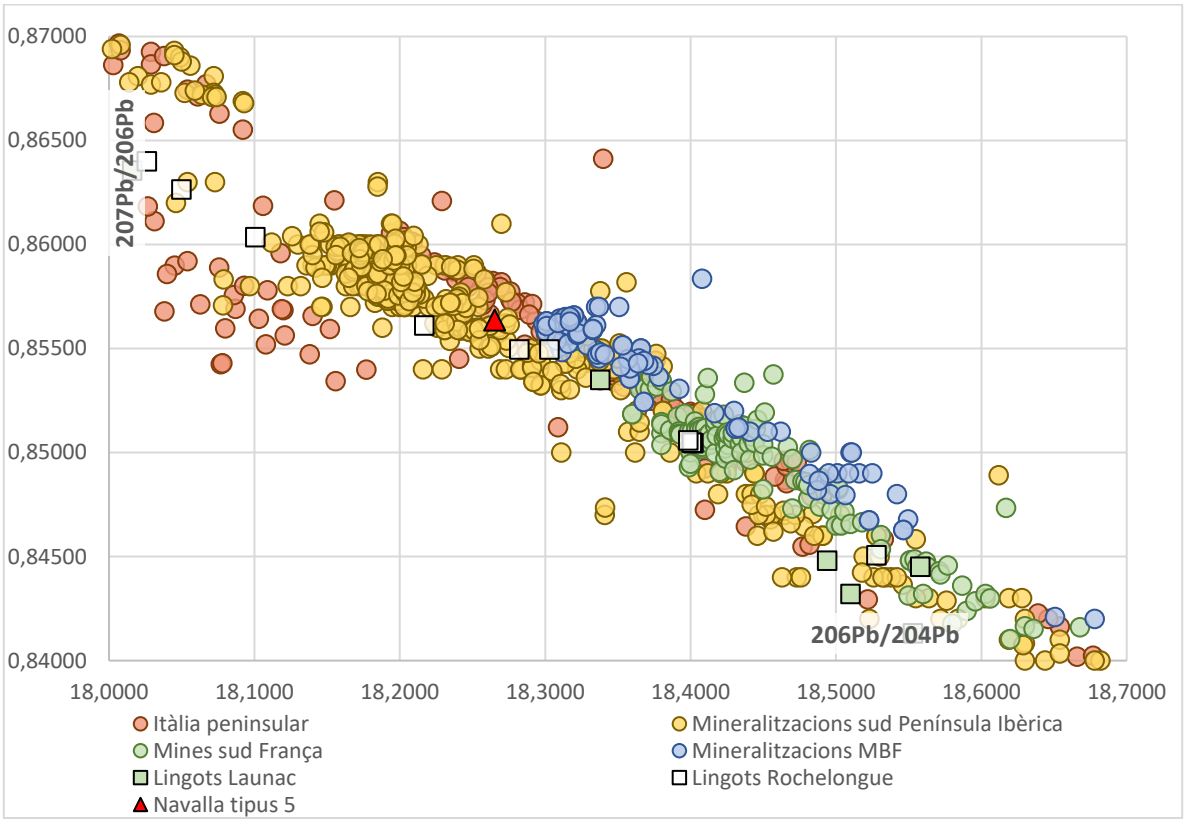


Fig. 259: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de tipus 5B, comparats a les fonts d'aprovisionament de la Mediterrània central i Occidental.

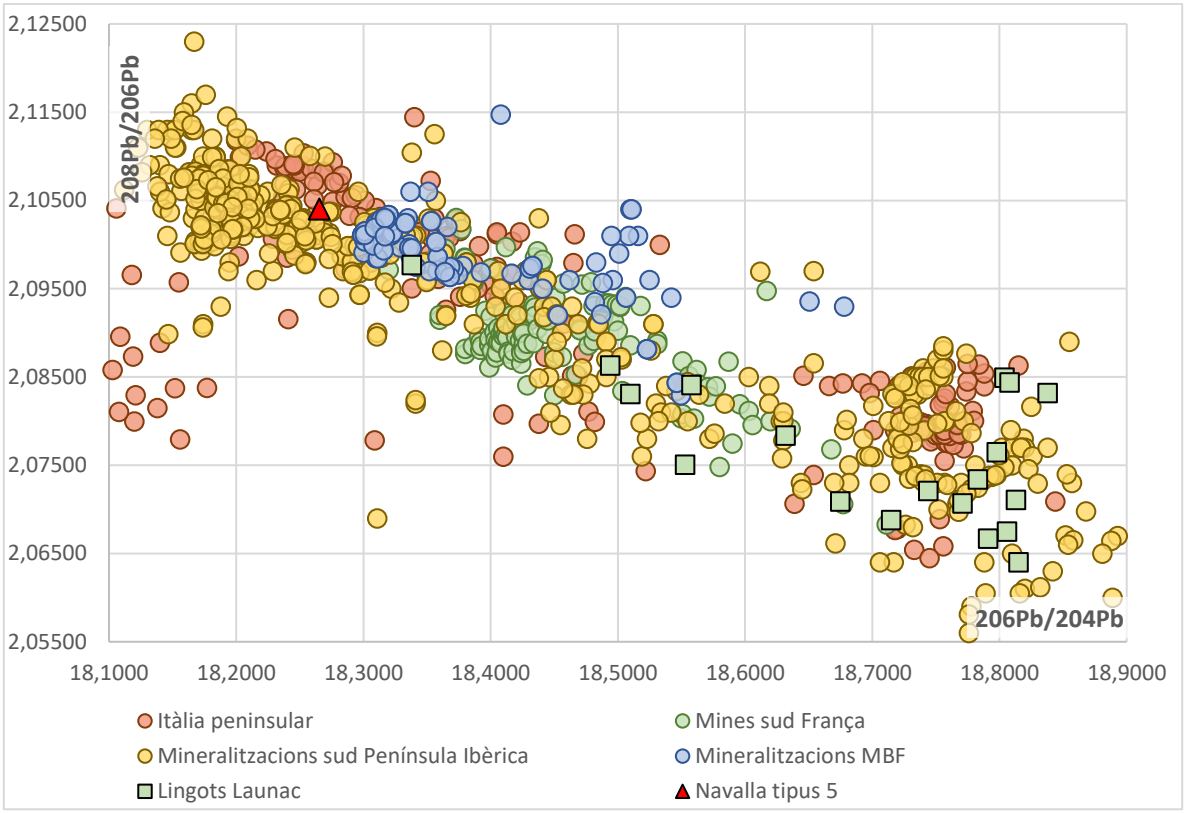


Fig. 260: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de tipus 5B, comparats a les fonts d'aprovisionament de la Mediterrània central i Occidental.

Per a una millor lectura dels resultats, s'ha tractat de fer una cerca més detallada, discernint la signatura geoquímica de les diferents formacions de la península Itàlica. Així, s'han distingit, d'una banda, les regions alpines, conformades pels recursos metal·lífers del Piemont, Llombardia, Trentí Vènet i Friül, i de l'altra, el sector més mediterrani, conformat pel metall de les regions de la Ligúria, l'Emília Romanya i la Toscana, que resten individualitzades en les següents gràfiques bivariants (fig. 261). Amb aquestes gràfiques és possible descartar qualsevol vinculació amb les fonts de les àrees mediterrànies, que no semblen mostrar cap compatibilitat amb la posició de la navalla. Per la seva banda, encara que el metall a les regions alpines presenta una distribució isotòpica que se sobreposa a l'exemplar en algunes representacions, la relació amb aquest no és clara i no sembla donar-se en el creuament de les ràtios 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, podent desestimar-la igualment com a possible àrea d'aprovisionament del metall.

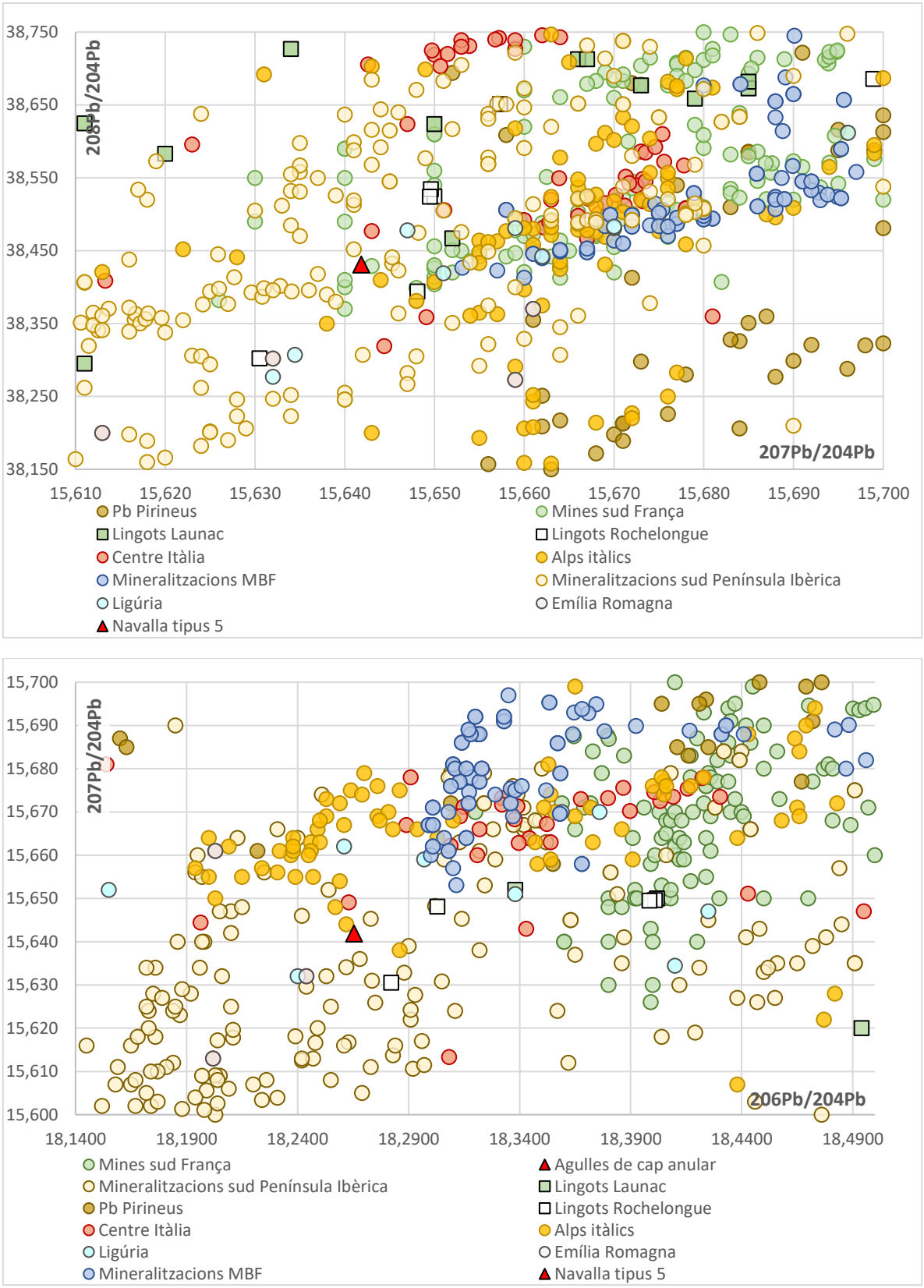


Fig. 261: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de tipus 5B, comparats a les fonts d'aprovisionament de la Mediterrània central i Occidental.

Les navalles de tipus 5B comparades als recursos metal·lífers de l'àmbit ibèric

Per la seva banda, si es fa una comparació dels resultats isotòpics de la navalla amb les fonts pròpies de l'àmbit ibèric, és possible observar com aquesta peça se situa clarament sobre l'espai de distribució del camp isotòpic de les mineralitzacions del districte de Linares (Jaén), al sud de la Zona Ibèrica Central (fig. 262Fig. 263). Per contra, les dades permeten descartar una provinença del metall amb d'altres fonts sud peninsulars com ara l'àrea bètica o de la zona d'Ossa Morena, que es mostren isotòpicament allunyades de l'exemplar analitzat. Així mateix, encara que en alguna ocasió semblaria existir un cert solapament entre aquesta peça i el camp isotòpic de la Faixa Pirítica del sud-oest, aquesta àrea quedaria exclosa com a possible font d'obtenció de la matèria primera si es té en compte el creuament de les ràtios isotòpiques 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb, i també 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb.

També, és possible descartar altres potencials àrees metal·líferes peninsulars, com és el cas dels Pirineus, els rangs isotòpics de les províncies de Castelló, Barcelona i Girona, i com s'ha vist en les anteriors representacions gràfiques, el districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, que no aparenten mantenir cap compatibilitat amb les característiques isotòpiques de la navalla de la Tosseta.

Front a l'absència de navalles d'aquesta tipologia en altres territoris peninsulars, tampoc al sector meridional, els resultats d'isòtops de plom posen de manifest l'existència d'una dissociació entre a filiació del tipus i l'origen del metall, que suggereix que aquest hauria circulat sota la forma de matèria primera fins al nord-est peninsular.

Des d'una perspectiva contextual, a l'hora d'interpretar aquests resultats, és necessari recordar que la navalla es documentà, com la gran majoria de la resta de materials de la necròpolis de la Tosseta, sense context arqueològic, fruit de la recollida superficial que s'efectuà amb posterioritat a la destrucció de l'espai funerari arran dels treballs agrícoles. Així doncs, en l'estudi tipològic s'ha suggerit emplaçar la peça en el marc cronològic general de la necròpolis, és a dir, entre el segle VIII i el segle VII aC. Aquesta proposta de datació jalonaria sense problemes amb els resultats de provinença del coure, que sembla que permetrien lligar la producció de la navalla en un context de la primera edat del ferro marcat pel desenvolupament d'un nou teixit comercial a les costes de Catalunya caracteritzat per la circulació del metall sota la forma de lingots planoconvexos, fonamentalment manufacturats amb coure provinent de l'explotació de diferents àrees mineres del sud de la península Ibèrica, com així es constata en l'estudi isotòpic de nombrosos exemplars recuperats al llarg del litoral i prelitoral de la façana mediterrània peninsular i també del golf de Lleó (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180; Montero Ruiz 2017, p. 103; Sureda Torres 2020; Aragón et al. 2022, p. 15).

Com s'ha comentat en altres ocasions, és important remarcar que el sorgiment d'aquesta xarxa de distribució respon a unes necessitats concretes, que possiblement calgui vincular a la progressiva complexificació del substrat cultural del nord-est peninsular a la què s'assistirà a partir de la transició vers la primera edat del ferro, això és, a partir del segle VIII aC, i en què cada cop seran més evidents noves formes d'organització sociopolítica de caràcter dissimètric, i que cal entendre com el motor d'un increment de la demanda i consum del metall al territori, considerat un bé d'interès i prestigi que permetrà legitimar aquest nou marc de desigualtats intergrupals.

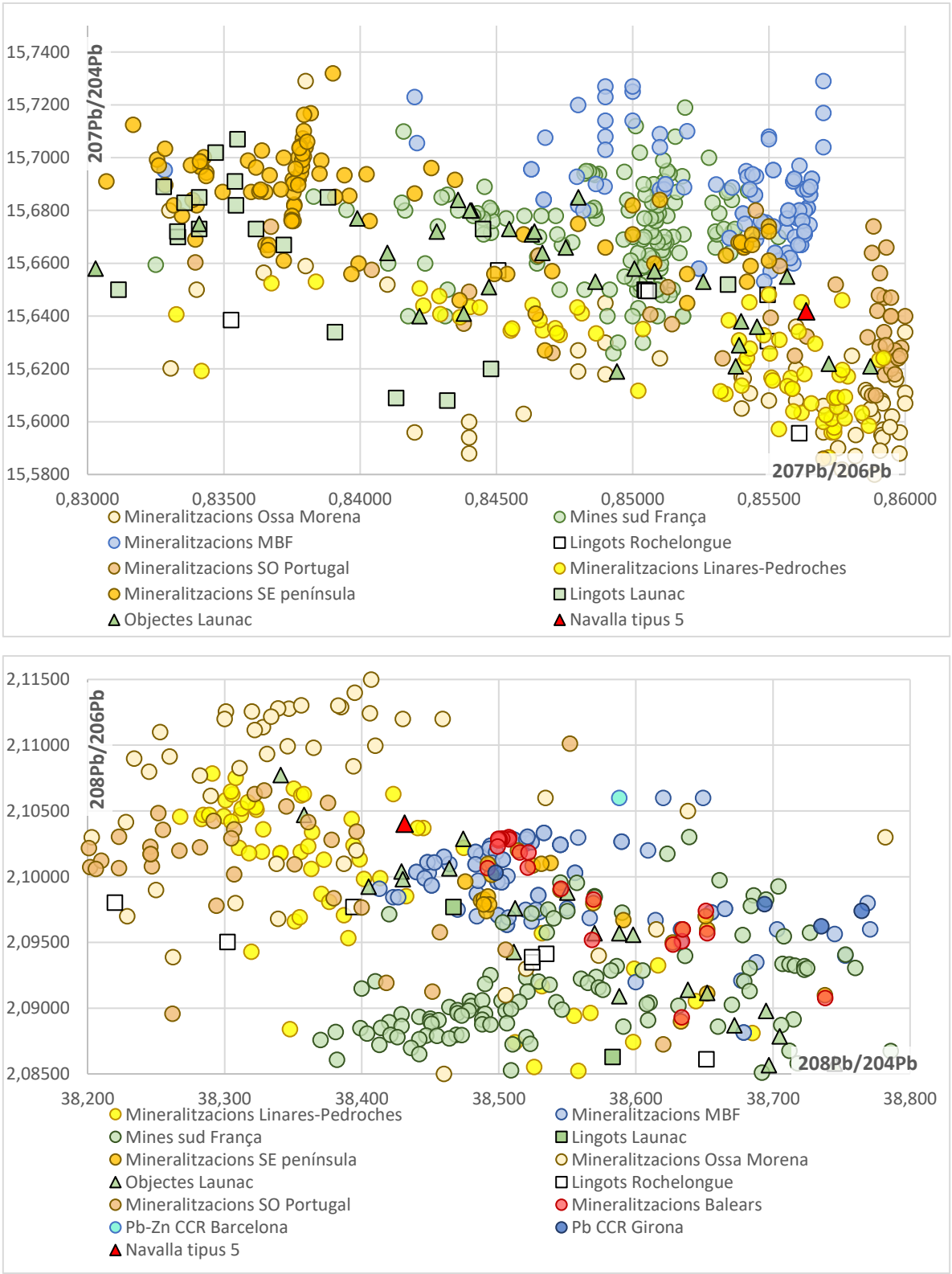


Fig. 262: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 5B amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

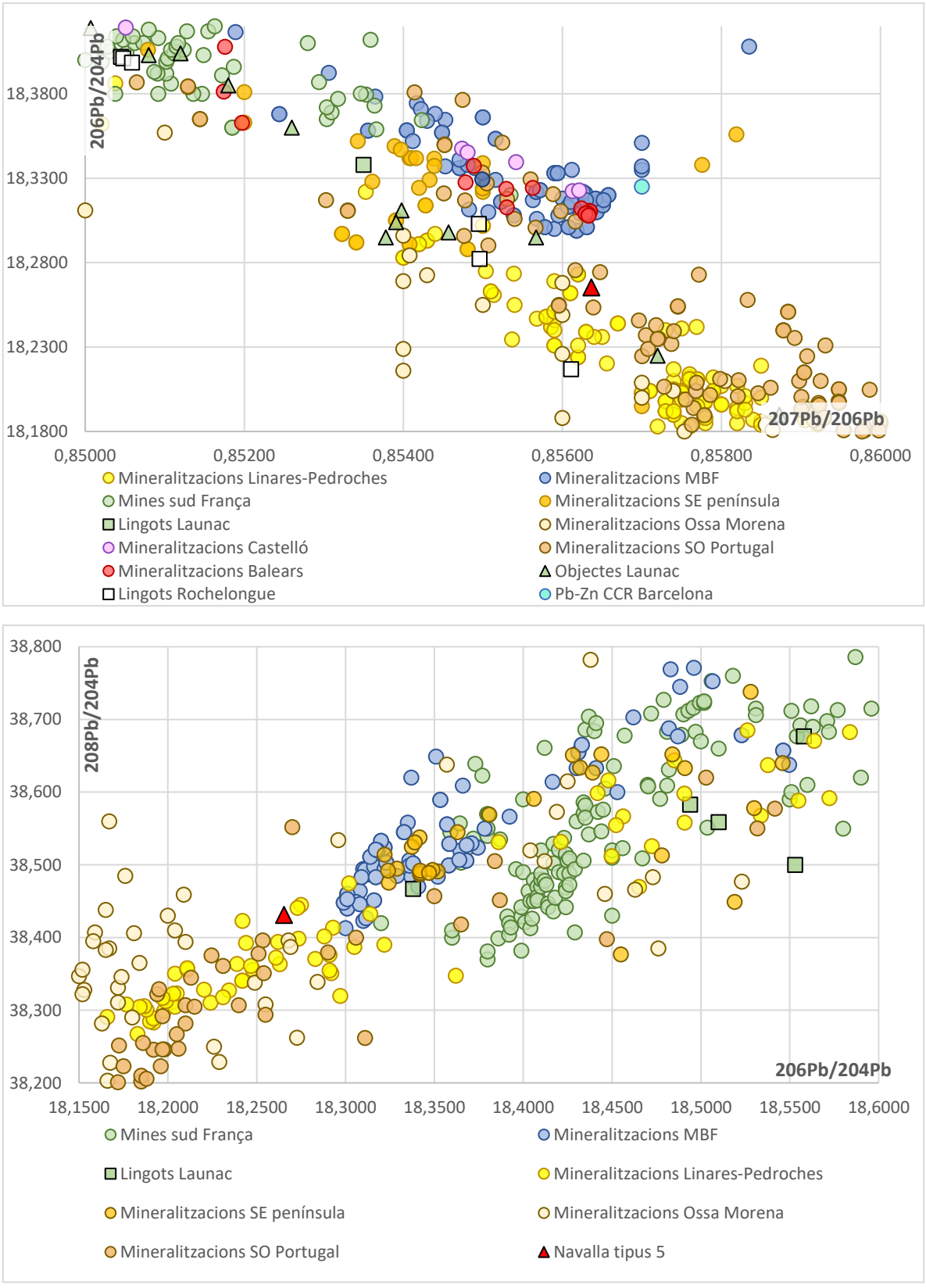


Fig. 263: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 5B amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

Com s'ha pogut veure, les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla 5129-A de la necròpolis de la Tosseta suggereixen que cal cercar l'origen de la matèria primera al sector meridional de la Zona Ibèrica Central, possiblement a l'entorn del districte miner de Linares (Jaén). Aquests resultats no desentonen amb la datació de l'exemplar, situat entre el segle VIII i VII aC, moment en què el nord-est peninsular hauria estat un pol de consum d'aquest teixit comercial.

Des d'una òptica tipològica, la presència d'aquest tipus de navalla posaria de manifest que el nord-est peninsular és un espai receptor de les tendències culturals i tipològiques de diferents territoris transpirinencs, entre ells, de l'esfera peninsular Itàlica. Si més no, com ja succeeix amb les navalles de tipus 2 i 4, aquesta provinença del coure demostraria que aquestes tradicions estètiques en la producció metal·lúrgica haurien arrelat al territori des les darreres etapes del bronze final, i s'haurien adaptat al sorgiment d'un nou marc de relacions comercials en què semblaria preponderar el consum del metall provinent del sud de la península Ibèrica. Tal vegada calgui posar amb relació aquesta particularitat a l'esfera comercial fenícia, instal·lada en aquest sector meridional de la península, que hauria pogut desenvolupar un paper d'intermediari en aquestes transaccions comercials, encara que, com s'ha apuntat en alguns estudis recents, no es pot menystenir la implicació dels agent comercials locals en part d'aquest panorama d'intercanvi de matèria primera (Aragón et al. 2022, p. 16).

7.1.4.6. Tipus 6: Navalles de tipus Pantalica

7.1.4.6.1. Estudi tipològic

El present tipus fa referència a navalles constituïdes per una fulla de doble tall de tendència rectangular amb els costats lleugerament convexos, l'extrem distal de la qual està dotat d'una osca o concavitat que li confereix una terminació de forma bífida. En el cantó oposat, el final de la fulla ve marcat per un eixamplament sobtat del seu perfil, generant un petit vèrtex que dona pas al naixement d'una llengüeta diferenciada, que tendeix a convergir vers l'extrem distal de la làmina, i que ve caracteritzada per presentar un rebló a la seva part central.

Des d'un punt de vista tipològic, aquest subtipus sembla presentar afinitats significatives amb algunes de les navalles del grup A de Peroni (1959) i també del tipus Pantalica abordat tant per Müller-Karpe (1959, p. 24) com per Jockenhövel (1980, p. 80-81). Es tracta d'un model de raor principalment documentat a la mediterrània central i l'Egeu, amb un pes important a la necròpolis homònima del sud-est de l'illa de Sicília, que caldria situar entre mitjans del segle XIII i finals del II mil·lenni aC. Es correspondria també el mateix tipus que Weber identifica en el seu grup "Einzelstücke Zweischneidiger Rasiermesser", especialment pel que fa a una navalla procedent de Mazarakion a nord-oest de Grècia, que se situaria aproximadament a la mateixa forquilla cronològica, però que en aquest cas considera una producció local micènica (1996, p. 111-112, lam. 19, núm. 200).

La presència d'aquest tipus de navalles a l'Europa occidental és escàs, només caracteritzada per una fulla procedent de Lakenheath (Anglaterra) sense context arqueològic associat. L'isolament d'aquesta troballa havia fet suposar que es tractava del resultat d'una importació fruit de contactes comercials marítims precolonials entre el Mediterrani i l'Atlàntic que, al marge de l'exemplar de navalla esmentat, restarien testimoniats a través d'altres elements d'arrel mediterrània documentats l'illa (Jockenhövel 1980, 81).

Al nord-est peninsular, es pot fer referència a un únic exemplar procedent de la necròpolis de la Tosseta (Els Guiaments, Priorat), que havia romàs inèdit (fig. 264). Es tracta d'una peça que, com la

majoria d'elements del conjunt de l'espai funerari, procedeix de la recollida de materials en superfície efectuada per Vilaseca (Ruiz Zapatero 1985, p. 170-171) i que es troba conservat a les dependències del Museu Arqueològic Salvador Vilaseca de Reus, sota el mateix codi que la resta de peces metàl·liques (5129). Així, la seva cronologia és imprecisa i, en principi, s'hauria de circumscriure a la cronologia general contemplada per a la necròpolis, és a dir entre els segles VIII i VII aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 170-171), molt més tardana que les datacions proposades pels casos sicilians. Si més no, les afinitats tipològiques amb el tipus Pantalica són força significatives (fig. 265) i, a pesar de les lleugeres diferències en l'escala que presenta amb algunes peces, no haurien de ser negligibles. En aquest sentit, i atenent la manca d'informació sobre el context arqueològic de l'espai funerari, no seria inoportú deixar oberta la porta a corregir a l'alça el marge superior d'aquesta forquilla cronològica. Com s'ha comentat pel tipus 5, tal vegada la peça en qüestió podria encaixar, aquesta vegada amb més seguretat, amb el marc de relacions d'intercanvi indirectes que abastarà la mediterrània nord-occidental des de finals del II mil·lenni aC., caracteritzada per l'arribada al territori de diferents manufactures de tipus mediterrani, sense que, per altra banda, això permeti incidir sobre la seva deposició a l'espai funerari.

Exemplars:

- La Tosseta (Els Guiamets, Priorat), s. VIII-VII aC, inèdit.

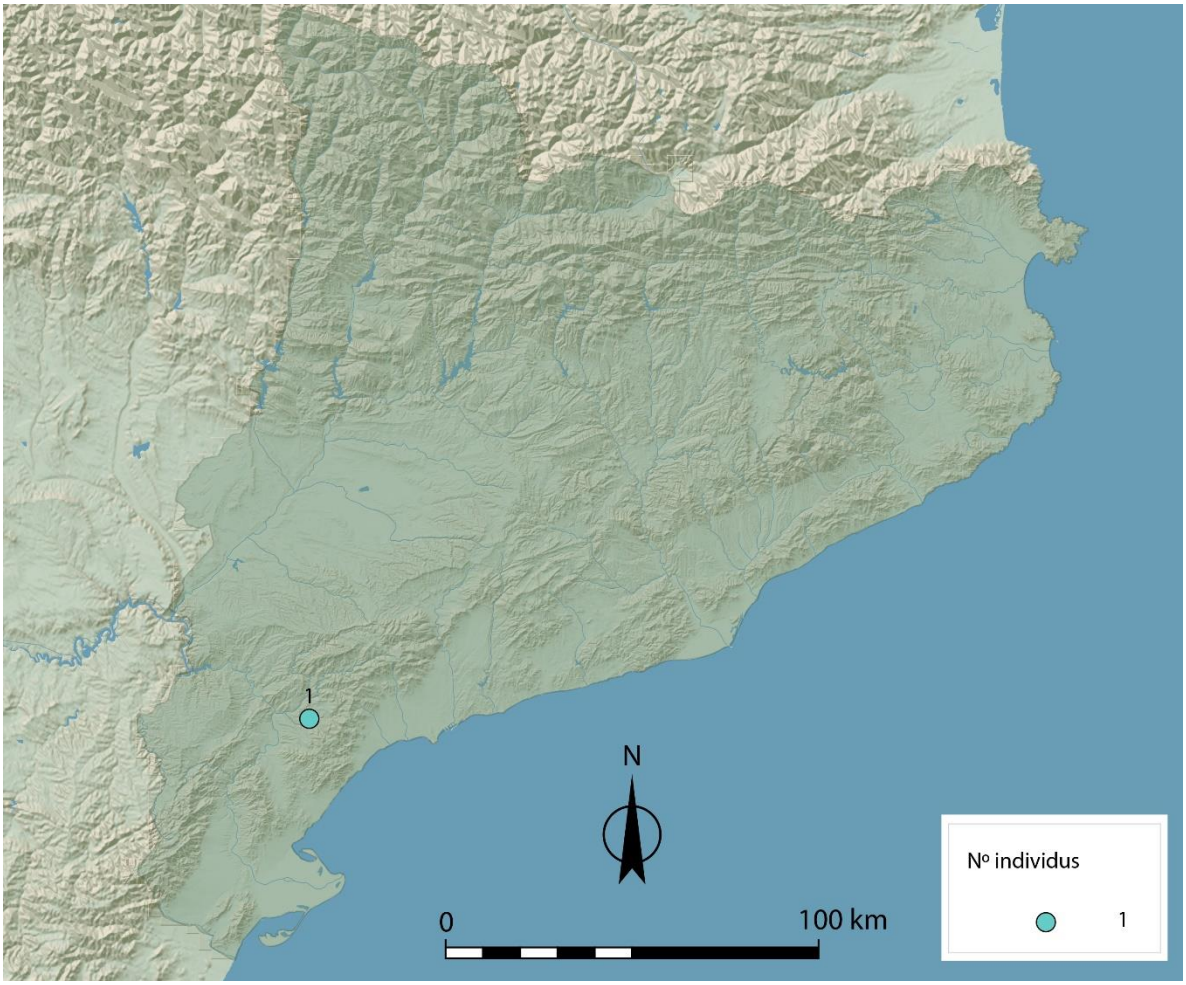


Fig. 264: Distribució geogràfica del tipus 6 al nord-est peninsular: 1-La Tosseta (Els Guiamets, Priorat).



Fig. 265: Navalles del tipus 6 o tipus Pantalica: 1-La Tosseta (Els Guiamets, Priorat); 2-Mazarakion (Dodona, Grècia); 3- Lakenheath (Suffolk, Regne Unit); 4-Pantalica (Sortino, Sicília); 5,6 i 7-Monte Dessueri (Sicília); 8-Dipòsit de Niscemi (Sicília). Números 4-8 sense escala.

7.1.4.6.2. Estudi arqueometal·lúrgic

7.1.4.6.2.1. Anàlisis de composició

En aquesta ocasió, es compta solament amb els resultats de l'anàlisi de composició elemental de l'efectiu de la Tosseta (Els Guiaments, Priorat), que s'ha realitzat en el marc d'aquesta investigació a partir de la tècnica i espectròmetre exposats a la metodologia (fig. 266).

Els resultats mostren que es tracta d'una peça conformada a partir d'un aliatge de bronze binari (Cu+Sn) amb un component d'estany significatiu, del 12,7%, una quantitat que s'emmotlla bé en la mitjana d'aquest element documentada en les produccions del bronze final contemplades pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), i que també sembla observar-se en alguns estudis que integren l'anàlisi de manufactures de la primera edat del ferro al nord-est peninsular (Montero Ruiz et al. 1998, p. 101; Garcia i Rubert et al. 2007; Rafel et al. 2021, p. 21).

Fora dels components majoritaris, cal esmentar la presència de certes impureses, com és el cas de l'arsènic, el níquel i el plom, aquest darrer presentant valors inferiors al 2%, límit convencional emprat en nombrosos estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* a fi de discernir entre els aliatges ternaris i les impureses procedents de l'empre de coure extret de menes polimetàl·liques (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20).

Si es comparen les dades de les impureses obtingudes amb el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), emprat per a la classificació del coure en grups químics específics, es pot observar com l'exemplar pertany al grup GC 2, que en alguns estudis ha estat considerat un grup amb una pobre homogeneïtat isotòpica, motiu pel qual no seria un bon criteri per incidir indirectament sobre la provinença de la peça (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
La Tosseta (Els Guiamets)	PA29529	5129-B	ND	0,06	86,89	0,14	<0,15	12,7	<0,15	0,2	2

*Fig. 266: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 6 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

7.1.4.7. Tipus 7: Navalles massisses tipus Muricecs

7.1.4.7.1. Estudi tipològic

Aquest tipus no fa referència a una morfologia de navalla exacta, ja que s'ha ideat a fi de donar resposta a la troballa d'un exemplar de raor singular, procedent d'un dipòsit de bronzes ubicat en un dels indrets més profunds de la Cova dels Muricecs de Cellers (Llimiana, Pallars Jussà) (fig. 267Fig. 268), que s'ha situat a finals del bronze mitjà i inicis del bronze final (Gallart i Fernàndez 2006), en una data que no distaria molt d'un altre dipòsit metàl·lic ubicat a la mateixa cavitat i amb el qual comparteix algunes tipologies d'objectes, que en aquest cas han estat emmarcats dins del segle XI aC (Rovira Llorens et al. 1998, p. 235; Rafel et al. 2008, p. 249).

Es tracta d'una navalla massissa, formada per una fulla d'aparença discoïdal o reniforme, el perímetre de la qual convergeix lleugerament vers el centre del disc en el seu extrem inferior tot formant dos concavitats o escotadures a cada costat del mànec. A partir d'aquest indret neix una tija rectilínia i de

secció rectangular prou allargassada com per a considerar que podria tractar-se d'un exemplar de navalla massissa[138], encara que res impedeix pensar que aquesta anés envoltada o coberta per algun tipus de matèria orgànica, a fi de facilitar la seva ergonomia i maneig. Dit això, val a dir que, a pesar de l'aparença discoïdal del perfil, cal tenir en compte que es tracta d'un exemplar molt malmès, especialment pel que respecta al perfil de la fulla, no podent descartar que originalment aquest tingués una morfologia diferent, i que amb el posterior desgast i ruptura se n'hagués deformat la percepció. Encara que en alguns investigadors han afirmat que els materials del dipòsit presenten tipus similars al sud-est francès en contextos del bronze mitjà i inicis del bronze final (Montero-Ruiz et al. 2015, p. 93), els presumptes paral·lels de la navalla no s'han pogut identificar amb claredat en el present estudi, almenys permetent un encaix còmode per a la peça. Així doncs, es fa oportú i necessari contemplar nombrosos tipus de raors, en què tal vegada l'exemplar pallarès hi trobaria certes afinitats.

Val la pena esmentar que, en el fons, no es té constància de navalles plenament discoïdals o circulars en cap indret d'Europa i el Mediterrani durant l'Edat del Bronze. De fet, en aquest període, els models que més s'aproximen a aquest concepte són navalles que, a molt estirar tenen un perfil de tendència discoïdal, però que generalment venen marcades per presentar una osca o concavitat al seu extrem distal o diferents tipus de calat. Alternativament, les dimensions generals de la peça de Muricecs, així com la presència d'escotadures a l'extrem inferior de la fulla, l'allunyen d'altres tipus d'interpretacions de caire funcional, com podrien ser els miralls. Així doncs, cal cercar paral·lels no només en base a la forma de la fulla, que com s'ha dit, originalment podria presentar una forma diferent, sinó contemplant igualment altres característiques, com ara el mànec.

Dins el marc de l'Europa central, es pot fer esment a algun exemplar inclòs dins del tipus "*Zweischneidige Rasiermesser Mit Organischem Griff und Leichtem Blattausschnitt*" de Jockenhövel, específicament a una peça procedent de Unterbrunnham (Alemanya), que dataria del bronze mig (1970, p. 51-53, lam. 3, núm. 30). També cal tenir en compte una navalla pertanyent al tipus "*Zweischneidige Rasiermesser mit Griffangel"* (Jockenhövel 1970, p. 173-174, lam. 27, núm. 338), procedent d'Orpund (Suïssa), amb paral·lels a Hongría (Weber 1996, p. 227-228, lam. 49, núm. 525), datada dins la segona meitat del II mil·lenni aC, i que podria recordar en alguns aspectes l'exemplar de Muricecs. Paral·lelament, pel que respecta a l'Europa occidental, és interessant fer referència a la navalla holotip del tipus "Pougues-les-Eaux" (Borgonya, França), situada al bronze recent (Jockenhövel 1980, p. lam. 8, núm. 134), a les navalles amb morfologies properes al tipus Hénon, típic del bronze final (Jockenhövel 1980, p. 58-60, lam. 8 i 9), model al qual es podria comparar els exemplars del dipòsit de la Huerta de Arriba (Burgos), aquestes darreres situades al segle X aC (Almagro Basch 1943, p. 274-276; Fernández-Manzano 1986, p. 87, fig. 6. 11-14) i també al tipus "*spitz V- oder U-förmigem Blatteinschnitt"* (1980, p. 75-77, lam. 12, núm. 210 i 213-214), ben estès entre el nord-oest de França i el Regne Unit, amb una cronologia que, en termes generals, s'emplaçaria entre el bronze recent i el bronze final.

Per la seva banda, si es continua assumint que el mal estat de la fulla podria haver difuminat la seva forma original, és precís destacar que, tal vegada, l'exemplar de Muricecs podria assimilar-se a determinades navalles de morfologia rectangular o quadrangular de l'Europa occidental i mediterrània. Entre aquestes, es pot fer esment a algunes navalles incloses dins del tipus Montpezat, pròpies de l'àrea d'Occitània, que Jockenhövel situa a inicis del bronze final (1980, p. 56, lam. 8,

[138] La tija de la peça de Muricecs mesura 4 cm de longitud, una xifra que no dista molt d'alguns exemplars de navalla massissos, caracteritzats per presentar un mànec amb una anella al final de l'empunyadura que delimita la fi del mànec. Seria el cas de la navalla de la tomba 183 de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), la longitud del qual fa 4,5 cm.

núm. 132) o també algunes navalles de tradició itàlica que restarien compreses dins del tipus Contigliano definit per Bianco Peroni (1979, p. 16-17), més tardanes, situades entre els segles X-IX aC.

En definitiva, i en sintonia amb la resta de tipus d'objectes que conformen el dipòsit, encara que resulti difícil establir un paral·lel o prototip precís per a la navalla de Muricecs, els lligams tipològics semblarien trobar-se fonamentalment a l'altra banda dels Pirineus, bé que cal posar de manifest com alguns d'aquests tipus esdevindran presents a la façana atlàntica peninsular, com així ho posarien de manifest les navalles del dipòsit de la Huerta de Arriba, vinculades als aires culturals del Complex del Bronze Atlàntic.

Exemples:

- Cova de Muricecs de Cellers (Llimiana, Pallars Jussà), finals del bronze mitjà - inicis del bronze final (Gallart i Fernàndez 2006).

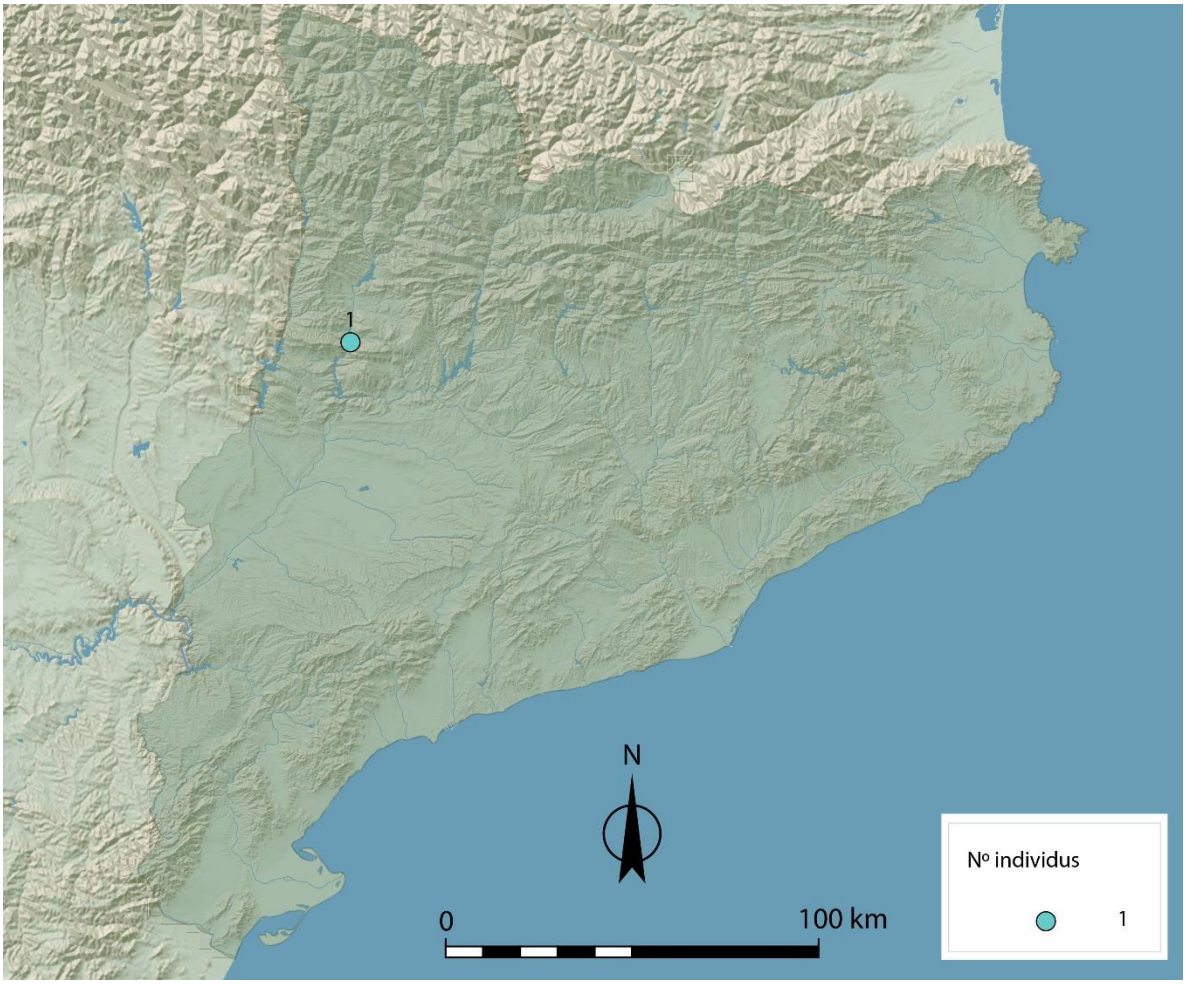


Fig. 267: Distribució geogràfica del tipus 7: 1-Cova de Muricecs de Cellers (Llimiana, Pallars Jussà).

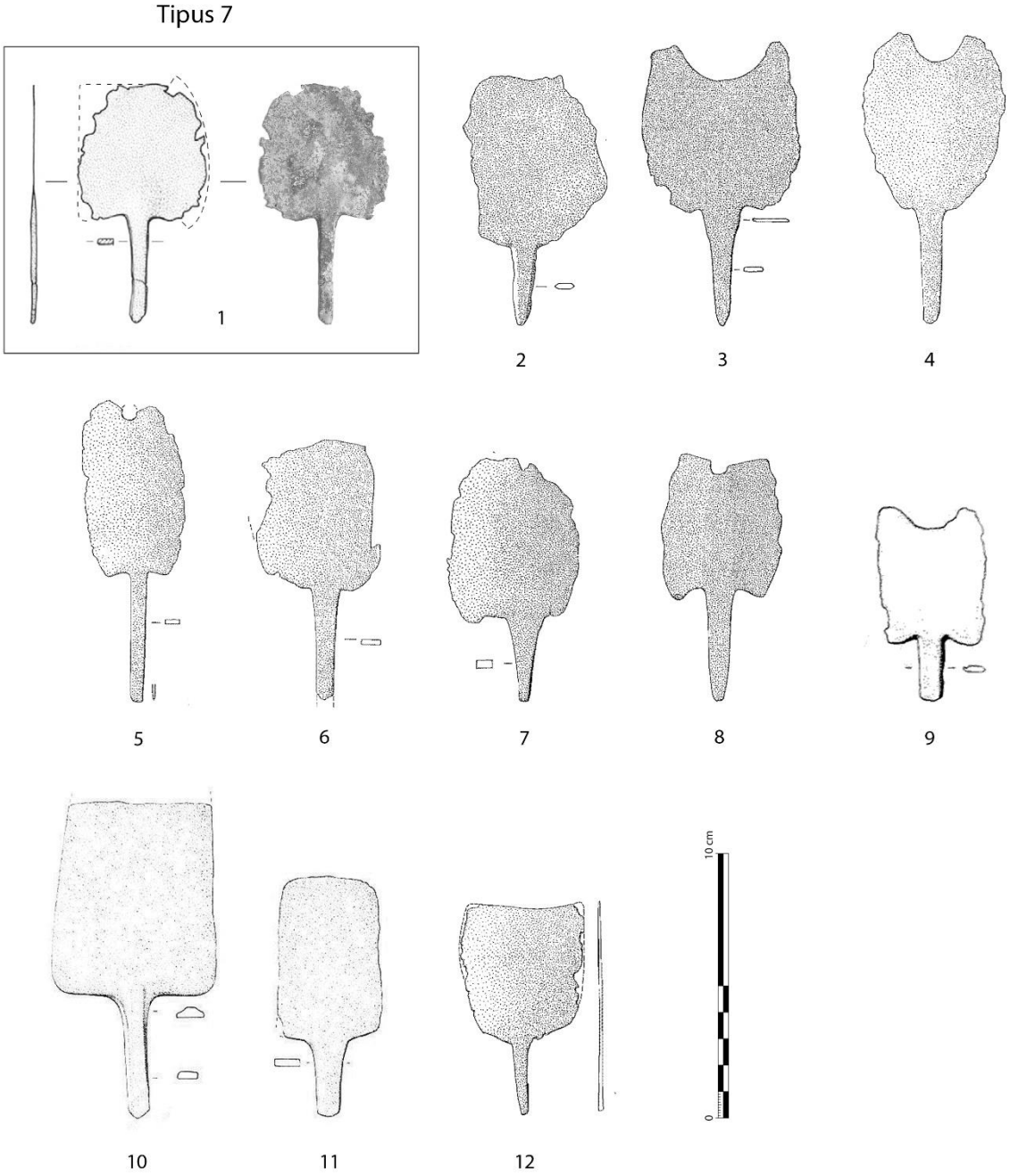


Fig. 268: Tipus 7: 1-Cova de Muricecs de Cellers (Llimiana, Pallars Jussà). Possibles paral·lels: 2-Unterbrunnham (Alemanya); 3-Orpund (Suïssa); 4- Pougues-les-Eaux (Borgonya, França); 5 i 6-Hénon (Costes del Nord, Bretanya francesa); 7-Braes of Gight (Aberdeenshire, Escòcia); 8- Saint-Yrieix-sur-Charente (Charente, França); 9-Ungarn (Hongria); 10-Contigliano (Laci, Itàlia); 11-Castiglione di Paludi (Calàbria, Itàlia); 12-Montpezat (Gard, França.).

7.1.4.7.2. Estudi arqueometal·lúrgic

7.1.4.7.2.1. Anàlisis de composició

Afortunadament, aquest tipus singular compta amb una anàlisi de tipus elemental efectuada amb anterioritat a aquesta tesi per mitjà de la mateixa tècnica i espectròmetre que s'han emprat en el present projecte de recerca (Montero-Ruiz et al. 2015) (fig. 269).

Els resultats mostren una composició corresponent a un aliatge de bronze binari (Cu+Sn), força lliure d'impureses, per bé que amb un component de plom gens negligible. L'índex d'estany se situa dins de la mitjana dels objectes del bronze final de la península Ibèrica contemplada en alguns estudis, la qual sol ser lleugerament superior al 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, 242). Per la seva banda, el plom presenta uns valors significatius, encara que per dessota del mínim convencional emprat en els estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* per a discernir entre els aliatges ternaris de les composicions resultants de l'ús de coure procedent de menes polimetàl·liques (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20). En aquest sentit, caldria interpretar la seva presència en la composició com una impuresa del mineral de coure.

Per la seva banda, si es contrasten les dades obtingudes amb el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), emprat per a la classificació del coure en diferents grups químics, es pot observar com la peça encaixaria amb el grup GC 1 que, com s'ha comentat en altres ocasions, no es considera un bon indicador per a incidir de manera indirecta en la provinença del mineral, ja que en alguns estudis aquest sembla vincular-se a camps isotòpics heterogenis (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Cova dels Muricecs	PA20329	1850	-	nd	88,1	nd	-	10,3	nd	1,64	1

*Fig. 269: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 7 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

7.1.4.7.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

La peça en qüestió compta amb un estudi de provinença del coure efectuat amb anterioritat a la present tesi doctoral, a partir de la tècnica de l'espectrometria de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució, a través d'un espectròmetre multicol·lector (MC-ICP-MS), al Curt-Engelhorn-Zentru, Archäometrie de Manheim (Montero et al. 2015) (fig. 270).

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA20329	1850	Cova de Muricecs	18,201	15,616	38,413	0,858	2,1105

Fig. 270: Resultats de la composició isotòpica de les navalles de tipus 7 del nord-est peninsular efectuats amb anterioritat aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Els resultats presentats en l'estudi (fig. 270), assenyalaren, d'una banda, que la navalla compartiria un mateix origen isotòpic que la destral plana recuperada a la cova, i de l'altra, que aquesta probablement tindria una provinença similar a dos dels braçalets del dipòsit, tots ells corresponents al què els autors de la publicació identificaren com a grup isotòpic A (Montero et al. 2015, p. 101).

No obstant això, l'origen del coure emprat per a manufacturar aquest grup de peces no restà prou clar, no podent relacionar-los de manera clara amb cap de les fonts exposades en l'estudi.

A partir de la revisió i creuament de dades efectuat en aquest projecte de tesi, i com s'ha comentat en el seu respectiu capítol, es pot apuntar que aquest conjunt de peces de la Cova de Muricecs mantindria una relació isotòpica estreta amb un dels exemplars d'agulla de cap discoidal de la Cova de la Font Major (L'Espluga de Fancolí), que sembla disposar-se en una àrea de solapament entre la signatura geoquímica de l'àrea mineralògica d'Ossa Morena, al sud de la península Ibèrica, i el camp isotòpic de les formacions del centre i est d'Alemanya, tal com es mostra a les gràfiques bivariants presentades a continuació (fig. 271;Fig. 272Fig. 273). En certa manera, la discussió sobre una o altra provinença, exposada en el seu respectiu capítol, es podria fer extensible en la interpretació de l'origen de la matèria primera de l'exemplar de navalla de Muricecs, tanmateix, les particularitats tipològiques, cronològiques i contextuals d'aquesta peça fan necessari avaluar el cas amb deteniment.

En primer lloc, partint de la base que aquest tipus de navalla no és present al sud de la península Ibèrica, cal tenir en compte que si el coure provingués d'aquesta regió, aquest hauria circulat necessàriament sota el format de matèria primera en brut. Aquesta hipòtesi és, en certa manera, problemàtica, ja que fins ara no es tenia constància d'una dinàmica de transport del coure a finals del II mil·lenni aC a una escala supraregional com aquesta, fent necessari plantejar sota quin format hauria circulat el metall.

D'una banda, aparentment, i com es comenta en el seu capítol específic, els lingots planoconvexos serien la forma més pràctica per a transportar el metall, tant a distàncies mitges com llargues. Encara que alguns d'aquests s'han remuntat al bronze final II-III (Gómez Ramos 1993), que lligarien, en part, amb la cronologia del dipòsit, cal tenir en compte que es tracta de datacions fonamentades a partir de cronologies relatives i que només concerneixen a lingots de l'àmbit atlàntic ibèric. Per contra, les datacions no semblen ser tant antigues en els casos documentats a la façana mediterrània peninsular. Així, exceptuant els lingots de Peñalosa, que s'insereixen en un context diferent, i pels quals s'ha demostrat una escassa mobilitat (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 45), els exemplars més antics de l'àmbit llevantí es remunten entre finals del segle IX i inicis del segle VIII cal. aC, com així ho testimonia el fragment de lingot del jaciment de La Vital (Gandia, València) (García Borja et al. 2013, p. 97), mentre que, com exposen diversos autors, la immensa majoria se situa dins de la primera edat del ferro (Montero et al. 2011; García Borja et al. 2013, p. 97; Aranda-Contamina et al. 2021, p. 116 i 120). Així doncs, el gruix de datacions d'aquests semiproductes no sembla estar alineat a la cronologia del dipòsit pirinenc. Paral·lelament, en aquesta línia, seria oportú comentar que aquests lingots es vinculen a un augment de la demanda, doncs cal entendre el seu consum com el resultat de les transformacions socials i polítiques que tindran lloc a Catalunya a partir de la transició vers la primera edat del ferro, vinculades a l'aparició de comunitats cada cop més dissimètriques, i que es trobarien al darrere d'un increment de la demanda de metall que, com a bé de prestigi, permetria la consolidació i legitimació d'aquest nou marc de desigualtats socials. Així, una provinença de la matèria primera des d'una àrea tant llunyana seria complicat de concebre a partir d'aquests lingots sense un context sociopolític que promogués, gestionés i sostingués en el temps la seva circulació.

D'altra banda, i de manera alternativa, aquestes dades podrien suggerir un model de circulació del metall no estructurat, la dimensió del qual està encara per definir, i doncs desvinculat d'aquesta classe de lingots, tal vegada, podent fer referència al transport d'altres tipus de semiproductes com són els lingots-barra o preformes, o bé directament a partir de les granalles de coure o mineral sense processar.

En qualsevol cas, s'ha de posar èmfasi en les qüestions purament tipològiques que, com s'ha vist, suggereixen que aquest tipus de navalla, singular o rar en el context del nord-est peninsular, és un model importat i doncs exogen al territori. Així doncs, és oportú anotar que seria insòlit pensar en el consum de coure provinent del sud-peninsular i la seva transformació local a Catalunya, fent necessari cercar alternatives a aquesta problemàtica. Tal vegada, hom podria considerar que hi hagué un consum i transformació d'aquest metall meridional en àrees de l'Europa continental on aquesta tipologia fou més comuna i on, salvant les distàncies, es pogueren donar les circumstàncies contextuals que fessin viable l'establiment de les xarxes comercials esmentades. Tanmateix, pensar en un retorn de la peça al nord-est peninsular esdevé tan atzarós com improbable, fent just pensar en alternatives a l'origen de la matèria primera.

En canvi, una potencial provinença de la matèria primera des d'un àmbit centreeuropeu, com és el cas d'algunes mineralitzacions del centre i est d'Alemanya, seria compatible amb la idea d'un dipòsit de bronzes destinat a l'intercanvi de manufactures, estant doncs molt probablement vinculada al transport de la peça en si, tal com suggereix l'anàlisi tipològica. De fet, és d'especial interès remarcar que, com s'ha vist més amunt, es té constància de models de navalla assimilables a la morfologia de Muricecs en diferents zones de l'Europa continental, podent destacar el tipus "*Zweischneidige Rasiermesser Mit Organischem Griff und Leichtem Blattausschnitt*" definit per Jockenhövel (1970, p. 51-53, lam. 3, núm. 30), que dataria del bronze mig, coincidint en certa manera amb la proposta de datació del dipòsit, i que presenta exemplars a l'est d'Alemanya, on precisament semblen entreveure's possibles afinitats isotòpiques amb la navalla del dipòsit en qüestió.

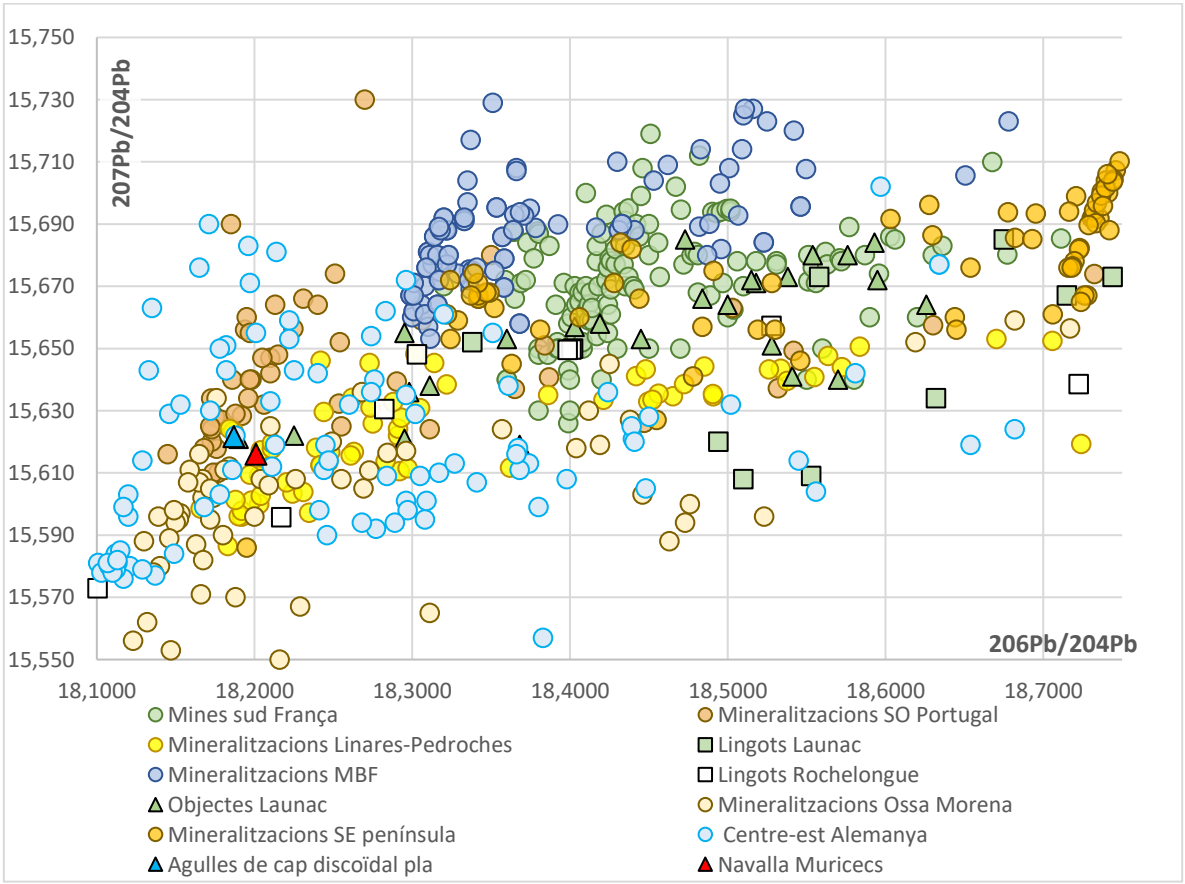


Fig. 271: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 7 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de l'Europa continental i de la península ibèrica.

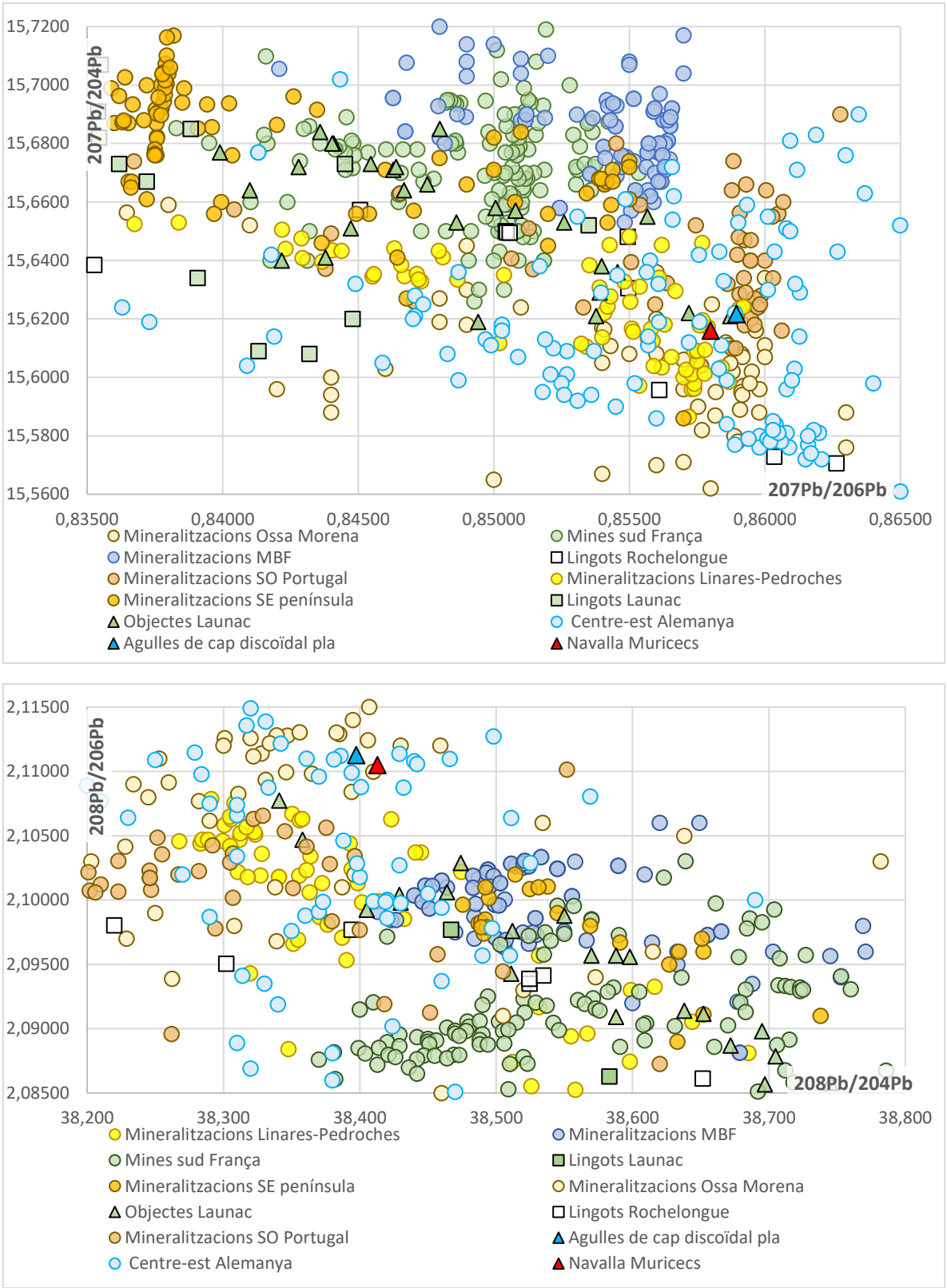


Fig. 272: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 7 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de l'Europa continental i de la península ibèrica.

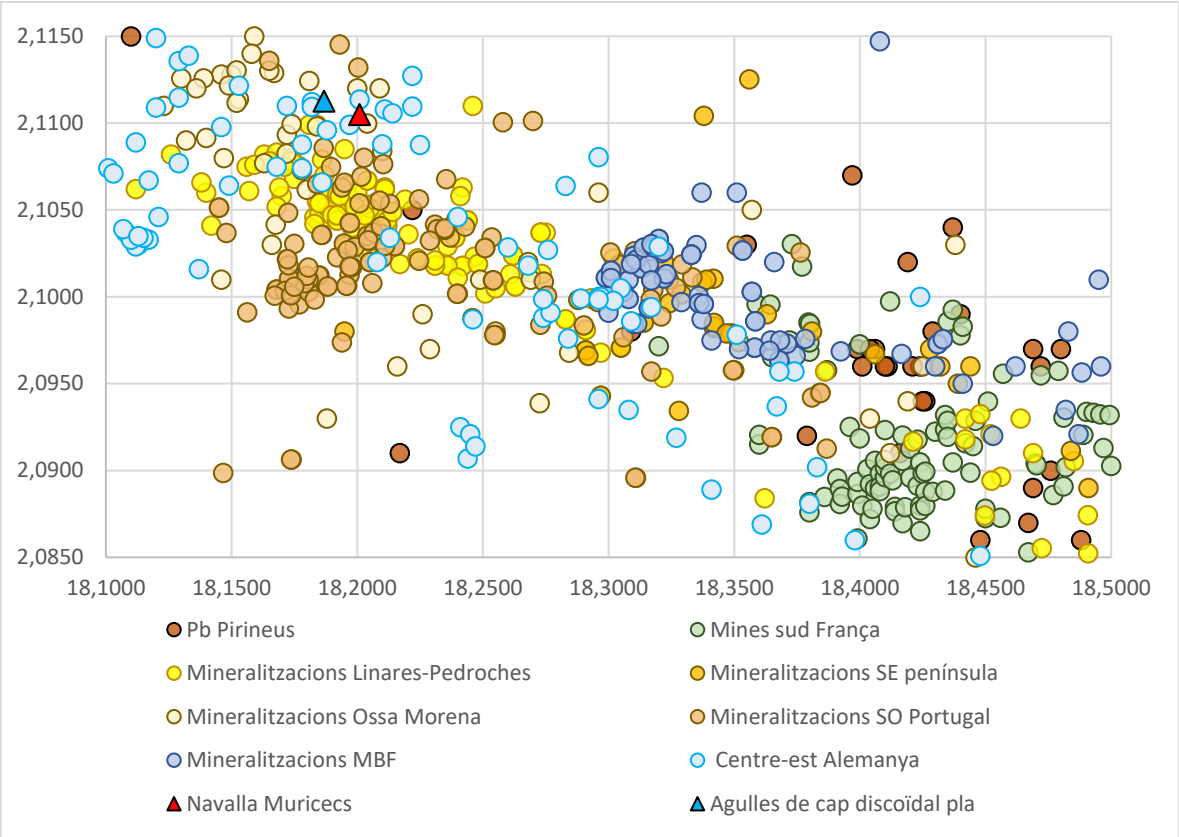


Fig. 273: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 7 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de l'Europa continental i de la península ibèrica.

Conclusions

Els resultats de l'anàlisi isotòpica de la navalla de Muricecs són complexos i requereixen la contrastació simultània de dades analítiques, contextuals i tipològiques. Per una banda, s'ha destacat una possible afinitat amb les mineralitzacions d'Ossa Morena, al sud de la península Ibèrica, encara que aquesta provinença implicaria l'existència d'un marc d'intercanvi del metall de distàncies supraregionals que fins ara no s'havia vist al nord-est peninsular durant el bronze final, i pel qual caldria acotar i definir els models de circulació de la matèria primera, que difícilment poden vincular-se als lingots planoconvexos. De l'altra, és interessant esmentar que l'exemplar de navalla podria mostrar certa afinitat amb el camp isotòpic d'algunes mineralitzacions de centre i est d'Alemanya, que podria suggerir que la peça hauria estat transportada per mitjà del troc i l'intercanvi, fet que jalonaria bé amb una conceptuació del dipòsit des d'una òptica comercial. Així i tot, és necessari anotar que la relació amb aquesta darrera signatura geoquímica és menys clara, ja que s'emplaça en una àrea de major dispersió del camp isotòpic alemany. En aquest sentit, val la pena assenyalar que la resolució de la problemàtica passa necessàriament per una caracterització isotòpica més exhaustiva de la geologia de les àrees on són presents els possibles paral·lels de l'exemplar de navalla de Muricecs, que eventualment podrien solapar-se amb les fonts identificades.

7.1.4.8. Tipus 8: Navalles rectangulars massisses amb espiga i pom anular o tipus Castelmezzano

7.1.4.8.1. Estudi tipològic

Aquest tipus dona cabuda a un model de navalla escàs al nord-est peninsular que, com es veurà, podria presentar alguns paral·lels en l'àmbit itàlic. Es tracta de navalles massisses o de llengüeta tripartida, formades per una fulla rectangular amb dos talls a cada costat, a l'extrem inferior de les quals hi neix una espiga estreta de secció oval, que aniria rematada per una anella de secció romboïdal i que actuaria com a pom del mànec.

Al nord-est peninsular, el tipus es troba representat per un sol exemplar (fig. 274), corresponent a la navalla procedent de la tomba 207 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), que ha estat ubicada a la segona fase d'ús de la necròpolis establerta per De Palol, és a dir, entre el 650 i el 550 aC (1958, p. 176-179 i 212). Des d'un punt de vista tipològic, Maluquer de Motes (1944, p. 123) i posteriorment De Palol (1958, p. 212) han associat aquesta peça a navalles característiques del centre d'Itàlia, concretament a determinats exemplars procedents Grottaferrata, Allumiere o Terni.

Certament, sembla que a l'hora de cercar paral·lels, cal girar els ulls principalment envers el món itàlic[139] (fig. 275). Així, si es compara l'efectiu empordanès amb els tipus identificats per Bianco Peroni a l'àrea apenínica, es poden observar algunes formes relativament similars en alguns exemplars del tipus Castelmezzano (1979, p. 52, lam. 20, núm. 246 i 247), que s'emmarca en diferents àrees de la península, especialment la zona central i meridional, però també a Sicília, i que restaria comprès a la segona meitat del segle IX aC. Per la seva banda, i encara que presenten una fulla sensiblement més ampla que la peça en qüestió, resulten també interessants les comparacions que es poden establir amb alguns efectius pertanyents a la varietat A del tipus itàlic Suessula (1979, p. 53-55, lam. 21, núm. 257-258), molt comú a les regions de la Campània i Calàbria, i que, en aquest cas, caldria ubicar entre la segona meitat del segle IX i el ple segle VIII aC.

Des d'un punt de vista tipològic, els paral·lels presenten una tija més curta i fulles sensiblement més amples que el cas en qüestió, tanmateix, cal tenir en compte que aquest darrer presenta uns talls força malmesos que impedeixen veure l'amplitud real de la fulla. Pel que respecta la qüestió cronològica, com es pot observar, les datacions dels models itàlics són relativament anteriors a les proposades pel cas de Can Bech de Baix, generant un hiatus que difícilment es podria salvar, especialment si es té en compte que el sepulcre estava conformat per diferents "urnes", amb vasos d'acompanyament, així com per diversos objectes metàl·lics, unes característiques que, en general, s'emmarquen en les pautes de comportament i la gestualitat funerària majoritàries durant la primera edat del ferro al nord-est peninsular i al golf de Lleó (López Cachero et al. 2009, p. 219-220; Mazière 2012, p. 188). Malgrat que, com remarca el mateix De Palol (1958, p. 179), la distribució dels vasos semblava respondre a tres agrupacions diferents, que tal vegada haurien pogut pertànyer a diferents sepultures, val a dir que la navalla es trobà a l'interior de l'urna 1, apareguda en contacte amb una segona "urna" que contenia

[139] Fora de l'àmbit itàlic, són interessants les similituds que el tipus 8 presenta amb una navalla sense context arqueològic conegut, procedent de Nagybátony (Hongria), que Weber associa al tipus Netovice de Jockenhövel (1996, p. 228-229, lam. 48, núm. 527). Tanmateix, caldria posar en dubte aquesta adscripció, ja que aquest tipus es caracteritza per presentar una osca o concavitat al seu extrem superior. Al marge d'això, la cronologia del tipus Netovice s'emmarcaria principalment en el bronze antic (Jockenhövel 1970, p. 49-50), fet que impossibilitaria tractar de cercar-hi un possible prototip pel tipus 8.

la resta de l'aixovar metàl·lic, i amb un vas d'acompanyament situat entre les dues, fet que referma la seva adscripció en algun moment de la primera edat del ferro.

Val a dir que, per contra, la mateixa sepultura ha estat datada dins la Fase I de la caracterització cronològica de la necròpolis relativa a les excavacions de la campanya d'excavacions del 1974, que es correspon a una forquilla temporal compresa entre el 900 i el 800 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 243), una datació que ha estat repetida en estudis posteriors, encara que amb cert escepticisme (Rafel et al. 2008, p. 255 i 256, fig. 17). Aquesta datació respon principalment a la connotació antiga que es dona uniformement als vasos decorats amb la tècnica del doble acanalat, en consonància a la tendència cronològica que aquests presenten al sud-est francès. Si més no, és precís tenir en compte que al nord-est peninsular, el *terminus ante quem* d'aquests motius ornamentals no és necessàriament exclusiu del bronze final, sinó que, com remarquen alguns estudis reforçats per datacions radiocarbòniques, pot estendre's ocasionalment en contextos de la primera edat del ferro, amb una major probabilitat entre la segona meitat del segle VIII i la primera meitat del segle VII aC (Alarcós Ballart et al. 2006, p.171), moment en què caldria plantejar si es podria ubicar la tomba 207 de l'esmentada necròpolis. En aquest sentit, la seva cronologia, tot i ser generalment més tardana, no s'allunyaria tant dels darrers paral·lels itàlics, qüestió que, paral·lelament podria ser reforçada per la idea d'una possible circulació i intercanvi de peces que ja estarien en desús a les àrees d'origen. Tal vegada es podria plantejar, també, una imitació o inspiració local d'aquest tipus de navalles, que podria explicar les petites diferències formals. En qualsevol cas, l'escassetat del tipus al territori, obliga a prendre amb reserves tot intent de definició d'un marc cronològic, que tal vegada podrà veure's modificat o ratificat amb l'aparició de més exemplars en un futur.

<u>Exemples:</u>

- Can Bech de Baix, T-207 (Agullana, Alt Empordà), Agullana II (650 i el 550 aC) (De Palol 1958, p. 176-179 i 212)

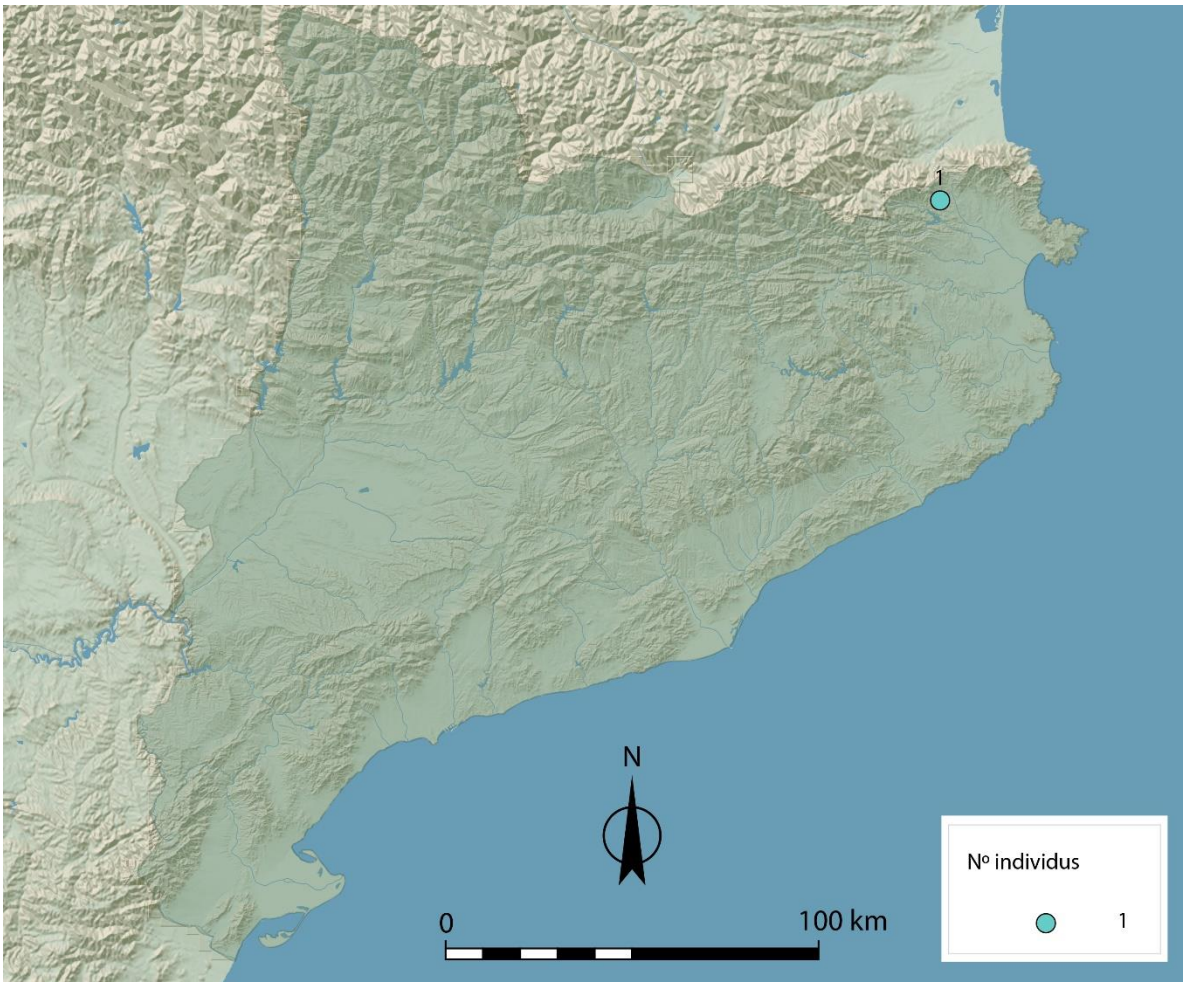


Fig. 274: Distribució geogràfica del tipus 8 al nord-est peninsular: 1-T-207 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

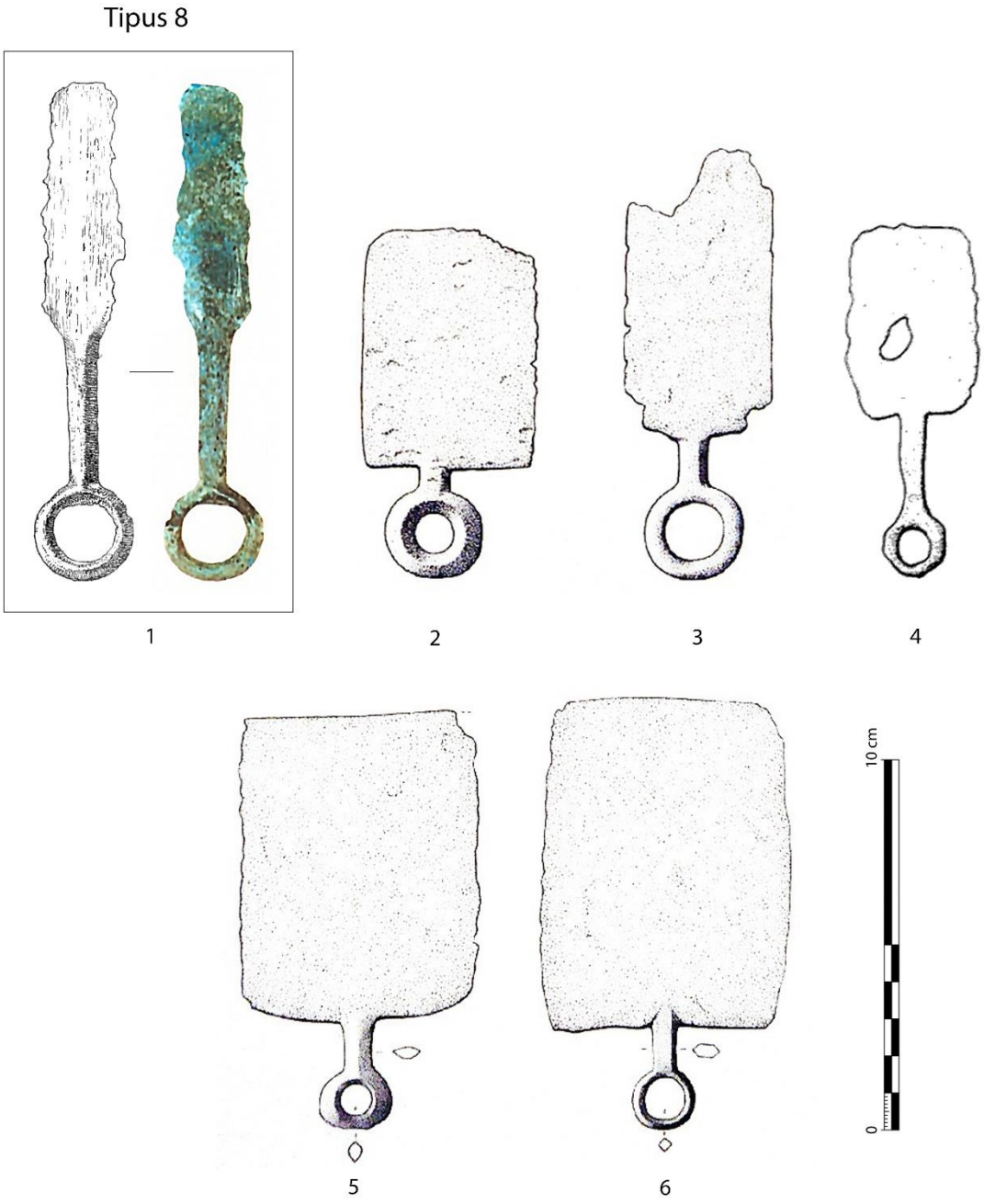


Fig. 275: Tipus 8: 1-T-207 (Agullana, Alt Empordà). Possibles paral·lels: 2-Castelmezzano (Basilicata, Itàlia); 3-Spezzano Calabro (Calabria, Itàlia); 4- Nagybátony (Hongria); 5-San Marzano sul Sarno (Campania, Itàlia); 6-Sala Consilina (Campania, Itàlia).

7.1.4.9. Tipus 9: Navalles massisses de tipus laminar

7.1.4.9.1. Estudi tipològic

El tipus 9 concerneix un model de navalla de petites dimensions, generalment inferiors als 6,5 centímetres de longitud, constituïdes per una fulla ampla i de forma rectangular, amb una secció aplanada que li confereix un aspecte laminar. A la seva base hi neix un mànec curt que presenta un

perfil rectangular o ocasionalment arrodonit, el qual ve perforat per un orifici circular a la part central. A diferència d'altres navalles presentades anteriorment, aquesta perforació no s'ha de vincular a un sistema d'emmanegament per mitjà de l'ús d'un rebló, sinó que es tractaria de la pròpia terminació de la navalla, tal com en altres ocasions les anelles constitueixen el pom que delimita la fi del mànec.

Es tracta d'un tipus que presenta paral·lels amb diferents tipus laminars del centre i sud d'Itàlia. Destaquen en primer lloc les semblances que presenta, especialment quant a les dimensions, amb els "Rasoi bitagliente in miniatura" identificats per Bianco Peroni (1979, p. 50-52, lam. 20), característics de l'àrea del Laci i Umbria, i que cal situar cronològicament entre els segles X i la primera meitat del IX aC. Encara que amb una mida superior, també són destacables les similituds que manté amb un exemplar procedent de Santa Maria d'Anglona (Basilicata, Itàlia), que Bianco Peroni considera proper al tipus Suessula (1979, p. 55, lam. 22, núm. 275), que quedaria emmarcat entre la segona meitat del segle IX i el segle VIII aC. En darrer terme, encara que amb majors dissemblances, es creu igualment interessant fer referència a un exemplar de la varietat C del tipus Suessula, procedent de la Campània, també de majors dimensions, i en aquest cas amb una perforació al centre de la làmina (1979, p. 57, lam. 22, núm. 267), que restaria comprès en la mateixa cronologia que el cas anterior.

Val a dir que aquest tipus de navalla és força escàs al nord-est peninsular (fig. 276Fig. 277) i, generalment, ha passat desapercebut, essent considerat simplement com una mera "placa" (De Palol 1958, p. 26-27), o ocasionalment confós amb altres categories funcionals, com és el cas dels miralls (Toledo i De Palol 2006, p. 190). En aquest territori, el tipus es documenta únicament en dues ocasions, totes elles pertanyents a la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). El primer cas concerneix un efectiu procedent de la tomba 7, de cronologia imprecisa (De Palol 1958, p. 26-27, fig. 8.3), mentre que el segon aparegué a la sepultura 389 (Toledo i De Palol 2006, p. 131, fig. 163.3), que ha estat datada dins la fase I de l'espai funerari, és a dir entre el 900 i el 800 aC (2006, p. 247). Aquesta datació, jalonaria bé amb els paral·lels del Laci i l'àrea meridional d'Itàlia, permetent considerar la seva presència a la necròpolis com el resultat dels fluxos d'intercanvi d'objectes i tendències que s'esdevindran durant el bronze final en tot l'arc de la mediterrània nord-occidental. Com ja s'ha vist en anteriors ocasions, la circulació de peces d'arrel itàlica resta ben constatada en diferents necròpolis del golf de Lleó on, malgrat no es documenten efectius d'aquesta tipologia concreta, són presents altres models de navalles procedents de la península apenínica (Rivalan 2011, p. 428-447, fig. 247) que reflecteixen una remarcable dinàmica de relacions de caràcter "transalpí", i en la qual probablement la navegació hi tingué un paper rellevant, quelcom que ja ha estat remarcat en altres ocasions (Rovira i Port 1991, p. 167-168).

Exemples:

- Can Bech de Baix T-7 (Agullana, Alt Empordà), indet. (De Palol 1958, p. 26 i 27, fig. 7.3)
- Can Bech de Baix T-389 (Agullana, Alt Empordà), 900-800 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 130-131 i 247, fig. 163.3).

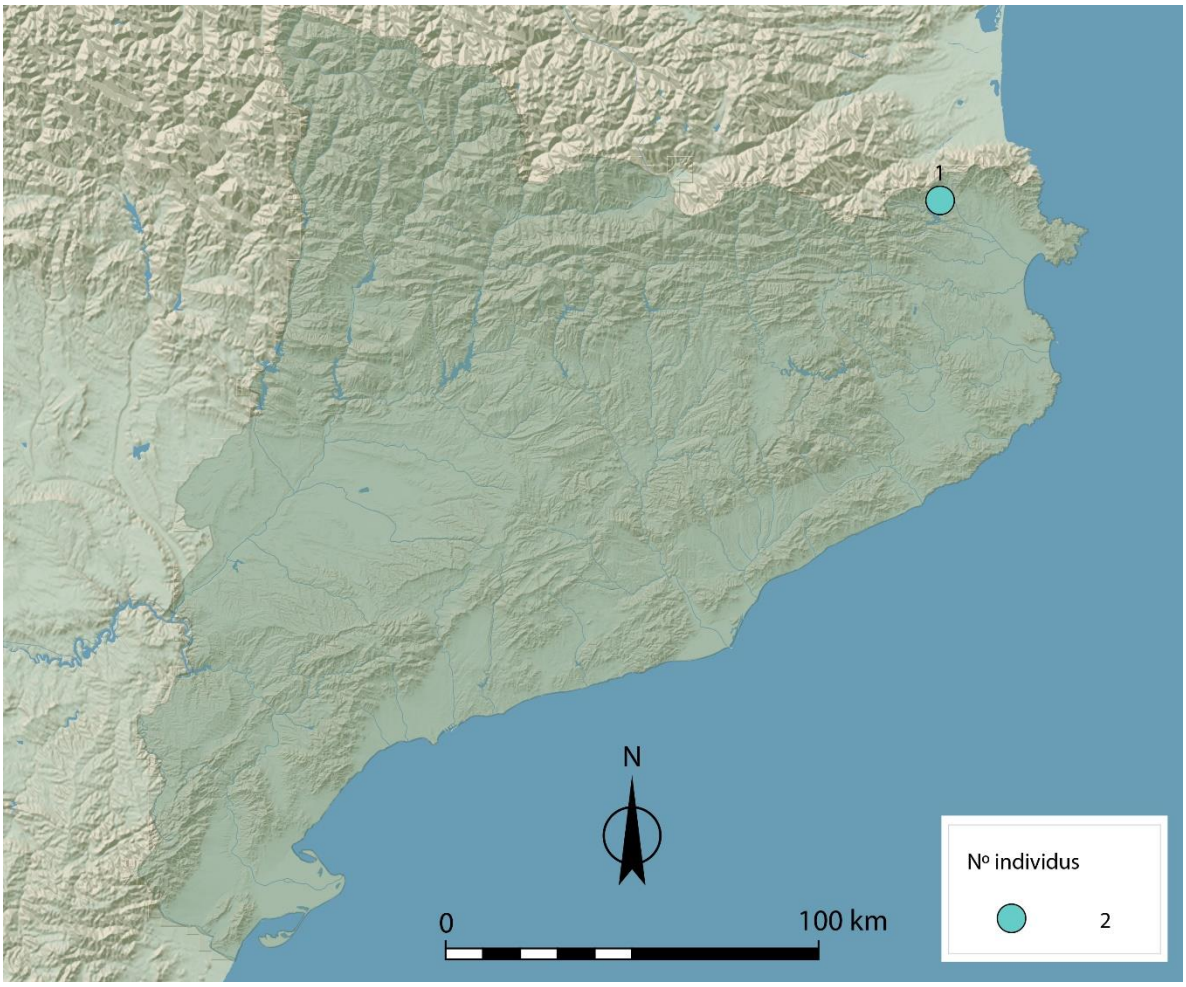


Fig. 276: Distribució geogràfica del tipus 9 al nord-est peninsular: 1-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

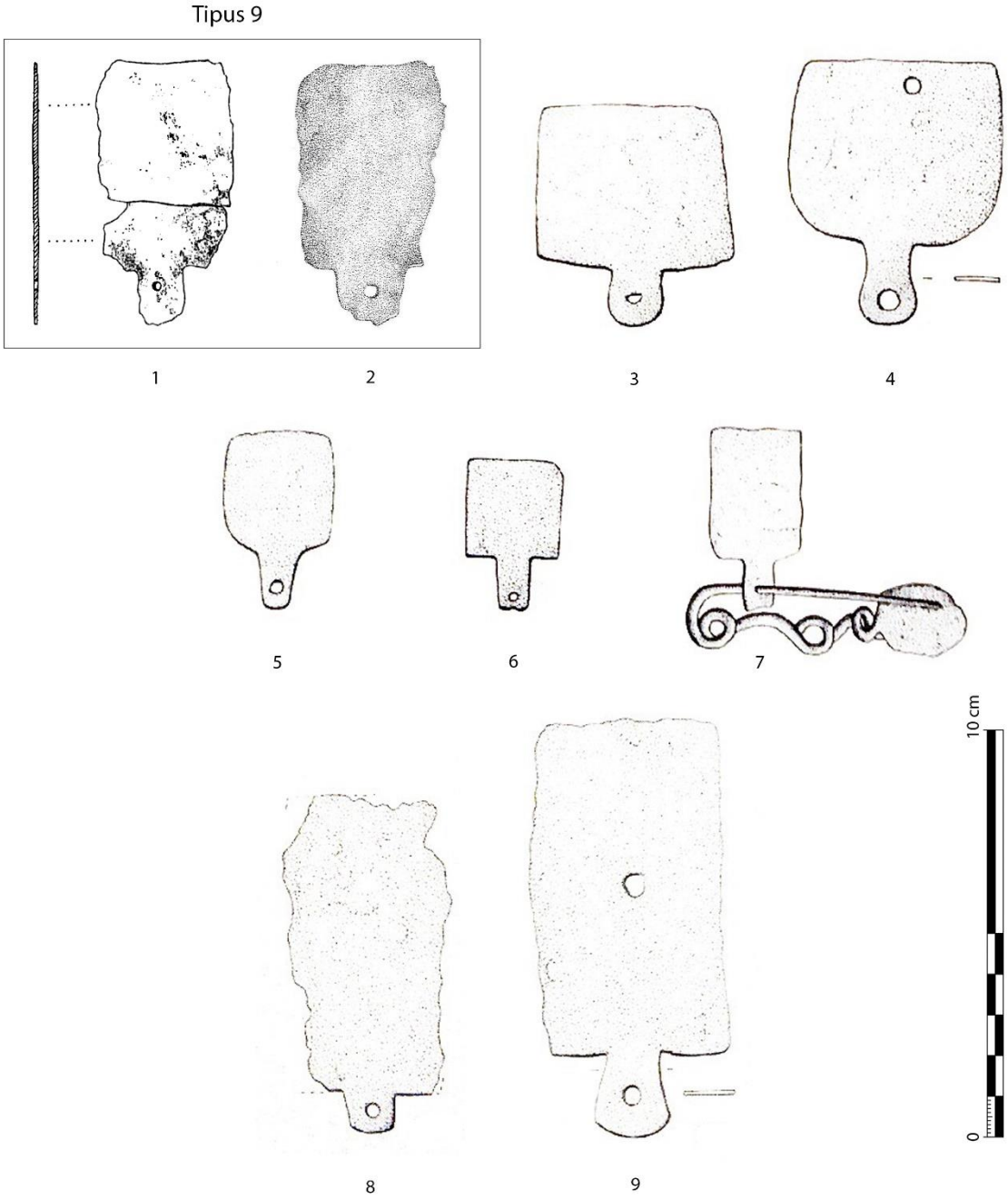


Fig. 277: Tipus 9: 1-T-7; 2-T-389 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Possibles paral·lels: 3-Indet. (Itàlia); 4-Marino (Laci, Itàlia); 5 i 6-Villa Cavalletti (Laci, Itàlia); 7-Terni (Umbria, Itàlia); 8-Santa Maria d'Anglona (Basilicata, Itàlia); 9-Suessula (Campania, Itàlia).

7.1.4.10. Tipus 10: Navalles massisses tipus Ferradura

7.1.4.10.1. Estudi tipològic

Aquest tipus permet referir-se a les navalles de dos talls formades per una fulla bífida en forma de ferradura invertida, els extrems de la qual gairebé arriben a tocar-se, conferint-li un perfil de tendència

el·lipsoïdal. Es tracta d'un model de tradició centreeuropea, com així ho mostren els diversos tipus de navalles amb aquesta peculiar forma de fulla identificats en diferents estudis arreu d'Europa des de finals del II mil·lenni aC (Jockenhövel 1970; 1980; Weber 1996). Tanmateix, i com ja observà en el seu moment Maluquer de Motes (1944, p. 123), a diferència de la gran majoria de navalles d'aquesta família, corresponents a navalles massisses que integren en una sola peça tant la fulla com el mànec, el tipus en qüestió se singularitza per presentar a l'extrem proximal dos orificis disposats verticalment per a inserir-hi reblons que permetrien fixar la fulla a un mànec, probablement fet a partir d'una tija de base coure enrotllada helicoïdalment, com ja s'ha vist en altres casos, especialment amb les navalles d'influència o de tipus itàlic.

Quant al sistema d'emmanegament, aquest tipus trobaria certs paral·lelismes amb el tipus Irlich definit per Jockenhövel (1980, p. 85-86, lam. 14, núm. 245 i 256), així com amb l'exemplar núm. 287 que el mateix autor inclou al grup heterogeni de navalles anomenat "Sonstige Zweischneidige Rasiermesser Mit Rahmengriff" (1980, p. 93, lam. 16). No obstant això, en ambdós casos es considera que la constitució del mànec d'aquestes navalles és, en el fons, el resultat d'una reparació ocorreguda rere la fractura de l'empunyadura, originàriament unida a la fulla per mitjà de la colada, motiu pel qual cal plantejar-se si el tipus aquí tractat seria el resultat del mateix procés de trencament i posterior restauració.

En qualsevol cas, la forma de la fulla difereix d'aquests models, ja que es tracta de navalles de perfil discoïdal i no pas el·lipsoïdal. Així, la fulla del tipus sembla assimilar-se a altres navalles d'aquesta família d'arrel continental, concretament a alguns exemplars característics del sud-est francès, com els pertanyents al tipus "Zweischneidige Rasiermesser mit Vollgriff/ und tiefausgeschnittenem Blatt" identificat per Jockenhövel (1980, p. 86-88, lam. 14), al tipus 2, també anomenat tipus "Llenguadocià" de Rivalan (2011, p. 428-429), o al tipus AM-1121 del Dicobj (Py 2016, p. 241). Val a dir que les navalles en forma de ferradura corresponents a aquests models són freqüents a les necròpolis d'incineració del sud-est francès, i es troben especialment concentrades a l'àrea de l'Auda i l'Erau, com així ho testimonien diversos exemplars procedents de la necròpolis Le Moulin (Malhac) o La Mejarié (Sauvian) (Rivalan 2011, p. 428-429), que permeten esbossar una forquilla cronològica compresa entre el 900 i el 725 aC (2011, p. 429). De manera propera al territori en estudi, es pot fer esment als casos procedents de les tombes 174 i 359 de la necròpolis de Negabous (Perpinyà, Rosselló), compreses dins del bronze final (Toledo i Mur 2010b, p. 293, fig. 539).

Al nord-est peninsular, el tipus és, en canvi, força escàs (fig. 278Fig. 279), podent destacar amb seguretat un sol exemplar, aparegut a la tomba 47 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) que, segons De Palol, dataria entre el 650 i el 500 aC (1958, p. 54-55 i 212, fig. 43.3), i estaria dotat de dos reblons de bronze (Maluquer de Motes 1944, p. 122). Les similituds i la proximitat als models llenguadocians esmentats anteriorment, tots conformat per una sola peça amb mànec, suggereixen que tal vegada podria tractar-se d'una reparació. Tanmateix, la cronologia donada sembla ser excessivament baixa segons les dades disponibles a dia d'avui sobre la necròpolis. Així, les datacions relatives fetes durant la campanya dels anys 1970 determinen que el darrer ús de l'espai funerari no seria posterior al primer quart del segle VI aC (Toledo i De Palol 2006, p. 243). Paral·lelament, caldria tenir en compte que la sepultura estava formada per la deposició de dos vasos, d'una banda, l'urna, i de l'altra, un vas d'acompanyament, a l'interior del qual anava col·locada la navalla. L'enterrament de més d'un vas ha estat identificada en diverses necròpolis del nord-est peninsular com una pauta de deposició que esdevindrà característica de la primera edat del ferro (López Cachero et al. 2009, p. 219-220; Mazière 2012, p. 188). D'aquesta manera, a pesar de l'absència de ferro a la sepultura, probablement caldria situar l'enterrament a l'entorn del segle VII

aC, tal vegada a finals del segle VIII aC, en consonància als darrers exemplars del sud de França. Potser aquest lleuger biaix cronològic podria prendre sentit si es té en compte que l'exemplar és una peça reparada i, doncs, reaprofitada en el transcurs del temps.

Tal vegada, es podria afegir a aquest grup un fragment de fulla documentada a la tomba 6 de la mateixa necròpolis, de cronologia incerta, procedent de les excavacions efectuades pel pare de Pere de Palol entre els anys 1922 i 1935, i que, malauradament desaparegué durant la Guerra Civil (De Palol 1943, p. 264; 1958, p. 197-199, fig. 211). No obstant això, el seu estat fragmentari impedeix distingir-la d'altres tipus de navalla de fulla corba, com són alguns models de prensió lateral.

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-47 (Agullana, Alt Empordà), finals d'Agullana II - inicis d'Agullana III (650-550 / 550-500 aC) (De Palol 1958, p. 54-55, fig. 43.3).

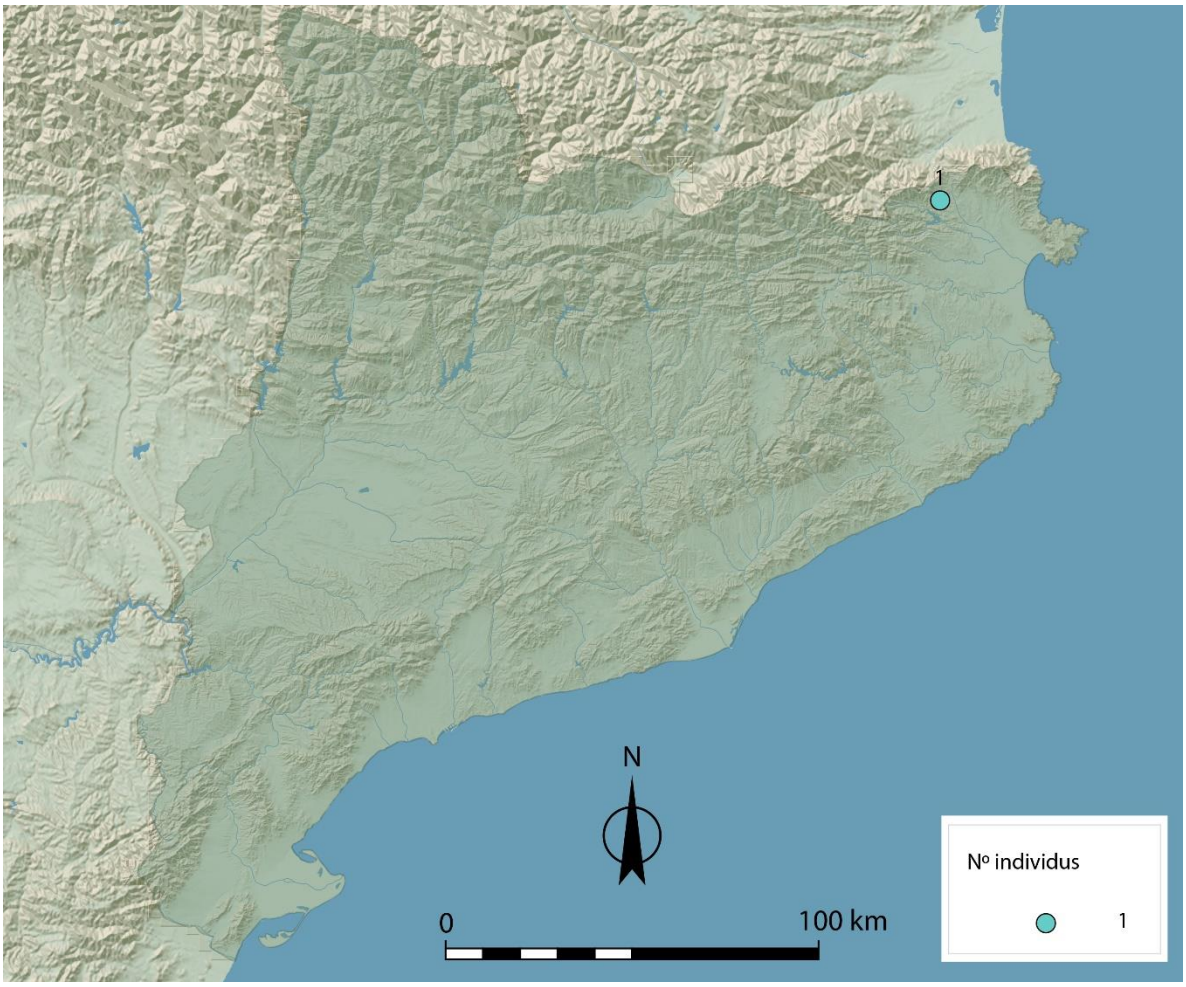


Fig. 278: Distribució geogràfica del tipus 10 al nord-est peninsular: 1-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

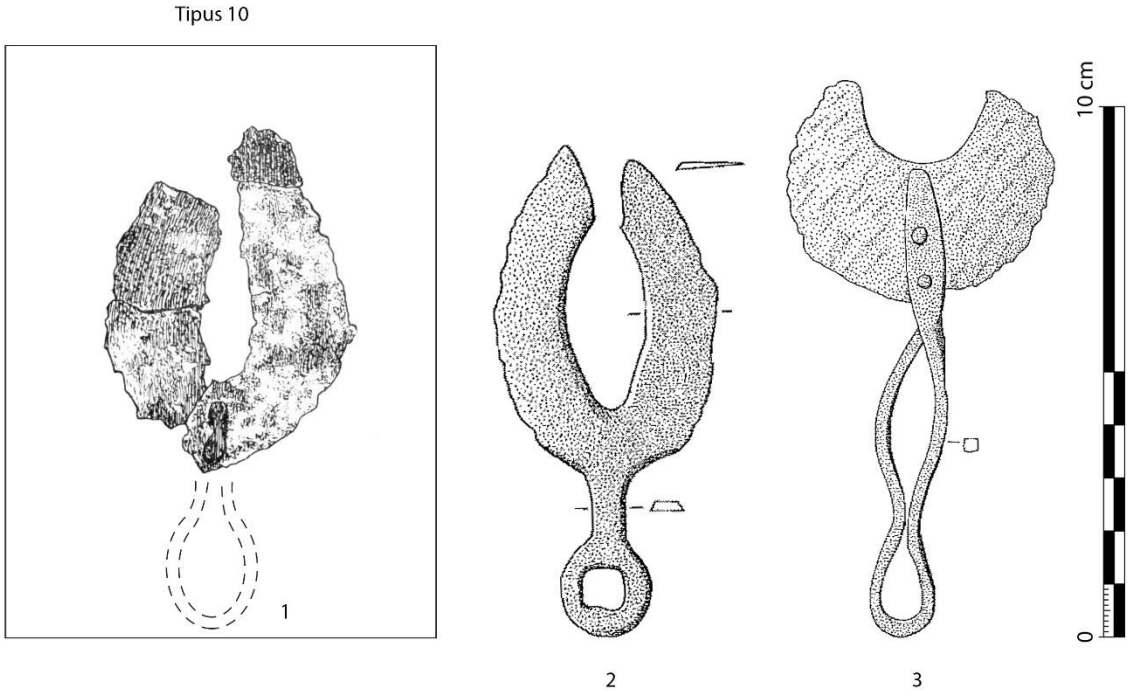


Fig. 279: Tipus 10: 1-T-47 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Possibles paral·lels: 2-Le Moulin (Malhac, Auda); 3-Couvartant (Barbuise , Aube).

7.1.4.11. Tipus 11: Navalles massisses tipus Mailhac II

7.1.4.11.1. Estudi tipològic

El present tipus es refereix a les navalles massisses constituïdes per un fulla de tendència el·líptica amb dos talls a cada costat, caracteritzada per presentar una osca semicircular o subrectangular a l'extrem distal i, generalment, tres calats disposats l'un damunt de l'altre sobre el seu l'eix longitudinal. D'aquests, l'inferior tindria una forma semicircular, mentre que els altres dos serien rectangulars o subrectangulars. Per la seva banda, el mànec consistiria en una tija rematada per una anella, que actuaria a la manera de pom. Des d'un punt de vista tipològic, aquestes navalles encaixen amb el tipus Mailhac II de Jockenhövel (1980, p. 127), el subtipus B del tipus 4 o tipus Mailhac II de Rivalan (2011, p. 430-431), així com amb el tipus AM-1241 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 243).

Segons Jockenhövel, els prototips d'aquest tipus cal cercar-los en les navalles de l'horitzó cultural Peschiera, al nord de la península itàlica, a finals del II mil·lenni aC, les formes característiques de les quals haurien inspirat i desembocat en el desenvolupament de nous models a partir del bronze final III en altres territoris (Jockenhövel 1980, p. 131). En el cas de l'àrea del golf de Lleó aquesta tradició cultural hauria donat pas a diferents grups de navalles que haurien esdevingut típics a les necròpolis d'incineració del sud-est francès, encara que se'n té igualment constància en zones d'hàbitat (Jokenhövel 1980, p. 129 i 132; Rivalan 2011, p. 430). Un d'aquests, serà conegut pel nom de "Mailhac" (Jockenhövel 1980, p. 131), amb relació a la necròpolis epònima on s'ha documentat un nombre significatiu d'aquesta classe d'instruments. Els estudis menats sobre aquest grup han posat de manifest que és possible identificar una evolució cronològica dels diferents tipus que l'integren en funció de la forma i nombre dels calats interns de llurs fulles (Rivalan 2011, p. 430; Py 2016, p. 242-

243). Així, a partir del bronze final IIIb haurien aparegut els tipus coneguts com a Mailhac I de Rivalan (2011, p. 430), caracteritzats per un sol forat circular o rectangular al centre de la làmina, mentre que el tipus en qüestió, Mailhac II, seria específic dels inicis de la primera edat del ferro (2011, p. 430), perdurant a molt estirar fins la primera meitat del segle VI aC, com així ho posaria de manifest la seva documentació al dipòsit de Launac (Guilaine et al. 2017, p. 54, lam. 15.5), per bé que, certament, aquesta evidència podria simplement reflectir l'acumulació d'objectes en desús destinats a la refosa.

Al nord-est peninsular, aquestes navalles són escasses (fig. 280Fig. 281), i només s'ha pogut constatar un exemplar fragmentari a la tomba 301 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) que ha estat considerada com a pertanyent a la Fase IIb, és a dir, entre el 750-700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 57-58 i 253, fig. 76.4). Aquesta cronologia concorda amb la forquilla donada als exemplars llenguadocians, refermant els vincles culturals i comercials que s'esdevindran en ambdues bandes dels Pirineus durant el bronze final i la primera edat del ferro, en els què l'intercanvi i circulació d'objectes, tant ceràmics com metàl·lics, així com d'idees, serà un fet especialment conegut. Per la seva banda, encara que el fragment en qüestió dificulti la seva classificació tipològica, la superposició del seu perfil a altres exemplars del mateix tipus no sembla deixar gaires dubtes al respecte. A més, s'han documentat altres segment de fulla fragmentats d'igual forma, entre ells, al dipòsit de Launac, que han estat identificats dins del mateix tipus (Guilaine et al. 2017, p. 54, lam 15.5).

Exemplars:

- Can Bech de Baix, T-301 (Agullana, Alt Empordà), 750-700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 57-58 i 253, fig. 76.4)

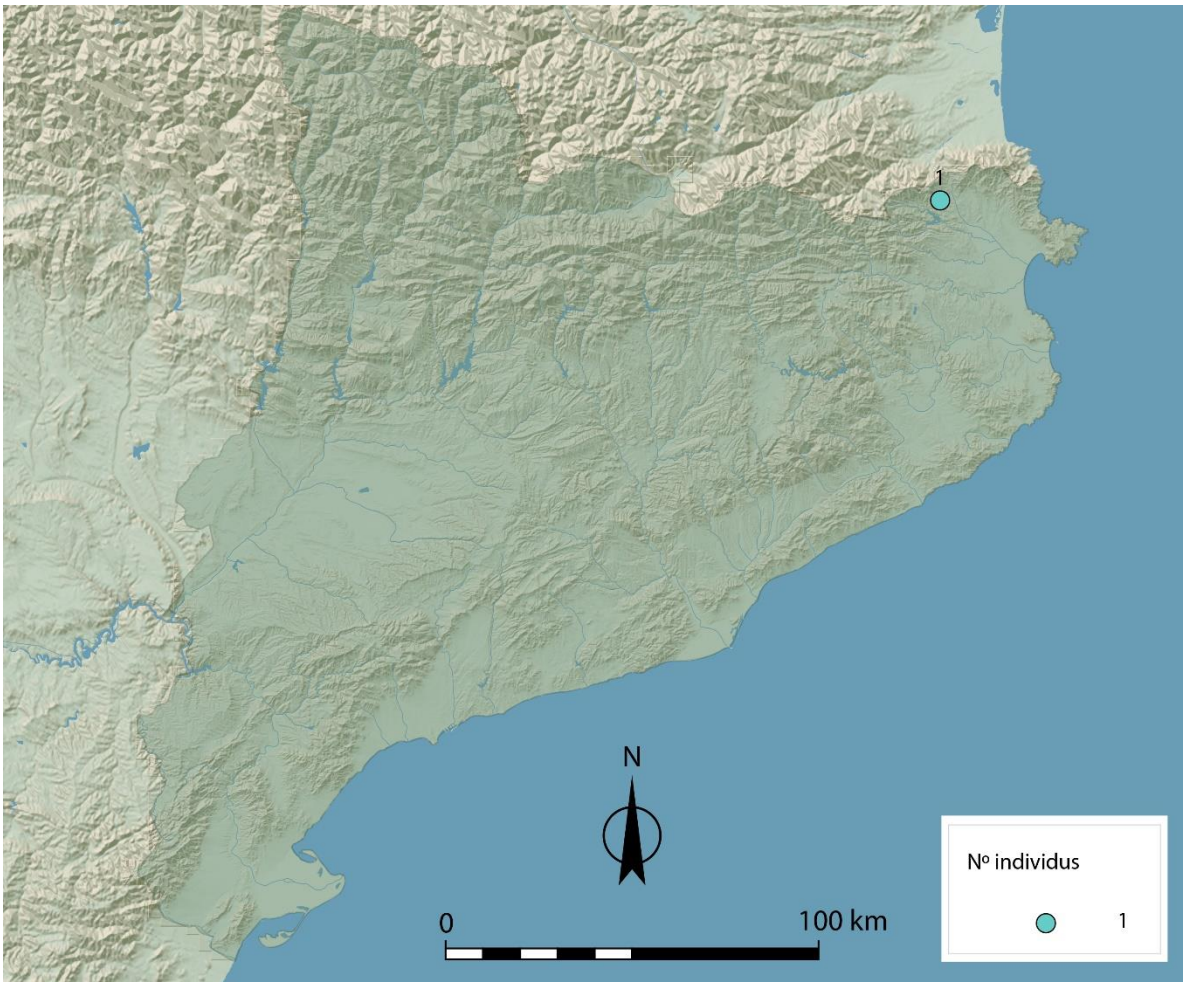


Fig. 280: Distribució geogràfica del tipus 11 al nord-est peninsular: 1-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà).

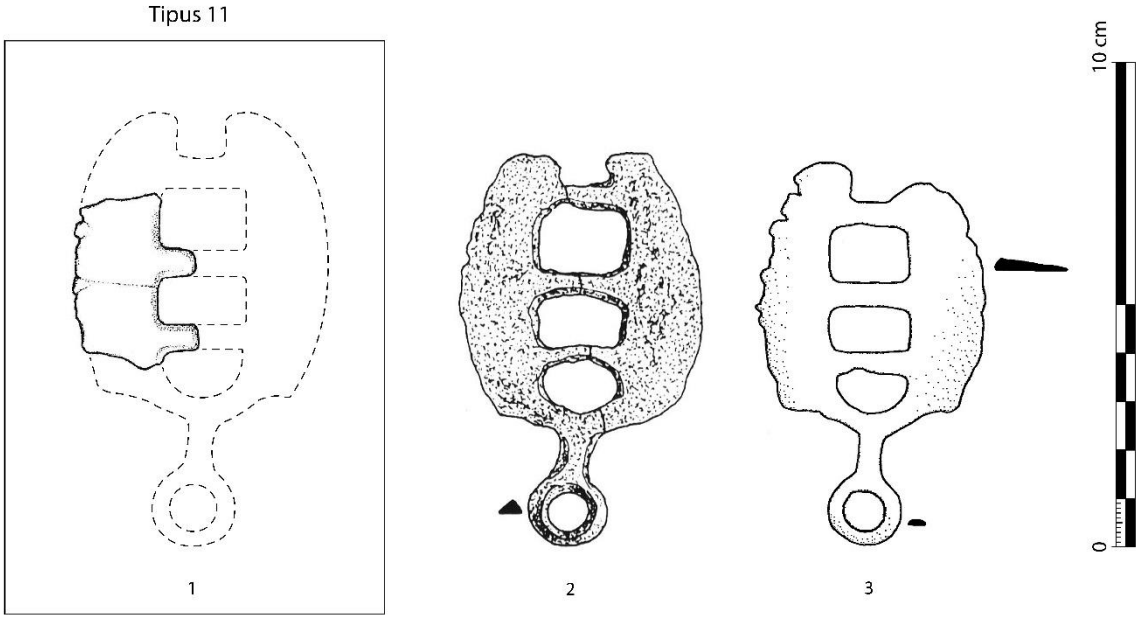


Fig. 281: Tipus 11: 1-T-301 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Possibles paral·lels: 2-T-367 Le Moulin (Malhac, Auda); 3-T-388 Grand Bassin I (Malhac, Auda).

7.1.4.11.2. Estudi arqueometal·lúrgic

7.1.4.11.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de la composició elemental del tipus 11 ve determinat per l'anàlisi de l'únic exemplar de navalla d'aquesta tipologia identificat al nord-est peninsular (fig. 282), concernent la peça procedent de la tomba 301 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), que es va efectuar en el marc d'aquest projecte de recerca a partir de la tècnica i espectròmetre esmentats a la metodologia. Fora d'aquest cas, i amb proximitat a l'àrea en estudi, cal remarcar l'anàlisi d'una peça similar documentada al dipòsit de Launac (Fabregas, Erau), que es va efectuar mitjançant la tècnica de l'espectrometria d'emissió atòmica amb font de plasma acoblat inductivament (MC-ICP-AES) al servei d'anàlisi del SARM (CNRS) a Nancy (Guilaine et al. 2017, p. 161) (fig. 283).

Les dades obtingudes permeten observar que la navalla es correspon a un aliatge de bronze ternari (Cu+Sn+Pb), un tipus de manufactura diferent als observats fins el moment quant a les navalles. Pel que respecta als valors d'estany, aquests són presents en una quantitat prou significativa, d'un 9,64%, encara que lleugerament per sota de la mitjana coneguda en alguns estudis recents menats sobre peces del bronze final del conjunt de la península Ibèrica (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), així com pels valors mitjos que es poden copsar en l'anàlisi de peces corresponents a la primera edat del ferro del nord-est peninsular (Montero Ruiz et al. 1998, p. 101; Garcia i Rubert et al. 2007; Rafel et al. 2021, p. 21), que en ambdós casos se situa per sobre del 10%.

Quant al contingut de plom, aquest es troba per sobre del 2%, la quantitat mínima convencional per a considerar la presència d'aquest element com a part del mateix aliatge, contemplada en nombrosos estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20). Així doncs, a priori caldria interpretar la seva presència en tant que una inclusió, bé que, com s'ha comentat

en alguns estudis, la intencionalitat d'aquest fenomen és difícil de determinar quan els valors del plom són inferiors al 4% de l'aliatge (Guilane et al. 2017, p. 150).

Davant d'això, caldria preguntar-se si, tal vegada, aquest fet es pot vincular a les propietats del plom, ja que aquest baixa la temperatura de fusió i permet alentir el refredament de la colada, facilitant així una millor distribució d'aquesta arreu del motlle, quelcom que seria beneficiós per peces de cert grau de complexitat (Montero Ruiz 2010, p. 175; Montero 2014, p. 46-47), com seria el cas de les navalles amb calats. No obstant això, aquesta hipòtesis es podria discutir si es tenen en compte els resultats de l'exemplar procedent del dipòsit de Launac, d'iguals característiques morfològiques, puix que presenta una composició binària, amb un contingut de plom del 0,64%. Així, caldria plantejar-se si la peça analitzada pot tractar-se, en el fons, d'un aliatge binari accidental, caracteritzat per l'ús de coure amb una gran quantitat d'impureses de plom, o bé més aviat que la presència d'aquest element es correspongui al reciclatge de peces o l'ús lingots plomats (Morell i Cortés 2011, p. 383).

Pel que respecta a les impureses, es pot assenyalar la presència d'arsènic en quantitats minoritàries, i de níquel en proporcions traça. Si es contrasten aquestes dades amb el sistema Oxford, emprat per a la classificació del coure en diferents grups químics (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), es pot observar com la peça en qüestió restaria integrada dins del grup GC 2. Com s'ha comentat en altres ocasions, alguns estudis han conclòs que aquest grup no és un bon indicador per a incidir de manera indirecta sobre la provinença del coure (Guilaine et al. 2022, p. 284-293), havent de recórrer a les anàlisis d'isòtops de plom.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Bech de Baix (Agullana)	PA29518	T-301 40.239	ND	0,06	87,82	0,26	<0,15	9,64	<0,15	2,22	2

*Fig. 282: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 11 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Launac	FZ36306	1785	0,016	0,061	91,657*	0,023	0,06	7,5	0,043	0,64	1

*Fig. 283: Resultats de les analítiques de composició elemental de navalles de tipus 11 del sud-est francès, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria d'emissió atòmica amb font de plasma acoblat inductivament (MC-ICP-AES), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

7.1.4.11.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

Per aquest tipus de navalla es disposa d'una anàlisi de provinença del metall (fig. 284), corresponent a la l'exemplar procedent de la tomba T-301 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana), que es va dur a terme en el marc d'aquest projecte d'estudi a partir de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia.

Amb relació a l'àmbit tipològic, cal recordar que les navalles pertanyents al tipus 11 o tipus Mailhac II són característiques de les necròpolis d'incineració de l'àrea del golf de Lleó durant la primera edat del ferro, des d'on presumiblement haurien assolit alguns dels punts més septentrionals del nord-est peninsular. Partint d'aquesta base, ha estat interessant contrastar en l'estudi isotòpic els resultats de la navalla empordanesa (fig. 284) amb algunes de les principals fonts d'aprovisionament del metall del sud-est francès, tot i que també s'han tingut en compte altres possibles recursos metal·lífers, com és el cas del metall de l'àrea de Catalunya, o bé del sud de la península Ibèrica.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29518	T-301	Can Bech de Baix (Agullana)	18,2605	15,6398	38,4378	0,8564	2,1049

Fig. 284: Resultats de la composició isotòpica de les navalles de tipus 11 del nord-est peninsular efectuats durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les navalles de tipus 11 o Mailhac II comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Si es contrasten les dades amb les fonts esmentades, és possible constatar com la navalla analitzada sembla posicionar-se en les diferents gràfiques bivariants presentades en una zona marcada per la distribució del camp isotòpic de les mineralitzacions del districte miner de Linares, al sud de la Zona Ibèrica Central (fig. 285 iFig. 286). Val la pena destacar que es tracta d'un bronze ternari, amb la qual cosa els resultats fan referència a la provinença del plom contingut en l'aliatge i no pas del coure.

Per contra, no es pot contemplar una provinença del metall d'altres àrees sud peninsulars, com és el cas d'Ossa Morena o el metall de l'àrea bètica, ja que la seva signatura geoquímica es mostra clarament allunyada de l'exemplar de navalla. Per la seva banda, encara que en alguna ocasió es pot percebre una certa relació amb la Faixa Pirítica del sud-oest, es tracta d'un vincle parcial que no es documenta en totes les representacions bivariants, podent destacar aquest fet en el creuament de les ràtios 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb, on no es percep cap afinitat amb aquesta zona mineralògica.

Així mateix, és possible desestimar altres potencials fonts de l'àmbit peninsular, com és el cas dels Pirineus, o bé el metall dels rangs isotòpics de la província de Castelló, Tarragona, Barcelona o Girona, la distribució dels quals és clarament inconnexa amb la navalla.

En darrer terme, és interessant anotar que tampoc és possible vincular l'origen de la matèria primera d'aquest utensili a les mineralitzacions del sud-est francès, com semblaria suggerir l'estudi tipològic efectuat més amunt.

Així doncs, aquestes dades mostren una clara dissociació entre l'origen o la filiació cultural del tipus amb la provinença de la matèria primera, en aquest cas del plom, suggerint que la peça no hauria circulat per si mateixa des del sud-est francès, ans al contrari, probablement s'hauria manufacturat en un espai indeterminat de la mediterrània nord-occidental a partir de la importació d'aquest metall des d'aquesta àrea meridional peninsular. Tal vegada es pugui pensar en la manufactura de la navalla a partir de la mescla de plom sud peninsular i coure regional, possiblement provinent del sud-est francès. No obstant això, la provinença d'aquesta matriu quedaria difuminada pel pes de l'afegit de plom, intencional o no, en l'aliatge.

Aquests resultats, com en tants altres casos de navalla analitzats, semblen poder posar-se en relació al desenvolupament d'una nova dinàmica comercial al nord-est peninsular a partir de la transició primera edat del ferro, marcada per la intensificació dels contactes amb les àrees meridionals de la península Ibèrica, destinats a l'obtenció de matèria primera metàl·lica a fi de satisfer la demanda creixent de les comunitats de Catalunya i territoris veïns, que en aquest període es trobarien en un context de canvi sociopolític caracteritzat per la intensificació de les dissimetries socials, i en què el metall serà considerat un bé de prestigi emprat per a la legitimació d'aquestes transformacions. Probablement, cal vincular l'origen del metall d'aquesta peça al context de circulació de lingots planoconvexos que sembla generalitzar-se a partir d'aquest període al llarg de la façana litoral i prelitoral peninsular, però també al golf de Lleó, molts dels quals mantenen una compatibilitat

isotòpica amb diferents mineralitzacions del sud de la península Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180; Montero Ruiz 2017, p. 103; Sureda Torres 2020; Aragón et al. 2022, p. 15).

És interessant destacar en aquesta línia que el transport del plom sota la forma de lingot resta documentat a la façana mediterrània peninsular a partir dels exemplars de litargiri (òxid de plom) documentats al derelicte de Mazarrón 2, que se situarien dins del segle VII aC, i que s'han posat amb relació a les mineralitzacions del sud de la península, en aquest cas de Cartagena (Mederos et al. 2017, p. 439-440; Aguilella i Montero Ruiz 2018, p. 128). Un altre exemple de la circulació del plom cap al nord quedaria reflectida en l'exemplar documentat a l'assentament de Santa Llúcia (Alcalà de Xivert), de cronologia imprecisa, però emmarcat entre finals del segle VI i el segle I aC, la provinença del qual s'ha vinculat igualment a les mines de Cartagena (Aguilella i Montero Ruiz 2018, p. 129). Pel que fa al nord-est peninsular, una prova d'aquesta xarxa comercial es troba en l'estudi isotòpic d'un goteró de plom procedent de Sant Jaume Mas d'en Serrà (SJ-1022-C1), datat entre la segona meitat del segle VII i els inicis del segle VI aC, que també ha estat posat amb relació a aquesta zona minera d'Almeria (Montero Ruiz et al. 2008, p. 311).

Com s'ha comentat en altres ocasions, és important ressaltar el paper que pogueren tenir les colònies fenícies del sud de la península Ibèrica en la dinamització del transport d'aquesta matèria primera meridional, encara que estudis recents han posat de manifest que és necessari tenir en consideració la participació de les comunitats indígenes en part d'aquest teixit comercial, amb especial menció al territori septentrional al riu Ebre (Aragón et al. 2022, p. 16).

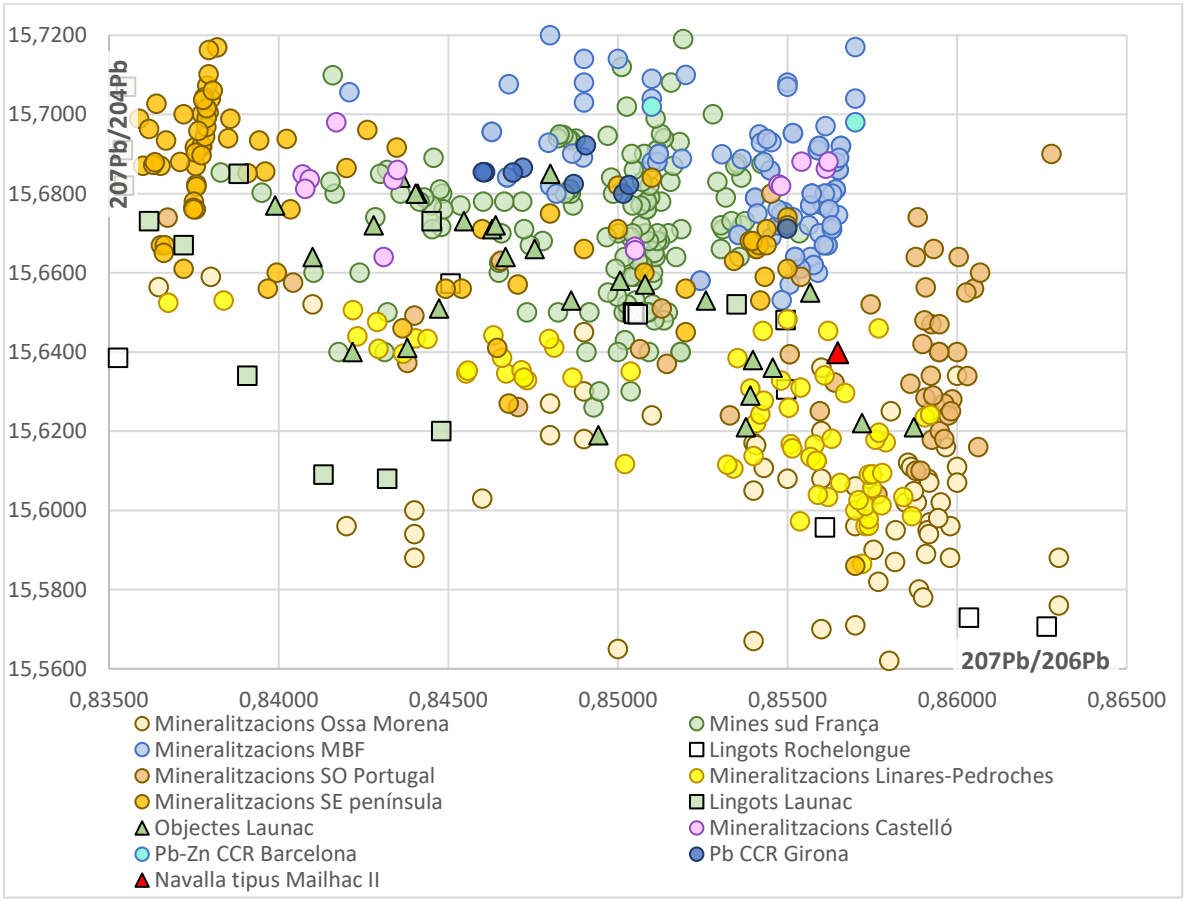


Fig. 285: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de tipus Mailhac II amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

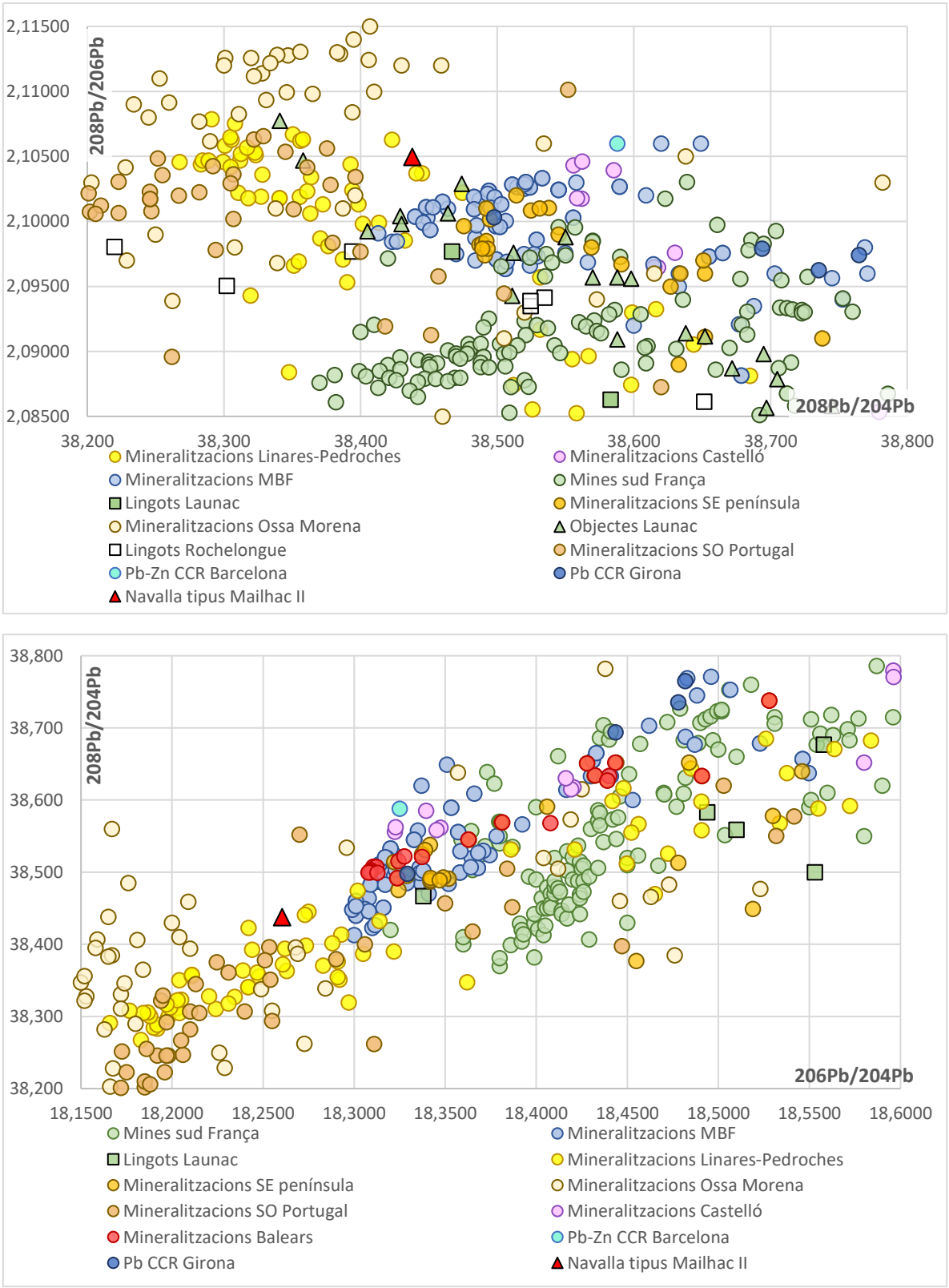


Fig. 286: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de tipus Mailhac II amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

Com s'ha vist, els resultats de l'anàlisi de la navalla de la tomba 301 de la necròpolis de Can Bech de Baix es mostren compatibles amb una provinença de la matèria primera d'origen sud peninsular, concretament amb relació a l'explotació del plom del districte miner de Linares, el mateix origen que s'ha detectat en l'altra navalla d'aquesta tomba (tipus 4B2). En aquest sentit, la dissociació entre l'origen de la matèria primera i de la tipologia, pròpia de l'àrea del golf de Lleó i el nord de Catalunya, porta a pensar que la transformació del metall i la manufactura de la peça tingueren lloc en un indret indeterminat de la Mediterrània nord-occidental.

Aquestes dades se sumen a l'estudi d'altres peces de la primera edat del ferro amb un origen isotòpic similar i posen de manifest el pes i la dimensió que tingué el desenvolupament d'un nou teixit comercial al territori marcat pel creixement de la demanda de metall, que cal vincular a les transformacions socials i polítiques d'aquest període, així com als contactes establerts amb nous agents comercials mediterranis.

7.1.4.12. Tipus 12: Navalles massisses tipus Agullana I

7.1.4.12.1. Estudi tipològic

El tipus 12 concerneix les navalles massisses formades per una fulla de tendència rectangular i amb dos talls a cada costat, el perfil de la qual presenta dues escotadures a l'extrem proximal. El centre de la fulla es caracteritza per presentar un calat més o menys allargassat i orientat longitudinalment, que sembla dividir la làmina en dues meitats simètriques. La forma del calat pot divergir segons el cas, de manera que permetria identificar dos subtipus diferents: 12A, pel cas dels exemplars amb una perforació rectangular o subrectangular llarga, i 12B pels casos en què aquesta, de menor longitud, presenta una tendència romboïdal. Per la seva banda, el mànec està conformat per dues tiges que parteixen de l'extrem inferior de la fulla i convergeixen en una anella que actuaria com a pom. El recorregut d'aquestes sol presentar una forma romboïdal, que pot anar més o menys marcada segons el cas, fet que permetria identificar dues variants, per ara només reconegudes pel subtipus 12A en el quant al registre material del nord-est peninsular, essent la 12AI la corresponent al mànec de tendència romboïdal, i la 12AII la que presenta un mànec el·lipsoide.

Des de l'òptica tipològica, aquestes navalles semblen trobar paral·lels més o menys similars en diferents tipus europeus d'arrel nord-itàlica, i com es veurà, amb forts vincles amb el sud-est francès, que cal desgranar cas per cas.

7.1.4.12.1.1. Subtipus 12A

Variant 12AI

Aquesta variant troba grans similituds amb un exemplar fragmentari procedent de la tomba 199 de la necròpolis de Le Moulin (Malhac, Auda) pertanyent al grup heterogeni "Sonstige Zweischneidige Rasiermesser Mit Rahmengriff" creat per Jockenhövel a fi d'encabir navalles singulars que no encaixen amb cap dels tipus de la seva proposta de classificació (1980, p. 93-94, lam. 16, núm. 288), i que, segons l'autor, caldria situar a l'etapa de Mailhac III. Es tracta de la mateixa peça que Py (2016, p. 243) classifica dins del tipus AM-1231[140] i que data entre el 900 i el 700 aC. Per la seva banda, tant

[140] Val a dir que Py vincula el seu tipus AM-1231 al tipus Fréjeville de Jockenhövel (1980, p. 128) que, generalment, es considera un model de navalla amb un calat complex de morfologia cruciforme (Jockenhövel

Janin (1998, p. 163-164) com Taffanel et al (1998, p. 299, fig. 252) i Rivalan (2011, p. 431-432) situen aquest efectiu de Le Moulin dins del tipus Moux que, segons aquest darrer autor, quedaria comprès entre el 900 i el 725 aC. En general, aquests paral·lels formen part del conjunt de formes derivades dels prototips itàlics de l'horitzó Peschiera, esmentats més amunt, que s'haurien desenvolupat a l'àrea del golf de Lleó a partir del bronze final III, essent especialment característics a la zona de l'Auda durant el bronze final IIIb (Rivalan 2011, p. 431-432). Cal comentar però, que com passa amb el tipus 11, es tracta de peces caracteritzades amb una osca a l'extrem superior de la làmina i un calat doble o múltiple al centre de la fulla, que no encaixaria amb el tipus descrit, de fulla rectangular simple i un sol calat rectangular al centre.

Fent una revisió del dibuix de la navalla de la tomba 199 de Le Moulin, és precís comentar que es tracta d'un exemplar fragmentat on no és possible observar amb claredat una osca a l'extrem superior de la fulla, així com tampoc s'observa cap indici de separació que delimités dos presumptes calats de la fulla. En la línia de Jockenhövel, en aquest estudi tipològic es suggereix considerar-la un cas singular, diferent als paral·lels esmentats més amunt, i que, precisament, s'assimila a algun exemplar de navalla del nord-est peninsular. Per aquest motiu s'ha cregut oportú generar un tipus independent als esmentats anteriorment, que donés cabuda aquestes formes, potser no tant atípiques, que sembla que tindrien un origen compartit, o si més no emparentat amb la resta de tipus llenguadocians.

Fora del cas de Le Moulin, és interessant destacar l'existència d'un altre tipus de navalla del sud-est francès, que presenta igualment una fulla d'aspecte similar. Es tracta del tipus AM-2201 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 246), considerat un model de raor sense mànec, per bé que en algun exemplar s'ha assenyalat la presència de marques de fixació a una possible empunyadura de fusta (Baills 1979, p. 110). Destaquen dos casos apareguts en necròpolis d'incineració del sud-est francès, d'una banda a la tomba 393 de Grand Basin I (Auda), compresa entre el 675 i el 640 aC (Py 2016, p. 246), i de l'altra, a la tomba 3 del Camp de les Olles (Serrallonga, Rosselló), que dataria de finals del segle VIII – inicis del VII aC (Baills 1979, p. 31 i 108, fig. 10.2; Py 2016, p. 246). És, de fet, a partir de la navalla documentada en aquest darrer sepulcre que Baills destaca les afinitats formals que aquesta comparteix amb l'únic exemplar integrant d'aquesta tipologia conegut al nord-est peninsular. Tal vegada, podria tractar-se del mateix tipus de raor, que originalment disposaria d'un mànec metàl·lic, però que rere la fractura d'aquest, s'hauria reutilitzat la fulla a partir d'un emmanegament fet en matèria orgànica. Val a dir que una idea similar ja és expressada per Baills, si bé en aquest cas l'autor considerà que el mànec podria haver tingut forma d'espiga (1979, p. 31).

A Catalunya, la variant 12AI es troba únicament representada per una efectiu procedent de la tomba 183 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (fig. 287 i Fig. 288). Val a dir que, ja en el seu moment, De Palol considerà que l'origen d'aquesta peça calia posar-lo amb relació als models documentats a Mailhac I, derivats al seu temps de prototips propis de l'horitzó Peschiera, si bé és cert que, al mateix temps, assenyalà, com s'ha fet aquí, l'existència de certes diferències formals que el singularitzaven (1958, p. 212). Des d'un punt de vista cronològic, val a dir que la peça anava associada a un element indeterminat de ferro, un fet que, juntament amb la tipologia dels vasos de l'aixovar, permeté a De Palol situar la sepultura entre un moment final de la fase d'Agullana II i els inicis d'Agullana III, és a dir, entre el 650-550 i el 550-500 aC (1958, p. 152-153 i 212). Per la seva banda, i al seu temps, Ruiz Zapatero considerà que l'exemplar podria haver mantingut certs paral·lelismes amb el tipus Radzovce, comú a l'àrea d'Eslovàquia i Hongria a finals del II mil·lenni aC (Jockenhövel 1970, p. 86-88), i en conseqüència, situà la peça a la primera fase d'ocupació de la

1980, p. 128; Janin 1998, p. 299; Rivalan 2011, p. 431), i que no es correspon, per tant, a la descripció del seu tipus.

necròpolis, la fase Agullana I de la seva proposta de fasificació de l'espai funerari, és a dir, a la segona meitat del segle IX aC, en un intent d'aproximar-la als presumptes prototips de l'Europa central (1985, p. 86-87).

No obstant això, amb les dades i el coneixement actuals sobre l'evolució tipo-cronològica dels models i exemples esmentats més amunt, es considera innecessari cercar els prototips d'aquesta navalla en el tipus Radzovce, allunyat tant geogràfica com cronològicament del cas que ens ocupa. A més, cal tenir en compte que la tomba 183 estava composta per dos urnes, a l'interior d'una de les quals s'ubicava un vas d'acompanyament i la navalla en qüestió, i en l'altra, restes de ferro. A priori, aquestes característiques encaixen amb les pautes funeràries reconegudes com a pròpies de la primera edat del ferro tant al nord-est peninsular com al sud-est francès (López Cachero et al. 2009, p. 219-220; Mazière 2012, p. 188). Si més no, la cronologia proposada per De Palol esdevé relativament tardana respecte els paral·lels llenguadocians i rossellonesos, generant un hiat que caldria corregir. Seria convenient, per tant, adequar el *terminus post quem* de la tomba al coneixement actual que es té sobre la introducció dels primers objectes de ferro a Catalunya, així com a la datació de la forma dels vasos de la tomba efectuada per Toledo i De Palol (2006, p. 162). Així, l'enterrament podria encaixar sense masses problemes amb la Fase IIb de la necròpolis descrita amb relació a la campanya de l'any 1974 (Toledo i De Palol 2006, p. 244-246), potser a finals d'aquesta, moment en què ja serien visibles els canvis en les pràctiques funeràries anunciats més amunt. De fet, és precisament a la Fase IIb en què se situa la tomba 304, on s'ha documentat una navalla de característiques molt similars, que reforçaria aquesta nova proposta de datació.

En darrer terme, és interessant esmentar les similituds que presenta el mànec de l'exemplar d'Agullana amb el negatiu present en el fragment d'una valva de motlle múltiple procedent d'un assentament protohistòric conegut pels noms de Punta de Corregó, La Portella o Cantaperdius I (Segrià), que s'ha situat en un moment tardà dels tradicionals "Camps d'Urnes Antics" (Rovira i Port 2004, p. 258-261, fig. 2). Tanmateix, l'absència de fulla impedeix esbrinar amb certesa la seva adscripció tipològica, podent pertànyer, com assenyala Rovira, a altres tipologies (2004, p. 261).

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-183 (Agullana, Alt Empordà) Inv. 17717, Agullana II-III segons (De Palol 1958, p. 152-153, fig. 164.4), Agullana I (850-750 aC) segons (Ruiz Zapatero 1985, p. 86-87), nova proposta de datació 750-700 aC.
- Punta de Corregó 34.068 (Segrià), 1100 - 1000/950 aC (Rovira i Port 2004, p. 258-261 i 269, fig. 2; Gallart i Llussà 2013, p. 86).

Variant 12AII

Aquesta variant, com s'ha dit, tan sols es diferencia de l'anterior ja que presenta un mànec de perfil el·líptic, però s'ha cregut oportú distingir-la ja que aquest fet implica un disseny preconcebut diferenciat en el motlle[141]. Els paral·lels són, com en el cas anterior, escassos, i senzillament caldria entendre-la com una forma emparentada amb l'anterior, i doncs, amb un origen tipològic compartit.

L'únic cas destacable procedeix de la tomba 304 de Can Bech de Baix, i aparegué associada a un ganivet de ferro amb reblons, que ha permès situar-la a la segona meitat del segle VIII aC (Toledo i De Palol 2006, p. 59-61) (fig. 287 i Fig. 297).

[141] Valdria la pena contemplar la possibilitat que es tractés d'una deformació del mànec.

Exemples:

- Can Bech de Baix, T-304 (Agullana, Alt Empordà), 750-700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 59-61 i 253, fig. 76.4)

7.1.4.12.1.2. Subtipus 12B

Aquest subtipus es caracteritza per presentar una fulla amb una perforació romboïdal al centre, orientada longitudinalment a làmina. Probablement el mànec tindria unes característiques similars a les dues variants contemplades en el subtipus anterior. Tanmateix, no s'han conservat exemplars amb empunyadura, deixant aquesta qüestió sense resoldre.

Al nord-est peninsular, aquest subtipus resta reflectit en un fragment de navalla procedent de la tomba 229 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), associat a un ganivet de ferro, i que es data de la segona meitat del segle VIII aC (Toledo i De Palol 2006, p. 15-16 i 253, fig. 5.4).

No es té constància de cap paral·lel proper, encara que la forma del calat recorda a algunes produccions del centre d'Europa, concretament, al tipus Radzovce contemplat tant per la tipologia de Jockenhövel (1970, p. 86-88, lam. 9) com la de Weber (1996, p. 207-212). Es tracta d'un model característic de l'àrea del centre-sud d'Eslovàquia, nord-oest d'Hongria i nord de Croàcia durant els inicis del bronze final. Tanmateix, com succeí amb la proposta de classificació que feu Ruiz Zapatero respecte la navalla de la tomba 183 de Can Bech de Baix, persisteix la problemàtica cronològica. Així mateix, val a dir que l'orifici d'aquest tipus de navalla és oval i no romboidal, i sovint presenta una concavitat a la part superior de la fulla, elements, a priori, no percebuts en l'efectiu empordanès que, en definitiva, dificulten establir-hi una relació tipològica clara.

Tal vegada, i atenent els exemples que conformen el subtipus anterior, podria tractar-se d'una simple varietat local que hi està emparentada, i en la què la qüestió cronològica, principalment determinada per la presència de ferro a la tomba, no presentaria problemes.

Exemples:

-Can Bech de Baix, T-229 (Agullana, Alt Empordà), 750-700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 15-16 i 253, fig. 5.4).

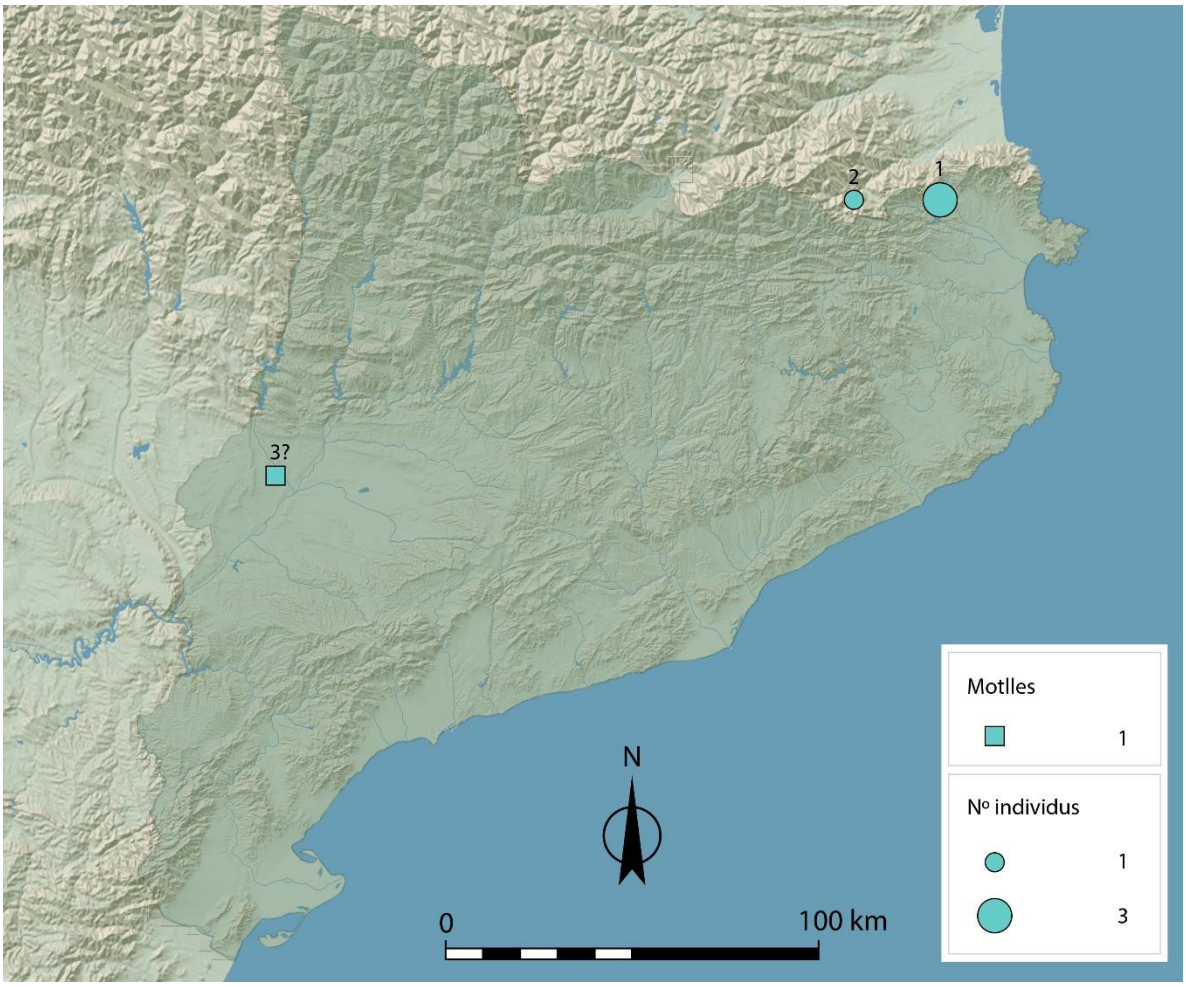


Fig. 287: Distribució geogràfica de les navalles de Tipus 12: 1-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 2-El Camp de les Olles (Serrallonga, Vallespir); 3-Punta de Corregó (La Portella, Segrià).

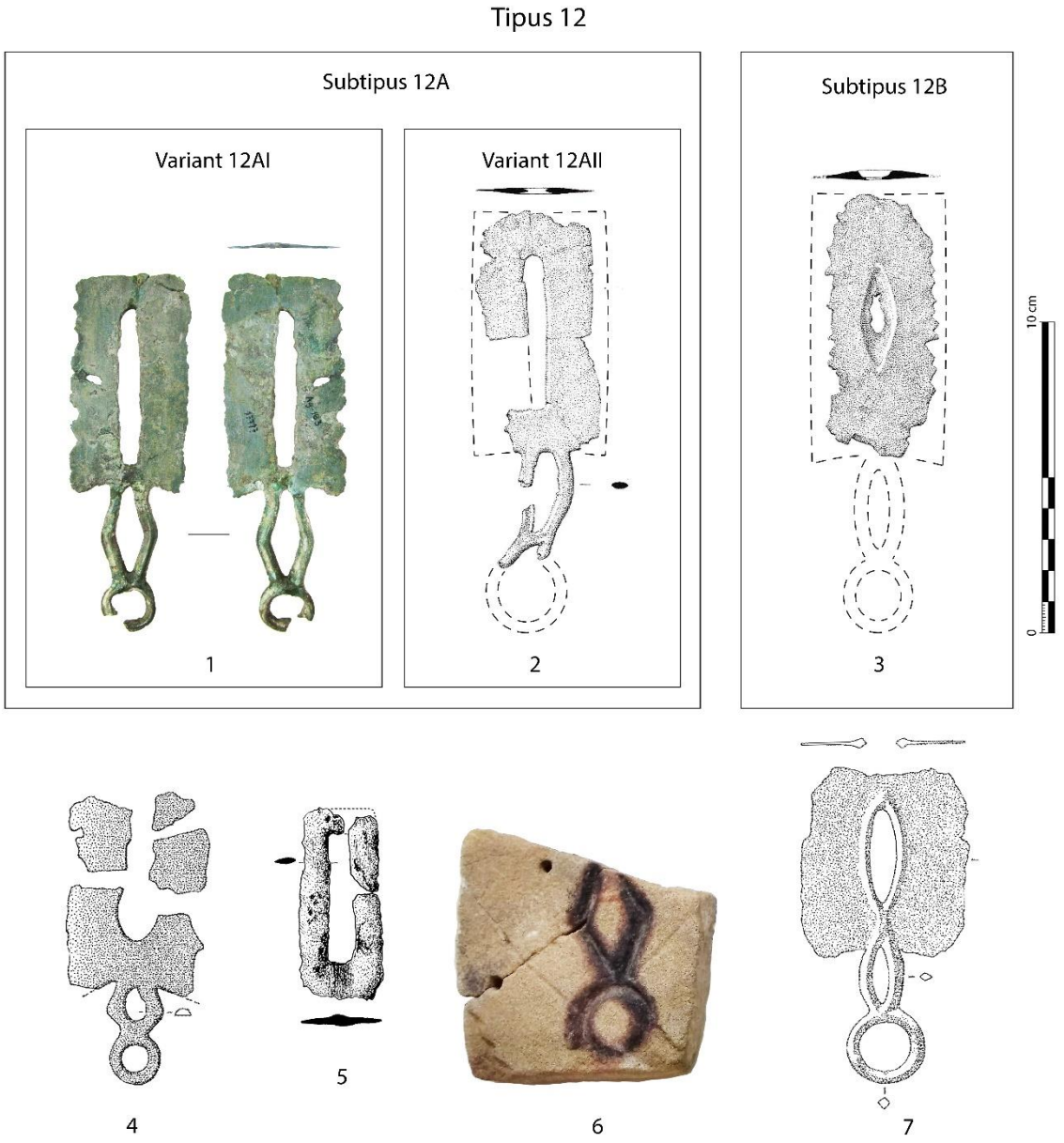


Fig. 288: Tipus 12AI: 1-T-183 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Tipus 12AII: 2-T-304 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Tipus 12B: 3-T-229 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Possibles paral·lels: 4-T-199 Le Moulin (Malhac, Auda); 5-T-3 El Camp de les Olles (Serrallonga,Vallespir); 6-Punta de Corregó (La Portella, Segrià); 7-Tipus Radzovce (Morzg, Salzburg, Àustria).

7.1.4.12.2. Estudi arqueometal·lúrgic

7.1.4.12.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de composició elemental del tipus 12 es fonamenta en l'anàlisi d'un exemplar de cada un dels subtipus identificats per aquest model de navalla, que es van efectuar en el marc del present projecte d'investigació a partir de la tècnica i espectròmetre exposats a la metodologia (fig. 289). Així, pel que fa al subtipus 12A, s'ha analitzat la navalla apareguda a la tomba 183 de la necròpolis

de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (PA29555), mentre que per al subtipus 12B, es disposa de l'anàlisi de l'exemplar procedent de la tomba 229 (PA29311) de la mateixa necròpolis empordanesa.

Com es pot observar a la següent taula (fig. 289), els resultats es corresponen a manufactures fetes a partir d'un aliatge de bronze binari (Cu+Sn), amb un component d'estany relativament elevat, d'un 11,82% per a l'anàlisi PA29555 i d'un 15,06% per a PA29311, que se situa dins dels paràmetres proporcionats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* quant a les manufactures del bronze final peninsulars (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), així com respecte les manufactures de la primera edat del ferro del nord-est peninsular (Montero Ruiz et al. 1998, p. 101; Garcia i Rubert et al. 2007; Rafel et al. 2021, p. 21), caracteritzades per una mitjana d'estany superior al 10%.

Quant a la resta d'elements, les dues peces es caracteritzen per una presència desigual d'impureses. Per al subtipus 12A (PA29555) es destaca la presència de plom, ferro i arsènic en quantitats minoritàries, mentre que en el cas del subtipus 12B (PA29311) només s'han detectat valors d'arsènic i plom, però en proporcions diferents. Val a dir, que en tots dos casos el plom es troba clarament per sota del mínim convencional del 2% establert per a discernir els aliatges ternaris de les impureses de menes de coure polimetàl·liques, un límit emprat en el marc dels estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20).

Així mateix, si es contrasten les dades obtingudes amb el sistema Oxford, emprat per a la classificació de coures en diferents grups químics (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), es pot observar com les diferències detectades en els valors de les impureses permeten identificar dos grups diferents. Així, l'anàlisi PA29555 encaixa amb els paràmetres del grup de coures GC 1, mentre que l'anàlisi PA29311 es correspon al grup GC 2. Com s'ha comentat en anteriors ocasions, alguns estudis han exposat que aquests dos grups presenten una distribució isotòpica força heterogènia, de manera que no són bons indicadors per a incidir de manera indirecta sobre la provinença de la matèria primera (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Bech de Baix (Agullana)	PA29555	T-183, nº17717	0,26	0,07	87,41	0,07	<0,15	11,82	<0,15	0,38	1
Can Bech de Baix (Agullana)	PA29311	T-229 nº40194	nd	nd	84,12	0,72	<0,15	15,06	<0,15	0,1	2

*Fig. 289: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 12 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

7.1.4.12.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

L'estudi sobre la provinença del metall d'aquest tipus de navalla està conformat per l'anàlisi de les dues mateixes peces de la necròpolis empordanesa analitzades via FRXp, és a dir, els exemplars procedents de les tombes T-183 (PA29555) i T-229 (PA29311), que han estat duts a terme en el marc de la present tesi doctoral a partir de la tècnica i espectròmetres descrits a la metodologia.

Com s'ha pogut veure en l'estudi tipològic, aquestes peces semblen presentar paral·lels en l'àmbit transpirinenc, tot i que aquests podrien no trobar-se en una mateixa àrea geogràfica. Així, per al subtipus 12A es destaquen similituds amb algunes peces procedents de diferents necròpolis del sud-est francès, mentre que per al subtipus 12B, la filiació no és tant diàfana, i encara que podria trobar

algunes afinitats amb navalles de l'entorn l'Europa central, existeixen diferències morfològiques evidents, i no hi ha una relació clara a escala cronològica, que fan que, tal vegada, calgui girar de nou els ulls envers el golf de Lleó, podent tractar-se d'una varietat regional del tipus 12A, encara que escassament documentada.

Per aquest motiu, els resultats de les anàlisis isotòpiques (fig. 290) han estat principalment posats amb relació a les mineralitzacions de la Mediterrània nord-occidental, podent comptar amb els recursos metal·lífers del sud-est francès i del nord-est peninsular, i de l'altra, amb algunes de les principals fonts de l'Europa central, especialment d'aquells territoris on hi ha constància de navalles pertanyents al tipus Radzovce, com és el cas d'Eslovàquia, Hongria i Croàcia. Paral·lelament, i vist que es tracta de peces que cronològicament poden situar-se en el marc de la primera edat del ferro, s'ha cregut oportú contrastar igualment les dades amb els rangs isotòpics de les fonts del sud de la península Ibèrica, a la manera de control.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29555	T-183	Can Bech de Baix (Agullana)	18,6977	15,6830	38,9006	0,83876	2,08049
PA29311	T-229	Can Bech de Baix (Agullana)	18,3882	15,6591	38,5164	0,85158	2,09463

Fig. 290: Resultats de la composició isotòpica de les navalles de tipus 12 del nord-est peninsular efectuats durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

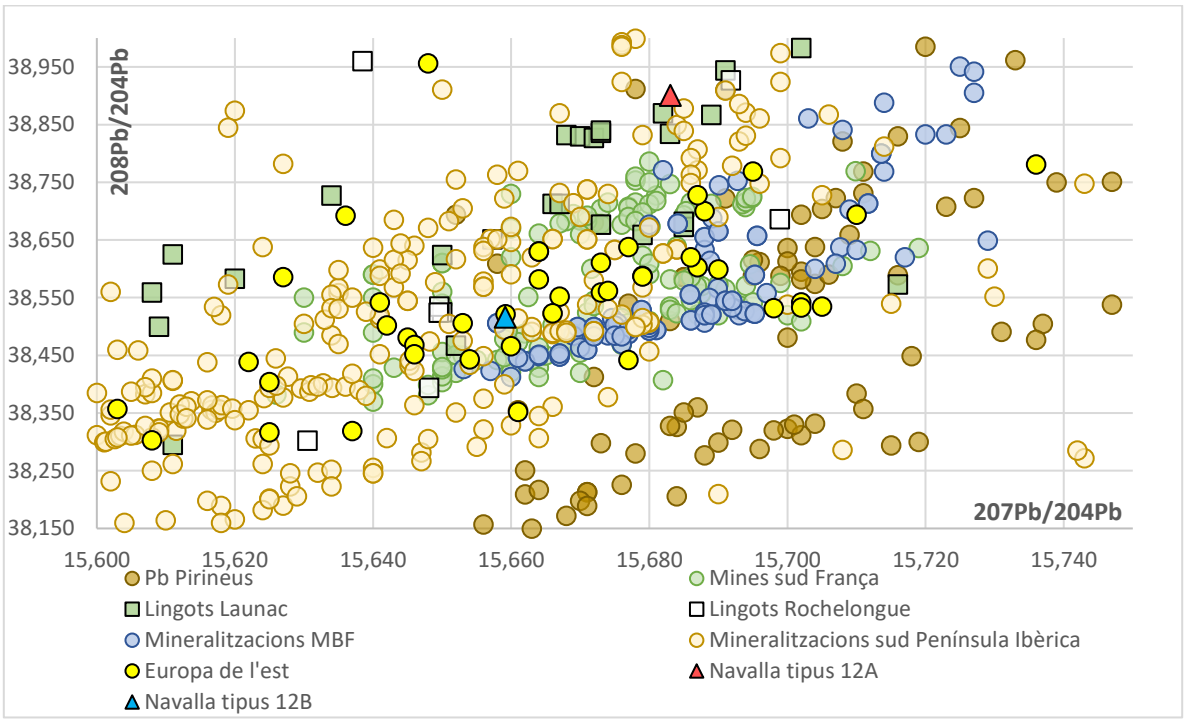
Les navalles de tipus 12 comparades als principals recursos metal·lífers de l'Europa continental i occidental

Si es fa una primera contrastació dels resultats amb alguns dels principals recursos metal·lífers esmentats, és possible constatar dos comportaments isotòpics diferenciats per a cada un dels subtipus analitzats (fig. 291 Fig. 292).

Així, d'una banda el subtipus 12A (PA29555) sembla posicionar-se en un espai ambigu o poc definit, encara que marcat per la dispersió del camp isotòpic de les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica, en una relació que sembla repetir-se al llarg de les diferents gràfiques bivariants presentades (fig. 291 i Fig. 292). Per la seva banda, i contràriament al que s'esperava a partir de l'estudi tipològic, no s'observa un vincle clar amb l'àrea del sud-est francès, quelcom que es fa netament visible en el creuament de les ràtios 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb. Tampoc s'observa cap compatibilitat sòlida amb els recursos metal·lífers de centre i est d'Europa, ratificant en aquest cas el que ja s'havia comentat anteriorment.

Pel que fa al subtipus 12B (PA29311), aquest s'emplaça en un espai fonamentalment caracteritzat per la distribució del camp isotòpic de les mineralitzacions del sud-est francès, per bé que presenta un lleuger desplaçament envers l'àrea de dispersió del metall del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, quelcom que serà necessari contrastar en detall més endavant. Paral·lelament, encara que es pot anotar que la peça es troba igualment en una zona marcada pel solapament del metall del centre d'Europa, amb especial menció a la signatura geoquímica d'Eslovàquia, com es pot observar en les diferents representacions bivariants, el vincle amb aquests recursos no és sòlid, ja que la seva distribució és molt distesa i, en conjunt, distant a la peça, fet que suggeriria prioritzar les fonts més pròximes. Així doncs, tot semblaria apuntar que no hi hauria una relació entre aquesta navalla i el tipus Radzovce, tal com ja s'havia suggerit en l'estudi tipològic.

Aquestes dades isotòpiques han estat contrastats a partir del programari AMALIA que, tanmateix, no ha proporcionat uns resultats clars, essent el sistema de representacions bivariants la manera més eficaç de fer una aproximació a la provinença.



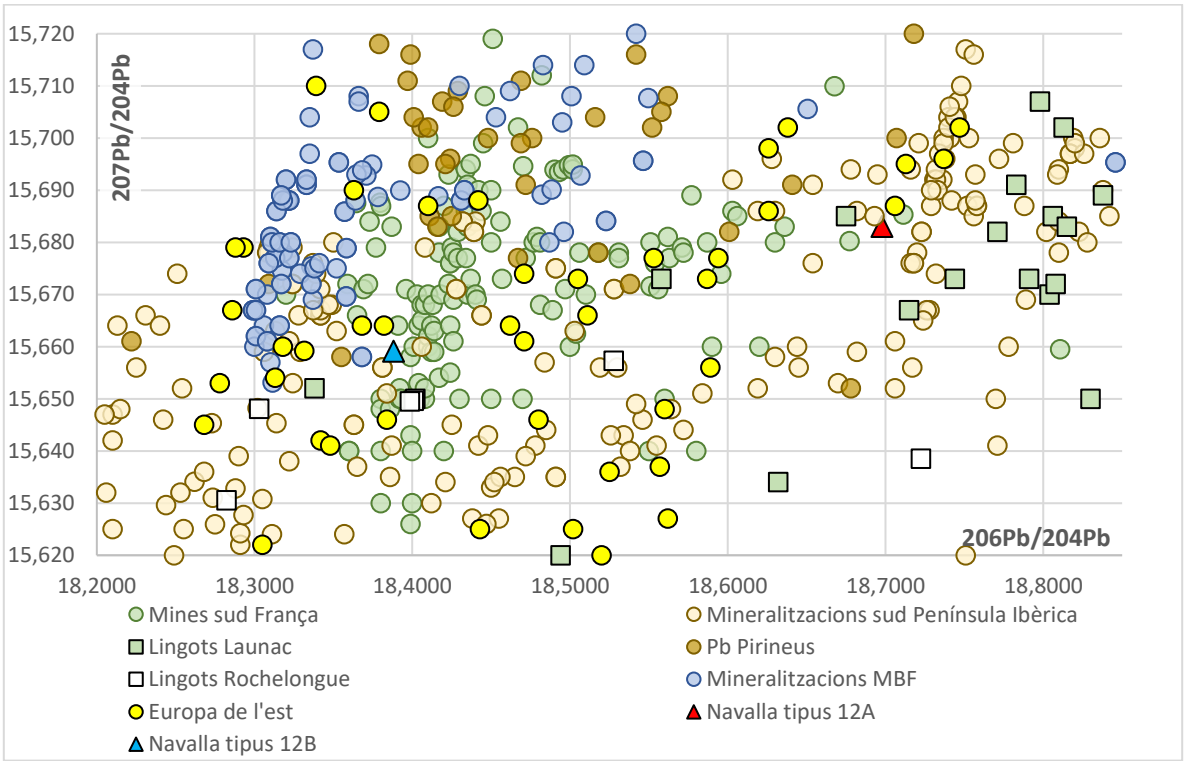


Fig. 291: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les navalles de tipus 12 amb les principals fonts d'aprovisionament del centre i est d'Europa i la Mediterrània occidental.

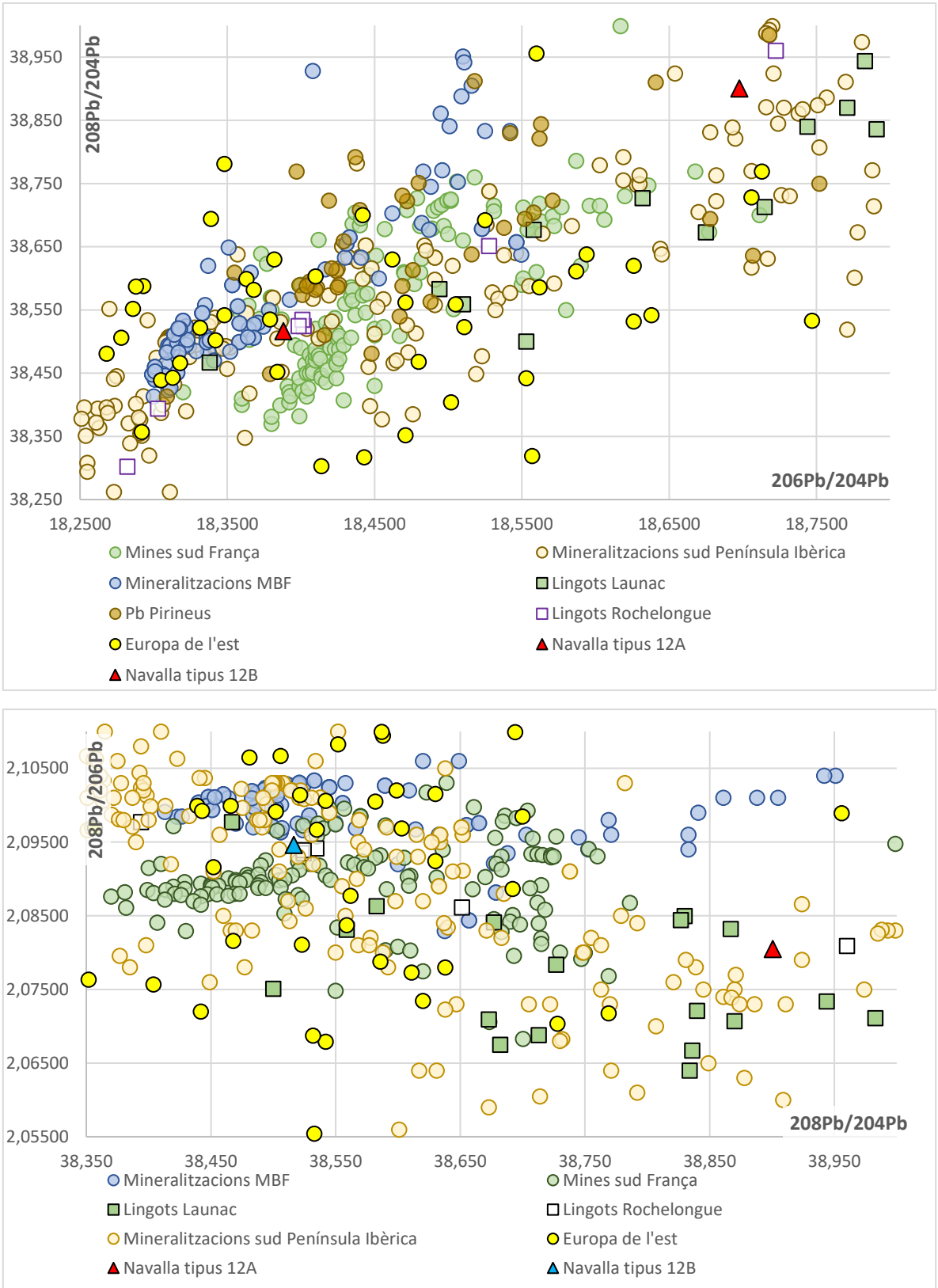


Fig. 292: Gràfiques de dispersió bivariant on es mostren els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom on es comparen les navalles de tipus 12 amb les principals fonts d'aprovisionament del centre i est d'Europa i la Mediterrània occidental.

Les navalles de tipus 12 comparades als principals recursos metal·lífers de l'Europa occidental

Si es fa una cerca més acurada, contrastant els resultats de les dues navalles amb fonts més concretes de la Mediterrània occidental, és possible observar, de nou, els dos comportaments isotòpics anteriorment comentats (fig. 293Fig. 294Fig. 295).

Quant al subtipus 12A, es ratifica que l'exemplar es troba allunyat de les diferents mineralitzacions del sud-est francès, no podent considerar un origen de la matèria primera en aquest territori. Així, encara que puntualment podria semblar estar alineat amb la projecció de la signatura geoquímica del districte miner de Cabrières, aquesta relació no sembla repetir-se en el creuament de les ràtios isotòpiques 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb, i també 208Pb/204Pb i 207Pb/204Pb. En canvi, la peça semblaria estar vinculada a la distribució del camp isotòpic del metall de l'àrea bètica, al sud-est peninsular.

Aquestes dades farien palesa la dissociació entre l'origen del tipus, -la filiació del qual es relacionaria amb l'entorn de la Mediterrània nord-occidental-, i la provinença del metall, en aquest cas el coure. Front l'absència d'aquestes navalles al sud de la península, és oportú pensar que l'exemplar hauria estat manufacturat localment a partir de la importació de la matèria primera des d'aquesta àrea, tal vegada, en algun espai imprecís comprès entre el nord de Catalunya i el Llenguadoc, on es troba principalment distribuït aquest subptipus de navalla. Amb relació a aquesta idea, es pot recordar el fragment de motlle de la Punta de Corregó (Segrià), que encara que allunyat geogràficament de l'exemplar en qüestió, podria anar en la línia d'una manufactura local al mateix nord-est peninsular.

Una provinença sud-peninsular del coure jalonaria bé amb la cronologia del tipus, datat dins la segona meitat del segle VIII aC i, com s'ha comentat altres vegades, molt probablement, aquesta es pugui posar amb relació al marc de relacions comercials que es desenvoluparan al nord-est peninsular a partir de la transició vers la primera edat del ferro, encaminades a satisfer l'augment de la demanda de metall que emergirà durant aquest període, relativa a un context d'increment progressiu de les desigualtats socials en què els objectes metàl·lics, i doncs, el metall, constituiran un bé de prestigi clau, vinculat a la legitimació d'aquestes dissimetries emergents. Precisament en aquest panorama, és oportú tenir en compte el paper que hauria pogut desenvolupar l'esfera comercial fenícia, instal·lada al sud de la península ibèrica, en tant que intermediària en aquestes transaccions comercials, si bé alguns estudis recents no descarten la participació activa de part de les comunitats indígenes del nord-est peninsular en una part d'aquests circuits d'intercanvi (Aragón et al. 2022, p. 16).

Una mostra d'aquest teixit comercial es troba representada en la documentació de diferents lingots i fragments de lingot planoconvexos apareguts en diferents punts de la façana mediterrània peninsular i el golf de Lleó, datats dins la primera edat del ferro, l'anàlisi isotòpica dels quals ha permès posar-los amb relació a diferents mineralitzacions del sud de la península Ibèrica, entre ells les formacions de l'àrea bètica. Pel que respecta al nord-est peninsular, és necessari destacar el cas del lingot de coure CRII-288-1-61 procedent de Can Roqueta II (Sabadell), la signatura isotòpica del qual s'ha posat amb relació a les mines d'Alcolea (Almeria) (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 180), fet que permet constatar l'arribada de coure provinent d'aquesta regió a Catalunya.

Per la seva banda, el subtipus 12B semblaria estar fonamentalment vinculat al camp isotòpic de la regió muntanyosa de les Cevenes, mostrant una major compatibilitat amb la signatura geoquímica de les mines de Les Malines, al sud del Massís Central francès. Aquesta provinença mostraria doncs una certa relació d'harmonia entre l'origen del tipus i de la matèria primera, i encaixaria bé amb el marc de relacions d'intercanvi culturals i mantinguda a banda i banda dels Pirineus durant el bronze final i

la primera edat del ferro. Així mateix, aquests resultats van en la línia d'altres objectes de tipologia transpirinenca documentats al nord-est peninsular, que han estat isotòpicament vinculats a aquestes formacions mineralògiques (Rovira Hortalà et al. 2008; Rafel et al. 2021; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024).

Encara que aquestes dades podrien fer pensar en la manufactura de la peça en un espai d'aquesta part de la Mediterrània nord-occidental, i doncs, en la circulació de la peça en si fins l'altra banda dels Pirineus, no es pot menystenir, com es comenta en el seu capítol corresponent, la identificació al nord-est peninsular de lingots manufacturats amb coure isotòpicament vinculat al Massís Central francès, que insten a preguntar-se si, tal vegada, la producció de la peça podria haver tingut lloc al mateix nord-est peninsular. En favor d'aquesta hipòtesi, juga el fet que, com s'ha comentat anteriorment, la peça sembla situar-se en una posició lleugerament desplaçada vers el districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, quelcom que és més visible en el creuament de les ràtios isotòpiques 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb. Aquesta posició insta a considerar la idea d'una potencial mescla del metall del golf de Lleó amb el metall d'aquest àrea del Priorat, tal vegada a partir del reciclatge de peces fabricades amb coure d'aquesta part del nord-est peninsular.

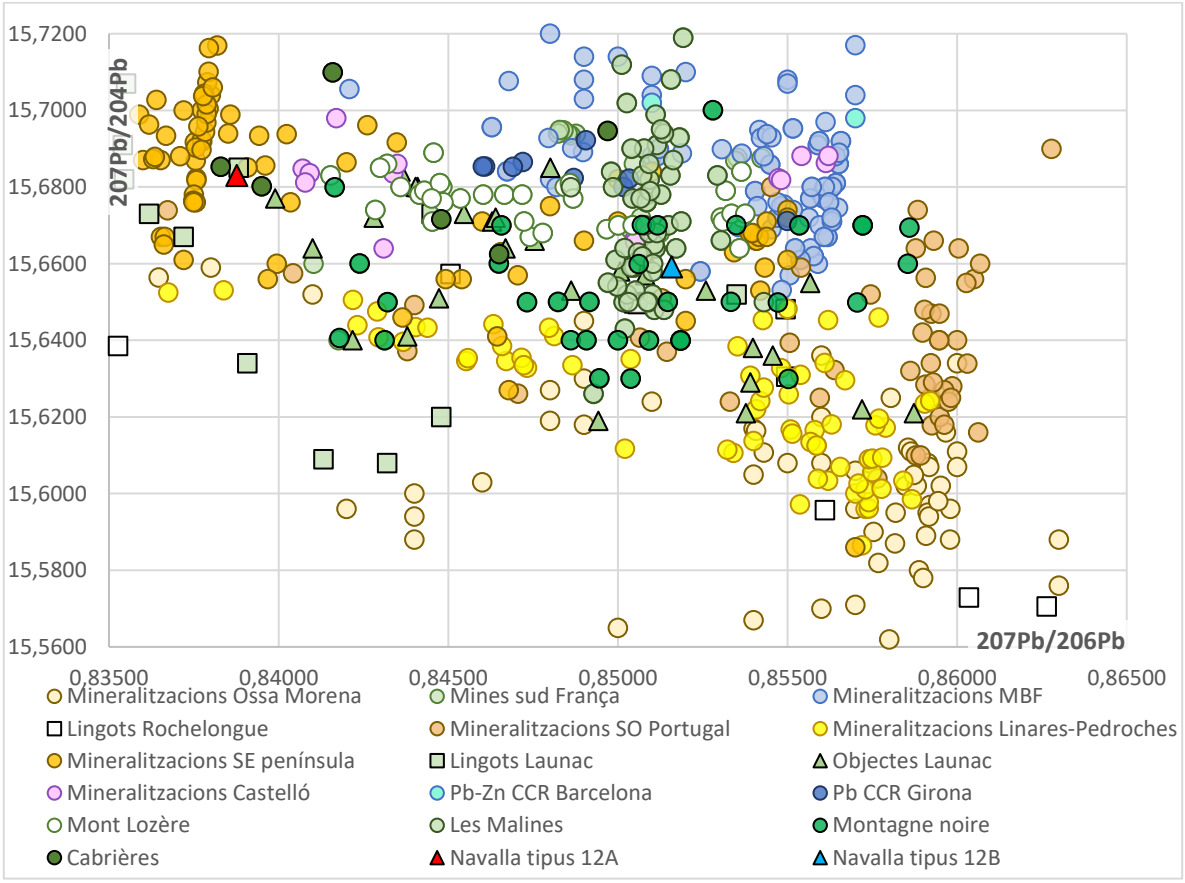


Fig. 293: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 12 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

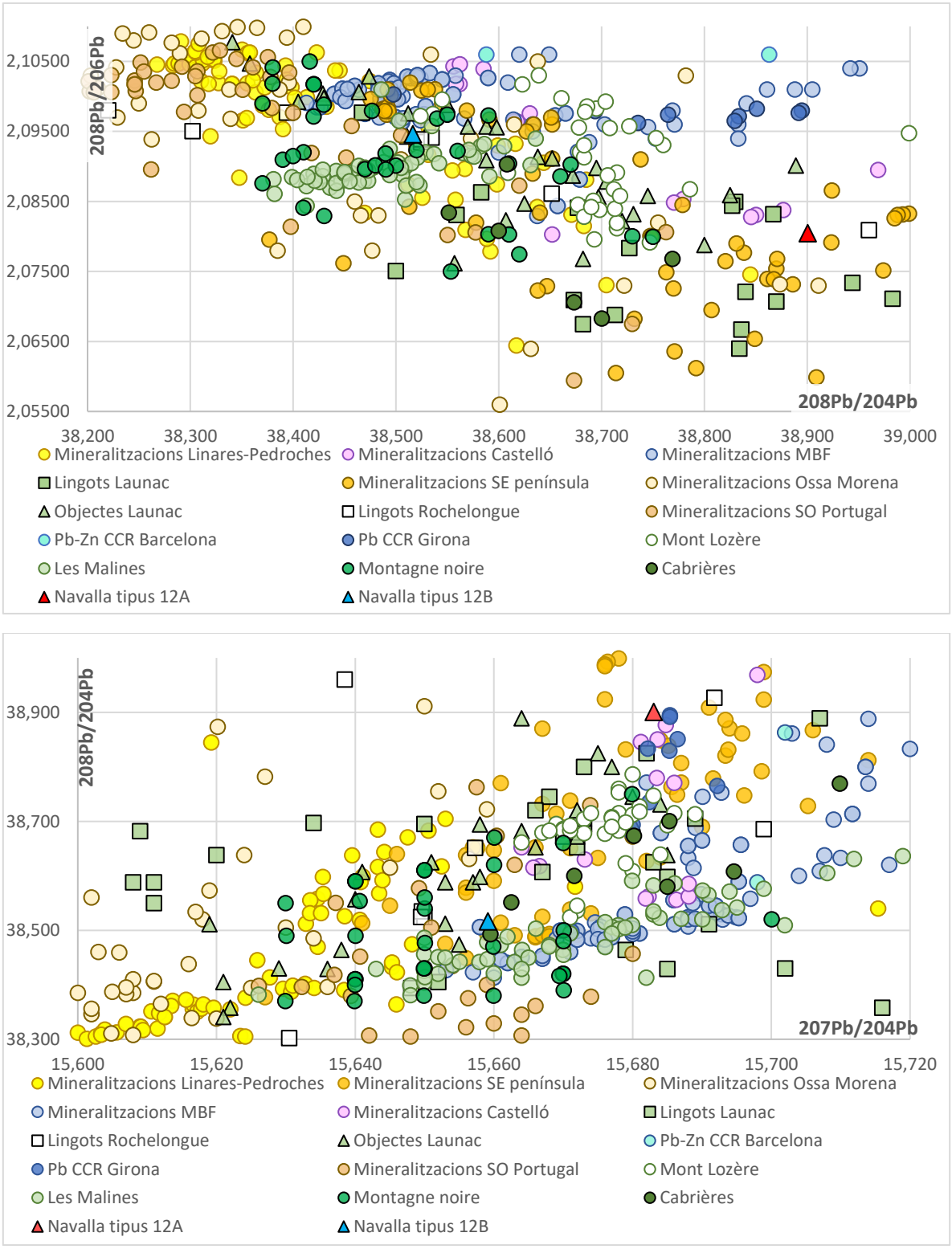


Fig. 294: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 12 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

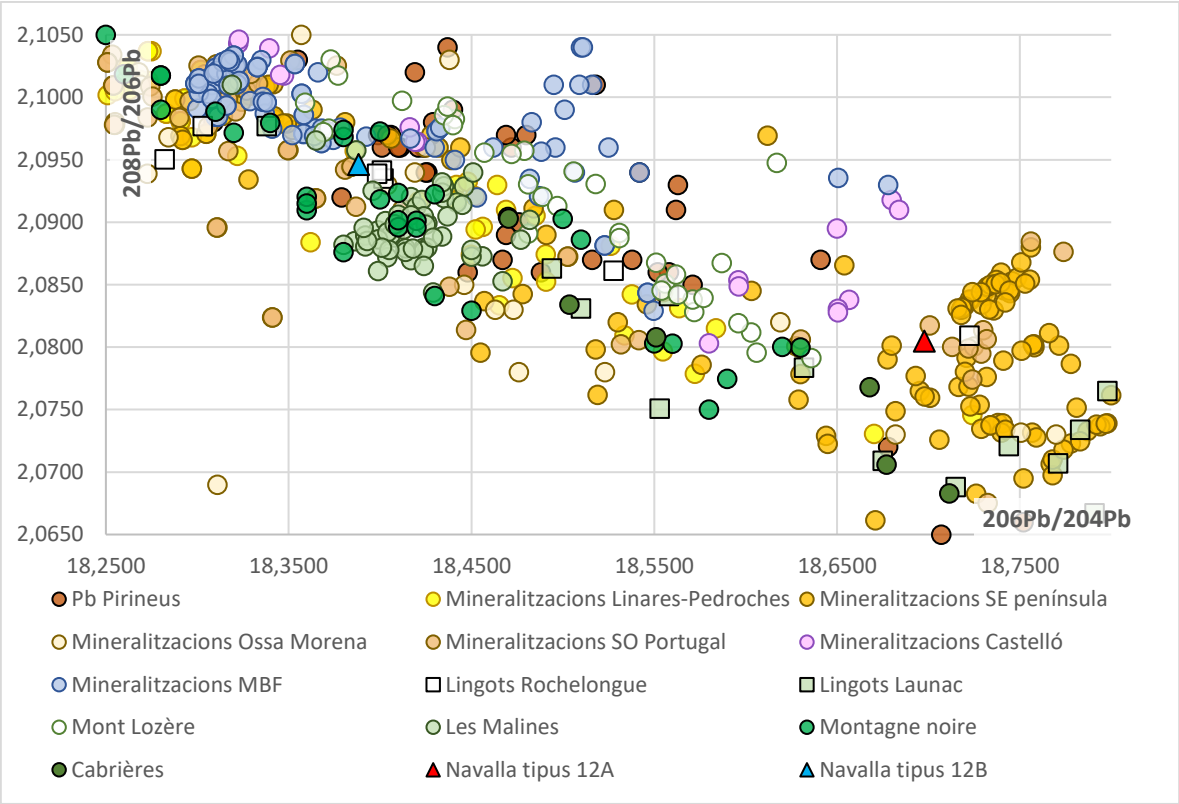


Fig. 295: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 12 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

De manera sintètica, les anàlisis isotòpiques de les navalles de tipus 12 han permès identificar dues provinences del metall diferents, cada una relacionable amb un dels dos subtipus identificats. Així doncs, la peça corresponent al subtipus 12A, contràriament a l'esperable segons les dades aportades en l'estudi tipològic, no sembla estar relacionada amb les mineralitzacions de la Mediterrània nord-occidental i tampoc amb possibles fonts de l'Europa centre oriental, sinó que estaria fabricada a partir de coure importat del sud-est de la península Ibèrica. Aquesta provinença no és, però, estranya, doncs en el fons reflecteix com a partir de la transició vers la primera edat del ferro, el nord-est peninsular assisteix al desenvolupament d'un nou teixit comercial marcat per l'arribada de lingots planoconvexos, bona part dels quals s'ha posat amb relació a l'explotació de les mines de diferents indrets del sector meridional de la península Ibèrica. Aquest nou panorama respon a un context de canvi caracteritzat, d'una banda, pel sorgiment al territori i zones veïnes de noves formes d'organització cada cop més dissimètriques que es troben al darrere d'una major demanda i consum de metall, i de l'altra, a la consolidació de l'esfera colonial i comercial fenícia instal·lada al sud de la península, que cal contemplar com un dels principals intermediaris en la dinamització d'aquest comerç.

Per la seva banda, el subtipus 12B, s'ha pogut vincular a l'explotació dels recursos mineralògics del sud-est francès, quelcom que jalona sense problemes tant amb la tipologia com amb la cronologia de l'exemplar, i posa de manifest que, malgrat que a partir del segle VIII aC, s'albira a les costes del nord-est peninsular les primeres evidències d'aquest comerç mediterrani sud-peninsular, el teixit comercial i les relacions culturals amb les comunitats indígenes de l'altra banda dels Pirineus seguiran

ben vives. Així mateix, val a dir que no es descarta la idea d'una possible mescla de la peça amb metall provinent del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, que podrien reflectir la producció local de la navalla a partir del reciclatge de peces amb aquest darrer origen isotòpic.

Aquests resultats són, al cap i a la fi interessants des d'un punt de vista contextual, ja que mostren com a partir d'inicis de la primera edat del ferro s'assisteix a una diversificació de les fonts d'aprovisionament del metall, tal vegada com a reflex del sensible augment de la demanda i les exigències d'unes comunitats en plena transformació sociopolítica.

7.1.4.13. Tipus 13: Navalles amb pestanyes

7.1.4.13.1. Estudi tipològic

Aquest tipus es refereix a un model de navalles força singular, sense paral·lels coneguts a escala Europea, que probablement seria endèmic del nord-est de la península Ibèrica, amb una concentració pràcticament exclusiva a l'àrea vallesana (fig. 296 i fig. 297). Es tracta de navalles conformades per una fulla de morfologia rectangular o subrectangular[142], que es caracteritza per presentar dues pestanyes o aletes sortints a la base d'aquesta, d'unes dimensions d'entre mig i un centímetre tant d'amplada com de llargada, les quals actuarien com a sistema de fixació al mànec. La disposició doblegada d'aquests apèndixs suggereix que servirien per pinçar i afermar-se a una empunyadura no conservada que, probablement, estaria feta a partir de matèria orgànica. Aquest sistema només troba certs paral·lels en algunes plaques d'ús indeterminat documentades al Llenguadoc com a part del contingut d'alguns dipòsits launacians (Guilaine et al. 2017, p. 247, fig. 51.6 i 51.7), i al derelicte epilaunacià de Rochelongue (Auda) (Guilaine et al. 2022, p. 234, lam. 157.16), i recorda conceptualment, malgrat les distàncies, el mecanisme de subjecció present a les destrals amb aletes. Tanmateix, els exemplars recuperats permeten observar que el pinçament no es produiria necessàriament cap a una mateixa cara de la navalla, "abraçant" l'empunyadura, sinó que, ocasionalment, aquestes podrien doblegar-se en sentits oposats, cobrint l'anvers i el revers d'aquesta.

Com s'ha avançat abans, no es té constància de navalles similars a escala Europea, havent de considerar-lo un tipus propi del nord-est peninsular, específicament característic de les comunitats que haurien habitat l'àrea del Vallès. Així, els únics exemplars coneguts procedeixen de la necròpolis de Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell) i es corresponen als efectius apareguts a les tombes CPR-294, CPR-343, CPR-460, CPR-481, CPR-673, CPR-932, CPR-1036 i CPR-1100, que han estat situats a l'etapa del bronze final de l'espai funerari (Carlús et al. 2014, p. 673; Carlús i Lara 2022), compresa entre el 1000 i mitjans del segle VIII aC.

En diferents ocasions s'ha posat de manifest que aquestes navalles comparteixen un mateix espai funerari juntament amb altres tipus de morfologia fonamentalment rectangular, tot conformant un conjunt homogeni, per bé que amb mànecs diversificats (Carlús et al. 2002, p. 150-151; López-Cachero et al. 2009, p. 216; Carlús et al. 2014, p. 677). No obstant això, en el present estudi sembla poder-se observar que cada sistema d'empunyadura presenta uns paral·lels específics, vinculats a influències culturals diferents, de manera que, encara que la forma de la fulla pugui transmetre la idea d'una certa homogeneïtat, es tracta d'un conjunt de raors tipològicament heterogeni, que cal adscriure, com s'ha anat efectuant al llarg d'aquest capítol, a categories tipològiques diferenciades. Així, la

[142] En l'estudi de Carlús et al. (2014, p. 678) s'esmenta que bona part d'aquestes navalles semblen estar fragmentades per l'extrem distal, i en algun cas doblegades per l'acció antròpica, quelcom que tal vegada podria distorsionar la concepció de la seva morfologia.

originalitat del seu sistema d'emmanegament posa sobre la taula forces interrogants i, en conseqüència, es plantegen diferents hipòtesis per a interpretar-lo en el seu context.

D'entrada, cal tenir en compte que algunes de les navalles rectangulars simples, integrades en el tipus 1 de la present proposta, podrien correspondre's a fulles de de navalles originalment emmanegades, com és el cas d'aquest tipus o bé altres esmentats en aquest capítol. En aquest sentit, caldria contemplar la possibilitat que aquest sistema d'empunyadura transcendís la necròpolis vallesana, i pogués adoptar un caràcter regional si es tenen en compte els exemplars del tipus 1 apareguts a les tombes 181, 235, 255, 265, 274, 342, 351, 354, 397 i 403 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), compresos entre els segles IX i VIII aC, o interregional, si es contempla el tipus AM-2101 del Dicobj (Py 2016, p. 245), representat al sud-est francès per la troballa d'un exemplar a la necròpolis de Le Causse (La Bruguièira, Tarn), que se situa al segle VII aC, i per un altre cas a En Bonnes (Fanjaus, Auda), datat dins del bronze final III (Louis et al. 1958, p. 136).

Dit això, una primera proposta plantejaria que, si s'exceptua la cronologia donada per a la navalla de la Cova dels Muricecs (Llimiana, Pallars Jussà), que oscil·la entre finals del bronze mig i inicis del bronze final (Gallart i Fernàndez 2006), les navalles de Can Piteu Can Roqueta podrien representar els exemplars en ús per part de les comunitats del nord-est peninsular amb el *terminus post quem més antic*[143], que es podria remuntar, segons els paràmetres cronològics de l'espai funerari, fins a inicis del segle X aC. En aquest sentit, i atenent la singularitat de la seva morfologia, caldria preguntar-se si aquestes navalles podrien reflectir o adscriure's a un moment inicial de la difusió i assimilació del seu context cultural d'ús, en el qual l'arribada d'aquesta nova classe d'objectes no seria quantitativament significativa, i en què fonamentalment s'estaria produint una circulació d'idees, cabdal per a la implementació de les necessitats socioculturals a les quals aquests tipus d'instruments donaran resposta. Seria, per tant, en aquest marc precoç en què, front a l'escassetat d'aquest nou tipus de producte, però partint de la potencial inspiració formal d'alguns tipus rectangulars forans, tal vegada arribats de l'entorn itàlic, s'hauria ideat un model de raor rectangular propi, a fi de cobrir una demanda que estaria creixent més ràpid del què el propi intercanvi d'objectes pogués cobrir. L'enginy d'aquesta interpretació local hauria partit de conceptes formals i tècnics ja coneguts al territori amb anterioritat, com són els sistemes d'emmanegament d'algunes destrals, primer de vorells i després amb aletes, donant pas al desenvolupament dels mànecs amb pestanyes. En el fons, aquest procés és similar al que permetria explicar les particularitats d'altres tipus de raors del territori, com passa amb el tipus 2, el tipus 4 i tal vegada el tipus 5, per exemple, en què s'apliquen conceptes ja coneguts d'antic en altres categories funcionals d'objectes.

Aquesta proposta no és més que una hipòtesis a contrastar, que partiria d'un principi indigenista o autoctonista en què les comunitats locals no haurien de ser percebudes com a meres receptores passives de les novetats i canvis socioculturals que les envolten, sinó que podrien haver participat de manera proactiva en aquestes transformacions. Així, no seria exclusivament a través de l'arribada dels objectes, -les navalles-, que s'haurien generat unes noves necessitats, sinó que cal comptar amb la dinàmica interna de les societats, essent doncs amb la prèvia i menester mutació de les estructures polítiques, socials i culturals de les comunitats locals que hauria tingut sentit l'acceptació d'unes idees o pautes de comportament concretes. Això permetria explicar en certa manera el decalatge cronològic en la generalització d'aquests elements respecte altres àrees europees, malgrat que ja eren presents a Catalunya des de la segona meitat del II mil·lenni aC (Gallart Fernàndez 2006). Així, depenent del grau de transformació interna dels diferents grups que integren el substrat local del nord-est peninsular

[143] Cal tenir en compte que quedarien excloses les navalles de reblons del Pi de la Lliura ja que se les considera formes derivades del tipus 4 i, doncs, posteriors al s. IX aC.

i, doncs, del consegüent ritme o velocitat en l'assimilació d'aquestes noves conductes, la circulació i intercanvi d'objectes podrà o no satisfer la demanda, i quan aquest no sigui el cas, la imitació, la reinterpretació i la inventiva dels artesans locals donarà resposta a aquest desequilibri.

En aquests context, cal considerar que la part visible de la navalla seria la que hauria generat un impacte major en la percepció i reproducció d'aquests objectes, factor que permetria explicar la freqüència en l'escull de fulles rectangulars, i al mateix temps donaria resposta a la major llibertat o flexibilitat pel que respecta a la confecció del sistema d'emmanegament.

Una segona hipòtesi, plantejaria si aquesta morfologia singular es pot considerar com el reflex d'un mecanisme o procés de regionalització, singularització, construcció o reafirmació de la identitat d'una comunitat o grup cultural específics, en aquest cas del Vallès, front a altres grups del nord-est peninsular. Una proposta que, dit d'una altra manera, mostraria la voluntat del segment socialment diferenciat d'aquesta comunitat de bastir un caràcter propi envers a altres elits del territori. Així, l'original sistema d'emmanegament d'aquestes navalles permetria copsar com la gestació de les diferències socials intergrupals va simultàniament lligada a la diferenciació transgrupal, és a dir, entre els sectors preeminents d'altres comunitats del nord-est peninsular.

En darrer terme, però no per això amb menys importància, una tercera proposta permetria abordar la qüestió des d'una perspectiva funcional. Així, la morfologia específica del mànec suggeriria que, en el fons, aquests objectes tenen un ús diferent al de les navalles i, doncs, amb unes necessitats de subjecció de la fulla particulars, que per ara s'ignoren, però que, tal vegada, es podrien relacionar amb les plaques amb apèndixs identificades al llenguadoc.

Exemples:

- Can Piteu - Can Roqueta, CPR-294 (Sabadell, Vallès Occidental), s. X-VIII aC, (Carlús et al. 2014, p. 673)
- Can Piteu - Can Roqueta, CPR-343 (Sabadell, Vallès Occidental), s. X-VIII aC, (Carlús et al. 2014, p. 673)
- Can Piteu - Can Roqueta, CPR-460 (Sabadell, Vallès Occidental), s. X-VIII aC, (Carlús et al. 2014, p. 673)
- Can Piteu - Can Roqueta, CPR-481 (Sabadell, Vallès Occidental), s. X-VIII aC, (Carlús et al. 2014, p. 673)
- Can Piteu - Can Roqueta, CPR-673 (Sabadell, Vallès Occidental), s. X-VIII aC, (Carlús et al. 2014, p. 673)
- Can Piteu - Can Roqueta, CPR-932 (Sabadell, Vallès Occidental), s. X-VIII aC, (Carlús et al. 2014, p. 673)
- Can Piteu - Can Roqueta, CPR-1036 (Sabadell, Vallès Occidental), s. X-VIII aC, (Carlús et al. 2014, p. 673)
- Can Piteu - Can Roqueta, CPR-1100 (Sabadell, Vallès Occidental), s. X-VIII aC, (Carlús et al. 2014, p. 673)

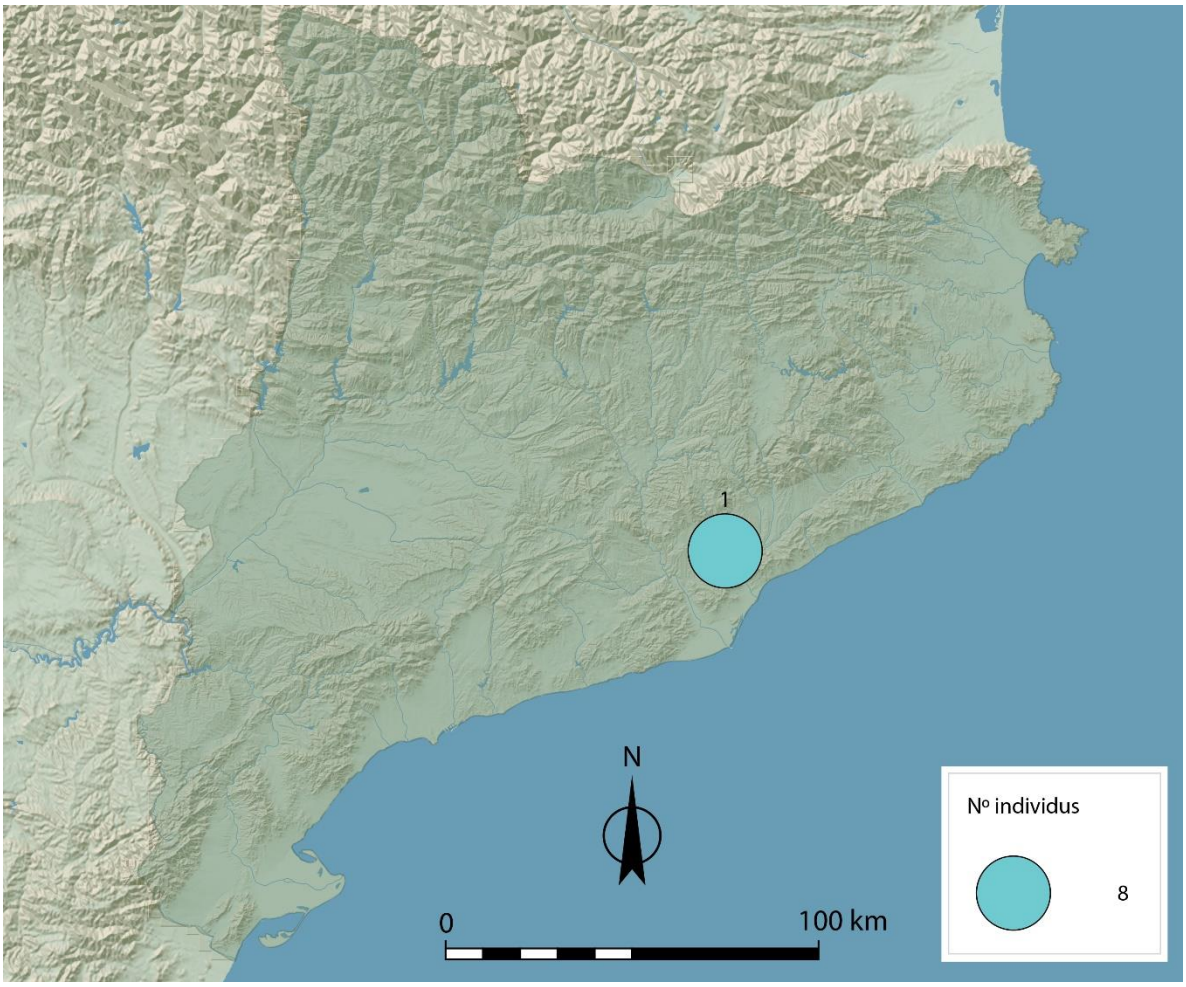


Fig. 296: Distribució geogràfica del tipus 13: 1-Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

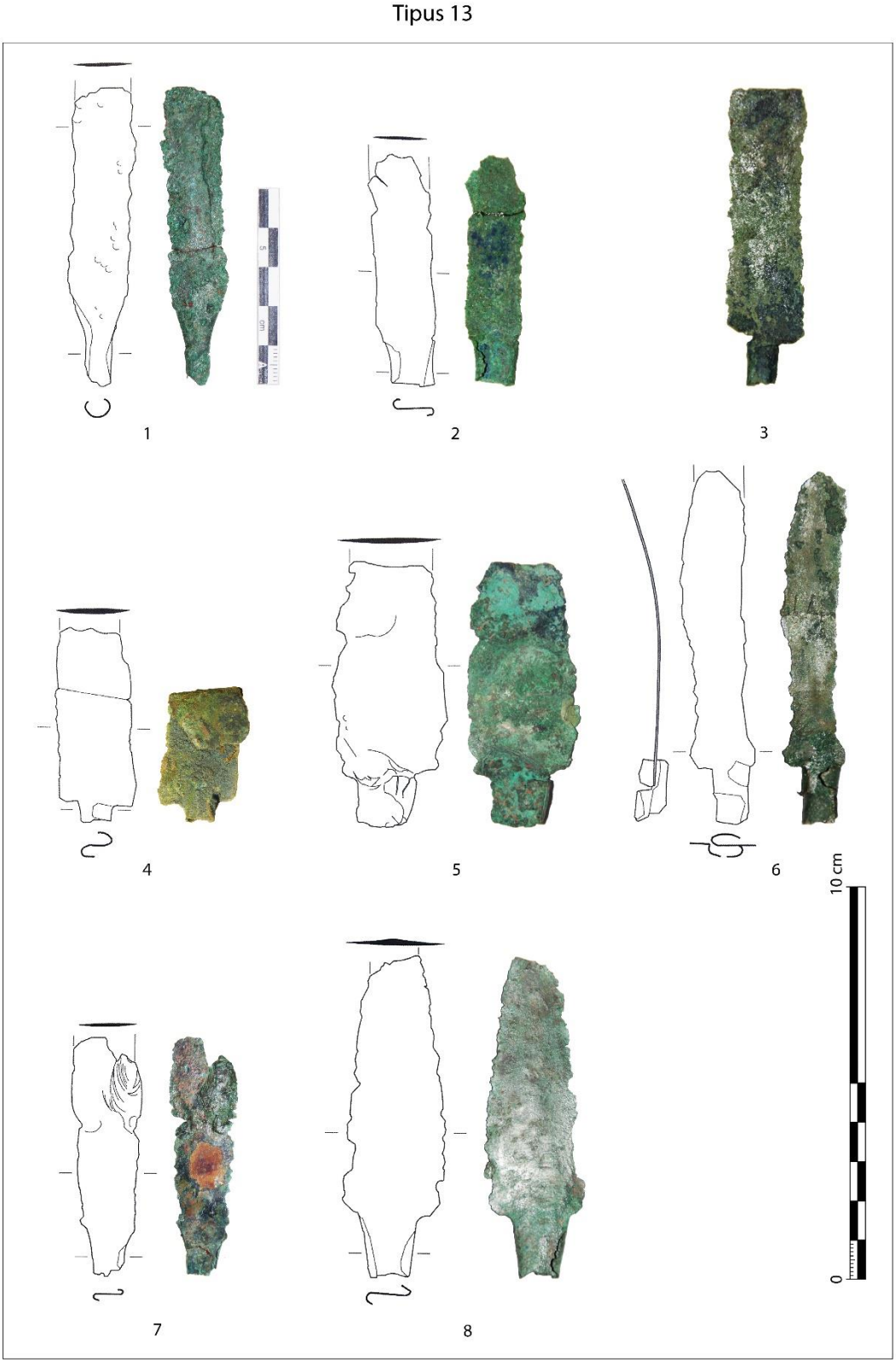


Fig. 297: Tipus 13: 1-CPR-673; 2-CPR-294; 3-343; 4-CPR-460, 5-CPR-481; 6-CPR-932; 7-CPR-1036; 8-CPR-1100 Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

7.1.4.13.2. Estudi arqueometal·lúrgic

7.1.4.13.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de la composició química del tipus 13 compta amb un nombre relativament significatiu d'analítiques, encara que una gran part dels resultats romanen inèdits. El gruix d'aquestes es correspon a les navalles CPR-294, CPR-460, CPR-481, CPR-673, CPR-932, CPR-1036 i CPR-1100 procedents de Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), l'anàlisi de les quals es va dur a terme amb anterioritat al present projecte d'estudi mitjançant de la tècnica de la fluorescència de raigs X portàtil (ED-FRXp) a partir d'un espectròmetre multicanal Metorex X-MET 920MP, que es va aplicar sobre la superfície dels objectes, si bé s'ha de precisar que sempre es va actuar sota prèvia eliminació de la pàtina de corrosió (López Cachero i Rovira 2022, p. 47) (fig. 299). A aquestes, se suma la repetició de l'anàlisi de l'exemplar CPR-1100, efectuada en el marc d'aquest projecte d'investigació en motiu del seu estudi de provinença del coure a partir de les anàlisis d'isòtops de plom (fig. 298).

Dit això, els resultats mostren com, amb independència de la tècnica emprada, les peces es van manufacturar a partir d'un aliatge de bronze binari (Cu+Sn). En general, es pot observar una composició força homogènia, tant pel que fa als valors d'estany com d'algunes impureses, com és el cas del plom o de l'antimoni.

Quant a l'estany, amb una mitjana del 12,89 i una desviació estàndard de 2,21, sembla seguir la tendència assenyalada pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* respecte les manufactures del bronze final, en què aquesta se situa per sobre del 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, 242). Val la pena assenyalar, però, que en l'anàlisi repetida (PA28825) aquests valors són lleugerament inferiors a la resta. Aquesta disparitat podria deure's a les diferències relatives al sistema d'anàlisi, és a dir, entre les anàlisis efectuades sobre la superfície lliure de pàtina i les anàlisis realitzades sobre una mostra de llimalla metàl·lica, que ja s'han exposat al capítol de la metodologia, i que ja han estat tractades en el projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 236).

Pel que respecta a les impureses, destaca principalment la presència de plom, que es mostra present en quantitats minoritàries, per sota del 1% en tots els casos, amb una mitjana de 0,35%, i una desviació estàndard de 0,27, mostrant doncs una major variabilitat que l'estany (fig. 298Fig. 299Fig. 300). Així mateix, són remarcables les impureses d'antimoni, igualment detectades en totes les anàlisis, encara que també en quantitats variables. Per la seva banda, s'ha d'assenyalar la documentació d'impureses de ferro i plata, que només es mostren presents en les anàlisis efectuades amb anterioritat al present estudi. Aquestes diferències es poden deure, pel que fa al ferro, als marges d'error contemplats quant a l'ús d'espectròmetres i sistemes d'anàlisi diferents, havent de tenir en compte les divergències en la composició segons on s'efectua la detecció, ja sigui a la superfície de l'objecte o bé sobre una mostra de llimalla (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 236-237). En canvi, quant a la plata, s'ha de recordar que l'espectròmetre portàtil Innov-X System utilitza un ànode de plata que condiciona la lectura de determinats elements com l'antimoni i la plata, impedint detectar-los correctament quan aquests es troben per sota del 0,15% de la composició (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 226). Així doncs, la detecció d'aquest element en l'anàlisi PA10588 en proporcions inferiors al 0,15% suggereix que es tracta d'una impuresa present a l'objecte. En darrer terme, és interessant assenyalar la detecció d'arsènic en tres peces, present en quantitats minoritàries, que es correspon a les anàlisis PA28825, PA10596, PA10601 i PA10588, i que determinaria que existeixen diferències en la composició química del coure del conjunt de peces estudiat.

Aquest fet resta palès si es contrasten les dades amb el sistema Oxford per a la classificació del coure en grups químics (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), ja que es poden observar uns resultats desiguals. En primer lloc, el grup més representat és el GC 1, que com ja s'ha comentat, presenta concordances amb camps isotòpics diferents, no demostrant ser un bon criteri indirecte per a suggerir potencials àrees d'aprovisionament del mineral (Guilaine et al. 2022, p. 284-293). En segon lloc, tres peces es corresponen al grup GC 6 que, com s'ha comentat en el tipus 2, no és especialment freqüent en les anàlisis efectuades en el marc del present projecte de recerca, de manera que caldrà valorar la seva significació a mesura que aquest es contrasti a través de les anàlisis d'isòtops de plom. En darrer terme, en un ocasió s'ha detectat una peça corresponent al grup GC 2, que com s'ha exposat anteriorment, tampoc és un bon indicador per a incidir indirectament sobre la provinença de la matèria primera, ja que aquest es troba representat en diferents camps isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

En resum, val a dir que, malgrat les diferències quant als grups de coure, es tracta de manufactures de bronze binari, amb un contingut d'estany significatiu i, en general, poc variable, que tal vegada es podria vincular a la idea d'una mateixa tradició metal·lúrgica, si bé no a un o diferents centres productors que haurien treballat sota unes pautes de producció. Aquesta hipòtesi seria compatible amb la problemàtica tipològica, en què es destaca la especificitat del tipus a l'àrea del Vallès.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Piteu-Can Roqueta	PA28825	CPR-1100-15	ND	ND	90,27	0,62	<0,15	8,59	0,23	0,31	6

*Fig. 298: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 13 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Piteu-Can Roqueta	PA10596	CPR-294/53	0,19	nd	86,9	0,19	0,016	12,5	0,027	0,12	2
Can Piteu-Can Roqueta	PA10595	CPR-460/44	0,12	nd	86,9	nd	0,013	12,8	0,037	0,12	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA10601	CPR-481/9	0,12	nd	84,4	0,22	0,039	14,8	0,16	0,2	6
Can Piteu-Can Roqueta	PA10597	CPR-673/28	0,13	nd	86,3	nd	0,046	12,3	0,082	0,92	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA10589	CRP-932/59	0,1	nd	85	nd	0,025	14,6	0,022	0,25	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA10626	CPR-1036/17	0,06	nd	83,8	nd	0,03	15,7	0,043	0,32	1
Can Piteu-Can Roqueta	PA10588	CPR-1100/15	0,08	nd	86,2	0,76	0,074	11,9	0,39	0,57	6

*Fig. 299: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 13 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

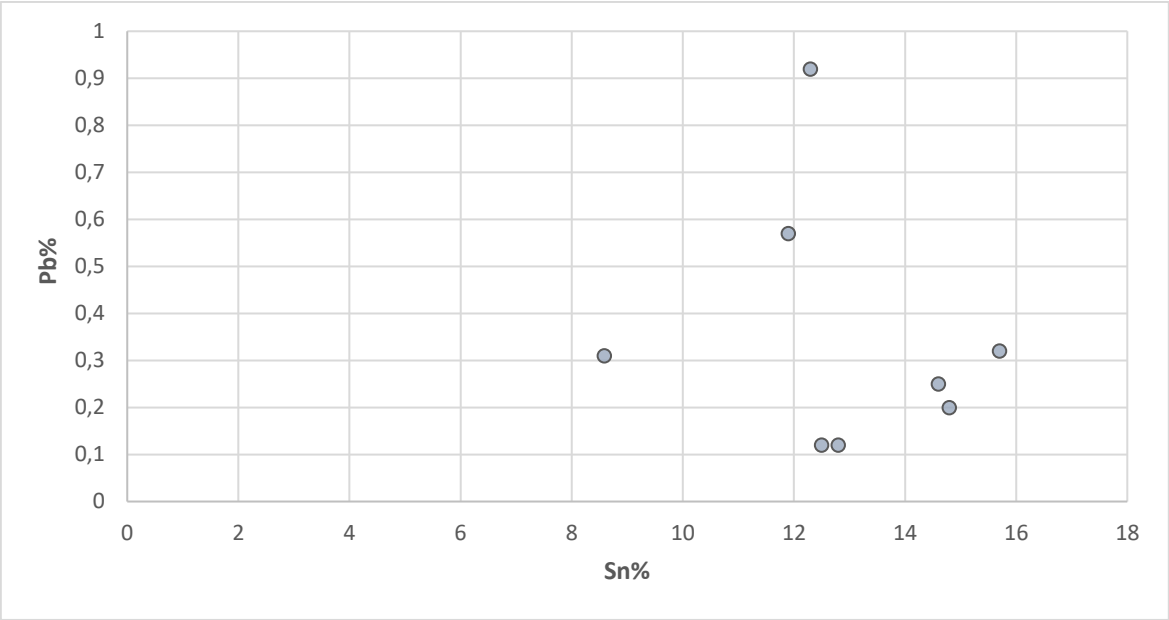


Fig. 300: Gràfica de dispersió representant la relació percentual entre els índex de Sn i Pb de les peces estudiades.

7.1.4.13.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

El coneixement sobre la provinença del metall del tipus 13 ve donat per l'anàlisi de l'exemplar CPR-1100-15 (PA28825) de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell), que s'ha efectuat en el marc de la present tesi doctoral a partir de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia.

Des d'una òptica tipològica, com s'ha vist, aquest model de navalla és força singular, ja que presenta un sistema d'emmanegament que no troba paral·lels en navalles d'altres indrets d'Europa, conferint-li un probable caràcter autòcton. Així doncs, s'ha cregut oportú contrastar les dades isotòpiques obtingudes (fig. 301) amb algunes de les principals i potencials fonts de la Mediterrània occidental, podent comptar principalment amb el metall del sud-est francès, les diferents mineralitzacions del nord-est peninsular, així com el de les formacions del sector meridional de la península Ibèrica.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA28825	CPR-1100-15	Can Piteu-Can Roqueta	18,4298	15,6895	38,6486	0,85131	2,09706

Fig. 301: Resultats de la composició isotòpica de les navalles de tipus 13 del nord-est peninsular efectuats durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les navalles de tipus 13 comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Amb les dades aportades en aquest estudi es pot observar d'entrada com l'exemplar se situa en una zona de solapament isotòpic entre la signatura geoquímica de les mineralitzacions del sud-est francès, especialment marcades per la distribució del metall de Les Malines, al sud de les muntanyes de les Cevenes, i el camp isotòpic del Molar-Bellmunt-Falset, al nord-est peninsular (fig. 302Fig. 303Fig. 304). Tanmateix, és possible constatar en determinades representacions bivariants com, en el fons, la navalla tendeix a alinear-se més aviat amb el metall del Priorat, o dit d'altra manera, es constata com s'allunya de les formacions del Llenguadoc, quelcom que és especialment notori en el creuament de les ràtios isotòpiques 208Pb/206Pb i 206Pb/204Pb i també 208Pb/204Pb i 207Pb/204Pb.

Aquests resultats han estat contrastats a partir del programari AMALIA que sembla anar en la línia de les gràfiques presentades, doncs mostra com la principal compatibilitat es troba precisament en les formacions de l'àrea del Priorat, podent destacar les mines d'Eugènia, Solana del Bepo, Linda Mariquita o Regia, d'entre les que mantenen una distància euclidiana menor (0,003-0,007). En canvi, les fonts del sud-est francès, tot i ser compatibles des d'un punt de vista isotòpic, es troben a una distància major (0,042-0,067), fet que condueix a prioritzar una provinença relacionada amb el Camp de Tarragona.

Aquestes dades són especialment interessants, ja que, més enllà de suggerir que la fabricació de la peça en si hauria tingut lloc al nord-est peninsular, anirien en línia amb el caràcter aparentment local d'aquest model de navalla, ja assenyalat en l'estudi tipològic. Si més no, caldria veure si aquest comportament isotòpic es repeteix en futures anàlisis d'aquest tipus.

En canvi, val la pena remarcar que no es percep cap possible vinculació al metall de les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica, quelcom que podria anar en la línia de la cronologia de l'exemplar, datat dins el bronze final.

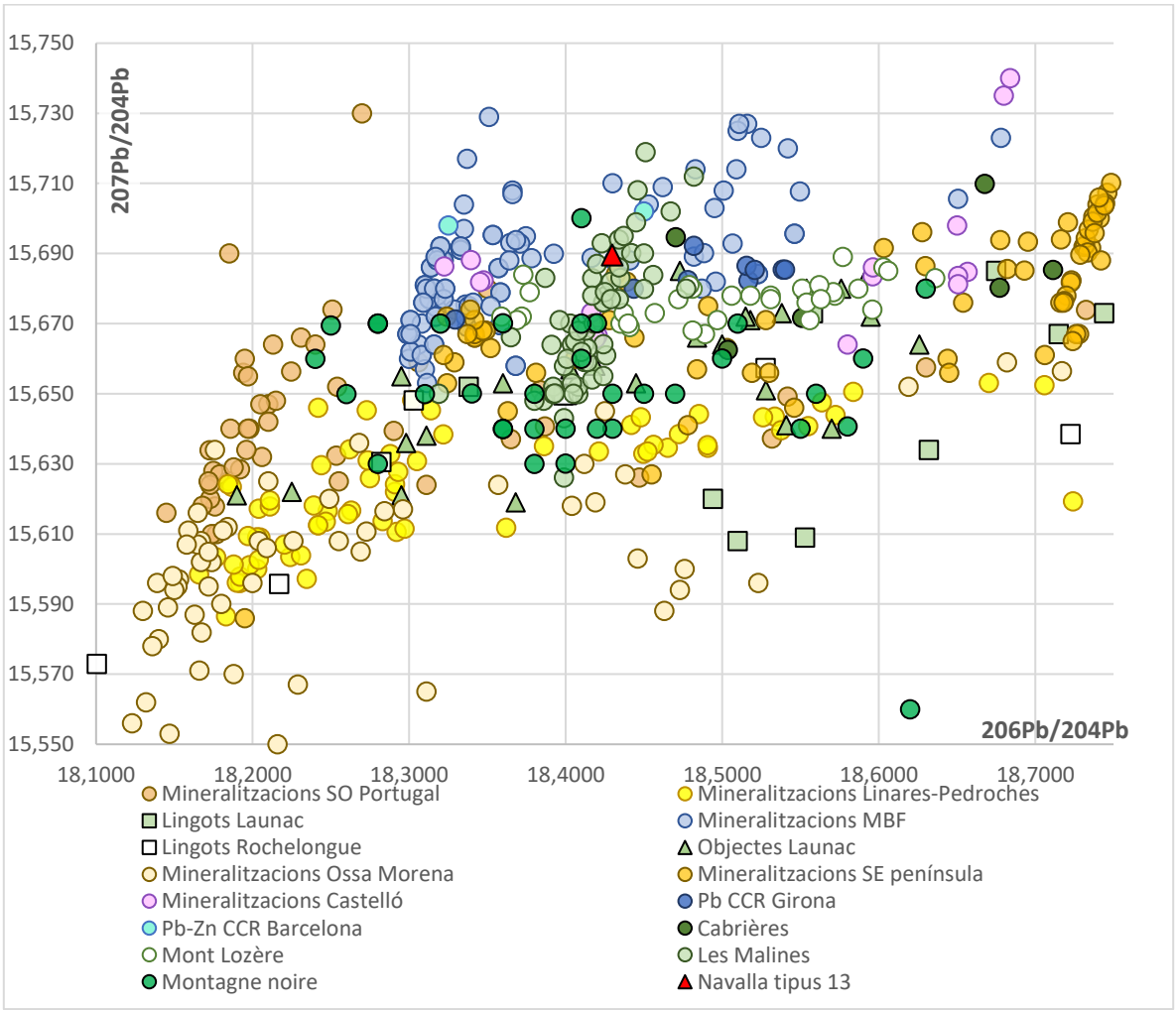


Fig. 302: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 13 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

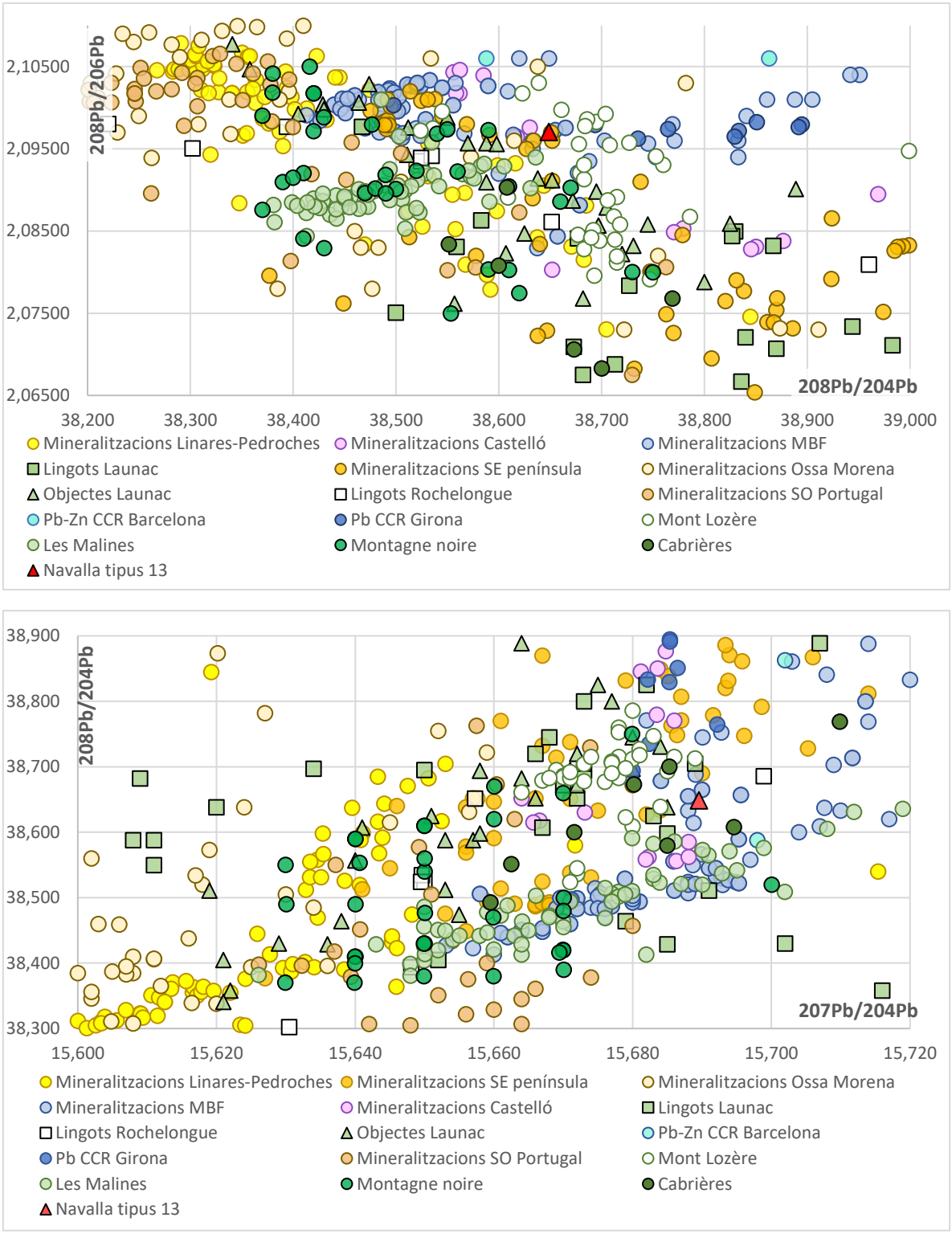


Fig. 303: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 13 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

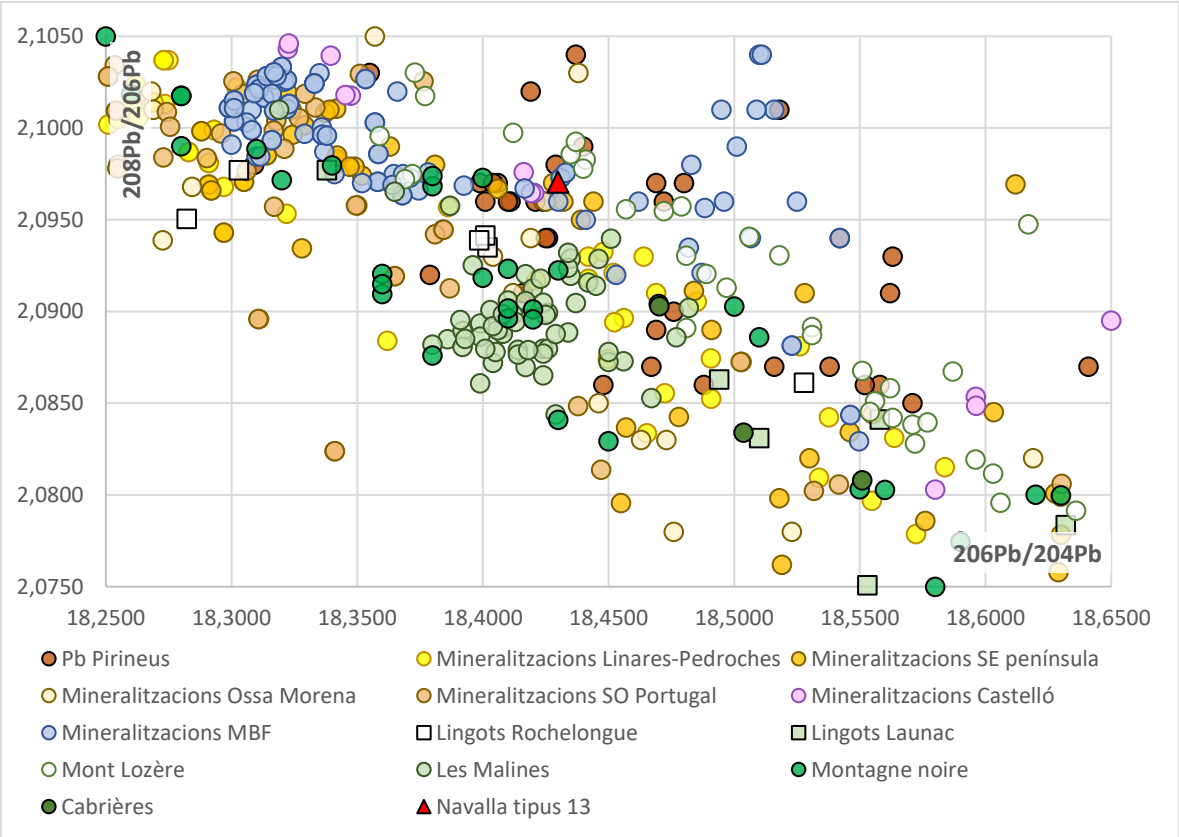


Fig. 304: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les navalles de tipus 13 amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

L'estudi isotòpic d'aquesta peça posa de manifest l'explotació del coure de l'àrea del Priorat, així com la seva circulació vers una zona molt concreta de consum situada a l'àrea del Vallès. Aquest fet podria conduir a pensar que realment el metall circularia, no pas sota la forma d'objecte ja elaborat, sinó en tant que matèria primera en brut. És interessant remarcar en aquest aspecte que, encara que l'aprovisionament del metall d'aquesta regió per a la fabricació de manufactures durant el bronze final estigui documentat en diversos estudis (Rafel et al. 2021, p. 24; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024), no es té constància de lingots de coure amb aquesta signatura geoquímica, amb la qual cosa hom hauria de suposar que, o bé existeix un buit en el registre arqueològic, o bé el transport d'aquesta matèria primera en distàncies regionals es feia sota la forma de granalles de coure o de mineral, que serien processats posteriorment en les àrees de consum. Val la pena incidir en aquesta qüestió, assenyalant que a l'assentament de Can Roqueta – DIASA, a l'entorn de la necròpolis de Can Piteu, han estat documentades de restes de mineral parcialment reduït i restes d'escòria datades de la fase del bronze final que, segons Carlús et al. (1999, p. 171, 175-176 i 295), posarien de manifest que l'activitat de reducció s'estaria duent a terme al paratge arqueològic on, en conseqüència, podria encaixar aquesta dinàmica de transport del metall no processat.

En definitiva, els resultats constaten una dinàmica d'aprovisionament del metall d'escala regional i, malgrat que les dades són encara escasses, aquesta provinença no desentona amb la idea del caràcter genuí d'aquest tipus de peces a l'àrea del Vallès. Així, aquest origen del metall podria lligar en un moment prou antic del bronze final a la necròpolis, previ al desenvolupament del teixit comercial

d'àmbit Mediterrani propi de la primera edat del ferro en què emergiran a les costes catalanes nous mercats d'abastiment del metall en brut vinculats a diferents horitzons isotòpics. Seria doncs, un moment en què, tal vegada, la velocitat de penetració i assimilació del costum de l'afaitat, amb independència de la seva funció, no seria equitativa a la circulació de navalles foranes, justificant el desenvolupament d'un utillatge propi amb els recursos metàl·lics d'un entorn proper.

7.1.4.14. Tipus 14: Navalles a dolla

7.1.4.14.1. Estudi tipològic

El tipus 14 fa referència a un possible model de navalla força excepcional que, com en el cas anterior, tampoc presenta paral·lels coneguts a escala europea o mediterrània. Es tracta d'un utensili compost, constituït, d'una banda, per una fulla de bronze de perfil rectangular amb dos talls a cada costat, i de l'altra per un mànec conformat per una dolla cilíndrica, en el qual s'hi inseriria una tija de fusta o un altre element, probablement manufacturat en matèria orgànica. La dolla presenta dos orificis circulars oposats pels quals presumiblement s'hi introduiria un clau travesser que permetria la fixació del conjunt. Aquesta particularitat en l'emmanegament aproxima el tipus a altres categories funcionals, com poden ser alguns tipus de fletxa o llances, si més no, és necessari remarcar certes característiques que el diferencien d'aquests elements, com ara, que no disposa de punta al seu extrem distal, un gruix excessivament fi per a resistir qualsevol impacte balístic i, en darrer terme, l'absència de nervadura, quelcom que sol ser freqüent en aquests tipus d'armes.

Al nord-est peninsular només es coneix un element d'aquestes característiques que podria encaixar amb aquesta categoria. Aquest es correspon a una troballa aïllada (TA) apareguda per sota de la tomba 288 de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), conformada per una presumpte navalla i una fíbula de doble ressort, que han estat considerades com a pertanyents a l'estructura TA-1222 (fig. 305; fig. 306Fig. 307). La cronologia del conjunt es data dins de la primera edat del ferro (Carlús et al. 2007, p. 125 i 241). De fet, la seva associació a la fíbula de doble ressort insta a pensar que la peça no seria anterior al segle VIII aC.

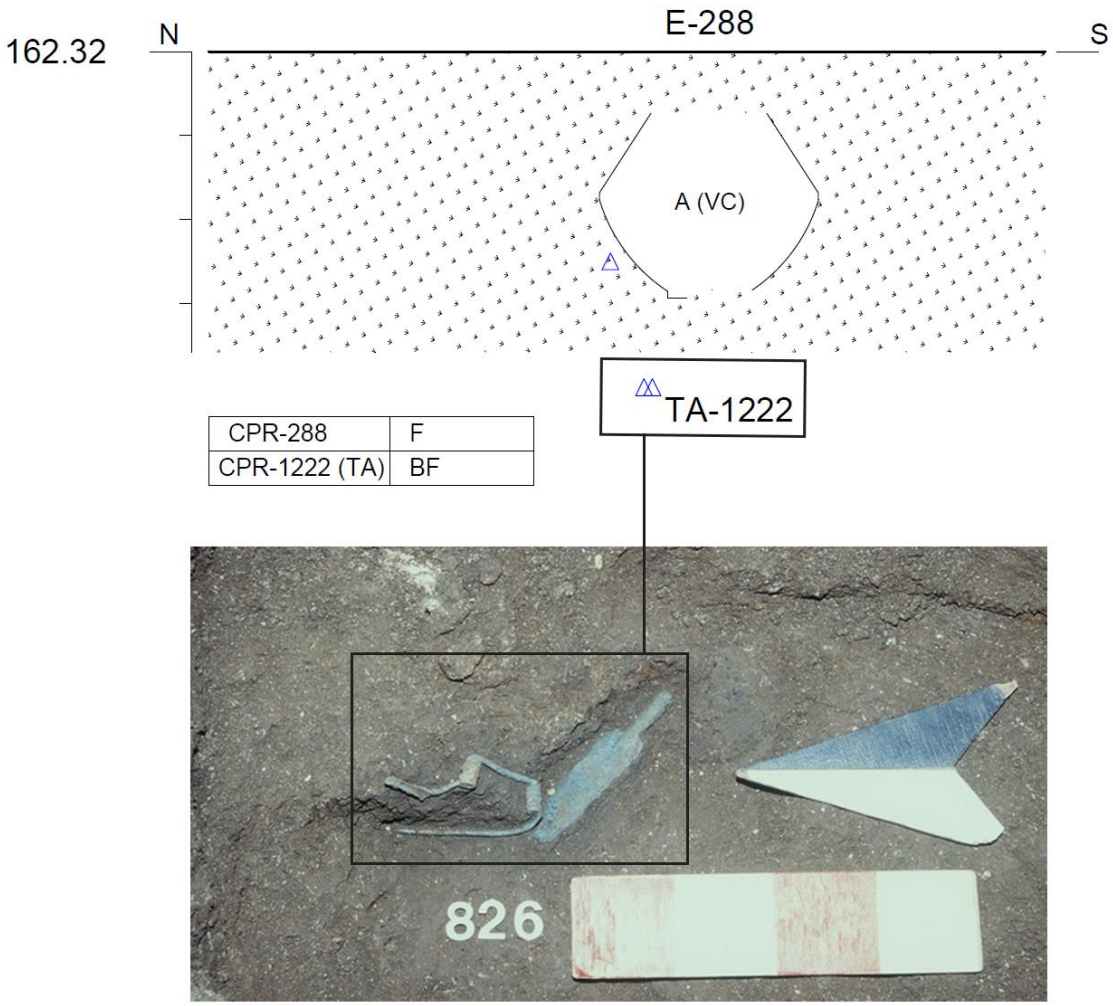


Fig. 305: Secció i fotografia de la tomba aïllada 1222 de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental). Segons Carlús i Lara (2022).

Malgrat no es troben paral·lels, és precís esmentar dos elements que recorden la constitució d'aquesta potencial navalla. D'una banda, una peça de bronze procedent de la tomba 170 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), que dataria entre el final de la fase d'Agullana I i l'inici d'Agullana II. Ja De Palol platejà que podria tractar-se d'una possible navalla d'afaitar, encara que no descartà que pogués ser una punta de llança d'aspecte singular (1958, p. 143, fig. 152.4). En aquesta línia, val a dir que l'exemplar presenta un perfil lanceolat, i una obertura a la dolla subrectangular, similar a les que s'observen a algunes puntes de llança del territori[144]. Si més no, les dimensions de la peça, de poc més de 12 cm, abans farien pensar més aviat en algun tipus de projectil, tot i que la fulla aparenta ser igualment força dèbil. En segon i darrer terme, és oportú afegir una peça de trets similars apareguda a l'habitació X de l'assentament de Burriac (Ribas i Lladó 1977, p. 163, fig. 9 i 14), que s'interpretà com una punta de llança. Es tracta de l'extremitat d'algun element compost, en aquest cas, fet de ferro, constituït per una fulla subectangular de majors dimensions a l'exemplar vallesà, també sense nervadura, i caracteritzada per un petit mànec tubular. Malgrat l'espai fou remenat per furtius, el context de troballa s'hauria d'adscriure a finals del segle II - inicis del I

[144] És el cas de la llança de la Cova de la Font Major (L'Espluga de Francolí, Conca de Barberà).

aC, en concordança a la resta de materials preservats al marge de l'espoli (1977, p. 167), fet que, fora del paregut formal, dificulta traçar cap tipus de vincle amb l'exemplar de Can Piteu - Can Roqueta.

Fora d'aquests casos, no s'ha pogut trobar paral·lels per l'efectiu vallesà, convertint-lo, en certa manera, en un *unicum*. Tal vegada, la singularitat de l'emmanegament es podria interpretar com el resultat de l'adopció de noves tendències en el sistema de prensió dels objectes, en què, com succeeix amb les destrals, a partir de la transició vers la primera edat del ferro seran comuns els mànecs a dolla. Aquesta idea podria anar en la línia de la cronologia de l'exemplar, que ja se situaria dins la primera edat del ferro. En qualsevol cas, les dades són escasses, i com succeeix amb el tipus 13, probablement no s'hagin de descartar altres interpretacions que, tal vegada, passin per integrar aquesta peça en una altra categoria funcional.

Exemples:

-Can Piteu - Can Roqueta, T.A. 1222 (Sabadell, Vallès Occidental), primera edat del ferro (Carlús et al. 2007, p. 125 i 241; Carlús i Lara 2022).

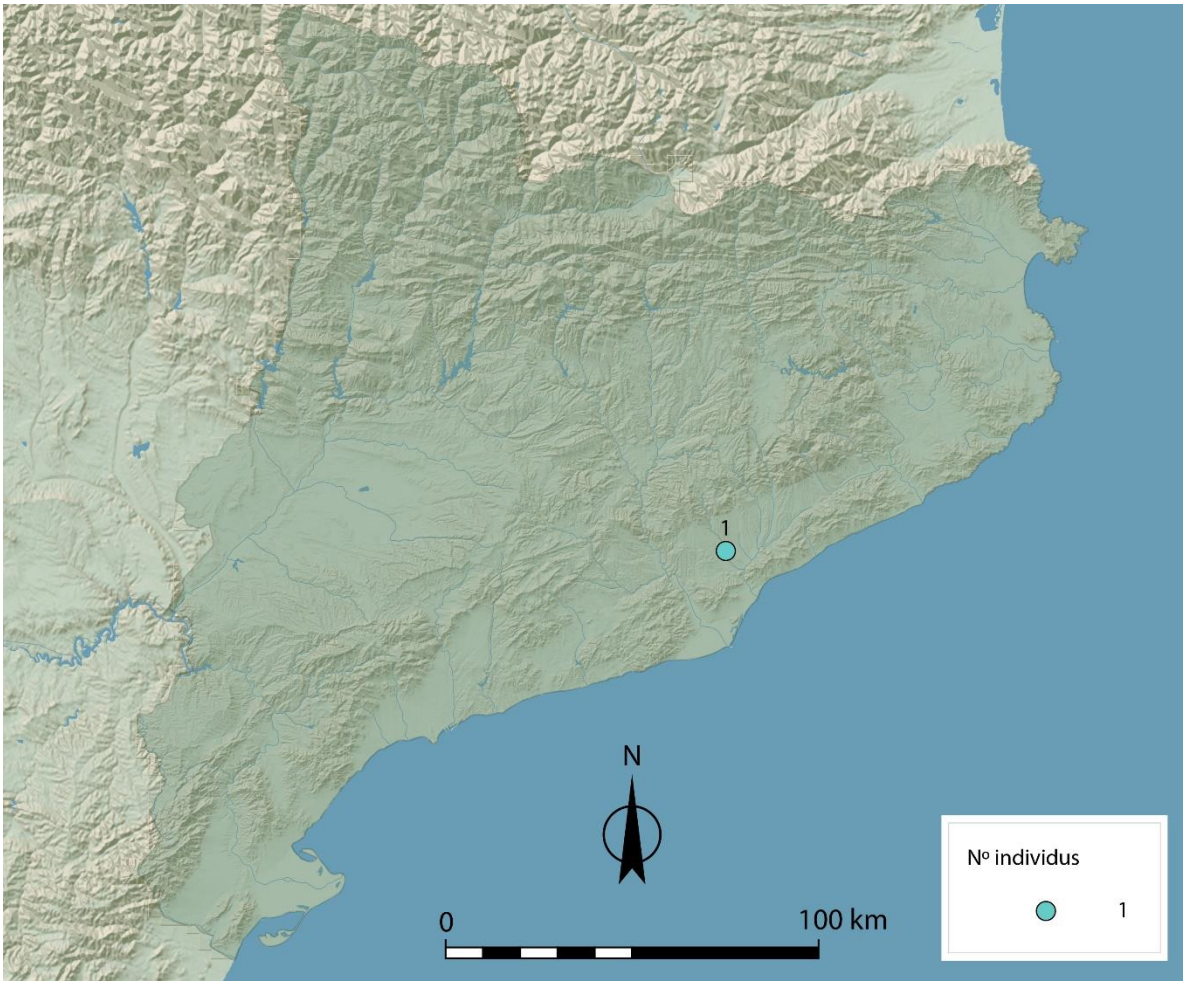


Fig. 306: Distribució geogràfica del tipus 14 al nord-est peninsular: 1-Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental).

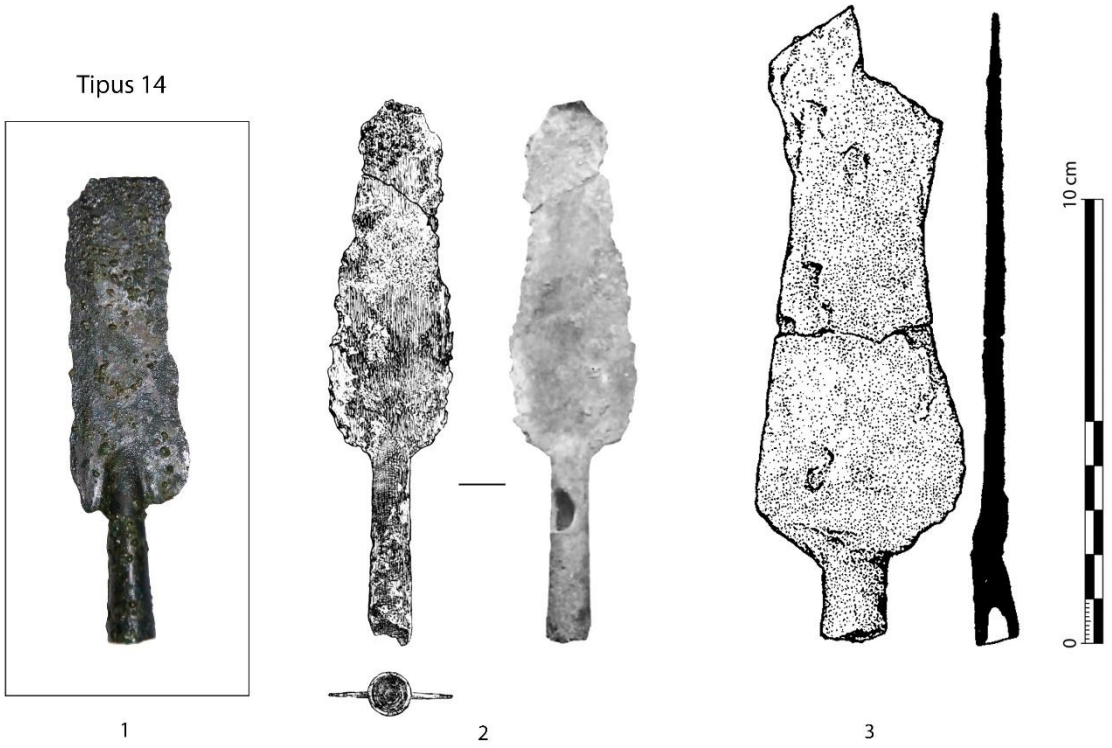


Fig. 307: Tipus 14: 1-Can Piteu - Can Roqueta, T.A. 1222 (Sabadell, Vallès Occidental). Peces similars: 2-T-170 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 3-Burriac (Mataró, Maresme).

7.1.4.14.2. Estudi arqueometal·lúrgic

7.1.4.14.2.1. Anàlisis de composició

L'estudi de la composició química del tipus 14 es fonamenta en els resultats de l'anàlisi de l'única peça identificada per aquesta tipologia, corresponent a la navalla apareguda sota la tomba 288 de la necròpolis de Can Piteu - Can Roqueta, i que es va dur a terme amb anterioritat al present projecte de recerca a partir de la tècnica de la fluorescència de raigs X portàtil (ED-FRXp) a partir d'un espectròmetre multicanal Metorex X-MET 920MP que es va aplicar sobre la superfície dels objectes, si bé s'ha de precisar que sempre es va actuar sota prèvia eliminació de la pàtina de corrosió (López Cachero i Rovira 2022, p. 47) (fig. 308).

Les dades mostren que la peça es correspon a una manufactura de bronze binari (Cu+Sn) amb uns valors d'estany força significatius, del 14,6%. Aquesta proporció jalona bé amb els paràmetres de les produccions del bronze final peninsulars exposats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, en què la quantitat d'aquest element sol superior al 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242). Pel que fa a les impureses, destaca en primera instància la presència de plom, que se situa clarament per sota del 2%, xifra considerada en diversos estudis el mínim necessari per a interpretar la presència d'aquest element com a part integrant de l'aliatge (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20). Seguidament, cal remarcar la detecció d'altres impureses com el ferro, present en quantitats minoritàries, així com de plata i antimoni, en proporcions traça.

Si es contrasten els resultats obtinguts amb el sistema Oxford, emprat per a la classificació del coure en grups químics específics, les dades mostren com la peça pertanyeria al grup GC 1 que, com s'ha comentat en diverses ocasions, alguns estudis no el consideren vàlid per a incidir sobre la provinença de les peces, atesa la seva distribució isotòpica força heterogènia (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Dit això, és rellevant destacar que els valors d'estany i plom, així com les impureses d'antimoni i plata detectats són significativament similars als que s'han identificat en algunes de les anàlisis del tipus 13, procedents de la mateixa necròpolis, que es van efectuar amb el mateix espectròmetre (Metorex X-MET 920MP). De fet, la composició química de la peça és la mateixa que es troba en el grup de coures majoritari d'aquest darrer tipus. Aquestes similituds porten a pensar en una metal·lúrgia força homogènia, i condueix a preguntar-se si, tal vegada, part d'aquestes navalles haurien estat manufacturades en un mateix centre metal·lúrgic i sota uns mateixos paràmetres tecnològics o bé emprant una matèria primera similar, que podrien reflectir una mateixa tradició en la producció que s'estendria vers la primera edat del ferro.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Piteu-Can Roqueta	PA10586	CPR-288/7	0,24	nd	84,4	nd	0,042	14,6	0,069	0,66	1

*Fig. 308: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 14 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

7.1.4.15. Tipus 15: Navalles d'un sol tall o de prensió lateral

7.1.4.15.1. Estudi tipològic

Fins ara s'han exposat els principals tipus de navalles de dos talls presents al nord-est peninsular, les seves principals característiques formals, així com la seva contextualització en el registre arqueològic del territori. A partir d'aquest apartat, i començant amb el tipus 15 s'encapçala el tractament de les navalles d'un sol tall a la fulla que, com s'ha avançat a l'inici d'aquest capítol, reflecteixen un canvi en la cultura material força generalitzat arreu de l'Europa continental, i també del Mediterrani, que s'anirà desenvolupant a ritmes diferents segons cada territori i regió, i que anirà en detriment dels tipus predecessors (Jockenhövel, 1971, p. 13, 24 i 39; Weber 1996, p. 29; Rivalan 2011, p. 442; Kaul 2013, p. 463). Segons diversos autors, és a partir de mitjans del II mil·lenni aC que aquest nou concepte de navalla hauria entrat en escena a l'àrea de l'Egeu (Sandars 1959, p. 235; Weber 1996, p. 29; Kaul 2013, p. 463; Kaul 2018, p. 166), tal vegada sota la inspiració d'alguns models egipcis (Evans 1906, p. 116; Acquaro 1971, p. 187; Weber 1996, p. 7), però no seria fins el bronze final que el seu ús s'hauria començat a generalitzar per bona part del continent, en un procés en el qual és necessari contemplar no només la circulació i intercanvi d'objectes, sinó la simultània i necessària transferència d'idees, així com la incorporació de tradicions artesanals pròpies en molts del territoris on aquestes navalles seran assimilades, fet que donarà pas a l'aparició d'una gran diversitat de tipus.

El present apartat fa referència a les navalles massisses d'un sol tall que s'han pogut documentar al nord-est peninsular, no obstant això, val a dir que, malauradament, algunes d'aquestes peces es troben incompletes i fragmentades, en les què només es conserva part de la fulla. Aquesta problemàtica obstaculitza poder efectuar una correcta identificació tipològica, així com l'establiment de comparacions i la cerca de potencials paral·lels i prototips.

El tipus 15 faria al·lusió a la troballa de dos elements singulars que han estat interpretats en tant que raors. Per la seva forma, podrien pertànyer a una gran i diversa família de navalles massisses d'un sol

tall, integrada per diferents tipus arreu d'Europa, l'encaix concret dels quals és malauradament impossible de determinar. En general, es tracta de peces formades per una fulla amb un perfil corb més o menys pronunciat segon el cas, la cara convexa de les quals seria l'única esmolada. L'extrem distal d'aquestes acabaria en una punta, mentre que el proximal estaria dotat d'un sistema d'emmanegament que en alguna ocasió ha estat anomenat "de prensió lateral" (Rivalan, 2011, p. 436; Py 2016, p. 249), encara que la seva manipulació i ergonomia no diferiria de les navalles de dos talls. Així, aquesta denominació fa referència més aviat a la seva representació gràfica, en què la fulla i, de retruc, l'emmanegament es disposen horitzontalment, tal com es fa amb els ganivets. Aquest sistema consistiria en el naixement d'un mànec de constitució diversa, que pot anar format, d'una banda, per una tija o espiga rematada per un pom en forma d'anella, un acabament simple, una torsió o un enrotllament de la mateixa tija, i de l'altra, per una llengüeta perforada per a fer-hi passar un rebló.

En funció de la projecció de la curvatura dels fragments de fulla conservats, les dues peces documentades podrien classificar-se en dos subtipus diferents.

7.1.4.15.1.1. Subtipus 15A

Aquest subtipus faria referència a les navalles amb una fulla de curvatura suau, que des d'un punt de vista tipològic podrien encaixar amb el tipus 5 del grup 2 de Rivalan (2011, p. 436), així com els diferents tipus integrants dins del grup AM-3600 contemplat pel Dicobj (Py 216, p. 250), tots ells corresponents a peces documentades al sud-est francès, que s'adscriuen a la primera edat del ferro.

Com comenta Rivalan, l'origen d'aquests tipus és heterogeni, amb paral·lels al centre d'Itàlia o a l'Europa central (2011, p. 436), fet que dificulta incidir de manera concreta en la filiació i la potencial procedència de les peces aparegudes al nord-est peninsular. En qualsevol cas, és rellevant el fet que es trobin peces assimilables al sud-est francès (Rivalan 2011, p. 436; Py 216, p. 250), ja que això condueix a pensar que l'arribada de tals produccions s'hauria fet en el marc de les relacions culturals i d'intercanvi que s'esdevindran entre ambdues vessants dels Pirineus des del bronze final i que tindran continuïtat durant la primera edat del ferro.

A Catalunya només es pot fer referència al fragment de navalla documentada a la tomba 6 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (fig. 309Fig. 310), de cronologia incerta, procedent de les excavacions efectuades pel pare de Pere de Palol entre els anys 1922 i 1935, i que, malauradament desaparegué durant la Guerra Civil (De Palol 1943, p. 264; 1958, p. 197-199, fig. 211). En qualsevol cas, no es pot descartar que l'exemplar pertanyés a altres famílies de navalla amb la fulla corba, com són les navalles en forma de ferradura que, per contra, ja es documenten a l'espai funerari.

Fora d'aquest cas, és interessant fer referència a l'exemplar de navalla procedent de l'estrat V de l'assentament de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera), que dataria aproximadament dins el segle VI aC, i que es va representar amb un perfil corb, que podria recordar aquest grup de navalles (Maluquer de Motes 1959, p. 71, fig. 17). No obstant això, convé remarcar que, rere l'observació de la peça, s'ha pogut constatar la presència de dos talls, un a cada costat, un tret que dificulta la seva classificació en aquesta tipologia. Per ara no es té constància de navalles de prensió lateral amb aquestes característiques a la fulla motiu pel qual valdria la pena reconsiderar la seva classificació en el tipus 16, com es veurà més endavant.

Exemples:

- Sepulcre 6, Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), indet. (De Palol 1943, p. 264; 1958, p. 197-199, fig. 211).

7.1.4.15.1.2. Subtipus 15B

Per la seva banda, el subtipus 15B fa referència a peces amb una fulla caracteritzada per una curvatura molt més pronunciada, que hipotèticament podrien assimilar-se a algun dels diferents tipus que conformen la classe itàlica de navalles identificades com a "Rasoi Lunati" (Bianco Peroni 1979, p. 58). De fet, cal assenyalar que algunes peces d'aquesta morfologia han estat constatades a l'àrea del golf de Lleó (Rivalan 2011, p. 436), territori frontissa entre Itàlia i la península Ibèrica, conduint a pensar doncs en la seva potencial arribada al vessant sud dels Pirineus.

Respecte aquesta possibilitat, s'ha de fer esment a un presumpte exemplar de navalla procedent de l'assentament d'Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre), datada dins la cronologia general de l'assentament, és a dir, entre el 650 i el 575 aC i que, originalment, s'havia vinculat a les navalles de la fase Mailhac I (Mascort et al. 1991, p. 33) (fig. 309). Concretament, els autors la compararen a una sèrie de navalles documentades al sud-est francès, corresponents a un model de raor que Guilaine anomena "circular" o "subcircular" amb el mànec calat o amb una espiga acabada en una anella (1972, p. 322, fig. 127.1-3). Es tracta d'un divers grup de navalles emparentades, característiques del Llenguadoc, que encaixarien amb el tipus Mailhac I i Pépieux de Jockenövel (1980, p. 124 i 126), amb el tipus AM-1112 del Dicobj (Py 2016, p. 242), així com als tipus 3 i 6 de Rivalan (2011, p. 429 i 431-432). Tanmateix, rere una simple comparació (fig. 310), es poden observar diferències significatives que fan desestimar aquesta associació. Fora de la disparitat en les dimensions, cal destacar que l'exemplar català presenta un perfil visiblement corb, amb un perímetre interior i exterior continuat que completa més de 180º sense interrupció, quelcom que no es percep en cap dels tipus anteriorment esmentats.

No obstant això, cal assenyalar que també existeixen diferències sensibles respecte els "Rasoi Lunati" itàlics, que dificulten trobar un encaix tipològic còmode per a la peça. Entre aquestes, es pot esmentar la mateixa curvatura de la fulla, que ressembla excessivament pronunciada, així com la seva secció, de forma rectangular i amb un bisell a cada costat, o altrament dit, doble tall, característica que no s'observa en cap dels tipus d'aquesta família apenínica.

<u>Exemples:</u>

- Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre), 650 i el 575 aC (Mascort et al. 1991, p. 33).

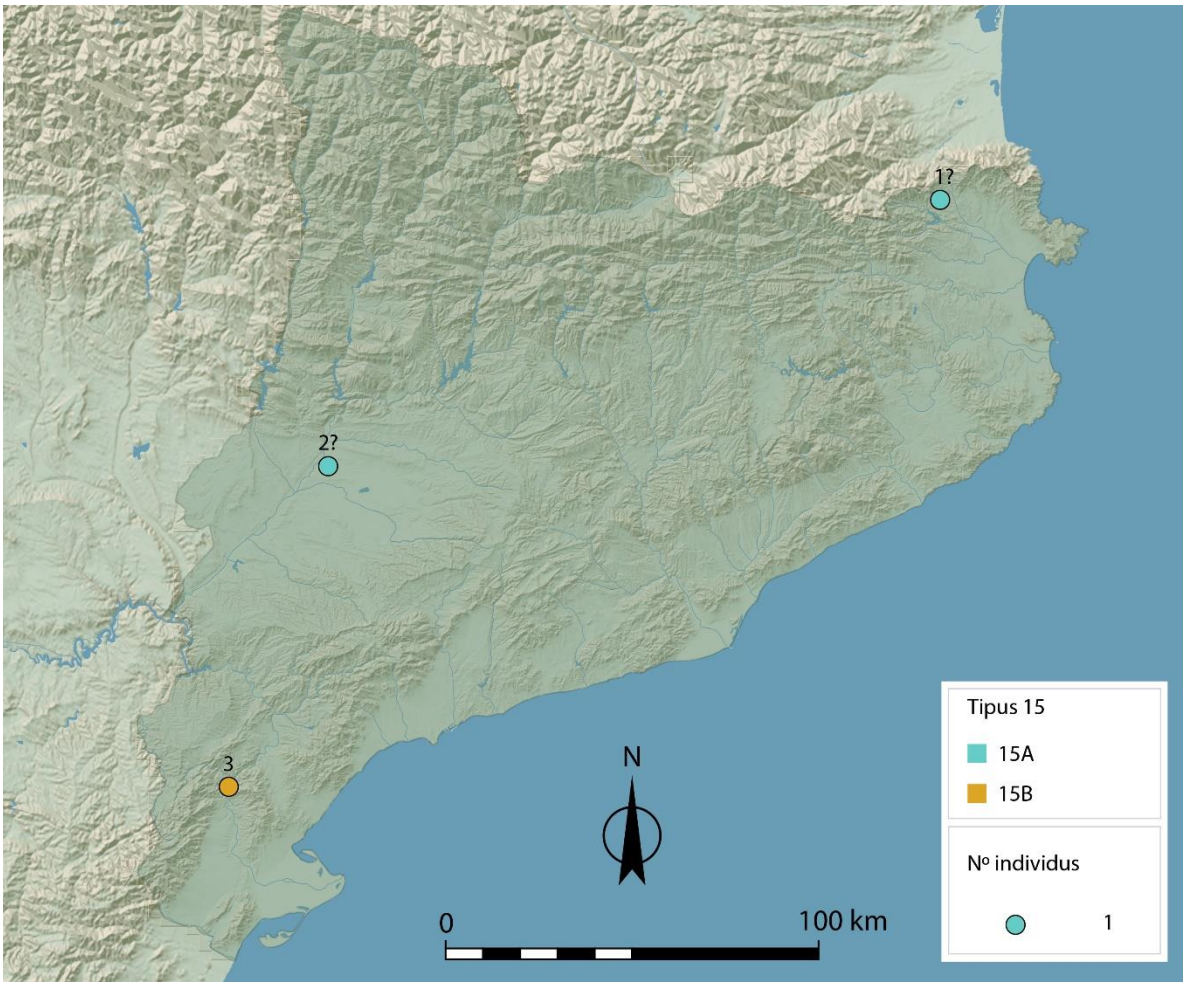


Fig. 309: Distribució geogràfica del tipus 15: 1-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà); 2-La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 3-Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre).

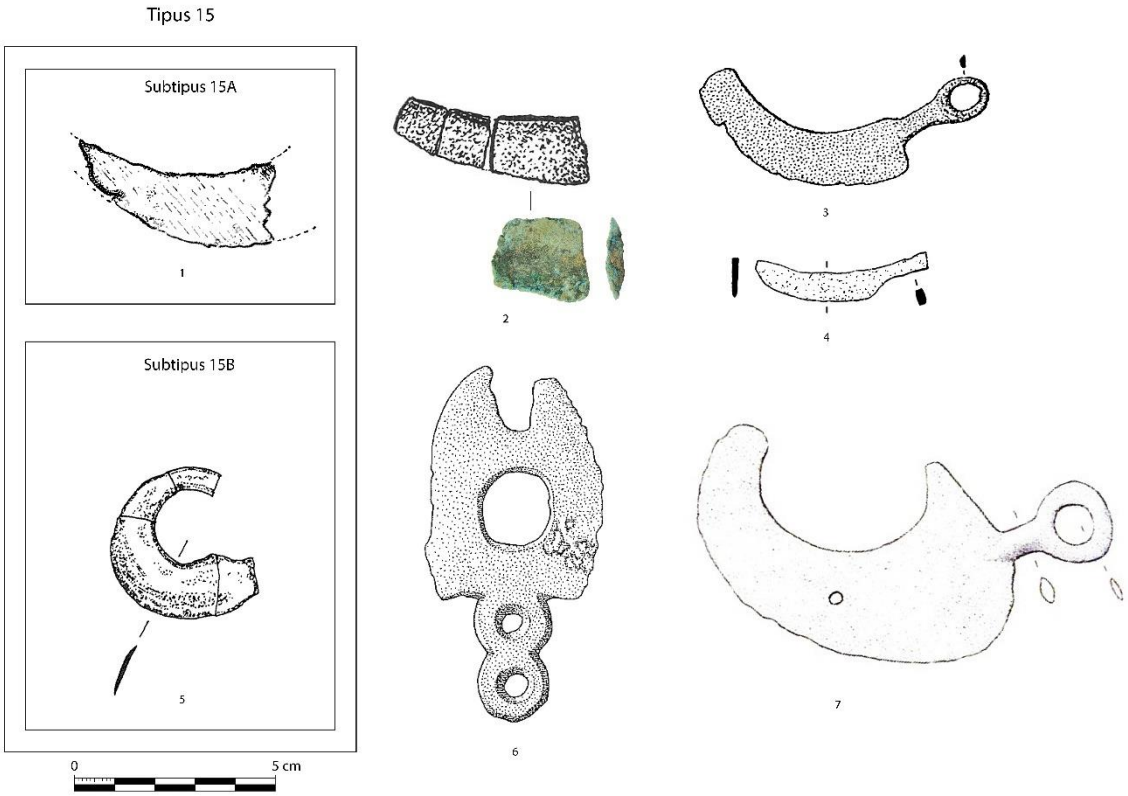


Fig. 310: Tipus 15A: 1-Sepulcre 6 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Possibles paral·lels: 2-La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 3-Lo Fòrt de Viòus (Erau); 4-Le Cayla (Malhac, Auda). Tipus 15B: 5-Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre). Possibles paral·lels: 6-Moux (Mos, Auda); 7-Lago dell'Accesa (Toscana).

7.1.4.16. Tipus 16: Navalles tipus croissant

7.1.4.16.1. Estudi tipològic

En aquesta ocasió, el tipus 16 permet donar cabuda a un tipus de raor d'un sol tall que pertanyeria a una extensa família de navalles formades per una làmina semicircular molt característica, motiu pel qual sovint han estat designades com a raors en forma de "croissant" (Rivalan 2011, p. 433; Py 2016, p. 246). Es tracta de navalles dotades d'un sistema d'emmanegament emplaçat al dors de la fulla i no al lateral d'aquesta com succeïa amb el tipus anterior, el qual generalment presenta un perfil relativament còncau. Encara que la prensió es pot fer de manera directa, sense necessitat d'un mànec, manipulant la làmina per aquest segment no tallant, en general, el gruix d'aquestes navalles ve caracteritzat per un agafador, que pot presentar-se sota múltiples formes. Entre aquestes, cal comptar amb la presència d'una, dues o diverses anelles, així com de diferents classes d'apèndixs que sobresurten dels extrems del dors, característiques que generalment han estat emprades com a criteris per a identificar els diferents tipus d'aquesta família. Per la seva banda, la fulla pot ser llisa o bé anar decorada a partir de diferents calats ornamentals, la disposició, nombre i forma dels quals són trets que han permès distingir diferents subtipus o variants dins de cada un dels models.

Els primers exemplars d'aquestes navalles es documenten al bronze final III al centre i occident d'Europa (Jockenhövel 1980, p. 152-153). Encara que la concentració principal es troba a l'est de França i l'oest de Suïssa i Alemanya, la seva presència a alguns entorns del Complex Atlàntic, com

és el cas del dipòsit de Venat, datat entre els segles IX i VIII aC (Coffyn et al. 1981, p. 61), així com a les lleres del Tàmesi, fan palesa una distribució més ampla cap a l'occident del continent, incloent l'arxipèlag britànic (Jockenhövel 1980, p. 152-153). Posteriorment, el tipus s'hauria estès per diferents entorns, tant de l'Europa central com mediterrània, donant pas a l'aparició de nombrosos tipus. Com convenen a considerar diversos estudis, aquestes navalles esdevindrien característiques al sud-est francès durant la primera edat del ferro (Rivalan 2011, p. 433; Py 2016, p. 246-249; Guilaine et al. 2017, p. 207). Tanmateix, val a dir que, encara que alguns autors han arribat a considerar aquest model com a propi de la fàcies Grand Bassin I (Guilaine 1972, p. 322), estudis recents mostren com aquest podria ser present al golf de Lleó en el transcurs del segle VIII aC (Py 2016, p. 248). Un fet que, més enllà d'exemplificar una ràpida generalització del tipus des de l'interior del continent vers el sud, podria portar a considerar si la seva arribada en aquesta part de la mediterrània nord-occidental es pot situar a l'extrema fi del bronze final.

Dit això, el tipus 16 permetria englobar les diferents navalles en forma de croissant identificades al nord-est peninsular. Val la pena avançar que aquestes són força escasses i només es pot remarcar la documentació de dos exemplars, cada un d'ells pertanyent a dos subtipus diferents: 16A i 16B, com se'ls descriu a continuació, encara que val remarcar que el darrer és una proposta poc clara.

7.1.4.16.1.1. Subtipus 16A

Aquest subtipus semblaria encaixar amb el tipus Unterstall de Jockenhovel (1980, p. 176-177, lam. 35), que es correspon amb els tipus 10B de Rivalan (2011, p. 441) i AM-3322 del Dicobj (Py 2016, p. 249). Es tracta d'un tipus de navalla semicircular, formada per una fulla amb un nombre inexacte de calats subtriangulars i un dors caracteritzat per presentar dos apèndixs cilíndrics i dues anelles als laterals que facilitarien el seu maneig. En concret, les semblances s'han establert a partir d'alguns exemplars procedents del nord-est de França i Alemanya, d'on seria originari el tipus, que datarien de la primera edat del ferro. Si més no, és necessari precisar que alguns exemplars també han estat documentats al sud-est francès durant el mateix període. Cal destacar així, d'una banda, un efectiu aparegut a Sant Joan de la Blaquièira (Erau), datat en el segle VII aC., i que ha estat considerat una imitació dels prototips del nord (Jockenhövel 1980, p. 177 i 195, lam. 35, núm. 676), i de l'altra, un cas procedent de la tomba 241 a la necròpolis de Negabous (Perpinyà) (Toledo i Mur 2010b, p. 184, fig. 545, núm. 3223-5). Per la seva banda, val a dir que una peça de calats i apèndixs similars però sense les característiques anelles, pertanyent al tipus AM-3161 (Py 2016, p. 247), es va localitzar al túmul de la Borie d'Arrê (Rogàs, Gard), amb una cronologia entre els segles VII i VI aC, reforçant de nou la presència d'aquestes peces de tradició continental al golf de Lleó, des d'on podrien haver creuat els Pirineus, en el marc de relacions culturals que s'esdevingueren entre ambdós vessants de la serralada durant aquest període.

Al nord est peninsular, aquest tipus es troba representat únicament per un exemplar procedent de la tomba 342 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà) (fig. 311Fig. 312), que ha estat datada dins la fase IIb segons la periodització de l'espai funerari efectuada el 1974, és a dir, entre el 750 i el 700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 90, fig. 117.4). Aquesta cronologia, podria resultar excessivament alta si es tenen en compte les datacions proposades pel tipus Unterstall. Així mateix, encara que alguns tipus de navalla en forma de "croissant" podria haver assolit la façana mediterrània francesa a l'entorn del segle VIII aC, el gruix de les datacions resta fonamentalment comprès dins del segle VII aC. En aquest sentit, es proposaria rebaixar la cronologia de l'exemplar, com a mínim, a l'entorn de la primera meitat del segle VII aC.

<u>Exemples:</u>

- Can Bech de Baix, T-342 (Agullana, Alt Empordà), 750-700 aC (Toledo i De Palol 2006, p. 90, fig. 117.4), datació proposada: 700-650 aC.

7.1.4.16.1.2. Subtipus 16B

Aquest subtipus s'ha creat específicament per donar cabuda, com s'ha anunciat més amunt, a la possible navalla corba documentada a l'estrat V de l'assentament de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera), datada dins el segle VI aC, (Maluquer de Motes 1959, p. 71, fig. 17), caracteritzada per presentar un tall a cada costat (fig. 311Fig. 312).

Com s'ha dit en la descripció del tipus, les navalles de tipus croissant generalment venen caracteritzades per un únic tall. No obstant això, és necessari fer referència a alguns exemplars transpirinencs identificats dins aquesta família que presentarien un tall a cada costat, com es pot deduir pel dibuix de la seva secció. És el cas d'un exemplar procedent del jaciment palafític de Brison-Saint-Innocent (Savoia) (Jockenhövel 1980, p. 149, lam. 29.533), malauradament sense un context estratigràfic precís, així com el d'un efectiu aparegut més al sud, al Llenguadoc, a Sant Martin de Londras (Erau), situat entre els segles VII i VI aC, que morfològicament podria ser assimilable al cas de La Pedrera (Jockenhövel 1980, p. 189, lam. 38.742; Py 2016, p. 246), fent oportú preguntar-se si podria estar-hi emparentat. No obstant això, no es pot descartar el fet que la percepció de la curvatura en la navalla de La Pedrera pugui ser fruit del major desgast d'un dels dos costats o, tal vegada, el resultat del dany de la fulla arran de processos postdeposicionals, podent tractar-se, en el fons, d'una classe d'objecte diferent.

Exemples:

- La Pedrera C70 B8220 (Vallfogona de Balaguer, La Noguera), segle VI aC (Maluquer de Motes 1959, p. 71, fig. 17).

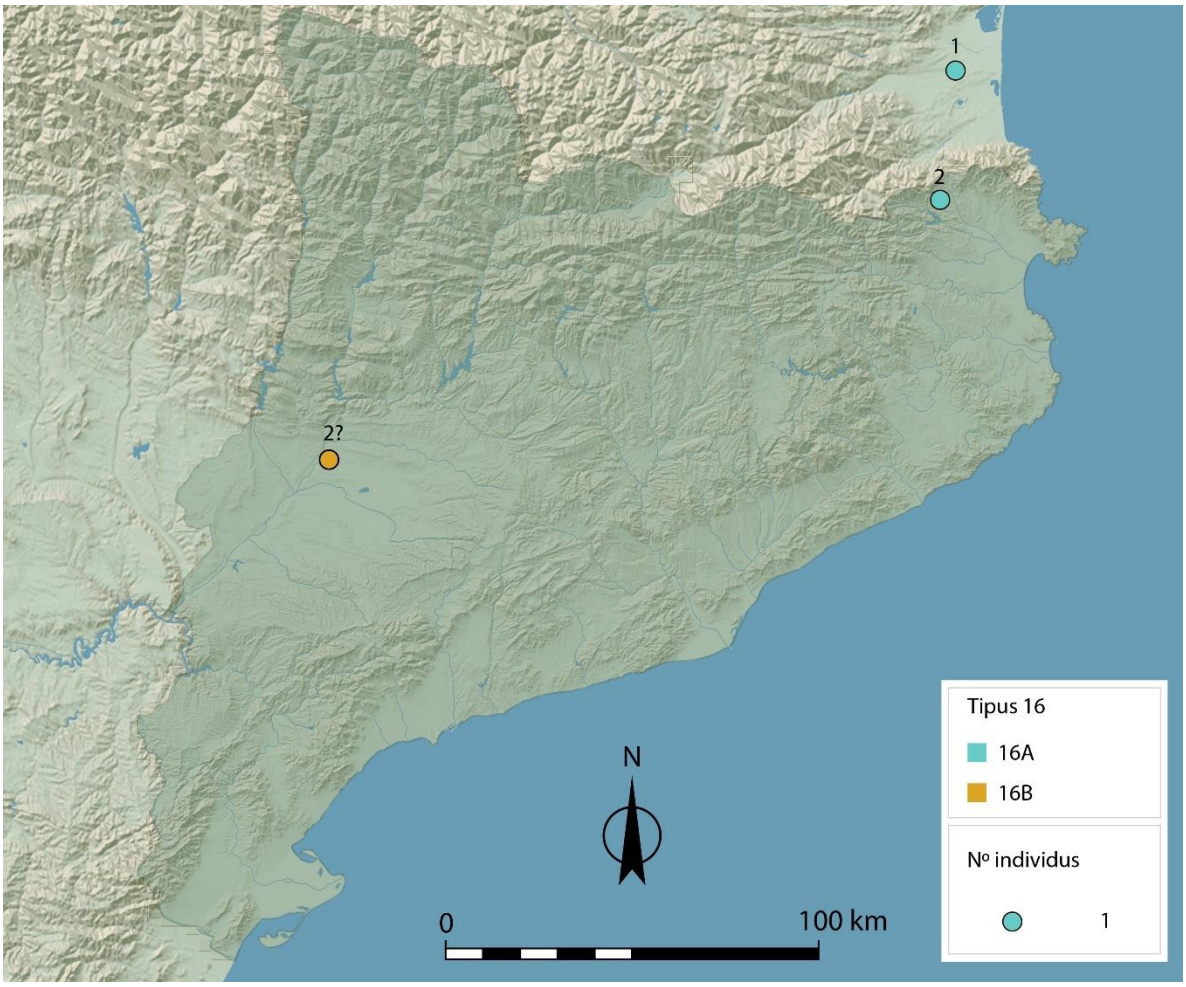


Fig. 311: Distribució geogràfica de les navalles de tipus 16 al nord-est peninsular i àrees limítrofes: Subtipus 16A:1-Negabous (Perpinyà, Rosselló); 2-Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Possible subtipus 16B: 3-La Pedrera (Vallfogona de Balaguer).

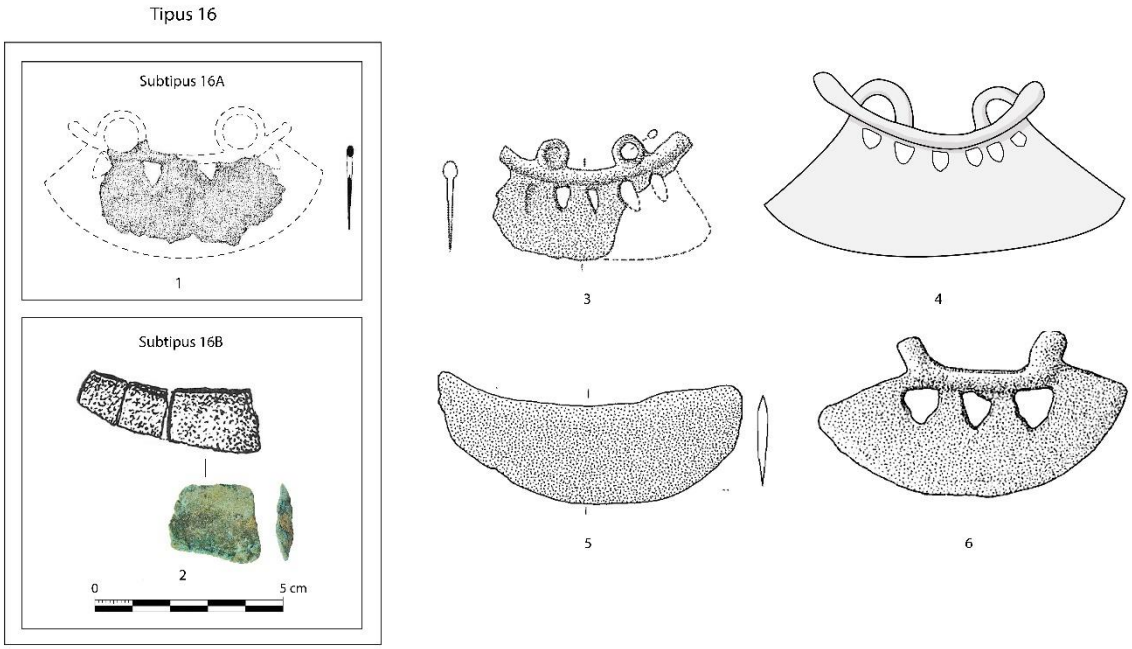


Fig. 312: Tipus 16: Subtipus 16A: 1-T-342 Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà). Subtipus 16B: 2-La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera). Paral·lels: 3-Sant Joan de la Blaquièira (Erau); 4-T-241 Negabous (Perpinyà), segons Toledo (2010b, p. 184); 5-Sant Martin de Londras (Erau); 6- Borie d'Arrê (Rogàs, Gard).

7.1.4.16.2. Estudi arqueometal·lúrgic

7.1.4.16.2.1. Anàlisis de composició

Per a l'estudi de composició del tipus 16 es compta amb dues anàlisis, d'una banda, de l'exemplar de la tomba 342 de la necròpolis de Can Bech de Baix (Agullana, Alt Empordà), i de l'altra, de la fulla de La Pedrera (Vallfogona de Balaguer), ambdues dutes a terme en el marc d'aquest projecte d'investigació a partir de la tècnica i espectròmetre contemplats a la metodologia (fig. 313).

Quant al subtipus 16A, els resultats permeten observar que la navalla empordanesa es correspon a una manufactura ternària plomada (Cu+Sn+Pb), caracteritzada per un component d'estany força significatiu, encara que just per sota de la mitjana de les manufactures del bronze final peninsulars contemplades en el projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), i també de les produccions de la primera edat del ferro al nord-est peninsular (Montero Ruiz et al. 1998, p. 101; Garcia i Rubert et al. 2007; Rafel et al. 2021, p. 21), que sol ser superior al 10%. Pel que fa al plom, aquest és present en un 2,4%, una xifra que es troba per sobre del límit convencional emprat en nombrosos estudis del mateix projecte per a diferenciar els aliatges ternaris de les impureses generades per l'ús de coure provinent de menes polimetàl·liques (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20). Així doncs, caldria considerar aquest element com una inclusió, voluntària o no, dins la composició. Com s'ha assenyalat en alguns estudis, encara que els aliatges ternaris amb plom són presents al nord-est peninsular des del bronze final, no és fins la primera edat del ferro que aquest tipus manufactures es generalitzaran al territori, arribant a representar el 31,55% de les produccions contemplades en aquestes publicacions (Morell i Cortés 2011, p. 384-385). Aquest fet sembla jalonar bé amb la cronologia proposada per a l'exemplar, compresa dins la primera meitat del segle VII aC.

Com succeeix amb el tipus 11, caldria considerar la possibilitat que la composició ternària pugui estar associada a les propietats del plom, ja en alguns estudis s'ha assenyalat que la seva inclusió permet rebaixar la temperatura de fusió i alentir el refredament de la colada. D'aquesta manera s'assoliria una millor distribució del metall fos arreu del motlle, i doncs es facilitaria la manufactura de peces de cert grau de complexitat (Montero Ruiz 2010, p. 175; Montero 2014, p. 46-47). No obstant això, cal tenir en compte que alguns estudis consideren que la presència de plom per sota del 4% del total de la composició podria no ser controlada (Guilaine et al. 2017, p. 150), de manera que, malgrat que es tracta d'una navalla amb un nombre significatiu de calats que presumiblement podria haver requerit la preparació voluntària d'aquest aliatge, les dades són insuficients per a discernir aquesta possibilitat d'altres hipòtesis, com és l'addició de plom a través del reciclatge de peces o bé els aliatges naturals (Morell i Cortés 2011, p. 383)[145].

Per la seva banda, es tracta d'una producció ternària força pura, sense presència d'impureses. Així, la seva caracterització química mitjançant el sistema Oxford, emprat per a la classificació del coure en diferents grups (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), l'emmarca dins el grup GC 1 que, com s'ha vist, no és vàlid per a incidir de manera indirecta sobre la provinença del mineral, ja que tendeix a correlacionar-se amb camps isotòpics heterogenis (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Pel que fa al subtipus 16B, els resultats mostren que la peça està conformada a partir d'un aliatge de bronze binari (Cu+Sn) amb un component d'estany significatiu, del 12,76%, essent compatible tant amb els valors mitjos de les produccions del bronze final peninsulars (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), com de les manufactures de la primera edat del ferro de Catalunya (Montero Ruiz et al. 1998, p. 101; Garcia i Rubert et al. 2007; Rafel et al. 2021, p. 21).

Per la seva banda, destaquen les impureses de plom i arsènic en quantitats minoritàries. La contrastació de les dades obtingudes amb el sistema Oxford, emprat per a la classificació del coure en grups químics específics (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86) mostra com aquesta navalla restaria compresa dins el grup GC 2, que com assenyalen alguns estudis, tampoc és un grup rellevant a l'hora d'incidir indirectament sobre la provinença del mineral, ja que com succeeix amb el grup GC 1, es relaciona amb diferents camps isotòpics (Guilaine et al. 2022, p. 284-293).

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Bech de Baix (Agullana)	PA29523	T-342 40.304	ND	ND	87,74	ND	<0,15	9,86	<0,15	2,4	1
La Pedrera	PA29543	C70 B8220	ND	ND	86,14	0,11	<0,15	12,76	<0,15	0,56	2

*Fig. 313: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 16 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

7.1.4.16.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

Per a l'estudi de la provinença del metall del tipus 16 es disposa únicament de l'anàlisi de l'exemplar de navalla procedent de La Pedrera (PA29543), que s'ha desenvolupat en el marc d'aquesta tesi, mitjançant la tècnica i espectròmetres esmentats a la metodologia.

[145] No es tenen en compte en aquesta qüestió els lingots plomats, ja que els que s'han documentat a Catalunya presenten valors de plom molt significatius, superiors al 5%, que no encaixen amb unes proporcions com les detectades en aquesta navalla.

Com s'ha exposat a l'estudi tipològic, aquesta navalla és força rar i els pocs paral·lels que s'han identificat s'emplacen a la zona del Llenguadoc. D'aquesta manera, amb aquest estudi s'ha tractat de contrastar els resultats de l'anàlisi (fig. 314) amb les principals fonts isotòpiques disponibles de la Mediterrània nord-occidental, amb especial menció a les mineralitzacions del Massís Central francès, però també amb les signatures isotòpiques de les formacions del nord-est peninsular. Paral·lelament, tenint en compte la cronologia de la peça, s'ha cregut oportú afegir a l'estudi les dades geoquímiques referents a les diferents zones metal·líferes del sud de la península Ibèrica, a la manera de control.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA29543	C70 B8220	La Pedrera	18,3131	15,6451	38,4744	0,85431	2,10092

Fig. 314: Resultats de la composició isotòpica de les navalla de la Pedrera efectuada durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les navalles de tipus 16 comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Els resultats permeten observar com, justament, l'exemplar sembla posicionar-se en una zona situada en un extrem de la distribució del metall del districte miner de Linares, al sud de la Zona Ibèrica Central (fig. 315; fig. 316Fig. 317). Aquestes dades han estat contrastades a partir del programari AMALIA, que ha remarcat la compatibilitat isotòpica amb aquest sector de la península. En canvi, és possible desestimar altres fonts del sud peninsular, com ara el metall de la Faixa Pirítica del sud-oest o el camp isotòpic de la zona d'Ossa Morena. Així mateix, encara que la signatura geoquímica del sud-est sembla mostrar-se propera a la navalla en algunes ocasions, aquesta provinença quedaria descartada si es té en consideració el creuament de les ràtios 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, així com també 207Pb/204Pb i 207Pb/206Pb, en què es pot observar com la peça resta allunyada de la seva distribució.

Contràriament a l'esperable segons la discussió tipològica, la peça no sembla mostrar cap relació amb les formacions mineralògiques del sud-est francès, no podent posar amb relació els possibles paral·lels identificats i, en el fons, l'origen del tipus, amb la provinença de la matèria primera. Aquesta dissociació mostraria que l'exemplar de navalla probablement hauria estat manufacturat localment a partir del transport i transformació de la matèria primera arribada des d'aquest sector peninsular, probablement sota la forma de lingots.

Aquesta proposta encaixa bé amb la cronologia de la peça, ja que és en el transcurs de la primera edat del ferro que les xarxes de contactes comercials amb aquesta part del sud de la península semblen consolidar-se, i resten testimoniades, en part, per la proliferació de lingots planoconvexos en diferents punts de les àrees litorals i prelitorals de la península, la gran majoria dels quals s'han pogut vincular isotòpicament a diferents formacions meridionals. A tall d'exemple, i dins del segle VI aC, es pot assenyalar el carregament del navili enfonsat de Rochelongue (Auda), al golf de Lleó, part de la càrrega del qual estava constituïda per lingots planoconvexos, la provinença de bona part dels quals s'ha posat amb relació a la signatura geoquímica d'Ossa Morena (Aragón et al. 2022).

Com s'ha comentat altres vegades, és necessari posar amb relació el desenvolupament d'aquest teixit comercial als canvis i transformacions que haurien sofert les comunitats locals de la Mediterrània occidental a partir de la transició vers la primera edat del ferro, marcades pel sorgiment de noves formes d'organització política i l'emergència d'evidents desigualtats socials que estarien al darrere d'una major demanda i consum de metall, que seria saldat a partir de la importació d'aquests lingots. Així mateix, és important fer referència a l'esfera colonial fenícia, establerta temps enrere al sud de

la península Ibèrica que, molt probablement, hauria tingut un paper dinamitzador en la conformació d'aquestes xarxes de contactes, bé que, com assenyalen alguns estudis recents, és necessari tenir en compte la possible participació activa de les comunitats locals en un segment d'aquestes rutes de comerç del metall, especialment pel que respecta el nord del riu Ebre (Aragón et al. 2022, p. 16).

Per la seva banda, la zona de fabricació de la peça seria difícil de determinar atesa l'escassetat d'exemplars de navalles de tipus croissant al nord-est peninsular. En cas de contemplar una manufactura local, la repartició majoritària dels lingots planoconvexos a les àrees litorals i prelitorals faria pensar en què la seva transformació hauria tingut lloc en un punt indeterminat d'aquesta franja mediterrània. Tanmateix, no es pot passar per alt la documentació de lingots d'aquestes característiques al paratge de Les Forques (Tamarit de Llitera) i al dipòsit de Serra de Monderes (Castellonroi), que exemplificarien com el comerç i consum d'aquesta classe de semiproductes hauria assolit indubtablement les àrees de més a l'interior del sector nord oriental de la península. No obstant això, val la pena remarcar que no es disposa d'anàlisis d'isòtops de plom d'aquestes peces que permetin confirmar aquesta provinença.

Per la seva banda, cal considerar igualment l'àrea del golf de Lleó com un potencial focus de producció, especialment si es té en consideració que es tracta d'un territori on l'ús de navalles de tipus croissant és especialment significatiu, i on, en paral·lel, també s'assisteix a l'arribada de lingots provinents del sud de la península Ibèrica durant aquest període (Aragón et al. 2022).

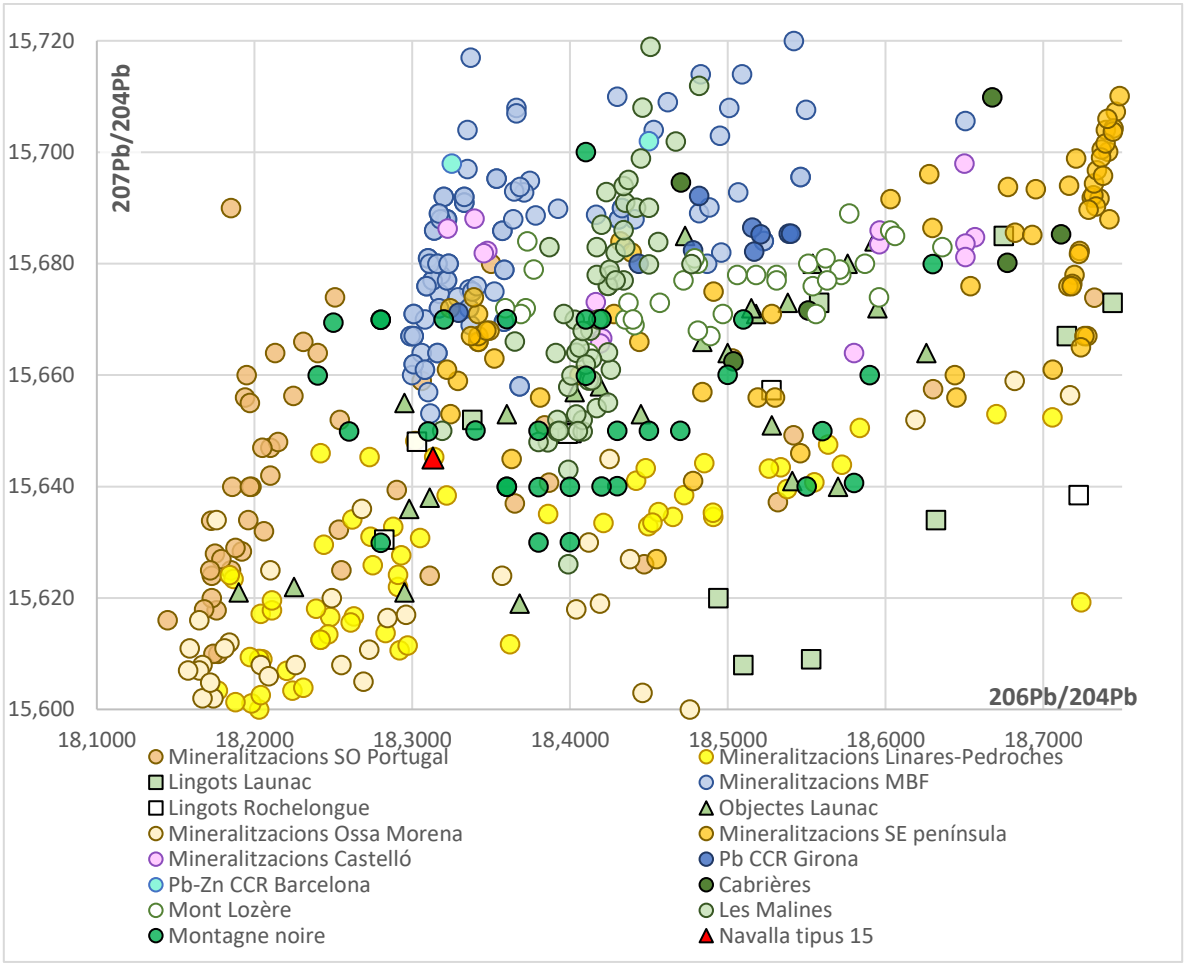
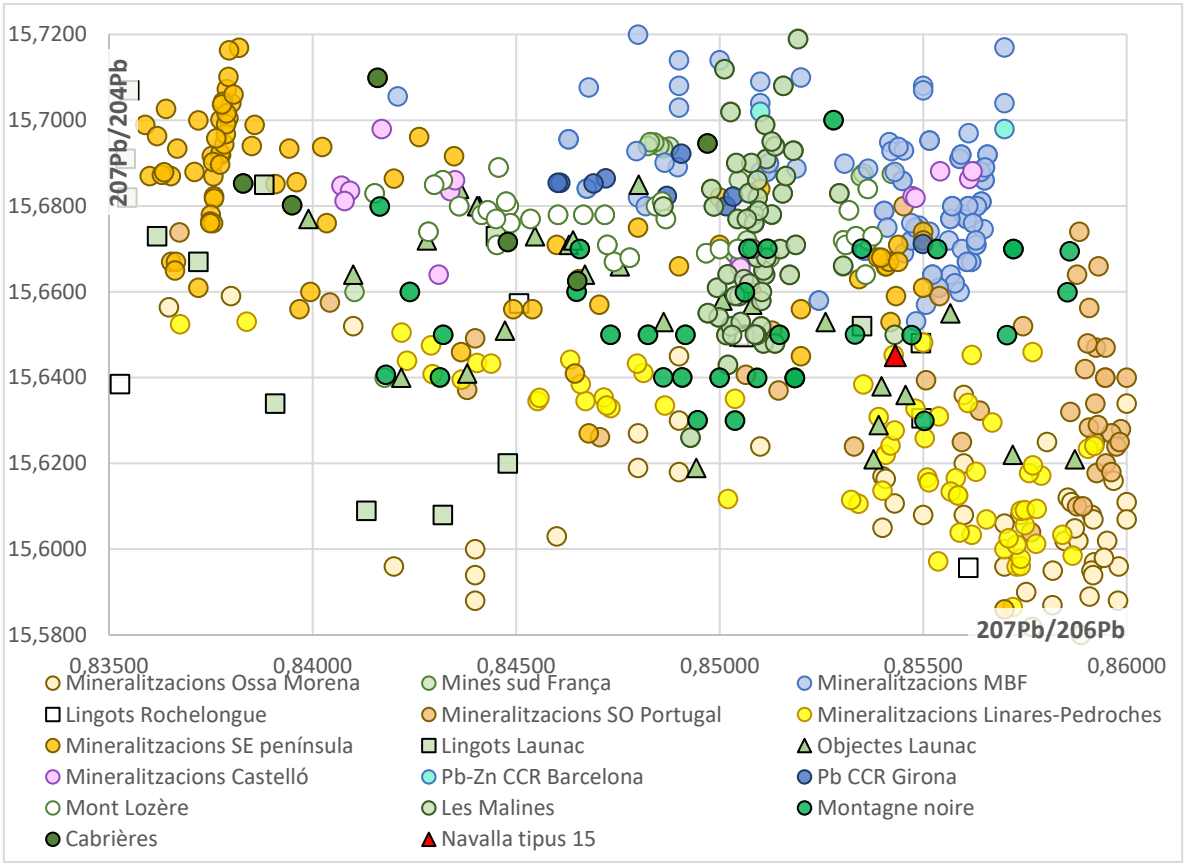


Fig. 315: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de La Pedrera amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.



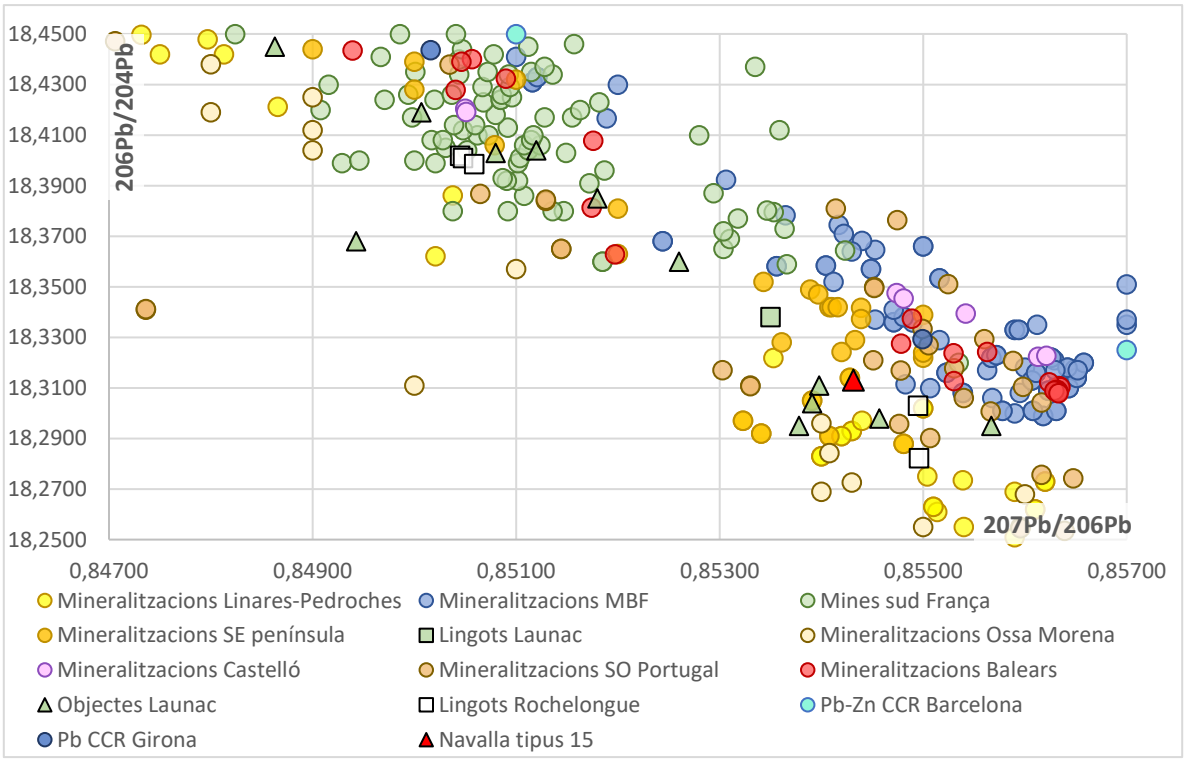


Fig. 316: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de La Pedrera amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

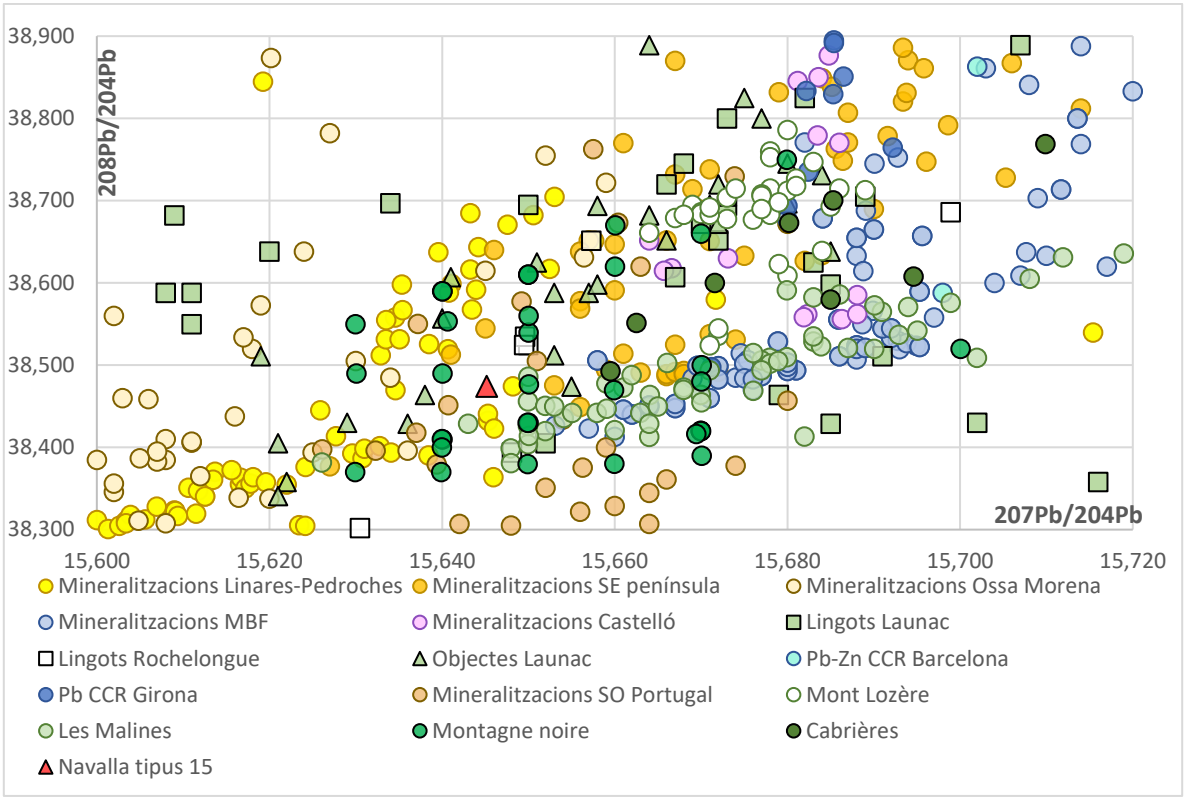


Fig. 317: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de La Pedrera amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

Conclusions

En definitiva, les dades isotòpiques obtingudes en aquest estudi mostren com la navalla de La Pedrera hauria estat elaborada a partir de coure provinent de l'àrea de Linares (Jaén), essent un reflex de les xarxes de contactes i rutes d'aprovisionament del metall, així com de les transformacions socials i polítiques que es desenvoluparan durant la primera edat del ferro a Catalunya, i de les quals les terres de més a l'interior de no en restaran alienes.

Encara que, atenent l'estat fragmentari de la peça, la seva adscripció tipològica fa de mal dir, s'ha identificat algunes navalles de característiques similars al Llenguadoc que podrien fer pensar en potencials paral·lels. Tanmateix, els resultats de les anàlisis mostren com la provinença de la matèria primera difereix d'aquesta zona geogràfic, fet que condueix a pensar que la peça s'hauria manufacturat en un punt indeterminat de la mediterrània nord-occidental a partir de la transformació de lingots planoconvexos.

8. Eines destinades al treball de la fusta

En aquest capítol s'exposa el conjunt d'eines de base coure destinades al treball de la fusta que es troba documentat al nord-est peninsular durant el bronze final i la primera edat del ferro. Avui en dia trobem un variat ventall d'eines que poden arreplegar-se sota aquest paraigües conceptual. Majoritàriament es tracta d'eines de tall de funcions específiques diverses, en estreta relació a la morfologia general de cada utensili, entre les quals podem destacar la tala i desbastat dels arbres (destrals), l'escorxament i escalabornat de la fusta (aixes), o bé al treball de precisió, per donar forma i fer tot tipus d'acabats a aquesta matèria orgànica (enformadors, badaines, gúbies, cisells, etc.). Tanmateix, malgrat que els utensilis arqueològics inclosos en aquesta categoria es caracteritzen majoritàriament per presentar un tall en un extrem, sovint es fa difícil identificar la funció específica per a la qual van ser dissenyats, ja que, a escala morfològica difereixen sensiblement dels utensilis que s'empren en l'actualitat, fent costosa qualsevol potencial associació tipològica. A més, aquesta problemàtica es veu incrementada, d'una banda, per la manca d'estudis traceològics que, en base a l'arqueologia experimental, permetrien associar un tipus d'empremta o desgast a un treball determinat i, de l'altra, per la no conservació dels sistemes d'emmanegament, ja que desafortunadament el registre arqueològic només ha lliurat la part metàl·lica conservada, essent el mànec una peça clau per a comprendre l'ús exacte d'aquests elements. Així doncs, assumint aquestes limitacions, podem distingir els següents elements:

8.1. Destrals i aixes

8.1.1. Dades generals

Les destrals són eines de tall destinades, principalment, al treball de la fusta. En general, es tracta d'útils compostos, formats per dues parts principals, d'una banda, un cap, dotat d'una fulla acabada en un tall en doble bisell, el qual, en una visió general i diacrònica, pot estar fet de diverses matèries primeres (pedra, coure, bronze, ferro, etc.) i, de l'altra, un mànec, generalment de fusta que, disposat en perpendicular, permet la prensió i el maneig de l'eina.

Les destrals es diferencien de les aixes, ja que, normalment, la disposició del tall és vertical, paral·lela a l'eix longitudinal del mànec, en canvi, les aixes presenten un tall horitzontal, perpendicular a la direcció d'aquest. És precís incidir en aquesta qüestió puix, de manera generalitzada, la tradició historiogràfica no ha posat èmfasi en aquesta distinció, fonamentalment, a causa de l'absència absoluta de mànecs i, per tant, en raó de la impossibilitat de documentar preservat el binomi cap/mànec, que permetria identificar correctament la disposició del tall en el conjunt. Malgrat aquesta manca d'evidències, el terme "destral" ha estat emprat de manera categòrica i indiscriminada en el gruix de publicacions relatives a aquests tipus d'objectes, fent palesa la necessitat d'una revisió crítica dels materials documentats.

En aquest sentit, seria necessari abordar la problemàtica mitjançant l'aplicació d'estudis traceològics (Gutiérrez i Soriano 2008), per tal d'identificar diferents marcadors en el desgast o torsió de les fulles (direcció, angle, etc.), i en altres parts d'aquests elements, facilitant així la correcta distinció entre un o altre útil. Es tracta, però, d'una disciplina d'estudi que, si bé ja no és tant recent, encara no s'aplica de manera sistemàtica en l'estudi de les peces. En el cas de la present tesi, la traceologia no ha format part de les tècniques d'estudi aplicades, de manera que, s'assumeix la limitació semàntica dels exemplars estudiats, condicionada en gran part a la nomenclatura emprada en les publicacions dels materials. No obstant això, és cert que en determinats casos, atenent diferents criteris com les

dimensions, la morfologia[146] i/o el tipus d'alteracions de la fulla d'alguns exemplars, observables a simple vista, s'ha pogut inferir sobre aquesta qüestió sense necessitat d'un estudi més acurat.

Quant a la constitució d'aquestes eines, en la seva gran majoria, els caps de destral documentats durant el bronze final i la primera edat del ferro al NE peninsular estan fets de bronze[147], tot i que excepcionalment es pot trobar algun exemplar de coure, com així ho fa palès l'individu (PA11649) procedent de l'assentament de Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar) (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 148). Així mateix, es conserven alguns efectius residuals fets de pedra polida, entre els quals cal assenyalar dos exemplars apareguts a la necròpolis de Roques de Sant Formatge (Seròs) (T-60 i T-102), considerats per alguns autors com elements de tipus votiu (Pita i Díez-Coronel, 1968, p. 69; Ruiz Zapatero 2004, p. 312), i que quedarien emmarcades en el context d'ús de la necròpolis, això és entre el 950-650 aC (Vázquez 2000, p. 76). En segon lloc, cal tenir en consideració els individus documentats a Can Roqueta II (Sabadell) (CRII 790-5-83) (González et al. 1999, p. 246) i Can Gafa (Petit 1985, p. 997, lam. CLXIX), ambdós sense un context clar d'associació, però que, si més no, s'ubicarien dins els nivells del bronze final i la primera edat del ferro. En darrer terme, es pot fer referència a la possible documentació d'alguns possibles exemplars procedents de Genó (Aitona), que datarien del segle XI aC (Maya et al. 1998, p. 67). La presència de destrals de pedra en contextos protohistòrics ja ha estat assenyalada en alguns estudis (Py 2016, p. 469), essent interpretada com el resultat de la seva recuperació fortuïta en espais caracteritzats per la presència d'antigues estacions neolítiques. Presumiblement, la seva peculiar forma hauria atret l'atenció dels descobridors, que els haurien atorgat una connotació cultual específica (2016, p. 469). En canvi, el ferro com a element constitutiu dels caps de destral només apareixerà de manera puntual a partir del s. VII aC, i no es generalitzarà fins la segona edat del ferro (Cela Espin et al. 1999, p. 105). D'aquest període es coneix l'exemplar CRII 711-3-3, procedent de Can Roqueta II (Sabadell) (González et al. 1999, p. 246), un segon efectiu localitzat a l'assentament de Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar), aparegut junt a una aixa del mateix metall (Garcia i Rubert et al. 2015, p. 59) i un darrer individu procedent del nucli de la Serra del Calvari (La Granja d'Escarp), el qual anava acompanyat en aquest cas per una aixadella de ferro (Vàzquez et al. 2007, p. 104).

Així mateix, el cap pot estar proveït de diferents sistemes complementaris per fixar-se al mànec, gràcies a la presència d'apèndixs, anelles, aletes o una combinació de les dues darreres on, paral·lelament, seria freqüent l'ús de tires de pell, cordes, cordills, juntament amb coles d'origen vegetal per facilitar i millorar la subjecció, com així ho posen de manifest alguns exemplars conservats en les glaceres dels Alps (Sperl 2005, p. 12).

Quant als mànecs, aquests estarien principalment constituïts amb fusta, tot i que, malauradament, com s'ha comentat amb anterioritat, no se n'ha conservat cap evidència directa pel que fa al bronze final i primera edat de ferro al nord-est peninsular[148]. Els paral·lels europeus més antics que han arribat als nostres dies els trobem al jaciment lacustre de La Draga (Banyoles) (fig. 318.1), on s'han pogut documentar deu mànecs d'aixa en forma de colze, fets a partir de fusta de diferents arbres, entre ells, roure, ginebró, boix, pi o teix, els quals, datarien de finals del VI mil·lenni aC (Bosch et al. 2015, p.

[146] La disposició d'alguns talons en les anomenades "destrals de taló" permet identificar la disposició del tall, i distingir, per tant, el tipus d'eina (Briard i Verron 1976a, p. 5; Delibes de Castro et al., 2016, p. 92-93, fig. 2.1)

[147] Aquesta afirmació es fa en base a la descripció dels materials en les publicacions sense necessitat d'una anàlisis composicional que ho recolzi.

[148] La destral del derelicte d'Alcanar III presenta el negatiu d'un mànec de fusta a l'interior de la dolla i, per tant, confirma l'ús d'aquesta matèria per a la confecció d'aquest element.

84-85). Així mateix, cal destacar els nombrosos exemplars recuperats dels llacs alpins de l'àrea del Jura (França) (fig. 318.2), confeccionats en la seva majoria per fusta de roure, freixe, auró i faig, que es poden datar des del neolític mig al neolític final (Baudais 1987, p. 199 i 207). De manera més recent, val la pena assenyalar la destral sencera preservada a la cova sepulcral de Los Blanquizares de Lébor (Totana, Múrcia), datada entorn el III mil·lenni aC (fig. 318.3). El mànec, rectilini, mesura 69,5 cm de longitud i està fet de fusta, encara que no se n'ha determinat el tipus. En definitiva, es tracta d'exemplars en un estat excepcional de preservació, però que, en el fons, responen als requeriments de la pedra com a matèria primera i, per tant, la visió que poden oferir sobre el funcionament de l'emmanegament de les destrals de base coure és limitada.

Així, pel que fa a les destrals de base coure, s'han de tenir en compte els exemplars documentats en diferents jaciments alpins, entre els que es pot ressaltar la destral pertanyent a l'equipament de la mòmia de Tisenjoch, als Alps de l'Ôtzal, coneguda popularment com "Ötzi", que dataria del tercer terç del IV mil·lenni aC (Sperl 2005, p. 8). Es tracta d'una destral sencera feta a partir d'un cap de tipus pla de coure pur (Sperl 2005) i un mànec d'uns 60 cm de longitud, elaborat amb fusta de teix (fig. 318.4). L'extrem distal d'aquest està format per una bec bífid a l'interior de la qual s'inseriria el cap de la destral, amb el tall orientat verticalment. A més, es van documentar restes de lligadures que permetrien una millor subjecció, fetes de tires de pell mesclades amb un adhesiu derivat de la resina del bedoll (Sperl 2005, p. 12).

Pel que fa a l'Edat del Bronze, cal fer esment de l'aixa trobada a la paradigmàtica tomba 121 del jaciment argàric de Castellón Alto, coneguda com la "mòmia de Galera", datada entre el 1900-1600 aC (fig. 318.5). Aquesta està formada per un cap de coure de tipus pla, que encara es conservava subjecte, en disposició horitzontal, a un mànec sencer en forma de colze, fet en fusta d'alzina (Rodríguez-Ariza et al. 2004, p. 14).

Dins el marc del bronze final, es pot destacar una destral de bronze completa documentada al jaciment palafític d'Auvernier, al llac de Neuchâtel (Suïssa), datada entorn el s. XI aC (fig. 318.6). Aquesta està feta a partir d'un cap amb aletes terminals dotat d'una anella de subjecció, associada a un mànec de fusta de roure de 67,5 cm de llarg a partir d'un bec bífid (Egloff 1987, p. 236). Aquesta troballa permet vincular aquesta tipologia concreta amb les destrals i no les aixes, ja que el cap es disposa verticalment i, a més, permet documentar per vegada primera la disposició d'una anella en el sí del conjunt que, com es pot observar, resta orientada la part inferior del cap de la destral. Per la seva banda, és interessant esmentar les destrals senceres i mànecs o parts de mànec preservats a l'assentament de Must Farm (Whittlesey, Regne Unit), que caldria ubicar dins el bronze final, en una forquilla compresa entre el 925-800 cal. aC (Northover et al. 2024, p. 803) (fig. 318.7). Entre aquests figura un mànec compost per dues peces d'auró, i sis mànecs monòxils, fets de diferents fustes, com el freixe, el roure i l'auró (Brük et al. 2024, p. 127 i 210, fig. 4.15A i 7.07; Bamforth et al. 2024, p. 601-606, fig. 13.35-13.40).

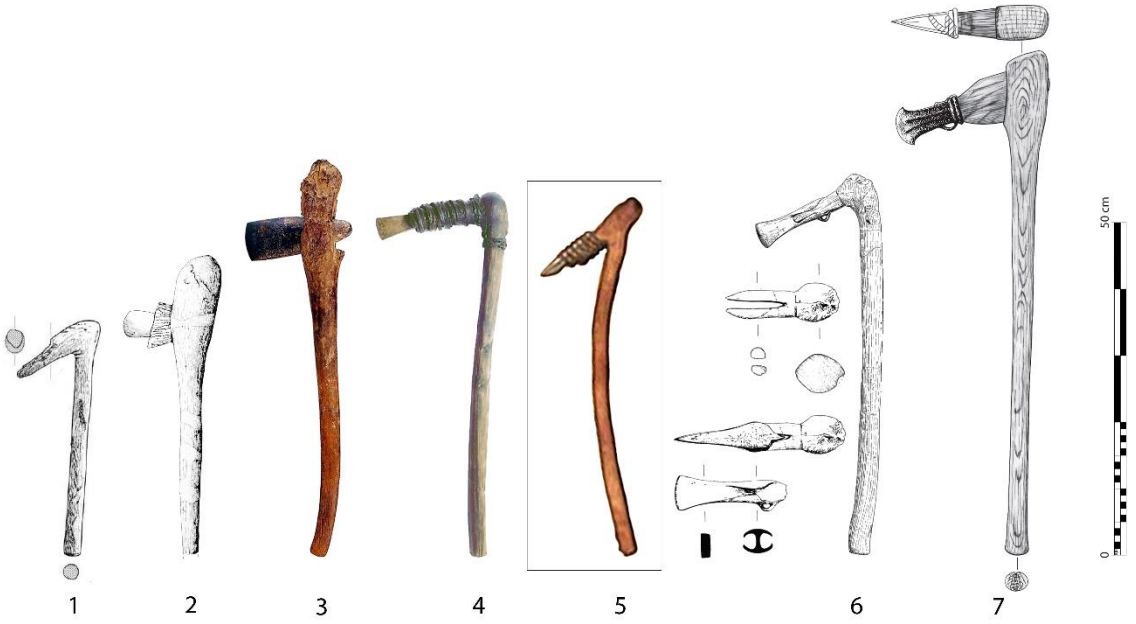


Fig. 318: principals mànecs de destral i aixes esmentats: 1-La Draga (Banyoles, Girona); 2-Chalain III (Marigny, França); 3-Los Blanquizares de Lébor (Totana, Múrcia); 4- Tisenjoch (Itàlia); 5-Tomba 121 de Castellón Alto (Galera, Múrcia); 6-L'Auvernier (Suïssa); 7-Must Farm (Regne Unit).

Així, els mànecs són peces tant escasses com essencials per comprendre el sistema d'emmanegament i el tipus d'útil al qual van associats. A pesar d'aquest buit en el registre arqueològic, la forma dels caps de destral permet inferir vagament sobre aquesta qüestió, permetent la distinció de dos sistemes bàsics d'emmanegament. D'una banda, les destrals en què el cap és l'element que s'insereix directament al mànec o s'hi adapta a partir d'un bec bífid (fig. 319.1) i, de l'altra, les destrals en que és el mànec qui s'insereix al cap de la destral, ja sigui a partir d'un ull o una dolla (fig. 319.2), essent aquests dos sistemes els que s'incorporaran de manera més tardana al territori d'estudi.

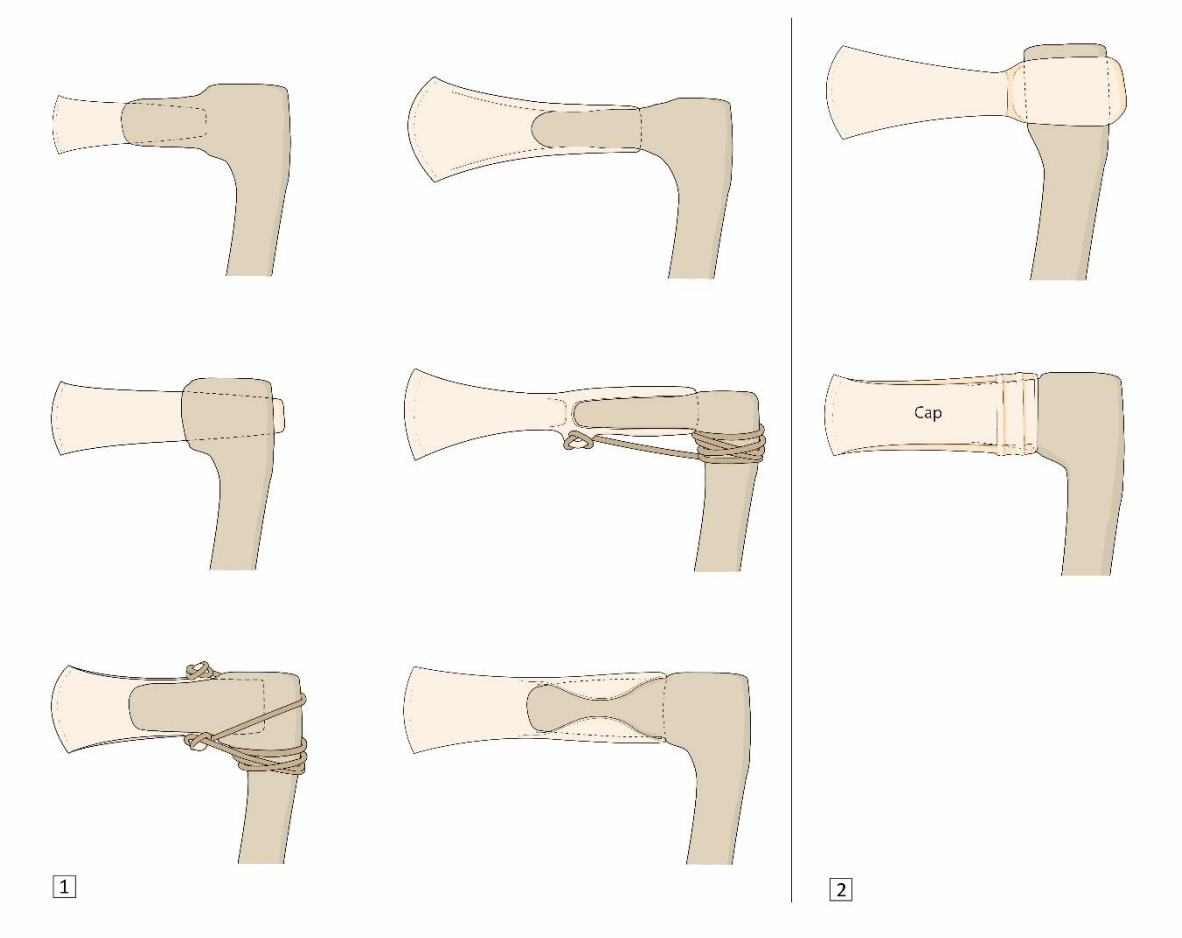


Fig. 319: Representació hipotètica dels diferents sistemes d'emmanegament dels caps de destral documentats durant el bronze final i la primera edat del ferro al nord-est peninsular.

8.1.2. Funcionalitat

La funció primària de les destrals i les aixes està en correspondència estricta a la seva morfologia i, per tant, és inherent a la seva concepció, que no és més que la de tallar per mitjà d'una percussió de tipus directe. Aquesta talla pot tenir objectius molt diversos i es pot aplicar a diferents matèries primeres, ja siguin d'origen vegetal (fusta, fibres, etc.) o animal (carn, ossos, etc.), fent d'aquests instruments, eines força polivalents o de funcionalitat múltiple. Així mateix, com succeeix en el present, el taló d'alguns d'aquests elements, concretament en el cas dels de mànec d'ull, pot emprar-se ocasionalment com a martell, posant doncs de manifest que aquests utensilis poden haver jugar un paper polifacètic en el si de les societats.

8.1.2.1. Les destrals i aixes com a eina

Malgrat la innegable versatilitat d'aquests instruments, la seva funció principal o primigènia s'emmarca, per sobre de tot, dins les labors pròpies del treball de la fusta. Fonamentalment, les destrals s'associen a la tala, que tant es pot aplicar a l'estrat arbori com arbustiu, i també al desbastat de la fusta, per a obtenir-ne porcions més petites i manejables que seran processades per altres eines, com les aixes. En el cas de les aixes, aquestes estarien més aviat vinculades a treballs secundaris un cop l'arbre ha estat talat, com l'escorxament de l'escorça, l'esbrancament, l'escalabornat o un primer

afaiçonament de la matèria. En definitiva, aquest conjunt d'accions respon a diferents necessitats en el si d'una societat, com són l'aprovisionament de la fusta com a matèria primera, emprada en diferents àmbits de la vida quotidiana (material constructiu, combustible, mobiliari, vehicles de transport terrestres, embarcacions, objectes i utensilis, etc.), el desbrossat per adequar els terrenys a l'agricultura, la gestió forestal, etc.

Si més no, com es comentava anteriorment, cal tenir en consideració que aquests instruments podrien haver desenvolupat altres funcions secundàries, vinculades al processat de la carn, com el desmembrament, l'esquarterament dels animals per al seu posterior consum, però també en l'àmbit cultual, amb relació als sacrificis, com així es documenta en alguns ritus de l'antiguitat.

8.1.2.2. Les atxes

Així mateix, donada la morfologia d'aquests utensilis, de constitució robusta i perfil tallant, no es descarta que poguessin ser emprats en la resolució de conflictes per mitjà de la violència, és a dir, des dels combats i la coerció, passant a la guerra, així com, perquè no, les execucions (Rivalan 2011, p. 167). En contextos del bronze final i primera edat del ferro, es poden destacar diferents representacions iconogràfiques en què les destrals semblen poder-se relacionar amb el combat, apareixent sovint associades a altres armes (fig. 320). Entre aquestes, és precís ressaltar els gravats de Tanum, a la costa oest de Suècia, mentre que en territoris més propers al marc geogràfic en estudi es pot fer esment a alguns dels gravats de Campanine-Cimbergo a Val Camonica (Llombardia), així com a les esteles de guerrer de l'àrea de Lunigiana (Toscana i Ligúria), en què aquest instrument també es relaciona amb la representativitat del seu portador (Sansoni 2007, p. 56-60; Bossoni 2007, p. 120; Martinotti 2009, p. 316-323). De fet, val a dir que l'ús de les destrals en l'àmbit bèl·lic també es documenta en diferents períodes històrics, entre ells l'Antiguitat, essent descrites per Horaci amb referència a les formes de combat dels rètics (Sansoni 2007, p. 60; Martinotti 2009, p. 320). En aquesta línia, val la pena ressaltar que el terme correcte per a designar les destrals emprades específicament com arma de guerra o combat és el d'"atxa". No obstant això, al nord-est peninsular, el registre arqueològic no ha proporcionat evidències que facin palès aquest tipus d'ús. Encara que, certament, algunes tipologies particulars com les destrals d'emmanegament en ull han estat sovint identificades com a destrals de combat (Gomá 2018), no hi ha consens sobre aquest fet (Carancini 1984, p. 245). Així mateix, tampoc se'n té constància en l'àmbit peninsular, podent remarcar el fet que, a les esteles de guerrer del sud-oest, les armes ofensives representades es restringeixen a les espases, les llances i l'arc i la fletxa (Celestino Pérez 2001), esbossant en certa manera unes preferències armamentístiques diferents respecte als àmbits europeus esmentats abans. D'aquesta manera, res fa pensar en l'existència d'una tipologia exclusiva per aquesta finalitat durant el bronze final i la primera edat del ferro al nord-est peninsular. Si més no, s'entén que no seria inoportú concebre aquest potencial ús, des d'un punt de vista ocasional i puntual, de manera que en aquest estudi es prefereix parlar en tot moment de "destrals" i "aixes".

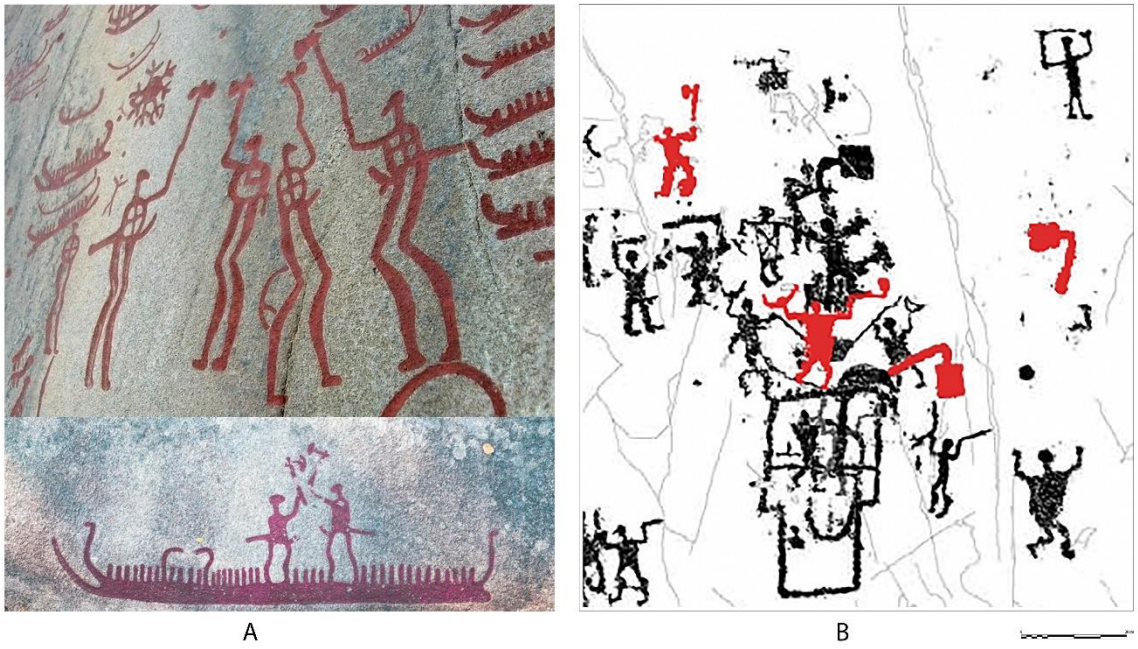


Fig. 320: Representacions de destrals en el combat: A: Tanum (Suècia), B: Campanine-Cimbergo a Val Camonica (Llombardia).

8.1.2.3. Les destrals i aixes com element d'intercanvi

Per la seva banda, la presència recurrent de destrals de base coure a l'interior de dipòsits de bronzes a escala europea ha permès a alguns autors proposar que algunes d'aquestes eines, de morfologia i pesos relativament regulars, haurien tingut un valor econòmic que hauria transcendit el seu ús primari i s'haurien emprat com elements de troc i intercanvi de la matèria primera, fent emergir el concepte de les "destrals-moneda" (Déchelette 1910, p. 254) i les "destrals-lingot" (Briard i Verron 1976, p. 5).

Aquesta interpretació prengué força a la Bretanya francesa i Normandia, on està documentada la presència de nombrosos dipòsits compostos per diferents varietats de destrals a dolla fetes de coure o bronze amb alts continguts de plom, així com de plom pur (Bourhis i Briard 1977, p. 13), un fet que suggereix que no eren elements funcionals, sinó formules pragmàtiques del transport de matèria primera metàl·lica. En aquest context, la presència de tipus de dimensions molt reduïdes, com són el tipus Maure, Saint James o Couville (Briard i Verron 1976, p. 41-43), la longitud dels quals oscil·la entre els 4,5 i 8 cm, permeté a alguns autors proposar l'existència de múltiples i submúltiples, fent que, en conjunt, es parlés d'elements amb un valor premonetari (Déchelette 1910, p. 254; Briard i Verron 1976, p. 5 i 34; Jusmet 1969, p. 106). Tanmateix, aquesta darrera condició ha estat discutida (Bourhis i Briard 1977, p. 4; Briard 1994, p. 6), en part, atesa l'absència de correspondència entre el ventall de pesos i els sistemes metrològics coneguts en aquest període, vinculant la diferència entre les dimensions dels exemplars a l'existència de tallers regionals (Briard 1994, p. 6).

Així mateix, el concepte de "destral-lingot" també és aplicable a determinats conjunts de destrals de finals del bronze antic documentats en nombrosos dipòsits de l'Europa central (Delrieu et al. 2015). Es tracta de destrals de factura inacabada, amb restes de rebaves i cons de colada que indicarien que no són elements funcionals. A més, l'estudi arqueomètric d'alguns d'aquests exemplars ha revelat, d'una banda, que la composició elemental de la majoria d'aquestes destrals és de coure, un fet que

contrastaria amb el desenvolupament tecnològic documentat durant aquest període, dominat per la metal·lúrgia del bronze, mentre que d'altra banda, l'anàlisi radiogràfic d'alguns exemplars ha permès identificar la presència de vacúols al seu interior, una dada que mostraria la mala qualitat dels dipòsits. Aquest conjunt d'indicis, sumat al fet que algunes d'aquestes destrals es van fabricar emprant motlles arcaïtzants, és a dir, de tipologies en desús pel moment de deposició, ha permès proposar a alguns autors que aquests elements s'haurien de considerar com lingots (Delrieu et al. 2015, p. 48).

Aquest tipus de plantejament també ha estat proposat en la interpretació de determinades destrals de la península Ibèrica, especialment les destrals de taló de la façana atlàntica, molt sovint acumulades en dipòsits i freqüentment caracteritzades per presentar una factura inacabada, amb les rebaves i els cons de fosa. A més, val a dir que aquest plantejament resta recolzat pel fet que aquestes solen presentar pesos regulars que, generalment, oscil·len entre 1 i 1,3 kg, uns valors que són comparables als pesos dels lingots de coure que es generalitzaran a partir del bronze final (Montero 2014, p. 83).

Si més no, val a dir que paral·lelament, el terme "destral-lingot", actualment en desús, ha servit per designar a la Península Ibèrica una sèrie làmines metàl·liques rectangulars de composició heterogènia (coure, bronze o plom), amb un gruix relativament escàs (2-5 mm), algunes de les quals presenten dos apèndixs en un extrem, i que són característiques de la zona d'Alacant i Formentera entre els segles VIII-VI aC (Renzi 2010; Lorrio Alvarado 2020). La seva similitud morfològica amb les destrals d'apèndixs laterals ha comportat que aquests elements fossin sovint classificats com a tal (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 69; Monteagudo 1977, p. 145-147; Coffyn 1985). Tanmateix, es tracta sovint d'elements inacabats, caracteritzats per presentar les revores i els cons de la colada en el motlle. Aquest fet, juntament amb una composició elemental diversa i un gruix deficitari, ha fet trontollar la seva interpretació funcional dins l'àmbit de les eines destinades al treball de la fusta, fent emergir propostes alternatives, que han oscil·lat dins l'òptica de l'acumulació i l'intercanvi comercial dels metalls. D'una banda, alguns autors consideren que aquests elements respondrien a una forma de lingot específica de la zona del llevant peninsular que, pel seu escàs grossor, seria més fàcil de fragmentar i dividir que no pas els lingots plano-convexos (González Prats 1985; Renzi 2010, p. 141). De l'altra, estudis relativament recents (González Prats 2014), semblen demostrar que el pes d'aquests elements conservats íntegrament concorda amb sistemes metrològics i monetaris orientals (shekel, patró sirio-xipriota, etc.) que posarien de manifest la importància econòmica d'aquests elements més enllà del seu valor com a matèria primera, vinculant-los a l'aparició de patrons premonetals, quelcom ja suggerit temps enrere (Ramos 1974). Arrel d'això, tant aquest com estudis posteriors han preferit abandonar la terminologia tradicional, puix aquesta pot portar a l'equivocació, en pro del concepte "barres-lingot" (González Prats 2014; Lorrio Alvarado et al. 2020) o fins i tot "barres monetals" (González-Prats 2014, p. 279).

En el cas de les destrals de la protohistòria del NE peninsular, el seu pes i morfologia compacte suggereix que són objectes propicis per a l'acumulació i el reaprofitament del metall, no obstant això, les analítiques de composició dutes a terme fins al moment no permeten extrapolar cap interpretació de tipus monetària, o incompatible amb un paper funcional primari d'aquests objectes. Sobta, si més no, l'exemplar de destral a dolla elaborat amb coure pur, documentat al jaciment de Sant Jaume Mas d'en Serrà (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 148), el qual, tanmateix, podria haver desenvolupat perfectament un paper funcional. En aquesta mateixa línia es poden situar les traces d'ús i deformacions documentades en alguns exemplars procedents precisament d'acumulacions de bronzes (Pons i Brun 1979; Mascort et al., 1991), que faria prevaldre la interpretació funcional d'aquests objectes.

8.1.2.4. Les destrals i aixes com a element cultual

Així mateix, cal preguntar-se si, com en el cas d'alguns exemplars de destrals de pedra polida, les destrals metàl·liques haurien pogut desenvolupar una funció de tipus votiu, i doncs adquirir un valor social relacionat amb aspectes propis de l'àmbit simbòlic i cosmogònic de les societats protohistòriques.

De manera tradicional, determinades destrals de la prehistòria recent s'han interpretat dins d'aquesta categoria, atenent a diversos factors que posarien en qüestió la seva funcionalitat primigènia, suggerint doncs una manufactura *ex professo*, vinculada al desenvolupament d'activitats de caire cultual (*lato sensu*). Entre aquests, es pot assenyalar l'absència de traces d'ús, l'ús d'una matèria primera exòtica o poc pràctica, la presència de perforacions que li atorgarien la funció de penjoll, així com les dimensions, excessivament grans per a pensar en un útil funcional, o bé al contrari, visiblement reduïdes, evocant la miniaturització simbòlica del prototip funcional original. També, aquesta classificació s'ha fet sovint en funció del context de descoberta, amb especial menció a aquells exemplars que, reunint o no alguna de les característiques anteriors, procedeixen d'espais singulars, com ara de l'interior de coves, dipòsits o enterraments. Això és especialment visible en el cas de les destrals de pedra polida del neolític i calcolític, on aquests aspectes es documenten amb relativa freqüència (Thirault 2001, p. 320) i sembla que podrien estendre's a la primera edat del ferro (Pita i Diez-Coronel, 1968, p. 69; Ruiz Zapatero 2004, p. 312). Tanmateix, aquesta categorització no és exclusiva de les destrals en indústria lítica, essent present també en alguns exemplars metàl·lics.

Durant el bronze antic, cal fer esment a la documentació a la regió de La Vendée (Baudouin 1918), però també de l'Erau (Guilaine 1972, p. 43), de destrals de coure amb alguns dels indicadors anteriorment esmentats, com ara unes dimensions reduïdes, l'absència de signes d'esmolat en el tall, així com la presència de perforacions, fet que es podria entendre com la transposició a la nova matèria primera metàl·lica de la conducta ja observada en els exemplars en utillatge lític. El cert és però, que la interpretació d'aquests elements en tant que destrals ha estat discutida, podent-se vincular més aviat a la idea de lingots (Guilaine 1972, p. 43; Briard i Verron 1976, p. 19).

La miniaturització d'objectes funcionals, entre ells, les destrals, sembla ser un fenomen més evident durant el bronze final i primera edat del ferro en diferents punts de l'Europa occidental (Chardenoux i Courtois 1979, p. 134-135; Roussot-Larroque i Le Bihan 2004, p. 12), esdevenint una pràctica força generalitzada durant la segona edat del ferro (Kiernan 2009; Mouquin i Rossier 2011). Alguns autors proposen que aquest procés permetria substituir l'element real tot retenint la càrrega simbòlica d'allò que representa (Goussard 2015, p. 36). Així i tot, la interpretació d'aquests elements no és uniforme, en part, depenent del context de troballa. En aquest sentit, els exemples documentats a l'interior de tombes s'han considerat sovint com a símbols de prestigi o amulets de valor apotropaic, mentre que en el cas dels dipòsits, aquests s'han valorat en algunes ocasions com ofrenes votives o, com s'ha comentat anteriorment, com potencials elements d'intercanvi. Exemples de la deposició de destrals i aixadelles miniaturitzades es documenten en diferents jaciments d'Europa occidental i el Mediterrani central-occidental, com és el cas del dipòsit de la primera edat del ferro de Mez-Notariou, a la Bretanya francesa (Roussot-Laroque i Le Bihan 2004, p. 12), el dipòsit de Valvisciolo a Sermoneta (Itàlia), datat del s. VI aC (Verger 2003, p. 542), o els dipòsits de Barret-le-Bas o Sainte-Colombe a l'àrea dels Alps (Chardenoux i Courtois 1979, p. 134), que caldria ubicar entre el bronze final i la primera edat del ferro (Mouquin i Rossier 2011), havent lliurat en aquest cas exemplars caracteritzats per perforacions, que semblarien confirmar el seu caràcter cultual.

Així mateix, a l'àrea del Llenguadoc, s'han documentat diversos exemples de destrals miniaturitzades a l'interior d'algunes deposicions de la fàcies cultural launaciana, entre elles, al derelicte de Rochelongue (Bouscaras i Hugues 1967, p. 178; Verger 2003; Py 2016, p. 482; Guilaine et al. 2022, p. 102) o als dipòsits de Launac (Fabregas) (Guilaine et al. 2017, p. 48-52 i 196-203), Murvièlh, Roque-Courbe (Sant Satornin) (Garcia 1987, p. 17), per citar-ne alguns exemples, i que respondrien a un tipus de producció de caràcter local, com així ho posaria de manifest el motlle de Mayronnes (Auda). Aquestes destrals han estat considerades elements sense valor funcional en raó de la seva deficient manufactura o la presència de residus de fabricació, com són les restes de rebaves, essent la seva interpretació un aspecte incert (Guilaine et al. 2017, p. 196; 2022, p. 102), que ocasionalment s'ha relacionat amb l'esfera cultual (Py 2016, p. 482). En aquesta línia, caldria fer constar els valors elevats de plom que presenten alguns d'aquests exemplars (Guilaine et al. 2017, p. 160-164), en algun cas de fins a 38% del total de l'aliatge, que fan pensar en la dinàmica de les destrals de taló de l'àmbit atlàntic peninsular, com es comentarà posteriorment.

Certament, els dipòsits launacians en sí han estat interpretats com a acumulacions d'objectes funcionals en desús, fragmentats intencionadament, o inservibles que, en general, responen a una important dinàmica comercial de la primera edat del ferro, fonamentada en la recuperació de matèria primera metàl·lica (Guilaine et al. 2017, p. 357), en aquest cas el coure i el bronze, que estaria destinada al reciclatge i la refosa de manufactures, a fi d'abastir creixent demanda del mercat, tant local com d'abast mediterrani, conseqüència del progressiu desenvolupament de societats cada cop més jerarquitzades que veuran en els metalls una font de poder i legitimació de les desigualtats socials. En aquest context, és interessant ressaltar la troballa d'una part d'aquests elements launacians a l'interior de dipòsits rituals associats a santuaris consagrats a divinitats d'origen mediterrani. Es tracta d'un fenomen documentat en diferents illes de la mediterrània i que ha estat interpretat com el reflex d'ofrenes destinades a obtenir el beneplàcit dels déus en les transaccions comercials característiques d'aquest període (Verger 2003, p. 563). Entre aquestes, destaca l'illa de Sicília, on se situa el santuari de Bitalemi (Gela), que es pot ubicar cronològicament entre la segona meitat del s. VII i mitjans del s. VI aC. En aquest, es té constància de la deposició cultual de destrals de tipus Rochelongue, (Verger 2003, p. 532; Tarditi 2016, p. 58), entre els quals figuren exemplars de les esmentades destrals miniaturitzades (Verger 2003), un fet que posaria de manifest el caràcter de representació simbòlica d'aquests objectes, i de retruc, el seu ús, si bé no la seva finalitat, en l'àmbit cultual, quelcom que quedaria recolzat per la seva composició força plomada.

Quant a la Península Ibèrica, la problemàtica sobre les destrals miniaturitzades i el seu possible ús cultual no hi és absent, doncs es té constància de la presència de destrals de dimensions reduïdes, per a les quals no existeix un consens sobre la seva funcionalitat.

A la façana atlàntica, és precís fer esment de la troballa d'una possible destral miniaturitzada (VDT-17) de 2,8 cm de longitud estimats, que formava part d'un conjunt de materials metàl·lics documentats a l'interior d'un vas ceràmic trobat al castro de la Vila do Touro (Sabugal, Portugal), el qual es pot situar entre el bronze final i la primera edat del ferro (Bottaini et al. 2022). La interpretació de l'exemplar és incerta, si bé els autors no descarten que es pogués integrar en l'esmentada esfera cultual (Bottaini et al. 2022, p. 141).

Al nord-est peninsular, si s'analitza la relació entre la longitud total i l'amplada del tall del conjunt de destrals documentades en el marc d'estudi i que s'han conservat íntegrament, es pot observar l'existència de diferents agrupacions, les quals semblen estar en estreta relació amb la tipologia (fig. 321). En aquest conjunt, les destrals a dolla són els exemplars que presenten unes dimensions més

reduïdes[149] i, per tant, els exemplars més petits ocupen un espai d'incertesa pel que fa a la problemàtica de la miniaturització. Per bé que, en general, sembla existir en aquest tipus una gradació progressiva en l'índex de longitud, que en certa manera dificulta la possibilitat distingir potencials individus miniaturitzats dels elements operatius, cal assenyalar dos individus, encerclats en vermell, que ocupen una posició sensiblement excèntrica en la representació (fig. 321).

Es tracta de dos exemplars a dolla, l'un procedent de l'assentament de la Moleta del Remei (Alcanar), considerat una destral votiva (Gracia Alonso et al. 1998, p. 142), i l'altre documentat en el dipòsit de Ripoll, el qual, en algunes ocasions ha estat titllat d'enformador[150] (Jusmet 1969, p. 143; Rovira i Port 1999, p. 100). Malauradament, no es disposa d'analítiques, ni de composició, ni d'estudis traceològics de cap dels dos casos, que contribueixin a discernir entre les dues interpretacions. Si més no, la presència d'una perforació en l'exemplar de la Moleta del Remei, una singularitat ja advertida per alguns autors en algunes destrals miniaturitzades de caràcter votiu (Roussot-Larroque i Le Bihan 2004, p. 12), semblaria fer bascular la balança cap a l'esfera cultual en aquest exemplar. Pel que fa al cas de Ripoll, és precís puntualitzar que les seves dimensions (6,7 cm de longitud) són sensiblement superiors a la mitja de les destrals miniaturitzades launacianes (Guilaine et al. 2017, p. 51-51), essent possible qüestionar la seva miniaturització i, en conseqüència, considerar-la un útil funcional. Tanmateix, l'amplada del tall (2,3 cm) és proporcionalment inferior a la norma, de manera que, com ja apuntaven alguns autors (Bosch Gimpera 1919, p. 164; Martí Jusmet 1969, p. 129), l'element podria considerar-se més aviat un enformador o cisell, motiu pel qual se'l tractarà en el seu capítol respectiu.

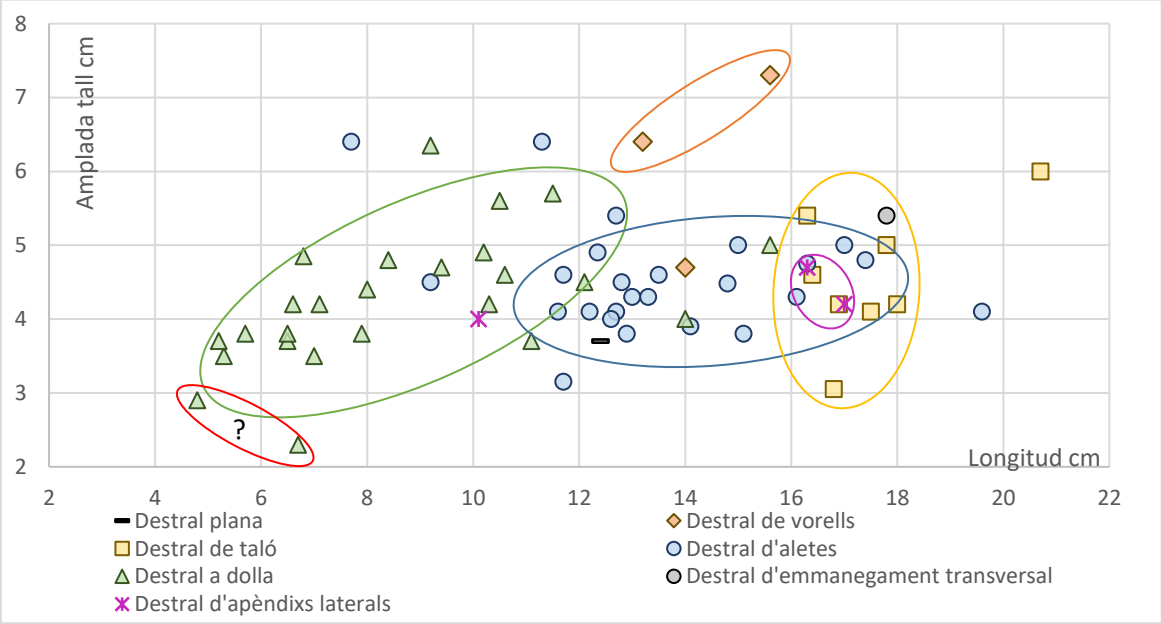


Fig. 321: gràfica de dispersió representant la contraposició de l'índex de longitud vers l'índex d'amplada de les destrals conservades íntegrament en el registre del nord-est peninsular.

[149] S'han exclòs d'aquesta anàlisi elements en forma de destral, però de funcionalitat diferent (Nicolardot i Gaucher 1975, p. 105), com és el cas dels ganivets de curtidor, alguns exemplars dels quals són presents al nord-est peninsular, entre ells a l'assentament de Genó (Maya et al. 1998, p. 64-65).

[150] Val a dir que la seva interpretació en tant que cisell no ha estat unànime i són diversos els investigadors que l'han considerat simplement una destral de petites dimensions (Gallart Fernández 1991, p. 169), o fins i tot una aixa (Pons i Brun 1979, p. 66).

Més enllà de la miniaturització, és important fer esment en el caràcter cultual que poden adquirir algunes aixes i destrals, en funció de la seva amortització en determinats espais singulars, com ara en determinats tipus de dipòsits, tombes, cavitats, així com la seva immersió en medis aquàtics. Aquest és un fenomen amplament documentat a la prehistòria recent i protohistòria europees, que ha estat tradicionalment interpretat com la destrucció simbòlica de l'element funcional, dotant-lo d'un valor d'ineludible naturalesa cultual.

Durant el bronze antic es té constància de deposicions de destrals de possible motivació cultual. Al municipi gascó d'Igòs e Sent Saturnin es va documentar un dipòsit de destrals, localitzat a l'aiguabarreig de dos cursos hídrics. Es tracta d'un conjunt de nou destrals planes, fetes de coure pur i coure arseniat, amb un gruix excessivament escàs, d'aproximadament 2 mm, fet que en qüestionaria la seva funcionalitat i, a més, dues d'elles estaven doblegades, uns indicadors que, junt a les singulars circumstàncies del context de la troballa, han permès proposar diferents hipòtesis per a interpretació de la deposició, entre les quals destaca la de tipus cultual o votiva (Merlet 1997), quelcom sostingut per altres autors més endavant (Briard i Roussot-Larroque 2002; Roussot-Larroque i Qeffelec 2014, p. 73-74).

Aquesta pràctica sembla esdevenir més freqüent durant el bronze final, doncs cal tenir en compte la documentació al llarg de la façana atlàntica europea de nombrosos conjunts de destrals apareguts en diversos dipòsits aquàtics, alguns dels quals, segons diferents autors, podrien encaixar perfectament amb aquest tipus d'interpretació (Delibes de Castro i Fontaneda 1999, p. 173-177; Delibes de Castro et al., 2016, p. 96). En aquesta línia, s'apunta al fet que, a diferència dels dipòsits destinats a la refosa i reciclatge d'objectes característics del període, la immersió de conjunts de peces en aigües de llacs, rius o maresmes, impossibilitaria de manera definitiva l'accés a la matèria primera. Així mateix, s'assenyala el fet que alguns d'aquests dipòsits documentats a la península Ibèrica es caracteritzen per la presència de destrals de factura inacabada, amb restes de rebaves o cons de fosa, així com amb una composició elemental excessivament plomada que, en conjunt, suggeriria que es tracta d'elements no funcionals, els quals podrien integrar-se en el discurs de l'ofrena a divinitats i amortització simbòlica de riquesa en actes públics, a fi de consolidar el poder d'elits emergents (Bradley 1990; Delibes de Castro i Fontaneda 1999, p. 176; Delibes de Castro et al. 2016, p. 96). En definitiva, aquest panorama no s'ha pogut sinó vincular als relats d'autors clàssics, com ara Suetoni, a l'hora de descriure el comportament de certs pobles de la segona edat del ferro, com els càntabres, pels quals s'assenyala la deposició de destrals en llacs (Delibes de Castro i Fontaneda 1999; p. 175; Delibes de Castro et al. 2016, p.96).

Al nord-est peninsular, destaca la troballa d'una destral d'aletes a Serinyà, apareguda en els nivells freàtics del riu Ser. Malgrat que aquesta es va interpretar com un element associat a un hàbitat de la primera edat del ferro (Corominas 1944, p. 299), com es comentarà en el seu respectiu capítol, la manca d'estratigrafia i la proximitat al curs hídric fan oportú considerar la seva deposició sota pautes cultuals similars a les anteriorment descrites. Tal vegada es podria contemplar aquest tipus de deposició per la destral de Carbonera II, documentada a un perfil format per l'acumulació al·luvial de sediments del barranc homònim (Bergadà i Zapata et al. 2005, p. 16-17, fig. 4), encara que les dades són insuficients.

Per la seva banda, cal fer referència a la localització de destrals a l'interior de coves i abrics que, atenent la singularitat d'aquests indrets, ja constatada en alguns estudis (Graells et al. 2008, p. 57), podrien haver-hi estat dipositades seguint determinades pautes cultuals. Destaquen els individus documentats a la Cova de les Pixarelles, Cova de Muricecs, Cova de la Font Major, Cova de les Encantades de Toloriu, Cova de Picalts, i la Cova B d'Olopte, que es podrien situar a la segona meitat

del II mil·lenni aC. Aquest fenomen sembla tenir continuïtat durant la primera edat del ferro, puix s'han localitzat alguns exemplars a dolla en aquests espais, com és el cas de la Cova de Picalts i la Cova Negra. Tanmateix, els casos esmentats no presenten cap característica que faci pensar en aquestes peces com elements no funcionals, és a dir, manufacturats exclusivament per a donar resposta a unes determinades activitat de caire ritual. Així, res impedeix classificar aquests exemplars com a eines funcionals, les quals, de manera secundària, haurien participat d'activitats simbòliques.

Quant a l'àmbit funerari, cal posar de manifest l'absència generalitzada de destrals metàl·liques localitzades en l'aixovar de tombes del bronze final i primera edat del ferro del nord-est peninsular, un fenomen observat en altres territoris propers, com el sud-est francès (Chardenoux i Courtois 1979, p. 5; Rivalan 2011, p. 166). Aquest fet contrasta amb la dinàmica observada en els períodes anteriors, el qual sembla indicar que, a partir d'aquest moment, les destrals de base coure no serien simbòlicament despullades de la seva funció primigènia i amortitzades en un ritual social. A aquests plantejament s'afegeix el fet que l'única deposició coneguda a Catalunya de destrals en aquest tipus de context correspon a dues destrals de pedra polida documentades a l'interior dels túmuls F-60 i F-102 de la necròpolis de Roques de Sant Formatge (Seròs) (Pita i Diez-Coronel, 1968, p. 69; Ruiz Zapatero 2004, p. 312), amb possibles paral·lels en altres necròpolis peninsulars com Setefilla (Sevilla) (Aubet 1981, p. 91). Es tracta, per tant, d'elements confeccionats en una altra matèria primera. Així, el valor econòmic de les destrals de base coure, constatat en les deposicions no funeràries, possiblement les exclouria en aquest tipus de gestualitat. Es parla, per tant, d'una selecció o filtre cultural exercit per les comunitats protohistòriques del nord-est peninsular, que contribueix a pensar que majoritàriament eren elements funcionals.

Tot i l'absència generalitzada, el cert és que cal assenyalar la troballa d'una destral metàl·lica, possiblement de bronze, al jaciment de La Cadena, a Vallfogona de Riucorb (Conca de Barberà), que es va prospectar durant els anys 1970, i en el qual es van detectar materials ceràmics identificats com a urnes, que indicarien que en el paratge s'hi troba una necròpolis d'incineració (Duch i Mas 1980). Tanmateix, el jaciment no ha estat mai excavat, i es desconeix la localització exacta de la destral, no podent-se relacionar, a priori, amb cap estructura funerària.

Per cloure la qüestió, amb molta proximitat al NE peninsular, però ja a l'altra banda de la serra de l'Albera, es localitza la necròpolis de Negabous (Perpinyà), on sí que s'ha localitzat un cap de destral o possiblement un enformador a dolla, fet de bronze, procedent de la tomba 322, datada de la primera edat del ferro (Toledo i Mur 2012, p. 252). Al parer d'aquest estudi seria, en certa manera, l'excepció que confirma la norma.

8.1.3. Tipologies prèvies

Els caps de destral presents al NE peninsular durant el bronze final i la primera edat del ferro han estat objecte de diversos estudis i propostes de classificació tipològica al llarg del segle XX. Gran part d'aquests plantejaments són deutors dels primers estudis i classificacions dels objectes metàl·lics de l'Edat del Bronze que van tenir lloc a França des de la segona meitat del segle XIX. Com ja recordaven Briard i Verron (1976, p. 9), en aquest context, autors com Chiron du Brossay (1870) i Chantre (1875) identifiquen independentment cinc grans tipus de destrals en base a la seva morfologia: planes, de vorells, d'aletes, de taló i a dolla, conformant una proposta que va tenir força acceptació i que, en general, malgrat alguns matisos terminològics serà assumida i integrada en

diferents publicacions de finals d'aquesta centúria (Mortillet 1881; Cartailhac 1886[151]) i desenvolupada a inicis de la següent (Montelius 1900; Déchelette 1910).

En aquest context de principis de segle, Déchelette, en base als tipus ja establerts, distingí dos subtipus per a les destrals de vorells, identificant els exemplars amb vorells poc elevats i amb vorells elevats (1910, p. 242) i, en paral·lel, s'assumí la seriació de les destrals d'aletes proposada en la periodització de Montelius per a Escandinàvia i altres països del nord d'Europa, en què aquestes es podien subdividir en base la posició d'aquests apèndixs. Així, en un primer moment apareixerien les destrals d'aletes medials, és a dir, situades al centre del cap de la destral, i més endavant, aquestes extremitats es desenvoluparien en proximitat del taló, rebent l'adjectiu de "terminals" o "basals".

La primera recopilació del conjunt de destrals de base coure procedents del NE peninsular la devem al treball de Bosch Gimpera sobre la prehistòria catalana (1919, p. 161-166), en què n'explica la evolució formal fonamentant-se en les cinc tipologies descrites en les sistematitzacions franceses. Llavors Bosch Gimpera parla de destrals planes, amb vores sortints (de vorells), amb aletes, tubulars i *palstaves* (de taló). Aquest esquema però, resultà insuficient per a reflectir la cultura material del NE peninsular, com així quedà palès poc més tard en una publicació que el mateix Bosch Gimpera feu a l'anuari de l'Institut d'Estudis Catalans (1923, p. 548), en què s'identificà per primera vegada les destrals d'apèndixs laterals sobre el territori. Aquest model es mantingué durant les dècades posteriors, com ho prova l'estudi que feren Maluquer de Motes et al. (1959) sobre el jaciment de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer) en què integrà la nova tipologia.

Des de llavors, potser un dels treballs més destacables és l'estudi específic que va fer Martí Jusmet l'any 1969 amb relació al conjunt de destrals de base coure conegudes durant l'Edat del Bronze a Catalunya, en el què les inventarià i integrà en un nou sistema de classificació tipològic, directament hereu dels models de classificació francesos, sobretot en base a Déchelette (1910, p. 242), però que adaptà als requeriments de la cultura material local, ja detectats en part, per Bosch Gimpera i que es basava essencialment en la evolució formal d'aquestes peces. En aquest, Martí Jusmet distingia set tipus bàsics: destrals planes, destrals de vorells, destrals d'aletes, destrals de taló, destrals a dolla, destrals d'apèndixs laterals i destrals d'emmanegament directe (d'ull). La incorporació de les destrals d'ull, per exemple, permetia donar resposta a certs elements del registre arqueològic del territori que no eren coneguts fins al moment, esdevenint un sistema de referència a l'hora d'estudiar les destrals de l'Edat del Bronze a Catalunya, però també de la Península Ibèrica, com així es veurà reflectit en l'anàlisi tipològic dels motlles de fosa que realitzà Rauret en el seu estudi sobre la metal·lúrgia del bronze peninsular (1976, p. 78-92) o també en el treball de Monteagudo (1977) que es comentarà posteriorment.

Fora de l'àmbit peninsular és important tenir en compte l'estudi tipològic fet per Briard i Verron (1976 a i b) sobre les destrals de l'Edat del Bronze documentades a França, en què es veuran contemplades algunes tipologies presents a la Península Ibèrica, així com també al NE peninsular. En aquesta classificació s'identifiquen sis famílies de destrals: 1) de perforació tranversal[152], 2) planes, 3) de vorells, 4) de taló, 5) d'aletes i 6) a dolla. Cada una d'aquestes famílies es pot subdividir en diferents grups, a partir d'una ordenació numèrica (1.1, 1.2, 1.3...), que permetrien justificar l'existència de petits trets diferencials relacionats amb la morfologia o les dimensions de les destrals, per exemple, és a partir d'aquest estudi que es diferencien les destrals d'aletes medials, subterminals

[151] Cartailhac en el fons assenyala 4 tipus, en què les destrals de vorells formarien part de les destrals planes (1886, p. 226).
[152] Tipus idèntic al d'emmanegament directe descrit per Martí Jusmet (1969).

i terminals (Briard i Verron 1976b, p. 6). Paral·lelament, dins d'aquests grups també es poden distingir diverses variants regionals en funció dels mateixos criteris, les quals seran seqüenciades també numèricament (1.1.1, 1.1.2, 1.1.3...), si bé també son identificables amb els noms dels territoris en qüestió. La proposta de Briard i Verron tindrà un èxit relatiu al NE peninsular, on són compartits bona part dels tipus descrits, això es fa palès en el fet que mentre la terminologia plantejada tindrà bona acceptació, sobretot pel que fa a les varietats de destrals amb aletes (Pons i Brun 1979; Gallart 1991; Santos Retolaza 2007), no serà així amb la ordenació numèrica de la tipologia.

En aquest context, i seguint els passos de Briard i Verron, cal destacar l'exhaustiu treball realitzat per Monteagudo (1977) a la sèrie *Prähistorische Bronzefunde*, en què es proposà un sistema de classificació per al conjunt de destrals de base coure del Calcolític i l'Edat del Bronze conegudes a la Península Ibèrica. L'extens treball va permetre distingir sobre la base dels set tipus definits per Martí Jusmet un total de 47 grups diferents, ordenats numèricament (1, 2, 3...), els quals se subdividien en diferents tipus, ordenats alfabèticament (1A, 1B, 1C...), els quals, al mateix temps podien presentar variants, seqüenciades altre cop en ordenació numèrica (1A1, 1A2, 1A3...). Malgrat la relativa complexitat del sistema, la classificació de Monteagudo ha estat amplament utilitzada per nombroses publicacions posteriors, que certifiquen l'èxit de la proposta (Ruiz Zapatero 1985; Rovira i Port et al. 1999; Fuertes Avellaneda 2017, p. 101; Gallart Fernández et al. 2021), per citar-ne alguns exemples. No obstant això, el cert és que alguns autors han posat de manifest les diverses mancances de la proposta, en què les variables i els criteris de classificació són ordenats de manera subjectiva i poc justificada, fet que genera l'existència tipus i subtipus excloents entre si, o basats de criteris diferencials poc significatius (Díaz Andreu 1988, p. 25; Soriano 2011, p. 343).

Val la pena esmentar també els estudis publicats en la sèrie *Prähistorische Bronzefunde*, d'una banda, l'obra de Chardenoux i Courtois per a les destrals de base coure del Midi francès (1979), que influencià treballs posteriors sobre les destrals del nord-est peninsular (Ruiz Zapatero 1985, p. 914-924) i, de l'altra, el treball de Carancini enfocat a les destrals i les destrals de l'Itàlia continental (1984), de gran interès per a l'estudi tipològic de determinades manufactures peninsulars (Gomá 2018), també presents a l'àrea d'estudi.

Posteriorment, Ruiz Zapatero (1985 p. 902-925), en la seva tesi doctoral sobre la cultura material dels Camps d'Urnes del NE peninsular feu una nova revisió i actualització de les destrals i motlles presents al nord-est peninsular durant el bronze final i la primera edat del ferro. En aquesta proposta, l'autor, actualitzà i reagrupà els tipus coneguts en cinc categories diferents: planes i de vorells, d'apèndixs laterals, de taló, d'aletes i a dolla. Una classificació aparentment senzilla, però que no integrava l'exemplar d'emmanegament directe del dipòsit de Ripoll, ja contemplat en estudis anteriors Martí Jusmet (1969, p. 106; Pons i Brun 1979). Per altra banda, és cert que malgrat identifica sota una mateixa categoria les destrals planes i les de vorells, es refereix a elles sempre com a tipus diferents.

A finals dels 80, Díaz Andreu realitzà una anàlisis morfomètrica i discriminant de les destrals de taló peninsulars, que permetia posar cert "ordre" a la relativa ambigüitat de la classificació de Monteagudo a partir de l'estadística multivariant (1988). Díaz Andreu generà una classificació basada en 4 grups, 20 tipus i dues variants, que simplificaven la proposta de Monteagudo. Val a dir que en aquesta proposta abordà els casos de taló del nord-est peninsular, que quedaven dividits en el tipus 1.6 , sense que no obstant això, s'identifiquessin els efectius documentats i es posessin amb relació al seu context històric i arqueològic.

Així mateix, també cal fer referència a l'estudi relativament recent de Soriano (2011) sobre les produccions del calcolític i bronze antic del NE peninsular, en què es fa una classificació tipològica

de les destrals planes i de vorells pròpies d'aquest marc cronològic. No obstant això, Soriano identifica alguns exemplars que haurien de datar-se al bronze final, fins i tot dins el Ir mil·lenni aC (2011, p. 259), els quals es tindran en compte en el present capítol.

Fora d'aquesta darrera proposta de classificació no s'ha realitzat cap altre tipus d'estudi tipològic[153] de les destrals pròpies del bronze final i la primera edat del ferro, essent evident la necessitat d'una revisió crítica i actualització de la informació, que s'ajusti a les noves troballes i doni resposta a les necessitats específiques del nord-est peninsular. Val a dir que la proposta de Ruiz Zapatero va permetre actualitzar la base de dades disponible sobre els exemplars de caps de destral i també dels motlles de fosa documentats fins al moment en el territori en qüestió, tanmateix, el seu sistema de classificació no ha resultat ser massa exitós, doncs en els articles posteriors es tendeix a diferenciar les destrals planes de les destrals de vorells com a tipus plenament independents, i en altres ocasions es té en compte la destral d'emmanegament directe o d'ull inclosa en la classificació de Martí Jusmet.

Per la seva banda, cal fer esment al projecte del CNRS *Dictionnaire des objets protohistoriques de Gaule méditerranéenne (*Dicobj), coodirigit per Michel Py, el qual posa de nou sobre la taula un nou sistema de classificació centrat en els caps de destral apareguts al sud-est francès des del bronze final a la segona edat del ferro, el qual, atesa la seva naturalesa virtual, està en constant revisió.

8.1.4. Proposta tipològica

Partint d'aquesta base, és evident la gran quantitat d'estudis tipològics realitzats sobre les destrals de base coure en diferents nivells d'estudi, macroregionals, regionals, o locals, permetent disposar d'una gran quantitat d'informació per a la identificació de paral·lels i contextos arqueològics. No obstant això, és adient reformular un sistema de classificació de les destrals procedents del NE de la Península Ibèrica durant el bronze final i la primera edat del ferro, que s'adeqüi a les noves necessitats i sigui representatiu del registre arqueològic local en funció del conjunt actualitzat d'exemplars conegut fins el moment, disponible a la base de dades.

Les troballes efectuades al llarg de les darreres dècades en l'àmbit territorial permeten seguir emprant un sistema basat en els set tipus principals plantejats per Martí Jusmet (1969), seqüenciables numèricament (1, 2, 3...). Tanmateix, el cert és que en molts casos es documenten elements morfològics singulars, de probable naturalesa funcional, com ara la presència o absència d'anelles, una determinada disposició de les aletes, el tipus de secció, etc., que permeten dividir els tipus suggerits en diferents subptipus, els quals s'han ordenat alfabèticament (1A, 1B, 1C...). Per la seva banda, l'existència de trets morfològics de caràcter secundari i, en menor mesura, de decoracions, facilita al mateix temps la identificació de diferents variants, fet pel qual es completa la ordenació amb el sistema numèric romà (1AI, 1AII, 1AIII...).

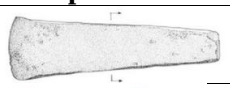
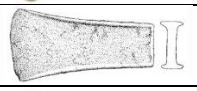
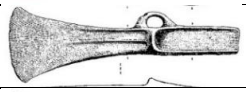
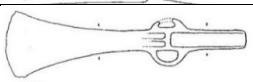
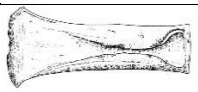
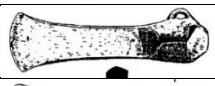
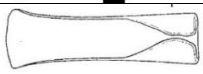
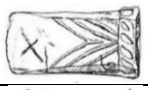
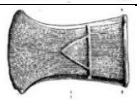
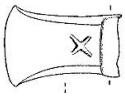
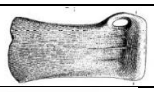
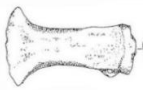
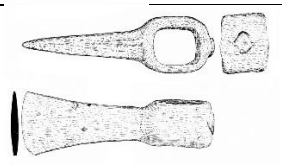
Els criteris i variables específics que s'han emprat per a discriminar els diferents subconjunts no són uniformes ni aplicables per igual al conjunt de peces estudiades, i en la seva selecció tampoc s'ha cercat l'aplicació d'una anàlisi estadística multivariant, puix l'objectiu d'aquesta proposta no és realitzar una classificació exhaustiva, inamovible i objectiva a escala morfològica[154], sinó elaborar una ordenació pràctica, clara, directe, que en la mesura del possible trobi l'equilibri entre les particularitats morfològiques de cada un dels tipus axiomàtics, i la necessitat de donar resposta a

[153] Rivalan (2011) tracta molt poc detingudament les destrals en l'àmbit tipològic. El fet que molts dels exemplars estiguin descontextualitzats l'impedeix fer-ne una correcta seriació crono-tipològica.

[154] En el fons, la selecció dels criteris a discriminar estadísticament, és a dir, dels trets morfològics a tenir en compte, sempre és subjectiva, doncs depèn de l'arqueòleg.

qüestions i problemàtiques de naturalesa arqueològica, com ara aspectes funcionals, cronològics o culturals, que de retruc permetin incidir en els processos històrics de què aquests objectes formaren part.

En aquest sentit, encara que a escala morfomètrica la variable més discriminant dins un grup sigui, per exemple, l'amplada del tall, si la longitud de les aletes respon a qüestions cronològiques, o la presència d'anelles parla sobre contactes culturals concrets, aquests dos últims criteris seran prioritaris. Així doncs, s'ha preferit descriure la selecció i ordenació de les variables tingudes en compte per a cada tipus en cada capítol corresponent.

Grup	Tipus	Subtipus	Variant	Exemple
Destrals massisses	1 Planes			
	2 D'apèndixs laterals			
	3 De vorells	3A costats còncaus		
		3B costats rectes		
		3B amb estrangulament		
	4 De taló	4A Una anella	4AI	
			4AII Decorada	
		4B Dues anelles		
	5 D'aletes	5A Medials	5A	
		5B Subterminals	5BI	
			5BII Amb anella	
		5C Basals		
Destrals " buides" o tubulars	6 A dolla	6A Secció rectangular / quadrangular sense anella	6AI Perfil recte sense bordó	
			6AII Perfil recte amb bordó	
			6AIII Perfil còncau sense bordó	
			6AIV Perfil còncau amb bordó	
		6B Secció ovoide / circular amb anella	6BI Fulla estreta	
			6BII Fulla ampla i perfil còncau	
D' ull	7 D'ull o emmanegament transversal			

8.1.4.1. Tipus 1: destrals planes

8.1.4.1.1. Estudi tipològic

Els caps de destral plana representen el tipus de destral més senzill, i també el més antic, ja que, en el fons, com tradicionalment s'ha assenyalat, no deixen de ser el resultat de la fabricació en metall dels prototips en pedra polida (Déchelette 1910, p. 243; Siret 1913, p. 333; Martí Jusmet 1969, p. 108; Briard i Verron 1976, p. 19; Ruiz Zapatero 1985, p. 902), coneguts des dels inicis del neolític. Trobem els seus paral·lels en el tipus 2C definit per Soriano (2010, p. 329) i el grup 8 de Monteagudo (1977, p. 78-97), que concerneix les destrals planes de bronze, doncs sabem que l'únic exemplar d'aquest tipus atribuïble a aquest període es va confeccionar amb aquest metall.

Així doncs, el tipus 1 correspondria als caps de destral fets sobre un cos massís i aplanat de bronze en forma de trapezi isòsceles allargassat. A l'extrem distal d'aquest, el gruix disminueix donant pas a una fulla que, en esmolar-se dibuixa un tall de tendència curvilínia o arquejada i obert cap els costats. En l'extrem oposat, hi figura un taló simple de secció rectangular, sense que es pugui identificar cap element que infereixi sobre el sistema d'emmanegament. L'absència d'aquest tipus d'evidències impedeix saber amb certesa la orientació del tall, fet pel qual, alguns autors proposen que aquestes destrals podrien tenir altres usos als habituals en aquest tipus d'objectes, com ara el de cisell, aixa o aixada (Soriano 2010, p. 323), quelcom ja documentat en aquells casos en què el mànec ha estat recuperat (Rodríguez-Ariza et al. 2004; Sperl 2005).

Al NE de la Península Ibèrica, les destrals planes de coure representen el tipus metàl·lic més antic, documentat en nombrosos jaciments, amb una cronologia força dilatada, que s'estén des del neolític final – calcolític, és a dir, al llarg dels dos primers terços del III mil·lenni (Soriano 2010, p. 334), fins les darreries del bronze antic. Durant aquest darrer període aquest tipus de destral començarà a fabricar-se en bronze (Soriano 2010, p. 333), moment en què, paral·lelament, proliferaran noves tipologies derivades d'aquest prototip, com són les destrals de vorells, per les quals el tipus serà substituït gradualment.

Tanmateix, la inclusió del tipus en l'estudi es deu al fet que, segons sembla, aquest tipus de destral podria perdurar puntualment al nord-est peninsular en períodes posteriors, no tant com una persistència de l'ús del tipus, ja en desús, sinó participant dels processos d'acumulació i redistribució de metall, és a dir, els dipòsits de bronzes, que començaran a ser freqüents durant les primeres etapes del bronze final, i els quals s'estendran fins la primera edat del ferro[155]. No es parla però, de la fabricació de destrals-lingots *ex professo* com les documentades en els dipòsits del centre d'Europa (Delrieu et al. 2015), ja que no es té constància de la presència de rebaves ni cons de fosa, podent ser considerats, més aviat, útils funcionals en desús, recuperats per a la seva refosa o, perquè no, per a una amortització cultual. A Catalunya, així ho faria palès l'exemplar en bronze documentat en el segon dipòsit de la Cova dels Muricecs (fig. 322Fig. 323), que forma part d'un conjunt de materials atribuïbles a partir de la segona meitat del II mil·lenni aC, entre els quals figuren 29 braçalets, una torca, una navalla d'afaitar i diverses anelles (Gallart i Fernàndez 2006). Es tracta d'una peça de forma trapezoidal que ha estat lligada a algunes destrals de l'entorn del sud-est francès pròpies del bronze antic (Gallart i Fernàndez 2006, p. 11). Tanmateix, val la pena assenyalar la presència d'una destral plana al derelicte de Rochelongue (Agde, França), datat del s. VI aC (Guilaine et al. 2022, p. 51), context que semblaria confirmar la intencionalitat de recuperació de peces en desús o arcaïtzants i el mercadeig de la matèria primera.

[155] Cal tenir en compte en aquest procés la reutilització de coves sepulcrals, i tal vegada sepulcres funeraris megalítics (dòlmens) durant aquests períodes, fet que potencialment podria comportar la recuperació d'útils arcaics.

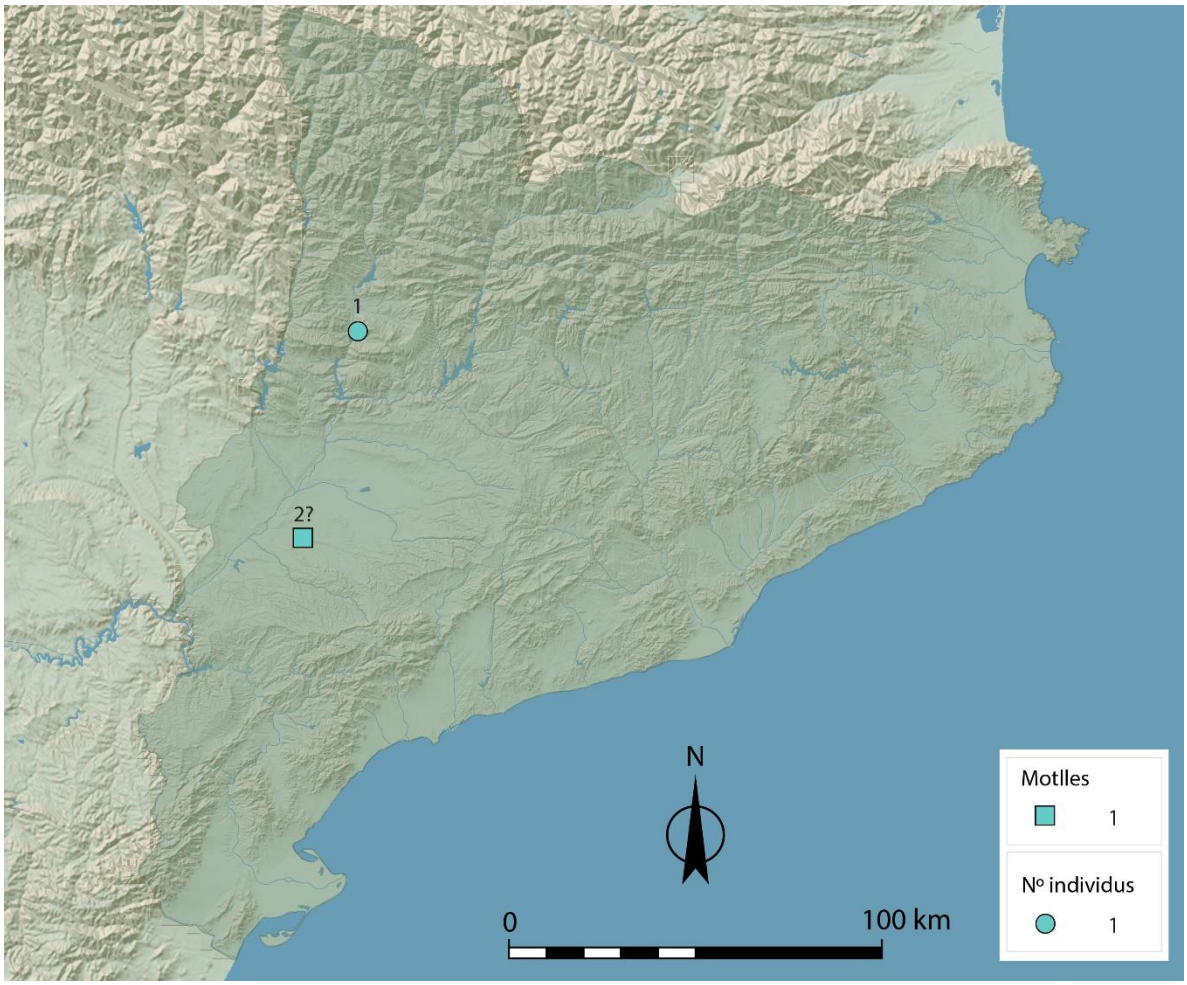


Fig. 322: Distribució de les destrals planes datades del bronze final al nord-est peninsular: 1-Cova de Muricecs (Llimiana, Pallars Jussà); 2-La Pena IV (Torregrossa, Pla d'Urgell).

Exemples:

- Cova dels Muricecs de Cellers (Llimiana, Pallars Jussà), núm. inv. 1849, aprox. 1500-1200 aC. (Gallart i Fernàndez 2006)
- La Pena IV (Torregrossa, Pla d'Urgell) 1250-950 aC (Gallart i Fernández 1982, p. 28; Gallart i Llussà 2010, p. 105, fig. 12).

Fora de l'exemplar manufacturat de Muricecs, és interessant fer esment d'una valva superior de motlle bivalve, fragmentada en dues meitats transversals, que aparegué en nivells superficials al jaciment de La Pena IV, amb una matriu caracteritzada per un objecte trapezoidal, el qual, malgrat tot, ha estat interpretat de manera desigual. La primera referència d'aquest objecte la donà Gallart i Fernández en la seva tesi de llicenciatura, en la qual l'element s'interpretà com una destral plana (1982, p. 28). Tanmateix, en un article posterior, el mateix negatiu es presenta com a pertanyent a un objecte indeterminat (Gallart i Llussà 2010, p. 105, fig. 12). La cronologia donada per a aquest assentament és del 1250-950 aC (Gallart i Llussà 2010, p. 111), fet que, en cas de tractar-se d'una destral plana, no es descarta que pogués puntualment representar el marge temporal més recent de la seva producció, contemplant més aviat el segle XIII-XII aC, que no pas l'XI- primera meitat del X aC.

Per la seva banda, caldria posar de manifest la documentació de motlles per a la fabricació d'aquest tipus de destral, tant en aquesta regió com en àrees limítrofes, pels quals nombrosos autors han proposat una datació sorprenentment tardana, en contextos del bronze final dins del Ir

mil·lenni aC, o fins i tot durant la primera edat del ferro (Beltrán Martínez 1964, p. 285; Rauret 1976, p. 80; Royo 1980, p. 305; Ruiz Zapatero 1985, p. 904; Castiella Rodríguez i Sesma Sesma 1988, p. 395 i 403; Rovira i Port 1993, p. 67; Gallart i Llussà 2010, p. 108-109; Gallart et al. 2021, p.57-58; Soriano 2011, p. 259), un fet que contrasta amb la ja exposada escassa presència d'aquest tipus de manufactura durant aquests períodes, una anomalia també constatada per altres autors (Royo 1980, p. 274). Entre aquests destaquen els motlles de Puig Roig del Roget (El Masroig), Bell Pla (Guissona), Refet (Artesa de Segre), La Pena IV (Torregrossa), Masada de Ratón (Fraga), Cabezo del Chinchón (La Almunia, Saragossa), Siriguarach (Alcanyís), Cabezo del Cascarujo (Alcanyís), Cabezo de Monleón (Casp) o Cortes de Navarra. No obstant això, és inevitable preguntar-se on són les destrals que presumptament s'estarien fabricant. Al parer d'aquest estudi, i sense negar la possibilitat d'una producció tardana molt ocasional d'aquesta tipologia arcaica, com així és defensada en altres punts de la península (Simón García 1998, p. 235), es creu oportú revisar l'atribució cronològica d'alguns dels casos esmentats.

Quant al motlle de Puig Roig del Roget, malgrat que alguns autors s'hi refereixen com una valva per a la producció de destrals planes (Gallart i Llussà 2010, p. 108-109; Gallart et al. 2021, p.57-58), és necessari precisar que, com s'assenyala en la seva primera publicació, la troballa es correspon a una valva inacabada, que pel seu escàs grossor pertanyeria a un motlle bivalve, possiblement per a la fabricació de destrals tubulars que, per altra banda, ja s'han documentat al jaciment (Genera 1995, p. 69-75).

L'exemplar de Bell Pla procedeix d'una exhumació feta per Colominas l'any 1933 sense que es conegui un context estratigràfic concret. Aquest es correspon al fragment d'una valva, amb una matriu representant la part distal d'una destral, que es va interpretar com una destral plana, i es va associar als materials documentats a l'entorn, que datarien del s. VIII-VII aC (Rovira i Port 1993, p 67). Tanmateix, l'absència de dades estratigràfiques, així com el fet que només es conegui una part de la peça hauria d'obligar a prendre amb reserves qualsevol adscripció d'ordre tipològic i cronològic.

L'efectiu de Refet es correspon també a una valva fragmentària, de la qual només se'n conserva la matriu de l'extrem distal del que alguns autors han vinculat a les destrals de tipus pla (Pérez 2004, p. 193). Aquesta procedeix de la prospecció superficial del jaciment i, encara que tipològicament s'ha associat a motlles i ceràmiques del bronze antic (Pérez, 2004, p. 193 i 197), alguns autors han remarcat una datació més tardana, dins del Ir mil·lenni aC, atesa la presència en el motlle de conductes d'evacuació de gasos, una tecnologia indocumentada pel que fa al bronze antic (Soriano 2011, p. 259). Vista la problemàtica, caldria remarcar, tant l'absència de context com de materials ceràmics del bronze final als què vincular la valva, si més no, i en qualsevol cas, acceptant les precisions de Soriano, degut a l'estat fragmentari de la peça res impediria pensar que la tipologia representada pertanyés a destrals pròpies d'horitzons més tardans, com per exemple, les destral de taló.

Per la seva banda, a Masada de Ratón es va documentar una valva de motlle amb un negatiu de forma trapezoïdal poc definida, que alguns autors han vinculat al tradicional i obsolet context dels "Camps d'Urnes" (Ruiz Zapatero 1985, p. 903). Tanmateix, es tracta d'un exemplar descontextualitzat, aparegut en superfície, que ja els primers arqueòlegs que treballaren al jaciment consideraren que hauria pertanyut al bronze mig (Díez i Pita 1968, p. 118), la fase final del qual sembla ser que es troba representada en alguns materials apareguts al jaciment (Garcés p. 131).

Pel que fa a l'assentament de Cabezo Chinchón, es varen documentar dos motlles durant la realització d'una cala de comprovació que es feu abans de l'inici d'uns treballs de llaurat al cim del turó el 1963, els quals es van associar a materials "hallstàttics", que Beltrán Martínez situà entorn els segles VI-V aC (1964, p. 285). Tanmateix, treballs més recents situen l'inici de

l'ocupació de l'assentament a les darreries del bronze antic, com ho posarien de manifest fragments ceràmics amb mamelons, nanses d'apèndixs de botó, així com tipus específics de decoracions amb cordons (Medrano i Díaz 2002, p. 365-366; 2003, p. 333). Així, en vista de l'absència de dades estratigràfiques de les excavacions de Beltrán Martínez, l'horitzó del bronze antic i, a molt estirar, les primeres etapes del bronze final, podrien jalonar perfectament amb els motlles, sense que hi hagi cap correlació de materials que els pugui vincular directament a les fases de la primera edat del ferro documentades al poblat.

Per la seva banda, a l'assentament de Siriguarach es té constància de diverses valves procedents d'excavacions d'aficionats, sense que tampoc es puguin associar a cap context estratigràfic. Estudis recents sobre l'ocupació del jaciment situen l'inici del poblament al s. XIV aC, estenent-se fins el tombant dels segles VII-VI aC (Pérez 2014, p. 58). En aquest sentit, malgrat que la manca de context impedeix vincular les valves a cap cronologia, altre cop es disposa d'un context del bronze antic on aquestes podrien estar-hi ben representades, no podent-se sostenir la seva associació indiscriminada a la primera edat del ferro (Ruiz Zapatero 1985, p. 904).

Així mateix, a l'assentament de Cabezo del Cascarujo consta la troballa d'un motlle incomplet, actualment desaparegut, amb una matriu corresponent a l'extrem distal de la fulla d'una destral, fent impossible associar-lo a cap tipologia (Rauret 1976, p. 83), i encara menys a una cronologia concreta, si tenim en compte que la intervenció d'Adrián Bruhl, el seu descobridor, va consistir només en resseguir els murs per delimitar la planimetria de l'assentament, no sent excavats els espais interiors d'aquest, sense poder relacionar doncs l'exemplar a un context estratigràfic precís (Balsera et al. 2012).

Al poblat de Cabezo de Monleón varen aparèixer diversos motlles, entre ells, un motlle fragmentat i incomplet amb dues matrius per a la fabricació del que es va qualificar com a destrals planes. Malgrat que aquesta peça ha estat reiteradament vinculada a la primera edat del ferro, cal assenyalar que en el seu primer estudi, Beltrán Martínez remarca que cap de les troballes es vincula a un moment on es conegui la metal·lúrgia del ferro (1959). Així mateix, cap de les dues matrius es conserva completa, de manera que no es pot afirmar l'adscripció tipològica, podent mancar, per exemple, apèndixs als laterals, un tipus que, per cert, ja ha estat documentat al jaciment.

Quant a Cortes de Navarra els motlles documentats no tenen context arqueològic precís, ja que procedeixen d'excavacions incontrolades anteriors a l'inici de les excavacions sistemàtiques. La seva atribució cronològica es deu a l'associació que es feu arran de la posterior troballa d'un motlle de barnilles a l'interior de la casa M8, que es podia situar en el context de Cortes IIIb, a les acaballes del bronze final. No obstant això, sembla repetir-se l'esquema d'altres jaciments, sense que la producció de destrals planes durant la primera meitat del Ir mil·lenni aC es pugui sostenir sobre dades fiables.

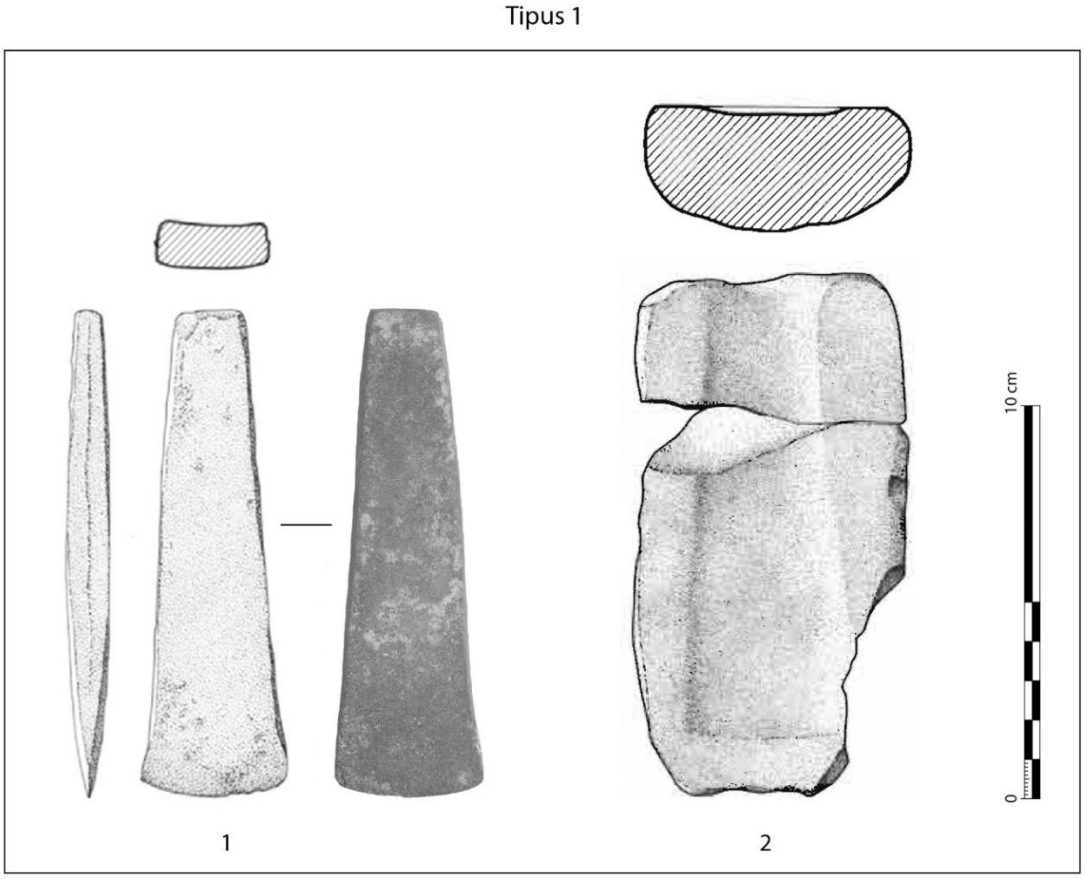


Fig. 323: Tipus 1: 1-Cova dels Muricecs de Cellers (Llimiana, Pallars Jussà); 2- La Pena IV (Torregrossa, Pla d'Urgell).

8.1.4.1.2. Estudi arqueometal·lúrgic

8.1.4.1.2.1. Anàlisis de composició

L'exemplar de la Cova de Muricecs ha estat objecte d'una anàlisi de tipus elemental (fig. 324) efectuat amb anterioritat al present estudi per mitjà de l'espectrometria de fluorescència de raigs X (EDS-pXRF) a través de l'espectròmetre portàtil Innov-X System del Laboratorio de Arqueometría de Materiales del Instituto de Historia del CCHS-CSIC (Montero-Ruiz et al. 2015). En els resultats de l'anàlisi química es pot observar que es tracta d'una destral de bronze binari (Cu+Sn), amb un 15,4% d'estany, un percentatge força elevat, però que es detecta ja en altres exemplars del bronze antic (Soriano 2010, p. 333). Pel que respecta al plom, aquest es troba en una quantitat significativa, encara que no arriba al 2% del total, límit convencional emprat en nombrosos estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* per a diferenciar els aliatges ternaris de l'ús de coure procedent de menes polimetàl·liques caracteritzades per aquest tipus d'impuresa (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20). Així doncs, cal entendre aquest element dins d'aquesta segona opció.

Jaciment	Núm. anàlisis	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Cova de Muricecs	PA20330	1849		nd	82,8		nd		15,4	nd	1,75	1

*Fig. 324: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 1 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

8.1.4.1.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

Aquesta mateixa peça ha estat sotmesa a un estudi de provinença del coure, efectuat amb anterioritat al desenvolupament d'aquesta tesi doctoral, a partir de les anàlisis d'isòtops de plom, que s'han dut a terme mitjançant un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS), al Curt-Engelhorn-Zentru, Archäometrie de Manheim (Montero et al. 2015).

Les dades obtingudes en aquest estudi mostraren com l'exemplar semblava compartir un mateix origen isotòpic que la navalla d'afaitar procedent del mateix dipòsit, així com una provinença similar a alguns braçalets del conjunt, tots ells corresponents al què els autors de la publicació identificaren com a grup isotòpic A (Montero et al. 2015, p. 101). No obstant això, en l'estudi s'exposà que l'encaix d'aquestes peces respecte unes fonts d'aprovisionament concretes no restava clar, no podent descartar la idea de mescles de metalls i el reciclatge amb fonts a determinar (2015, p. 102).

En qualsevol cas, es varen poder desestimar possibles àrees d'aprovisionament, com són els mateixos Pirineus, els rangs isotòpics del prelitoral de Catalunya i també la signatura geoquímica del sud-est francès, darrera zona on, precisament, es posà de relleu que la destral hi trobava alguns paral·lels tipològics (Gallart i Fernàndez 2006, p. 11).

Amb el present estudi, s'ha cregut oportú fer una revisió d'aquests resultats amb l'aportació i el creuament de noves dades isotòpiques. Així doncs, fent una contrastació de la signatura geoquímica de les peces del grup A de Muricecs amb alguns dels principals recursos mineralògics de la Mediterrània occidental, es pot observar com aquestes semblen disposar-se en una àrea marcada per la distribució de les mineralitzacions d'Ossa Morena, al sud de la península Ibèrica, tal com es mostra a les gràfiques bivariants presentades a continuació (fig. 325Fig. 326Fig. 327). Aquestes dades han estat contrastades a partir del programari AMALIA, que ha proporcionat uns resultats similars, enfocats en aquest sector meridional. En canvi, una potencial relació amb el metall de la Faixa Pirítica o Linares es podria desestimar si es té en compte el creuament de les ràtios isotòpiques 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb, en què es pot observar com aquestes s'allunyen de la posició de la destral i el conjunt de peces esmentades.

Des d'una perspectiva tipològica, si es té en consideració que els paral·lels de la destral se situen al vessant nord dels Pirineus, un possible origen del coure sud peninsular no encaixaria amb la idea de la mobilitat de la peça en si, sinó que caldria pensar en el transport de la matèria primera en brut. Tanmateix, aquesta és una qüestió a debatre, ja que, en cronologies de mitjans/finals del II mil·lenni aC, no es tenia constància de l'existència d'una dinàmica de circulació del metall en una escala supraregional d'aquestes característiques, fet que obliga a plantejar diverses hipòtesis sobre els mecanismes de la seva articulació.

En primer lloc com es comenta en el seu respectiu capítol, la manera més efectiva de transportar la matèria primera metàl·lica en brut a mitges i llargues distàncies és a partir de la producció i circulació de lingots, ja que la seva concepció permet la optimització del volum i el càlcul de la quantitat de matèria primera a l'hora d'efectuar les transaccions, dues qüestions que resultarien inviables pel que fa al mineral no processat.

A la península Ibèrica, els lingots de coure més antics que s'han pogut vincular isotòpicament a mineralitzacions de l'àmbit meridional es corresponen als exemplars documentats al jaciment de Peñalosa (Jaén), datats dins del bronze inicial. Tanmateix, com es veurà en el seu capítol respectiu, es tracta d'una classe de semiproducte resultant d'un context completament diferent al dels lingots planoconvexos que seran propis del bronze final o la primera edat del ferro, com assenyalen

estudis relativament recents, caracteritzats per una mobilitat relativament escassa, vinculada a la demanda regional circumscrita a l'àmbit geogràfic de la cultura de l'Argar i les seves àrees d'influència (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 45).

Pel que fa al bronze final, es pot fer referència als lingots planoconvexos de Vila do Touro, o Quinta do Ervedal, que han estat vinculats a les mineralitzacions d'Ossa Morena (Aragón Núñez 2022, p. 15; Guilaine et al. 2022, p. 289) i que alguns autors situen dins el marc del bronze final II-III (Gómez Ramos 1993), podent encaixar parcialment amb el context de deposició de la destral. Si més no, val la pena comentar que es tracta de peces amb una cronologia fonamentalment basada en datacions relatives i que, a més, han estat identificades a l'àmbit atlàntic peninsular, allunyades de qualsevol teixit d'intercanvi que permeti lligar-les amb els Pirineus, i doncs el dipòsit de Muricecs. Per la seva banda, els lingots de la façana litoral i prelitoral mediterrània peninsular tendeixen a ser més recents. A tall d'exemple, el cas més antic es correspon a un fragment de lingot planoconvex procedent del jaciment de La Vital (Gandia), datat per radiocarboni entre finals del segle IX i inicis del segle VIII cal. aC (García Borja et al. 2013, p. 97), encara que no ha estat analitzat isotòpicament. En canvi, el gruix dels lingots planoconvexos d'aquest sector peninsular que poden lligar-se a una signatura geoquímica meridional se situen en el marc de la plena primera edat del ferro (Montero-Ruiz et al. 2012; Mederos et al. 2017, p. 439-440; Aguilella Arzo i Montero Ruiz. 2018, p. 127; Sureda 2020; Aragón et al. 2022, p. 15), podent destacar els casos de Bajo de la Campana, La Fonteta, el Turó de la Font de la Canya o, Sant Martí d'Empúries, l'estudi isotòpic dels quals ha estat posat amb relació a l'explotació de diverses mineralitzacions de l'àmbit sud de la península Ibèrica. Així doncs, i en definitiva, es tracta de semiproductes que no encaixarien amb la datació i context del dipòsit de Muricecs.

Probablement cal entendre aquesta classe de lingots com la resposta a un increment de la demanda i consum de metall que cal vincular al context de transformacions socials i polítiques a les què assistiran les comunitats del nord-est peninsular i territoris veïns a partir de la transició vers la primera edat del ferro, això és, a l'entorn del segle VIII aC. En aquest moment, el registre arqueològic sembla manifestar el desenvolupament noves formes d'organització social marcades per un augment de les desigualtats intergrupals, en què el metall, entès com un bé de prestigi, adquirirà un valor social que serà cabdal en la seva consolidació. Al mateix temps, és oportú afegir que, precisament, és a partir d'aquesta cronologia que s'albiren les primeres evidències de contactes comercials, directes o indirectes, amb el món sud peninsular (Montero-Ruiz et al. 2012; Rafel et al. 2021, p. 30), com ho mostra l'anàlisi isotòpica d'algunes manufactures de bronze del Priorat, i en els què el component colonial fenici podria haver jugat un paper clau en la seva dinamització i articulació, si bé no es pot menystenir la participació activa de les comunitats locals en la construcció d'aquest teixit d'intercanvi de metall, com apunten alguns autors, especialment pel que fa al sector septentrional al riu Ebre (Aragon et al. 2022, p. 16).

Així doncs, val la pena remarcar que a finals del II mil·lenni aC, el registre arqueològic del nord-est peninsular no ofereix cap tipus de senyal consistent sobre l'existència de canvis sociopolítics d'aquesta classe, així com tampoc es coneixien fins ara evidències de transaccions amb el sud ibèric en aquesta cronologia, fet que impediria concebre l'origen de la matèria primera de la destral de Muricecs com a conseqüència de la importació de lingots d'aquest tipus des d'aquesta part de la península, ja que no existiria ni la demanda, ni la capacitat d'organització, promoció i sustentació d'un hipotètic teixit comercial d'escala supraregional d'aquestes característiques.

D'aquesta manera, alternativament, caldria plantejar la hipòtesi de l'existència d'un possible marc de circulació de matèria primera metàl·lica a escala supraregional, desenvolupat amb anterioritat a la primera edat del ferro, i del qual no se'n tenia constància fins ara, clar que, aquest no respondria a una dinàmica d'intercanvi estructurada ni a un augment de la demanda del metall, com així semblarien reflectir els lingots planoconvexos, sinó que eventualment es correspondria

a un teixit precoç, la dimensió i mecanismes d'articulació del qual es troben encara per definir, però que, tal vegada, puguin vincular-se a altres sistemes de circulació de la matèria primera, a partir lingots més petits i coneguts ja d'antic, com són els lingots-barra, o bé mitjançant el transport de granalles i masses informes de coure o, fins i tot, de mineral.

Molt probablement, però, la resolució de la problemàtica passa necessàriament per una caracterització isotòpica més exhaustiva de la geologia de la zona de distribució del tipus de destral, tant pel que fa al Midi francès, com al nord-est peninsular, on resten forces zones mineralògiques no caracteritzades isotòpicament i que potencialment podrien solapar-se amb les fonts identificades.

Qüestió a banda podria ser la datació del conjunt, que com tants altres dipòsits de bronzes es troba fonamentada per cronologies relatives basades en l'associació dels materials a fòssils directors. Si més no, i com s'ha comentat en l'estudi tipològic, no hi ha evidències sòlides de la fabricació de destrals planes en contextos del Ier mil·lenni aC, i concebre la fabricació de la destral a partir del segle VIII aC és, com a mínim, discutible.

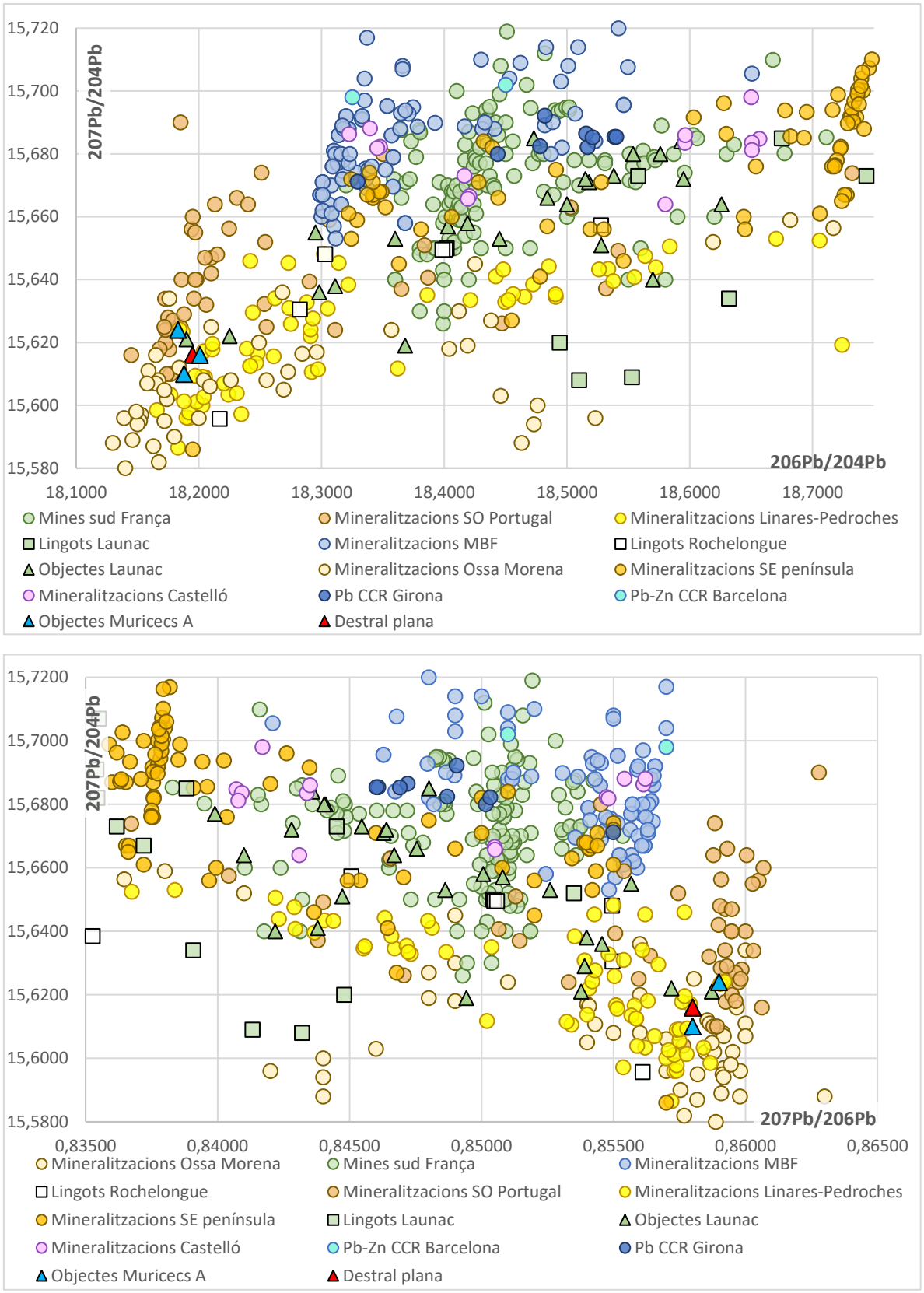


Fig. 325: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la destral plana de Muricecs amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

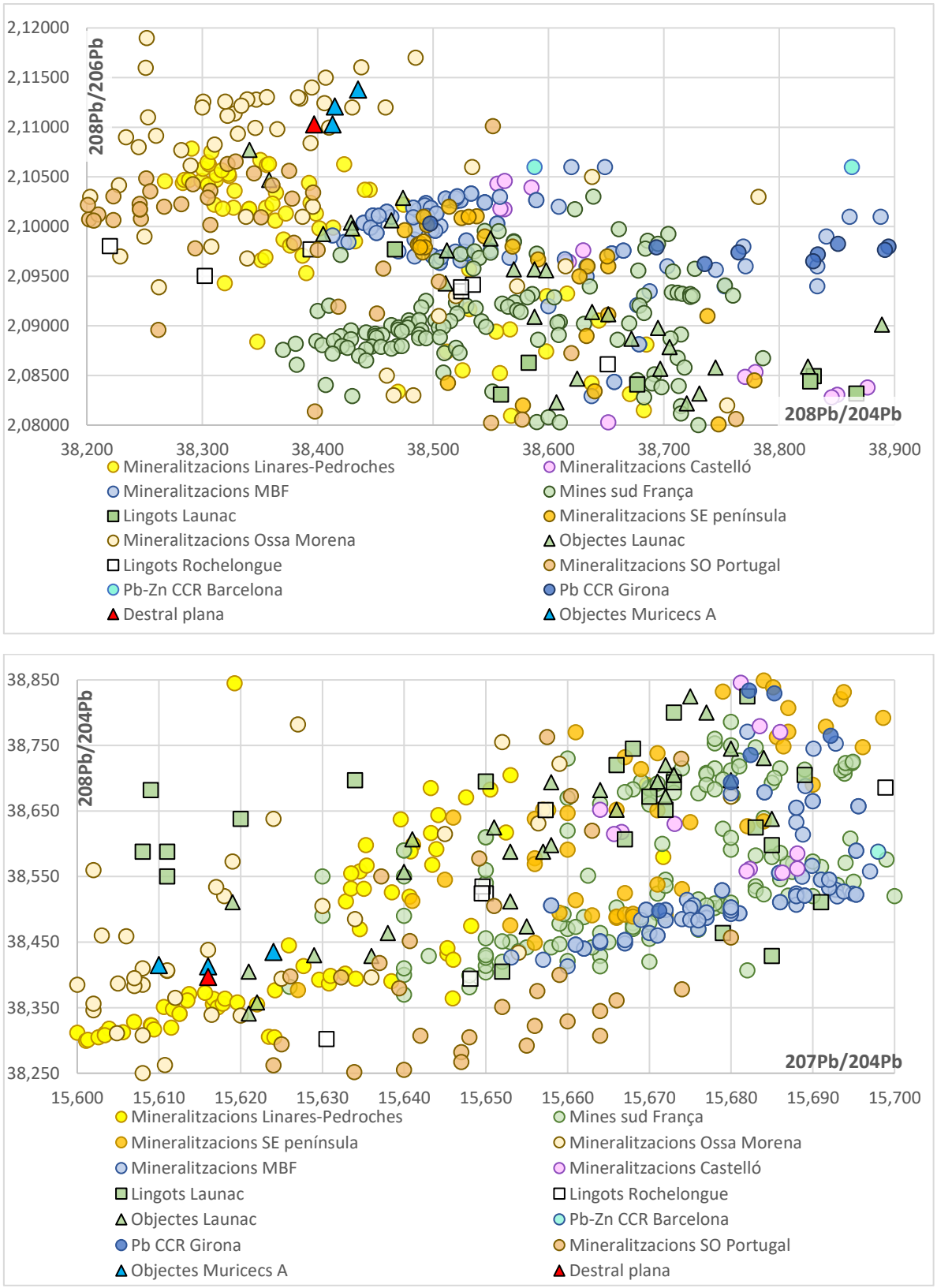


Fig. 326: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la destral plana de Muricecs amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

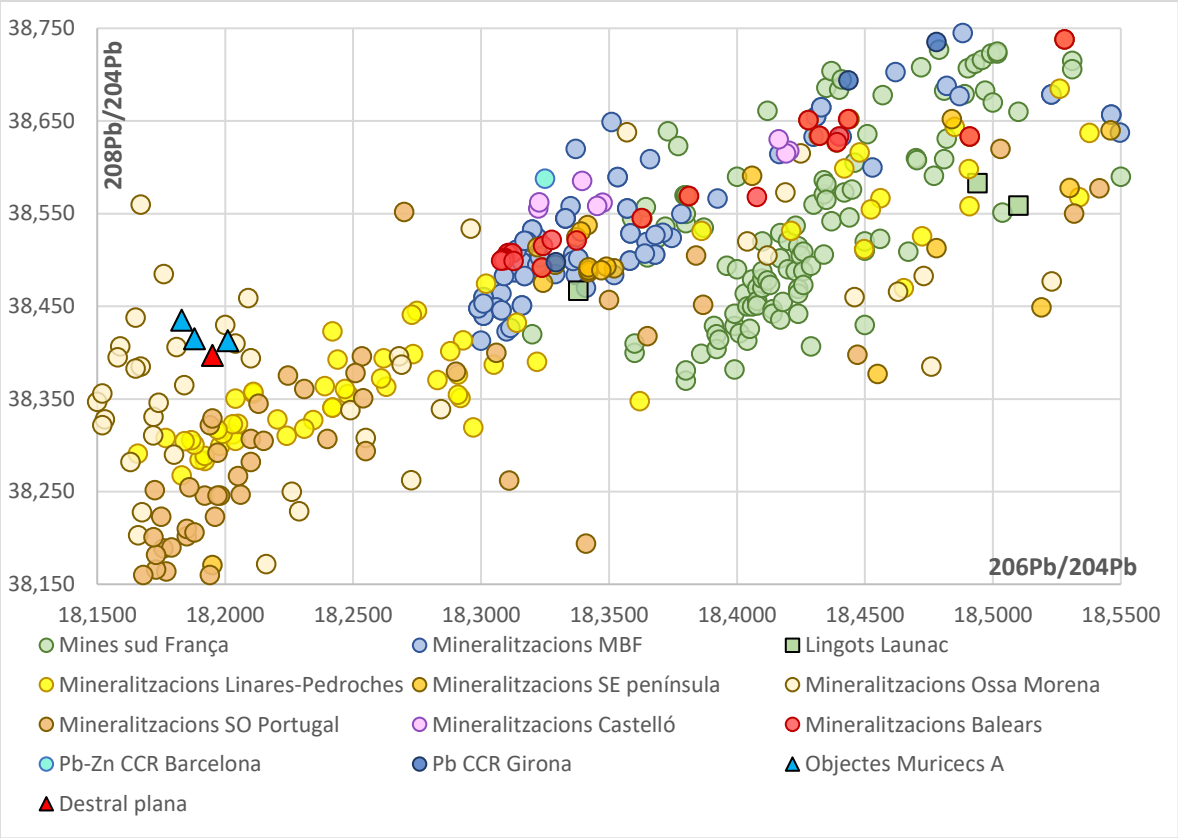


Fig. 327: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la destral plana de Muricecs amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

8.1.4.2. Tipus 2: destrals amb apèndixs laterals

8.1.4.2.1. Estudi tipològic

Es tracta de destrals o aixes de bronze de tipus pla, manufacturades en motlle bivalve, caracteritzades per presentar dos[156] apèndixs en forma de bulb o petits sortints[157], que es disposen de manera relativament simètrica a cada costat, a una alçada indefinida de la meitat proximal del cos, sense que aquests arribin al taló. Existeix un cert consens pel qual es considera que aquesta tipologia tindria origen en les destrals planes (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 68; Martí Jusmet 1969, p. 134; Ruiz Zapatero 1985, p. 904), i reflectiria l'aparició d'un nou sistema d'emmanegament, per mitjà d'aquests elements. La presència dels sortints ha estat motiu per a la discussió sobre la orientació del tall i, per tant, de la funcionalitat específica d'aquests útils, que ha oscil·lat entre les destrals (Fernández 1986, p. 71), les aixes (Briard i Verron 1976, p. 87) o els enformadors (González Prats 1992, p. 251; Fontijn 2008), quedant la qüestió encara oberta. El tipus ha rebut diverses denominacions arreu, com ara "haches à saillies" (Siret 1913, p. 361), "trunnion celts" (Hemp 1925) o "lugged-axes" (Maxwell-Hyslop 1953), "armchenbeile" (Monteagudo 1977, p. 135), i es correspon al tipus 8.85 de Briard i Verron (1976, p. 87), o al tipus 20 de Monteagudo (1977, p. 139-147). Com s'ha esmentat amb anterioritat, cal recordar que, sovint, la peculiar morfologia d'aquest tipus de destral ha estat confosa amb les barres-lingot o

[156] Excepcionalment s'ha documentat un exemplar amb quatre apèndix, dos per costat, a l'assentament de La Peña del Saco (Fitero, Navarra) (Castiella Rodríguez i Sesma Sesma 1988, p. 395, fig. 8.14)
[157] Més rarament s'ha documentat algun apèndix en forma de ganxo a Granada (Siret 1913, p. 362; Monteagudo 1977).

barres monetals típiques de l'àrea d'Alacant i Formentera (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 69; Monteagudo 1977, p. 145-147; Coffyn 1985; Fernández 1986, p. 75).

L'origen d'aquest tipus de destral ha estat discutit, donant pas a diverses propostes que han fet bascular el focus entre l'orient i l'occident europeus. La primera teoria que es va desenvolupar és la pròxim oriental, essent la que ha gaudit d'una major i més sostinguda acceptació al llarg del temps, tal com ho confirmen els nombrosos estudis que, de manera directa o no, han tractat la qüestió (Montelius 1900; Colini 1910; Tallgren 1912; Taramelli 1921, p. 20 i 85; Hemp 1925, p. 54; Maxwell-Hyslop 1953; Vagnetti 1974, p. 669; Briard i Verron 1976, p. 87; Fernández 1986, p. 75; Delibes et al. 1991, p. 79; González Prats 1992, p. 251; Simón García 1995, p. 181; Gallart 2002, p. 144). Segons aquesta proposta, el bressol del tipus s'hauria d'ubicar al Pròxim Orient, amb especial menció al nord de Pèrsia, on s'haurien documentat prototips en pedra que datarien de finals del III mil·lenni aC. (Maxwell-Hyslop 1953, p. 76), però no serà fins mitjans del II mil·lenni aC, que s'iniciarà la seva producció en bronze al llevant mediterrani i Anatòlia (Maxwell-Hyslop 1953), abastant l'Egeu a finals del mateix. És en aquest context que, a través de connexions marítimes, la tipologia s'hauria estès, donant lloc a nombroses variants locals, més tardanes, que es poden documentar tant a la Mediterrània central, amb exemples a la Itàlia peninsular i Sardenya, així com a diferents indrets de l'Europa occidental, tal com ho posen de manifest exemplars procedents de la Bretanya francesa, Portugal, o la Península Ibèrica, si bé també són conegudes a la part central del continent, com ara a Àustria o Polònia. No obstant això, nombrosos exemplars d'apèndixs s'han documentat també a les illes britàniques i als Països Baixos, alguns dels quals amb datacions del bronze mitjà, que han permès proposar a alguns autors una doble via de difusió del tipus, essent la via continental la que hauria abastat aquests darrers territoris (Fernández 1986, p. 77; Delibes et al. 1999, p. 79), o fins i tot l'existència d'un focus independent (Fernández 1986, p. 77).

És cert però, que en el seu moment, autors com Siret veieren amb reticència les diferències morfològiques dels exemplars occidentals respecte els pròxim orientals assenyalant, per contra, un possible origen del tipus a l'Europa central, on se n'haurien detectat motlles, i des d'on, conseqüentment, s'hauria estès cap a la resta de territoris durant els tres primers segles del Ir mil·lenni aC. (1913, p. 363). Tanmateix, aquesta proposta no tingué gaire èxit, en part, arran de la troballa de destrals d'aquesta tipologia al dipòsit de Sa Idda a Sardenya (Taramelli 1921), que reforçaren la inclinació mediterrània de la seva difusió.

Per la seva banda, Maluquer de Motes et al., suggeriren breument la possibilitat que el tipus hagués pogut tenir múltiples focus d'origen, tant al Mediterrani com a l'Europa continental (1959, p. 66), un fet que justificaria tant les diferències remarcades per Siret al seu moment, com l'aparició d'exemplars allunyats del focus oriental mediterrani. No obstant això, el plantejament tingué un seguiment escàs, i fou només contemplat vagament per Fernández Manzano, en vista de les datacions relativament altes d'alguns exemplars procedents de les illes britàniques i els Països Baixos (1986, p. 77). Si més no, el plantejament no prosperà, convertint la via mediterrània en la teoria actualment en vigor (Simón García 1995, p. 181; Gallart 2002, p. 144; Suárez Padilla i Martín Córdoba 2020, p. 583).

A la Península Ibèrica aquest tipus apareix principalment representat a la façana atlàntica, amb diversos exemples a Portugal, Galícia, Astúries, Salamanca, Càceres, Badajoz, el nord de Castella i Lleó, si bé també es documenta amb relativa freqüència a la zona de Terol, i puntualment en altres províncies, com ara Granada, Jaén, Múrcia, Alacant, València, Formentera, Segòvia, Toledo, Conca, Sòria, Navarra i Lleida (Siret 1913, p. 362; Maluquer de Motes et al. 1959, p. 68-69; Monteagudo 1977, p. 135-147, Simón García 1995, Gallart 2002, p. 144). Malauradament, en la seva majoria, es tracta de troballes sense context associat, de manera que es fa difícil incidir sobre la seva periodització que, en general, oscil·la en una ampla forquilla cronològica compresa entre els segles X i VIII-VII aC, el gruix de les quals, però, caldria ubicar al s. VIII aC (Delibes

et al. 1999, p. 80-83; Montero Ruiz i Velasco 2001, p. 8-9). Es tracta però, en la majoria de casos, de cronologies relatives vinculades a l'associació directa o indirecta d'exemplars del tipus en qüestió a altres materials, ja siguin metàl·lics (destrals planes, a dolla, de taló, fíbules de colze, etc.), o bé ceràmics (boquique, incises, etc.), sense pràcticament disposar de datacions absolutes.

L'assimilació d'aquestes produccions al si de la península ha estat un altre qüestió amplament discutida. Els primers a pronunciar-se explícitament foren Maluquer de Motes et al. (1959, p. 68-69) qui, sota els marcats preceptes de les tesis invasionistes, en vista de la presència de diversos exemplars al sud dels Pirineus, així com arran de la troballa d'un motlle bivalve per a la seva producció a Cabezo de Monleón (Casp, Saragossa), datat del s. VIII aC, vincularen la introducció del tipus a l'arribada de la cultura dels "Camps d'Urnes". Aquest posicionament tingué cert seguiment (Martí Jusmet 1969, p. 134; Monteagudo 1977, p. 135), si bé no estigué exempt de discussió. Així, Ruiz Zapatero, lluny de treure'n l'entrellat, subratllà que la distribució peninsular d'aquesta tipologia, no encaixava estrictament amb una penetració dels "Camps d'Urnes", assenyalat, en tot cas, una probable assimilació i producció local de la tipologia amb posterioritat a l'arribada del fenomen migratori transpirinenc (1985, p. 906).

Per la seva banda, la tradicional via mediterrània ha estat sostinguda per diferents autors, a destacar Fernández Manzano (1986, p. 76-77) que ho justificà posant de manifest la distribució sensiblement costera de la majoria dels exemplars peninsulars. Actualment, en aquesta línia cal destacar la presència de motlles així com d'algun exemplar manufacturat en diferents punts del llevant i sud peninsulars que, per bé que descontextualitzats, han aparegut junt a elements exòtics de factura oriental que han estat datats dels segles X-IX aC., un fet que ha permès a alguns autors vincular la seva arribada a les transaccions comercials de tipus precolonials esdevingudes entre el mediterrani i l'atlàntic durant el bronze final. Entre aquests figuren els motlles del jaciment de Peña Negra (Lorrio Alvarado et al. 2020, p. 525; 2020, p. 852), així com la destral procedent del poblat de Villa Vieja (Casares, Màlaga) (Suárez Padilla i Martín Córdoba 2020, p. 583). Aquesta proposta no seria incompatible, sinó al contrari, a la troballa d'altres motlles de fosa en altres punts del llevant peninsular com Verdolay, la Bastida o Monte de Santa Catalina (Múrcia) (Rauret 1976), que reforcen les troballes en aquesta àrea i recolzarien una més que probable via d'entrada marítima amb relació als intercanvis d'inicis del Ir mil·lenni aC amb agents comercials mediterranis.

Quant al nord-est peninsular, les destrals d'apèndixs són un tipus molt poc habitual (fig. 328Fig. 329), de fet, només es té constància de tres exemplars, tots ells descontextualitzats, i dos dels quals són de procedència dubtosa. La troballa més fiable correspon a l'exemplar del Tossal de Montfiu (Aitona, Segrià), que va aparèixer en una prospecció arqueològica a l'interior d'una trinxera de la Guerra Civil, però el qual ha estat vinculat a la necròpolis i poblat documentats en el mateix promontori i s'ha assimilat a la cronologia general d'aquests, això és, al bronze final II (1100-900 aC) (Gallart 2002, p. 144). En canvi, els altres dos casos, malgrat han estat identificats com a pertanyents del territori, el cert és que es van adquirir via el comerç d'antiguitats (Bosch Gimpera 1923, p. 548; Martí Jusmet 1969, p. 134), fet que obliga a posar en quarantena l'autenticitat de la seva procedència. Es tracta, d'una banda, d'un efectiu identificat com a pertanyent al Camp de Tarragona (17790), més concretament de Reus, segons Monteagudo (1977, p. 138) i, de l'altra, d'un exemplar presumptament documentat a la província de Barcelona (Nº inv. 2) (Bosch Gimpera 1923, p. 58). Per la seva banda, i com s'ha comentat anteriorment, no és gens negligible la documentació d'un motlle de fosa per a la producció d'aquest tipus de destrals a l'assentament de Cabezo de Monleón (Casp, Saragossa) que, en certa manera, permetria justificar la producció local del tipus, que es podria estendre tant als exemplars terolencs, com a l'individu de Montfiu.

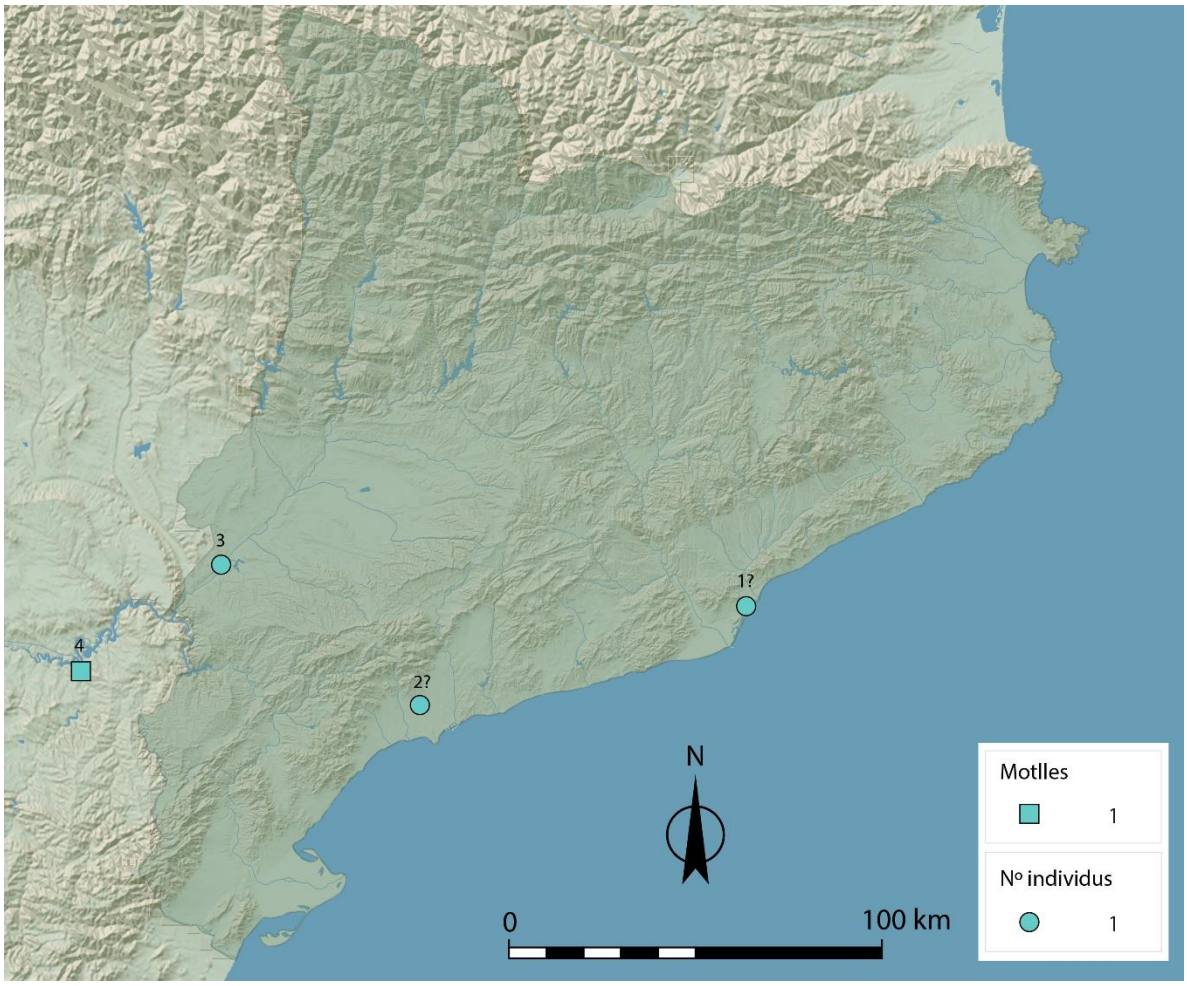


Fig. 328: Distribució geogràfica de les destrals d'apèndixs laterals i dels motlles de fosa per a la seva fabricació al nord-est peninsular: 1-Indet. Província de Barcelona; 2-Indet. Reus; 3-Tossal de Montfiu (Aitona, Segrià); 4-Cabezo de Monleón (Casp, Baix Aragó).

Vistes les dades exposades, i al parer d'aquest estudi, encara manquen dades fiables per a la correcta caracterització cronològica i cultural de les destrals d'apèndixs peninsulars, i més pel que fa al seu paper al nord-est. No obstant això, es poden fer algunes observacions generals:

- La distribució peninsular de les destrals d'apèndixs és força irregular, si bé en destaca una sensible major presència a la façana atlàntica. Lluny d'interpretar aquesta dada com a quelcom significatiu en el procés d'assimilació del tipus, caldria preguntar-se prèviament si aquesta concentració podria estar condicionada per diferents factors retroactius. D'una banda, per la tendència amplament documentada de la fàcies cultural protohistòrica del Bronze Atlàntic a l'amortització cultual de destrals i altres objectes metàl·lics en dipòsits que, sense que això impliqui necessàriament una major demanda del tipus en aquesta geografia, facilita en el fons un context concret de conservació que pot ser significatiu a nivell estadístic. De l'altra, per la tradicional tirada de la recerca protohistòrica d'aquesta àrea a la documentació d'aquest tipus de deposicions i ocultacions de bronzes que generaria involuntàriament un biaix en la recerca respecte d'altres territoris.

- Sigui com sigui, l'actual cartografia del tipus fa palesa la seva limitada presència al nord-est peninsular, un fet que, sumat l'absència del tipus al sud de França (Rivalan 2011), farien improbable la idea d'una circulació del tipus per la via continental transpirinenca tal com apuntava Maluquer de Motes.

-La presència de motlles al sud-est, com ara a Peña Negra (Lorrio Alvarado et al. 2020, p. 525; 2020, p. 852), Verdolay (González Prats 1992, p. 252) així com a Cabezo de Monleón (Maluquer de Motes et al. 1959), mostrarien la innegable assimilació i producció local del tipus.

-L'exemplar de Montfiu, per la seva situació geogràfica, com passa amb el motlle de Cabezo de Monleón, semblaria encaixar amb la difusió del tipus des de la costa mediterrània vers l'interior, possiblement seguint el curs de la vall de riu Ebre, més que no pas per influències de l'àrea septentrional atlàntica, allunyada dels tipus de contactes que predominaran l'interior de Catalunya. Així doncs, assumint que la datació d'aquest efectiu hauria de ser posterior a l'arribada dels primers exemplars sobre la península, caldria revisar el marge superior de la forquilla cronològica que se li va atorgar, de finals del II mil·lenni (Gallart 2002, p.144), essent més plausible ubicar l'exemplar, assumint les datacions no calibrades donades al poblat i necròpolis homònims, com a mínim, a la primera centúria del Ir mil·lenni aC.

Exemples:

- Tossal de Montfiu (Aitona, Segrià), L-5000, aprox. 1100-900 aC. (González Pérez 1986, p. 130)
- Indet. Camp de Tarragona o Reus. Col·lecció Cazurro. Nº inv. 17790. (Martí Jusmet 1969, p. 134-135; Monteagudo 1977, p. 138, núm. 820)
- Indet. Província de Barcelona. Nº inv. 2. (Martí Jusmet 1969, p. 134)

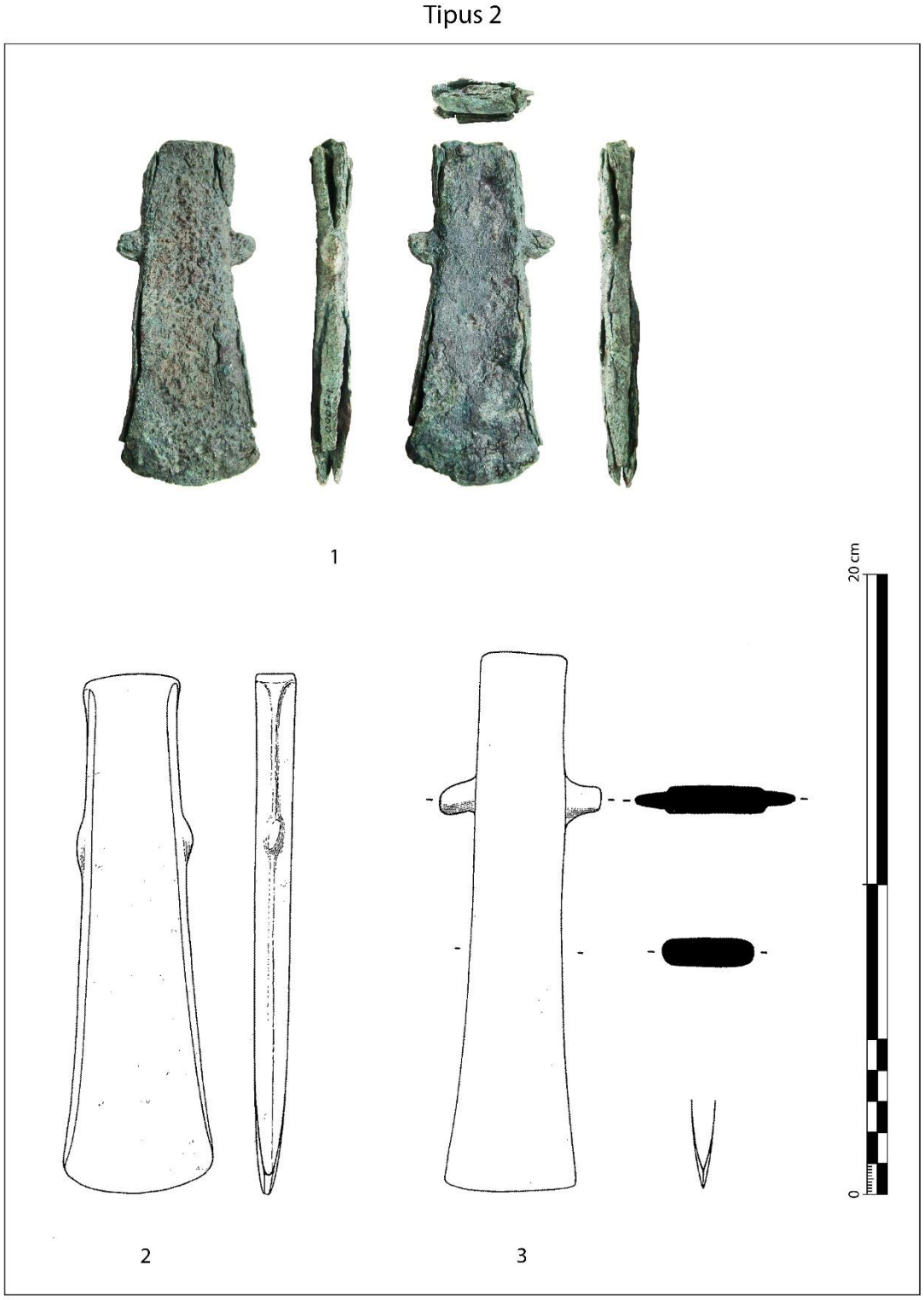


Fig. 329: Destrals d'apèndixs laterals documentades al nord-est peninsular: 1-Tossal de Montfiu (Aitona, Segrià); 2-Indet. Camp de Tarragona o Reus. Col·lecció Cazurro. Nº Inv. 17790; 3-Indet. Província de Barcelona. Nº Inv. 2.

8.1.4.2.2. Estudi arqueometal·lúrgic

8.1.4.2.2.1. Anàlisis de composició

A escala analítica, no es disposa de dades referents als exemplars documentats al nord-est peninsular, si més no, és oportú destacar en aquest capítol les diverses analítiques composicionals s'han dut a terme en altres exemplars peninsulars fins al moment, a partir de tècniques diferents. Entre elles, es troba l'estudi que es va dur a terme a dues destrals procedents del sud del País Valencià a partir de la microscòpia electrònica de rastreig (MEB) al *Servicio de Análisis Instrumental de la Universidad de Alicante* (Simón García 1995), i l'anàlisi d'exemplars de diferents procedències via fluorescència de raigs X (EDS-FRX) per mitjà de l'espectròmetre Kevex 7000 del *Instituto de Patrimonio Histórico Español* (Montero Ruiz i Velasco 2001, p. 168-170; Delibes et al. 1999, p. 76-83) (fig. 330).

Aquestes parlen, en general, de produccions binàries, amb components d'estany relativament elevats pel que fa a les anàlisis fetes per FRX, les quals oscil·len entre un 11,0 i un 15,59%, mentre que les realitzades per MEB es mostren lleugerament inferiors aquests valors. Destaca el plom que es presenta principalment com a impuresa del mineral, llevat d'una ocasió en que aquest s'acosta al 3%, permetent parlar en aquest cas, a priori, d'una manufactura ternària, un fet que ha estat interpretat per alguns autors com un indicatiu d'una metal·lúrgia de les acaballes del bronze final (Delibes et al. 1999, p. 83). Per la seva banda, només les destrals valencianes ressalten per una presència significativa d'arsènic. Si es classifica el conjunt de destrals en grups de coure seguint el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), es pot observar una certa diversitat química, encara que hi ha un clar predomini del grup GC1, que com s'ha assenyalat en algun estudi, tendeix a relacionar-se amb diferents camps isotòpics, no essent un bon indicador indirecte sobre l'origen de la matèria primera (Guilaine et al. 2022, p. 284 i 293).

Jaciment	Núm. anàlisi.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
La Serreta d'Alcoi	A0194	0,04	0,03	90,17	nd	1,62	0,05	7,62	0,20	0,31	6
La Solana de Benigànim	V0235	0,06	nd	90,08	0,37	1,76	0,12	7,43	nd	0,14	9
Arroyo Manzanas	AA0819	0,022	0,104	88,74	nd	nd	0,02	10,98	0,02	0,056	5
Villasabariego	AA0746	0,063	0,020	84,25	nd	nd	0,011	15,23	0,005	0,109	1
Cea 1	AA0747	0,084	0,022	84,5	nd	nd	0,016	14,74	0,054	0,560	1
Cea 2	AA0732	0,044	0,007	84,57	nd	nd	0,002	12,37	0,066	2,810	1
Almanza	AA0731	0,51	0,037	83,11	nd	nd	0,011	15,59	0,003	0,985	1
Calzadilla de la Cueza	AA0749	0,052	0,019	83,43	nd	nd	0,021	14,340	0,096	1,657	1
Prov. León/Palencia	AA0748	0,056	0,021	86,59	nd	nd	0,016	10,19	0,071	2,699	1

*Fig. 330: Resultats de les analítiques de composició elemental de les navalles de tipus 2 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

8.1.4.3. Tipus 3: destrals de vorells

8.1.4.3.1. Estudi tipològic

Segons diversos autors, les destrals de vorells serien una evolució formal de les destrals planes (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 67; Martí Jusmet 1969, p. 118; Briard i Verron 1976, p. 32; Barril Vicente 1982, p. 157; Gallart 2002, p. 146 i 149), en què gran part de la longitud dels costats ha pres forma, ja sigui per l'acció del martelleig, com hauria succeït en un primer moment, com pel posterior ús de motlles bivalves específics (Briard i Verron 1976, p. 32; Gallart 2002, p. 146; Soriano 2011, p. 345), donant pas a l'aparició dos vorells o revores per costat que es disposen perpendicularment al pla de la destral. En general, aquesta característica es vincula a una innovació tecnològica relativa al sistema d'emmanegament (Briard i Verron 1976, p. 31; Gallart

2002, p. 146; Soriano 2011, p. 337), tot i que, segons alguns autors, aquesta podria tenir origen en una millora de la solidesa del cos de la destral, i que hauria estat aprofitada posteriorment per a millorar la fixació al mànec (Rauret 1976, p. 43). A diferència de les destrals planes, la presència d'aquests apèndixs permet afirmar per si mateixa l'existència d'un mànec en forma de colze, l'extrem distal del qual estria dotat d'un bec. El cap de la destral s'introduiria en aquest espai i hi quedaria afermat per la pressió que exercirien aquests sortints. Les destrals de vorells han rebut diverses denominacions arreu com ara les "haches à rebords", les "flanged axes" o les "hachas de rebordes", i es corresponen, en el sentit ample del terme, als tipus 4.401 de Briard i Verron 1976), als tipus 14, 15 i 16 de Monteagudo (1977, p. 125-134).

Aquestes destrals semblen aparèixer al centre d'Europa partir del bronze antic (Martí Jusmet 1969, p. 118; Briard i Verron 1976, p. 31; Barril Vicente 1982, p. 157), coneixent un moment d'esplendor a mitjans del II mil·lenni aC (Guilaine 1972, p. 115-120; Briard i Verron 1976, p. 31).

Ja des d'inicis del II mil·lenni aC, aquestes destrals es documenten al sud-est francès (Guilaine 1972, p. 48), àrea des d'on, segons el gruix dels autors, el tipus s'hauria introduït a la península ibèrica a través dels passos del Pirineu oriental en algun moment avançat del bronze antic, que es tendeix a situar, grosso modo, a mitjans del II mil·lenni aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 904; Rovira i Port 1996, p. 174; Soriano 2011, p. 345). La distribució espacial d'aquesta tipologia mostra una concentració pràcticament exclusiva al nord-est peninsular, on són freqüents els paral·lels tipològics amb els tipus rossellonesos, i on ha estat associada a l'assimilació de tipus ceràmics continentals, com les nanses d'apèndixs de botó (Garcés 1991, p. 34; Gallart 2002, p. 149), fet que en recolzaria la seva introducció per la via transpirinenca. Per la seva banda, els motlles de Masada del Ratón (Fraga, Osca) i Valdepatao (Campdàsens, Osca) mostren la seva producció en aquesta àrea geogràfica, una dada que reforçaria el paper del nord-est en l'assimilació de la tipologia. Fora d'aquesta, el tipus presenta escassos exemples, a destacar, un efectiu descontextualitzat procedent de Urbia (Guipúscoa) (Monteagudo 1977, p. 126), o tres exemplars documentats a Campos (Corunya) (Monteagudo 1977, p, 131 i 133), una distribució sensiblement septentrional que va acord amb la procedència continental del tipus. No obstant això, cal fer esment a la troballa d'algun exemplar de destral plana amb els costats lleugerament aixecats al sud-est peninsular, que ha permès suggerir que, tal vegada, podria haver-hi hagut un focus independent en aquesta àrea (Simón García 1998, p. 240), una proposta, si més no, a debatre, però que tanmateix, ni geogràficament ni cronològicament semblen estar amb relació a la dinàmica dels casos que ocupen aquest estudi.

A escala cronològica, en general, es dona per fet que al nord-est peninsular les destrals de vorells haurien coexistit durant cert temps amb les destrals planes (Soriano 2011, p. 345), si bé és cert que la majoria dels exemplars documentats no disposen de datacions absolutes, ni de contexts estratigràfics sòlids que permetin concretar sobre la seva correcta periodització al territori (Soriano 2011, p. 338). Malgrat això, com en el cas de les destrals planes, la seva inclusió a l'estudi es deu a la troballa d'alguns exemplars que, a priori, poden emmarcar-se dins el bronze final, una qüestió ja abordada per autors com Soriano (2011, p. 338-339).

Pel que fa a la tipologia, caldria distingir tres subtipus de destrals de vorells en funció de la forma dels costats. Així trobaríem el 3A, el 3B i e 3C.

8.1.4.3.1.1. Subtipus 3A

Aquest subtipus es caracteritza per presentar els costats còncaus, els quals divergeixen en aproximar-se al tall, amb vorells allargassats, ocupant pràcticament tota la galta, de la fulla al taló. Es correspon al grup 1 definit per Soriano (2011, p. 346), que el considera el tipus més antic, i al tipus 15AI de Monteagudo 1977, p. 128)

L'únic cas a considerar dins d'aquest subtipus és l'exemplar documentat a l'interior de la Cova B d'Olopte. Es tracta d'una peça sense context arqueològic, generalment datada de finals del bronze antic (Martí Jusmet 1969, p. 122; Toledo Mur 1998, p. 135; Soriano 2011, p. 339), però que ha estat indirectament associada a nombrosos fragments ceràmics amb nanses d'apèndixs de botó, una ceràmica de cronologia tant permeable com discutida i que, si bé ha estat generalment interpretada com un tipus immediatament anterior a l'arribada de tradicions i influències incineradores sobre el territori, i doncs, característica de l'anomenat bronze mig, alguns estudis insisteixen a assenyalar que no són bons fòssils directors, podent-se documentar en contextos immediatament posteriors (López Cachero 2005, p. 28; Capuzzo i Barceló 2014, p. 664; Capuzzo et al. 2016, p. 247). Així mateix, estudis relativament actuals han destacat la presència de materials ceràmics més recents que, sense menystenir el pes de la fase del bronze antic, permeten incidir sobre l'evidència d'una possible fase del bronze final a la cova (Morera Camprubí 2016, p. 166), permetent posar en qüestió la datació de la destral d'Olopte.

Exemples:

- Cova B d'Olopte (Isòvol, Cerdanya), finals del bronze antic – primeres centúries del bronze final (Martí Jusmet 1969, p. 118)

8.1.4.3.1.2. Subtipus 3B

Es tracta d'un subtipus caracteritzat per presentar els costats rectilinis, amb certa tendència a divergir quan aquests s'aproximen al tall. Els vorells són allargassats, ocupant pràcticament tota la longitud de la galta, estenent-se gaire bé de la fulla al taló, i amb la singularitat de presentar un estrangulament a la part medial dels mateixos. Es correspon al grup 2 definit per Soriano (2011, p. 346), que el considera una evolució de l'anterior, i també al tipus 15E de Monteagudo (1977, p. 131).

A la província de Girona destaca el fragment proximal d'una destral de vorells procedent de la Cova de les Pixarelles, que per bé que incomplet, s'ha equiparat a altres exemplars sencers documentats a la cavitat. A diferència d'aquestes peces, l'esmentat fragment és un dels pocs exemplars de destral de vorells amb context estratigràfic associat, que es pot situar entre les acaballes del bronze antic i les primeres centúries del bronze final (Rovira i Port 1996, p. 174; Soriano 2011, p. 338). Aquest exemplar aparegué al nivell XIII, que resta comprès entre nivells datats per radiocarboni, que el situen entre el 1400 i el 1200 cal. BC (Rauret 1987, p. 66; Daura et al. 2017, p. 162). És interessant remarcar que aparegué en el mateix nivell que altres objectes metàl·lics, entre altres, a un conjunt de *tutuli*, elements trompetiformes d'or de funcionalitat discutida. Encara que en alguns jaciments catalans aquests elements han estat situats a mitjans del II mil·lenni aC (Daura et al. 2017, p. 154), cal remarcar que en altres contextos peninsulars alguns exemplars han estat més aviat datats dins del bronze recent, a destacar una peça procedent de Cabezo Redondo, amb el suport d'una datació radiocarbònica que l'emplaça a l'entorn del 1350 cal BC (Hernández Pérez et al. 2014), i doncs a les portes del bronze final. L'associació amb aquests i altres elements metàl·lics suggereixen que la troballa es podria correspondre a un dipòsit de metalls, quelcom assenyalat per algun autor (Soriano 2011, p. 311), fet que podria empènyer a situar el conjunt en contextos d'inicis del bronze final, en concordança al marge inferior de la forquilla cronològica donada al nivell.

D'aquest subtipus es pot destacar també l'exemplar documentat a la Cova de Muricecs (Llimiana, Pallars Jussà), el qual va aparèixer associat a un conjunt de braçalets de tipologia pròpia del bronze final, en el què ha estat considerat com un dipòsit de bronzes destinat a la recuperació i reciclatge d'objectes, propi d'aquest període (Gallart Fernández 1991; Soriano 2011, p. 338).

Exemples:

- Cova de les Pixarelles (Tavertet, Osona), 1400-1200 aC (Soriano 2010, p. 338)
- Cova de Muricecs (Llimiana, Pallars Jussà), L-1028, aprox. 1300-1000 aC (Gallart i Fernàndez 1991)

8.1.4.3.1.3. Subtipus 3C

Aquest subtipus es caracteritza per presentar els costats rectilinis i lleugerament divergents en el moment d'aproximar-se a la fulla, sense presència d'estrangulament. Correspon al grup 3 de Soriano (2011, p. 342).

L'únic exemplar procedeix de la Cova de la Font Major (Espluga de Francolí) (fig. 331 Fig. 332), documentat dins d'una escletxa de la cavitat juntament amb altres objectes de bronze que tipològicament pertanyen a cronologies diverses. Aquest fet s'ha interpretat com una característica pròpia de les deposicions del bronze final, datació genèrica en la que coincideixen la majoria d'autors a l'hora d'enquadrar el conjunt (Neumaier 1999, p. 83; Graells 2008, p. 53), si bé alguns autors, per les precisions cronològiques d'algunes tipologies específiques, com ara les agulles de cap pla, han situat el moment de deposició al s. IX aC. (Ruiz Zapatero 1985, p. 876). A diferència del cas anterior, estudis relativament recents han interpretat la deposició de l'Espluga com dipòsit cultual o santuari (Graells 2008, p. 47), un fenomen que també permetria relacionar la deposició amb el bronze final com a horitzó més probable.

Per la seva banda, caldria remarcar la documentació de dos motlles per a la fabricació d'aquest subtipus, l'un d'ells procedent de Valdepatao (Campdàsens, Osca) (Montón 1985, p. 308) o Masada del Ratón (Fraga, Osca) (Garcés 1991, p. 31). Ambdós motlles van aparèixer descontextualitzats, no obstant això, el gruix dels autors els situen a la transició del bronze antic vers el bronze final (Montón 1985, p. 311; Garcés 1991, p. 35; Gallart 2002, p. 147), si bé estudis més recents proposen que aquests s'ubicarien directament dins les primeres fases del bronze final (Ruiz Zapatero i Rovira i Port 1994, p. 34; Soriano 2011, p. 346). De confirmar-se aquesta dada, els motlles permetrien recalcar la continuïtat de l'ús del tipus de vorells fins finals del II mil·lenni aC i, fins i tot, inicis del Ir mil·lenni aC. Si més no, es tracta d'una hipòtesi fonamentada en datacions relatives, fet que obliga a prendre amb cautela tal afirmació.

Exemples:

- Cova de la Font Major (L'Espluga de Francolí, Conca de Barberà), bronze final (Ruiz Zapatero 1985, p. 876)

A tall de conclusió, les destrals de vorells del nord-est peninsular que s'integren en l'estudi apareixien sempre associades a contextos singulars, a l'interior de coves i, a excepció de l'exemplar de la Cova B d'Olopte, en associació a altres objectes metàl·lics. Aquesta particularitat suggereix que aquests conjunts són, en el fons, el resultat d'accions deposicionals, les quals, ja siguin interpretades des de l'òptica de l'acumulació i reciclatge del metall, com de des d'una vessant més cultual, seria apropiat situar dins del les primeres etapes del bronze final, a les darreres centúries del II mil·lenni aC.

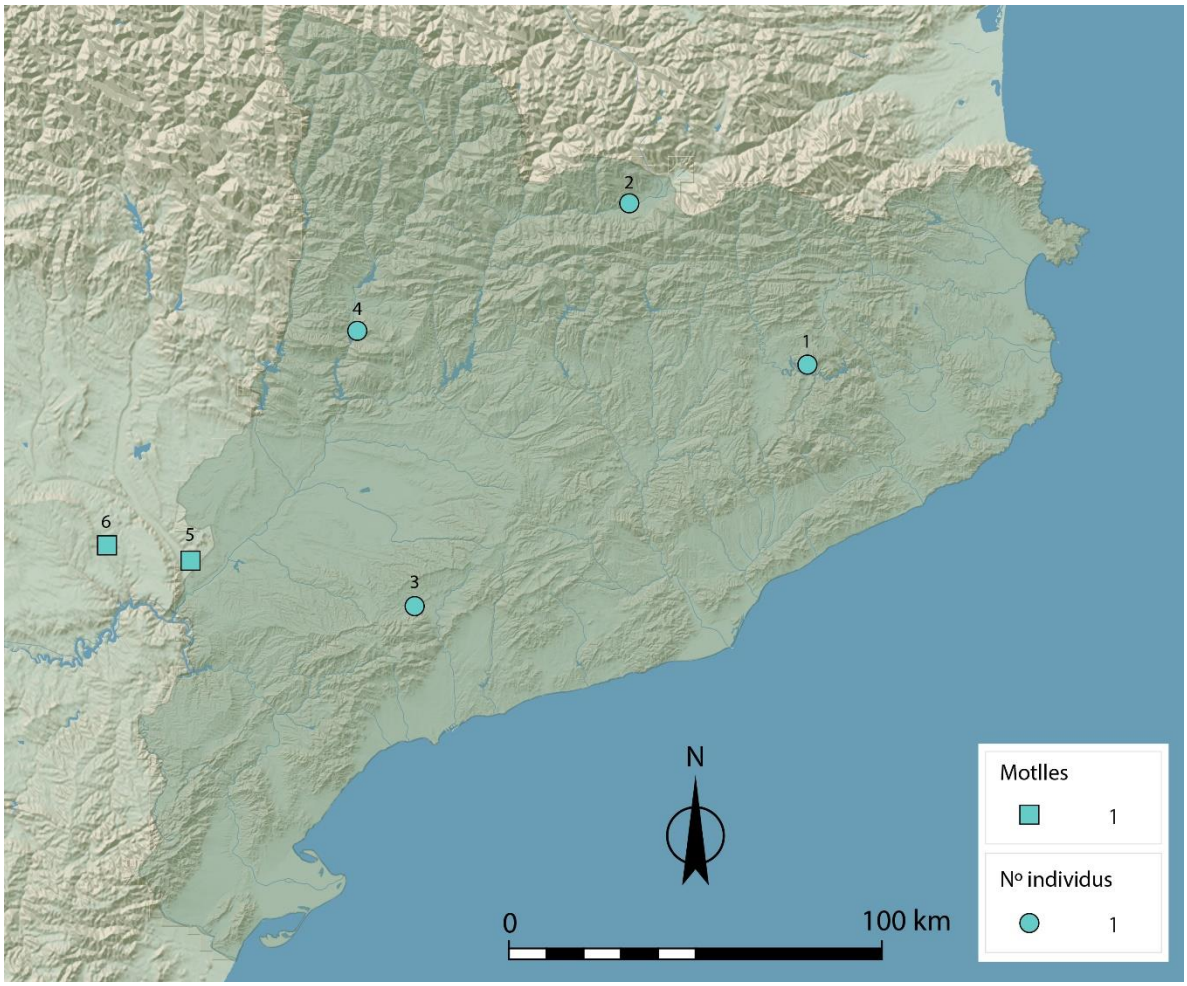


Fig. 331: Distribució de les destrals de vorells i dels motlles per a la seva fabricació al nord-est peninsular: 1-Cova de les Pixarelles (Tavertet, Osona); 2-Cova B d'Olopte (Isòvol, La Cerdanya); 3-Cova de la Font Major (L'Espluga de Francolí, Conca de Barberà); 4-Cova de Muricecs (Llimiana, Pallars Jussà); 5-Masada del Ratón (Fraga, Baix Cinca); 6-Valdepatao (Campdàsens, Baix Cinca).



Fig. 332: Tipus 3: 1- Cova B d'Olopte (Isòvol, Cerdanya); 2-Cova de la Font Major (L'Espluga de Francolí, Conca de Barberà); 3-Cova de Muricecs (Llimiana, Pallars Jussà); 4-Cova de les Pixarelles (Tavertet, Osona).

8.1.4.3.2. Estudi arqueometal·lúrgic

8.1.4.3.2.1. Anàlisis de composició

En el marc d'aquest estudi s'ha realitzat una única anàlisis de composició elemental pel que fa al tipus 3, concernent l'exemplar documentat a la Cova B d'Olopte (Isòvol) (fig. 333). Els resultats mostren que es tracta d'un exemplar de coure pur, amb impureses d'estany molt minoritàries, i al qual no s'ha detectat la presència de plom. En definitiva, es tracta d'una composició que sembla anar més acord amb una tecnologia més pròpia del bronze antic que no pas del bronze final, si bé com ja s'ha comentat en altres ocasions, aquesta composició no és exclusiva d'eines més arcaiques.

Per la seva banda, es detecten altres elements en quantitats minoritàries, com és el cas del níquel, l'arsènic, o l'antimoni, considerats impureses del mineral emprat per a la fabricació de l'exemplar. Com s'esmenta en l'apartat de metodologia, la quantificació de determinats d'aquests elements en valors superiors o inferiors a 0,1% permet classificar el metall de la peça en diferents grups de coure a partir del sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86), que permet inferir de manera indirecta en l'àmbit de la provinença. Seguint aquestes pautes, l'exemplar quedaria inclòs dins del grup GC 15. Tanmateix, no es disposa de dades de referència d'aquest grup en estudis efectuats sobre materials de l'entorn de la Mediterrània nord-occidental que hagin tingut en compte la relació entre es grups de coure del sistema Oxford i les dades isotòpiques (Rafel et al 2021; Guilaine et al. 2022, p. 281, fig. 9; Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024).

Jaciment	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Cova B d'Olopte	PA29561	ND	0,13	99,19	ND	0,25	<0,15	0,13	0,31	ND	15

*Fig. 333: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 3 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

8.1.4.4. Tipus 4: destrals de taló

8.1.4.4.1. Estudi tipològic

Les destrals de taló s'interpreten com una evolució formal i funcional de les destrals de vorells (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 67; Martí Jusmet 1969, p. 127; Briard i Verron 1976, p. ; Fernández Manzano 1986, p. 39), en què apareix una revora a la part medial del cap de la destral i en disposició transversal a aquest. En general, es considera que aquesta seria una modificació a fi de millorar la seva fixació al mànec (Delibes de Castro et al 2017, p. 87), tot actuant com un topall que permetrà distingir clarament el taló de la fulla. D'aquí el nom de destrals de taló. Aquestes destrals també han rebut diverses denominacions, la més estesa és la de "palstaves", terme d'origen anglosaxó, però que, no obstant, actualment és una forma en desús. A escala tipològica es corresponen, de manera genèrica, al tipus 5 de Briard i Verron (1976), i al tipus 31 i 32 de Monteagudo (1977, p. 189 i 191-192).

El bressol d'aquest tipus de destral no està encara ben definit, encara que els exemples més antics semblen aparèixer de manera dispersa pel conjunt de l'Europa central i atlàntica al segon quart del II mil·lenni aC (Briard i Verron 197, p. 73; Fernández Manzano 1986, p. 39; Díez de Castro 2017, p. 87-88). És en aquest context que es pot observar més clarament l'evolució morfològica de les destrals de vorells vers les de taló, en un procés ben definit per Briard i Verron (1976, p. 73). Així, en un primer moment es documenta l'aparició d'un solc o d'un vorell transversal i independent als vorells dels costats, el qual, més endavant, a partir de mitjans del II mil·lenni aC acabarà unint-se als vorells laterals, dotant el conjunt d'una forma de "U" de tendència rectangular. A partir d'aquest moment, el tipus s'estendrà per bona part del continent donant pas a nombroses variants regionals, moltes de les quals es caracteritzaran per presentar anelles als

costats, quelcom que no es generalitzarà fins la fase següent, al bronze final (Briard i Verron 1976, p. 75).

Com ja intuïa Siret (1913, p. 339) i com bé assenyala Díez de Castro i altres (2017, p. 88), aquest procés evolutiu no s'hauria produït a la península Ibèrica, doncs, com s'ha vist anteriorment, les destrals de vorells només es troben presents al nord-est peninsular. Així, s'interpreta l'origen de la seva presència al territori com una influència forana (Fernández Manzano 1986, p. 39), en gran mesura associada als influxos culturals de l'Europa atlàntica, a qui sembla lògic vincular el posterior desenvolupament i arrelament del tipus a la façana atlàntica peninsular. Com remarquen alguns autors, les primeres evidències d'aquest procés assimilatiu caldria situar-les a mitjans del II mil·lenni aC., amb especial menció a la cornisa cantàbrica, on s'ha documentat la importació d'exemplars primitius sense anelles (Fernández Manzano 1986 p. 39; Delibes de Castro 2017, p. 88). Tanmateix, no serà fins el bronze final que aquest model viurà el seu auge en aquestes regions, donant pas al desenvolupament local de diferents variants caracteritzades per presentar una o dues anelles a cada costat, com així ho posa de manifest la gran abundància d'exemplars i motlles documentats, justament en un moment en què el tipus ja no imperaria a Europa (Fernández Manzano 1986, p. 39; Delibes de Castro i Fernández Manzano 1977; Delibes de Castro 2017, p. 88). Destaca la troballa d'una destral de dues anelles d'influència atlàntica a l'assentament de El Morredón (Fréscano, Saragossa), que dataria entre els segles XI-X cal BC, donant una idea de l'abast d'aquest tipus de tradicions, que haurien assolit el curs mitjà del riu Ebre, entès com un pas natural i espai de confluència entre el món atlàntic i mediterrani (Aranda-Contamina et al. 2021, p. 108; Rodanés-Vicente et al. 2023, p. 90).

Pel que fa al nord-est peninsular, la introducció d'aquesta tipologia no és clara. Martí Jusmet en situà l'origen al s. IX aC., vinculada als influxos hallstàttics continentals (1969, p. 127). En canvi, Ruiz Zapatero assenyalà la importància de l'associació del tipus a exemplars d'emmanegament a dolla, com és el cas del dipòsit de Ripoll. Segons l'autor, aquesta darrera tipologia, de filiació europea atlàntica, permetria justificar que l'assimilació de les destrals de taló al territori s'hauria produït arrel d'aportacions atlàntiques peninsulars en un moment posterior al referit per Martí Jusmet, més aviat al s. VIII aC (1985, p. 910). Per la seva banda, estudis més recents destaquen que existeixen diferències morfològiques evidents entre les variants atlàntiques peninsulars i els casos catalans, essent aquests darrers més pròxims als exemplars documentats al centre i sud de França, reflectint el marc relacions existents entre les dues vessants dels Pirineus durant el bronze final, i que arran de la datació donada al dipòsit de Sant Martí d'Empúries, situaria l'arribada de les destrals de taló a l'entorn dels segles X-IX aC (Santos 2007, p. 308-309).

Com semblen convenir diversos autors, el tipus no és especialment freqüent en aquest territori (Martí Jusmet 1969, p. 126; Ruiz Zapatero 1985, p. 908; Santos 2007, p. 305). Actualment es comptabilitza un total d'onze exemplars (fig. 334), la majoria dels quals són de procedència dubtosa o amb contextos d'aparició són poc fiables. Tot i així, la majoria es concentren al nord-est del principat, en una distribució sensiblement septentrional, una dada gens innocent, que semblaria poder-se relacionar amb els contactes culturals esdevinguts amb les poblacions de l'altra banda dels Pirineus durant el bronze final, quelcom que aniria en la línia del que ja havia assenyalat Santos en l'estudi de les peces del dipòsit de Sant Martí d'Empúries (2007, p. 308).

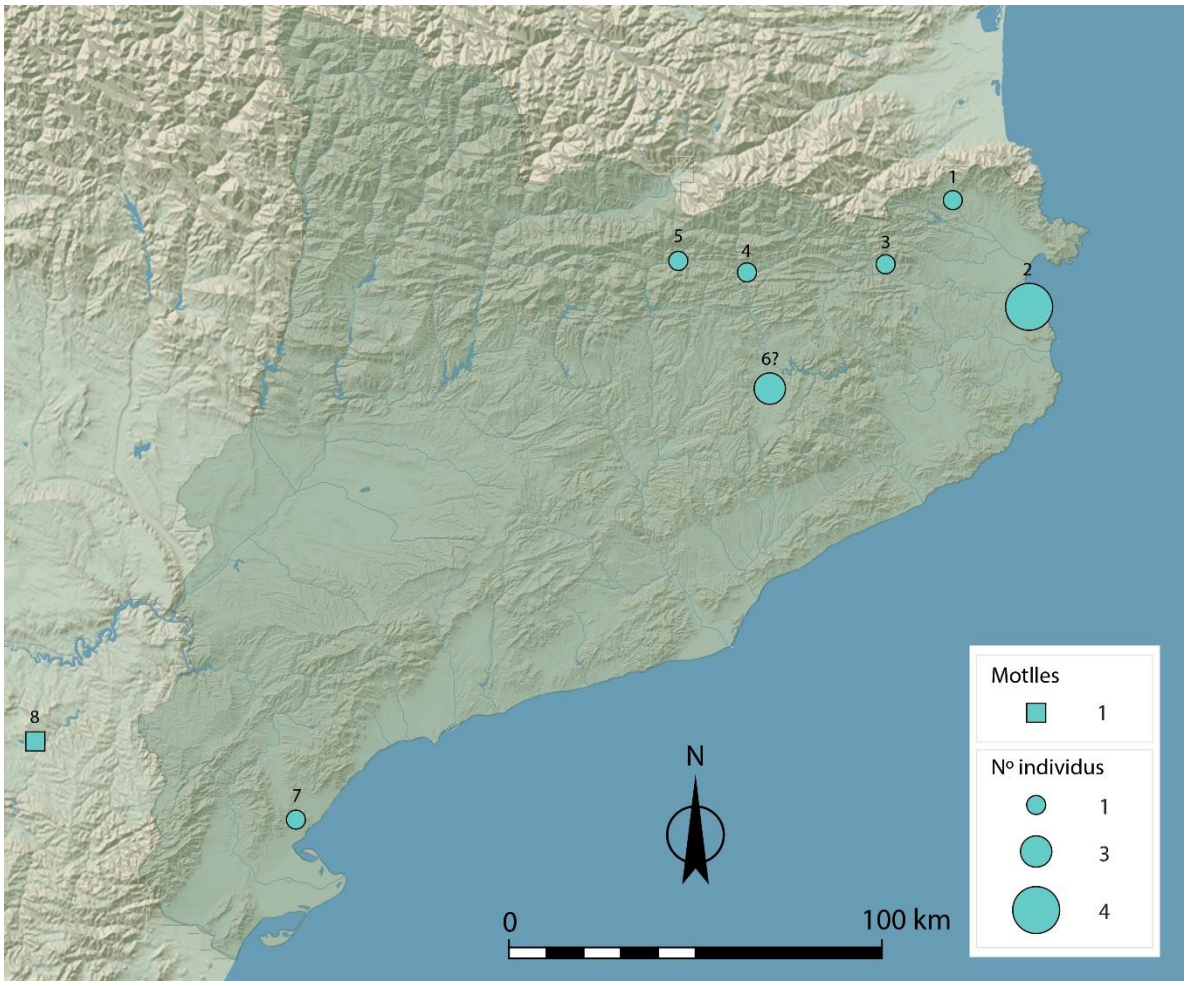


Fig. 334: Distribució de les destrals de taló al nord-est peninsular: 1-L'Estrada (Alt Empordà); 2-Dipòsit de Sant Martí d'Empúries (L'Escala, Alt Empordà); 3-Sales de Llierca (La Garrotxa); 4-Dipòsit de Ripoll? (Ripoll, Ripollès); 5-La Pobla de Liller (Bergadà); 6-Exemplars dipositats al Museu Episcopal de Vic (Osona); 7-El Perelló (Baix Ebre); 8-Siriguarach (Alcanyís, Baix Aragó).

Des d'un punt de vista tipològic, les destrals de taló es poden dividir en dos subtipus principals en funció del nombre d'anelles presents als costats, el 4A i el 4B.

8.1.4.4.1.1. Subtipus 4A

Fa referència a les destrals de taló caracteritzades per presentar una sola anella en un dels costats. Al seu temps, aquestes es poden subdividir en dues variants relatives a la presència o absència de decoració en relleu sobre la galta. Així, es poden identificar:

Variant 4AI

Correspon a les destrals de taló amb una sola anella i d'aparença llisa, és a dir, caracteritzades per l'absència de decoració a la galta (fig. 335).

Dins d'aquest conjunt són d'especial interès els quatre exemplars documentats al dipòsit de bronzes de l'assentament portuari protohistòric de Sant Martí d'Empúries, datat entre els s. X-IX aC., i que tipològicament es relacionen amb les destrals de taló del centre i sud de França (Santos 2007, p. 308). Val a dir que, atenent l'índex de fragmentació de les peces del conjunt, aquest s'ha interpretat des de l'òptica del reaprofitament i mercadeig de la matèria primera en circuits d'intercanvi mediterranis pròpia del bronze final (Santos 2007, p. 309). Tanmateix, cal tenir en consideració que només dos d'aquests efectius conserven la galta, no podent-se identificar la

presència de decoració en els altres dos restants, si bé s'inclouen en aquesta classificació per la seva pertinença al mateix conjunt.

Exemples:

- Dipòsit de Sant Martí d'Empúries, nº4463, 950-800 aC. (Santos Retolaza 2007)
- Dipòsit de Sant Martí d'Empúries, nº4465, 950-800 aC. (Santos Retolaza 2007)
- Dipòsit de Sant Martí d'Empúries, nº4465, 950-800 aC. (Santos Retolaza 2007)
- Dipòsit de Sant Martí d'Empúries, nº4466, 950-800 aC. (Santos Retolaza 2007)

Variant 4AII

Aquesta variant fa referència a les destrals de taló amb una anella i amb presència de decoracions en relleu a les galtes (fig. 336). Generalment, aquesta es presenta sota la forma d'arrencament d'una o tres nervadures que, partint de la part distal del taló, es projecten vers la fulla. A escala tipològica es correspon amb el tipus 1.6 de (Díaz Andreu 1988, p. 45)

Malauradament, la majoria dels casos no disposen d'un context arqueològic precís, essent troballes aïllades o procedents de col·leccions privades, per a les quals no es pot assegurar ni la seva pertinença al territori, ni atribuir una cronologia, si bé a escala tipològica han estat associades a tipologies documentades a la façana atlàntica peninsular, que correspondrien als tipus 31C, 32A i 32B de Monteagudo (1977, p. 189, 191 i 193), datats grosso modo del bronze final. És el cas de l'exemplar de l'Estrada (Agullana, Alt Empordà), la Pobla de Lillet (Bergadà), un tercer efectiu dipositat al fons del Museu Episcopal de Vic (MEV 13497), o la destral aparentment desapareguda que Martí Jusmet identifica com a procedent del Perelló (1969, p. 129) i que Monteagudo vincula a Tortosa (1977, p. 193). L'únic cas que ha estat associat a una procedència relativament concreta és un segon exemplar del fons del Museu Episcopal de Vic, MEV 13500, que alguns autors vinculen al dipòsit de Ripoll (Martí Jusmet 1969, p. 126). Tanmateix, com s'assenyala en altres ocasions (Pons 1979, p. 73; Santos 2007, p. 307), aquesta procedència és dubtosa i s'hauria de prendre amb reserves. En qualsevol cas, de ser certa, es tractaria de l'evidència més tardana de destrals de taló al nord-est peninsular, que quedaria inclosa en la datació relativa del dipòsit, això és, en el transcurs del s. VIII aC.

Sigui com sigui, la manca de contextos fiables del tipus és evident, fet que hauria d'obligar a posar en quarantena tota interpretació sobre la seva assimilació al territori.

Exemples:

- L'Estrada (Agullana, Alt Empordà), Nº 17792, indet. (Martí Jusmet 1969, p. 128)
- La Pobla de Lillet (Bergada), indet. (Martí Jusmet 1969, p. 128)
- Dipòsit de Ripoll? (Ripoll, Ripollès), MEV 13500, indet. (Martí Jusmet 1969, p.)
- Indet. (Museu Episcopal de Vic), MEV 13497 (Martí Jusmet 1969, p. 129; Rovira i Port 1999, p. 88)
- El Perelló (Baix Ebre), indet. (Martí Jusmet 1969, p. 129; Monteagudo 1977, p. 193)

8.1.4.4.1.2. Subtipus 4B

Aquest subtipus fa referència a les destrals de taló caracteritzades per presentar dues anelles, una a cada costat, i que estan decorades per tres nervadures que parteixen de la part distal del taló en direcció la fulla (fig. 337). Es tracta d'un model que grosso modo es pot equiparar als diferents tipus de destrals de taló de dues anelles descrites per Monteagudo (1977), molt freqüents a l'àrea atlàntica peninsular.

Com passa amb la variant 4AII, els exemplars en qüestió documentats no tenen context estratigràfic associat o bé són de procedència desconeguda, de manera que no és possible definir

una cronologia precisa ni interpretar l'impacte i incidència del model sobre el territori d'estudi. Només es coneixen tres exemplars, dos procedents dels fons del Museu Episcopal de Vic (Rovira i Casanovas 1999), i un darrer, conservat a la seu gironina del Museu d'Arqueologia de Catalunya, de procedència desconeguda.

Tot i l'escassetat, es té constància d'un motlle de fosa bivalve a Siriguarach (Alcanyís, Terol), un element que permetria afirmar que, malgrat la variant té un èxit escàs al nord-est peninsular, es produirà localment. Aquesta dada podria suggerir que les influències atlàntiques foren més incidents de l'esperat, arribant a la conca mitja de l'Ebre. No obstant això, la distància entre l'esmentat motlle i l'exemplar conservat al MAC de Girona, d'origen desconegut, impossibiliten parlar d'una producció local a Catalunya, sent més plausible pensar en l'obtenció de la peça per mitjà del comerç d'antiguitats o, a molt estirar, en cas de considerar la seva procedència del territori, en una circulació ocasional d'exemplars des dels focus productius coneguts.

Exemples:

- MAC-Girona - Cova dels Ermitons? (Sales de Llierca, La Garrotxa), Nº inv. 200.023. (Martí Jusmet 1969, p. 128; Bourhis i Briard 1996, p. 28)
- Indet. (Museu Episcopal de Vic), MEV 13498, bronze final I-II (1300-900 aC) (Rovira i Casanovas 1999, p. 90).
- Indet. (Museu Episcopal de Vic), MEV 13499, bronze final I-II (1300-900 aC) (Rovira i Casanovas 1999, p. 92).



Fig. 335: Destrals de taló del tipus 4AI procedents del dipòsit de Sant Martí d'Empúries (Alt Empordà): 1- Nº Inv. 4463; 2-Nº Inv. 4466; 3- Nº Inv. 4465; 4-Nº Inv. 4464.

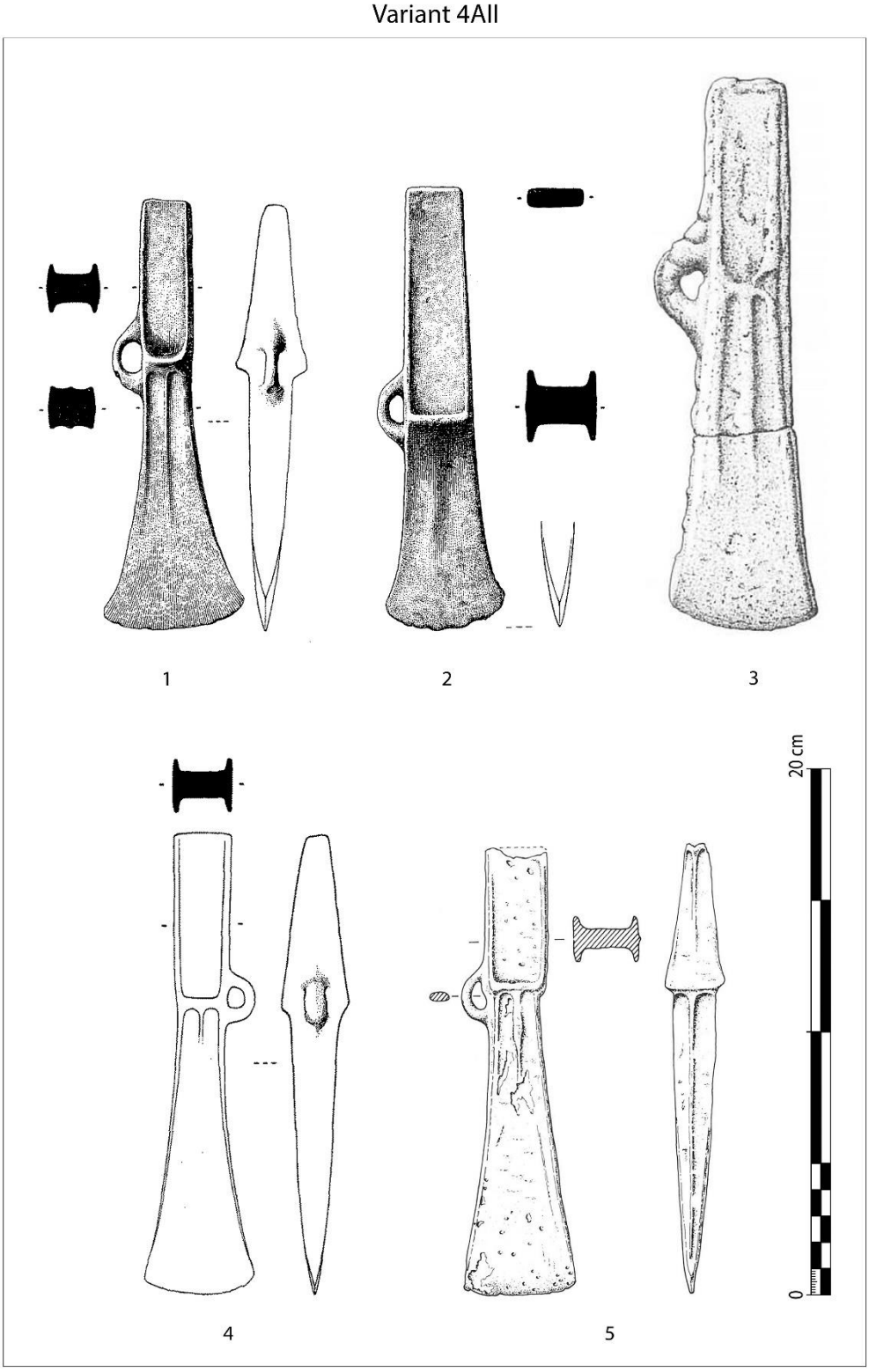


Fig. 336: Destrals de taló del tipus 4AII: 1-La Pobla de Lillet; 2-Dipòsit de Ripoll MEV 13500; 3-Perelló; 4-L'Estrada; 5-Museu Episcopal de Vic MEV 13497.

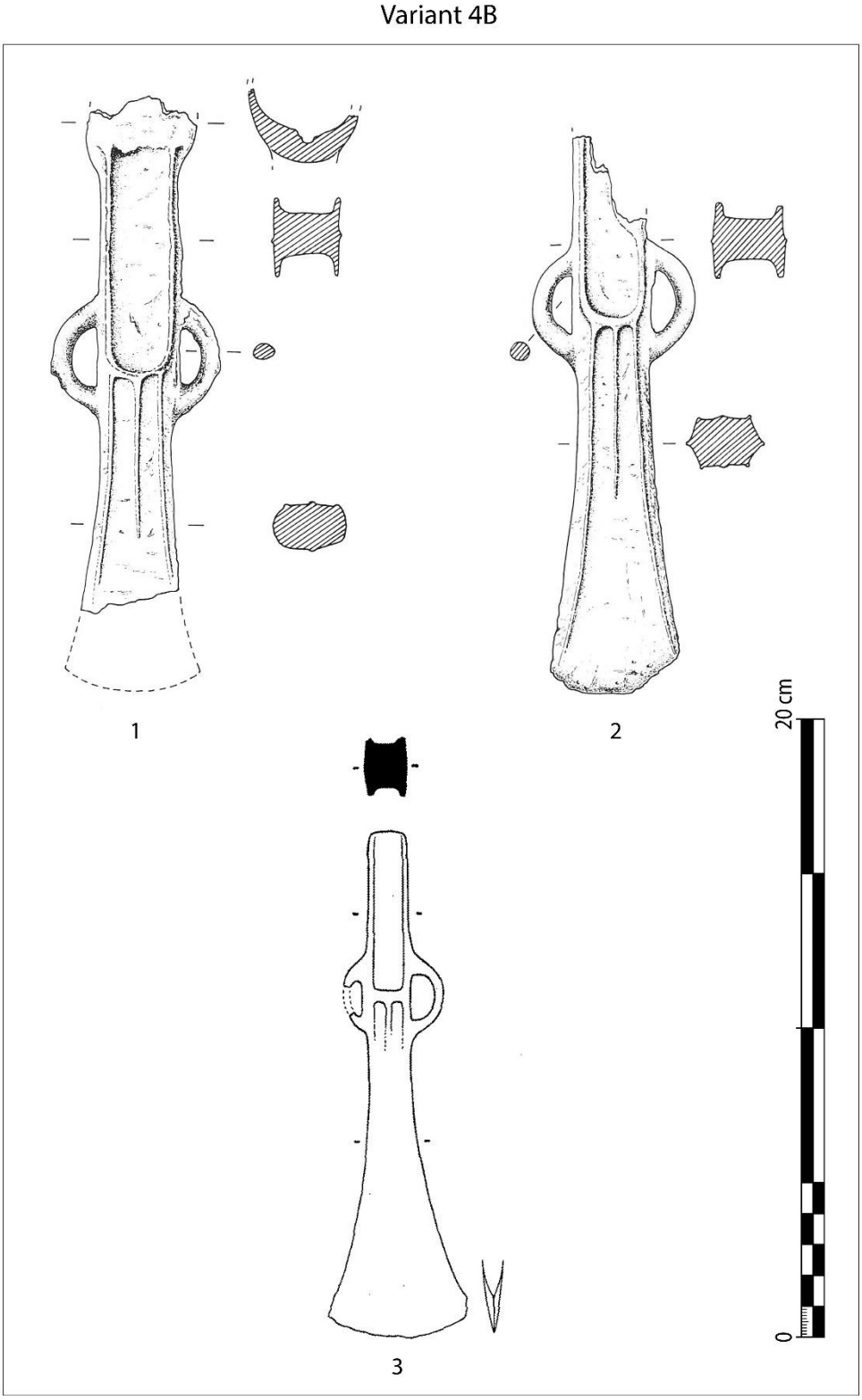


Fig. 337: Destrals de taló del tipus 4B: 1-Museu Episcopal de Vic MEV 13498; 2-Museu Episcopal de Vic MEV 13499; 3- Cova dels Ermitons 200.023.

8.1.4.4.2. Estudi arqueometal·lúrgic

8.1.4.4.2.1. Anàlisis de composició

Variant 4A1

La dissociació dels exemplars emporitans respecte els tipus peninsulars atlàntics s'ha fet en gran mesura en base a criteris tipològics, no obstant això, també s'ha destacat que la composició elemental podia ser un criteri a l'hora de diferenciar-los d'algunes variants ibèriques atlàntiques de morfologia relativament similar, assenyalant que aquests darrers es caracteritzen per una presència significativa de plom, fet pel qual se'ls ha considerat produccions de les darreries del bronze final, és a dir, datables entorn el s. VIII aC (Santos 2007, p. 305).

L'estudi de la composició elemental de les destrals de taló d'aquesta variant resta principalment fonamentat a partir l'anàlisi del conjunt dels exemplars del Dipòsit de Sant Martí d'Empúries[158] que es van dur a terme amb anterioritat al present estudi per mitjà de l'espectrometria de fluorescència de raigs X (ED-FRXp) mitjançant un espectròmetre multicanal Metorex X-MET 920MP. Val a dir que, aquestes mostraven una capa de corrosió força densa que va impedir efectuar el mesurament sobre el nucli metàl·lic (Santos 2007, p. 307) (fig. 339).

Posteriorment, en el marc d'aquesta tesi, i en motiu del mostreig efectuat per a les anàlisis d'isòtops de plom, s'ha pogut estudiar de nou la composició elemental de dues d'aquestes destrals, corresponents als exemplars Nº4463 (PA28059) i Nº4465 (PA28060B), a partir de la tècnica i l'espectròmetre exposats a la metodologia (MC-ICP-MS) (fig. 338).

Com es pot observar, en general, existeix una certa similitud entre els resultats de les anàlisis repetides (fig. 338Fig. 339), especialment notòria pel que fa als components principals de l'aliatge, podent assenyalar que els valors de l'estany no s'han vist significativament afectats per la impossibilitat d'assolir el nucli metàl·lic descrit en l'estudi de Santos (2007, p. 307). Respecte aquesta qüestió, és interessant tenir en compte que les mostres obtingudes en l'actual estudi es trobaven força oxidades, amb la qual cosa cal suposar que la preservació del nucli de la peça era igualment molt deficient. Una evidència d'aquest fet es troba en la quantificació de l'índex de ferro en l'anàlisi PA28060B, que probablement es trobi sobrerepresentat per la qualitat de la mostra.

Fora d'això, es poden remarcar algunes diferències quant a la resta d'elements, podent destacar el cas de l'arsènic o el plom, que cal vincular a la problemàtica de la distribució heterogènia del metall, ja contemplada a la metodologia, i abordada en alguns estudis (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 236-237), que probablement es veu condicionada pel sistema d'anàlisi emprat, ja sigui en superfície o en profunditat. A part d'això, les petites diferències observables en la resta d'oligoelements s'han de posar amb relació a la variabilitat existent dins dels marges d'error i especificitats de cada espectròmetre, també esmentades a la metodologia.

En qualsevol cas, els resultats indiquen que, amb independència del sistema d'anàlisi, es tracta de produccions fetes amb un aliatge de bronze binari (Cu+Sn), amb valors força irregulars d'estany, que oscil·len entre el 3,02% i el 8,8%. Val a dir que les destrals de taló amb continguts baixos d'estany són poc freqüents en l'àmbit peninsular. Pel que fa als casos analitzats de la façana atlàntica, els exemplars amb proporcions d'estany inferiors al 5% sempre van associats a alts índex de plom (Delibes de Castro 2017, p. 152-157), fet que podria marcar una diferència respecte

[158] Val a dir que, encara que l'exemplar 4467, ha estat considerat com l'arrencament de la fulla d'una destral de taló (Santos 2007, p. 305), no s'ha incorporat en aquest estudi, ja que presenta un estat de conservació molt fragmentari que impossibilita discernir la variant a la qual hauria pertanyut.

les produccions d'aquest complex cultural. Només es pot fer referència a un cas amb una composició similar procedent de jaciment de Totana (PA11521) (Delibes de Castro 2017, p. 154).

Pel que fa al plom, aquest es presenta en proporcions minoritàries en el conjunt de mostres analitzades, no superant en cap cas el límit convencional emprat en nombrosos estudis emparats pel projecte Arqueometalúrgia de la Península Ibérica per a diferenciar els aliatges ternaris de les impureses vinculades a les menes polimetàl·liques, que sol fixar-se al 2% del total de la composició (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20). Aquest fet contribuiria de nou a diferenciar aquestes produccions de les manufactures atlàntiques peninsulars, molt sovint plomades, per a les quals s'ha pressuposat una condició votiva i no funcional (Delibes de Castro et al. 2017, p. 98), encara que cal anotar que aquesta característica en la composició no és sempre uniforme (Delibes de Castro et al. 2017, p. 145-147).

Quant a la resta d'impureses, cal assenyalar la presència significativa d'arsènic i antimoni en alguns exemplars que, en algunes ocasions, supera el 2%, un tret gens comú en les destrals de taló de l'àmbit atlàntic (Delibes de Castro 2017, p. 152-157), però que tampoc és freqüent en les produccions arquetípiques del bronze final i primera edat del ferro al nord-est peninsular. Val a dir que aquest element s'hauria de considerar, no com un aliatge, sinó com una evidència de l'ús de coure provinent de menes polimetàl·liques (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 239), és a dir, l'empre d'un metall menys depurat, quelcom documentat puntualment en un lingot plomat procedent de Sant Jaume (Alcanar) (PA11473) (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 150). Així mateix, val a dir que les concentracions significatives d'aquestes dues impureses s'han posat amb relació a l'ús de mineralitzacions alpines (Montero 2014, p. 32).

En aquesta línia, és interessant fer esment a les similituds composicionals que presenta l'anàlisi PA28060B amb un dels lingots de Launac (2111-70), caracteritzat per la presència d'arsènic, plata, antimoni i bismut (Guilaine et al. 2017, p. 288), que podrien fer pensar en un origen similar de la matèria primera.

En darrer terme, es pot indicar la detecció irregular d'impureses de níquel, plata i en una única ocasió (PA28060B) de bismut. En aquesta línia, és interessant fer al·lusió als resultats de composició d'una destral de taló procedent de la Cova de Lombrives (Ussat, Arieja), analitzada a partir de la tècnica de l'espectrografia en el projecte SAM (Guilaine 1972, p. 429) que mostra uns oligoelements similars, entre els quals destaca el bismut. Si més no, i fora del fet que es tracta d'una destral pertanyent a un model diferent, val a dir que les anàlisis efectuades amb aquesta tècnica no són comparables estadísticament quant a la seva classificació amb el sistema Oxford (Rovira i Llorens i Montero Ruiz 2019, p. 235).

Si es contrasten els resultats obtinguts amb el sistema Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86), emprat per a la classificació del coure en diferents grups químics, s'observa la presència de grups de coure desiguals, que tal vegada podrien tenir relació amb un origen divers de la matèria primera, qüestió que caldria contrastat amb les anàlisis d'isòtops de plom. Val la pena remarcar, però, que en les anàlisis repetides s'han obtingut grups de coure diferents, quelcom que cal vincular als marges d'error i especificitats pròpies de cada espectròmetre. Així doncs, per a la seva correcta classificació s'ha tingut en consideració els valors més alts de les impureses detectats, passant a considerar les anàlisis PA10491 dins del grup GC 16, i PA10493 dins del grup GC 12.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	Grup coure
Dipòsit Sant Martí d'Empúries	PA28059	4463	0,12	0,46	88,5	1,22	0,69	7,57	0,74	0,67	ND	16

Dipòsit Sant Martí d'Empúries	PA28060B	4465	3,34	ND	87,0	2,05	0,59	3,9	2,59	0,24	0,31	12

*Fig. 338: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 4 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	Grup coure
Dipòsit Sant Martí d'Empúries	PA10491	4463	0,04	0,08	90,4	0,25	0,27	7,86	0,77	0,29	ND	12 o 16
Dipòsit Sant Martí d'Empúries	PA10492	4464	0,09	0,01	95,2	0,41	ND	3,96	0,29	0,04	ND	6
Dipòsit Sant Martí d'Empúries	PA10493	4465	0,22	0,04	92,5	1,65	0,089	3,02	2,32	0,15	ND	6 o 12
Dipòsit Sant Martí d'Empúries	PA10494	4466	0,42	0,51	82,8	2,3	1,02	8,8	3,99	0,19	ND	16

*Fig. 339: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 4 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp). Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça. AR = anàlisis lliure de pàtina.*

Variant 4AII

D'aquesta variant es coneixen els resultats de les anàlisis espectrogràfiques de les destrals de l'Estrada i la Pobla de Lillet que es van dur a terme el 1918 pels professors Baltà i Botta a la seu de la Societat Química de Catalunya (Martí Jusmet 1969, p. 148-149) (fig. 340). Es tracta de dues produccions binàries (Cu+Sn), amb un component d'estany considerable, encara que lleugerament per sota de la mitjana coneguda pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* quant a les produccions del bronze final peninsulars, que es troba per sobre del 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, 242). Així mateix, les peces es caracteritzen per la presència de plom en tant que impuresa del mineral.

Jaciment	Núm. anàlisi	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	Grup coure
L'Estrada		NO	-	91,76	-	NO	-	7,86	Ind.	0,28	-	
Pobla de Lillet		NO	-	90,03	-	NO	-	9,48	Ind.	0,34	-	

*Fig. 340: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 4 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Subtipus 4B

D'aquest subtipus es té constància d'una única anàlisi, corresponent a la destral procedent de la Cova dels Ermitons, que es va dur a terme per espectrografia al Laboratori d'Antropologia de la Universitat de Rennes (França) (Bourhis et al. 1996, p. 28) (fig. 341).

Els resultats d'aquesta permeten observar que es tracta d'un bronze binari (Cu+Sn), amb un percentatge d'estany significatiu, encara que lleugerament per sota de la mitjana de les manufactures del bronze final peninsulars contemplada en el projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica*, que se situa per sobre del 10% (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, 242). Per la seva banda, es constata la presència de plom com a element minoritari, que cal interpretar com una impuresa del mineral.

Com s'ha comentat, encara que l'absència d'un aliatge de plom en el subtipus 4A i B semblaria diferir de les produccions atlàntiques, molt sovint caracteritzades per presentar continguts significatius de plom, aquest no és un comportament o pauta fixa, com assenyalen alguns estudis (Delibes de Castro et al. 2017, p. 145-147).

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	Grup coure
Cova dels Ermitons	-	200.023	tr	0,03	89,50	ND	ND	0,02	9,20	0,025	0,80	ND	1

*Fig. 341: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 4 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

8.1.4.4.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

El coneixement sobre la provinença del coure d'aquest tipus de destral al nord-est peninsular ve donat per l'anàlisi de dos exemplars procedents del dipòsit de Sant Martí d'Empúries (L'Escala) que, en concret, es corresponen a la destral sencera Nº4463 (PA28059) i al fragment de destral Nº4465 (PA28060), que es van dur a terme en el marc d'aquesta tesi doctoral a partir de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia.

Com s'ha comentat en l'estudi tipològic, els exemplars apareguts al dipòsit de Sant Martí d'Empúries semblarien diferir morfològicament de les destrals de taló de l'àmbit atlàntic peninsular, mentre que, en canvi, trobarien els paral·lels més pròxims a l'altra banda dels Pirineus, amb especial menció al sud-est francès (Santos 2007, p. 306 i 309). Així doncs, s'ha cregut oportú contrastar els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom d'aquestes dues destrals (fig. 342) amb les dades eixides de la caracterització geoquímica d'aquests dos àmbits geogràfics i zones properes. Per a fer-ho, s'ha tingut en compte, d'una banda, els recursos metal·lífers del Massís central francès, el centre-oest de França i la zona alpina, i de l'altra, diferents mineralitzacions pròpies de l'àmbit peninsular, comptant en primer lloc amb les formacions de la façana atlàntica, però també amb el metall d'un entorn més local, al nord-est peninsular, podent assenyalar les mines dels Pirineus i del prelitoral català. A més, s'ha cregut interessant incloure a l'estudi els camps isotòpics de les zones mineres de la part meridional de la península, a la manera de control.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	JacIment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA28059	Nº4463	Dipòsit St. Martí d'Empúries	17,9396	15,5690	38,0677	0,86785	2,12198
PA28060B	Nº4465	Dipòsit St. Martí d'Empúries	17,9489	15,5724	38,0828	0,86759	2,12173

Fig. 342: Resultats de la composició isotòpica de les destrals de taló del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les destrals de taló comparades als recursos metal·lífers de la l'Europa continental i l'àmbit peninsular

Si es fa una contrastació dels resultats de caràcter genèric amb algunes de les principals fonts de l'Europa continental i l'àmbit peninsular, el primer que destaca és que les destrals semblen mostrar un mateix comportament isotòpic, constatable a través de les diferents gràfiques bivariants presentades (fig. 343Fig. 344), motiu pel qual cal suposar que comparteixen un origen del metall parell.

Pel que fa a l'àmbit transpirinenc, en aquestes comparatives és possible observar com les dues peces s'emplacen en un espai allunyat de la signatura geoquímica dels recursos mineralògics del sud-est francès, amb la qual cosa no es poden considerar com a possibles fonts d'aprovisionament del metall, quelcom que semblaria anar en contra de la seva filiació tipològica. És interessant anotar que aquests resultats mostrarien com la detecció d'impureses d'arsènic, plata, antimoni i bismut, constatades tant en l'exemplar PA28060B com en un dels lingots de Launac (2111-70)

(Guilaine et al. 2017, p. 288), no semblen ser indicatives d'un origen comú de la matèria primera, ja que aquest darrer ha estat potencialment vinculat al metall del districte miner de Cabrières o, tal vegada, de l'Egeu (Guilaine et al. 2017, p. 159).

Així mateix, altres fonts de l'àmbit continental, com és el cas de les mineralitzacions de Suïssa i de l'àmbit alpí, tampoc semblen mantenir cap tipus de vinculació isotòpica amb les destrals de taló, fet que es fa especialment visible en el creuament de les ràtios 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, podent desestimar-les com a potencials àrees d'abastiment. Val la pena comentar en aquesta línia, que les impureses significatives d'arsènic i antimoni detectades tant en les destrals com en les mineralitzacions alpines (Montero 2014, p. 32), no semblarien ser indicatives d'un mateix origen de la matèria primera. En canvi, és interessant posar de relleu la relació que mantenen les dues destrals amb els recursos del centre i oest de França, que malgrat que resten fora de la seva zona de dispersió, es mostren properes a la projecció del seu camp isotòpic, havent de preguntar-se si rere una caracterització més exhaustiva de la geologia d'aquesta zona es podria contemplar un possible solapament.

De cara a l'àmbit ibèric, és destacable el fet que no es percep cap tipus de lligam amb la signatura geoquímica de la façana atlàntica peninsular, quelcom que va en la línia d'algunes observacions fetes en l'estudi de composició elemental relatives a la presència de determinades impureses com l'arsènic o l'antimoni, rares en les destrals atlàntiques. Així doncs, seria igualment possible desvincular a través de les anàlisis isotòpiques qualsevol relació de les destrals de taló del dipòsit de Sant Martí d'Empúries amb les destrals homònimes del Complex del Bronze Atlàntic. Per la seva banda, tampoc sembla observar-se cap compatibilitat amb el camp isotòpic de l'àrea del Priorat, o bé de la província de Barcelona o Girona, així com tampoc amb el metall de l'àrea dels Pirineus, de manera que caldria excloure una provinença local de la matèria primera.

En canvi, en les diferents representacions bivariants es pot advertir com les dues peces s'emplacen en un extrem de la distribució de la signatura geoquímica de les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica. És especialment rellevant anotar, a més, que la situació de les destrals es mostra molt propera a l'àrea de dispersió de diferents lingots d'àmbit peninsular, així com també de lingots procedents del derelicte de Rochelongue, que encaixarien amb el grup II descrit per Aragón et al. (2022, p. 12) i pel quals s'ha considerat una provinença sud-peninsular. En aquest sentit, tot semblaria apuntar que seria convenient situar l'origen de la matèria primera en les mineralitzacions del sector meridional de la península Ibèrica.

Es pot afegir, a més, que aquests lingots semblen formar dues agrupacions diferents, identificades en aquest estudi com a Grup A i Grup B, per a evitar confusions amb els grups de l'estudi de Rochelongue, que es mostren especialment visibles en el creuament de les ràtios isotòpiques 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb, així com també 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb (fig. 344). El Grup A estaria format per diferents lingots de Rochelongue i els exemplars de La Fonteta, Vila do Touro, El Turó de la Font de la Canya i Sant Martí d'Empúries, mentre que el Grup B estaria constituït exclusivament per lingots ibèrics, corresponents a aquells exemplars amb una ràtio 208Pb/204Pb major a 38, com són els lingots de Bajo de la Campana, El Risco i Quinta do Ervedal. Si s'observa la distribució d'aquestes agrupacions, es pot veure clarament com la segona resta més propera a les destrals analitzades, podent suposar que l'origen de la matèria primera seria molt similar.

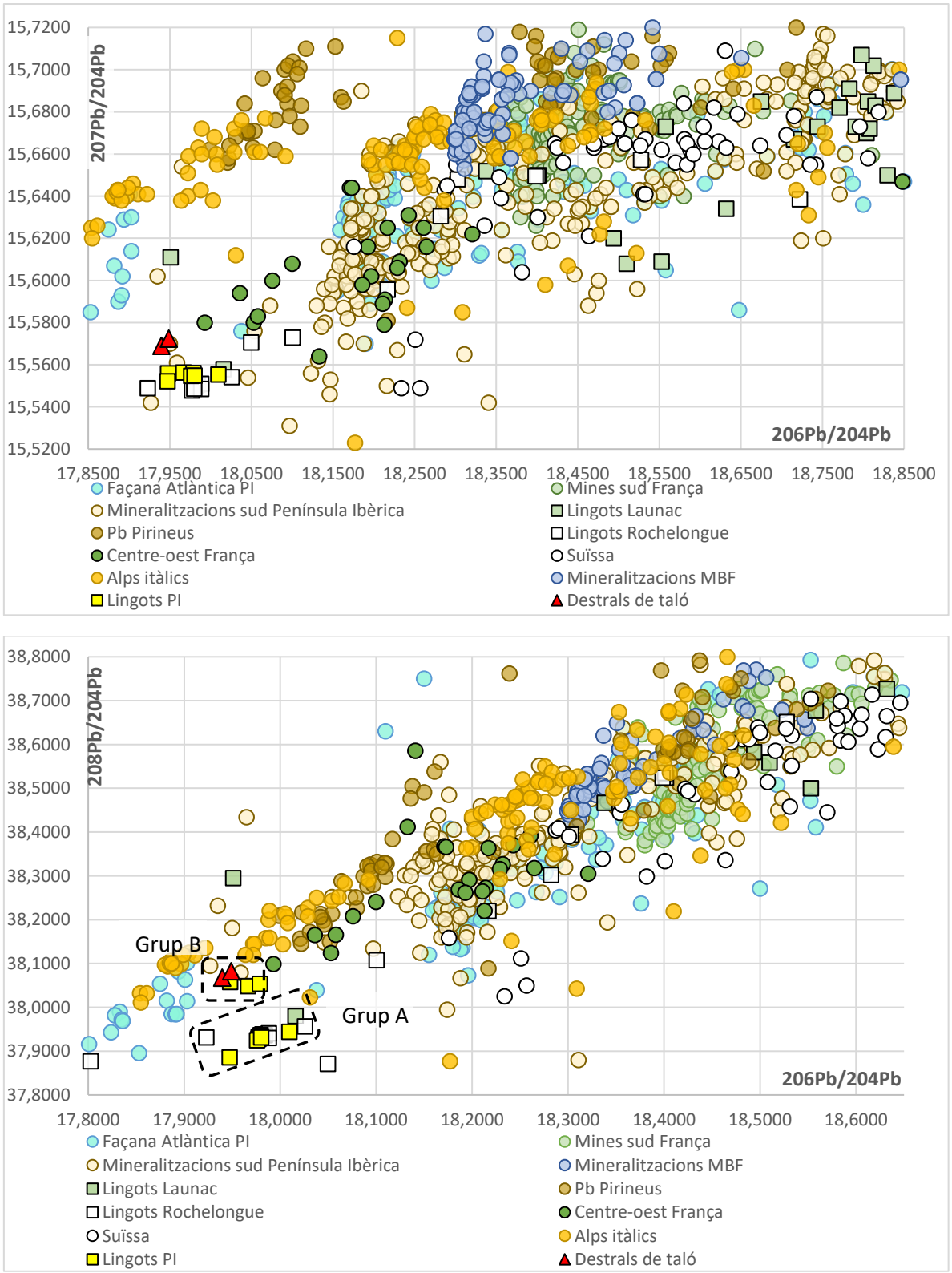


Fig. 343: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les destrals de taló de Sant Martí d'Empúries comparades amb les fonts d'aprovisionament de l'Europa central i la Mediterrània occidental.

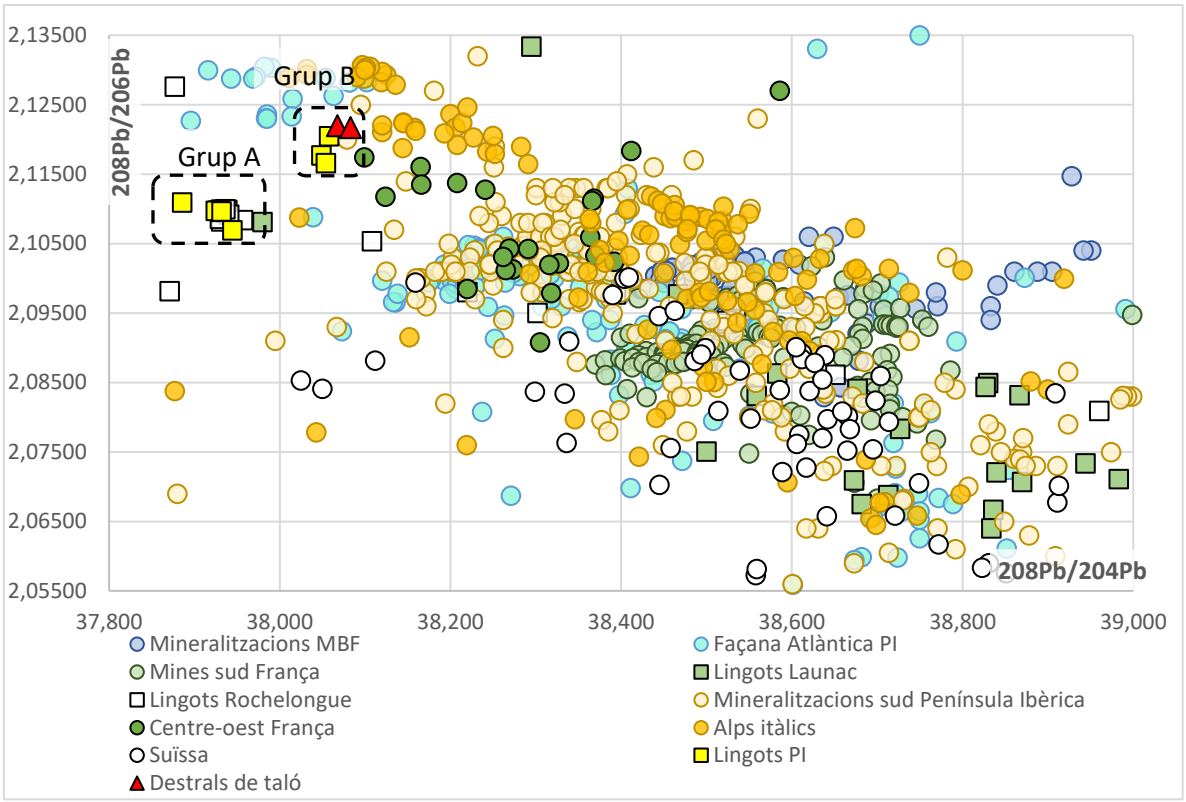


Fig. 344: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les destrals de taló de Sant Martí d'Empúries comparades amb les fonts d'aprovisionament de l'Europa central i la Mediterrània occidental.

Les destrals de taló comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

En aquest punt s'ha volgut fer una contrastació més detallada de les dades obtingudes amb fonts més específiques de l'àmbit ibèric i altres formacions d'interès, a fi d'acotar la lectura dels resultats. Així doncs, si s'observen les diferents representacions, és possible ratificar la compatibilitat de les destrals de Sant Martí d'Empúries amb el metall de l'àmbit meridional de la península Ibèrica, podent constatar en el conjunt de gràfiques bivariants com les dues peces s'ubiquen en un extrem de la dispersió del camp isotòpic de la zona d'Ossa Morena (fig. 345 Fig. 346). Per la seva banda, la relació amb els lingots ibèrics i del derelicte de Rochelongue torna a ser evident, podent remarcar una major proximitat als casos pertanyents al Grup B, que es fa especialment visible en les gràfiques que incorporen les ràtios 208Pb/206Pb i 206Pb/204Pb.

En definitiva, i en vista d'aquests resultats, es pot afirmar que semblaria haver-hi una dissociació clara entre l'origen del tipus, fonamentalment d'arrel continental, i la provinença de la matèria primera, vinculada a l'explotació de les mineralitzacions d'Ossa Morena. Dit això, és rellevant tenir en compte que aquest tipus de destral no es troba present en aquest sector meridional de la península, motiu pel qual caldria interpretar els resultats isotòpics, no pas com la circulació de la peça un cop ja manufacturada, sinó com a conseqüència del transport de la matèria primera i la seva posterior transformació segons els paràmetres ideotècnics que caracteritzarien el territori.

Aquesta provinença sud peninsular és, no obstant això, sorprenent, ja que, a priori, no semblaria encaixar amb la datació del dipòsit de bronzes, situat entre els segles X-IX aC (Santos 2007), que resultaria ser excessivament alta com per a vincular-la als circuits d'intercanvi de metall a escala supraregional coneguts fins ara al nord-est peninsular, que s'emplaçarien principalment a la primera edat del ferro. Així, es planteja una problemàtica sobre la circulació de la matèria primera similar a la que s'ha comentat pel cas de la destral plana de la Cova de Muricecs, i que fa necessari posar sobre la taula diferents hipòtesis.

D'una banda, es fa oportú recordar que en aquest context cronològic el registre arqueològic del nord-est peninsular no mostra evidències prou sòlides del desenvolupament d'un marc sociopolític de caràcter dissimètric del qual pugui emergir la necessitat d'un consum a l'alça de metall, i amb la capacitat de promoure, organitzar i sustentar un teixit comercial a escala supraregional basat en el comerç de lingots planoconvexos. D'aquesta manera, una proposta consistiria en la revisió de la cronologia de la manufactura de les destrals de taló en qüestió i, de retruc, de la data de deposició de les peces del conjunt de Sant Martí d'Empúries. Així, en vista d'aquests resultats, es plantejaria bascular el *terminus post quem* d'aquests elements en un moment on la circulació de lingots planoconvexos provinents d'aquesta part de la península Ibèrica podria tenir cabuda, això és, com a mínim, a partir del segle VIII aC. Cal tenir en compte en aquest sentit, que estudis relativament recents han posat de manifest que caldria situar en aquesta mateixa centúria el moment de l'emergència dels primers contactes culturals i relacions d'intercanvi de metall amb l'àmbit meridional de la península Ibèrica, tal com es desprèn de l'anàlisi isotòpica d'algunes manufactures de l'àrea del Priorat, que han estat posades amb relació, en aquest cas, al districte miner de Linares (Montero-Ruiz et al. 2012; Rafel et al. 2021, p. 30).

A escala tipològica, aquesta revisió cronològica podria anar en la línia de la proposta de datació que feu Ruiz Zapatero pel dipòsit de Ripoll, que situà dins del segle VIII aC en vista de l'associació d'una destral de taló a diversos exemplars destrals a dolla (1985, p. 910). Per la seva banda, val la pena remarcar que, des d'un punt de vista conceptual, aquest model d'eina semblaria tenir certs paral·lels en diferents exemplars d'aixadella de taló procedents de diversos dipòsits launacians, datats entre la segona meitat del segle VII i el primer quart del VI aC (Guilaine et al. 2017, p. 187), així com també del derelicte de Rochelongue, que cal situar dins la primera meitat del segle VI aC (Aragón Núñez 2018, núm. RCH1.2017.01328; Guilaine et al. 2022, p. 51). Certament, cal reconèixer que aquest és un model rar en aquestes cronologies, i probablement ja estaria en desús en el moment de la seva amortització als dipòsits, tractant-se d'un element excepcionalment arcaïtzant quant als casos de Rochelongue. No obstant això, val la pena assenyalar que s'ha destacat l'existència d'un mateix defecte de fabricació en tres d'aquests exemplars launacians, que ha permès suggerir que haurien estat manufacturats en un mateix taller (Guilaine et al. 2022, p. 305), un fet que podria contribuir a pensar que l'ús i producció d'aquests elements podria haver tingut certa continuïtat durant els primers moments de la primera edat del ferro, tal vegada, desapareixent en el curs de la fàcies cultural launaciana, tal com quedaria testimoniat en la seva amortització als dipòsits. En aquest sentit, retornant al cas de Sant Martí d'Empúries, no seria inviable des d'un punt de vista tipològic plantejar una continuïtat en l'ús i fabricació d'aquest tipus de destral durant el segle VIII aC.

Al marge d'això, però, convé tenir en compte la qüestió del context de la troballa emporitana. Certament, la deposició dels bronzes aparegué arran d'uns treballs d'anivellament relatius a la construcció d'un soterrani, que es feren clandestinament sense control arqueològic, i sense que es pogués documentar in situ el conjunt de materials (Santos 2007, p. 302-303). Encara que aquestes condicions eventualment semblarien deixar la porta oberta a una relectura de la relació estratigràfica d'aquest dipòsit, no es pot passar per alt, tanmateix, que a la cota d'aparició dels bronzes, les excavacions preventives ja havien assolit pràcticament en el conjunt del solar la capa vinculada al bronze final IIIa. La qüestió de la revisió cronològica podria ser, doncs, més complexa del que aparenta.

En segon lloc, una hipòtesi alternativa passaria per evitar rebaixar la datació del dipòsit, i considerar la possibilitat de l'existència d'un teixit d'intercanvi de metall d'escala supraregional previ al segle VIII aC, i del qual no se'n tenia constància fins ara. Es tractaria, doncs, d'una dinàmica de circulació de la matèria primera anterior a l'augment de la demanda de metall i a la posta en marxa d'un circuit comercial estructurat, com així es desprèn de la circulació dels lingots planoconvexos a partir de la primera edat del ferro. Tanmateix, la dimensió i els mecanismes que

permetrien articular aquestes xarxes d'intercanvi precoces són desconeguts, podent plantejar, tal vegada, el transport de lingots de dimensions més petites i coneguts ja d'antic, com són els lingots-barra, o bé la circulació de granalles i masses informes de metall, així com directament el trànsit del mineral sense processar. Caldria veure en un futur si les anàlisis d'aquestes potencials evidències van en la mateixa línia.

En darrer terme, és oportú considerar la possibilitat que el posicionament isotòpic d'aquestes destrals respongués a la signatura geoquímica d'unes fonts no documentades, la formació de les quals hauria tingut lloc en una mateixa cronologia que les mineralitzacions d'Ossa Morena i que, en conseqüència, se solaparien a aquestes. Respecte aquesta qüestió, és interessant recordar que les dues peces se situen properes a la projecció del camp isotòpic del metall del centre i oest de França, encara que no es percep un contacte directe amb cap de les mostres analitzades. Sigui com sigui, la resposta passa per una major caracterització isotòpica de la geologia de les àrees on aquest model de destral és més freqüent, no podent descartar que s'hagi d'eixamplar aquesta tasca al mateix nord-est peninsular, en tant que zona de consum d'aquestes destrals.

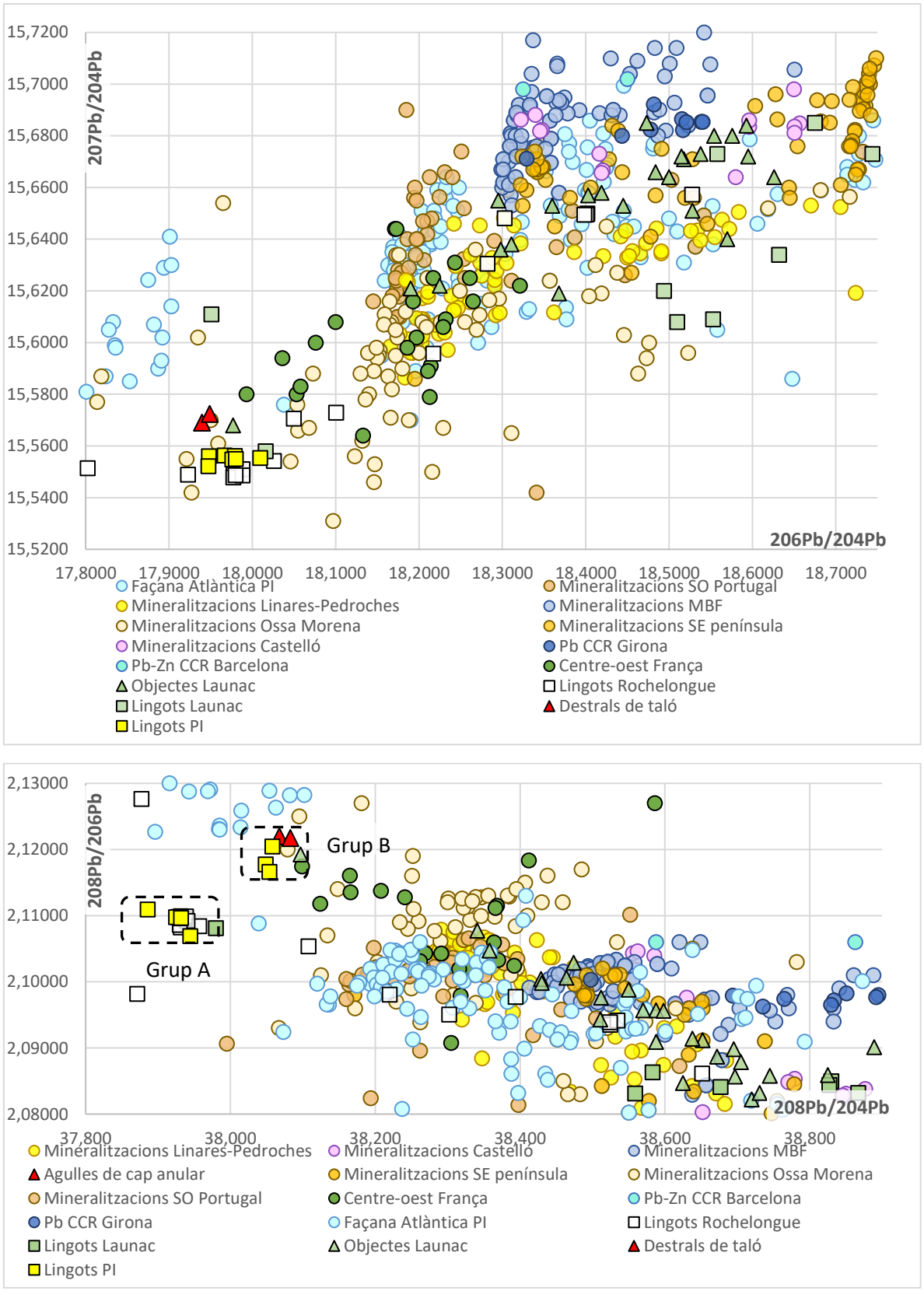


Fig. 345: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les destrals de taló del nord-est peninsular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i altres zones d'interès.

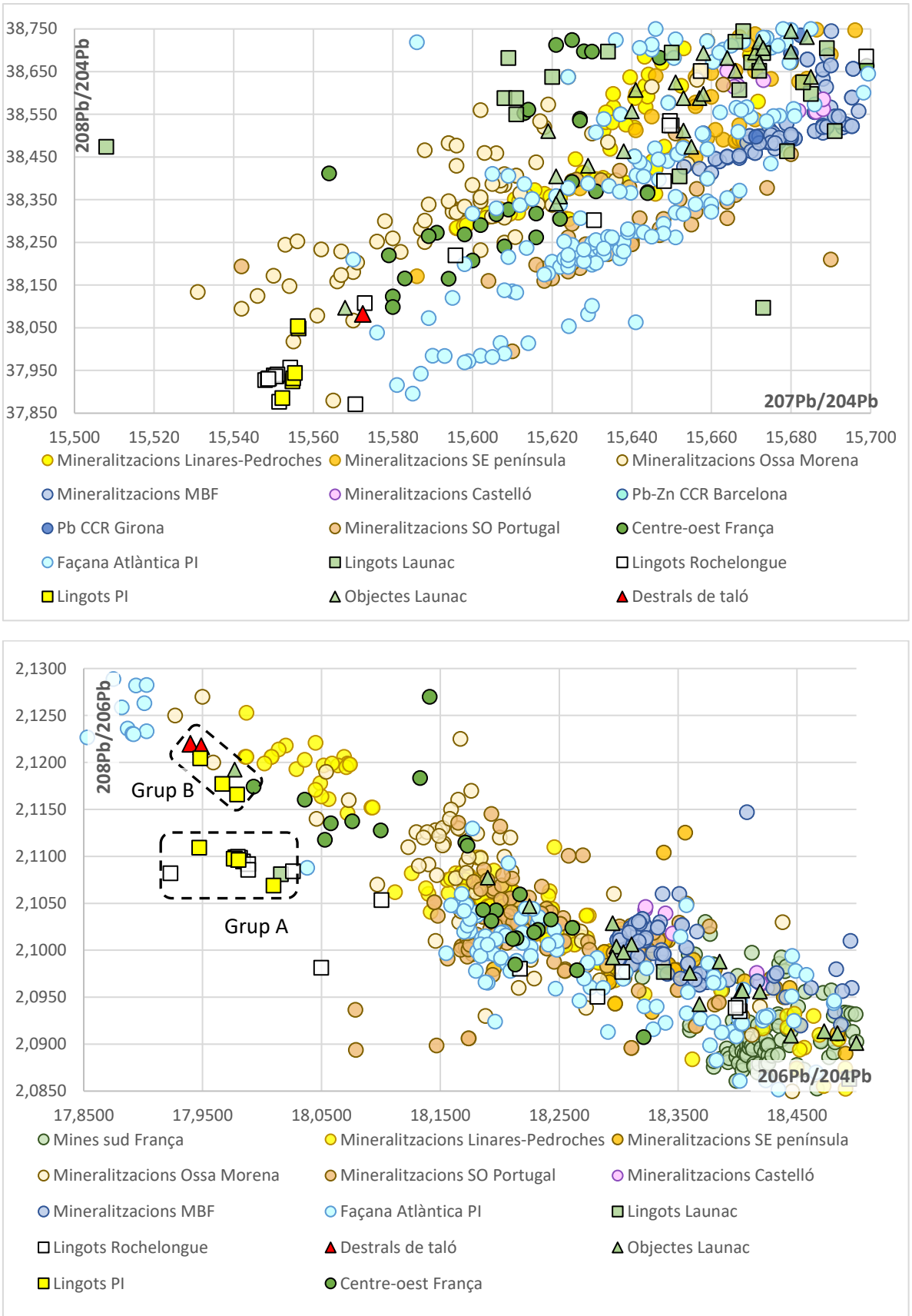


Fig. 346: Gràfica de dispersió on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les destrals de taló del nord-est peninsular amb les principals fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i altres zones d'interès.

Conclusions

Els resultats proporcionats per l'anàlisi de les dues destrals de taló del dipòsit emporità han revelat un mateix origen de la matèria primera, encara que aquest és força sorprenent, ja que es relaciona, no pas amb l'àmbit transpirinenc, com seria esperable segons l'estudi tipològic, sinó amb coure sud peninsular, resultat de l'explotació del districte miner d'Ossa Morena. Aquesta provinença testimoniaria la dissociació existent amb l'origen del tipus de destral, provant que el metall no hauria circulat sota la forma d'objectes manufacturats, sinó en tant que matèria primera en brut. Tanmateix, aquests resultats contrasten amb la datació del dipòsit, ja que s'emplaça en un moment en què, per ara, no es coneixen evidències de la circulació del metall a escala supraregional des del sud de la península Ibèrica, de manera que s'han tingut en compte diferents escenaris per a interpretar aquesta problemàtica.

D'una banda, es plantejaria rebaixar la cronologia del dipòsit a inicis de la primera edat del ferro, en un moment en què l'organització sociopolítica de les comunitats locals permetrien contemplar la circulació estructurada de la matèria primera sota la forma de lingots planoconvexos de coure. En segon lloc, es proposaria considerar l'existència d'unes dinàmiques de transport del metall anteriors a l'emergència d'aquest comerç organitzat, articulades a partir d'uns mecanismes que encara es troben per definir. I per últim, es valoraria la possibilitat que la lectura dels resultats estigui esbiaixada davant unes potencials fonts d'aprovisionament transpirinenques o locals no documentades amb unes característiques isotòpiques similars a la signatura geoquímica d'Ossa Morena i a les quals podrien restar solapades.

8.1.4.5. Tipus 5: destrals amb aletes

8.1.4.5.1. Estudi tipològic

De manera tradicional, es considera que, com en el cas de les destrals de taló, aquesta tipologia derivaria de les destrals de vorells (Cartailhac 1886, p. 228; Déchelette 1910, p. 251; Maluquer de Motes et al. 1959, p. 67; Martí Jusmet 1969, p. 124; Rauret 1975, p. 88; Briard i Verron 1976, p. 5; Gallart Fernández 1991). Des d'un punt de vista morfològic, les destrals d'aletes es podrien definir, a grans termes, com una destral de revores caracteritzada per presentar un desenvolupament molt pronunciat de les mateixes, especialment a la part medial o proximal del cap, les quals, en conseqüència, rebrien el nom d'"aletes". Aquestes s'obtindrien per mitjà de la fosa en motlle, com així ho evidencien els diversos exemplars documentats, tant a escala europea (Briard i Verron 1976b, p. 5), com peninsular (Gallart et al. 2021, p. 21), i es doblegarien posteriorment per mitjà del martelleig en direcció als costats oposats i convergint cap al centre de la galta, tot conformant dues pinces a cada lateral, que permetrien una millora de la fixació del cap de la destral al mànec. De manera genèrica, la tipologia es correspondria a la família 6 de Briard i Verron (1976, p. 5), al tipus 44 de Monteagudo (1977, p. 260-266), i al tipus CD-1111 i CD-1112 segons el Dicobj.

Com suggereix el gruix dels autors, els prototips d'aquestes destrals s'haurien desenvolupat de manera més o menys paral·lela a les destrals de taló al centre d'Europa (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 67; Martí Jusmet 1969, p. 124; Pons i Brun 1979, p. 16), més concretament al sud d'Alemanya (Briard i Verron 1976b, p. 5), durant el segon quart del II mil·lenni aC. Segons aquests, la disposició variable de les aletes seria indicativa d'una evolució morfològica del tipus, és a dir, una successió cronològica de les formes que, en general, sempre s'ha entès com una característica determinant a l'hora de datar els exemplars (Briard i Verron 1976b, p. 5), qüestió que, com es comentarà posteriorment, no es pot aplicar en la periodització de les destrals d'aletes del nord-est peninsular. Així doncs, les primeres versions en aparèixer s'haurien caracteritzat per presentar quatre petites aletes o vorells desenvolupats, ocupant un espai medial en el cos de la destral, les quals es denominaren com a "destrals d'alerons naixents". Posteriorment, a inicis del

bronze final es constataria un major desenvolupament d'aquests apèndixs centrals, permetent designar-les directament com a destrals d'aletes medials. A finals del II mil·lenni aC., les aletes s'haurien desplaçat progressivament vers el taló de la destral, rebent diferents adjectius: "subterminals" quan aquestes es posicionen al segon quart per la part proximal de la destral, o bé "terminals/basals" si les aletes rematen el taló.

Aquesta successió tipològica sembla poder-se constatar en territoris immediats al nord-est peninsular, com ara al Llenguadoc, on les destrals d'aletes medials haurien entrat tímidament en escena a finals del bronze final I (Guilaine 1972, p. 217), seguides de ben a prop per les destrals d'aletes subterminals, que datarien d'inicis el bronze final II (Guilaine 1972, p. 235). A finals d'aquest període semblarien documentar-se els primers exemplars de la variant amb aletes terminals, si bé és cert que el gruix d'aquestes serà més freqüent durant el bronze final III, moment en què se'n constata la producció local (Guilaine 1972, p. 273; Ruiz Zapatero 1985, p. 866). Per bé que en aquest territori la majoria de destrals amb aletes es corresponen a troballes aïllades, és important remarcar la seva participació en la dinàmica de recuperació i amortització d'objectes i subproductes de base coure a l'interior de dipòsits per al seu reciclatge i comerç, com així quedaria palès per la seva troballa en diferents dipòsits del Midi, com ara el de la Gravette (Peyriac-Monervois, Auda) (Guilaine 1972, p. 238), Cazouls-les-Béziers (Erau) (Guilaine 1972, p. 290) o Ornaisons (Aude) (Guilaine 1972, p. 296), per citar-ne alguns exemples. Atenent qüestions tipològiques, són diversos els autors que convenen en el fet que aquesta tipologia hauria penetrat cap a la península Ibèrica des del sud-est francès (Pons i Brun 1979, p. 16; Ruiz Zapatero 1985, p. 914), en un procés que semblaria ser paral·lel a la introducció de les destrals de taló, és a dir, a l'entorn dels segles X-IX aC, com així ho manifestaria la datació del dipòsit de Sant Martí d'Empúries, on ambdós tipus hi són representats (Santos 2007 p. 309).

La idea d'una assimilació del tipus via el golf de Lleó vindria recolzada per diversos arguments. En primer lloc, car la distribució peninsular d'aquestes destrals sembla ser pràcticament exclusiva del nord-est (Ruiz Zapatero 1985, p. 912; Gallart Fernández et al. 2021, p. 23), amb especial menció al nord del principat (fig. 347), quedant distribuïdes principalment a la província de Girona i al Pirineu Lleidatà, si bé puntualment també es documenten al Pirineu d'Osca, en una dinàmica que, si més no, reflectiria el caràcter nord-oriental del tipus. En segon terme, atès que, com assenyalen diferents estudis, gran part dels exemplars documentats a Catalunya presenten paral·lels tipològics directes de l'àmbit continental i, especialment, del sud-est francès (Ruiz Zapatero 1985, p. 914; Gallart Fernández1991; Santos 2007, p. 305; Gascó i Cazes 2010), reflectint de nou les estretes relacions d'aquesta regió amb l'àrea del Llenguadoc. De l'altra, ja que la immensa majoria dels exemplars documentats al territori procedeixen de dipòsits de bronzes destinats al reciclatge i comerç de la matèria primera metàl·lica, és a dir, precisament els mateixos contextos d'amortització observats al sud-est francès, fent plausible comprendre el seu paper al territori dins la mateixa dinàmica. En són exemple els efectius documentats al dipòsit de Ripoll (Pons i Brun 1979), Sant Martí d'Empúries (Santos 2007), Cabó[159], Serra de Monderes[160] o Llavorsí (Gallart Fernández 1991), que en general, permeten situar cronològicament aquesta família de destrals entre els segles X-IX i finals del VIII aC.

Fora dels dipòsits no es té constància de cap altre context arqueològic ben documentat, tractant-se de troballes aïllades o procedents del comerç d'antiguitats, fet que impedeix fer una lectura acurada sobre el paper en vida que haurien desenvolupat aquestes destrals abans d'ésser dipositades en els esmentats espais d'amortització. Només en una ocasió s'ha proposat un context alternatiu al de deposició. És el cas de l'exemplar de Serinyà, aparegut durant la realització d'un

[159] D'aquest dipòsit es té constància de dues destrals d'aletes, que van aparèixer juntament a una destral a dolla i tres braçalets, en un conjunt que actualment es troba desaparegut i del qual no n'ha transcendit cap altra informació tipològica.
[160] Inèdit (Gallart Fernández 1991)

pou freàtic, que motivà una posterior excavació de control a l'interior de la mateixa estructura. Els resultats van ser poc fructuosos, detectant-se únicament en el garbellat de terres la presència de ceràmica acanalada i restes òssies que, juntament amb la destral es van considerar com elements integrants d'un fons de cabana de la primera edat del ferro (Corominas 1944, p. 299). Tanmateix, cal remarcar que aquesta fou una proposició provisional, i que en cap cas es van documentar evidències estratigràfiques ni estructurals que recolzessin tal plantejament, més enllà dels materials referits. És més, el mateix Corominas pren amb reserves la seva pròpia interpretació, atenent el poc marge, d'escassos metres, entre el pou i el curs fluvial del Ser, que faria poc probable l'existència d'un hàbitat en aquest espai. En tot cas, de poder assumir la invariabilitat del cabal i curs del riu, aquesta localització no és gens irrellevant, podent-se, fins i tot, suggerir una relectura, perquè no, en clau de deposició cultual.

En qualsevol cas, a l'absència generalitzada de contextos alternatius a les deposicions destinades al comerç i reciclatge del metall, se suma el fet d'una absència, també generalitzada, de motlles de fosa en el territori que, en definitiva, obliga a preguntar-se si aquesta tipologia, o almenys part d'ella, es va produir localment. A aquesta qüestió cal fer esment de la troballa d'un únic motlle al jaciment de Soses II, on hi figura el negatiu d'una destral d'aletes amb una anella lateral i la fulla exvasada (Ruiz Zapatero 1985, p. 914-915; Gallart Fernández et al. 2021, p. 22-23). Es tracta d'una variant poc freqüent, únicament documentada en format manufactura a través d'un exemplar de procedència desconeguda, Nº Inv. 200.022, conservat a la seu del Museu d'Arqueologia de Catalunya a Girona (Bourhis i Briard 1996, p. 28), i que morfològicament dista de les produccions pròpies dels contextos de dipòsit. Així doncs, el debat és encara obert i, en l'estat actual de la recerca, únicament podria fer-se alguna aportació des de l'òptica analítica, especialment a través de les anàlisis d'isòtops de plom.

A escala tipològica, en la present classificació s'integra la clàssica subdivisió en tres subtipus principals en funció de la disposició de les aletes: 5A (Medials), 5B (Subterminals) i 5C (Terminals o basals). Malgrat que a l'Europa continental aquestes variacions s'han interpretat des d'un punt de vista cronològic, al nord-est peninsular aquesta relació no és evident en el registre arqueològic, en part, ja que els contextos majoritaris de troballa són dipòsits, és a dir, espais d'amortització on és habitual el reciclatge material antic o en desús juntament amb peces més recents. Encara que, certament, aquest fet podria invalidar el sentit de la classificació, cal remarcar que aquesta subdivisió segueix sent amplament emprada en la literatura arqueològica del nord-est peninsular (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 67; Martí Jusmet 1969, p. 137; Rauret 1975, p. ; Ruiz Zapatero 1985, p. 912-917; Gallart Fernández 1991; Gallart Fernández et al. 2021, p. 21-25). En aquesta línia, però lluny de continuar amb una simple inèrcia, caldria considerar que, el dia que el registre arqueològic ho permeti, la terminologia podrà resultar útil a escala tipocronològica.

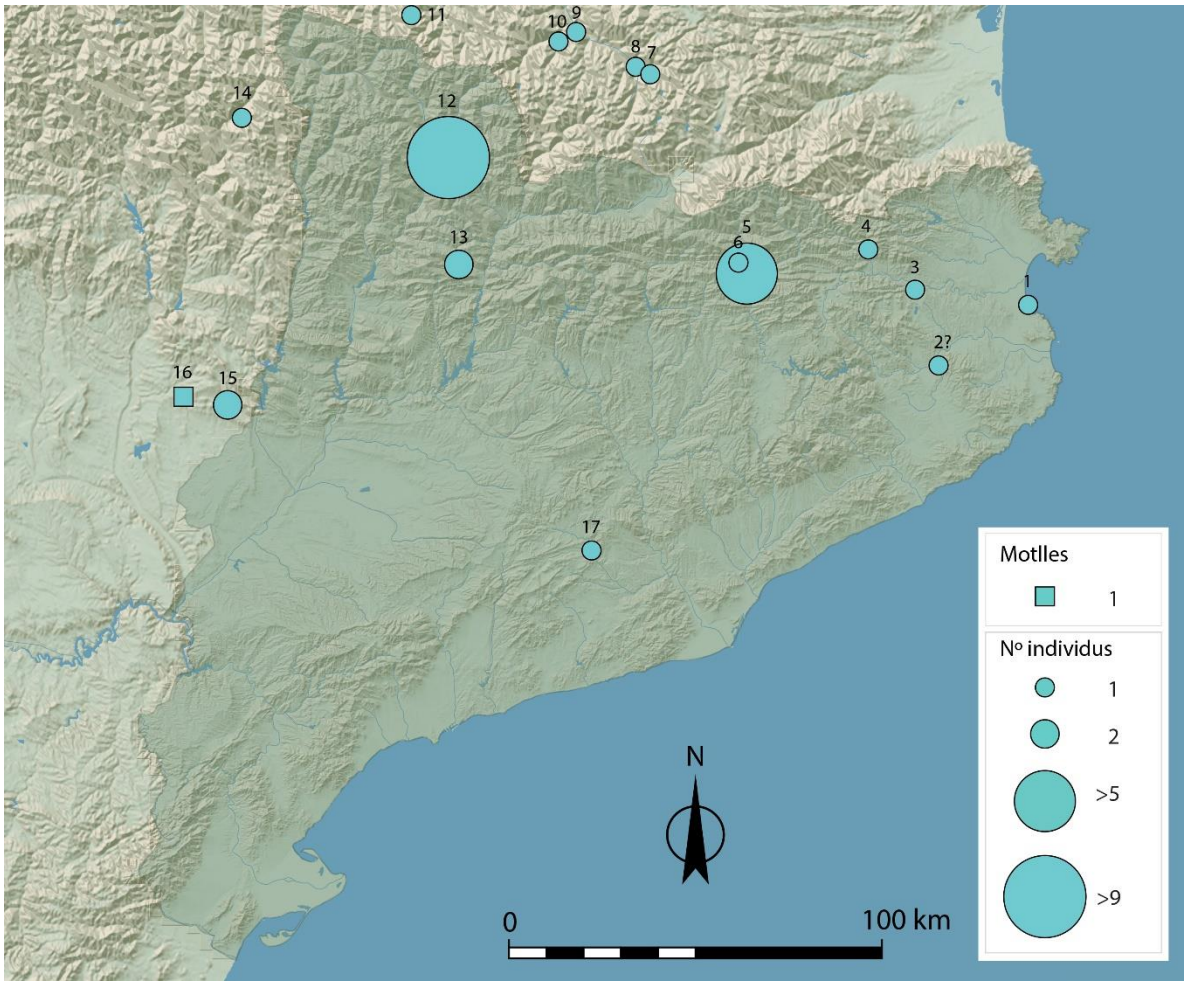


Fig. 347: Distribució de les destrals d'aletes al nord-est peninsular i zones limítrofes: 1-Dipòsit de Sant Martí d'Empúries; 2-Indet. MAC-Girona. Nº inv. 200.022; 3-Serinyà; 4-Sadernes; 5-Dipòsit de Ripoll; 6-Sant Martí d'Armàncies; 7- Orgeish (Arieja); 8-Acs (Arieja); 9-Ussat (Arieja); 10-Siguèr (Arieja); 11-Vathmala (Arieja); 12-Dipòsit de Lavorsí; 13-Dipòsit de Cabó; 14-Cerler; 15-Castillonroi; 16- Sant Esteve de Llitera; 17- Capellades.

8.1.4.5.1.1. Subtipus 5A: (Medials)

Fonamentalment, aquest subtipus es caracteritza per presentar quatre aletes relativament allargades, que s'estenen des de bona part de la fulla fins gairebé arribar al taló, assolint un major desenvolupament a la zona medial del cap de la destral. A escala tipològica, el subtipus es correspondria al grup 6.2 de Briard i Verron (1976b, p. 11) i la variant 44B de Monteagudo (1977, p. 261-262).

D'aquest subtipus només es coneix un exemplar, conservat al Museu Episcopal de Vic (fig. 348), el qual disposa de diferents números de referència, que en sentit cronològic, quedarien ordenats de la següent manera: 4555, 13502 i 10025. Segons el llibre de procedències del museu, la destral 4555 fou trobada en una pedrera a principis de segle XX al poble de Sant Martí d'Armàncies (Campdevànol) (Rovira i Port (1999, p. 86). Fora d'aquestes dades es desconeix tota informació relativa al context de la troballa, fent impossible fer cap aportació cronològica. Val a dir que, com indica Rovira i Port en el catàleg de peces de bronze del Museu Episcopal de Vic, aquest exemplar ha estat atribuït per error alguna vegada al dipòsit de Ripoll (1999, p. 86), una confusió que aparentment s'ha anat reproduïnt en diversos estudis.

Com bé s'ha esmentat altres vegades, i com assenyalen diversos autors (Martí Jusmet 1969, p. 137-138; Pons i Brun 1979, p. 59; Ruiz Zapatero 1985, p. 862), el conjunt original de peces que formaven la deposició ripollenca és desconegut, puix es tracta d'una troballa sense control

arqueològic, els materials de la qual foren, en part, perduts, en part, venuts, i només uns pocs recuperats, en un procés en què participaren diferents actors i el qual s'esdevingué de manera discontínua en el temps. Així mateix, i en conseqüència, la recuperació de les peces no es centralitzà, quedant aquestes repartides en tres museus diferents, a Vic, a Girona i a Ripoll. Aquesta circumstància dificulta no només l'enteniment del conjunt en si, sinó també la identificació de les peces que realment pertanyeren a aquest.

Fent una recapitulació dels successos, a principis de segle XX, Josep Gudiol, llavors director del Museu de Vic, esmentà que, a part de cinc destrals procedents del dipòsit de Ripoll, al Museu Episcopal de Vic hi ingressà una destral procedent de Campdevànol (1902, p. 32), entrada que segons Rovira i Port (1999, p. 86) es produí el 1914, anys després de la troballa del conjunt, i que, al parer d'aquest estudi, es tractaria de la destral en qüestió. De fet, poc més endavant, en mateix Bosch i Gimpera esmentà en la seva obra sobre la prehistòria catalana la identificació d'una destral d'aletes procedent de "Sant Martí d'Armasius", com un element diferenciat del conjunt de peces ripollenc (1919, p. 164). A partir d'aquí, i per motius que es desconeixen, aquesta mateixa destral hauria estat dissociada en dues peces diferents, essent interpretada, per un cantó, com a pertanyent al dipòsit de Ripoll i, en paral·lel, com a procedent de Campdevànol.

Hi ha diferents arguments en favor d'aquesta afirmació. D'una banda, Martí Jusmet, referint-se a la destral com a una peça del dipòsit de Ripoll, comentà que aquesta havia estat primerament conservada al Museu Folklòric i Arqueològic de Ripoll, i després havia estat cedida al Museu Episcopal de Vic, on se la podia identificar amb la referència 10025 (1969, p. 141), és a dir, descrivint el mateix recorregut referit per Gudiol, i atribuint-li un dels números d'inventari que figuren a la destral de Sant Martí d'Armàncies (Rovira i Port 1999, p. 86). Per altra banda, en la seva visita al Museu Episcopal de Vic, Martí Jusmet no localitzà la destral de Campdevànol, possiblement, ja que, en el fons, es tractava de la mateixa peça, havent-la de descriure a partir d'una reproducció conservada al Museu de Barcelona (1969, p. 125). A partir d'aquí, l'error s'ha anat repetint en publicacions posteriors, com ara a l'atles tipològic de Monteagudo on, tot i fer referència a la procedència original de Sant Martí d'Armàncies, la cita com a vinculada al dipòsit de Ripoll (1977, p. 261, núm. 1779), o bé a l'estudi integral del dipòsit que feu Pons i Brun, on també s'hi refereix amb el número d'inventari 10025 (1979, p. 63). Així mateix, prova d'aquesta confusió són les mesures i pesos donats en les diferents publicacions (Bosch i Gimpera 1919, p. 164; Martí Jusmet 1969, p. 147, fig. 20.1; Monteagudo 1977, p. 262; Pons i Brun 1979, p. 63; Rovira i Port 1999, p. 86), molt propers entre ells, per no dir gairebé exactes, així com llur forma (fig. 348) especialment similar pel que fa al tall de la destral, lleugerament malmès, i que, en conjunt, fan difícil pensar en l'existència de dues destrals.

Exemples:

- Sant Martí d'Armàncies (Ripollès), MEV4555/13502/10025, indet. (Rovira i Port 1999, p. 86-87)

8.1.4.5.1.2. Subtipus 5B: (Subterminals)

Aquest subtipus fa referència a les destrals d'aletes en què aquests apèndixs ocupen un espai proximal, comprès entre el primer i segon quart del cap de la destral, sense que aquests arribin al taló, el qual es pot distingir clarament en el perfil. Aquest model de destral, que encaixaria amb el tipus 631 de Briard i Verron (1976b, p. 17), sembla aparèixer al centre d'Europa a l'entorn del bronze final II, si bé coneixen un moment d'auge al bronze final III (1976b, p. 18), podent-se observar el desenvolupament de variants, caracteritzades per la presència o absència d'anelles. Al nord-est peninsular, aquest subtipus sofreix el mateix fenomen, de manera que es poden diferenciar dues variants en base a la presència o l'absència d'una anella al lateral.

Variant 5BI

Es tracta de les destrals d'aletes subterminals sense anella, essent la variant més freqüent al territori d'estudi, que es correspondrien al tipus 44C de Monteagudo (1977, p. 262), i mantindrien una estreta relació amb les "haches rectangulaires à ailerons terminaux de longueur moyenne" descrites per Chardenoux i Courtois (1979, p. 97-99).

En total se'n té comptabilitzats 14 exemplars (fig. 349), procedents en la seva majoria de dipòsits de bronzes. D'entre aquests, cal fer esment a l'efectiu procedent de Sant Martí d'Empúries, que es pot situar entre els segles X-IX aC (Santos 2007), i que caldria considerar l'exemple més antic de destral d'aletes del nord-est peninsular. Així mateix, aquesta variant està amplament representada als dipòsits de Ripoll (Pons i Brun 1979) i Llavorsí (Gallart Fernández 1991), que cronològicament es poden ubicar dins el segle VIII aC, dotant un *terminus ante quem* pel tipus.

La resta de casos no disposen de context arqueològic precís no podent-se fer cap contribució cronològica al respecte. Es tracta de troballes aïllades, com seria el cas d'un exemplar dipositat al fons de la seu del Museu d'Arqueologia de Catalunya a Girona, procedent de Sadernes (201.910) (Bourhis i Briard 1996, p. 28), o bé obtingudes via del comerç d'antiguitats, com ho exemplifica la destral de Capellades, adquirida pel professor Eduard Ripoll de la mà d'un drapaire a l'esmentada població, i que possiblement provindria de l'Anoia (Martí Jusmet 1969, p. 126). Així mateix, com s'ha comentat anteriorment, tampoc es pot validar el context de troballa de l'exemplar de Serinyà donat per Corominas (1944), que és com a mínim dubtós. No obstant això, alguns autors l'han situat dins el bronze final III (Santos 2007, p. 305), en raó dels materials ceràmics als quals va ser indirectament vinculat, quedant doncs comprès dins els marges cronològics descrits anteriorment.

També, dins el grup d'exemplars descontextualitzats, és interessant fer esment, com ja han assenyalat altres autors (Gallart Fernández et al. 2021, p. 23), a la destral d'aletes documentada a Cerler, que morfològicament difereix dels casos exposats més amunt, amb unes dimensions sensiblement reduïdes, amb un taló proporcionalment allargat i uns costats caracteritzats per presentar una prominència apuntada a l'alçada del naixement de les aletes per la part distal de la destral. Segons aquest autors, aquest exemplar presenta paral·lels a la zona dels Alps del Nord i la regió del Jura meridional que datarien del bronze final IIB i IIIA, això és, entre el 1150 i el 850 aC (Gallart Fernández et al 2021, p. 23), podent-se vincular a les relacions i contactes culturals transpirinencs característics del bronze final, i amb tota probabilitat dins del Ir mil·lenni aC, en què seran freqüents diferents aportacions culturals centreeuropees. Malgrat les seves particulars característiques, caldria discutir si és oportú generar una nova variant tipològica dins l'esquema establert, sobretot si es té en compte que l'exemplar encaixa correctament dins el lax marc definitori del tipus 5BI.

Exemples:

- Capellades (Anoia), indet. (Martí Jusmet 1969, p. 126)
- Indet. (Ripoll?) MAC-Girona. Nº Inv. 1819, (Martí Jusmet 1969, p. 137)
- Dipòsit de Ripoll (Ripollès), Nº Inv. 41591 o 200021, s. VIII aC (Pons i Brun 1979)
- Dipòsit de Ripoll (Ripollès), Nº Inv. 4549, s. VIII aC (Pons i Brun 1979)
- Dipòsit de Ripoll (Ripollès), Nº Inv. 526, s. VIII aC (Pons i Brun 1979)
- Dipòsit de Sant Martí d'Empúries (Alt Empordà), Nº Inv. 4462, s. X-IX aC (Santos 2007)
- Serinyà (Pla de l'Estany), indet (Corominas 1944)
- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 136, s. VIII aC (Gallart Fernández 1991)
- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 138, s. VIII aC (Gallart Fernández 1991)
- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 139, s. VIII aC (Gallart Fernández 1991)

- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 141, s. VIII aC (Gallart Fernández 1991)
- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 142, s. VIII aC (Gallart Fernández 1991)
- Sadernes (La Garrotxa), Nº Inv. 201.910, indet. (Bourhis i Briard 1996, p. 28)
- Cerler (Benasc, Ribagorça), indet. (Gallart Fernández et al 2021, p. 23-24)

Variant 5BII

Aquesta variant fa referència a les destrals d'aletes subterminals amb presència d'una anella a la part proximal del cap, i es correspondria al tipus 44E de Monteagudo (1977, p. 264-265), al tipus Ornaisons i els tipus afins definits de Chardenoux i Courtois (1979, p. 102-103), així com també al tipus CD-1112 definit al Dicobj (Py 2016, p. 357). Durant el bronze final, les destrals d'aletes subterminals amb anella són especialment conegudes als dipòsits de bronzes de la façana atlàntica francesa, tot i que també se'n té constància a l'est del país (Briard i Verron 1976, p. 18), així com també al Midi (Chardenoux i Courtois 1979, p. 102-103, lam. 47), com ara al dipòsit de Riu-Sec (Mazière, 2001, p. 96-97), des d'on probablement es podria justificar la seva arribada al principat. Com s'ha comentat amb anterioritat, al nord-est peninsular és una variant poc freqüent, coneguda a partir d'un exemplar de procedència incerta conservat a la seu gironina del Museu d'Arqueologia de Catalunya, i complementada per un motlle de fosa procedent de Soses II (Sant Esteve de Llitera), que confirmaria, com a mínim, la producció local d'aquesta variant (fig. 350). A escala cronològica, el motlle de Soses II, ha estat datat del segle VIII aC en raó de la seva associació a ceràmiques de la darrera fase del bronze final (Ruiz Zapatero 1985, p. 915), marge temporal que semblaria poder-se confirmar gràcies als paral·lels documentats al sud de França, que es poden situar a l'entorn del bronze final IIIB (Ruiz Zapatero 1985, p. 915; Gallart Fernández et al. 2021, p. 22).

Exemples:

- Indet. MAC-Girona, Nº Inv. 200.022 (Bourhis i Briard 1996, p. 28).
- Soses I i II (Sant Esteve de Llitera, Llitera), Nº Inv. 10381, s.VIII aC. (Ruiz Zapatero 1985, p. 914-915; Gallart Fernández et al. 2021, p. 21-22).

8.1.4.5.1.3. Subtipus 5C: (Terminals o basals)

Com el seu nom indica, aquest subtipus es refereix a les destrals caracteritzades per presentar quatre aletes a la base del cap, és a dir, rematant el taló, sense que aquest es pugui identificar clarament en el perfil. Aquesta variant troba el seu encaix amb el tipus 6.4.1 de Briard i Verron (1976b, p. 23), en concret amb la variant d'aletes curtes, amb la variant 44CI de Monteagudo (1977, p. 263), amb les "haches à ailerson terminaux courts, sans anneau" descrites per Chardenoux i Courtois 1979, p. 103-105), així com amb el tipus CD-1111 definit pel Dicobj (Py 2016, p. 357).

És un tipus de destral ben documentat al Midi francès durant el bronze final III, destacant-ne la seva presència en dipòsits, com és el cas d'Ornaisons (Auda) (Briard i Verron 1976b, p. 24), Saint-Privat a Vias (Guilaine 2017, p. 184), o En Castel (Acs) (Gascó 2008, p. 11, fig. 3), per citar-ne alguns exemples, tot i que també ha estat documentat al derelicte de Rochelongue (Agda), que en conjunt permeten estendre la seva presència sobre el territori entre finals del s. VII i inicis del VI aC, si bé és cert que, com es pot observar, quedaria pràcticament restringida en aquests contextos d'amortització.

Al nord-est peninsular només se'n coneixen sis exemplars (fig. 351), quatre procedents del dipòsit de Llavorsí, i dos del dipòsit de Ripoll, que en ambdós casos es poden situar dins el segle VIII aC (Pons i Brun 1979; Gallart Fernández 1991). Dins d'aquest grup és interessant fer esment de l'exemplar Nº 470 del conjunt ripollenc, amb una morfologia allargassada i amb un eixamplament progressiu de la fulla que el fan diferir sensiblement de la mitjana.

Exemples:

- Dipòsit de Ripoll (Ripollès), Nº Inv. 4550, s. VIII aC (Pons i Brun 1979)
- Dipòsit de Ripoll (Ripollès), Nº Inv. 470, s. VIII aC (Pons i Brun 1979)
- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 137, s. VIII aC (Gallart Fernández 1991)
- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 140, s. VIII aC (Gallart Fernández 1991)
- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 143, s. VIII aC (Gallart Fernández 1991)
- Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 144, s. VIII aC (Gallart Fernández 1991)

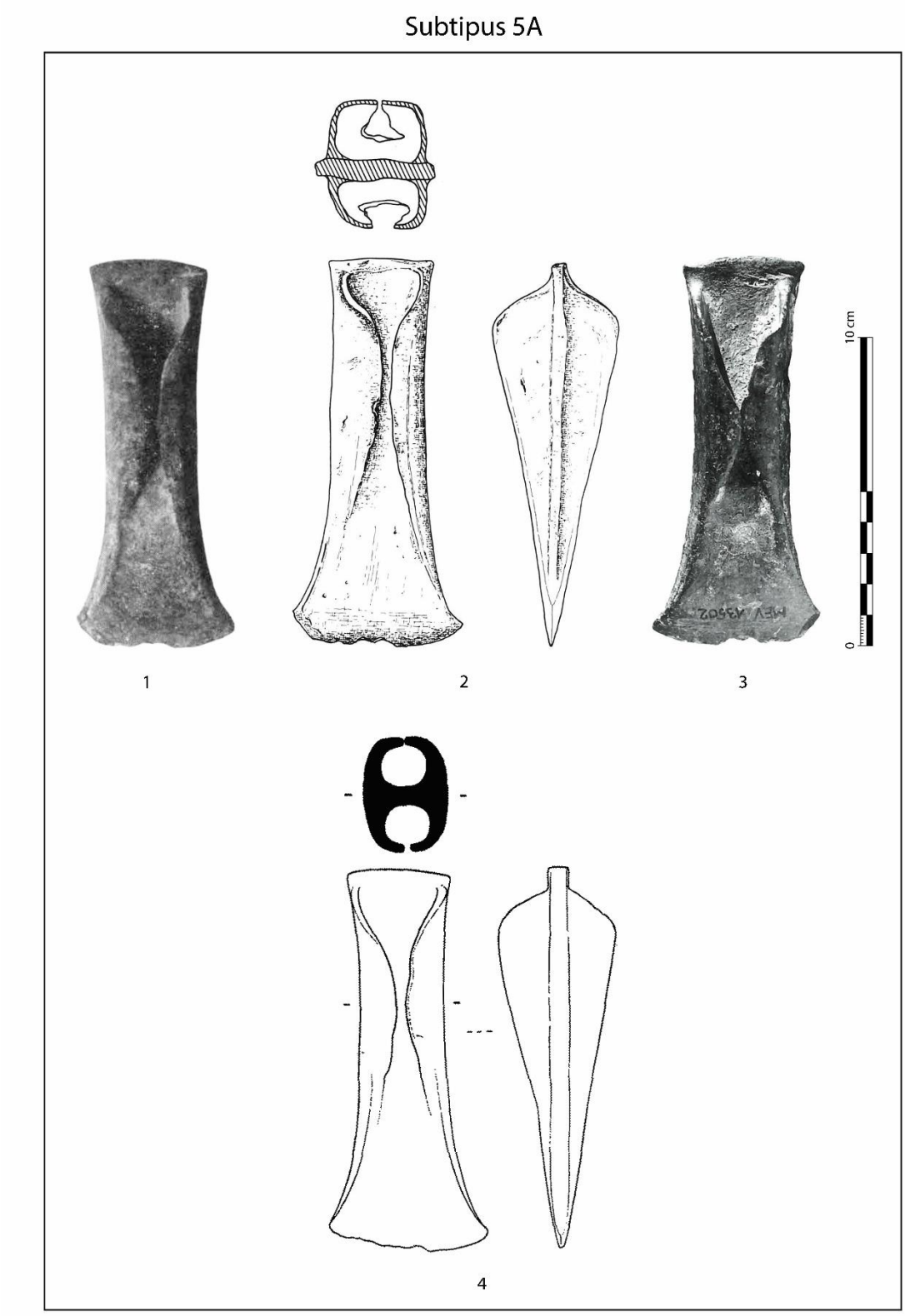


Fig. 348: Subtipus 5A, destral d'aletes medials: 1-Dipòsit de Ripoll, segons Martí Jusmet (1969, p. 147, fig. 20.1); 2 i 3-Sant Martí d'Armàncies (Camapdevànol), segons Rovira i Port 1999, p. 86-87); 4-Sant Martí d'Armàncies (Campdevànol), segons Martí Jusmet (1969, p. 125 i 127, fig. 10.3).

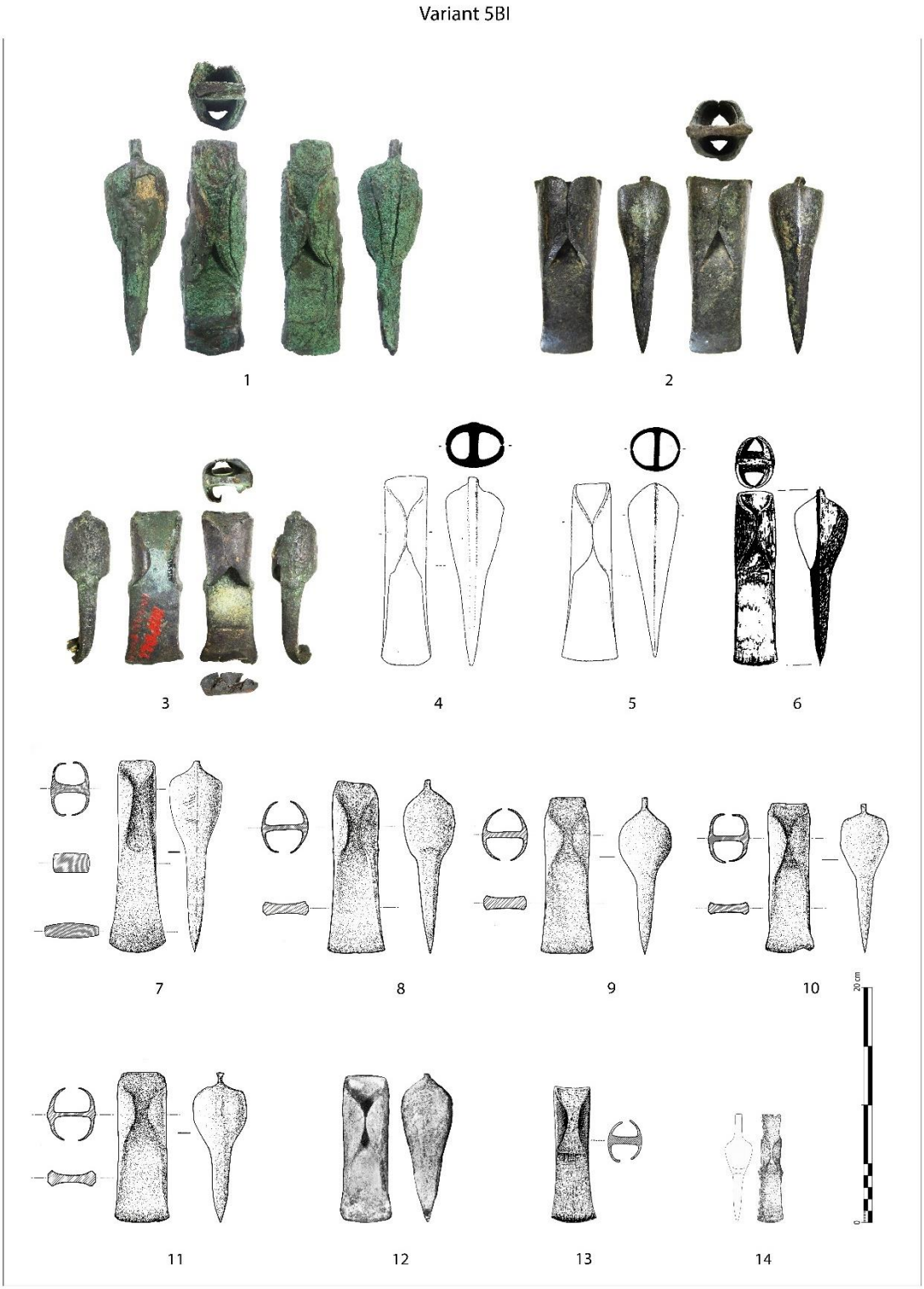


Fig. 349: Variant 5BI (destrals d'aletes subterminals sense anella). 1-Dipòsit Sant Martí d'Empúries nº4462; 2-Indet. (Ripoll?). MAC-Girona, Nº Inv. 1819; 3-Dipòsit de Ripoll MAC-G Nº Inv. 41591 o 200021; 4-Dipòsit de Ripoll. MEV nº4549; 5-Dipòsit de Ripoll. Museu de Ripoll. Nº Iinv. 526; 6-Sadernes (La Garrotxa). MAC-Girona. Nº Inv. 201.910; 7-Dipòsit de Llavorsí. Nº Inv. 142; 8-Dipòsit de Llavorsí. Nº Inv. 136; 9- Dipòsit de Llavorsí. Nº Inv. 139; 10-Dipòsit de Llavorsí. Nº Inv. 141; 11-Dipòsit de Llavorsí. Nº Inv. 138; 12-Serinyà (Pla de l'Estany); 13-Capellades (Anoia); 14-Cerler (Benasc, Ribagorça).



Fig. 350: Variant 5BII amb anella. 1- MAC Girona, Província de Girona, inv. 200.022; 2- Sosa II (Sant Esteve de Llitera), inv. 10381.

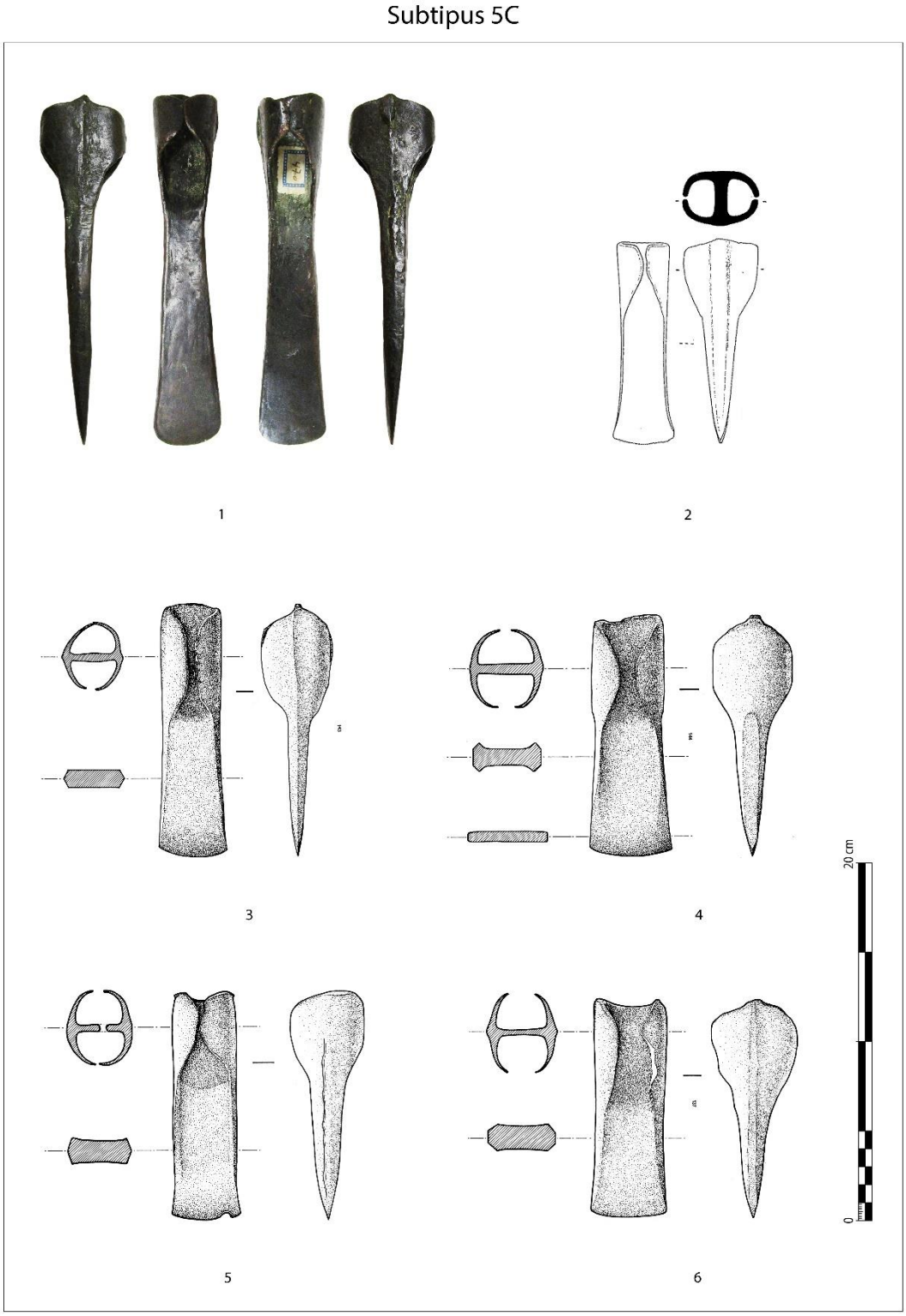


Fig. 351: Subtipus 5C, destrals amb aletes terminals: 1-Dipòsit de Ripoll (Ripollès), Nº Inv. 470; 2-Dipòsit de Ripoll (Ripollès), Nº Inv. 4550; 3-Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 143; 4-Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 144; 5-Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 140; 6-Dipòsit de Llavorsí (Pallars Sobirà), Nº Inv. 137.

8.1.4.5.2. Estudi arqueometal·lúrgic

8.1.4.5.2.1. Anàlisis de composició

Actualment es disposa d'un nombre relativament significatiu d'anàlisis de composició elemental dutes a terme sobre el conjunt de destrals d'aletes documentat al nord-est peninsular, que se sintetitzen a continuació (fig. 357).

En ordre cronològic, cal destacar l'estudi del conjunt de peces del dipòsit de Llavorsí, que inclou l'anàlisi de nou destrals d'aletes, corresponents als números 136 (PA0083), 137 (PA0083), 138 (PA0087), 139 (PA0088), 140 (PA0085), 141 (PA0086), 142 (PA0597), 143 (PA0598) i 144 (PA0599), dutes a terme a partir de l'espectrometria per fluorescència de raigs X (ED-FRXp) als laboratoris del "Instituto de Conservación y Rerstauración de Obras de Arte" del Ministeri de Cultura a Madrid, mitjançant un espectròmetre Kevex model 7000 (Consuegra et al. 1991, p. 189). Amb l'objectiu d'eliminar les concrecions terroses i deixar visible les potencials decoracions de les peces, la superfície del conjunt d'objectes es va netejar amb un raspall de pues metàl·liques (Gallart Fernández 1991, p. 13). Encara que aquesta neteja hauria permès una potencial lleva de la pàtina de corrosió, el cert és que aquesta encara resta visible en la majoria de les peces, només podent-se observar el color del nucli metàl·lic puntualment en algunes parts. En aquest sentit, a escala analítica s'hauria de tenir en consideració els potencials biaixos d'aquest lleu grau de corrosió.

Així mateix, cal tenir en compte les anàlisis químiques dutes a terme a finals dels 90 mitjançant la tècnica de l'espectrografia al Laboratori d'Antropologia de la Universitat de Rennes (França) i per a les quals es va requerir l'extracció d'una mostra (Bourhis et al. 1996, p. 28), concernent dues destrals del dipòsit de Ripoll (41591 / 200.021 i 470), l'efectiu documentat a Sadernes (201.910) i, finalment, dos exemplars d'origen desconegut dipositats a la seu gironina del Museu d'Arqueologia de Catalunya (201.819 i 200.022). Com que en aquests casos no es disposa de número d'anàlisi, aquests s'han enumerat de l'1 al 5 per a identificar-los més clarament.

Paral·lelament, també s'han tingut en consideració els resultats dels materials del dipòsit de Sant Martí d'Empúries, entre els quals figura la destral d'aletes 4462 (PA10490), que es van realitzar a partir de la ja esmentada tècnica (ED-FRXp), aquesta vegada però a partir de l'espectròmetre Metorex X-MET 920MP, sota prèvia eliminació de la pàtina de corrosió (Santos 2007, p. 307).

Per la seva banda, amb l'estudi en qüestió es presenten nous resultats obtinguts mitjançant la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-FRXp), a partir de l'anàlisi de la llimalla metàl·lica de vuit exemplars d'aletes procedents de diferents jaciments del nord-est peninsular (fig. 356). Entre aquests figuren l'exemplar 4462 (PA28057) del dipòsit de Sant Martí d'Empúries, els efectius del dipòsit de Llavorsí 141 (PA29285), 143 (PA29286), 140 (PA29287B) i 139 (PA29288) i els casos 1819 (PA29738), 200.021 (PA29739B) i 470 (PA29740) del dipòsit de Ripoll. Com es pot veure, algunes d'aquestes peces ja havien estat analitzades en els estudis esmentats anteriorment, ja sigui a través d'una tècnica d'anàlisi diferent (Bourhis i Briard 1996), o bé a partir de la mateixa tècnica, però a partir d'un espectròmetre diferent aplicat en superfície (Gallart Fernández 1991; Santos 2007, p. 307).

A l'hora d'interpretar els resultats, cal tenir en compte la problemàtica metodològica existent entre els diferents sistemes d'anàlisi per fluorescència de raigs X. Com s'ha avançat a la metodologia, alguns estudis assenyalen certa variabilitat entre els resultats de les anàlisis superficials i les dades obtingudes a partir de l'anàlisi d'una mostra extreta en major profunditat (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 236-237). Així mateix, també remarquen diferències significatives entre les anàlisis repetides sobre un mateix element en funció de si s'ha retirat prèviament la pàtina de corrosió (2018, p. 233-234). Així doncs, és interessant contrastar els resultats dels

diferents sistemes d'anàlisi per fluorescència de raigs X, a fi de valorar el seu impacte i corregir potencials biaixos.

Si es comparen els resultats obtinguts a partir de l'espectrometria per fluorescència de raigs X (fig. 352Fig. 353), es pot observar com en les anàlisis fetes sobre una mostra de llimalla els valors d'estany són clarament menors que en les anàlisis superficials, representant una mitjana de 8,16% i 16,33% respectivament, és a dir pràcticament el doble. En canvi, en el cas de plom no s'aprecia aquesta tendència, en què les proporcions varien segons el cas, i presenten una mitjana més equilibrada, d'un 0,75% i 0,83% respectivament. Probablement cal explicar aquest fenomen arran de la problemàtica de l'heterogeneïtat del metall, que es veu condicionada pel sistema d'anàlisi, i lligada al punt i profunditat de la peça en la qual s'efectua la lectura. Aquesta problemàtica resta tractada a la metodologia i exposada en alguns estudis (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 236-237).

Amb independència d'això, i a escala analítica, en el conjunt d'anàlisis, tant de fluorescència com d'espectrografia, s'observa com les destrals d'aletes s'engloben bé dins del grup de produccions de bronze binari (Cu+Sn), essent el plom present en quantitats minoritàries i poc representatives, que entrarien dins la categoria d'impureses.

Per al tractament general dels components principals, en el cas de les anàlisis repetides només s'ha tingut en compte els resultats d'aquelles que han estat efectuades en el marc del present estudi. Així doncs, l'estany és present en una quantitat visiblement variable, que oscil·la entre un 19,3 i un 4,98% del total de la composició, tal com s'aprecia a la gràfica de dispersió (fig. 354). Així, encara que la mitjana sigui d'un 11,52%, en línia amb la tendència de les produccions del bronze final documentada en alguns estudis (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 242), en el fons cal tenir en consideració que la desviació estàndard és molt significativa, de 4,4, reflectint la disparitat d'alguns valors respecte la mitja, tal com es pot copsar a la caixa de bigotis (fig. 355). Val a dir que en aquest càlcul s'ha exceptuat l'anàlisi de la peça 470 (PA29740B) que, com es comentarà posteriorment, s'hauria de prendre amb reserves. Pel que fa al paper del plom, aquest presenta una mitjana de 0,73%, amb una desviació estàndard significativa de 0,56, mostrant doncs una major variabilitat. Aquests resultats se situen clarament per sota del límit convencional emprat per a discernir els aliatges ternaris de l'ús de minerals de coure polimetàl·lics, que nombrosos estudis tendeixen a situar a partir del 2% del total de la composició (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20). Així, encara que en algunes ocasions aquest element es mostri en quantitats relativament significatives (PA29286, PA29287B o PA29739B), cal interpretar-lo com una impuresa del mineral emprat per a la fabricació dels objectes, o bé al reciclatge d'altres peces.

Quant a la resta d'impureses, es detecten valors desiguals de ferro, níquel, arsènic, plata i antimoni que es presenten en quantitats minoritàries o traça segons el cas i variables segons el sistema d'anàlisi emprat. Així, si es contrasten aquests resultats amb el sistema Oxford, emprat per a la classificació del coure en grups químics (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86), és possible observar una certa diversitat de grups, una variabilitat es deu als marges d'error i especificitats de cada espectròmetre en la detecció d'aquests oligoelements. En aquest sentit, val la pena posar de relleu el fet que l'espectròmetre portàtil Innov-X System està conformat per un ànode de plata, que afecta la detecció de determinats elements amb un rang energètic superior a 20 keV, entre ells, precisament, la plata i l'antimoni, el límit de detecció dels quals se situa per sobre del 0,15%. Així es pot observar com en les anàlisis efectuades a partir d'aquest espectròmetre només han estat detectats aquests elements quan aquests es troben en quantitats superiors a aquest límit.

Així doncs, per a efectuar una correcta classificació de les peces, s'ha tingut en consideració els valors més alts de les impureses detectats, permetent modificar alguns dels grups detectats, tal com es reflecteix a la taula corresponent (fig. 356).

Dit això, és interessant ressaltar una certa homogeneïtat de les destrals del dipòsit de Llavorsí, pertanyents a part iguals al grup GC 5 i GC 10, constatant la recuperació de peces de composició relativament similar en un mateix conjunt. Encara que, en conseqüència hom podria pensar en un origen similar de la matèria primera per a cada grup, cal contrastar aquestes dades a partir de les anàlisis d'isòtops de plom. A tall d'exemple, cal tenir en compte que el grup GC 5 presenta concordances desiguals a escala isotòpica, invalidant la seva efectivitat en tant que potencial indicador indirecte d'àrees d'aprovisionament del coure (Guilaine et al. 2022, p. 284 i 293). En canvi, contrasten els grups de coure detectats pel dipòsit de Ripoll, en què, malgrat que només s'ha analitzat tres exemplars, aquests són tots desiguals[161], corresponents als grups GC 1, GC 2 i GC 12.

Per la seva banda, d'entre tots els casos tinguts en compte, destaca la composició anòmala de l'exemplar 470 procedent del dipòsit de Ripoll, ja assenyalada per Bourhis i Briard (1996, p. 28), que aquesta vegada resta confirmada a partir de l'anàlisi en profunditat de la peça mitjançant la llimalla metàl·lica.

Aquesta peça presenta una composició ternària singular (Cu+Sn+Zn) en què el zinc ocupa un espai important, detectat en ambdues anàlisis, que oscil·la entre el 5,15 i el 4,5%. En l'anàlisi sobre llimalla, a més, s'evidencia una reducció significativa de les proporcions d'estany, representant aquest un 2,08%, un valor sensiblement baix, al límit del llindar convencional emprat per a considerar-lo part de l'aliatge. Aquest fet indueix el debat sobre si es tracta d'una peça original de llautó (Cu+Zn), o bé, com ja advertiren Bourhis i Briard (1996, p. 28), d'una còpia recent d'un model antic. A aquesta qüestió cal precisar que el zinc és un element que si bé és cert que es documenta ocasionalment com a impuresa d'algunes peces, no és gens habitual que formi part de l'aliatge en les produccions del bronze final, ni tampoc de la primera edat del ferro.

Només en comptades ocasions s'ha detectat aquest element com a part de l'aliatge, podent fer referència a una espàtula procedent del dipòsit de la Colomina de Bor (Bellver de Cerdanya), que cronològicament es pot situar entorn els segles VII-VI aC, l'anàlisi de la qual (PA25820) mostra un 6,97% de zinc i un 11,4% d'estany.

L'origen del llautó és difícil de precisar. Estudis recents assenyalen que aquest ha estat detectat en produccions puntuals a l'àrea del sud del Caucas des d'inicis del III mil·lenni aC, com a resultat de l'explotació de menes polimetàl·liques de coure, zinc i ferro, presents a la regió, que haurien generat aliatges naturals (Morton 2019, p. 3). Malgrat que la intencionalitat de l'aliatge ja es documenta al llarg d'aquest mil·lenni (Morton 2019, p.4), el llautó no s'hauria estès per la Mediterrània fins el s. IX aC, associat, en part, arran de la diàspora fenícia, que a través de l'establiment de xarxes d'intercanvi de llarg abast n'hauria facilitat la seva difusió (Morton 2019, p. 17), encara que val a dir que el seu ús i producció no s'hauria generalitzat fins l'època romana (Montero 2014, p. 60).

Davant d'aquesta qüestió, és necessari precisar que actualment falten dades, i en abundància, per avaluar correctament l'impacte del llautó en el transcurs de la protohistòria peninsular i la seva

[161] A aquesta dada cal tenir en compte que els objectes de Ripoll es van documentar a principis del s. XX sense cap control arqueològic, i alguns d'aquests es van adquirir anys més tard de la troballa (Pons i Brun 1979). Això obre la possibilitat de que part de les peces no procedeixin del mateix conjunt, un fet que podria explicar la heterogeneïtat dels grups de coure detectats. Això no obstant, no vol dir que les peces d'un mateix conjunt deposicional hagin de compartir necessàriament un mateix grup de coure, però en tot cas, contrasta amb la dinàmica observada a Llavorsí.

potencial vinculació amb el món fenici. Si més no, el caràcter continental del tipus, així com el presumpte context de troballa, allunyat de l'àrea d'influència comercial fenícia documentada al nord-est peninsular durant el transcurs del s. VIII aC, permetrien descartar aquesta via com a potencial justificació de la presència del zinc a la peça en qüestió. Aquest fet, sumat a la morfologia allargassada de l'exemplar, diferent de la resta de destrals d'aletes conegudes, faria més aviat plausible la idea d'una reproducció d'una peça original, que no s'hauria pas produït exclusivament amb llautó modern, doncs l'estany no forma part de l'aliatge de les peces contemporànies, sinó mesclant-se amb el metall d'algun objecte protohistòric.

Dit això, i fora de l'anàlisi dels exemplars del nord-est peninsular, s'ha volgut fer esment a alguns estudis de composició elemental efectuats a algunes destrals d'aletes transpirinenques. Entre aquests es compta amb les anàlisis dutes a terme via l'espectrometria d'emissió òptica (OES) al Landesmuseum Württemberg (Stuttgart) sobre alguns efectius procedents del Midi Francès (Chardenoux 1979, p. 169), en què és possible observar com també es tracta de manufactures binàries, amb un índex d'estany igualment variable, que va del 4,68 al 10%. Només una única excepció (20751), semblaria reafirmar aquesta norma, presentant una quantitat de plom del 2%.

En darrer terme, i també pel que fa al sud de França, es té constància de l'anàlisi d'una destral d'aletes subterminals (nº1701) procedent del dipòsit de Launac (Fabregas, Erau), feta a partir de la tècnica de l'espectrometria d'emissió atòmica amb font de plasma acoblat inductivament (MC-ICP-AES) al servei d'anàlisi del SARM (CNRS) a Nancy (Guilaine et al. 2017, p. 160) (fig. 358). Els resultats s'avenen amb l'esmentat anteriorment, mostrant una composició binària, amb un 11% d'estany, essent el plom detectat en quantitats minoritàries (0,43%), podent-se considerar impureses del mineral emprat per a la seva manufactura.

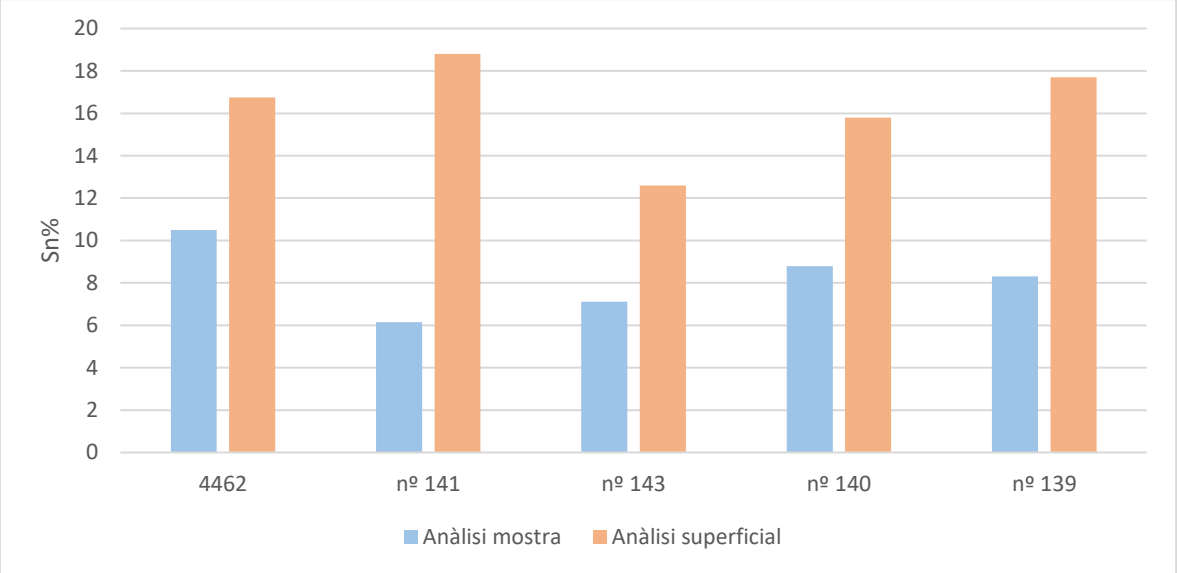


Fig. 352: Valors percentuals de l'estany detectats en les destrals d'aletes segons el sistema d'anàlisi emprat.

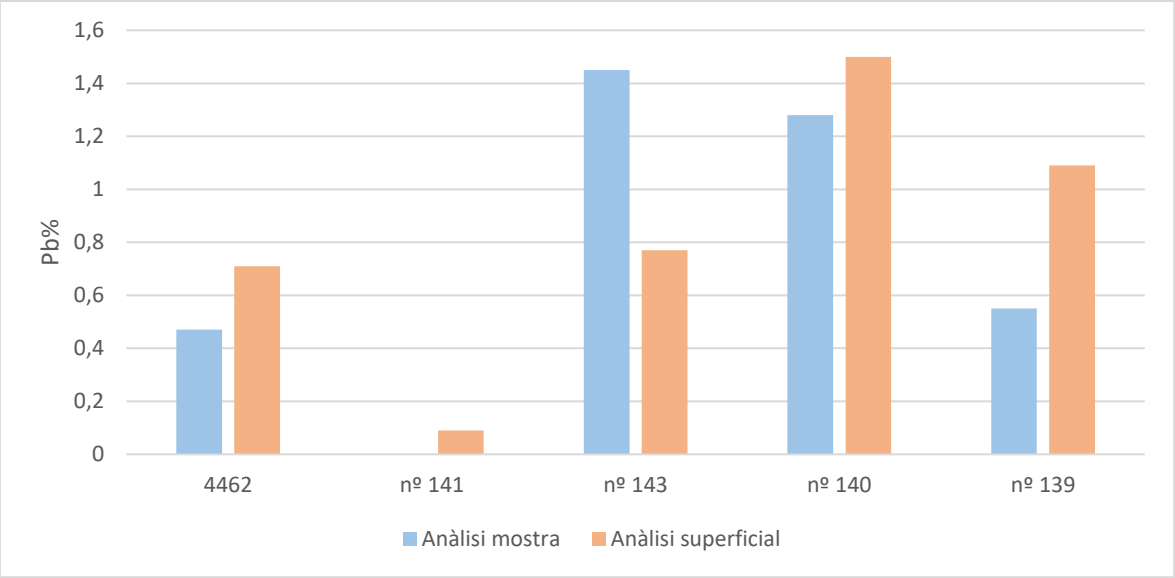


Fig. 353: Valors percentuals de l'estany detectats en les destrals d'aletes segons el sistema d'anàlisi emprat.

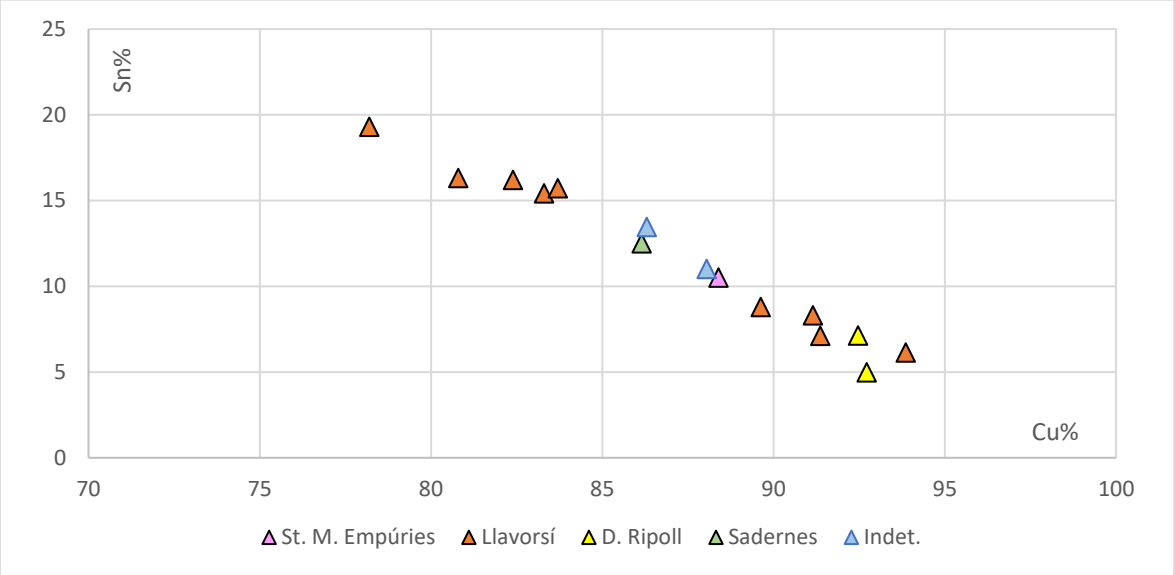


Fig. 354: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els índexs de Sn% i de Cu% de les destrals d'aletes del nord-est peninsular.

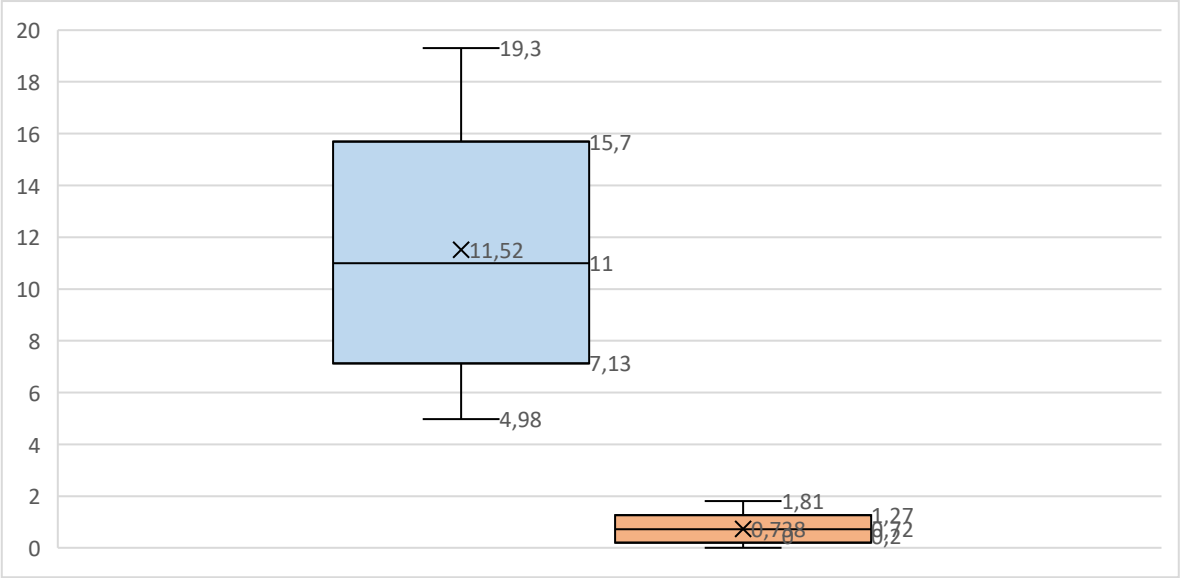


Fig. 355: Caixa de bigotis representant les proporcions d'estany i plom en % respecte el conjunt d'individus presentats.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	Grup coure
Dipòsit Sant Martí d'Empúries	PA28057	4462	ND	ND	88,4	ND	0,58	<0,15	10,5	<0,15	0,47	ND	2 o 6
Dipòsit de Llavorsí	PA29285	nº 141	ND	ND	93,86	ND	ND	<0,15	6,14	<0,15	ND	ND	1 o 5
Dipòsit de Llavorsí	PA29286	nº 143	ND	0,07	91,37	ND	ND	<0,15	7,11	<0,15	1,45	ND	1 o 10
Dipòsit de Llavorsí	PA29287B	nº 140	0,22	0,08	89,63	ND	ND	<0,15	8,79	<0,15	1,28	ND	1 o 10
Dipòsit de Llavorsí	PA29288	nº 139	ND	ND	91,15	ND	ND	<0,15	8,3	<0,15	0,55	ND	1 o 10
Dipòsit de Ripoll	PA29738	1819	ND	ND	92,47	ND	0,1	<0,15	7,13	<0,15	0,3	ND	2
Dipòsit de Ripoll	PA29739B	41591 / 200.021	ND	0,08	92,72	ND	0,57	<0,15	4,98	0,38	1,27	ND	6 o 12
Dipòsit de Ripoll	PA29740B	470	0,71	ND	91,55	5,15	ND	<0,15	2,08	<0,15	0,51	ND	1

*Fig. 356: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 5 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	Grup coure
Dipòsit Sant Martí d'Empúries	PA10490 AR	4462	0,08	0,03	81,9	nd	0,43	nd	16,75	0,124	0,71	ND	6
Dipòsit de Llavorsí	PA0086	nº 141	0,001	0,14	81	nd	nd	0,003	18,8	0,005	0,09	ND	5
Dipòsit de Llavorsí	PA0598	nº 143	0,2	0,28	85,7	nd	nd	0,031	12,6	0,273	0,77	ND	10
Dipòsit de Llavorsí	PA0085	nº 140	0,01	0,15	82,2	nd	nd	0,025	15,8	0,167	1,5	ND	10
Dipòsit de Llavorsí	PA0088	nº 139	0,01	0,09	79,9	nd	nd	0,029	17,7	0,153	1,09	ND	3 o 10
Dipòsit de Llavorsí	PA0083	nº 136	0,01	0,11	83,3	nd	nd	0,007	15,4	0,072	0,72	ND	5

Dipòsit de Llavorsí	PA0084	nº 137	0,03	0,19	82,4	nd	nd	0,022	16,2	0,093	1,08	ND	5
Dipòsit de Llavorsí	PA0087	nº 138	0,02	0,18	83,7	0,12	nd	nd	15,7	0,047	nd	ND	5
Dipòsit de Llavorsí	PA0597	nº 142	0,16	0,09	80,8	nd	nd	0,01	16,3	0,145	1,81	ND	3
Dipòsit de Llavorsí	PA0599	nº 144	0,65	0,26	78,2	nd	nd	0,016	19,3	0,533	0,79	ND	10
Dipòsit de Ripoll	1	41591 / 200.021	-	0,025	88,40	-	0,50	0,10	9,50	0,40	1,0	0,05	12
Dipòsit de Ripoll	2	470	1	0,025	89,70	4,5	-	0,02	4,30	tr	0,30	ND	1
Sadernes	3	201.910	-	0,035	86,15	-	-	0,02	12,50	0,05	1	ND	1
Indet.	4	201.819	-	0,04	88,05	0,05	-	0,02	11,0	0,01	0,20	ND	1
Indet.	5	200.022	-	0,04	86,30	-	-	0,03	13,45	0,005	0,15	ND	1

*Fig. 357: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 5 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Launac	FZ36280	1701	0,009	0,058	87,24*	0,15	0,21	11	0,9	0,43	9

*Fig. 358: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 5 del sud-est francès, dutes a terme a partir de ICP-AES amb anterioritat a aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

8.1.4.5.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

L'estudi sobre la provinença del metall d'aquest tipus de destrals es troba fonamentat per set anàlisis, corresponents a l'exemplar 4462 (PA28057) del dipòsit de Sant Martí d'Empúries (L'Escala), als efectius 141 (PA29285), 143 (PA29286), 140 (PA29287) i 139 (PA29288) del dipòsit de Llavorsí, i als casos 1819 (PA29738) i 41591/200.021 (PA29739B) del dipòsit de Ripoll, que concerneixen tant als subtipus amb aletes subterminals com amb aletes terminals. Aquestes anàlisis s'han dut a terme durant el desenvolupament d'aquest projecte a través de la tècnica i espectròmetre descrits a la metodologia.

Com s'ha pogut veure a l'estudi tipològic, en general, les destrals d'aletes guarden una relació estreta amb l'àmbit continental i es considera que la seva arribada al nord-est peninsular s'hauria produït des del sud-est francès, entès com la zona de major influència, quelcom que és especialment evident amb les destrals d'aletes terminals. A més, val la pena recordar que, llevat d'alguna excepció, en el territori en estudi hi ha una absència generalitzada de motlles per a la seva fabricació, un fet que sumat a la seva presència pràcticament exclusiva en dipòsits de bronzes, han fet oportú preguntar-se si la seva presència al territori seria en bona part producte de l'activitat comercial.

Partint d'aquest punt, en aquest estudi s'ha volgut contrastar els resultats obtinguts de l'anàlisi de les destrals (fig. 359) amb algunes de les principals fonts de l'Europa continental, amb especial menció a les mineralitzacions del sud-est francès, encara que també s'han tingut en compte recursos més interiors, com és el metall de l'àrea alpina, a fi de veure si aquestes tenen alguna relació amb els exemplars del dipòsit de Llavorsí, on també s'han documentat peces que tipològicament es relacionen amb el l'est de França i l'àrea del Jura. Paral·lelament, s'ha cregut necessari incorporar les dades relatives als jaciments metal·lífers del nord-est peninsular, així com

també d'altres parts de la península Ibèrica, destacant entre aquestes les diverses formacions mineralògiques del sector meridional.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jacimen t	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA28057	Nº4462	Dipòsit St. Martí d'Empúries	18,1819	15,6409	38,3385	0,86024	2,10860
PA29285	nº 141	Dipòsit de Llavorsí	18,8004	15,6690	38,5557	0,83343	2,05078
PA29286	nº 143	Dipòsit de Llavorsí	18,3911	15,6475	38,4334	0,85081	2,08978
PA29287 B	nº 140	Dipòsit de Llavorsí	18,3955	15,6487	38,4354	0,85067	2,08938
PA29288	nº 139	Dipòsit de Llavorsí	18,3562	15,6634	38,4707	0,85330	2,09578
PA29738	1819	Dipòsit de Ripoll	18,3500	15,6490	38,4802	0,85280	2,09701
PA29739 B	41591/200 .021	Dipòsit de Ripoll	18,1994	15,6391	38,3813	0,85931	2,10892

Fig. 359: Resultats de la composició isotòpica de les destrals d'aletes del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les destrals d'aletes comparades als recursos metal·lífers de l'Europa continental i la Mediterrània occidental

Fent una primera cerca general amb les fonts esmentades (fig. 360Fig. 361) és possible observar quatre comportaments isotòpics diferenciats, que es troben representats en les diferents gràfiques bivariants a partir d'un nombre correlatiu d'agrupacions. Així, destaca en primer lloc el Grup I, format per l'exemplar 4462 de Sant Martí d'Empúries (PA28057) i una de les destrals del dipòsit de Ripoll núm. 41591/200.021 (PA29739), per les quals es pot suggerir un origen similar de la matèria primera; en segon terme, el Grup II, constituït per la destral restant del dipòsit de Ripoll núm. 1819 (PA29738) i l'exemplar nº143 (PA29286) del dipòsit de Llavorsí; el Grup III, referent a les destrals 140 (PA29287) i 139 (PA29288) del dipòsit de Llavorsí; i en darrer terme, el Grup IV, conformat per l'individu restant de Llavorsí nº141 (PA29285).

Pel que fa al **Grup I**, aquest no sembla presentar cap tipus relació amb els camps isotòpics transpirinencs, podent descartar una provinença de la matèria primera tant de la zona dels Alps com també del sud-est francès, un fet que semblaria anar en contra del què s'havia augurat en l'estudi tipològic. Paral·lelament, també és possible desestimar un potencial vincle amb les principals mineralitzacions del nord-est peninsular, ja que no s'observa cap compatibilitat amb la signatura geoquímica de l'àrea del Priorat ni dels Pirineus, no podent concebre la idea d'una producció local de les peces. En canvi, el grup sembla trobar-se ben representat en un espai marcat per la distribució dels recursos metal·lífers del sector meridional de la península Ibèrica, fet que posaria de manifest una dissociació entre l'origen del tipus i de la matèria primera, qüestió que es discutirà més endavant.

Pel que respecta al **Grup II**, aquest s'emplaça en una zona relativament ambigua, caracteritzada pel solapament de diferents horitzons isotòpics, i que es troba principalment compresa entre la distribució de les mineralitzacions del districte del Molar-Bellmunt-Falset i la signatura geoquímica del metall del sud-est francès, en la què tal vegada es pugui plantejar la idea d'una possible mescla de metall, encara que caldria considerar-ho rere la contrastació de fonts isotòpiques més concretes.

Tanmateix, és important assenyalar que dins d'aquest grup es perceben dues tendències, podent distingir un subgrup IIA i IIB. Així, fora del marc isotòpic descrit, el IIA semblaria anar marcat per la presència propera de minerals propis del sud de la península Ibèrica i de Suïssa, encara que,

com es pot comprovar en les gràfiques bivariants, la potencial afinitat entre la destral i aquesta font alpina no sempre parteix d'una mateixa mostra geològica, fet que obriria la porta a desestimar-la com a possible àrea d'aprovisionament. Per la seva banda, el subgrup IIB, més enllà de marc descrit, es trobaria en una zona igualment compatible amb la signatura geoquímica de mineralitzacions sud peninsulars i d'altres recursos dels Alps. En qualsevol cas, es tracta de peces amb un posicionament isotòpic complex, que fa que a través d'aquestes gràfiques no es pugui determinar una provinença preferent.

Pel que respecta al **Grup III**, aquest s'emmarca clarament dins l'àrea de distribució de les formacions del Massís Central francès, mostrant una certa correspondència entre l'origen del tipus i la matèria primera, com es comentarà més endavant.

En darrer terme, el **Grup IV** presenta un comportament marcadament diferenciat, i s'emplaça en un espai caracteritzat per l'extrem de la projecció del camp isotòpic del sud de la península Ibèrica i d'algunes mostres del sud-est francès. Per la seva banda, malgrat que és interessant la seva proximitat als lingots de coure launacians, aquesta relació no és sempre evident, com es dedueix del creuament de les ràtios 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb.



Fig. 360: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les destrals d'aletes comparades amb les principals fonts d'aprovisionament de l'Europa central i la Mediterrània occidental.

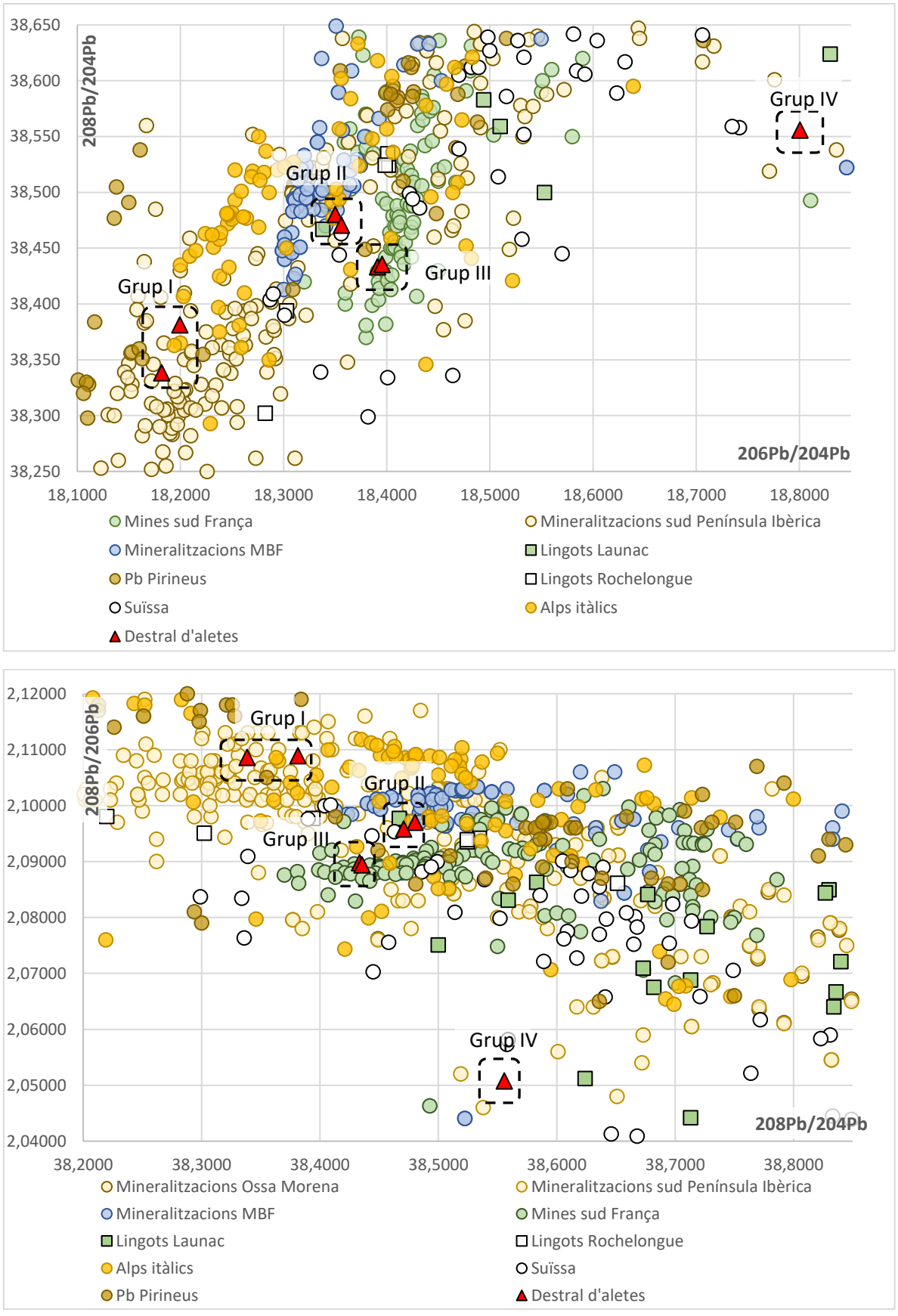


Fig. 361: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les destrals d'aletes comparades amb les principals fonts d'aprovisionament de l'Europa central i la Mediterrània occidental.

Les destrals d'aletes comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Si es contrasten més detalladament les dades de les destrals amb fonts d'aprovisionament específiques de la Mediterrània occidental (fig. 362Fig. 363), es pot constatar de nou els comportaments isotòpics anteriorment identificats, encara que presentant afinitats més diàfanes.

En aquest cas, el **Grup I**, conformat per l'exemplar de Sant Martí d'Empúries i la destral 41591/200.021 del dipòsit de Ripoll, es troba en una zona de confrontació entre la signatura isotòpica del metall de la zona d'Ossa Morena i del districte miner de Linares. Encara que els recursos de la Faixa Pirítica del sud-oest també poden veure's solapats en alguna gràfica bivariant, aquests semblen desmarcar-se lleugerament de la zona de repartiment de les destrals en el creuament de les ràtios 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb. En paral·lel, també es podrien desestimar altres fonts d'aprovisionament d'aquesta part meridional de la península, com ara el metall de l'àrea bètica. Per a una millor caracterització dels resultats, s'ha emprat el programari AMALIA, que ha determinat que les dues destrals compartirien una menor distància euclidiana amb les mineralitzacions de la zona de la vall d'Alcúdia, destacant algunes formacions de poblacions com Cabezarubias del Puerto, Almodóvar del Campo, Brazatortas, Villamayor de Calatrava o Mestanza, entre altres, suggerint una major compatibilitat amb el sud de la Zona Ibèrica Central.

Aquesta provinença exemplificaria clarament una divergència entre la filiació tipològica de les destrals, de caràcter transpirinenc, i l'origen del metall, emmarcat en un espai on aquestes no són comunes. Així doncs, les dades condueixen a pensar que aquestes peces van ser manufacturades en un indret indeterminat de la Mediterrània nord-occidental, a partir de la importació de metall, el format de transport del qual caldria discutir segons el cas. En qualsevol cas, aquesta proposta podria suggerir que la pràctica absència de motlles per a la seva fabricació respondria a un hiat en el registre arqueològic més que no pas a un consum exclusiu de peces foranes, encara que la qüestió no està tancada definitivament.

Aquests resultats podrien encaixar amb la datació de la destral del dipòsit de Ripoll, emmarcada dins del segle VIII aC, moment de l'obertura del nord-est peninsular al comerç Mediterrani i que podria respondre a un inici de la dinàmica de transport de lingots planoconvexos que serà més evident a partir de la primera edat del ferro. En canvi, però, les dades semblarien ser incompatibles amb la cronologia atribuïda al conjunt de Sant Martí d'Empúries (s. X-IX aC), que resultaria ser excessivament alta per a enquadrar-la en aquest context. Per aquest motiu, es fa necessari fer extensible la mateixa discussió plantejada per als exemplars de taló apareguts al mateix dipòsit, i que permetria posar sobre la taula tres hipòtesis diferents.

Així, d'una banda, es proposaria bascular la datació del dipòsit emporità vers la transició a la primera edat del ferro, això és, a partir del segle VIII aC, en un moment en què al llevant peninsular s'assistiria a l'emergència d'una dinàmica de comerç de lingots planoconvexos, químicament vinculats a diferents zones meridionals de la península (Montero-Ruiz et al. 2012; Mederos et al. 2017, p. 439-440; Aguilella Arzo i Montero Ruiz 2018, p. 127; Sureda 2020; Aragón et al. 2022, p. 15). Aquesta proposta podria tenir recolzament des de l'òptica tipològica, ja que, com s'ha vist, es té constància de destrals d'aletes tant a Catalunya com a l'altra banda dels Pirineus per a les quals s'ha atribuït una cronologia de la primera edat del ferro. De cara al Llenguadoc, es pot fer esment a nombrosos exemplars, principalment procedents de dipòsits de bronzes, que han estat datats entre el 900 i el 600 aC (Py 2016, p. 357; Guilaine et al. 2017, p. 183-187). Així mateix, cal tenir en compte la recuperació d'uns quants efectius d'aquesta tipologia al mateix derelicte de Rochelongue, ja dins la primera meitat del segle VI aC, malgrat que en aquest context tant tardà caldria pensar més aviat en el troc de peces arcaiques. En definitiva, des d'una perspectiva tipològica res impediria pensar que seria plausible concebre la idea d'una continuïtat en la fabricació d'aquests models de destral durant les primeres etapes de la primera edat del ferro.

Un segon plantejament passaria per considerar, com s'ha dit anteriorment, l'existència d'una dinàmica de circulació del metall a escala supraregional anterior al segle VIII aC, i que fins ara no estava constatada ni arqueològica ni analíticament al nord-est peninsular. Aquesta novetat, però, no es correspondria a un context d'intercanvi estructurat de la matèria primera, dependent o conseqüent de l'augment de la demanda de metall per part d'unes comunitats socialment més dissimètriques, tal com ho exemplificarien els lingots planoconvexos en el registre arqueològic, sinó que probablement es tractaria d'un teixit comercial precoç i poc definit, la dimensió i mecanismes d'articulació del qual són una incògnita. Tal vegada, potser convindria pensar en l'intercanvi de lingots més petits i més arcaics, com són els lingots-barra, tot i que no és pot descartar el transport de granalles i masses amorfes de coure, o bé directament de mineral, tal com era propi del bronze antic.

En darrer terme, però no per això amb menor importància, és interesant considerar la possibilitat que la relació isotòpica amb les fonts sud peninsulars pugui correspondre's a un fals solapament, i que el posicionament de la destral de Sant Martí d'Empúries, i per què no, Ripoll, respongui, en el fons, a la signatura geoquímica d'uns recursos metal·lífers locals o transpirinencs no caracteritzats isotòpicament.

Amb relació al **Grup IIA**, corresponent al 'exemplar 1819 (PA29738) de Ripoll, es constata de nou el seu posicionament en un espai de solapament isotòpic. No obstant això, es poden fer diverses observacions. D'una banda, és interesant destacar que l'exemplar es troba en un espai marcat per la projecció d'algunes mineralitzacions de l'àrea del la Muntanya Negra (Tarn, Aude i Erau), i els Monts Lacaune (Tarn), de fet, es troba exactament sobre la línia de tendència d'aquest camp isotòpic, com es pot observar en el creuament de les ràtios 206Pb/204Pb i 207Pb/206Pb no podent dir el mateix de la tendència de les fonts sud peninsulars[162] o del districte miner del Molar-Bellmunt Falset. Així mateix, la peça sembla mantenir relació en les diferents gràfiques bivariants amb la distribució del objectes launacians, pels quals s'ha destacat una connexió isotòpica amb el metall del sud-est francès (Guilaine et al. 2017). En aquesta mateixa línia, val la pena comentar que la peça presenta una composició isotòpica molt similar a un dels exemplars de fíbula de doble ressort del jaciment de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell) CPR-487-30 (PA10529), pel qual s'havia suggerit una provinença lligada a les mineralitzacions del sud-est francès (Rovira Hortalà et al. 2008, p. 454).

Per a esclarir la lectura dels resultats, s'ha contrastat aquestes dades amb el programari AMALIA, que ha assenyalat el metall de la mina de Peyrebrune (La Bessoniá, Tarn), situada a un extrem dels Monts Lacaune, com una de les fonts amb una relació geoquímica més estreta, en línia amb les observacions fetes en les gràfiques bivariants. Encara que les fonts sud peninsulars també són compatibles a escala algorítmica amb la peça, no podent excloure del tot la vinculació amb la peça, aquestes se situen a una major distància euclidiana, fet que fa que sigui llaminer pensar que el coure provingués del vessant nord dels Pirineus. De considerar tal provinença, tal vegada caldria pensar en la producció de efectiu en l'àmbit transpirinenc, i la seva consegüent circulació al nord-est peninsular fruit del context d'intercanvi cultural i comercial mantingut a banda i banda dels Pirineus durant el bronze final i la primera edat del ferro, tal com quedaria exemplificat pel mateix dipòsit de Ripoll.

Quant al **Grup IIB**, representat per l'exemplar 139 del dipòsit de Llavorsí, aquest sembla trobar-se en el creuament de múltiples camp isotòpics, com ja s'havia avançat. Entre aquests es pot considerar les formacions de l'àrea del Trentí, el metall de l'àrea bètica, així com els recursos del sud-est francès i de l'àrea del Priorat, no podent descartar la idea d'una potencial mescla entre alguna d'aquestes fonts. Per a una interpretació més precisa dels resultats, s'ha contrastat les dades

[162] La línia de tendència d'aquestes fonts és tant distant a la peça que no apareix a la gràfica on es presenta el creuament de ràtios 206Pb/204Pb i 207Pb/206Pb.

amb el programari AMALIA que, tanmateix, ha destacat una alta compatibilitat amb totes aquestes àrees mineralògiques. En definitiva, es tracta d'un posicionament complex que fa difícil determinar per si sol la provinença del coure.

Pel que fa al **Grup III**, format per les destrals 143 (PA29286) i 140 (PA29287) de Llavorsí, aquestes se situen de manera clara sobre l'àrea de distribució del metall de les mines de Les Malines, ubicades al sud de la regió muntanyosa de les Cevenes, al Massís Central Francès. Aquest fet mostra clarament com existiria una correlació entre l'origen de la matèria primera i l'origen del tipus, conduint a pensar que, tal vegada, aquestes peces es van manufacturar a l'àrea del Llenguadoc, arribant al nord-est peninsular com a fruit del marc de relacions d'intercanvi comercial i cultural existent entre banda i banda del Pirineu durant el bronze final, i que tindria continuïtat al llarg de la primera edat del ferro, podent remarcar el paper que hauria jugat el mateix dipòsit de Llavorsí en aquestes xarxes de contactes.

En darrer terme, el **Grup IV**, format per l'exemplar nº141 del dipòsit de Llavorsí (PA29285), sembla disposar-se en un espai caracteritzat per la dispersió de diferents camps isotòpics, podent fer referència a les mineralitzacions del sud peninsular, amb especial menció a l'àrea bètica, així com la zona d'Ossa Morena i Linares. Paral·lelament, és interessant remarcar que aquesta destral es troba igualment sobre l'àrea de projecció del metall de Cabrières, al sud-est francès, que encara que ha estat poc caracteritzat isotòpicament, se'l considera una de les possibles fonts d'aprovisionament del coure dels lingots de la fàcies cultural llenguadociana, propers al posicionament de la destral, a pesar de que no hi mantenen una relació precisa. La confrontació d'aquests resultats amb el programari AMALIA, tanmateix, no ha proporcionat dades concloents, deixant la porta oberta a qualsevol d'aquestes possibilitats. Tal vegada, una millor caracterització de les zones mineralògiques esmentades contribuirà a esclarir en un futur la provinença del coure d'aquesta destral.

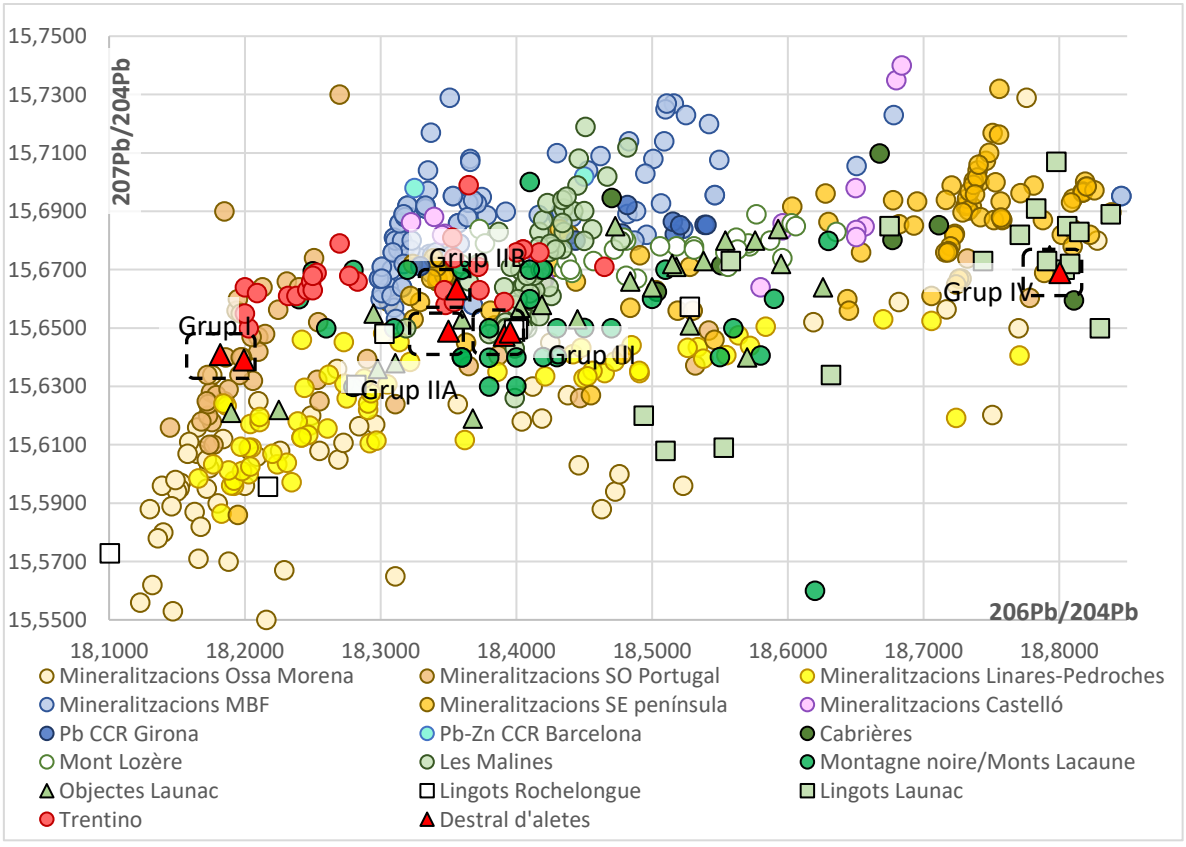


Fig. 362: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les destrals d'aletes comparades amb fonts d'aprovisionament concretes de l'Europa central i la Mediterrània occidental.

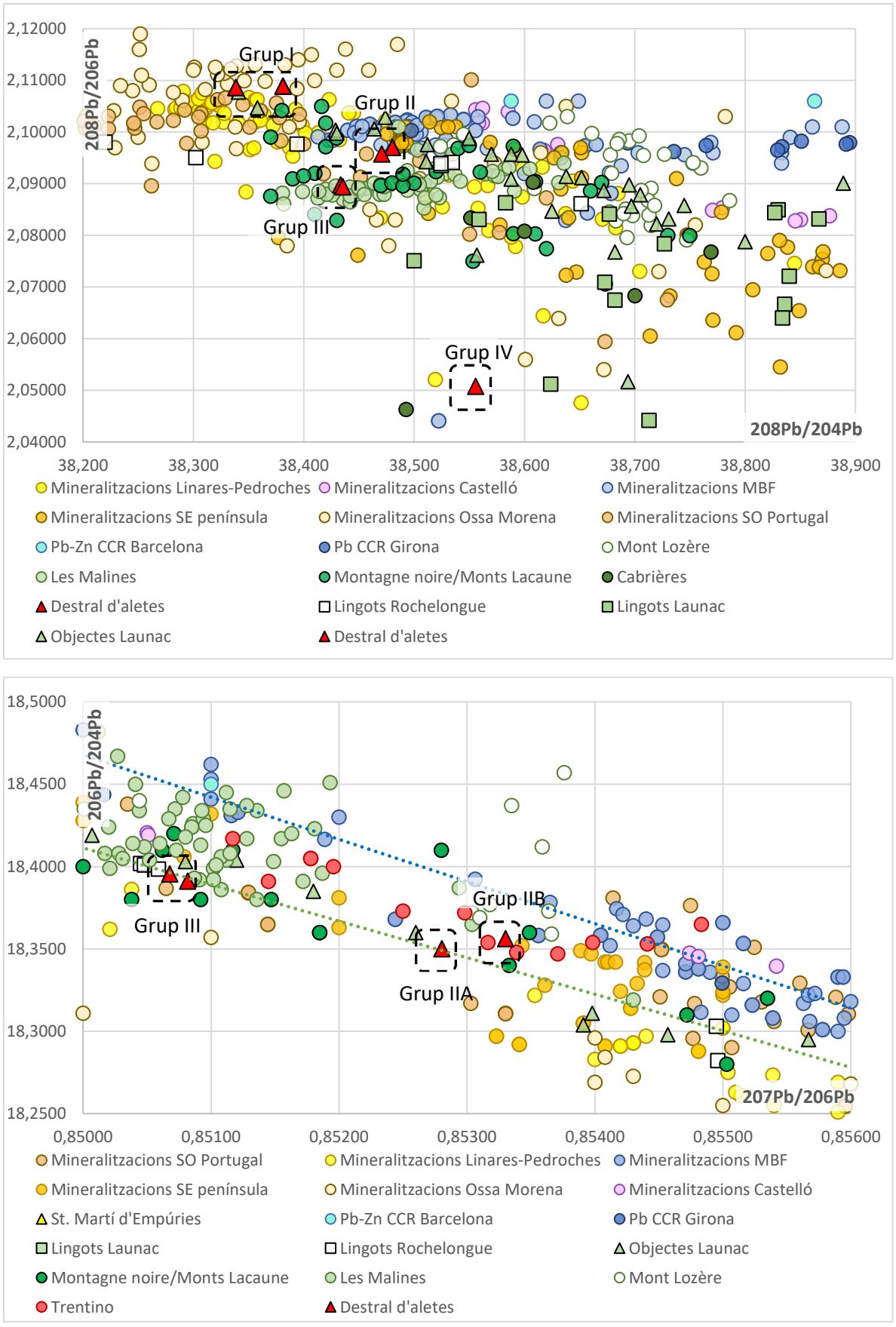


Fig. 363: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les destrals d'aletes comparades amb fonts d'aprovisionament concretes de l'Europa central i la Mediterrània occidental.

Conclusions

Els resultats presentats en aquest estudi han permès observar que les destrals d'aletes analitzades mostren quatre comportaments isotòpics diferenciats, que posarien de manifest com l'abastiment de coure per a la confecció d'aquesta tipologia no fou uniforme sinó que responia a l'explotació de diverses àrees mineralògiques exògenes. Tanmateix, la seva presència a Catalunya cal entendre-la en un context marcat per diferents circumstàncies, condicionades per l'accessibilitat a una xarxa d'intercanvi de bens manufacturats entre comunitats veïnes, però també pel desenvolupament d'un mercat d'aprovisionament de matèria primera en brut de llarga distància, que podria haver arribat a través del comerç marítim.

Així doncs, es pot assenyalar, en primer lloc, que la destral de Sant Martí d'Empúries 4462 i l'exemplar 41591/200.021 de Ripoll, serien compatibles amb la signatura geoquímica de les mineralitzacions de la zona de la vall d'Alcúdia, suggerint que ambdós exemplars haurien estat manufacturats en un espai imprecís de la Mediterrània nord-occidental, a partir del transport de matèria primera. Així com en el cas de Ripoll aquesta hauria pogut respondre a l'inici de la circulació dels primers lingots planoconvexos, en un moment d'obertura de les comunitats del nord-est peninsular al comerç amb el món Mediterrani sud peninsular, per a Sant Martí d'Empúries, la cronologia del dipòsit impedeix donar una resposta precisa. En aquest sentit, o bé es fa menester rebaixar la cronologia de la deposició, com a mínim, a l'entorn del segle VIII aC, o bé caldria contemplar el desenvolupament d'una dinàmica de circulació de metall d'escala supraregional anterior a la primera edat del ferro, no constatada fins ara, on no tindrien cabuda els lingots planoconvexos, i on caldrien definir els mecanismes de transport de la matèria primera.

Per la seva banda, la segona destral de Ripoll (1819) s'emplaçaria en una zona poc nítida, marcada pel solapament de diferents camps isotòpics, però entre els quals es pot remarcar una compatibilitat significativa amb el metall dels Monts Lacaune, al sud del Massís Central francès. Aquesta provinença jalonaria bé amb la idea del transport de la peça un cop ja manufacturada, com a resultat de les relacions d'intercanvi mantingudes a banda i banda del Pirineu durant la transició vers la primera edat del ferro.

Una provinença relacionada amb el Massís Central francès, també vindria recolzada per l'anàlisi dels efectius 143 i 140 del dipòsit de Llavorsí, que s'han pogut posar amb relació a l'explotació de coure de les mines de Les Malines, a les Cevenes, i exemplificarien el pes que tingueren les relacions d'intercanvi de peces pels passos dels Pirineus.

Per la seva banda, no s'ha pogut obtenir dades concloents pels casos de 139 i 141 del dipòsit de Llavorsí, representatius dels grups IIB i IV, restant a l'espera d'una major caracterització isotòpica dels diferents àmbits geogràfics en què aquests exemplars han estat posats amb relació.

Des d'una perspectiva tipològica, es pot comentar que les destrals d'aletes subterminals es relacionen isotòpicament amb dos dels principals àmbits mineralògics descrits, mentre que les destrals d'aletes terminals només es troben representades pel metall del golf de Lleó. Tanmateix, és precís anotar que les anàlisis són encara escasses per veure si aquest comportament es repeteix.

En darrer terme, i per concloure, val la pena comentar que aquests resultats mostren que tant el dipòsit de Ripoll com el de Llavorsí contindrien metall de diferents provinences, exemplificant com, a partir del segle VIII aC, el nord-est peninsular assisteix a canvis sociopolítics que comportaran un augment de la demanda d'aquesta matèria primera, esdevenint un territori receptor de diferents horitzons isotòpics, ja sigui sota la forma de metall en brut, que tal vegada serà processat localment, o bé a través del consum d'objectes manufacturats.

8.1.4.6. Tipus 6: destrals a dolla

8.1.4.6.1. Estudi tipològic

Es tracta d'un tipus de destral conformada per un cos metàl·lic buit per dins, que respon al desenvolupament d'un sistema d'emmanegament diferent als observats fins ara. Aquest consisteix en la introducció del mànec de fusta a l'interior del cap de la destral per mitjà d'una cavitat longitudinal que s'inicia a l'extrem proximal d'aquest. Les destrals a dolla es fabricarien per mitjà d'un motlle bivalve, com així ho fan palès diversos exemplars documentats tant a escala Europea (Briard i Verron 1976b; Cert 2000) com peninsular (Maluquer de Motes et al. 1959; Monteagudo 1977, p. 253-254 i 256-258; Junyent i López 2016, p. 151), que resten complementats per les evidències de rebaves longitudinals identificables als costats d'algunes manufactures. Aquests requeririen d'una innovació tecnològica inherent a la naturalesa d'aquesta tipologia, això és, una tercera peça que permetria evitar que s'omplís l'interior de la dolla amb la colada, i per tant, seria un element mòbil que, com apunten alguns estudis en arqueologia experimental, estaria sostingut dins les dues valves a partir d'un dispositiu fet de material perible (Runner 2020). Aquestes destrals han estat tradicionalment referides com a "destrals tubulars" (Martí Jusmet 1969, p. 129) i, de vegades, amb l'apel·latiu "de canó" en l'àmbit balear (Salvà Simonet 2013, p. 544), i es corresponen a les "hachas de cubo" en la literatura castellana, "haches à douille" a França, o "socketed axes" en l'àmbit anglosaxó. No obstant això, el terme "tub" duu implícita una morfologia cilíndrica que generalment no es veu representada en l'espai interior d'aquests utensilis, el qual presenta més aviat una forma de prisma triangular, de base quadrada o circular segons el cas[163]. Així, en aquest estudi es prefereix l'ús del terme "dolla", i per tant, "destrals a dolla", ja emprat en alguns treballs (Pons i Brun 1984). A escala tipològica, aquest grup destrals es corresponen a la família 7 segons Briard i Verron (1976b, p. 29), als tipus 43A, 43B i 43C de Monteagudo (1977, p. 255-258), i als tipus CD-1121, CD-1122, CD-1123, CD-1124, CD-1131 i CD-1132 descrits al Dicobj.

Tant l'origen geogràfic com conceptual d'aquest tipus de destral ha estat discutit. Des de finals del s. XIX, diferents autors han assenyalat que la gènesi de les destrals a dolla rauria en l'evolució morfològica de les destrals d'aletes, en un procés que fonamentalment hauria consistit en el tancament o unió completa d'aquests apèndixs entre si (Cartailhac 1886, p 228; Déchelette 1910, p. 252; Siret 1913, p. 338), i que hauria tingut lloc a l'Europa del nord i les illes britàniques durant el tercer quart del II mil·lenni aC (Briard i Verron 1976b, p. 29). Certament però, aquesta modificació no generaria les destrals a dolla com se les ha descrit, sinó una destral composta per dues dolles, una per cada galta de la destral, exemplars que, encara que rars, han estat documentats en alguns jaciments continentals, com ara a Brasles (Aisne, França) (Briard i Verron 1976b, p. 29) i que han servit per justificar el procés evolutiu esmentat. Així, segons aquesta proposta, aquest procés de transformació s'hauria acabat simplificant amb el temps, fins al punt en què la divisió interior entre les dues dolles s'hauria acabat suprimint, donant pas a les destrals d'una sola dolla, considerades elements característics del bronze final a l'Europa continental i, sobretot, atlàntica, on és freqüent documentar-les formant part de dipòsits de bronzes (Briard i Verron 1976b). Com indiquen Briard i Verron, prova d'aquesta successió rauria en el fet que moltes destrals a dolla única presenten decoracions que emulen la forma d'unes aletes (1976b, p. 29).

No obstant això, la manca de contextos estratigràfics i de datacions precises, propiciada en gran part per tractar-se de troballes aïllades o en dipòsits de bronzes, feu sorgir veus crítiques que, en conseqüència, remarcaven la dificultat de demostrar amb certesa l'anterioritat cronològica de les

[163] Val a dir que aquesta és una forma aproximada, ja que l'interior de la dolla es caracteritza sovint per presentar dues arestes longitudinals per cada costat ample, generalment associades a la millora de la fixació del mànec de fusta dins del cap de la destral.

destrals d'aletes respecte els models a dolla. Ja a mitjans del s. XX, Loehr posà èmfasi en la documentació de destrals d'aquesta tipologia tant a Sibèria com a la Xina continental, territoris on no es documenten els presumptes precursors del sistema d'emmanegament a dolla, i remarcà que al sud del primer territori, algun exemplar havia estat datat de mitjans del II mil·lenni aC, si bé no abans (1949, p. 135). D'aquesta manera s'assentaven les bases d'una hipòtesis que fou posteriorment recolzada per altres autors com Childe (1954); Gimbutas (1956) o Eogan (2000, p. 3). Val a dir, però, que aquest darrer autor volgué remarcar la possibilitat de l'existència de més d'un centre de desenvolupament d'aquest nou sistema d'emmanegament (Eogan 2000, p. 2-3) i assenyalà en aquest sentit un potencial focus al nord d'Alemanya i sud d'Escandinàvia, arrel de la troballa de destrals de vorells rematades per un mànec a dolla que datarien de finals del bronze antic (Butler 1963 p. 75). A pesar d'aquesta dada, estudis relativament recents han proporcionat datacions radiocarbòniques que permetrien situar els primers prototips a dolla a l'horitzó cultural Seima-Turbino, a banda i banda de la serralada dels Urals, amb unes datacions que remuntarien dins de la primera meitat del II mil·lenni aC (Yungner i Carpelan 2005; Dietrich 2015, p. 39-40). D'aquesta manera, malgrat que, en general, encara manquen dades que permetin seqüenciar bé els moment primerencs d'expansió d'aquest nou model d'emmanegament vers l'Europa occidental, tot apunta que cal fer bascular el seu bressol cap al centre del continent euroasiàtic, un fet que, en definitiva posaria en qüestió la derivació del model a dolla respecte les destrals d'aletes.

Pel que fa als períodes que concerneix l'estudi, sembla que aquest tipus de destral hauria començat a estendre's pel sud de França a partir del bronze final IIIA, això és, entre la segona meitat del segle X i la primera meitat del IX aC. (Guilaine 1972, p. 275 i 296; Pons i Brun 1979, p. 74; Fuertes Avellaneda 2016, p. 100), moment a partir del qual s'assistirà al desenvolupament de múltiples variants regionals. Aquesta tipologia serà, no obstant això, especialment freqüent en el fenomen launacià de deposició de bronzes, que es pot datar entre la segona meitat del s. VII i la primera meitat del s. VI aC (Guilaine 1972, p. 275; Guilaine et al. 2017, p. 39-54), i que engloba múltiples deposicions, com ara Launac (Fabregas), Beautarés (Peret), Le Castellas (Esperasan), Carcassona, Roque-Courbe (Sant Satornin) per citar-ne alguns exemples. També són elements freqüents al conegut naufragi de Rochelongue (Agde), que semblaria complementar les deposicions terrestres, integrant-les en el discurs de circulació i intercanvi de la matèria primera durant la primera edat del ferro (Guilaine et al. 2022).

A la península Ibèrica, aquest nou tipus de destral hauria incidit de manera desigual, coneixent-se dues grans àrees de distribució aparentment desconnectades entre sí, d'una banda, a la zona de Galícia i el nord de Portugal, que es vincula a les corrents i influències culturals atlàntiques que caracteritzaren aquest territori durant el bronze final, i on caldria situar la seva arribada a l'entorn dels segles IX-VIII aC (Hardaker 1976, p. 164), i de l'altra, a Catalunya, el Baix Aragó, la Ribera Baixa de l'Ebre[164], les Illes Balears, i el País Valencià[165].

L'arribada d'aquesta tipologia a aquests territoris mediterranis ha estat tradicionalment vinculada a les influències més tardanes de la "Cultura dels Camps d'Urnes", acceptant majoritàriament la seva introducció a l'entorn del s. VIII aC (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 67 i 69; Hardaker 1976, p. 164; Ruiz Zapatero 1985, p. 924-925; Simón García 1998, p. 240), o a molt estirar del s.

[164] En aquest territori es compta únicament amb un efectiu d'aixadella descontextualitzada, procedent del municipi de La Zaida (Saragossa), vinculada a la primera edat del ferro (Gabaldón et al. 2006, p. 297).

[165] Val a dir que al País Valencià, només s'ha documentat un sol exemplar procedent del jaciment de la Carència (Torís, València), el qual, a escala tipològica, ha estat vinculat al mateix context d'influències transpirinenques que caracteritzaren tant el nord-est peninsular, com l'arxipèlag Balear (Simón García 1998, p. 239-240).

IX aC (Mascort et al., 1991, p. 32). Tanmateix, com s'ha esmentat altres vegades, actualment no és oportú referir-se a aquest marc sota aquesta denominació, ja obsoleta, essent necessari reforçar la idea del context d'estretes relacions culturals i contactes comercials successius que s'esdevingueren a banda i banda dels Pirineus durant el transcurs del bronze final i la primera edat del ferro, i que en el cas de les destrals a dolla, com es veurà a continuació, quedaria reflectit en les evidents similituds tipològiques que presenten els tipus documentats al nord-est peninsular respecte el panorama observable al Llenguadoc i, en general, a l'arc del Golf de Lleó. Malgrat l'origen del tipus es vincula als contactes transpirinencs així com marítims amb aquesta àrea, la documentació de motlles al nord-est peninsular reflectiria la producció local i doncs l'assimilació definitiva de la tipologia.

Al territori d'estudi es tenen documentats un total de 30 exemplars, als quals caldria sumar almenys 6 motlles per a la seva fabricació que, en conjunt, es troben repartits de manera desigual, destacant per un cantó una sensible concentració de manufactures al Pirineu i Prepirineu, així com a l'entorn prelitoral, i per l'altre, una distribució de motlles prou occidental, amb certa relació a la conca hidrogràfica de l'Ebre, que possiblement caldria associar a un biaix en el registre ja documentat en altres categories de motlles (fig. 364). Destaca així mateix, l'ample abast de les destrals sense anella (6A) respecte els models amb aquest apèndixs (6B), que resten concentrats a l'àrea occidental i meridional del territori.

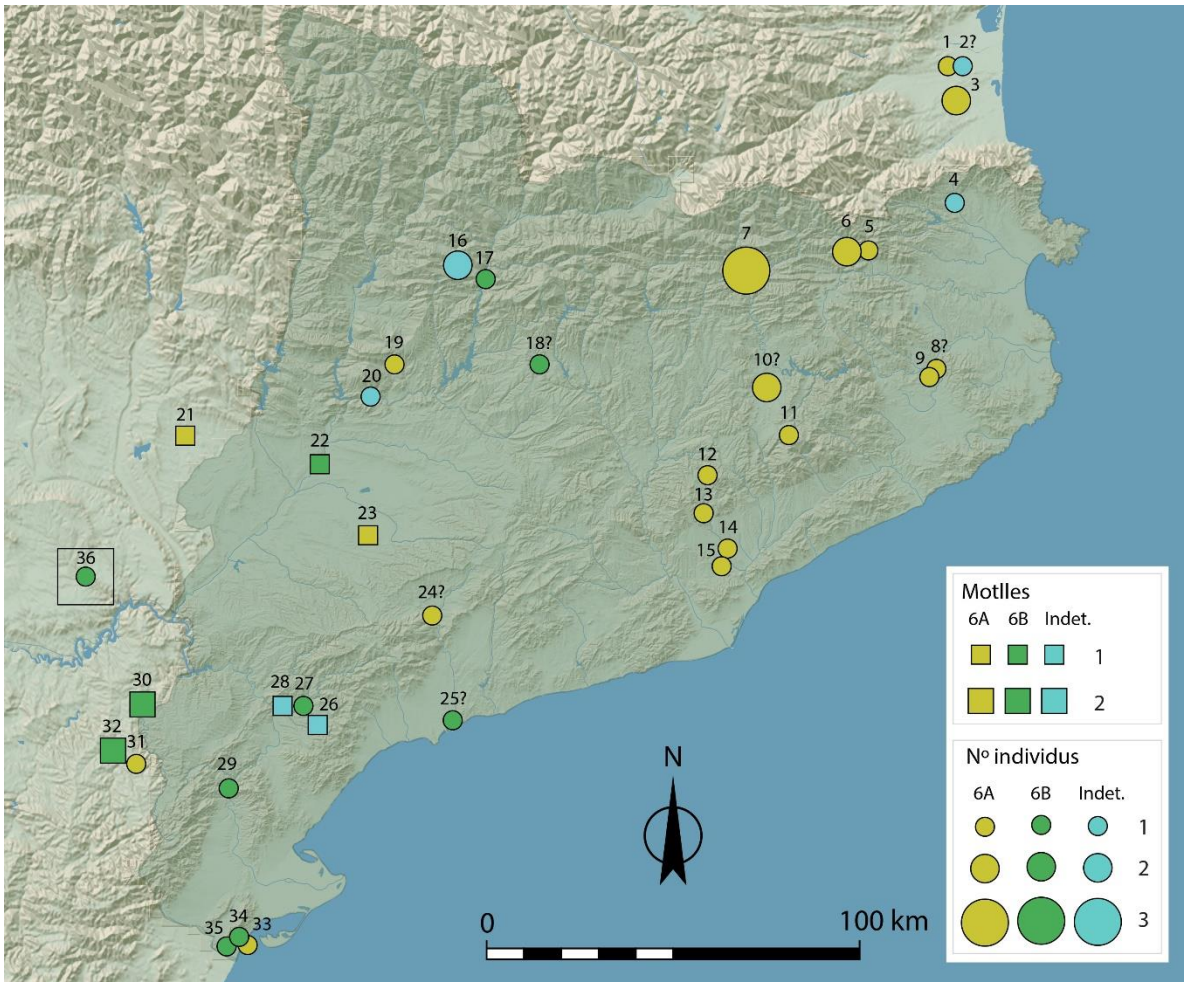


Fig. 364: Distribució espacial dels caps de destral i motlles a dolla del nord-est peninsular i àrees limítrofes. 6A (destrals i motlles sense anella) i 6B (amb anella): 1-Negabous (Perpinyà, Rosselló); 2-Indet. Pirineus Orientals, conservat al Musée Archéologique de la Ville (Perpinyà, Rosselló); 3-Les Teixons (Pollestres, Rosselló); 4-L'Estrada (Alt Empordà); 5-Indet. MAC-Girona (Sadernes, La Garrotxa); 6-Oix (La Garrotxa); 7-Dipòsit de Ripoll (Ripoll, Ripollès); 8-Indet. MAC-Girona; 9-Mas Xirgu (Girona, Gironès); 10-Indet. Plana de Vic. Museu Episcopal de Vic (Osona); 11-Mas Castanyera (El Brull, Osona); 12-Masia del Coll (Granera, Moianès); 13-Cova Negra (Matadepera,

Vallès Occidental); 14-Can Roqueta II (Sabadell, Vallès Occidental); 15-Massalés (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental); 16-Dipòsit de Cabó (Cabó, Alt Urgell); 17-Fígols d'Organyà (Alt Urgell); 18-Indet. Museu de Solsona (Solsona, Solsonès); 19-Cova de Picalts (Vilanova de Meià/Lluçars, La Noguera); 20-Carbonera II (Alòs de Balaguer, La Noguera); 21-Binèfar (La Llitera); 22-La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 23-Vilars d'Arbeca (Arbeca, Les Garrigues); 24-Indet. Muntanyes de Prades. Museu Comarcal de la Conca de Barberà (Montblanc); 25-Indet. Camp de Tarragona. MAC-Barcelona; 26-Marmellar. (Capçanes, Priorat); 27 i 28-Puig Roig del Roget (El Masroig, Priorat); 29-Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre); 30-Roquisser del Rulló (Favara de Matarranya, Matarranya); 31-Vilallonc (Calaceit, Matarranya); 32-Les Escodines Altes (Massalió, Matarranya); 33- Derelicte d'Alcanar III (Cases d'Alcanar, Montsià); 34-Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià); 35-La Moleta del Remei (Alcanar, Montsià); 36-Indet. Col·lecció Tejerizo, Museo de Zaragoza.

Quant a les manufactures metàl·liques, els contextos d'associació són força escassos, podent-ne ressaltar en primer lloc els dipòsits, com el de Ripoll i Cabó, en segon terme, els exemplars procedents d'un entorn d'hàbitat, com és el cas de Mas Xirgu, Can Roqueta II, Puig Roig del Roget, Sant Jaume, la Moleta del Remei o Aldovesta, que en aquest darrer cas es consideraria un dipòsit dins d'un assentament, i finalment, l'aparició d'un efectiu en el que s'ha interpretat com un naufragi d'un vaixell, al derelicte d'Alcanar III. La resta d'exemplars, i doncs el gruix de la població documentada, es correspon malauradament a troballes aïllades, peces descontextualitzades a l'interior de coves, o bé elements procedents del comerç d'antiguitats, fet que dificulta, en gran mesura, qualsevol tipus de precisió d'ordre tipocronològic.

Pel que fa a la qüestió cronològica, si ja són escassos els exemplars trobats en context arqueològic, encara ho són més els que disposen de datacions radiocarbòniques o un registre estratigràfic ben definit, havent-se de recolzar massa sovint les datacions en criteris tipològics i d'associació relativa. Si més no, el tipus semblaria aparèixer al territori a l'entorn del segle VIII aC, dada que es recolzaria, d'una banda, en les datacions proposades pels exemplars del sud-est francès, i de l'altra, en la datació donada al dipòsit de bronzes de Ripoll, la qual, si bé ha de ser presa amb cautela[166], ha estat sostinguda per diversos estudis (Martí Jusmet 1969, p. 139; Pons i Brun 1979; Ruiz Zapatero 1985, p. 868; Santos Retolaza 2007, p. 309). Una altra evidència que apuntaria en aquesta direcció és el motlle procedent de l'estrat VII de l'assentament de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer), aquest darrer caracteritzat per la presència de ceràmiques amb decoració acanalada que se situaria a finals del segle VIII aC (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 69; Gallart i Junyent 1989, p. 51).

Més enllà d'això, les destrals a dolla semblarien perdurar durant tota la primera edat del ferro, com així ho manifestarien els casos documentats a Sant Jaume (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 148; 2015, p. 62), la Moleta del Remei (Gracia et al. 1998, p. 142) i possiblement Alcanar III, que a grans termes caldria ubicar en aquest període. Amb més precisió, cal fer referència a l'exemplar procedent de Mas Xirgu, que es podria datar entre el 700 i el 625 aC (Fuertes Avellaneda 2016, p. 102-103), així com els efectius d'Aldovesta, Puig Roig del Roget i possiblement el Vilallonc, ubicats entre la segona meitat del s. VII i els inicis del s. VI aC (Mascort 1991, p. 34; Genera i Monells 1995; Ruiz Zapatero 1985, p. 921), datacions que, en definitiva, semblen definir per a la tipologia un *terminus ante quem* similar al que s'observa al sud-est francès. Val a dir, però, que destaca un fragment de motlle d'aquesta tipologia a la fase II de l'assentament fortificat de Vilars d'Arbeca (VI'11 13185), que permetria situar-lo ja en contextos de l'ibèric antic, si bé els autors remarquen que la troballa podria encaixar dins la forquilla cronològica ja descrita, compresa entre els segles VIII i els inicis del VI aC (Junyent i López 2016, p. 151). En qualsevol cas, manca informació sobre el context de la troballa que permeti discernir si es tracta d'una peça amortitzada i en desús o bé si certament caldria discutir sobre una puntual prolongació de l'ús d'aquesta tipologia ja ben entrats el s. VI aC.

[166] Com ha estat comentat en nombroses ocasions, el dipòsit de Ripoll és una troballa antiga, el conjunt de la qual s'ha recopilat de manera discontínua en el temps.

Malgrat la poca abundància de la informació contextual i cronològica, és important ressaltar que, part dels casos en què si ha estat possible incidir en aquest aspecte, semblarien posar de manifest el desenvolupament de dinàmiques de circulació, intercanvi i acumulació tant d'objectes com de matèria primera en dipòsits metàl·lics, vinculada a les transformacions socials, polítiques i econòmiques que s'estarien produint en el transcurs del bronze final i la primera edat del ferro. Com es comenta seguidament, aquests contexts de troballa permetrien establir un vincle clar entre el nord-est peninsular i el sud-est francès, territori amb qui es comparteixen lligams tipològics i culturals evidents, no només pel que fa a aquests tipus de destrals, sinó amb relació a la producció, distribució i acumulació d'altres manufactures metàl·liques, incloses les primeres elaborades amb ferro, podent destacar l'arribada de peces típiques de la fàcies Grand Bassin I com són els ganivets i les fíbules serpentiformes, entre altres (López Cachero et al. 2009, p. 222-223).

Així, les destrals a dolla procedents dels dipòsits de Cabó i Ripoll, a les darreries del bronze final, podrien respondre a les primeres evidències d'aquest fenomen d'intercanvi, caracteritzat tant per la introducció al mercat local de noves tipologies, com així ho farien palès els exemplars a dolla, com per la circulació de matèria primera, exemplificada al dipòsit ripollenc per la presència d'algun efectiu amb aletes trencat (200021). Posteriorment, ja a la primera edat del ferro, aquest procés tindria continuïtat sobre el territori, podent-se vincular en alguns casos al fenomen de deposició launacià que impregnarà gran part del Lleguadoc i el Golf de Lleó. Aquest seria el cas de la destral de Sant Jaume Mas d'en Serrà (UE 3001 nº533) (Garcia i Rubert et al. 2015, p. 62), documentada a l'interior de l'assentament com a part d'un conjunt de materials que es va interpretar dins l'òptica del reciclatge i refosa de metalls (Armada et al. 2005, p. 143; Garcia i Rubert et al. 2015, p. 62), i entre els quals figurava un taló launacià (Guilaine et al. 2017, p. 340), que es considera d'una peça molt característica d'aquest fenomen de deposició de bronzes. A aquesta qüestió es pot afegir la destral documentada a l'assentament d'Aldovesta, la qual també formava part d'un conjunt de materials de bronze diversos, i que es va descriure com un dipòsit de bronzes destinat a la refosa (Mascort et al. 1991, p. 34). En definitiva, es tracta de contexts d'acumulació que quedarien complementats per una destral a dolla inèdita localitzada al derelicte d'Alcanar III, que fou descoberta posteriorment però en proximitat a l'indret on es documentaren tres lingots planoconvexos (Sureda 2020, p. 139-141), que hipotèticament podrien haver format part de la càrrega d'un vaixell. Els estudis de procedència dels lingots mitjançant les anàlisis d'isòtops de plom han permès situar l'origen de la matèria primera a diferents mineralitzacions del sud de la península Ibèrica, com Cerro Minado o Los Pedroches (Ossa Morena) (Sureda 2020, p. 139), un fet que s'ha relacionat amb l'arribada a les costes catalanes de les influències comercials fenícies procedents de les colònies sudpeninsulars. Malgrat que aquesta podria semblar una dada en contra de la relació del derelicte amb l'àmbit launacià, és important remarcar que la provinença de gran part dels lingots planoconvexos trobats tant en dipòsits launacians com al derelicte epilaunacià de Rochelongue, s'han relacionat precisament amb aquesta àrea peninsular (Aragón et al. 2022, p. 15), mentre que, en canvi, gran part dels objectes manufacturats mostren una estreta compatibilitat amb mineralitzacions del sud-est francès, quelcom que caldrà comprovar per a l'exemplar canarenc.

Així, aquest panorama instaria a preguntar-se si les manufactures documentades en aquests hàbitats propers al litoral, o bé en trams navegables de l'Ebre, són, en el fons, part del destí de les xarxes i circuits d'intercanvi de diferent abast que s'haurien establert en aquest període, quedant representades al sud-est francès pels dipòsits launacians i el derelicte de Rochelongue, i al nord-est peninsular per Alcanar III, en una dinàmica comercial que donaria resposta a la demanda de les societats locals, en ple procés de transformació i amb estructures d'organització cada vegada més complexes. Una qüestió que, indubtablement, caldrà tractar a través de les anàlisis d'isòtops de plom.

Més enllà d'això, a escala tipològica, les destrals a dolla d'aquest territori havien estat tradicionalment divididies en dos grups en funció de les seves dimensions (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 63; Martí Jusmet 1969, p. 129; Simón García 1998, p. 239), distingint, d'una banda, les de mida gran, que serien les més antigues, i de l'altra, les de dimensions petites, més recents, criteri emprat en algunes ocasions en l'àmbit de l'Europa continental. A Catalunya, aquesta classificació s'havia proposat en base al dipòsit de Ripoll, ja que presenta dos exemplars de destral considerats "grans", assumint en conseqüència que aquest model representava la evidència més antiga d'aquest tipus de destrals al territori. Val a dir que, actualment aquesta classificació quedaria obsoleta, doncs com bé s'ha demostrat en l'anàlisi morfològic, els índexs de longitud-amplada no semblen respectar realment aquesta divisió, sinó que més aviat s'observa una gradació prou ben escalonada (fig. 365), que faria mancar de sentit aquesta proposta. Així mateix, l'existència d'una destral petita o enformador al mateix dipòsit de Ripoll contradiria tal plantejament cronològic, podent-se relacionar les diferències de grandària més aviat amb els potencials usos específics que pogueren tenir aquests utensilis.

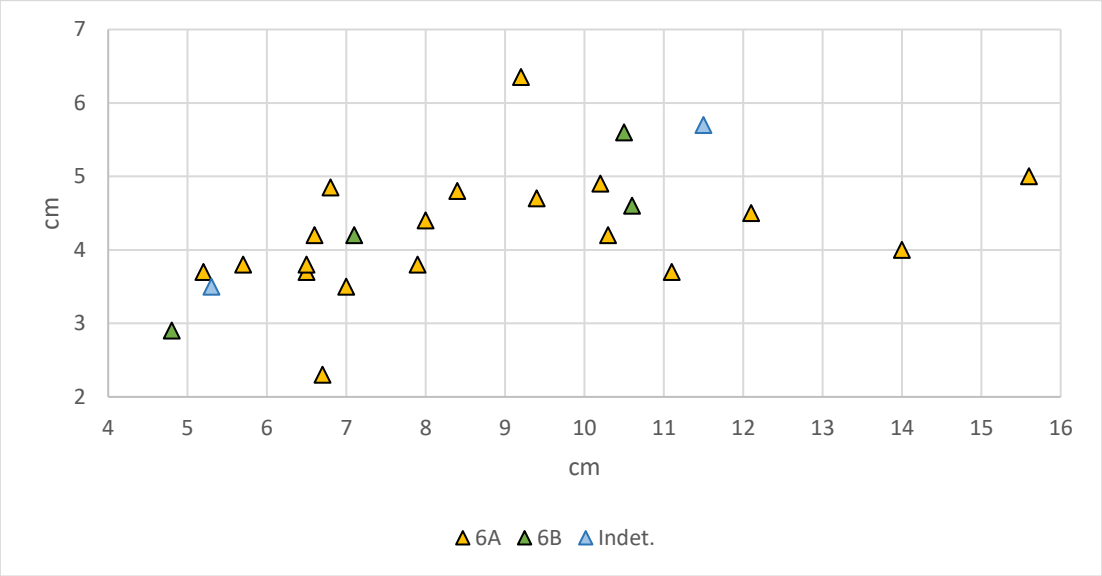


Fig. 365: Índex de longitud-amplada dels exemplars de destral a dolla documentats al nord-est peninsular i dels quals en són conegudes aquestes mesures.

Alternativament, aparegueren altres propostes com la de Hardaker que pretenia establir una seqüència evolutiva a nivell peninsular a partir de variacions morfològiques, com ara el nombre de nanses (1976, p. 151), plantejant que probablement les destrals amb anelles correspondrien als exemplars més tardans (1976, p. 164). Tanmateix, autors com Ruiz Zapatero remarcaren que les evidències en aquesta línia eren insuficients, proposant, en contrapartida, una aproximació a l'àmbit cronològic de les destrals a dolla del nord-est peninsular a partir de la convergència de múltiples aspectes, com la morfologia general i decoració de les peces, així com els paral·lels tipològics existents. Aquest estudi permeté la identificació de dos grans grups, d'una banda, el català, caracteritzat per presentar una dolla de secció rectangular i sense anelles, i de l'altre, el del Segre-Baix Aragó, de secció ovoide i dotat d'una anella lateral (1985, p. 191). Sense anar més enllà, malgrat que ambdós grups haurien penetrat en un moment indefinit del s. VIII aC, l'autor vinculà el tipus català amb l'esfera launaciana del sud-est francès, assenyalant que el gruix del seu desenvolupament caldria situar-lo més aviat dins el s. VII i inicis del s. VI aC, mentre que pel cas del grup del Segre-Baix Aragó, destacà el lligam tipològic amb determinades àrees del Llenguadoc, especialment de l'Erau, assumint en conseqüència un marc cronològic relativament anterior, que caldria situar entre el s. VIII i el s. VII aC (1985, p. 920-925).

No obstant això, actualment la distinció entre aquests vincles culturals (launacià o no) i o geogràfics manca de sentit, doncs estudis recents mostren com ambdós tipus són representats per igual en el fenomen de deposició launacià (Guilaine 2017, p. 39-54; Guilaine 2022) i, en paral·lel, semblen compartir una àrea de distribució similar al Llenguadoc, concentrant-se sobretot a la regió de l'Erau. Així, les diferències tipològiques entre els grups amb anella o sense anella del nord-est peninsular es podrien deure més aviat a un biaix en el registre, o bé a esculls culturals dels que se'n desconeix la motivació. Cal remarcar que, si s'assumeix que l'assimilació dels dos grups, malgrat desenvolupar-se a ritmes diferents com suggereix Ruiz Zapatero, es produí per la via transpirinenca, seria lògic trobar també representat el grup del Segre-Baix Aragó al nord de Catalunya, cosa que no es veu reflectida en l'anàlisi de distribució espacial (fig. 364). Per la seva banda, la idea d'una selecció cultural podria estar recolzada en el repartiment territorial de destrals amb anella pertanyents a altres tipologies. Així, val la pena assenyalar la presència de motlles i destrals amb aquesta característica tant a l'àrea de Ponent, com així ho mostraria el motlle procedent de Soses II (Sant Esteve de Llitera) (Gallart Fernández et al. 2021, p. 21-22), com també a les Illes Balears (Salvà Simonet 2013), elements que podrien fer palesa l'existència d'especificitats regionals en la demanda i el consum d'aquests productes. Sigui com sigui, encara manquen dades per poder respondre la qüestió amb més claredat.

En vista de les mancances vistes més amunt, en el present estudi s'ha preferit fer una classificació de les destrals a dolla estrictament tipològica, sense que els subtipus generats es vinculin necessàriament a factors cronològics o culturals, mantenint i al mateix temps actualitzant els grups de Ruiz Zapatero. Així s'han emprat criteris com la presència o absència d'anella, que sembla anar associada a la forma de l'obertura de la dolla, essent ovoide o circular quan la destral presenta aquest apèndix, i rectangular o quadrangular quan no en té. D'aquesta manera es podrien distingir principalment dos grans grups[167]:

8.1.4.6.1.1. Subtipus 6A

Aquest subtipus es correspon a les destrals a dolla sense anella, presentant generalment una dolla de secció de tendència rectangular o quadrangular, si bé en algun cas es poden identificar sis costats, prenent la forma d'un hexàgon irregular i aixafat. Tradicionalment han estat referides com a destrals de tipus Rochelongue (Chardenoux 1978, p. 131-135), en base a la seva abundant presència al derelicte llenguadocià i es corresponen als tipus 43A, 43B segons Monteagudo 1977, p. 255-257) i als tipus CD-1121 i CD-1122 en base al Dicobj. Al nord-est peninsular, d'aquest subtipus se'n poden identificar diferents variants en funció de petites especificitats morfològiques, com ara el tipus de perfil o la presència de motllures, essent la decoració un element secundari que, com s'ha vist en altres treballs, és tant profusament variat com difícil d'adscriure a qüestions cabdals com la cronologia o fàcies culturals. Així es poden distingir quatre variants:

Variant 6AI

Es tracta de destrals a dolla amb un perfil relativament rectilini i convergent en direcció al tall, el qual també és recte o lleugerament arquejat, i sense la presència de cap bordó a la part proximal del cap. Aquesta variant no té paral·lels exactes a escala peninsular, així com tampoc se'n coneix a l'altra banda dels Pirineus, encara que podria assimilar-se a alguns exemplars procedents del

[167] Han estat exclosos de la classificació aquelles peces que, en estar fragmentades, incompletes o desaparegudes, no ha estat possible determinar-ne amb certesa el tipus. Entre elles caldria esmentar els motlles de Marmellar (Capçanes, Priorat) (Vilaseca 1973, p. 172), Puig Roig del Roget (El Masroig) (Genera i Monells 1995, p. 74-75, fig. 89), Vilars d'Arbeca (Junyent i López 2016, p. 151) i Binèfar (Hardaker 1976, p. 154) i les destrals de Carbonera II (Alòs de Balaguer, La Noguera) (Bergadà et al. 2004, p. 13-15, fig. 3; 2005, p. 16, fig. 4), Cabó (Alt Urgell) (Ruiz Zapatero 1985, p. 868-869), L'Estrada (Alt Empordà) (Bosch Gimpera 1919), i un possible segon efectiu procedent d'Oix (La Garrotxa) (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 64).

dipòsit de Rochelongue (Agde), encara que amb bordó (Chardenoux i Courtois 1979, p. 133, lam 70. 1271)

A Catalunya només es té constància d'un exemplar (fig. 366), que es correspon a un efectiu documentat durant una prospecció del CASC al jaciment costaner d'Alcanar III (Cases d'Alcanar, Montsià), en part, motivada per la prèvia troballa fortuïta de tres lingots planoconvexos que van ser localitzats al mateix indret per un aficionat al submarinisme (Montero-Ruiz et al. 2011, p. 102). Es desconeix si el conjunt d'elements podrien pertànyer a la càrrega d'una embarcació naufragada o un jaciment terrestre cobert per l'aigua del mar, tot i que és interessant contemplar la primera idea, sobretot tenint en compte el cas de Rochelongue (Auda). Com s'ha comentat, els estudis de procedència dels lingots mitjançant les anàlisis d'isòtops de plom han permès situar l'origen de la matèria primera a diferents mineralitzacions del sudpeninsulars, com Cerro Minado o Los Pedroches (Ossa Morena) (Sureda 2020, p. 139), quelcom que s'ha relacionat amb l'arribada a les costes catalanes de les influències comercials fenícies, directes o indirectes, procedents de les colònies de l'àrea meridional del sud de la península Ibèrica, permetent situar l'hipotètic derelicte, de manera genèrica, en el transcurs de la primera edat del ferro. Al marge de la seva hipotètica relació amb els lingots, probablement es podria contemplar aquesta mateixa datació per a la destral, especialment si es té en compte la cronologia general d'aquest model.

Exemples:

- Alcanar III (Cases d'Alcanar, Montsià), primera edat del ferro.

Variant 6AII

En aquest cas, es tracta de destrals a dolla de perfil rectilini i paral·lel, que presenten un tall recte o lleugerament arquejat, però que es diferencien de la variant 6AI per presentar un bordó a la part proximal del cos que, de vegades, pren la forma de diverses motllures. Per bé que aquest bordó pot ésser decorat, presumiblement tindria una funció de reforç a la zona de contacte amb el mànec, podent funcionar inclús com a topall. Aquesta variant es correspon al tipus 43A de Monteagudo (1977, p. 255-256), i encaixaria amb els exemplars de perfil rectilini contingut dins el tipus CD-1121 i CD-1122 definits al Dicobj.

Al nord-est peninsular se'n coneixen al menys 5 exemplars (fig. 367), tres dels quals van aparèixer en context arqueològic Si més no, en cap dels casos aquest ha proporcionat dades rellevants quant a la determinació de la cronologia. En primer lloc, caldria tenir en compte l'efectiu CRII-98a-2-204 de Can Roqueta II (Carlús et al. 2007, p. 245), aparegut a l'interior d'una fossa del paratge (CRII-98A) que, es va datar en base als criteris tipològics de la mateixa destral, això és, entre els segles VIII i inicis del VI aC, no podent-se concretar més al respecte. Així mateix, és oportú fer esment de les dues valves de motlle (35444a i 35444b) trobades a l'interior de la Casa 7 de l'assentament de Roquisser del Rulló (Favara), considerades com a pertanyents a una destral a dolla i que alguns autors situen a la fase I del poblat, datada a finals del s. IX aC en funció de la presència de ceràmica acanalada (Madrigal 1998, p. 5 i 7). Si més no, caldria tenir en consideració la presència d'aquest tipus de ceràmica en contextos més recents de la zona (Maluquer de Motes et al. 1959; Ruiz Zapatero 1985), que no farien inviable situar l'exemplar ben entrat el s. VIII aC, o inclús en etapes posteriors (Cachero 2005). Fora d'aquest casos, es pot assenyalar la destral apareguda a la Cova de Picalts (Lluçars), on també hi tingué lloc la troballa d'un dipòsit de braçalets de tipologia similar als documentats a Sant Aleix i Muricecs, els quals, segons alguns autors, malgrat no tenir relació directa amb la destral, representarien un mateix moment d'ocupació a la cova, que es data a l'entorn del s. VIII aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 872).

Exemples:

- Can Roqueta II (Sabadell, Vallès Occidental), inv. CRII-98A-2-204, s. VIII – inicis del s. VI aC. (Carlús et al. 2007, p. 124).
- Cova de Picalts, Querant o Bòfia de Picalts (Vilanova de Meià o Lluçars, La Noguera) indet. (Rovira i Port 1974, p. 68; Ruiz Zapatero 1985, p. 918; Lagarda 1985)
- Masia del Coll (Granera, Moianès), indet. (Petit 1985; Petit i Mendizábal 2006, p. 13)
- Massalés (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental), indet. (Rovira i Port 1974, p. 67)
- Roquisser del Rulló (Favara del Matarranya), finals s. IX? (Madrigal 1998, p. 5).

Variant 6AIII

Aquesta variant fa referència a les destrals a dolla de perfil còncau, amb un tall arquejat i sortint cap els costats, i sense al presència de cap bordó a la part proximal del cos. A escala tipològica la variant 6AIII comprendria els exemplars del tipus 43B de Monteagudo (1977, p. 256-257) sense l'esmentat bordó.

Al territori d'estudi s'ha documentat únicament dos exemplars (fig. 368), l'un d'ells procedent d'Oix (La Garrotxa) i l'altre del Brull (Osona), tractant-se en ambdós casos de troballes aïllades sense context arqueològic ni estratigràfic.

Exemples:

- Oix (La Garrotxa), indet, (Martí Jusmet 1969, p. 132)
- Mas Castanyera (El Brull, Osona), indet. (Martí Jusmet 1969, p. 131-132)

Variant 6AIV

Com en la variant anterior, les destrals aquí representades es caracteritzen per presentar un perfil còncau i el tall arquejat, però amb la diferència que disposen d'un bordó a la part proximal del cap. Aquesta variant encaixaria amb els exemplars de perfil còncau i amb bordó compresos dins del tipus 43B definit per Monteagudo (1977, p. 256-257).

Al nord-est peninsular, aquesta representaria la variant més comuna del subtipus 6A, de la qual se'n té documentats 11 efectius (fig. 369), la majoria dels quals es corresponen a troballes aïllades i o descontextualitzades. Només en tres ocasions es disposa de context arqueològic, es tracta, per un cantó, dels exemplars 4547 i 4548 del dipòsit de Ripoll, datat del s. VIII aC i que, com s'ha comentat anteriorment, marcarien el debut de les destrals a dolla al territori, i de l'altre, de l'efectiu de Mas Xirgu (Girona), ubicat dins dels primers tres quarts del s. VII aC (Fuertes Avellaneda 2016, p. 100) i la destral del Vilallonc, aquesta darrera situada entre la segona meitat del s. VII i els inicis del s. VI aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 921).

Exemples:

- Cova Negra (Matadepera, Vallès Occidental).
- Dipòsit de Ripoll (Ripollès), inv. 4547, s. VIII aC. (Pons i Brun 1979, p. 66-67)
- Dipòsit de Ripoll (Ripollès), inv. 4548, s. VIII aC. (Pons i Brun 1979, p. 67)
- Indet. (Sadernes, La Garrotxa) MAC-Girona, inv. 201.911. (Bourhis et al. 1996, p. 28).
- Indet. MAC-Girona. (Martí Jusmet 1969, p. 137, fig. 15.2)
- Mas Xirgu (Girona, Gironès), coord. 732, 700-625 aC. (Fuertes Avellaneda 2016, p. 100)
- Indet. Muntanyes de Prades. Museu Comarcal de la Conca de Barberà.
- Indet. Museu de Solsona. (Martí Jusmet 1969, p. 134)
- Indet. Plana de Vic (Osona) Museu Episcopal de Vic, inv. 6032 (Martí Jusmet 1969, p. 132)
- Indet. Plana de Vic (Osona) Museu Episcopal de Vic, inv. 7816 (Martí Jusmet 1969, p. 132)
- El Vilallonc (Calaceit, Matarranya), s. VII-VI aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 921)

8.1.4.6.1.2. Subtipus 6B

Aquest subtipus fa referència a les destrals amb una dolla de secció ovoide o circular dotada d'una motllura, i que es caracteritzen per presentar una anella que es disposa a la part proximal d'un dels costats del cap[168]. En general, el tall d'aquestes destrals és arquejat i el perfil lleugerament còncau, si bé en algun cas aquest pot projectar-se cap els costats amb major intensitat a l'alçada de la fulla, fent augmentar la longitud del tall, quelcom que caldria relacionar amb el desenvolupament d'una funció particular. Aquest subtipus presentaria similituds amb les destrals conegudes com a tipus "Launac" (Chardenoux i Courtois 1979, p. 122-129), per la seva característica presència en els dipòsits d'aquest fenomen propi del sud-est francès, que pren nom del dipòsit homònim (Guilaine et al. 2017). En paral·lel, el subtipus 6B es correspondria als tipus CD-1123 i CD-1124 segons el Dicobj, així com al tipus 43C i 43D definits per Monteagudo (1977, p. 257-259).

Al territori d'estudi s'han documentat 9 exemplars que, com bé segueix sent la dinàmica de les destrals a dolla, en la majoria dels casos no disposen de contexts arqueològics que contribueixin a la caracterització del seu procés d'assimilació al territori. Si més no, dins aquest conjunt caldria destacar dues variants en funció de la projecció del perfil i doncs de la longitud del tall[169]. Així, es podria distingir entre:

Variant 6BI

Es tracta de destrals a dolla amb anella i un perfil lleugerament còncau, que es correspondrien al tipus launacià arquetípic, i que encaixarien amb el tipus CD-1123 i CD-1124 segons el Dicobj.

Al nord-est peninsular es poden assenyalar set exemplars (fig. 370), essent el més antic de tots el motlle aparegut a l'estrat VII de l'assentament de La Pedrera (Vallfogona de Balaguer) (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 51 i 69), que permetria situar l'inici de la producció i assimilació del tipus, com a mínim, en el transcurs del s. VIII aC[170]. La resta d'efectius documentats amb context cal ubicar-los ja a la primera edat del ferro, com així ho posarien de manifest les destrals de Sant Jaume (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 148; 2015, p. 62), Puig Roig (Genera i Monells et al. 1985, p. 47 i 48; Genera i Monells 1995, p. 69), i possiblement La Moleta del Remei (Gracia Alonso 1998, p. 142), si bé els autors d'aquesta darrera publicació la situen a l'estrat II, nivell 3B de l'habitació 3, que dataria del s. IV aC, al parer d'aquest estudi, una cronologia excessivament moderna i sense paral·lels per a l'ús documentat d'aquestes produccions, que caldria posar en quarantena. Els casos restants són peces descontextualitzades, com concerneix les dues valves de motlle de l'assentament de Les Escodines Altes[171] (Bosch Gimpera 1920, p. 644; Maluquer de Motes et al. 1959, p. 64; Fatás Fernández 2016, p. 73-74), o bé procedents de col·leccions privades i que actualment formen part del fons de museus.

Dins aquest darrer grup cal fer esment a la destral descrita per Martí Jusmet (1969, p. 131) com a procedent del Camp de Tarragona, i que s'hauria adquirit via el comerç d'antiguitats. Alguns autors proposen que es tractaria d'una peca pertanyent al complex launac que caldria situar a

[168] Val la pena fer esment de l'exemplar de destral conservat al Museu de Huesca (Inv. 00732), de procedència incerta, que presenta l'anella a la part proximal d'una de les galtes.
[169] A aquest subtipus cal incloure-hi, de manera genèrica l'exemplar de Fígols d'Organyà, del qual es desconeix la morfologia específica, si bé se sap que constava d'una anella (Martí Jusmet 1969, p. 136).
[170] Cal remarcar que el motlle està fragmentat i no és possible saber a quina variant pertany realment, si bé les restitucions fetes per Monteagudo (1977, fig. 1765) permetrien encabir-la en aquesta variat.
[171] Un dels exemplars procedeix d'una excavació duta a terme el 1915-1916 a l'interior de dues habitacions del poblat, que va proporcionar materials ceràmics a mà amb decoracions incises i cordons amb empremtes digitals (Bosch Gimpera 1920, p. 828), que certament permetrien situar-lo entre el bronze final i la primera edat del ferro. La cronologia del segon exemplar ve donada per associació tipològica per part de Fatás Fernández, que el situa entre els segles. VIII-VII aC (2016, p. 73).

finals del segle VIII – inicis del VII aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 923). Tanmateix, rere una anàlisi tipològica acurada, és plausible observar la coincidència de l'exemplar amb el tipus 732 definit per Briard i Verron, de tres nervadures, que és característic dels dipòsits atlàntics francesos (1976b, p. 63-64). Davant aquesta contradicció, val a dir que en aquest tipus de destrals atlàntiques, la secció de la dolla és quadrangular, un detall que no s'observa en el cas en qüestió, de secció ovalada, fent dubtar sobre la seva filiació tipològica exacta. En qualsevol cas, tot i no encaixar *stricto sensu* ni amb els models launacians ni els atlàntics, sí quedaria ben encabida dins els marges tipològics proposats per aquesta variant.

Exemples:

- Sant Jaume Mas d'en Serrà (UE 3001 nº533) (Alcanar, Montsià), 650-575 aC (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 148, fig. 2; 2015, p. 62)
- La Moleta del Remei (Alcanar, Montsià), indet. (Gracia Alonso et al. 1998, p. 142, fig. 7)
- Puig Roig del Roget (El Masroig, Priorat), inv. 7980, 650-575 aC. (Genera i Monells et al. 1985, p. 47 i 48, fig. 2.1 ; Genera i Monells 1995, p. 69-70, fig. 81 i 82)
- La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera), s. VIII aC (Maluquer de Motes et al. 1959, p. 51 i 69, fig. 19)
- Indet. (Camp de Tarragona), inv. 17791. (Martí Jusmet 1969, p. 131, fig. 12.1)
- Les Escodines Altes (Massalió, Matarranya), indet. (Bosch Gimpera 1923, p. 644, fig. 438)
- Les Escodines Altes (Massalió, Matarranya) E.A. 162, s. VIII-VII aC. (Fatás Fernández 2016, p. 73-74)
- Indet. Museo de Zaragoza (Colección Tejerizo), indet. (Aguilera Aragón 2019, p. 362, fig. 7 i 8)
- Indet. Museo de Huesca, indet. (inèdit.)

Variant 6BII

En aquest cas, la variant serveix per designar les destrals a dolla amb anella caracteritzades per presentar una fulla ampla que defineix un tall llarg i arquejat, una morfologia que probablement respongui a una funcionalitat diferent o més específica respecte la variant anterior.

Pel que fa al nord-est peninsular només es té constància d'un exemplar (fig. 370), procedent del dipòsit aparegut a l'interior del recinte B de l'assentament d'Aldovesta, que dataria, com el conjunt de l'assentament, entre la segona meitat del segle VII i els inicis del VI aC (Mascort 1991, p. 34).

Exemples:

- Aldovesta (Benifallet), segona meitat del segle VII – inicis del VI aC (Mascort 1991, p. 34)



Fig. 366: Variant 6AI: 1-Alcanar III (Cases d'Alcanar, Montsià).

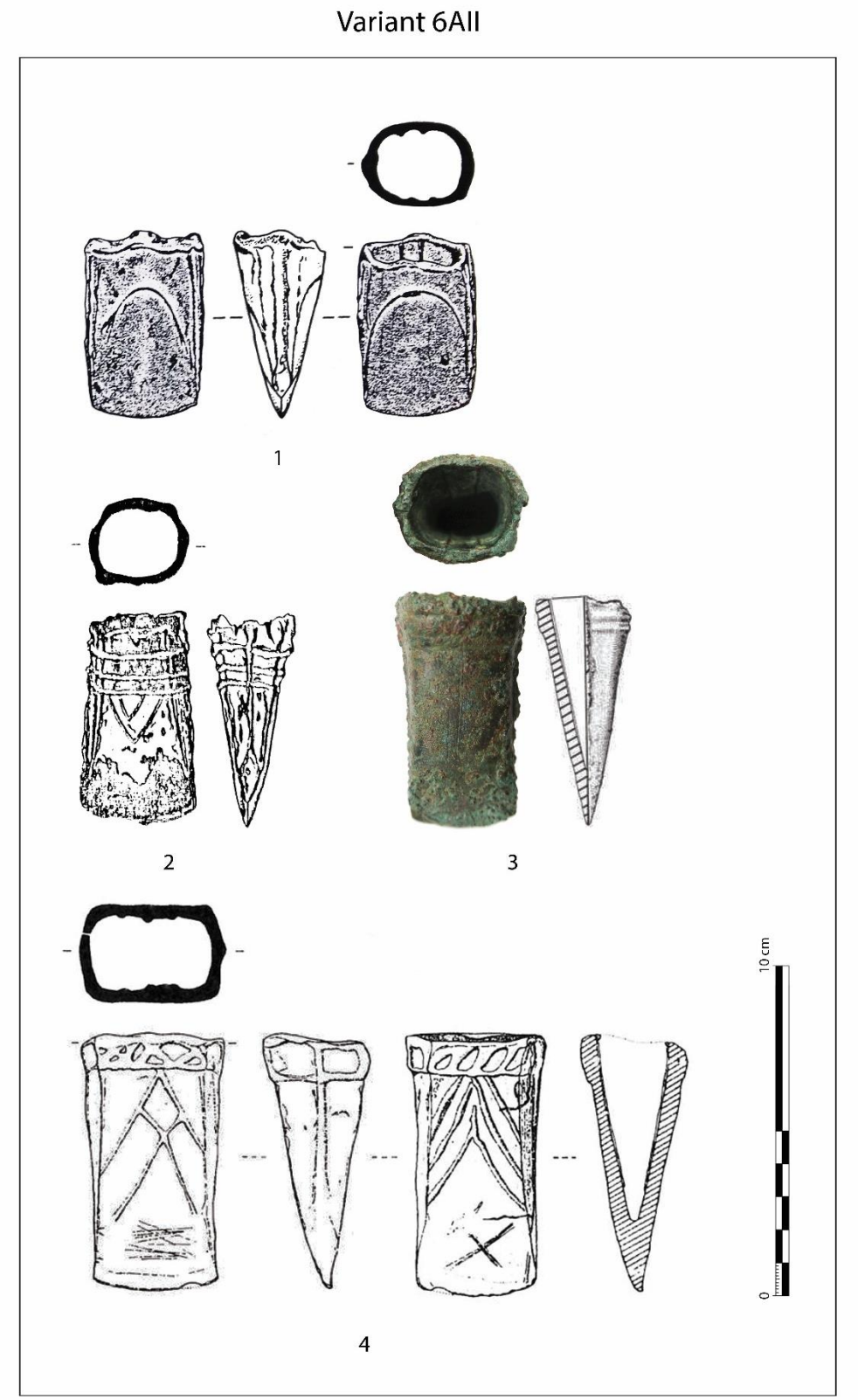


Fig. 367: Variant 6AII: 1-Massalés (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental); 2-Cova dels Picalts (Vilanova de Meià o Lluçars, La Noguera); 3- CRII-98a-2-204, Can Roqueta II (Sabadell, Vallès Occidental); 4-Masia del Coll (Granera, Moianès).

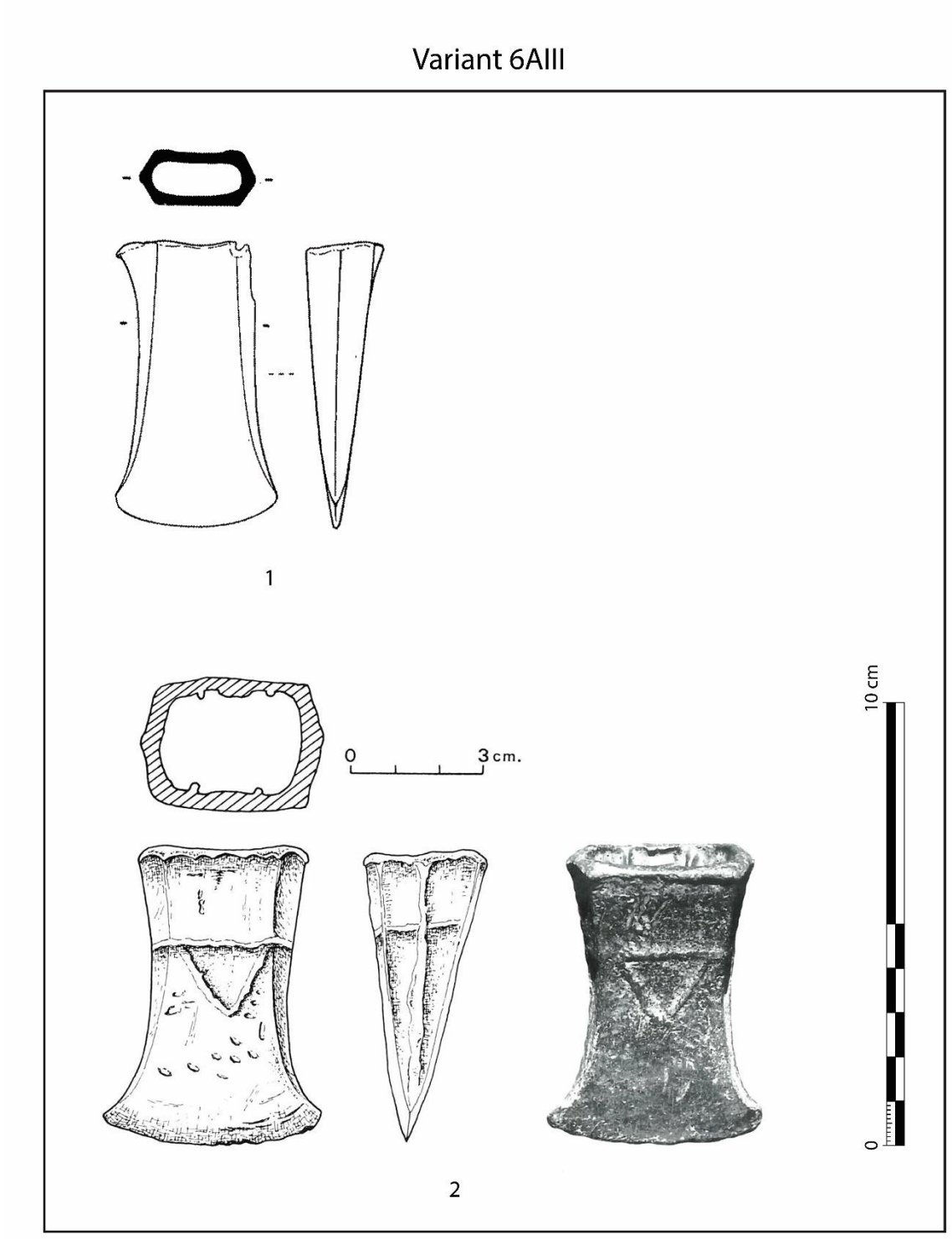


Fig. 368: Variant 6AIII: 1-Oix (La Garrotxa); 2-Mas Castanyera (El Brull, Osona).



Fig. 369: Subtipus 6AIV: 1-Cova Negra (Matadepera, Vallès, Occidental);2-Indet. (Província de Girona); 3- Indet. (Muntanyes de Prades, Conca de Barberà); 4-Mas Xirgu (Girona, Gironès); 5-201.911, MAC Girona (Sadernes, La Garrotxa); 6- Nº inv. MEV 6032 (Plana de Vic); 7-Dipòsit de Ripoll nº4548 (Ripoll, Ripollès); 8-Indet. (Museu de Solsona); 9- Nº inv. MEV 7816 (Plana de Vic); 10- Dipòsit de Ripoll nº4547 (Ripoll, Ripollès); 11-El Vilallonc (Calaceit, Matarranya).

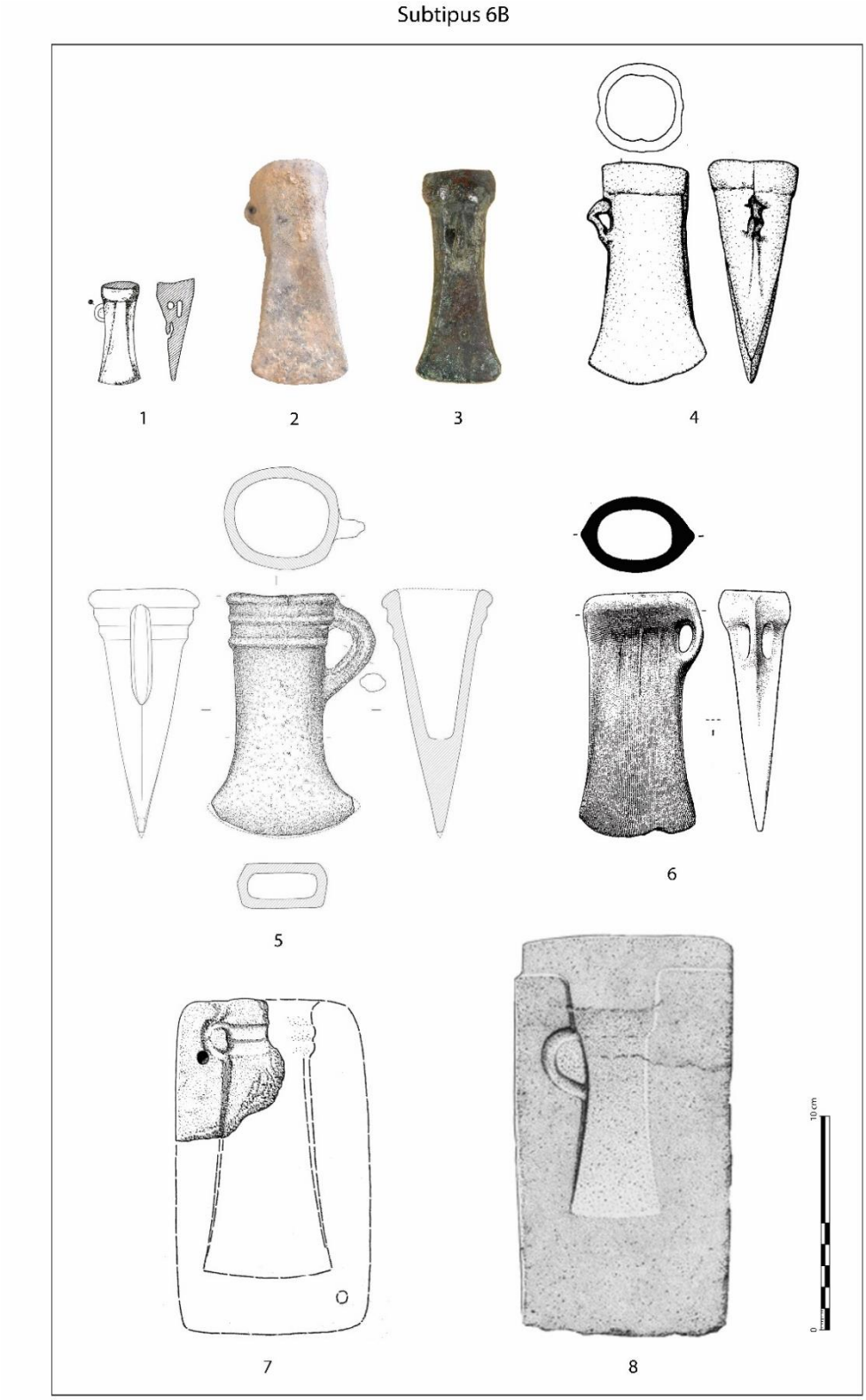


Fig. 370: Subtipus 6B: 1-La Moleta del Remei (Alcanar, Montsià); 2-Sant Jaume – Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià); 3-Museu d'Osca; 5- Puig Roig del Roget (El Masroig, Priorat); 5-Museu de Saragossa (Col·lecció Tejerizo); 6-Indet. (Camp de Tarragona, Col·lecció Cazurro . Inv. 17791); 7-La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, La Noguera); 8-Les Escodines Altes (Massalió, Matarranya).

8.1.4.6.2. Estudi arqueometal·lúrgic

8.1.4.6.2.1. Anàlisis de composició

Actualment es disposa d'un nombre força reduït d'anàlisis de composició respecte el total de la població documentada al territori d'estudi, els quals es presenten a continuació.

Dins les anàlisis fetes amb anterioritat a aquesta tesi, cal comptar en primer lloc amb l'estudi que feren Genera et al. (1985) a l'exemplar de destral de l'assentament de Puig Roig (2.1) a partir de l'espectrometria d'emissió òptica per plasma acoblat inductivament (ICP-OES), i l'espectrometria d'absorció atòmica (AAS), efectuades al Servei d'Espectroscòpia de la Universitat de Barcelona (Genera 1995, p. 75; Rafel et al. 2021, p. 23). Així mateix, cal tenir en compte les anàlisis fetes a finals dels 90 a l'exemplar a dolla procedent de Sadernes (201.911), dipositat als fons de la seu gironina del Museu Arqueològic de Catalunya, mitjançant la tècnica de l'espectrografia al Laboratori d'Antropologia de la Universitat de Rennes (França) (Bourhis et al. 1996, p. 28).

Paral·lelament, s'ha d'afegir les anàlisis dutes a terme a través del projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* a partir de l'espectròmetre Metorex X-MET 920MP, aplicat sobre la superfície lliure de pàtina de les peces, que concerneixen els exemplars de Sant Jaume Mas d'en Serrà (PA11649) (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 148), i de Can Roqueta II (Sabadell) CRII-98a-2-204 (PA12512)[172]

També es té constància de l'anàlisi inèdita d'un exemplar procedent de les Muntanyes de Prades (PA20319)[173], realitzat a partir de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre la superfície polida dels objectes, a través de diferents espectròmetres.

Per la seva banda, amb el present estudi s'afegeixen les anàlisis de 3 destrals a dolla procedents d'Alcanar III (PA28797), Aldovesta (PA29283) i la Cova Negra (PA29550), que s'han realitzat mitjançant l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), però a partir de l'anàlisi de llimalla metàl·lica.[174]

Amb independència de la tècnica d'anàlisi, els resultats mostren l'existència de tres tipus de produccions diferents, trobant tant aliatges de base coure binaris (Cu+Sn), com ternaris (Cu+Sn+Pb) i manufactures de coure pur (fig. 372Fig. 373), sense que es puguin identificar diferències o particularitats específiques quant a l'àmbit tipològic.

Certament, el gruix de les produccions es correspon a manufactures de bronze binàries (Cu+Sn) (PA28797, PA29283, PA29550, 201.911 i PA20319), caracteritzades per presentar uns índexs d'estany poc homogenis, que oscil·len entre el 15,4 i el 3,82%, amb una mitjana de 9,45%, però amb una desviació estàndard elevada, de 4,62, que reflecteix aquesta variabilitat. Pel que fa al plom, aquest és present com a element minoritari, amb una mitjana de 1,04%, que en cap cas supera el límit convencional del 2%, emprat en nombrosos estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Iberica* per a discernir entre les impureses de menes polimetàl·liques i els aliatges ternaris (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2021, p. 20). D'aquesta manera, caldria considerar la presència d'aquest element com a potencial impuresa del mineral de coure emprat

[172] Aportació personal de Carme Rovira i F.-Javier López Cachero.
[173] Aportació personal de Josep Gallart.
[174] Amb aquesta cita es vol deixar constància de la negativa per silenci administratiu reiterat per part del Museu Episcopal de Vic a l'hora de platejar l'anàlisi de les destrals del dipòsit de Ripoll conservades al seu fons arqueològic, que haurien permès complementar l'estudi d'aquesta tipologia.

per a la manufactura de les destrals, o bé resultat del reciclatge de peces o lingots plomats, tenint en compte que aquests darrers es troben documentats al nord-est peninsular durant aquest període (Garcia i Rubert et al. 2007, p. 150).

Així mateix, aquestes produccions van acompanyades d'altres impureses com ara el ferro, el níquel, l'arsènic, la plata i l'antimoni que es distribueixen de manera heterogènia sobre el conjunt de les peces analitzades. La detecció de determinats d'aquests elements, com el níquel, l'arsènic, la plata o l'antimoni, ha permès classificar els objectes analitzats en diferents grups de metall segons el sistema d'Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86). Com s'ha comentat a la metodologia, aquest mètode permet fer una aproximació genèrica i indirecta a l'àmbit de la provinença, ja que permet veure la distribució espacial dels grups de coure en funció de la freqüència amb què aquests apareixen sobre un territori o altre. Com es pot observar, els resultats són desiguals, podent destacar el grup GC 2 amb tres peces, el grup GC 2 amb dos casos, i el grup GC 3, caracteritzat per un sol individu. Aquestes dades podrien respondre a zones d'aprovisionament del mineral de coure diferents, quelcom que haurà de ser contrastat amb les anàlisis d'isòtops de plom.

Quant a les produccions ternàries, es pot assenyalar la destral de Can Roqueta II (PA12512) i l'exemplar de Puig Roig (2.1). El primer presenta pràcticament un 4% de plom en l'aliatge, un element que sembla anar en detriment del coure i no pas de l'estany, que manté un índex relativament elevat, del 12,33%, en una dinàmica ja identificada en alguns estudis (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 173-174; Rafel et al. 2021, p. 21). En el segon, en canvi, el contingut de plom és més baix, representant un 2,17%, però en aquesta ocasió semblaria ocupar l'espai de l'estany, doncs aquest es presenta en unes proporcions força baixes, que no arriben al 5% del total de la composició. Encara que la presència de plom com a part dels aliatges ja es constata durant el bronze final al nord-est peninsular, com assenyalen determinats estudis, només el 13'6% de les manufactures contenen valors de plom superiors al 2%, en canvi, semblaria haver-hi un increment exponencial en la producció d'aquest tipus d'aliatge durant la primera edat del ferro, en què les produccions ternàries ja superen el 31,55% (Morell i Cortés 2011, p. 384-385). Aquesta dada sembla anar en la línia de la datació proposada per a la destral de Can Roqueta II, que podria ubicar-se entre el segle VIII i VI aC, i també del cas de Puig Roig, emplaçat dins la primera edat del ferro. Fora d'això, aquestes manufactures destaquen per una presència d'impureses variable, estant el cas del Vallès caracteritzat per quantitats minoritàries de plata i antimoni i l'exemplar de Puig Roig marcat per valors minoritaris de níquel, que en ambdós casos es manifesten per sota de 0,1%, i permeten classificar-les dins del grup de coure GC 1 segons el sistema d'Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al., 2018, p. 86), que té una major representació dins de les produccions binàries.

Per la seva banda, és important fer esment a la destral de Sant Jaume Mas d'en Serrà (PA11649), que estaria confeccionada a partir de coure pur, acompanyada d'impureses com el ferro, la plata i l'antimoni, i una presència significativa d'arsènic que el permet ubicar dins el grup GC 2 de coures. Aquesta composició anòmala, de coure pur, permet preguntar-se si podria tractar-se, com s'ha documentat en altres territoris de l'Europa occidental i la península Ibèrica, d'una producció no funcional. La seva troballa en un context d'acumulació de bronzes dins de l'assentament podria jugar a favor d'aquesta hipòtesis, fent emergir de nou el concepte de "destral-lingot", ja vist en altres ocasions, per exemple, al curs mig del Roina al tercer quart del II mil·lenni aC (Delrieu et al. 2015). Tanmateix, de ser així, caldria justificar el perquè es van eliminar les rebaves i cons de colada de la peça. Per esclarir la qüestió caldria, d'una banda, fer una anàlisi metal·logràfica que determinés si la destral va ser sotmesa a tractaments mecànics, especialment a l'àrea del tall, i de l'altra, avaluar el pes de la peça en contrast amb diferents sistemes metrològics.

En definitiva, s'observa com les destrals a dolla del nord-est peninsular són produccions majoritàriament binàries (C+Sn), amb valors d'estany irregulars (fig. 371), que a escala

cronològica, en tres ocasions es poden situar a la primera edat del ferro, essent en els altres casos peces sense context. Només ocasionalment es contempla la inclusió del plom en la seva manufactura, sense que es puguin fer masses aportacions cronològiques al respecte, i en un únic cas es documenta la presència d'una destral feta de coure pur, datada de la primera edat del ferro.

Fora dels casos analitzats al nord-est peninsular, és interessant tenir en compte els estudis de composició elemental efectuats en l'àmbit del Midi francès (fig. 374). Entre aquests, cal fer referència a les anàlisis fetes a partir de l'espectrometria d'emissió òptica (OES) al Landesmuseum Württemberg (Stuttgart) sobre un important conjunt d'exemplars (Chardenoux 1979, p. 169-171). En l'estudi es pot observar que aquest tipus de peces es corresponen majoritàriament a produccions binàries, representant un 73% del total analitzat, respecte un 27% de peces fetes a partir de bronze ternari. Així mateix, es pot assenyalar que, en conjunt, aquests conjunt mostral presenta un índex d'estany força irregular, que oscil·la entre el 13,5 i el 2%, no havent-se documentat cap exemplar de coure pur.

El mateix sembla succeir amb les anàlisis de les destrals a dolla dels dipòsits launacians, efectuades mitjançant la tècnica de l'espectrometria d'emissió atòmica amb font de plasma acoblat inductivament (MC-ICP-AES) al servei d'anàlisi del SARM (CNRS) a Nancy (Guilaine et al. 2017, p. 160-165), en què s'observa un patró similar, amb un predomini de les produccions binàries (75%), respecte de les ternàries (25%), amb un índex d'estany força irregular, que varia entre un 13 i un 1,2%[175] del total de la composició, no sent infreqüents les peces amb un contingut inferior al 4% d'aquest element.

Així mateix, cal destacar les anàlisis efectuades a cinc exemplars procedents del derelicte de Rochelongue, efectuades a partir de la mateixa tècnica i espectròmetre que en aquesta tesi (Aragón Núñez 2018, taula 3). En aquestes es pot constatar que es tracta de manufactures binàries, amb un component en estany variable, que oscil·la entre el 16,2 i el 6,03%.

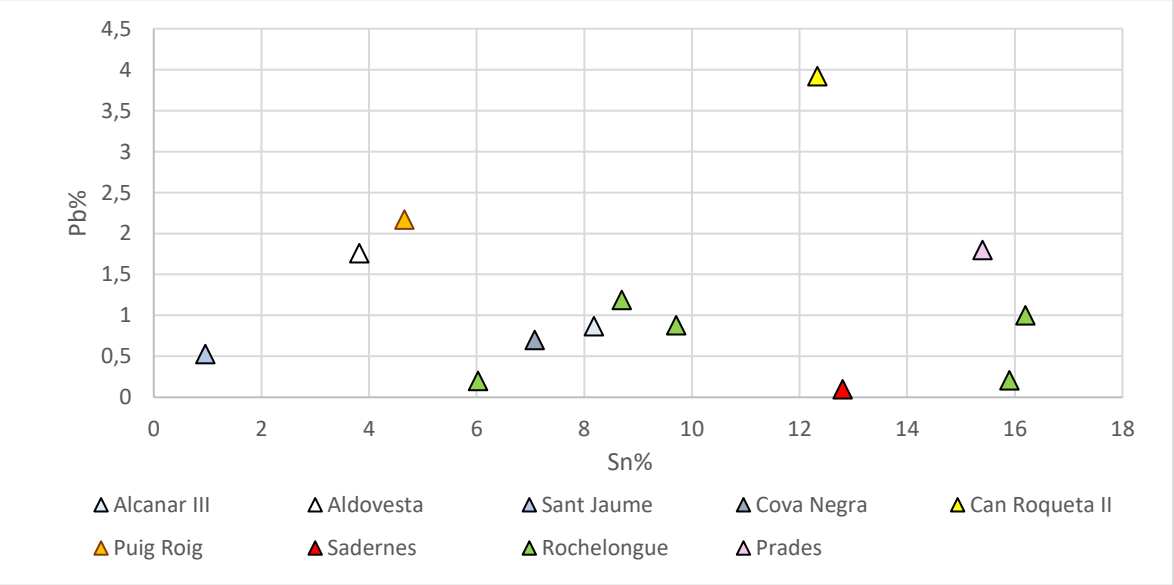


Fig. 371: Gràfica de dispersió bivariant on es mostra la contrastació de l'índex de Sn% i de Pb% en les destrals a dolla del nord-est peninsular i del derelicte de Rochelongue.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure

[175] Segons els paràmetres establerts a la metodologia, el límit per a considerar l'estany com a part de l'aliatges és de l'1% del total de la composició.

Alcanar III	PA28797		ND	ND	90,79	0,16	<0,15	8,18	<0,15	0,87	2
Aldovesta	PA29283	MHC357	0,4	ND	94,02	ND	<0,15	3,82	<0,15	1,76	1
Cova Negra	PA29550	17794	ND	0,08	92,02	0,12	<0,15	7,08	<0,15	0,7	2

*Fig. 372: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 6 del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Can Roqueta II	PA12512	CRII-98A-2-204	nd	nd	83,65	nd	nd	0,047	12,33	0,055	3,92	1
Sant Jaume	PA11649	Ue3001nº533	0,06	nd	98,2	nd	0,14	0,043	0,96	0,047	0,53	2
Sadernes		201.911	-	0,05	85,30	nd	-	0,04	12,80	0,10	0,80	3
Puig Roig	2.1		0,12	0,03	93,6	0,015	-	0,067	4,66	-	2,17	1
Prades	PA20319		2,8	0,05	80	nd	-	-	15,4	-	1,8	1

*Fig. 373: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 6 del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Rochelongue	PA26728		0,21	0,14	88,9	0,2	ND	9,71	ND	0,88	11
Rochelongue	PA26729		3,57	ND	85,8	0,15	ND	8,7	ND	1,19	2
Rochelongue	PA26730		0,27	0,07	93,2	0,2	ND	6,03	ND	0,2	2
Rochelongue	PA26731		0,17	0,06	82,4	0,09	ND	16,2	ND	1	1
Rochelongue	PA26732		0,63	ND	83,2	0,07	ND	15,9	ND	0,21	1

*Fig. 374: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals deND tipus 6 del nord-est peninsular dutes a terme amb anterioritat aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

8.1.4.6.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

El coneixement sobre la provinença del metall d'aquest tipus ve donat per l'anàlisi de quatre exemplars, un d'ells, concernent la destral a dolla de Puig Roig, que es va efectuar amb anterioritat a aquesta tesi doctoral en l'estudi de Rafel et al. (2021, p. 26), a partir d'un espectròmetre de masses amb font de plasma acoblat inductivament d'alta resolució i multicol·lector (MC-ICP-MS) (fig. 376). Per la seva banda, amb el present projecte s'incorporen a la base de dades tres noves anàlisis fetes a partir de la mateixa tècnica i espectròmetre, i que es corresponen als efectius procedents del derelicte d'Alcanar III (PA28797), de l'assentament d'Aldovesta (PA29283) i de la Cova Negra (PA29550).

Tal com s'ha exposat en l'estudi tipològic, aquestes destrals mantenen una relació filètica estreta amb el sud-est francès, tant pel que fa al subtipus Launac com Rochelongue. Així doncs, en aquest estudi sobre la provinença del metall s'ha cregut necessari comparar les dades isotòpiques obtingudes (fig. 375) amb les principals mineralitzacions de l'àmbit del sud-est francès. Paral·lelament, s'ha incorporat les dades relatives als recursos metàl·lics del nord-est peninsular,

a fi de veure si es pot contemplar una producció local de les peces. També, tenint en compte que la cronologia general d'aquest tipus de destral s'emmarca dins la primera edat del ferro, també s'han tingut en consideració les diferents les formacions metal·líferes del sud de la península Ibèrica, amb l'objectiu de veure si la matèria primera hauria pogut formar part de les xarxes d'intercanvi de lingots que caracteritzaran el prelitoral i litoral de Catalunya durant aquest període.

En darrer terme, s'ha cregut oportú fer una contrastació de les dades amb les destrals de tipus Launac i Rochelongue analitzades isotòpicament en l'estudi de Guilaine et al. (2017, p. 175), per tal de veure si existeix un comportament diferenciat segons el model, i com aquests es relacionen amb les peces del nord-est peninsular.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jacimen t	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA28797		Alcanar III	18,3175	15,6672	38,5156	0,85531	2,10266
PA29283	MHC357	Aldovesta	18,5956	15,6834	38,7409	0,84339	2,08333
PA29550	17794	Cova Negra	18,2767	15,6488	38,4758	0,85621	2,10518

Fig. 375: Resultats de la composició isotòpica de les destrals a dolla del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jacimen t	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
	MR 007980	Puig Roig	18,4830	15,6738	38,6440	0,84801	2,09078

Fig. 376: Resultats de la composició isotòpica de les destrals a dolla del nord-est peninsular publicades amb anterioritat a aquest projecte d'estudi, fetes a partir de ICP-MC-MS.

Les destrals a dolla comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Si es fa una contrastació de les dades amb les principals fonts descrites, és possible veure com les destrals mostren quatre comportaments isotòpics diferenciats (fig. 377Fig. 378), cada un d'ells corresponent a una de les destrals esmentades, i que s'han representat a les gràfiques bivariants amb la creació de quatre agrupacions.

En primer lloc, el **Grup I**, representat per l'exemplar de la Cova Negra de Matadepera, corresponent al tipus Rochelongue, semblaria mostrar una estreta compatibilitat geoquímica significativa amb el camp isotòpic del districte miner de Linares, al sud de la Zona Ibèrica Central. Aquesta provinença difereix sensiblement d'allò que seria esperable a escala tipològica, mostrant doncs una dissociació entre l'origen del metall i la filiació cultural de la peça. Aquesta signatura isotòpica, però, no sembla ser exclusiva del cas de la Cova Negra, sinó que ja s'intueix en l'anàlisi d'alguns exemplars de tipus Launac procedents de diferents dipòsits del sud-est francès, tal com es pot observar en el creuament de les ràtios 207Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, de manera que cal suposar que compartirien un origen del metall similar.

Front a l'absència d'aquest model de destrals al sud de la península, es fa necessari interpretar aquestes dades com el resultat del transport de la matèria primera en si, i a la seva posterior transformació al nord-est peninsular i possiblement també al golf de Lleó. Probablement calgui emmarcar aquesta provinença a la dinàmica de comerç del metall, descrita ja amb anterioritat, que es desenvoluparà al llarg de les costes del llevant peninsular i del golf de Lleó a partir de la transició vers la primera edat del ferro, caracteritzada pel transport de lingots i fragments de lingot planoconvexos, molts dels quals han estat isotòpicament vinculats a diferents mineralitzacions del sector meridional ibèric (Montero-Ruiz et al. 2012; Mederos et al. 2017, p. 439-440; Aguilella Arzo i Montero Ruiz 2018, p. 127; Sureda 2020; Aragón et al. 2022, p. 15; Guilaine et al. 2022,

p. 289-290. En aquest sentit, aquests resultats proporcionarien un marc contextual per a l'exemplar de la Cova Negra, que cal emplaçar-lo en un moment indeterminat del transcurs d'aquest període. Com s'ha comentat altres vegades, no es pot passar per alt el paper que probablement haurien desenvolupat les colònies fenícies del sud de la península Ibèrica en la dinamització del transport d'aquesta matèria primera, encara que, com assenyalen alguns estudis recents, cal igualment tenir en compte la participació activa de les mateixes comunitats locals en el bastiment d'aquestes xarxes d'aprovisionament (Aragón et al. 2022, p. 16).

Pel que fa al **Grup II**, concernent la destral procedent del derelicte d'Alcanar III, aquesta sembla situar-se sobre l'àrea de dispersió del camp isotòpic del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, al Priorat. Encara que en algunes representacions la peça pot mostrar-se propera a un extrem de la signatura geoquímica de les mineralitzacions de l'àrea bètica, en el creuament de les ràtios 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, aquestes semblen distanciar-se de la destral, fet que porta a pensar que caldria considerar l'àrea del Priorat com la font d'aprovisionament del coure preferent. Així doncs, aquestes dades suggeririen que la manufactura de la peça fou local, reflectint l'assimilació i arrelament d'aquesta tipologia al territori, tal com ja apuntava la documentació d'algun motlle de fosa. És probable que aquest procés tingués lloc en algun moment del transcurs de la primera edat del ferro, fet que conduiria a pensar que la cronologia de l'exemplar s'hauria de situar a partir d'aquest marc cronològic. Aquesta provinença, però, desvincula l'exemplar en qüestió de l'àmbit launacià, en contra del què hipotèticament s'havia suggerit en l'estudi tipològic. Si més no, és una dada isotòpica interessant, ja que podria anar en la línia de la dinàmica de recuperació i redistribució de bronzes plantejada pel cas del navili de Rochelongue, segons la qual l'embarcació, en bona part carregada de lingots provinents del sud peninsular, hauria circulat en direcció sud-nord fins arribar al golf de Lleó, acumulant objectes propis de la façana litoral ibèrica (Guilaine et al. 2022, p. 342-343). En cas de considerar la destral i els lingots d'Alcanar III com a part de la càrrega d'una sola embarcació, es podria afirmar que tant l'anàlisi isotòpica com tipològica d'aquestes peces reflectirien aquesta mateixa ruta comercial de cabotatge. Així, cal recordar que en l'estudi de Sureda (2020), es posà de manifest la vinculació isotòpica dels lingots planoconvexos d'aquest derelicte amb diferents mineralitzacions del sud peninsular, mentre que amb el present estudi, les anàlisis mostrarien com l'embarcació s'hauria dirigit vers les costes del nord-est peninsular, on hauria pogut recuperar una destral manufacturada a la regió, tal vegada, continuant el seu rumb cap a terres de més al nord...

Quant al **Grup III**, aquest està conformat per la destral de Puig Roig, concernent el model Launac, que ja ha estat vinculada en l'estudi de Rafel et al. (2021, p. 26) a les mineralitzacions del sud-est francès. Encara que la seva situació en les representacions bivariants pot resultar solapada entre el camp isotòpic del metall de l'àrea bètica, al sud-est peninsular, la contrastació dels resultats amb el programari AMALIA permet observar com la peça es troba relacionada amb una major freqüència amb els recursos de l'àrea de les Cevenes, al Massís Central francès, ratificant aquesta provinença com la hipòtesi més probable. De fet, val la pena comentar que en les diferents representacions bivariants presentades es pot observar com altres casos de destral de tipus Launac procedents del sud-est francès tenen una distribució isotòpica similar.

Aquest origen del coure encaixa sense problemes amb la tipologia d'aquesta peça, d'arrel transpirinenca i que, precisament, presenta nombrosos paral·lels en l'àmbit del sud-est francès. En aquesta ocasió, molt probablement caldria pensar en la circulació de la peça ja manufacturada, a través de les relacions d'intercanvi comercial i cultural mantingudes entre banda i banda dels Pirineus ja des del bronze final, i que tindran continuïtat durant la primera edat del ferro. Si més no, com es comenta en el seu respectiu capítol, l'anàlisi isotòpic d'alguns lingots del nord-est peninsular dut a terme en aquest estudi ha permès vincular puntualment algun d'aquests exemplars amb la signatura geoquímica del sud-est francès, amb la qual cosa no es pot descartar que la destral fos el resultat de la transformació local d'aquests semiproductes, que probablement

haurien arribat al territori fruit del mateix context de contactes culturals amb les poblacions veïnes del golf de Lleó. Val la pena destacar que a Puig Roig ha estat posat de manifest una valva de motlle inacabada que suposadament hauria pogut contenir una matriu de destral a dolla amb anella (Genera et al. 1995, p. 75). De confirmar-se aquesta identificació, tindria sentit pensar que la destral s'hauria pogut fabricar en el mateix jaciment, a partir de la importació d'aquesta classe de lingots.

En darrer terme, el **Grup IV**, constituït per la destral d'Aldovesta, pertanyent al tipus Launac, es posiciona en un espai més aviat ambigu, caracteritzat pel solapament de diferents camps isotòpics, com són el de les mineralitzacions del Mont Losera, però també els recursos de l'àrea de Castelló i del sud-est bètic. Per a esclarir una potencial font d'aprovisionament del metall, s'ha contrastat les dades de l'anàlisi amb el programari AMALIA, que permet observar com la peça es relaciona amb una major freqüència amb les formacions de les muntanyes de les Cevenes, on s'hi troba representat el Mont Losera, fet que faria bascular la balança vers la hipòtesi d'un origen del metall del sud-est francès. Val la pena remarcar, a més, que aquest comportament isotòpic s'observa també en altres exemplars de destral del sud-est francès, corresponents tant al tipus Launac com Rochelongue, i per les quals s'ha considerat que l'origen de la matèria primera lligaria amb les mineralitzacions del sud-est francès (Guilaine et al. 2017, p. 159).

Així doncs, altre cop caldria emmarcar aquesta provinença al context de relacions culturals i comercials que es desenvolupà entre les comunitats de banda i banda dels Pirineus al llarg del bronze final i la primera edat del ferro, en què cal contemplar la circulació tant d'objectes manufacturats, si bé no es pot descartar el troc de lingots planoconvexos.

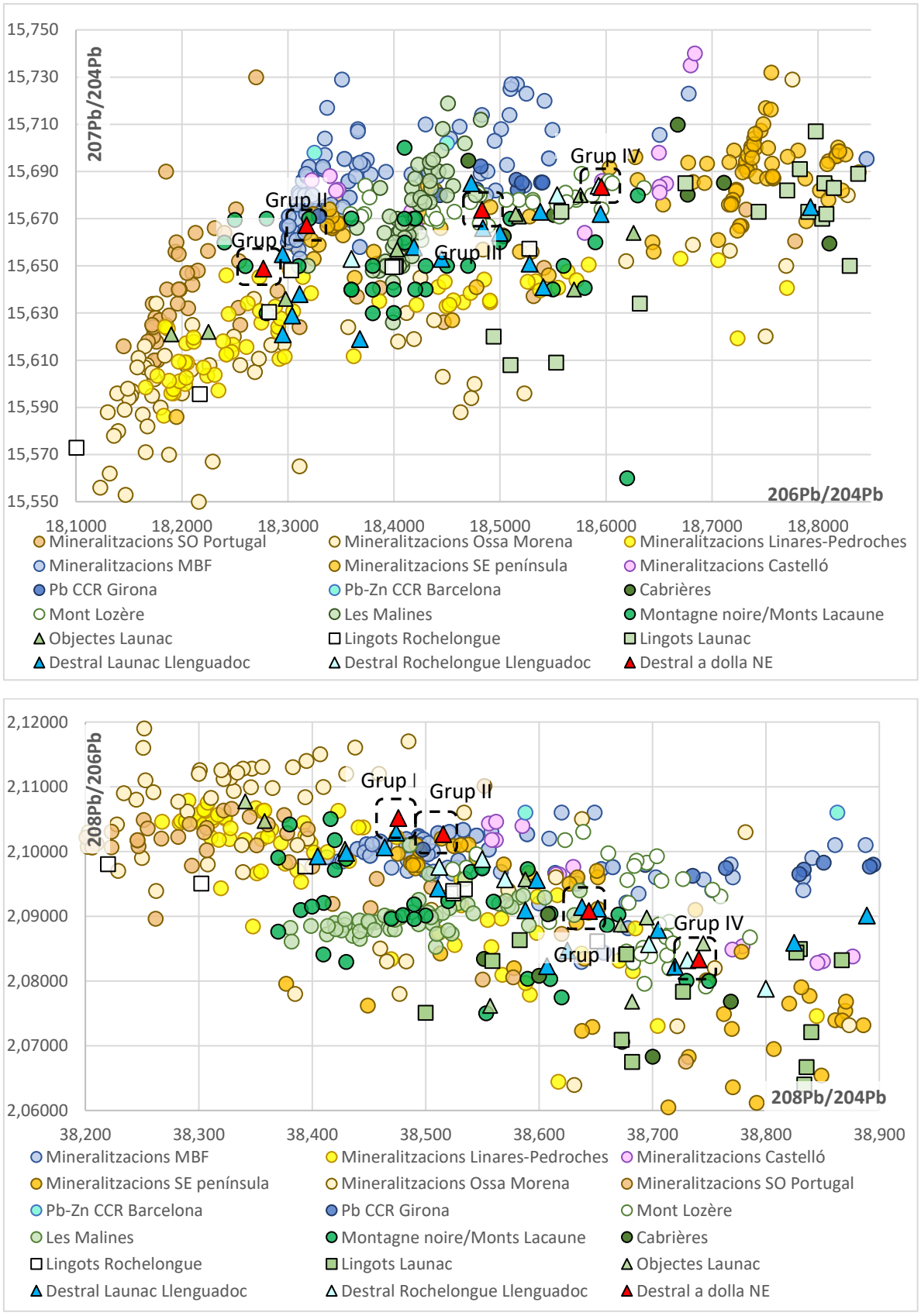


Fig. 377: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les destrals a dolla comparades amb fonts d'aprovisionament concretes de la Mediterrània occidental.

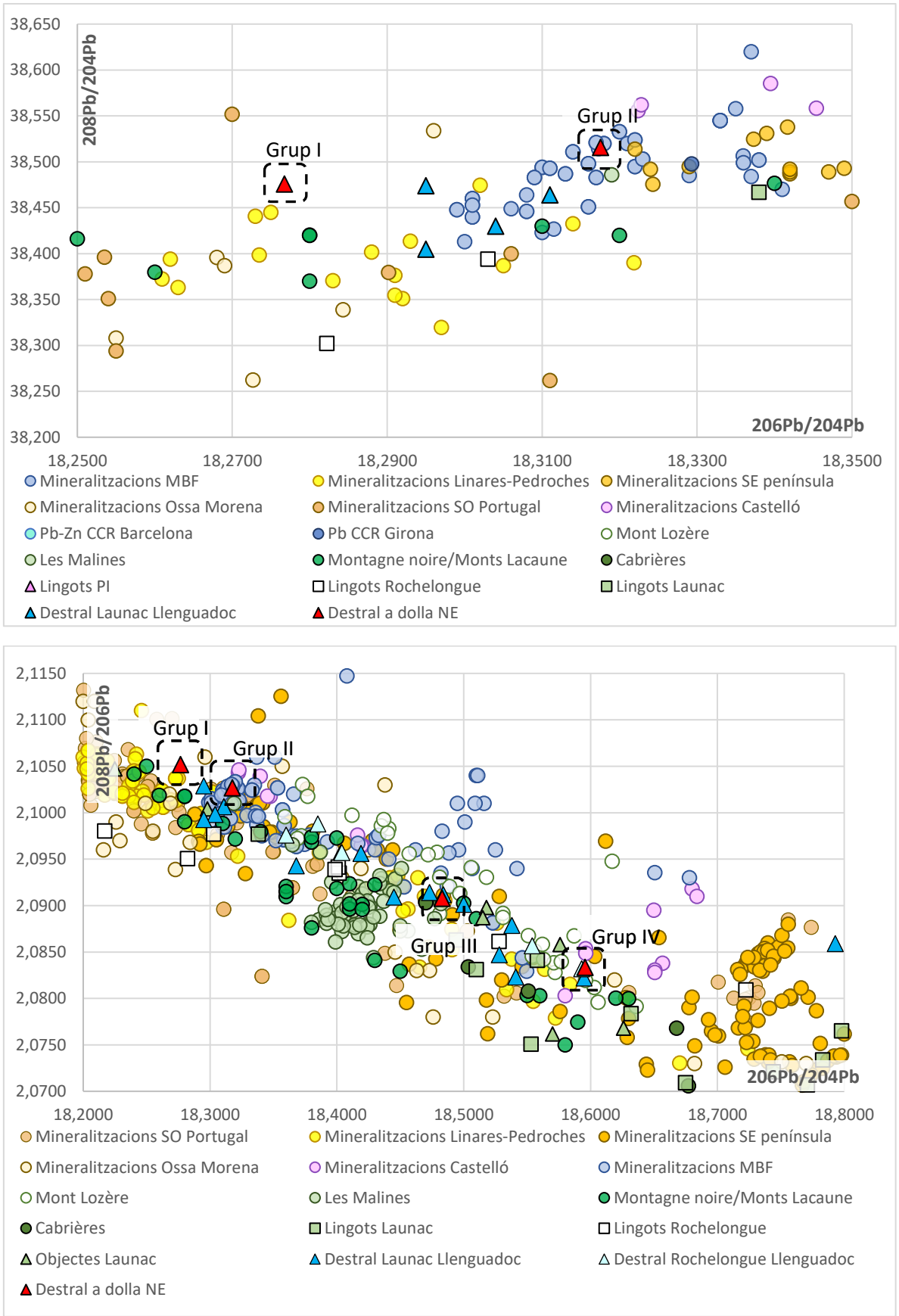


Fig. 378: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de les destrals a dolla comparades amb fonts d'aprovisionament concretes de la Mediterrània occidental.

Conclusions

Com s'ha pogut veure, les dades isotòpiques mostren com la matèria primera de les destrals a dolla es relaciona amb fonts d'aprovisionament diverses que permeten suggerir que, en el transcurs de la primera edat del ferro, el nord-est peninsular hauria assistit al desenvolupament d'un marc de relacions comercials i culturals heterogeni, marcat tant per la continuïtat del tracte amb les poblacions transpirinenques del Llenguadoc ja iniciat durant el bronze final, com per l'establiment d'un nou context de transaccions que sembla connectar el territori amb els fluxos comercials del sector meridional de la península Ibèrica. Des d'una perspectiva tipològica, no sembla poder-se lligar una tipologia particular de destral a una provinença concreta, qüestió que s'ha pogut constatar amb l'observació tant de les peces analitzades en aquest estudi com de l'obra de Guilaine et al. (2017), no podent identificar un patró isotòpic específic ni per al tipus Rochelongue ni per al tipus Launac. En aquest sentit, els paral·lelismes en el comportament isotòpic de les destrals a dolla de banda i banda dels Pirineus porten a pensar que les comunitats d'ambdós territoris es trobarien immerses en un context de canvis similars.

Així mateix, val la pena remarcar que, tot i l'emergència d'aquest mercat d'abastiment diversificat, es constata igualment l'explotació dels recursos mineralògics locals. Es tracta doncs, d'un panorama ric i complex, ja identificat en alguns estudis recents (Rafel et al. 2021), que tal vegada calgui relacionar amb un context marcat per un augment considerable de la demanda i consum de metall per part de les comunitats locals, com a conseqüència de les transformacions socials i polítiques que es desenvoluparan a partir de la primera edat del ferro, caracteritzades per l'augment de les dissimetries socials i en què els objectes metàl·lics jugaran un paper cabdal en la consolidació d'aquestes desigualtats incipients.

8.1.4.7. Tipus 7: destrals d'ull

8.1.4.7.1. Estudi tipològic

Aquest tipus concerneix les destrals dotades d'un sistema d'emmanegament basat en una perforació que travessa de manera transversal i de dalt a baix el cap de la destral pel seu extrem proximal, generant la obertura d'un ull que permetrà la inserció del mànec de fusta. Aquest model de destral, similar a les destrals de ferro emprades a l'actualitat, s'obtindria per mitjà de la fosa en un motlle bivalve, com semblaria estar recolzat per la presència de motlles (Borodovsky 2022, p.42), així com d'empremtes de rebaves als costats d'aquestes peces (Almagro 1965, p. 228; Carancini 1984, p. 224). A escala terminològica, aquestes destrals han rebut denominacions diverses, com ara, destrals d'emmanegament directe (Almagro 1965; Martí Jusmet 1969, p. 139), transversal (Pons i Brun 1979, p. 4; Briard i Verron 1976a, p.17), i es correspondrien a les "shafthole axes" en l'àmbit anglosaxó o "ascia ad occhio" en italià (Carancini 1984, p. 196-232), essent aquesta darrera una terminologia breu i concisa que ha inspirat la present denominació. Pel que fa a la tipologia, encaixen amb el tipus 221 o "tipus sicilià" de Briard i Verron (1976a, p. 17), amb el tipus 45B de Monteagudo (1977, p. 267), en general, amb la família "ad occhio" de Carancini (1984), i amb la variant B segons Gomá (2018, p. 363-365).

Respecte l'origen d'aquest tipus de destral, si bé no sempre s'ha defensat un mateix focus de desenvolupament, existeix almenys un consens general segons el qual aquest cal cercar-lo fora de la península Ibèrica. Els primers estudis van situar el bressol d'aquesta tipologia entre la Mediterrània Oriental i Mesopotàmia, a finals del III mil·lenni aC, des d'on s'haurien estès progressivament cap a occident a través de diferents vies, continentals, però sobretot mediterrànies (Hawkes 1952, p. 101; Almagro 1965, p. 228 i 230; Martí Jusmet 1969, p. 139; Cowen 1971, p. 230-231; Briard i Verron 1976a, p. 17; Ruiz Zapatero 1985, p. 867). Aquesta darrera via estigué reforçada per la presència d'aquest tipus de destral en diferents illes del Mediterrani central i occidental durant el bronze mig i final (Gomá 2018), com ara a Sicília i les

illes Eòlies (Giardino 2004), i Sardenya (Porcaro et al. 2022), etc.[176], indrets on fou assimilat el model, com així ho testimoniarien les diferents evidències de la seva producció local (Albanese Porcelli 1991, p. 309-313; Maniscalco 2000, p. 159).

Tanmateix, estudis recents fonamentats en datacions radiocarbòniques situen l'origen de les destrals d'ull de base coure a la primera meitat del IV mil·lenni aC en una extensa regió compresa entre els monts Taurus i el Caucas a l'est, i els Alps a l'oest (Hansen 2021, p. 31). Unes dates tant altes no són sorprenents, doncs, val a dir que, des d'un punt de vista tecnològic, aquest sistema de fixació ja era conegut en la indústria lítica del neolític mig en aquestes regions, representant, en certa manera, la transposició en metall d'un model ja conegut. Segons aquest darrer autor, seria a partir del III mil·lenni aC que el tipus s'hauria estès radialment assolint en gran mesura els Balcans, l'Egeu i el Pròxim Orient (Hansen 2021, p. 76-77, fig. 73). A partir d'aquí, és probable que la seva difusió vers l'occident europeu, com en altres ocasions, hagués emprès diferents itineraris, tant continentals, com mediterranis.

A la península Ibèrica es tenen documentades únicament dues manufactures d'aquest tipus, l'una procedent de Muros (La Coruña), i l'altra, del dipòsit de Ripoll, a les quals se sumen quatre possibles gravats en esteles procedents de la regió portuguesa de l'Alentejo, que han estat recentment recollits per Gomá (2018). Segons aquest autor, l'exemplar de Muros seria una peça de fabricació atlàntica, ja sigui al mateix nord-oest peninsular o bé al sud-oest francès, resultat de l'adaptació d'un model d'origen sicilià que s'hauria estès del Mediterrani cap a l'Atlàntic en el marc de relacions comercials i circuits d'intercanvi fonamentats en l'aprovisionament i intercanvi de matèries primeres, especialment metàl·liques, que tingué lloc durant el bronze final, i en el que es constata la circulació de produccions mediterrànies en xarxes d'abast atlàntic i viceversa (Gomá 2018).

Per la seva banda, l'exemplar de Ripoll representa l'únic element d'aquestes característiques documentat al nord-est peninsular (fig. 379Fig. 380). Tradicionalment, la peça ha estat associada al dipòsit de Ripoll (Almagro 1965, p. 227-228; Monteagudo 1977, p. 267; Pons i Brun 1979, p. 62; Ruiz Zapatero 1985, p. 867), tot i que val a dir que va aparèixer a finals del XIX, uns anys abans de la troballa del conjunt de bronzes, formant part d'un lot en què hi figurava una destral d'aletes basals (470), que fou recuperat pel senyor Pellicer i Pagès, arqueòleg aficionat, que les entregà a Museu de Girona. Malgrat que la pertinença al dipòsit no és segura[177], el fet que fos recuperada en un temps proper a la descoberta del dipòsit i arran de la relació del seu descobridor amb el Ripollès, ha fet que diversos autors coincideixen en el fet que, almenys, semblaria procedir de la comarca (Almagro 1965, p. 228).

A escala tipològica, si bé alguns autors l'han vinculat a influències atlàntiques procedents de França (Pons i Brun 1979, p. 15), estudis més recents apunten directament als models itàlics del bronze final (Gomá 2018, p. 365), llisos i d'un sol volum, que derivarien de les destrals d'ull de tipus sicilià documentades a la mediterrània central durant el bronze mig i final. Encara que el gruix d'aquestes peces es concentra al sud i centre de la península itàlica, és significativa la troballa de destrals itàliques al dipòsit de bronzes de San Francesco (Bolonya), juntament amb fíbules de tipus *navicella* i *sanguissuga* que permetrien datar el conjunt entre els segles IX i VIII aC. Aquesta cronologia i posició més septentrional de la troballa permet esbossar una via d'arribada de la tipologia al nord-est peninsular a través de l'arc nord-occidental mediterrani, que

[176] A les Balears, concretament a Menorca, també s'ha documentat destrals d'ull, tanmateix d'una tipologia diferent, de doble tall, amb dues fulles oposades (Monteagudo 1977, p. 269), si bé aquestes caldria situar-les a partir de mitjans del Ir mil·lenni aC, al talaiòtic final.

[177] La seguretat d'aquesta associació es veu encara més afeblida si es té en compte que la destral 470 que formava part d'aquest lot es tracta probablement d'una reproducció.

en certa manera podria ser completat per un exemplar conservat al Musée Calvet d'Avinyó (França) que, encara que es tracti d'una peça descontextualitzada (Campolo i Garcia 2004, p. 28).

Exemples:

- Dipòsit de Ripoll (Ripollès) Inv. MAC GIR-000471, s. VIII aC. (Almagro 1965; Pons i Brun 1979, p. 62).

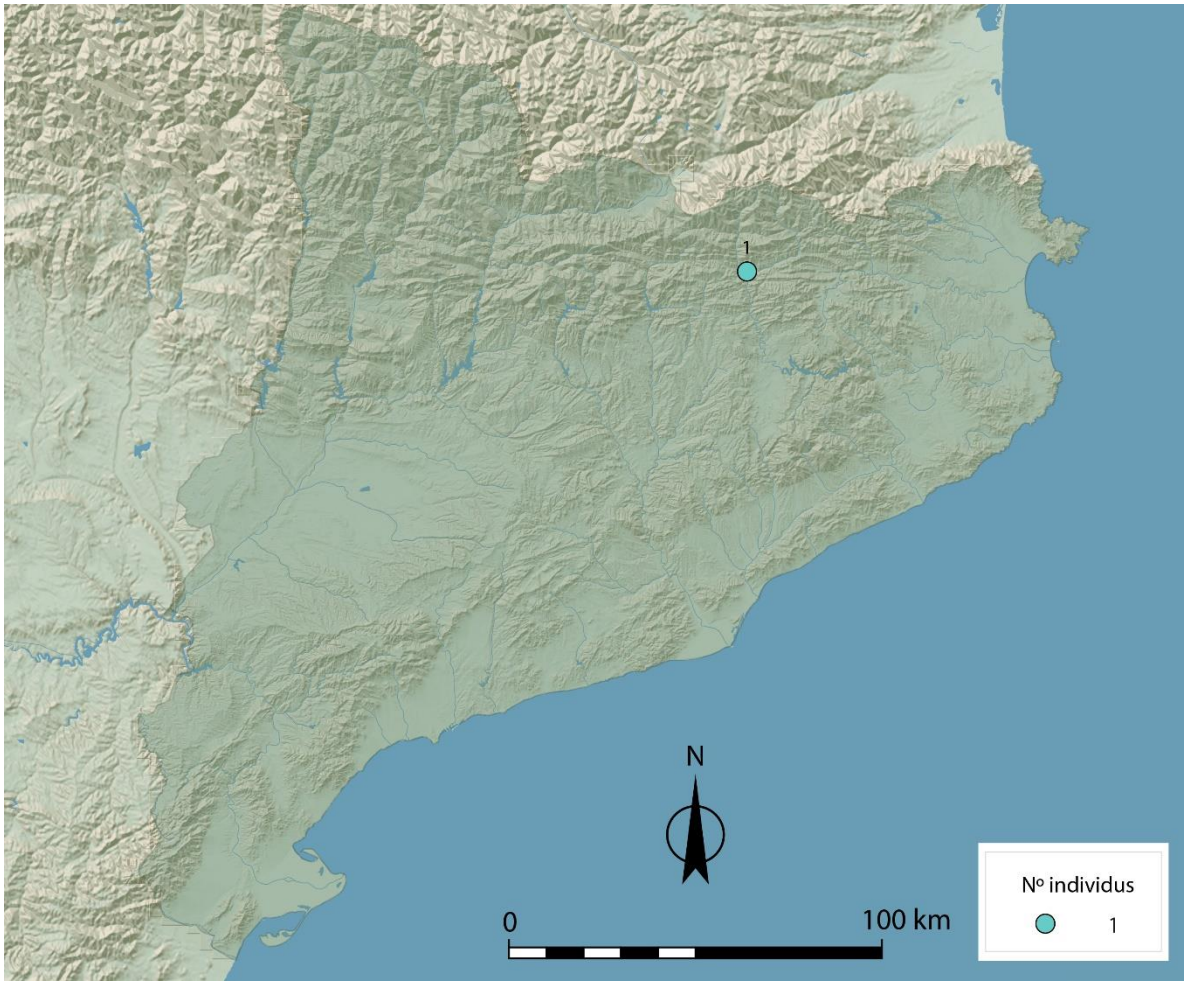


Fig. 379: Mapa de distribució de les destral d'emmanegament d'ull: 1- Dipòsit de Ripoll. Inv. MAC GIR-000471.



Fig. 380: Tipus 7: destral d'ull del dipòsit de Ripoll. Inv. MAC GIR-000471.

8.1.4.7.2. Estudi arqueometal·lúrgic

8.1.4.7.2.1. Anàlisis de composició

L'exemplar de Ripoll és l'única destral d'ull peninsular a la qual s'han dut a terme anàlisis de composició elemental. El seu estudi es va efectuar a finals dels 90 mitjançant la tècnica de l'espectrografia al Laboratori d'Antropologia de la Universitat de Rennes (França) (Bourhis et al. 1996, p. 28).

Atesa l'escassetat de dades, s'ha cregut convenient incorporar a l'estudi analític els resultats de l'únic exemplar extrapeninsular analitzat del què es té constància. Es tracta d'una destral de tipus itàlic procedent del dipòsit de bronzes del nurag de Flumenelongu (Alguer, Sadrenya). Aquesta anàlisi es va realitzar a partir de la tècnica de l'espectrometria per fluorescència de raigs X (XRF) aplicada sobre la superfície de l'objecte, a partir d'un espectròmetre dotat d'un ànode de plata, fabricat per Amptek i pertanyent a la Universitat de Sàsser (Porcaro et al. 2022).

A la següent taula (fig. 381) es pot observar com ambdós exemplars són produccions binàries (Cu+Sn), amb un índex d'estany relativament similar. Pel que fa al plom, aquest és present en les dues manufactures com a element minoritari, i encara que la quantitat en l'exemplar sard no és gens negligible, en cap cas supera el llindar del 2%, emprat en nombrosos estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20), per a discernir entre els aliatges ternaris de l'ús de coure procedent de menes polimetàl·liques, havent-se de considerar, en conseqüència, una impuresa del mineral. Quant a la resta d'elements, a l'exemplar ripollenc s'han detectat quantitats minoritàries d'elements com el níquel, la plata i l'antimoni, permetent classificar-lo en el grup de coure GC 1, mentre que la peça de Flumenelongu pertanyeria al grup GC 2, suggerint que, probablement, la matèria primera emprada per a fabricar-los no compartiria un mateix origen.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Dipòsit de Ripoll		471	-	0,02	92,51		-	0,07	6,95	0,05	0,40	1
Nurague Flumenelongu		10272	-	-	87,5	0,5	0,5	-	9,5	-	1,5	2

*Fig. 381: Resultats de les analítiques de composició elemental de les destrals de tipus 7 del nord-est peninsular i la mediterrània occidental, dutes a terme amb anterioritat aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

8.2. Cisells

8.2.1. Dades generals

Els cisells, enformadors, badaines, gúbies i escarpes són eines d'una mateixa família que se simplifiquen en aquest capítol com a "cisells". En general, es tracta d'eines de tall pensades pel desenvolupament d'una labor de major precisió artesanal a l'hora de treballar diferents matèries primeres, orgàniques o inorgàniques, estant principalment dissenyades per a llavorar i afaiçonar la superfície dels objectes, si bé és cert que també es poden emprar per a desbastar-ne parts més grans. Com passa amb les destrals, aquest tipus d'utensilis serien eines compostes, formades, d'una banda, per un cap rematat per un tall[178], que en la cronologia que concerneix d'estudi seria de base coure, i de l'altra, per un mànec curt i rectilini, presumiblement de fusta o alguna altra matèria primera perible[179], que en permetria el seu maneig. Des d'un punt de vista mecànic, en aquest tipus d'útils el tall es podria efectuar de dues maneres diferents, d'una banda, mitjançant una pressió continuada, això és, empenyent el cisell amb les dues mans, l'una subjectant el cap, i l'altra el mànec, si l'objectiu és afaiçonar i desgastar una superfície, i de l'altra, a partir d'una percussió de tipus indirecta, colpejant l'eina amb una massa de fusta o percussor, quan la finalitat és desbastar porcions significatives de l'objecte de treball. Aquesta forma d'obrar explica en part la seva ergonomia que, com es veurà, tendeix a estar caracteritzada per un cap allargassat, ja que, independentment de la tècnica emprada, per al seu bon govern és precís agafar-lo amb la mà.

Alguns autors han considerat que els cisells de l'Edat del Bronze serien producte d'una evolució de les destrals existents, que s'haurien adaptat al desenvolupament de tasques més concretes (Speciale i Zanini 2010, p. 423). Certament, però, els cisells són utensilis coneguts d'antic, essent documentats en indústria lítica o en os des del neolític antic a la façana mediterrània peninsular

[178] Aquest tret diferenciaria els cisells i escarpes dels enformadors, badaines i gúbies, caracteritzats per presentar una punta rematada per un bisell simple, és a dir, plana per un costat i obliqua per l'altra.
[179] Alguns mànecs han estat documentats en jaciments francesos, com és el cas del cisell de Gourdan, fet de banya de cérvol (Nicolardot i Gaucher 1975, p. 118-119), o al jaciment de Must Farm a Whittlesey (Regne Unit), fabricat amb fusta d'auró blanc (Bamforth et al. 2024, p. 625, fig. 13.50; Northover et al. 2024, p. 821, fig. 16.10).

(Rodanés Vicente 1997, p. 208 i 213), quelcom també sostingut per altres autors en altres territoris (Nicolardot i Gaucher 1975, p. 17). Amb el desenvolupament de la metal·lúrgia del coure, aquestes eines seran fabricades en metall, podent situar els exemplars peninsulars més antics a les acaballes del III – inicis del II mil·lenni aC, que estarien elaborats amb coure pur (Simon García 1998, p. 17; Montero Ruiz et al. 2014, p. 121-129). Al nord-est de la península Ibèrica, les primeres evidències d'aquests útils metàl·lics es coneixen a partir dels motlles documentats als jaciments de Forat de la Tuta (Riner, Solsonès) o Minferri (Juneda) (Soriano 2010, p. 451-452), que es poden situar al bronze antic i possiblement a través de les manufactures de la Bòbila Madurell – Can Feu (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental), i Bosc de Correà (Espunyola, Berguedà), tot i que en aquest cas la cronologia és indeterminada i la identificació d'aquestes peces com a cisells ha estat debatuda (Soriano 2010, p. 452).

Pel que fa al bronze final i primera edat del ferro, com es veurà, només s'han conservat els caps metàl·lics dels cisells i els motlles per a la seva fabricació, sense que, a diferència d'altres territories europeus, es conegui cap tipus de mànec conservat. Si més no, l'existència de formes diverses reflecteix l'ús de mànecs diferents que, possiblement, es podrien associar al desenvolupament de funcions concretes i/o al treball de varies matèries primeres.

8.2.2. Funcionalitat

Els cisells sempre han estat considerats eines de treball i doncs, utensilis, pensats per a transformar múltiples matèries primeres, ja siguin orgàniques, com ara la fusta, l'os, o la banya, etc., o inorgàniques, com pot ser la pedra en el cas de les escarpes (Nicolardot i Gaucher 1975, p. 117; Soriano 2010, p. 451), o el mateix metall, doncs alguns autors no descarten que aquests poguessin estar vinculats als processos d'acabat de les manufactures de base coure (Delibes et al. 1999, p. 75). Tanmateix, com així succeeix amb les destrals, la manca d'estudis traceològics impedeix precisar més al respecte, restant aquesta qüestió oberta i, en conseqüència, essent plausible pensar en un ús polivalent en el si de les comunitats.

Per la seva banda, a diferència de les destrals, no es té constància de l'existència de manufactures no funcionals de tipus lingot o relatives a l'àmbit cultual, permetent considerar-los elements plenament utilitaris.

8.2.3. Tipologies prèvies

Com a dia d'avui, els cisells pogueren tenir formes diverses en funció de diferents aspectes, com ara la matèria a treballar, l'interès específic de l'artesà, la cronologia, la geografia, la fàcies cultural a la qual pertanyeren, etc., essent natural la identificació de diferents tipus que donin resposta a aquestes qüestions.

Les primeres classificacions tipològiques d'aquest tipus d'eina es remunten a inicis del s. XX, destacant principalment la proposta de Déchelette (1910, p. 271), que identificava dos tipus de cisells en base al tipus d'emmanegament, distingint en primer lloc, els cisells simples, formats d'una sola làmina rectangular acabada en un tall en un extrem, i en darrer terme, els cisells a dolla, dotats d'un orifici per a la introducció del mànec. Aquesta fou una proposta axiomàtica, només reformulada puntualment per Nicolardot i Gaucher (1975, p. 117-126) en el seu estudi dels utensilis de bronze a França durant l'Edat del Bronze, que incorporava els cisells de tija, constituïts per una làmina en què es pot distingir el mànec de la part operativa de l'eina a partir d'una motllura o decoracions incises.

Així mateix, és interessant fer esment a l'estudi tipològic que feren Speciale i Zanini per als cisells protohistòrics de la península itàlica, que quedaren dividits en dues classes, simples i a dolla, les mateixes que definí Déchelette, les quals es subdividien en diferent tipus, principalment en base

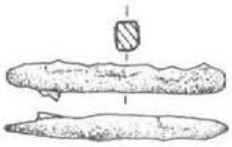
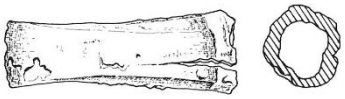
a la secció del cos (circular, quadrangular, rectangular, etc.), o bé la presència o absència de bordó en els exemplars a dolla (2010, p. 43).

Tanmateix, en l'àmbit peninsular, no es té constància de gaires estudis tipològics sobre aquests utensilis, i menys amb relació al nord-est peninsular, quedant sovint el seu coneixement integrat dins l'estudi d'altres tipus d'eines, com les destrals (Martí Jusmet 1969, p. 141; Briard i Verron 1976a; Monteagudo 1977) o dissolt en obres més generals (Ruiz Zapatero 1985, p. 862; Fernández Manzano, 1986, p. 118; Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011; Gallart Fernández et al. 2021, p. 25-30). Si més no, es podria destacar el treball que feu Simón García per al País Valencià, en què agrupa aquests utensilis en tres grups en funció de la seva amplitud, inferior als 0,4 cm, entre els 0,4 i els 0,9 cm, i entre 0,9 i 1,6 cm (1998, p. 285-286).

8.2.4. Proposta tipològica

Per aquest motiu, pel que respecta a l'àrea d'estudi ha estat necessària una recopilació, ordenació i actualització del conjunt de peces documentades i publicades fins al moment.

D'aquesta manera, els exemplars documentats en el territori en qüestió[180] es poden agrupar en dos tipus diferents en base al sistema d'emmanegament emprat per a utilitzar-los que, en definitiva, és el que determina la morfologia del seu cos. Així, es pot diferenciar el tipus 1, que fa referència als cisells massissos o simples, que presumiblement s'introduirien dins un mànec de fusta o alguna altra matèria perible, i el tipus 2, consagrat als cisells a dolla que permetrien la introducció d'un mànec al seu interior. Paral·lelament, es constaten diferències morfològiques dins el tipus 2, que permeten identificar dos subtipus, 2A i 2B.

Tipus	Subtipus	Variant	Exemple
1 "Simples o massissos"			
2 "A dolla"	2A		
	2B		
			

8.2.4.1. Tipus 1: cisells simples o massissos

8.2.4.1.1. Estudi tipològic

Es tracta de cisells formats per un cap en forma de làmina rectangular i massissa, de secció quadrangular, el qual estaria rematat en el seu extrem distal per un bisell simple, tot esbossant un tall estret. Aquest tipus de cisell seria la forma més antiga o primitiva, derivada directament dels

[180] Han estat exclosos d'aquesta classificació exemplars dubtosos que no han pogut ser localitzats, com és el cas d'un possible cisell documentat a l'assentament de La Fonollera (L'Estartit, Baix Empordà) (Pons i Brun 1986, p. 345), o dels quals se'n desconeix la forma exacta, com passa amb un fragment de valva aparegut en els nivells superficials de l'assentament de Vincament (Fraga) (Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 226, fig. 5).

models confeccionats en indústria lítica o òssia. Prova d'això rau en la seva documentació en contextos primerencs del bronze inicial, a cavall del III i el II mil·lenni aC en diferents punts de la península ibèrica (Montero Ruiz et al. 2014, p. 121-129; Simon García 1998, p. 17), exemplificant la transposició en metall d'una forma preexistent. En principi, aquests cisells anirien emmanegats, introduint-se dins d'una peça de fusta, os, o alguna altra matèria perible que, malauradament, no s'ha conservat.

La seva distribució territorial és ampla (fig. 382 i Fig. 383), a grans termes, abastant el conjunt de la península Ibèrica, i essent molt freqüents al sud del País Valencià (Simon García 1998, p. 285). Al nord-est peninsular, aquesta tipologia s'hauria assimilat durant el bronze antic, concretament, a la primera meitat del II mil·lenni cal. aC, com així ho posa de manifest la valva de motlle documentada a Minferri (Juneda), una troballa que, si més no, contrasta amb l'absència de manufactures de la mateixa morfologia al territori (Soriano 2010, p. 261). En qualsevol cas la tipologia sembla perdurar durant el bronze final, com així ho posaria de manifest l'efectiu documentat a l'assentament de Vincamet (Fraga), que dataria de finals del II – primera meitat del Ir mil·lenni cal. aC (Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 230), un exemplar trobat dins el rebliment d'un retall en el jaciment de La Dou que, com en el cas anterior, es pot situar a inicis del bronze final, entre el 1260 i el 920 cal. aC (Alcalde et al. 2016, p. 207), així com un darrer cisell aparegut a Can Roqueta que, en termes generals, es pot ubicar al bronze final (González et al. 1999, p. 169).

Quant a l'assentament de Vincament, val la pena assenyalar la presència d'un fragment de valva de motlle (Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 230, fig. 5), que encara que es conserva incompleta, sembla presentar certes similituds al de Minferri, encara que val a dir que, per dimensions, ambdues pertanyerien a un tipus diferent als casos anteriorment esmentats. Tanmateix, va ser localitzada en els estrats superficials, no podent-se precisar la cronologia. Per la seva banda, en aquest estudi no han estat inclosos els exemplars de la Bòbila Madurell – Can Feu (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental) i Bosc de Correà (Espunyola, Berguedà), com s'ha esmentat anteriorment, atesa la impossibilitat d'adscriure'ls a una cronologia determinada i, també, ja que la seva interpretació en tant que cisells ha estat debatuda (Soriano 2010, p. 451).

En darrer terme, fora de l'exemplar descontextualitzat de Vincamet, val la pena remarcar l'absència de motlles relatius a aquesta tipologia pel que respecta a aquesta cronologia, és a dir, la problemàtica inversa al que sembla succeir durant el bronze antic. En aquest sentit, tot i poder relacionar més aviat aquest fet a un hiat en el registre, tampoc es descarta que aquestes peces fossin peces obtingudes a partir de "preformes", com les que es podrien assolir a partir dels motlles de barnilles, que posteriorment serien forjades.

Exemples:

- Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental), bronze final (González et al. 1999, p. 169)
- La Dou (Sant Esteve d'en Bas, La Garrotxa), 1260-929 cal. aC (Alcalde et al. 2016, p. 207)
- Vincamet (Fraga, Baix Cinca), 110-950 cal. aC (Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 230).
- Vincamet (Fraga, Baix Cinca), superficial (Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 226 i 242, fig. 5)

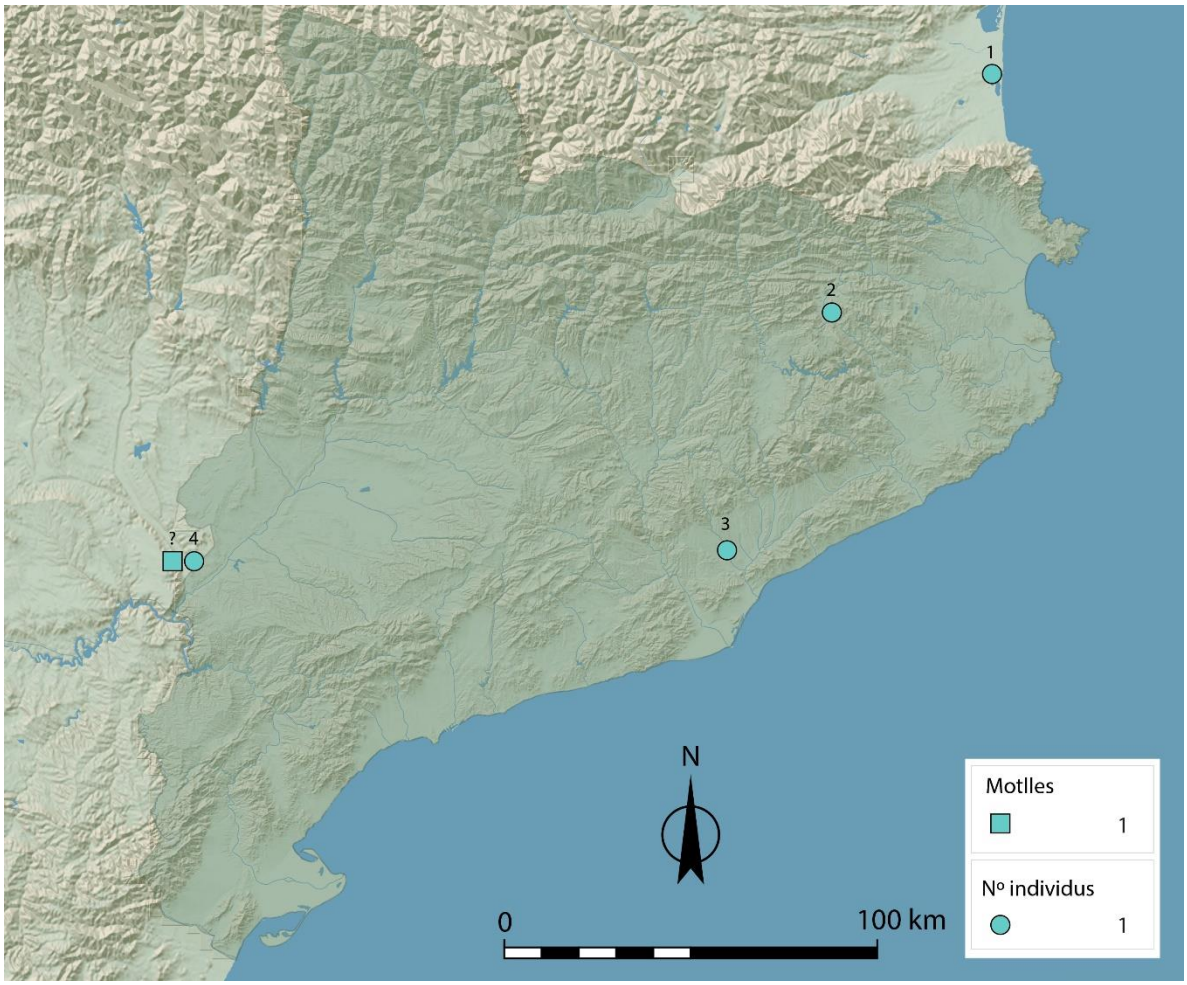


Fig. 382: Distribució territorial dels cisells massissos o simples del bronze final i la primera edat del ferro del nord-est peninsular i àrees limítrofes: 1-Bellevue (Canet, Rosselló); 2-La Dou (Sant Esteve d'en Bas, La Garrotxa); 3-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental); 4-Vincamet (Fraga, Baix Cinca).

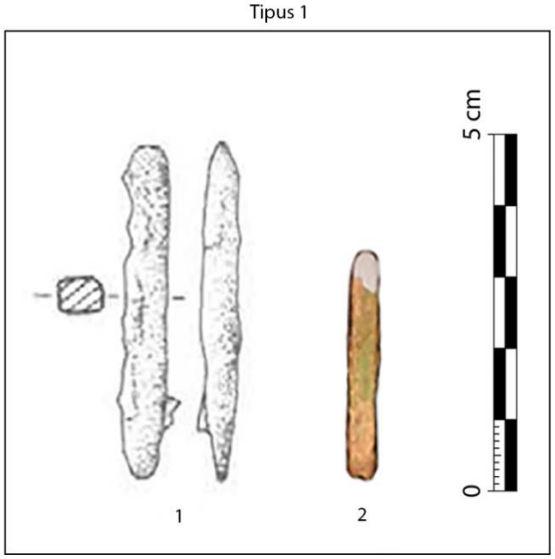


Fig. 383: Tipus 1: 1-Vincamet (Fraga, Baix Cinca); 2-La Dou (Sant Esteve d'en Bas, La Garrotxa).

8.2.4.2. Tipus 2: cisells a dolla

8.2.4.2.1. Estudi tipològic

Es tracta d'un tipus de cisell més recent que el tipus 1, conformat per un cos de perfil rectangular i allargassat que es pot dividir en dues parts, d'una banda, la distal, formada per un cos massís de secció rectangular que estaria rematat per un tall en bisell doble, i de l'altra, la proximal, caracteritzada per una dolla, generalment de secció circular, acabada en un bordó. A diferència de les destrals a dolla, els cisells solen ser més esvelts i, en proporció, allargassats. Així mateix, la forma interior de la dolla és cònica, i l'amplada del tall no sol depassar l'amplada externa de la dolla (Nicolardot i Gaucher 1975, p. 122). Aquestes eines estarien fabricades a partir d'un motlle bivalve, tal com quedaria palès arran de la troballa de motlles de fosa, especialment ben documentats al nord-est peninsular (Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 227-230; Gallart Fernàndez i Lussà Guasch 2013, p. 87-99; Junyent i López 2016, p. 150). A escala tipològica aquest tipus tindria els seus paral·lels en alguns dels cisells a dolla definits per Nicolardot i Gaucher (1975, p. 121-124), i encaixaria amb els tipus 41I, 41K i 43B1 segons Monteagudo (1977), així com amb el tipus CD-5111 del Dicobj.

Són diversos els autors que consideren que l'origen dels cisells a dolla peninsulars cal cercar-lo en els contactes i influències culturals arribades de l'altra banda dels Pirineus (Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 233; Junyent i López 2016, p. 150; Gallart Fernández et al. 2021, p. 29-30). Si bé a finals del segle passat - inicis d'aquest es considerava que les produccions més antigues d'aquests objectes es trobaven al nord d'Europa i les Illes Britàniques al tercer quart del II mil·lenni aC (Fernàndez Manzano 1986, p. 118; Delibes 1999, p. 75), noves datacions radiocarbòniques assenyalen l'orient europeu i, concretament, l'àrea dels Carpats com a potencial focus del desenvolupament dels primers cisells a dolla, on aquests es poden situar dins la primera meitat del II mil·lenni cal. aC (Dietrich 2015, p. 42). Aquest fet estaria estretament relacionat amb la dinàmica de difusió de les primeres destrals a dolla, ja esmentada anteriorment, que s'estendria en la mateixa direcció.

A finals del II mil·lenni aC, aquest model de cisell ja seria present en diferents indrets de l'Europa central (Mödlinger i Trebsche 2020) i occidental (Briard 1970, p. 25), així com al nord d'Itàlia (Speciale i Zanini 2010, p. 423), documentant-se principalment a l'interior de dipòsits de bronzes. Tanmateix, la seva presència augmentarà a les darreres etapes del bronze final i la primera edat del ferro, moment en què es desenvoluparan diferents variants regionals que abastaran territoris diversos, localitzant-se tant al sud dels Alps (Chardenoux i Courtois 1979, 140), com en diferents indrets de França, central (Cordier 2002), atlàntica (Nicolardot i Gaucher 1975, p. 123) i mediterrània (Garcia 1987, p. 17; Rivalan 2011, p. 154; Guilaine et al. 2017, p. 54), en aquest darrer cas especialment lligat al fenomen de deposició de la fàcies launaciana del golf de Lleó.

Aquest tipus de cisell semblaria introduir-se a la península Ibèrica durant el bronze final, a finals del II mil·lenni aC (Fernández Manzano, 1986, p. 118; Delibes et al 1999, p. 76; Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 232-233), abastant només a la part septentrional d'aquesta. Així, cisells d'aquesta tipologia han estat documentats únicament a Galícia, el nord de la Meseta, Aragó i Catalunya (Monteagudo 1977, p. 249-250 i 257; Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 232-233; Gallart Fernàndez i Lussà Guasch 2013, p. 91-92).

Ja a finals del segle passat Fernández Manzano assenyalà que els cisells de la façana occidental peninsular mantenien una relació estreta amb els tipus desenvolupats a les regions atlàntiques europees, diferenciant-los dels models característics del fenomen incinerador centreeuropeu (1986, p. 118). Encara que llavors l'autor desconeixia l'existència de cisells a dolla al nord-est peninsular, aquesta distinció recorda en certa manera el procés d'assimilació de les destrals a dolla, en què la introducció del tipus a la península s'hauria produït en paral·lel per dues vies, una

al nord-oest, amb relació al les influències del complex atlàntic, i l'altra, al nord-est, lligada als contactes centreeuropeus a través de les relacions culturals i comercials mantingudes amb els grups humans del sud-est francès.

Actualment, estudis recents fets sobre cisells a dolla del territori d'estudi semblen sostenir que els paral·lels més propers d'alguns dels exemplars documentats es trobarien, en general, l`àmbit continental transpirinenc (Gallart Fernàndez i Lussà Guasch 2013, p. 92), i pel que respecta a alguns subtipus, amb especial menció al sud-est francès (Santos 2007, p. 306; Gallart Fernández et al. 2021, p. 29-30), fet que permetria pressuposar que ambdues eines a dolla, destrals i cisells, van ser assimilades a escala peninsular de manera paral·lela a través de dues vies o influxos culturals diferents.

A Catalunya es poden identificar dos subtipus de cisells a dolla en funció de la forma del cos, essent el subtipus 2A el més antic, i el 2B, el més recent:

8.2.4.2.1.1. Subtipus 2A

Es tracta de cisells a dolla en què el cap consta de dos volums diferenciats, d'una banda, la fulla, estreta, allargassada i de secció rectangular, que aniria dotada d'un tall rectilini i bisellat a l'extrem distal, i de l'altra, una dolla de secció circular que sobreïx del volum de la fulla, i estaria caracteritzada per presentar un bordó amb o sense decoració que, en algunes ocasions, pot presentar dos orificis per a fixar el cisell al mànec de fusta a través d'un clau. Aquest subtipus, de longitud variable, presentaria certa similitud al tipus 41K definit per Monteagudo 1977, p. 249-250), si bé amb la fulla més estreta.

A escala tipològica, alguns autors han assenyalat que alguns d'aquests cisells trobats al nord-est peninsular presentarien vincles amb l'Europa atlàntica (Pons i Brun 1979, p. 11), no obstant això, val a dir que aquesta afirmació s'ha fet en base als exemplars a dolla presentats per Nicolardot i Gaucher (1975), especialment presents a l'àrea de la Bretanya francesa, i no s'han tingut en compte cisells geogràficament més propers, documentats als Alps suïssos, al Midi francès o al nord d'Itàlia, els quals, des d'un punt de vista tipològic, semblen adscriure's millor als casos del territori d'estudi.

Així, es té constància de cisells, però també gúbies de dos volums en diferents jaciments de Suïssa, com Chevroux (Déchelette 1910, p. 271, fig. 99.3) o Auvernier (Rychner 1979, p. 255, pl. 125, fig.17-18), als voltants del llac Neuchâtel, que en aquest darrer cas datarien del bronze final.

Quant a Itàlia, caldria fer esment a alguns cisells documentats al nord-est del país, entre ells, el cisell de Corinaldo (Ancona), de cronologia indeterminada (Speciale i Zanini 2010, p. 51, fig. 11.CO1), l'efectiu del dipòsit de Lestizza (Udine) (Borgna 2001, pag. 321-322, fig. 14.2), situat al la fase BF2, això és, a les dues darreres centúries del II mil·lenni aC, o l'exemplar exposat al *Civico Museo Archeologico di Muggia*, procedent de Elleri, dotat d'un orifici per a la fixació d'aquest al mànec, i que ha estat datat en una forquilla cronològica compresa entre el bronze recent i el bronze final (Zendron 2017, p. 244).

En definitiva, es tracta de cisells tipològicament similars als exemplars documentats al nord-est peninsular, presentats a continuació, que permeten apostar per una via d'entrada transpirinenca a través d'aquestes regions continentals veïnes.

En el territori d'estudi, aquest subtipus és conegut principalment a través dels motlles de fosa, dels quals se'n coneixen 4 exemplars, que quedarien complementats per una únic cisell d'aquestes característiques. La seva distribució territorial és heterogènia i, a més, s'observa una certa divergència entre la geografia dels motlles respecte el cisell, en què aquests primers es troben representats sobretot a la meitat occidental del territori, quelcom ja observat en altres tipus de

motlles, un fet que pensar en un potencial biaix en el registre arqueològic (fig. 384Fig. 385). Quant als contextos de troballa, els motlles han estat documentats principalment en espais d'hàbitat, disposant en alguna ocasió de datacions radiocarbòniques, mentre que el cisell manufacturat pertany a l'emblemàtic dipòsits de bronzes de Ripoll, essent la seva atribució cronològica de caràcter tipològic i d'associació relativa. Pel que fa a la resta de peces, es tracta de troballes aïllades i descontextualitzades, per a les quals, no es disposa d'altra informació que la tipologia per contribuir a la caracterització de l'assimilació del tipus.

Els exemplars més antics procedeixen de l'assentament de Vincamet (Fraga) i es corresponen a dues valves d'un motlle bivalve procedents de la fase I i un fragment de valva similar, documentat als nivells de la fase II de l'hàbitat. L'ocupació del jaciment ha estat datada per radiocarboni, i caldria situar-la entre el 1110 i el 950 cal. aC (Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 219-244). Aquesta datació jalona sense problemes amb la idea d'una arribada continental del tipus esmentada anteriorment i exemplificaria una assimilació relativament ràpida d'aquest al nord-est peninsular, a finals del II – inicis del Ir mil·lenni aC. Als dos motlles esmentats, cal afegir la presència d'un cisell simple (tipus 1) pertanyent a la fase II, que faria palesa la coexistència d'ambdues tipologies i, probablement, això reflectiria la diversitat de tasques compreses dins les funcions dels cisells, per a les quals seria necessari el consum simultani de dos variants d'una mateixa eina.

El tipus sembla ser present entre les darreries del bronze final i els inicis de la primera edat del ferro, com així ho testimoniaria l'exemplar de cisell recuperat en el conjunt de bronzes del dipòsit de Ripoll que, com apunten el gruix de les publicacions, caldria situar entorn el s. VIII aC (Almagro 1965; Martí Jusmet 1969; Pons i Brun 1979, Ruiz Zapatero 1985). Val a dir que es tracta d'un exemplar de dimensions més petites, si bé respecta la morfologia del subtipus, a dos volums, diferenciant-se la fulla de la dolla (fig. 385). Aquesta prolongació del tipus es constata també a la península itàlica, amb exemplars que s'estendrien fins a fases avançades de la primera edat del ferro (Speciale i Zanini 2010, p. 52).

Per la seva banda, és interesant esmentar la troballa d'una valva incompleta de motlle d'aquesta morfologia a l'assentament fortificat de Vilars d'Arbeca, pertanyent a la fase de Vilars II, que es correspondria a la segona meitat del segle VI – inicis del s. IV aC (Junyent i López 2016, p. 150). Aquesta és una datació força tardana i relativament isolada, en part ja que no presenta referències intermèdies segures respecte els exemplars anteriors. En qualsevol cas, val a dir que no es tenen més dades sobre el seu context de deposició, no podent descartar que es tractés d'un motlle en desús o amortitzat[181] (Junyent i López 2016, p. 150). Si més no, val la pena ressaltar que a l'arrencament de la dolla es descriu la presència d'un motiu decoratiu en relleu en forma "V", un tipus de decoració que també és present en els motlles de Vincamet i altres cisells continentals, cronològicament molt anteriors.

En darrer terme, caldria afegir la troballa aïllada d'un motlle de tipologia similar a l'Urgell, que es va produir durant la realització d'uns treballs agrícoles sense control arqueològic al vessant nord-oriental del Tossal de la Pleta (Gallart Fernàndez i Lussà Guasch 2013, p. 88). Aquest motlle ha estat datat en base a criteris tipològics, a partir de paral·lels trobats a l'altra banda dels Pirineus que, segons els autors, el situen a l'entorn dels segles VIII-VII aC. No obstant això, vistes les dades exposades anteriorment, seria necessari eixamplar la forquilla cronològica, almenys fins a inicis del Ir mil·lenni aC.

Exemples:

- Dipòsit de Ripoll (Ripollès), s. VIII aC (Pons i Brun 1979, p. 68, fig. 2.2)

[181] És oportú esmentar que s'afirma que el motlle no va ser mai emprat, atenent que aquest es va trencar des d'un inici de la seva confecció (Junyent i López 2016, p. 150).

- Tossal de la Pleta (Belianes, Urgell), aprox. s. VIII-VII aC (Gallart Fernàndez i Lussà Guasch 2013, p. 87-99, fig. 4-6)
- Vincamet (Fraga, Baix Cinca), 1110-950 aC (Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 227-228, fig. 6)
- Vincamet (Fraga, Baix Cinca), 1110-950 aC (Gallart Fernàndez i Moya i Garra 2011, p. 230, fig. 7)
- Vilars d'Arbeca (Les Garrigues), Vi'10 0258, indet. (Junyent i López 2016, p. 150)

8.2.4.2.1.2. Subtipus 2B

Aquest subtipus es caracteritza per cisells a dolla formats per un cos monovolum de longitud variable i de perfil rectangular, tot i que és possible apreciar una tendència apuntada vers la zona del tall, el qual és rectilini i bisellat. La dolla, cònica per dins i, en general, de secció circular, es caracteritza per presentar un bordó al seu exterior. Aquest subtipus encaixaria amb la variant 41I de Monteagudo (1977, p. 248-250) i amb el tipus CD-5111 segons el Dicobj.

Al nord-est peninsular es té constància d'un total de 4 manufactures d'aquestes característiques que, com en el subtipus anterior, tenen un repartiment geogràfic heterogeni (fig. 384). Si més no, destaca l'absència de motlles per a la seva fabricació. Pel que fa al context de troballa, dues d'aquestes peces es van localitzar en dipòsits de bronzes, una tercera es correspon a una troballa sense control arqueològic, i la darrera, encara que procedeix d'un espai d'hàbitat, presenta un marc temporal poc precís, de manera que la caracterització cronològica d'aquest conjunt de cisells està principalment fonamentada en datacions relatives i la recerca de paral·lels tipològics.

Una de les peces més antigues es correspon al cisell 4468 del dipòsit de Sant Martí d'Empúries, que ha estat datat entre el 950 i el 800 aC (Santos 2007, p. 306), i que probablement marcaria un *terminus post quem* per al subtipus. Un segon exemplar procedeix del dipòsit de Ripoll (Martí Jusmet 1969, p. 141), que es data amb relació al conjunt de bronzes, això és, al s. VIII aC. Es tracta del cisell 4552, tot i que val a dir que la identificació d'aquesta peça dins aquesta categoria no ha estat unànime, així, mentre alguns autors l'han titllat d'enformador (Martí Jusmet 1969, p. 141), altres han preferit interpretar-lo com una aixa o destral de petites dimensions (Pons i Brun 1979, p. 66; Gallart Fernández 1991, p. 169). Al parer d'aquest estudi, certs trets morfològics permetrien situar-lo dins l'esfera dels cisells, d'una banda, atenent la secció circular i cònica de la dolla i, de l'altra, tenint en compte la seva caracterització mitjançant l'estudi morfomètric exposat més amunt. En aquest, es pot observar la peça presenta un tall molt estret en proporció a la seva longitud, fet que la situa clarament fora de la mitjana de les destrals a dolla. En tercer lloc, cal fer referència a un efectiu localitzat a les terres de ponent, concretament, a l'assentament de Les Forques (Sant Esteve de Llitera, La Llitera). Malgrat que aquest es va trobar sense context arqueològic, tipològicament ha estat datat a entre el segle IX-i la primera meitat del VIII aC (Gallart Fernández et al. 2021, p. 29-30). Així mateix, val a dir que, pel que fa a un entorn proper al marc geogràfic d'estudi, aquests cisells quedarien complementats per un exemplar documentat a Camarillas (Terol), possiblement pertanyent a un dipòsit de bronzes, que alguns autors han situat a finals del s. VII aC (Ruiz Zapatero 1985, p. 878). En darrer terme, és necessari afegir un exemplar inèdit aparegut a l'assentament de Can Roqueta - Can Ravella (Sabadell, Vallès Occidental), procedent de l'estructura E-111, que s'ha situat dins la fase del bronze final del jaciment (Rovira Hortalà 2010, p. 3).

A escala tipològica aquest tipus de cisell a dolla presenten nombrosos paral·lels en diferents deposicions de la propera òrbita launaciana, entre ells, destaquen els cisells procedents de Rochelongue (Agde) (Guilaine et al. 2022, p. 102-109, pl. 54-57), Launac (Fabregas), Beautarès (Peret), Carcassona (Auda) (Guilaine et al. 2017, p. 54, pl. 14 nº 1 i 2), o Roque-Courbe (Sent Satornin) (Garcia 1987, p. 17, fig. 8. 13), entre altres, que es consideren produccions locals del sud-est francès (Guilaine et al. 2022, p. 307), i que es poden datar entre la segona meitat del s.

VII i la primera meitat del s. VI aC (Guilaine et al. 2017, p. 353; 2022, p.). Fora de l'entorn launacià, es documenten paral·lels en assentaments com el de la Liquière, datat a finals del segle VII aC (Rivalan 2011, p. 155).

Aquest gruix de datacions, ubicat dins la primera edat del ferro, genera un cert biaix cronològic pel que respecta als exemplars catalans. Si més no, com assenyalen alguns autors (Gallart Fernández et al. 2021, p. 29-30), els cisells continguts dins els dipòsits launacians serien elements tipològicament anteriors a la resta de peces contingudes en aquests espais, doncs algun exemplar procedent de Normandia ha estat datat dins del bronze final III, un marc que, segons aquests autors, permetria jalonar bé amb els casos del nord-est peninsular.

No obstant això, en vista de la distància geogràfica existent amb l'exemplar normand, res impediria a preguntar-se si seria més aviat oportú considerar una correcció a la baixa de les datacions proposades per als cisells del subtipus 2B del nord-est peninsular, cap d'elles fonamentada en datacions radiocarbòniques, qüestió que, en el fons, implicaria la modificació de la forquilla cronològica donada per aquells dipòsits de bronzes de què formen part, situant-la, grosso modo, a la primera edat del ferro. Respecte aquesta qüestió, cal fer referència a l'estudi isotòpic de les destrals de taló i d'aletes del dipòsit de Sant Martí d'Empúries efectuades en aquesta tesi, i que han permès documentar que el coure amb què estarien manufacturades provindria del sud de la península Ibèrica, suggerint emmarcar la seva fabricació, com a mínim, a partir del segle VIII aC.

Exemples:

- Sant Martí d'Empúries (L'Escala, Alt Empordà), Inv. 4468, 950-800 aC (Santos 2007, p. 306, fig. 3.6)
- Dipòsit de Ripoll (Ripollès), s. VIII aC (Martí Jusmet 1969, p. 141; Pons i Brun 1979, p. 66, fig. 1.6)
- Les Forques (Sant Esteve de Llitera, La Llitera), s. IX-VIII aC (Gallart Fernández et al. 2021, p. 29-30, fig. 7)
- Can Roqueta - Can Ravella (Sabadell, Vallès Occidental), E-111, bronze final (Rovira 2010, p. 3).

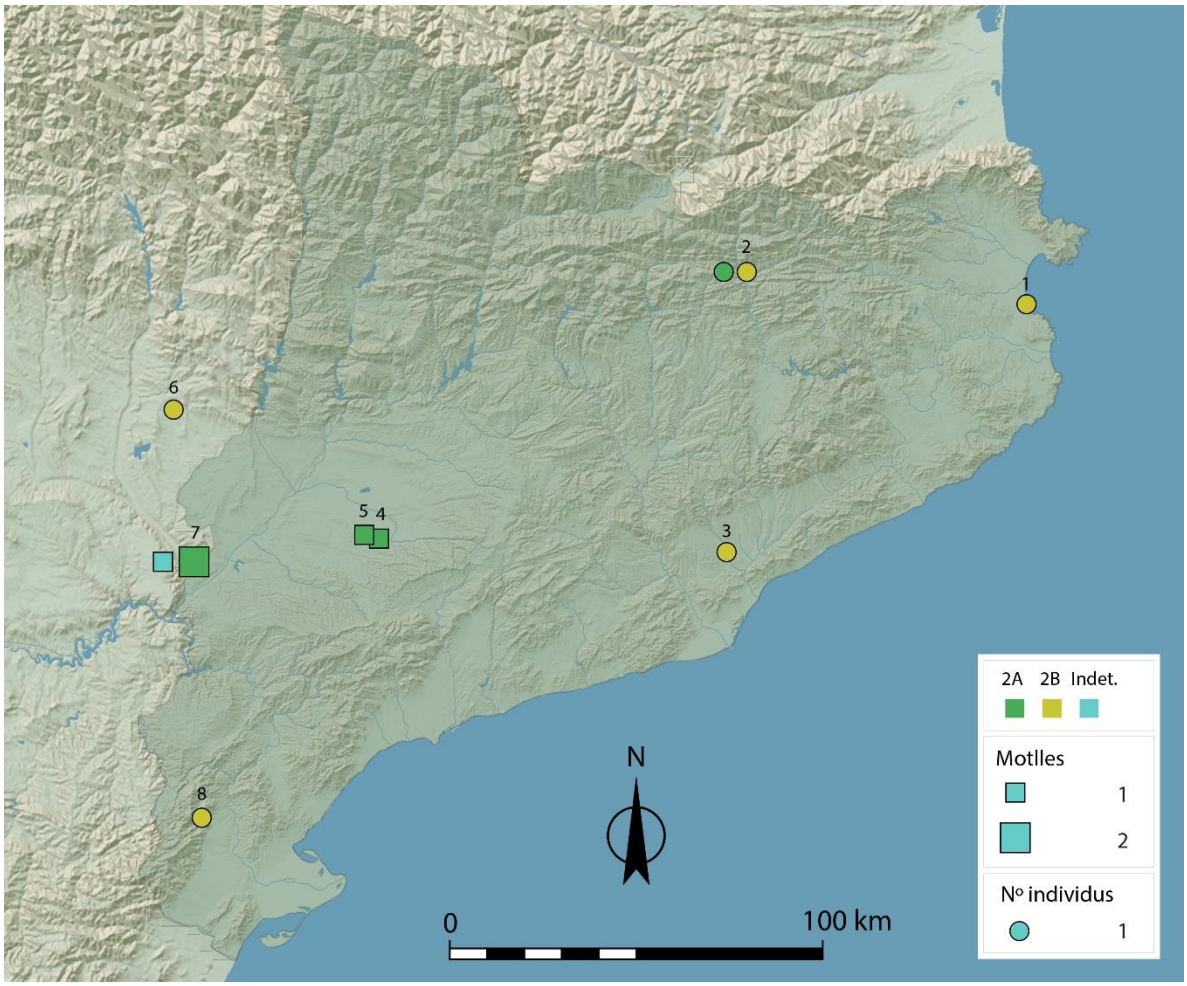


Fig. 384: Distribució dels cisells i enformadors a dolla durant el bronze final i la primera edat dl ferro al nord-est peninsular i àrees limítrofes: 1-Dipòsit de Sant Martí d'Empúries (L'Escala, Alt Empordà); 2-Dipòsit de Ripoll (Ripollès); 3-Can Roqueta - Can Ravella (Sabadell, Vallès Occidental); 4-Tossal de la Pleta (Belianes, Urgell); 5-Vilars d'Arbeca (Les Garrigues); 6-Les Forques (Sant Esteve de Llitera, La Llitera); 7-Vincamet (Fraga, Baix Cinca); 8-Els Malladarets (Alfara de Carles, Baix Ebre).

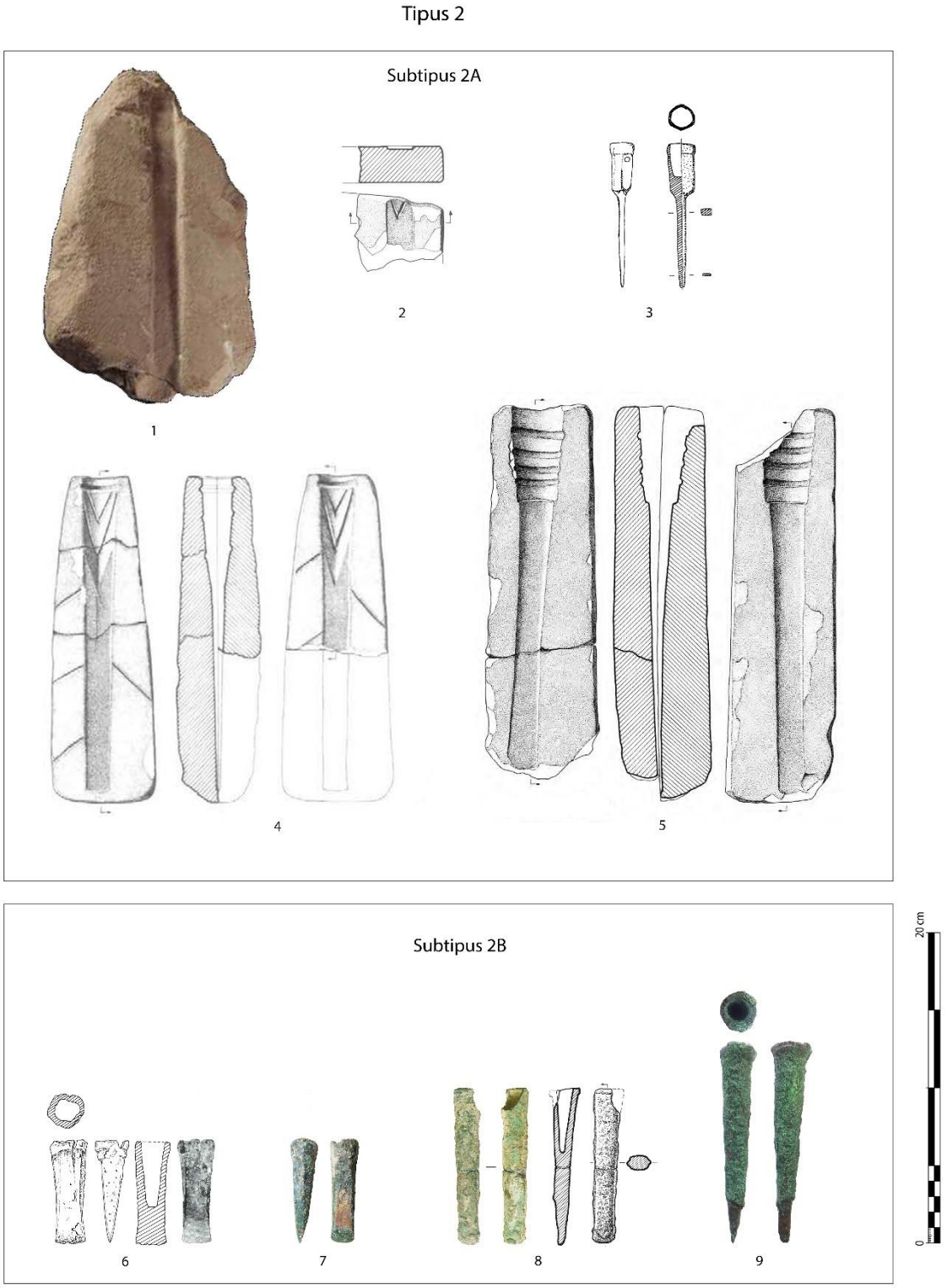


Fig. 385: Tipus 2: Subtipus 2A: 1-Vilars d'Arbeca (Les Garrigues); 2-Vincamet; 3-Dipòsit de Ripoll; 4-Vincamet; 5-Tossal de la Pleta. Subtipus 2B: 6-Dipòsit de Ripoll; 7-Can Roqueta - Can Ravella (Sabadell, Vallès Occidental); 8-Les Forques; 9-Dipòsit de Sant Martí d'Empúries.

8.2.4.2.2. Estudi arqueometal·lúrgic

8.2.4.2.2.1. Anàlisis de composició

Pel que fa a l'estudi arqueomètric, són pocs els exemplars que han estat analitzats a escala elemental, de manera que la informació extreta es veu limitada, no podent extrapolar estadísticament els resultats al conjunt de la població estudiada.

En aquest estudi es compta, d'una banda, amb les anàlisis inèdites del cisell de Can Roqueta-Can Ravella (Rovira Hortalà 2010, p. 23) i de l'exemplar a dolla procedent del dipòsit de Sant Martí d'Empúries (Santos 2007, p. 307), que es van dur a terme en el marc del projecte Arqueometalúrgia de la Península Ibérica a partir de la tècnica de l'espectrometria per florescència de raigs X (XRFp) mitjançant un espectròmetre multicanal Metorex X-MET 920MP, que es va aplicar sobre la superfície dels objectes, bé que sota prèvia eliminació de la pàtina de corrosió.

Per altra banda, amb el present estudi, i arran del mostreig necessari per a dur a terme les anàlisis d'isòtops de plom, s'ha pogut tornar a analitzar la composició elemental del cisell del dipòsit de Sant Martí d'Empúries mitjançant la tècnica i l'espectròmetre descrits a la metodologia, sobre una mostra de llimalla metàl·lica.

Els resultats mostren com els dos cisells analitzats es corresponen a manufactures binàries (Cu+Sn), caracteritzades per un índex d'estany desigual (fig. 386Fig. 387). Pel que fa al cisell empordanès, es pot observar un biaix d'un 1,65% en la representació de l'estany si es comparen les dues anàlisis efectuades (PA1096AR i PA28058). Aquestes variacions poden deure's al sistema d'anàlisi emprat, ja sigui superficial o per mostreig, ja que és un factor que pot intervenir en la problemàtica relativa a l'heterogeneïtat del metall, ja exposada al capítol de la metodologia, i tractada en el projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* (Rovira Llorens i Montero Ruiz al. 2018, p. 236).

Per la seva banda, en tots els casos es constata una presència minoritària de plom, que en el cas de la repetició no sembla veure's afectada pels sistemes d'anàlisi emprats. Val a dir que, si bé en el cas de l'exemplar de Can Roqueta-Can Ravella la quantitat de plom no és gens negligible, aquesta no supera el límit convencional del 2% emprat en nombrosos estudis emparats pel projecte *Arqueometalúrgia de la Península Ibérica* per a considerar la presència d'un determinat element com a resultat d'un aliatge ternari (Rovira Hortalà et al., 2008, p. 452; Morell i Cortés 2011, p. 382-384; Montero et al., 2012, p. 173; Rafel et al., 2022, p. 20). Així, el plom detectat en ambdós cisells s'hauria de considerar com a impuresa dels minerals vinculada a l'explotació de menes polimetàl·liques.

Quant a la resta d'elements químics, destaca la presència significativa d'arsènic en el cas del cisell emporità, que no es veu substancialment modificada en funció del sistema d'anàlisi, superficial o sobre la mostra en pols. En canvi, s'observa la presència desigual d'altres elements, com és el cas del ferro, el níquel, la plata i l'antimoni, que es presenten en quantitats igualment minoritàries i es vinculen a impureses del mineral emprat.

Les diferències en la detecció de l'antimoni en les anàlisis del cisell 4468 (PA1096 i PA28058) són principalment degudes a que l'espectròmetre portàtil Innov-X System està dotat d'un ànode de plata que condiciona la lectura de determinats elements com l'antimoni i la plata, impedint detectar-los correctament quan aquests es troben per sota del 0,15% de la composició de la peça (Rovira Llorens i Montero Ruiz 2018, p. 226). Així, la detecció de quantitats d'antimoni en proporcions inferiors al 0,15% en l'anàlisi PA10496 suggereix que l'element sí que és present en la composició del cisell empordanès.

Alguns d'aquests elements, com el níquel, l'arsènic, la plata i l'antimoni han permès classificar els objectes analitzats en diferents grups de coure segons el sistema de classificació Oxford (Bray et al. 2015, p. 205; Pollard et al. 2018, p. 86). En el cas del cisell de Sant Martí d'Empúries, existeix la problemàtica relativa a la detecció de l'antimoni, que ha proporcionat la detecció de dos grups de coure diferents, GC 2 per a l'anàlisi PA28058 i GC 6 per a l'anàlisi PA10496. Si més no, com s'ha comentat, es consideraria que la peça si estaria caracteritzada per la presència d'aquest element, podent classificar-la, en el fons, dins del grup GC 6. En canvi, pel cas del cisell de Can Roqueta - Can Ravella, s'ha identificat el grup GC 4. Sigui com sigui, les dades obtingudes mostren l'existència de dos composicions diferents per a cada cisell, i això podria implicar un origen desigual de la matèria primera.

Fora dels casos del nord-est peninsular, és interessant tenir en compte l'anàlisi de dos cisells a dolla efectuats en l'estudi de Guilaine et al. (2017, p. 161), a partir de la tècnica de l'espectrometria d'emissió atòmica amb font de plasma acoblat inductivament (MC-ICP-AES) al servei d'anàlisi del SARM (CNRS) a Nancy. Els resultats permeten observar dues produccions diferents (fig. 388fig. 389). D'una banda, un bronze binari (Cu+Sn), amb un contingut en estany molt baix i, de l'altra, un bronze ternari (Cu+Sn+Pb), amb un índex de d'estany relativament major, tot i que no arriba al 5% del total de la composició, i un percentatge de plom significatiu de 8,6%. En general, però, es fa necessari anotar que tant les peces analitzades en aquest estudi com els paral·lels disponibles són molt escassos, essent difícil comparar i caracteritzar la producció d'aquest tipus d'eines. No obstant això, és interessant destacar la presència d'impureses d'arsènic i d'antimoni en algun d'aquests exemplars (EC152), que és compatible amb la composició i grup químic identificat per al cisell de Sant Martí d'Empúries. Tanmateix, aquest exemplar no ha estat analitzat via els isòtops de plom, no podent contrastar aquests resultats des de la perspectiva de la provinença del metall.

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Dipòsit Sant Martí d'Empúries	PA28058	4468	ND	ND	90,7	0,45	<0,15	8,06	<0,15	0,81	2 o 6

*Fig. 386: Resultats de les analítiques de composició elemental dels cisells del nord-est peninsular dutes a terme en aquest projecte, a través de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp), aplicada sobre llimalla. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Dipòsit Sant Martí d'Empúries	PA10496AR	4468	0,21	nd	92,4	0,28	nd	6,41	0,099	0,67	6
Can Roqueta-Can Ravella	PA13487	CR/CRV-111-172	0,13	nd	83,6	nd	0,234	14,2	0,032	1,87	4

*Fig. 387: Resultats de les analítiques de composició elemental dels cisells del nord-est peninsular, dutes a terme amb anterioritat a aquest projecte, a partir de l'espectrometria per fluorescència de raigs X portàtil (ED-XRFp). Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

Jaciment	Núm. anàlisi	Núm. inv.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Grup coure
Launac	FZ36303	1778	0,004	0,051	97,47*	0,064	0,058	1,7	0,009	0,64	1
Carcassona	EC152	EC152	0,007	0,06	86,11*	0,41	0,084	4,5	0,22	8,6	6

*Fig. 388: Resultats de les analítiques de composició elemental dels cisells a dolla del sud-est francès, dutes a terme a partir de ICP-AES amb anterioritat a aquest projecte. Valors presentats en % del pes. ND = no detectat. * = no quantificat. Sp = presència traça.*

8.2.4.2.2.2. Anàlisis d'isòtops de plom

Només un dels cisells a dolla de tipus 2B ha pogut ser objecte d'una anàlisi per isòtops de plom feta durant el desenvolupament d'aquest estudi, a partir de la tècnica i l'espectròmetre descrits a

la metodologia. L'exemplar analitzat es correspon al cisell 4468 del dipòsit de Sant Martí d'Empúries (PA28058), fet que permet contrastar els resultats amb la resta de manufactures analitzades del conjunt de bronzes.

Com s'ha vingut comentant en l'estudi tipològic, aquest model de cisell sembla estar emparentat amb peces del sud-est francès, amb especial menció a exemplars de l'òrbita launaciana. Per aquest motiu, en aquest estudi s'ha volgut contrastar els resultats de l'anàlisi isotòpica (fig. 389) amb les principals formacions mineralògiques del sud-est francès. Així mateix, s'ha cregut oportú tenir en compte les dades isotòpiques de l'àrea del nord-est peninsular, per tal de detectar si pot tractar-se d'una producció local. En darrer terme, atenent el debat sobre la cronologia de l'exemplar, i en vista dels resultats de les anàlisis d'isòtops de plom d'altres peces del dipòsit, s'ha cregut oportú incloure en l'estudi els recursos metal·lífers del sector meridional de la península Ibèrica.

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Jacimen t	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA28058	4468	Dipòsit de St. Martí d'Emúries	18,1783	15,6428	38,3788	0,86052	2,11124

Fig. 389: Resultats de la composició isotòpica dels cisells a dolla de tipus 2B del nord-est peninsular obtinguts durant aquest projecte d'estudi a partir de ICP-MC-MS.

Les destrals a dolla comparades als recursos metal·lífers de la Mediterrània occidental

Una vegada comparats els resultats amb les fonts esmentades, es pot constatar que el cisell en qüestió se situa en un espai caracteritzat pels recursos mineralògics de la zona d'Ossa Morena, al sud de la península Ibèrica, mostrant un comportament isotòpic molt similar al de la destral d'aletes eixida del dipòsit emporità (fig. 390Fig. 391). Encara que en algunes representacions bivariants pugui semblar que la peça es troba ben representada en les mineralitzacions de la Faixa Pirítica del sud-oest, aquesta posició no es repeteix en el creuament de les ràtios 208Pb/206Pb i 208Pb/204Pb i també 208Pb/204Pb i 206Pb/204Pb, en què aquestes darreres semblen allunyar-se de l'exemplar.

Aquesta provinença mostraria, de nou, per al dipòsit de Sant Martí d'Empúries, com s'està produint una dissociació entre l'origen de la matèria primera i la filiació cultural del tipus que, en general, se situa a l'altra banda dels Pirineus. En aquest sentit, atenent l'absència de cisells d'aquestes característiques a l'entorn de la font d'abastiment documentada, caldria considerar aquests resultats com la conseqüència, no pas de la circulació de la peça, sinó del transport de la matèria primera, encara que el format del seu transport, resta per discutir.

Com s'ha vist pel cas dels altres objectes analitzats de Sant Martí d'Empúries, la cronologia del dipòsit resultaria ser excessivament alta per a vincular aquesta provinença de la matèria primera a l'emergència dels primers teixits d'intercanvi del metall d'escala supraregional coneguts fins el moment, fonamentats en el transport de lingots planoconvexos.

De manera sintètica, i tal com es comenta en el seu respectiu capítol, aquesta classe de lingots respondrien, entre altres qüestions, a la voluntat d'optimitzar i quantificar el volum del metall a transportar, com a conseqüència d'un increment en la demanda i consum d'aquesta matèria primera. Al nord-est peninsular, aquest fenomen s'ha de posar amb relació a les transformacions socials i polítiques a les què assisteixen les comunitats locals a partir de la transició a la primera edat del ferro, moment en què apareixeran noves formes d'organització marcades per un augment de les desigualtats intergrupals, que veuran en el metall i els objectes metàl·lics un bé de prestigi amb un valor social que permetrà legitimar-les. Així doncs, no es constaten en el registre arqueològic del territori evidències d'aquests canvis amb anterioritat al segle VIII aC, de manera que, com ja succeïa amb el cas de l'anàlisi isotòpica de les destrals de taló i d'aletes del mateix

dipòsit, aquest marc no encaixa amb la cronologia atribuïda a l'amagatall emporità, situada a l'entorn dels segles X-IX aC, una problemàtica que insta a plantejar diferents hipòtesis.

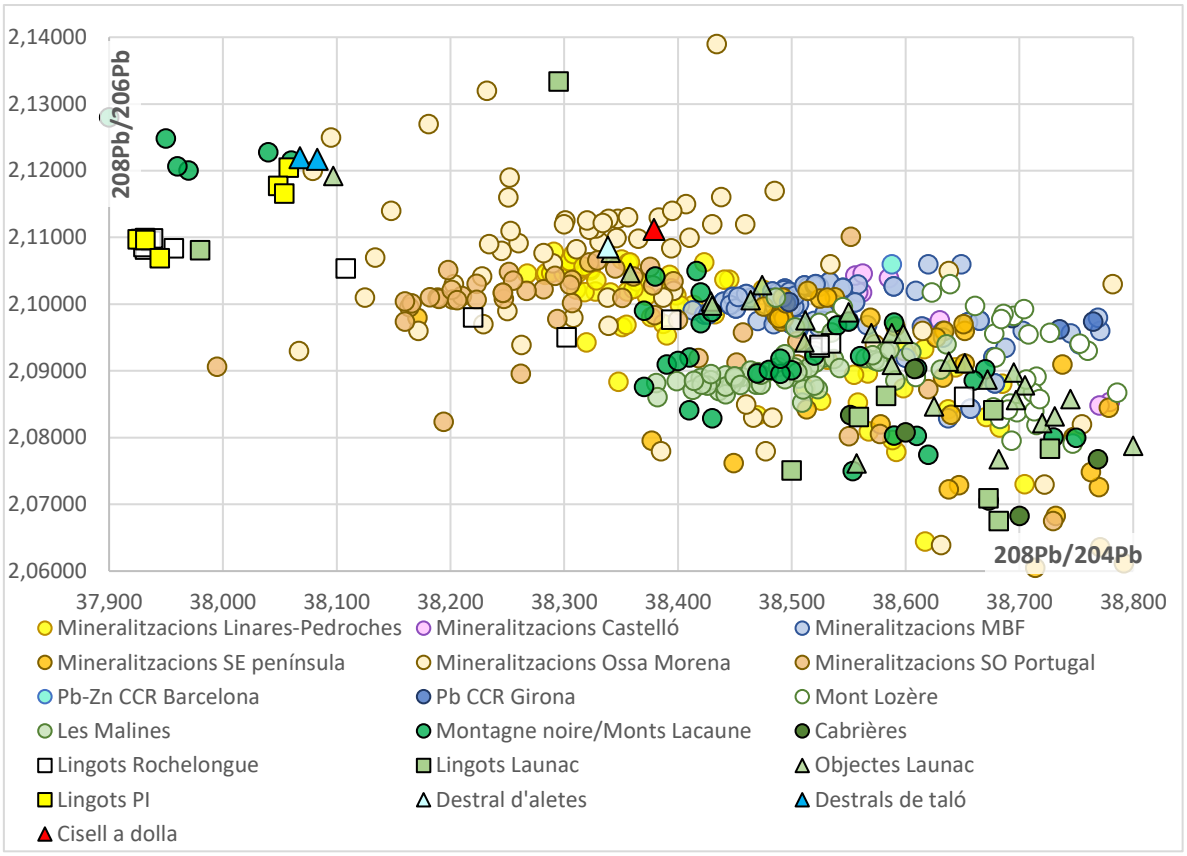
D'una banda, una proposta passaria per rebaixar la cronologia del dipòsit, com a mínim, al segle VIII aC, moment a partir del qual es podria concebre la circulació dels primers lingots planoconvexos a la façana litoral mediterrània de la península, i en què apareixen les primeres proves de contactes comercials, directes o indirectes, amb l'àmbit meridional peninsular, identificats a partir de la signatura geoquímica d'alguns objectes manufacturats de l'àrea del Priorat (Montero-Ruiz et al. 2012; Rafel et al. 2021, p. 30). Des d'un punt de vista tipològic, aquesta correcció cronològica trobaria recolzament en els cisells a dolla de l'òrbita launaciana, generalment datats dins de la primera edat del ferro (Guilaine et al. 2017, p. 203-206) i que perduren fins la primera meitat del segle VI aC, tal com ho posarien de manifest els exemplars del derelicte de Rochelongue (Guilaine et al. 2022, p. 102-109 i 307), posant de manifest les afinitats culturals compartides a banda i banda dels Pirineus. No obstant això, com s'ha comentat anteriorment, la relació estratigràfica del dipòsit dificultaria efectuar aquesta revisió.

D'altra banda, de manera alternativa, una hipòtesis diferent suggeriria considerar l'existència d'una dinàmica de circulació de metall a escala supraregional amb anterioritat al segle VIII aC, no constatada fins ara al nord-est peninsular, i que, tal vegada respondria a un marc d'intercanvis menys definit i estructurat, que no dependria d'un augment de la demanda lligada a l'emergència de noves formes d'organització social, com així succeiria amb els lingots planoconvexos. No obstant això, l'envergadura i els sistemes d'articulació d'aquest teixit estarien per resoldre, podent suggerir, a tall d'exemple, el transport de lingots més petits i arcaïtzants, com seria el cas dels lingots-barra, o bé la circulació de les granalles i masses informes de coure, així com el trànsit de la matèria primera sense processar.

En darrer terme, i com s'ha comentat en altres ocasions, no es pot descartar la possibilitat que el posicionament isotòpic del cisell, pugui respondre a la signatura geoquímica d'una formació mineralògica transpirinenca no identificada, que presentaria una composició isotòpica similar a les formacions d'Ossa Morena, i a les quals se solaparia. Tanmateix, el comportament isotòpic diferenciat del cisell respecte les altres destrals, fa improbable considerar que aquest fenomen s'hagi donat diverses vegades en un mateix dipòsit.



Fig. 390: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom dels cisells a dolla subtipus 2B comparats amb fonts d'aprovisionament concretes de la Mediterrània occidental.



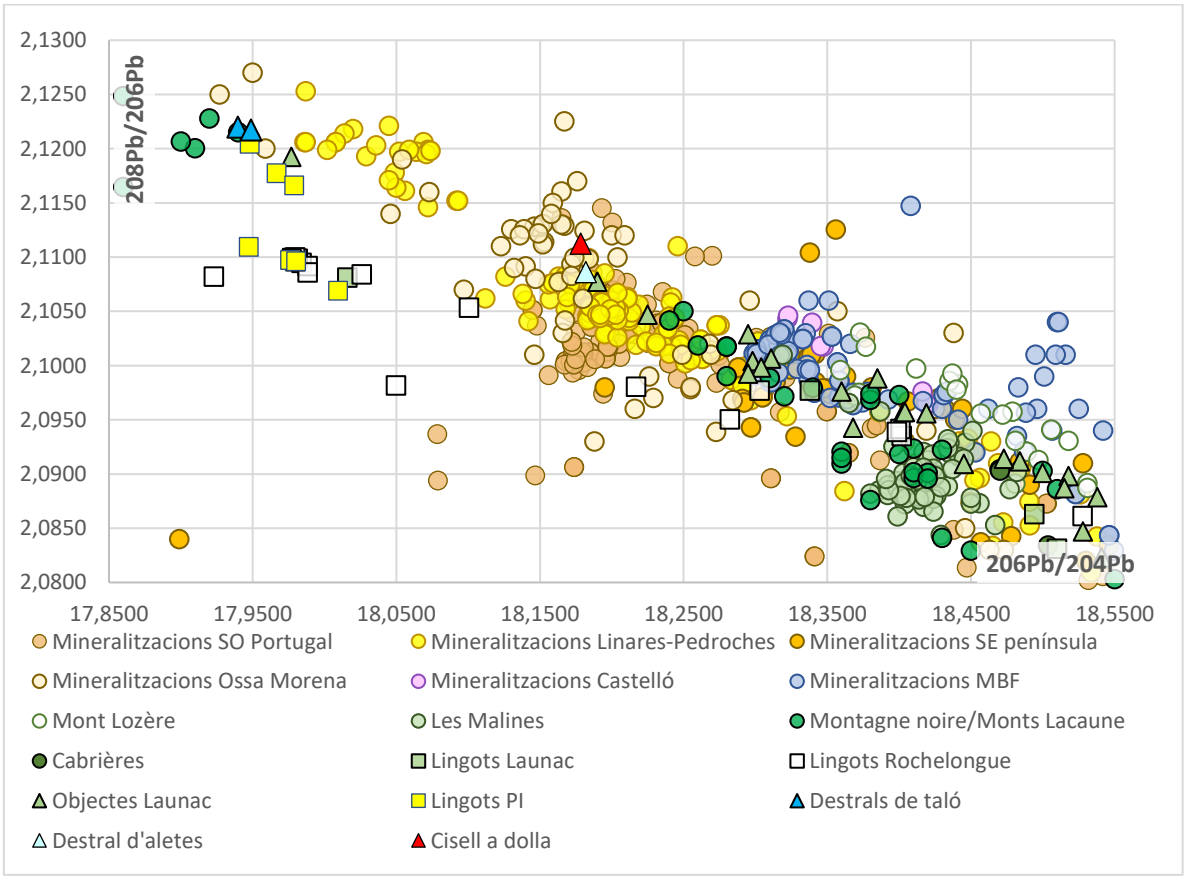


Fig. 391: Gràfiques de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom dels cisells a dolla subtipus 2B comparats amb fonts d'aprovisionament concretes de la Mediterrània occidental.

Conclusions

Les dades exposades mostren com el cisell del dipòsit de Sant Martí d'Empúries és compatible amb el camp isotòpic d'Ossa Morena, al sud de la península Ibèrica, i rebla la naturalesa meridional de la matèria primera emprada en la fabricació del conjunt de peces analitzades d'aquest amagatall, encara que aquestes no provinguin necessàriament de les mateixes formacions mineralògiques.

La manca d'harmonia entre l'origen de la matèria primera i la tipologia de la peça conviden a pensar en la circulació de la matèria primera en brut des d'aquest territori, encara que, com s'ha exposat, els mecanismes de transport d'aquesta no queden clars, i en conseqüència s'han valorat diferents escenaris.

D'una banda, es podria proposar reconsiderar la cronologia atribuïda al dipòsit, en línia al què ja es comentava en l'estudi tipològic, convidant a situar-lo, com a mínim, a partir del segle VIII aC, moment a partir del qual aquesta provinença podria tenir un encaix amb l'emergència d'una dinàmica de circulació de lingots planoconvexos que es consolidaria durant la primera edat del ferro, i que no es pot sinó posar amb relació a les evidents les transformacions sociopolítiques a les què assistirien les comunitats del nord-est peninsular durant aquest període.

De l'altra, caldria contemplar la possibilitat que l'origen del coure del cisell formés part d'un primerenc teixit d'intercanvi d'escala supraregional anterior a la primera edat del ferro, no documentat fins el moment, i que obriria la porta a considerar formules alternatives pel transport del metall.

9. Discussions

9.1. Els antecedents: la circulació del metall en el marc del bronze inicial

Durant el calcolític i bronze inicial, gran part de l'aprofitament dels recursos i la circulació de la matèria primera a la península Ibèrica s'hauria desenvolupat en un marc local o relativament regional, tal com ho posen de manifest diferents estudis isotòpics efectuats a manufactures, però també a matèria primera en brut, podent comptar dins aquest darrer grup amb l'anàlisi de lingots i de restes de mineral procedents del sector meridional peninsular.

Certament i, a tall d'exemple, durant la segona meitat del III mil·lenni aC les comunitats calcolítiques de l'entorn d'Antequera, en paral·lel a l'explotació dels minerals de l'àrea bètica, s'haurien abastit del metall provinent de les formacions de la Faixa Pirítica del sud-oest, que manifestaria l'existència d'un cert grau de relacions comercials, per bé que, val a dir que aquestes es trobarien restringides o focalitzades al sud de la península Ibèrica (Rodríguez Vinceiro et al. 2018, p. 111) i, en general, no depassarien els 200/250 km de radi de captació des de les àrees de consum.

Quant al bronze antic de l'àrea del Argar, els resultats d'alguns estudis mostren com hi hauria una certa diversificació i varietat dels recursos explotats (Montero-Ruiz i Murillo Barroso et al. 2010, p. 47; Montero-Ruiz i Murillo Barroso 2022, p. 206), en un context caracteritzat, d'una banda, per la circulació de manufactures en el marc d'intercanvis entre elits, que estarien sotmeses a un reaprofitament intensiu i sense que es documenti una activitat de reciclatge significativa (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 49; Montero Ruiz 2017b, p. 16; Rodríguez Vinceiro et al. 2018, p. 112; Montero-Ruiz et al. 2020, p. 245; Benítez de Lugo Enrich et al. 2022, p. 112) i, de l'altra, pel transport del mineral des de les àrees d'extracció als assentaments on serien transformats (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 45). Com convenen a assenyalar alguns estudis, però, aquests recursos quedarien circumscrits a les zones d'influència d'aquesta cultura arqueològica, situades al sud de la península Ibèrica. Es pot destacar entre aquestes fonts les mines de l'àrea de Linares, la Vall d'Alcúdia o Cartagena-Mazarrón (Stos-Gale 1999; Montero-Ruiz i Murillo Barroso 2010, p. 46; Montero Ruiz et al. 2014, p. 127; Montero-Ruiz et al. 2020, p. 244; Benítez de Lugo Enrich et al. 2022, p. 108). Per la seva banda, els únics lingots coneguts per aquest període que han estat analitzats tenen una circulació limitada, com així ho reflecteix l'estudi dels casos de Peñalosa (Montero-Ruiz i Murillo-Barroso 2010, p. 45).

Així, en general, tots aquests estudis marquen un panorama d'abastiment local o d'escala regional on el transport de la matèria primera en brut tindria una mobilitat relativament escassa o limitada, i si bé l'anàlisi d'algun objecte ha permès documentar alguna font més llunyana, com podria ser el mateix nord-est peninsular, aquests representen casos excepcionals, conseqüència de la circulació de peces ja manufacturades dins el marc de l'intercanvi de béns de prestigi i no pas d'un aprovisionament de matèria primera (Montero-Ruiz i Murillo Barroso 2022, p. 206-216), sense que, per contra, tampoc es pugui sostenir la idea d'un trànsit d'objectes regular a gran escala.

En canvi, el panorama semblaria haver estat lleugerament diferent a la façana atlàntica peninsular, on es documentarien unes dinàmiques de circulació del metall a diferents escales. Així, d'una banda, és interessant posar de relleu les anàlisis isotòpiques efectuades a diferents materials arqueològics d'Astúries, que es trobarien vinculats a mineralitzacions relativament properes, com la mina de La Profunda (Lleó) (Reguera Galán 2015; Montero-Ruiz 2017b, p. 16). De l'altra, alguns estudis han posat de manifest que la signatura geoquímica d'aquesta àrea minera es trobaria igualment present en alguns elements de tradició campaniforme de l'Europa occidental, suggerint l'existència d'unes relacions d'intercanvi de major abast, per bé que els mecanismes que haurien permès aquesta connectivitat es troben per discutir. Així, com apunten alguns autors

(Montero Ruiz 2017b, p. 16), si bé en algunes ocasions es podria considerar la circulació de les peces ja manufacturades, com així sembla ser pel cas d'algunes puntes de Palmela i punyals de França (Labaune 2016) o algunes alabardes i punyals a Anglaterra, la compatibilitat isotòpica d'aquesta regió geològica amb alguns materials tipològicament forans de Suècia convida a pensar, més aviat, en el transport de la matèria primera (Montero-Ruiz 2017b, p. 16). Front d'això, s'han tingut en compte els lingots del dipòsit de Gamonedo (Onís, Astúries), isotòpicament vinculats a la mina de La Profunda, els quals podrien haver estat el mitjà òptim per a cobrir aquest tipus de distàncies, no podent descartar, però, el transport del mineral (Montero Ruiz 2017b, p. 16). No obstant això, no es pot passar per alt que aquests també podrien haver estat emprats en un marc regional, com així ho permet pensar l'anàlisi dels materials asturians anteriorment referits.

Per la seva banda, els estudis d'isòtops de plom efectuats sobre peces del bronze inicial al nord-est peninsular són, en canvi, més escassos. Un dels primers concerneix l'anàlisi isotòpica del punxó de la Cova de la Pesseta (Torrelles de Foix, Alt Penedès), situat entre el neolític final-calcolític i els inicis del bronze inicial (Soriano 2010, p. 204-205; Soriano i Chamón Fernández 2012, p. 83), el qual posà de manifest dues possibles àrees de captació del metall, d'una banda, les mineralitzacions del sud-est francès, amb especial menció a l'àrea de les Cevenes i, de l'altra, el coure del sud-est de Sardenya. Encara que no es pugui excloure del tot aquesta darrera provinença, cal tenir en compte que els recursos mineralògics d'aquesta illa presenten una distribució isotòpica extraordinàriament ampla que tendeix a solapar-se amb fonts més properes a les àrees de consum dels objectes. Així, val la pena posar de relleu que la potencial relació amb aquesta illa ha quedat superada en alguns estudis arqueometal·lúrgics efectuats, per exemple, amb relació a materials de la zona de l'Argar, en què s'ha prioritzat l'aprofitament dels recursos d'un abast geogràfic menor (Montero-Ruiz i Murillo Barroso 2010, p. 45). A més, partint de la base que existeix un marc de relacions culturals evident entre el nord-est peninsular i el sud-est francès durant aquests períodes, especialment visible quant a la fàcies veraziana, que hauria impregnat bona part del nord del territori, el més probable és que calgui vincular l'origen del metall d'aquesta peça a l'explotació minera de l'àrea del Llenguadoc. A més, aquesta interpretació lligaria millor amb l'escala de captació dels recursos observada per aquestes cronologies, esmentada anteriorment.

Fora d'aquest cas, convé tenir en compte diferents estudis isotòpics efectuats sobre diversos materials i minerals procedents de l'entorn del Priorat, que posarien de manifest una extensa explotació dels recursos cuprífers locals, especialment vinculada a les mines de la Turquesa, Solana del Bepo, Barranc Fondo i Linda Mariquita (Rafel et al. 2014, p. 155-156; Montero Ruiz 2017c, p. 76; Soriano et al. 2022). Si més no, la detecció d'algunes fonts d'aprovisionament no caracteritzades en alguns materials de la depressió central i del Vallès testimoniaria una dinàmica d'aprofitament de recursos igualment diversificada, tal com succeeix pel cas del sud peninsular (Montero Ruiz 2017c, p. 79). Aquesta estratègia també ha estat identificada en l'estudi arqueometal·lúrgic d'alguns materials de la Bauma del Serrat del Pont (Tortellà, La Garrotxa) on, a part del metall local, s'ha posat de manifest l'ús de metall provinent de l'àrea del Priorat i d'altres zones no identificades (Montes-Landa et al. 2021, p. 26).

Aparentment, la transformació del mineral hauria tingut lloc en zones properes a les àrees d'extracció del mineral, on es documenten les principals evidències de vasos de reducció (Alcalde et al. 1998; Martín et al. 1999, p. 160; Martín Cólliga 2002, p. 224-225; Soriano 2011, p. 226) i d'allà, les granalles i masses amorfes de coure, així com possiblement alguns petits lingots, haurien circulat vers les zones d'hàbitat, més o menys allunyades, on s'han identificat evidències de treballs de post-reducció (Boquer et al. 1990; Rovira i Hortalà 1998; Carlús et al. 1999, p. 175; Alonso i López 2000; Rovira 2002; Rovira i Hortalà 2007; Escala Abad et al. 2014; Soriano i Morós i Guerra 2014). Així, bona part dels investigadors tendeixen a assenyalar que la dinàmica productiva metal·lúrgica al nord-est peninsular durant aquest període es trobaria segmentada en

diferents centres interdependents (Soriano 2010, p. 520; Soriano 2013, p. 155-157; Rafel et al. 2016, p. 126; Montes-Landa et al. 2021, p. 28), reflectint una estructuració del treball poc centralitzada que, tal vegada, es pugui vincular al limitat valor social i, doncs, a la relativa baixa demanda que encarat tindria el metall en aquesta part de la península durant aquest període.

Al marge d'aquesta circulació regional del metall, és interessant tenir en compte la documentació d'una agulla de tipologia centreeuropea a les coves del Toll datada entre el 2250-1600 aC (Petit i Mendizábal 2006; Soriano 2011, p. 449; Oms et al. 2020, p. 178), que podria posar de manifest l'arribada anecdòtica d'elements metàl·lics forans des de distàncies més llargues, a partir de mecanismes que es desconeixen, podent contemplar per igual la idea de l'intercanvi de peces o bé la mobilitat humana. Encara que en un marc més proper, aquest també podria ser el cas de la diadema de bronze de la cova sepulcral de Montanissell, amb paral·lels al sud de França (López et al. 2005, p. 24)

9.2. La circulació del metall en el marc del bronze final: un horitzó de canvis

A partir del bronze final, les evidències d'estructures pirotecnològiques vinculades a la reducció del mineral esdevenen veritablement escasses (Tylecote 1976a, p. 29; Gómez Ramos 1996, p. 136-138; Renzi 2013, p. 190; (Renzi i Rovira 2015, p. 115), dificultant la comprensió de l'estructuració de la cadena operatòria de la producció metal·lúrgica i la relació establerta entre els centres de producció i els espais de consum. No obstant això, el que resta clar és que, com ja avançaven alguns estudis (Montero Ruiz 2017b, p. 19-20), haurien començat a canviar els models de circulació i consum de la matèria primera metàl·lica en algunes zones de la península Ibèrica, en què, atenent a diferents circumstàncies, com ara el desenvolupament de comerç precolonial, semblaria augmentar el radi de captació dels minerals, havent de tenir en compte que, en paral·lel, s'assistiria a l'inici de l'aportació de manufactures d'origen atlàntic i mediterrani, quelcom sustentat tant per l'estudi tipològic com isotòpic d'algunes peces (Montero Ruiz et al. 2007). Així mateix, és un moment on s'hauria produït una major diversificació de les zones d'aprovisionament del metall, com ho mostren, per exemple, els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom del dipòsit de la Ría de Huelva (Montero Ruiz et al. 2007, p. 207; Montero Ruiz 2017b, p. 20).

A més, en principi, seria a partir d'aquest període que hauria tingut inici el comerç del metall, especialment de coure, a partir del transport de lingots planoconvexos circulars, com així ho exemplificarien els casos de Quinta do Ervedal o Fonte Velha (Viatodos) (Gómez Ramos 1993), el primer dels quals posaria de manifest que la matèria primera hauria circulat a distàncies més llargues, des del centre meridional de la península (Aragón et al. 2022, p. 12). Tanmateix, val a dir que, com ja ha estat assenyalat amb anterioritat, la seva cronologia es basa en datacions relatives vinculades a l'associació a materials-tipus amb cronologies molt amples, de manera que seria necessari definir amb major claredat aquest horitzó en un futur a partir de noves dades.

En qualsevol cas, la posta en marxa d'aquests nous mecanismes de circulació de la matèria primera no sembla desplegar-se d'una manera homogènia arreu de la península ibèrica, sinó que tindrien un desenvolupament arrítmic. En certa manera, els lingots planoconvexos, entesos com a elements vinculats a la optimització de la quantitat de metall a transportar i, doncs, lligats a l'augment de la distància de captació dels recursos, serien una resposta a un increment de la demanda de metall per part de les comunitats protohistòriques peninsulars, que estarien assistint ja des del bronze final a la progressiva transformació de la seva realitat social, política i econòmica, cada cop més dissimètrica, i en què els objectes metàl·lics, considerats béns de prestigi, s'emprarien per a la legitimació de noves estructures d'organització social cada vegada més complexes. Aquests canvis, però, com s'ha vist, no es produirien de manera sincrònica arreu

de la península, de manera que l'aparició dels lingots estaria directament relacionada amb la dinàmica històrica particular de cada territori.

A la façana litoral mediterrània, aquest nou format del transport del metall semblaria desenvolupar-se de manera més tardana. L'únic cas que eventualment es podria remuntar al bronze final es correspondria a un fragment de lingot planoconvex procedent del jaciment de La Vital (Gandia, Alacant), la datació radiocarbònica del qual el situa a l'entorn el 820-780 cal. aC (García Borja et al. 2013) i, doncs, es trobaria a les acaballes d'aquest període, en un moment immediatament anterior a les primeres evidències de la presència colonial al territori. Tanmateix, l'exemplar no ha estat analitzat via els isòtops de plom, de manera que es desconeix si la matèria primera podria o no procedir de la dinàmica d'explotació de les mines de coure del sector meridional peninsular, en un moment en què l'emergent presència fenícia a l'àrea litoral andalusa podria haver jugat algun paper substancial en el seu transport.

Al nord-est peninsular, les evidències de reducció del mineral durant el bronze final són igualment escasses, per bé que val la pena assenyalar que en algunes àrees concretes d'aquest territori, les diferents fases de la cadena operatòria de la producció metal·lúrgica de base coure semblarien iniciar un procés d'aglutinament i centralització en assentaments, que probablement es pugui vincular, encara que de manera limitada, a l'inici del creixent de la demanda del metall i la necessitat d'un major control de la producció, trencant l'estructura organitzativa segmentada coneguda pel bronze inicial. Cal remarcar, però, que els processos de canvi social i polític anteriorment referits tampoc s'haurien donat de manera homogènia sobre el territori, i no és fins la primera edat del ferro, com es comentarà més endavant, que s'observa com les desigualtats socials tendeixen a expressar-se de manera generalitzada en el registre arqueològic, constatant un augment considerable del metall representat en els aixovars, que evidenciaria el seu valor com a bé de prestigi i justificaria la proliferació d'aquesta nova classe de lingots, com així ho testimonia la majoria de datacions donades a aquestes produccions (Pascual i Barberà 1964, p. 240-241 i 243; Mestres et al. 1990, p. 93; Rovira i Hortalà 1997; Castanyer et al. 1999b, p. 178; Castanyer et al. 1999c, p. 277-278; Garcia i Rubert et al. 2007; Rovira i Hortalà 2002, p. 412-414; Rovira 2007, p. 123; Montero Ruiz et al. 2008, p. 301; Rovira Hortalà 2010, p. 17-18; Montero et al. 2011, p. 103-107; López et al. 2015, p. 109; Aragón et al. 2022, p. 15)[182].

Les formes de circulació del metall durant el bronze final es materialitzen, doncs, a partir d'altres mecanismes de transport, com es comenta a continuació. Respecte aquesta qüestió, cal valorar d'antuvi que, en aquest període es percep l'arribada i assimilació d'influències i tendències culturals de diferents àrees continentals, especialment vinculades al sud-est francès, però també a l'àmbit itàlic, plasmada en l'aparició al registre arqueològic de determinades manufactures tipològicament foranes que s'ha tendit a interpretar com el resultat de l'intercanvi directe d'objectes. De fet, si bé ja a partir del bronze inicial que es perceben algunes deposicions d'objectes metàl·lics, és en el marc del bronze final que aquestes semblen desenvolupar-se sota la forma de veritables dipòsits de bronzes, havent de considerar que s'estaria produint una intensificació de la circulació del metall en forma d'objectes ja manufacturats, ja siguin peces senceres destinades al troc o bé materials en fragmentats o en desús que fan pensar en l'augment de les activitats de reciclatge, que permetria satisfer aquestes primeres evidències de canvi. Entre aquests, es pot fer referència als casos de la Cova de les Pixarelles (s. XIII aC), Muricecs (s. XIII-XI aC), Sant Martí d'Empúries (s. X-IX aC) i, tal vegada, la Cova de la Font Major (s. XIII-XI/VIII aC) o Sant Aleix (s. IX-VIII aC), entre altres. Cal tenir en compte, però, que per raons de contextualització, generalment absent, la seva datació és basa en cronologies relatives

[182] Només es pot exceptuar el cas del fragment de lingot de Can Roqueta II (Sabadell), que ha estat situat de manera genèrica a un marc imprecís entre el bronze final i la primera edat del ferro (Rovira 2007, p. 122), sense que es pugui precisar més sobre la seva cronologia.

fonamentades en fòssils directors que, com s'ha vist al llarg d'aquest estudi, són problemàtiques. En part, això es deu al fet que, eventualment, l'avenç de la recerca ha permès eixamplar els *terminus ante quem* d'algunes peces; bé perquè s'ha demostrat que en moltes ocasions aquests espais es caracteritzen per la deposició de peces arcaiques en desús, no essent aquestes representatives del context de tancament del dipòsit; o bé perquè les anàlisis isotòpiques efectuades en aquest estudi situen algunes d'aquestes peces en dinàmiques comercials que potencialment podrien qüestionar la cronologia d'alguna d'aquestes deposicions. Així doncs, per a la comprensió de les dinàmiques de circulació de la matèria primera durant el bronze final al nord-est peninsular passa per la necessària caracterització isotòpica dels objectes metàl·lics.

L'estudi de provinença dels objectes de base coure del bronze final efectuats en el marc d'aquesta tesi ha posat de manifest l'existència de comportaments isotòpics diferenciats, amb la qual cosa els resultats obtinguts semblarien anar en línia al panorama observat en altres indrets de la península ibèrica. Aquesta convergència d'horitzons isotòpics sembla reflectir principalment el desenvolupament de tres dinàmiques de circulació, convertint el nord-est peninsular en aquest moment en un espai d'interacció comercial i cultural.

En primer lloc, és interessant destacar la continuïtat de les dinàmiques d'explotació dels recursos locals ja documentades durant el bronze inicial (Rafel et al. 2014, p. 155-156; Montero Ruiz 2017c, p. 76). En segon terme, també s'ha constatat la pervivència de l'aprovisionament de metall des del sud-est francès, ja conegudes durant el període anterior a partir l'anàlisi del punxó de la Cova de la Pesseta (Soriano 2010, p. 204-205; Soriano i Chamón Fernández 2012, p. 83). Això s'ha identificat amb objectes de tipologia transpirinenca, plantejant una problemàtica sobre el format de la circulació de la matèria primera. Per últim, i com a novetat en aquest període, ha estat documentada una possible circulació de coure provinent del sud peninsular, no identificada en cap de les anàlisis isotòpiques efectuades amb anterioritat al present estudi sobre objectes procedents del territori abordat.

9.2.1. Explotació i gestió local dels recursos

Aquest comportament isotòpic ha estat detectat a partir de l'anàlisi d'un exemplar de navalla de pestanyes corresponent al tipus 13, procedent de Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell) (CPR-1100-15) i reflectiria la captació del metall en una escala regional dins del nord-est peninsular (fig. 392), fonamentada en l'explotació de les mineralitzacions de coure de l'àrea del Priorat, que reflectiria en aquest cas concret la circulació de la matèria primera en un radi d'entre 100 i 120 km. Aquestes dades, contribueixen a caracteritzar la continuïtat de l'explotació metal·lúrgica de l'àrea del Priorat durant el bronze final, que ja havia estat documentada en estudis anteriors en alguns objectes d'aquest període, com la fíbula de pivot de la necròpolis del Calvari, així com en altres peces de finals d'aquesta etapa – inicis de la primera edat del ferro, podent destacar la fíbula de doble ressort de Puig Roig, entre altres (Rafel et al. 2021, p. 25).

Val la pena destacar que arran de l'especificitat d'aquesta tipologia de navalles, només documentades a l'àrea del Vallès i, en concret, en el marc de l'esmentada necròpolis, seria plausible descartar la idea d'una possible circulació d'aquests objectes un cop ja manufacturats i, doncs, valorar el transport del metall en brut com a principal mecanisme de mobilitat de la matèria primera. Front a un registre arqueològic on no es té constància de la presència de lingots planoconvexos per aquest període, possiblement caldria concebre aquesta dinàmica a partir de la circulació de granalles, masses informes de coure o també lingots-barra, ja coneguts des del bronze antic, si bé no es descarten altres possibilitats, com per exemple, el transport del mineral, com ho mostraria el fragment de tenorita (CuO) aparegut al Turó de l'Avenc del Primo (Bellmunt del Priorat), datat entre els segles X-IX aC, i que ha estat isotòpicament vinculat a l'explotació dels recursos de la zona (Rafel Fontanals 2012, p. 74; Armada et al. 2013, p. 286). En aquesta mateixa ínia, val la pena remarcar que a la fase del bronze final del jaciment de Can Roqueta

DIASA (Sabadell) s'han identificat restes de mineral parcialment reduït (Carlús et al. 1999, p. 171, 175-176 i 295) que, com s'ha comentat en el seu respectiu capítol, podrien reflectir una possible activitat de reducció a l'assentament i que jugaria a favor de sostenir igualment la idea del transport del mineral durant aquest període. Caldrà, doncs, analitzar isotòpicament en un futur aquests fragments de mineral per a esbrinar la provinença d'aquesta matèria primera.

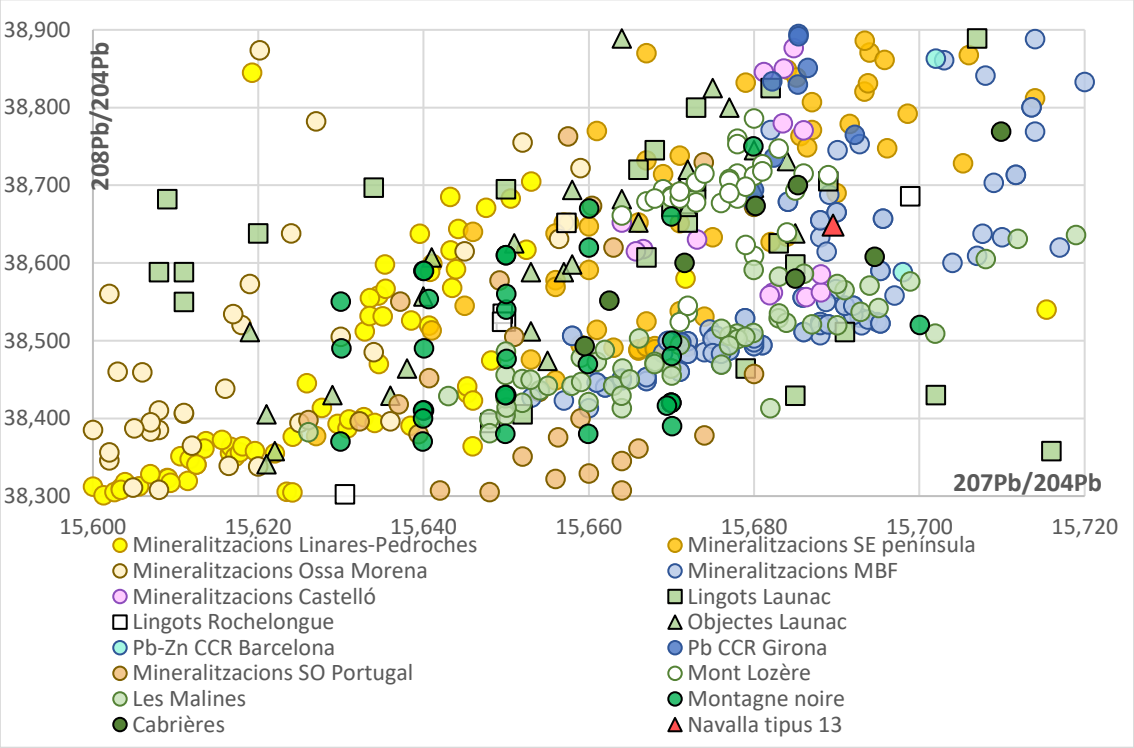


Fig. 392: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de la navalla de pestanyes CPR-1100-15 amb les algunes fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental

9.2.2. Explotació i transport del metall des del sud-est francès

Paral·lelament a l'explotació local dels recursos, les anàlisis isotòpiques han posat de manifest que durant el bronze final es constata l'aprovisionament de metall des del sud-est francès, donant continuïtat al marc de relacions d'intercanvi interregionals o d'escala mitjana que haurien debutat puntualment durant el bronze inicial. Tot i que aquest origen de la matèria primera ja havia estat constatat a partir d'algunes anàlisis isotòpiques realitzades amb anterioritat a aquesta tesi (Rovira Hortalà et al. 2008; Rafel et al. 2021), cap dels objectes mostrejats es podia remuntar amb claredat a un moment anterior al segle VIII aC.

L'únic cas d'objecte que es pot situar en una fase plena del bronze final amb el suport de datacions radiocarbòniques es correspon a l'exemplar d'agulla de la Cova de Can Sadurní (Begues), situada probablement entre els segles X-IX aC (Fernàndez Molina i Edo Benaiges 2024). Les dades obtingudes han permès relacionar-la amb l'explotació de les formacions cupríferes del sud-est francès, en concret, amb la regió muntanyosa de les Cevenes i possiblement amb el districte miner de Les Malines, fet que permetria posar èmfasi al marc de relacions culturals i comercials que sembla que s'estrenyé entre les comunitats locals de banda i banda dels Pirineus durant el bronze final i que hauria impregnat la cultura material del substrat local de tot un ventall d'objectes de tradició continental (Fig. 393). En aquesta ocasió, es constata un comerç de caràcter interregional de mitja distància, amb radis de captació que anirien des dels 300 als 350 km.

Val a dir, però, que el posicionament d'aquesta peça en les gràfiques bivariants es troba en contacte amb un extrem de la dispersió del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, que no permet descartar la possibilitat d'una possible mescla amb metall d'aquesta àrea, la continuació de l'explotació del qual, com s'ha vist, resta constatada durant aquest període, fet que eventualment permetria concebre la manufactura local de l'exemplar.

Amb independència d'això, les dades reflectirien igualment un trànsit de metall des del golf de Lleó, ja sigui a partir de la circulació de la manufactura com a tal o bé mitjançant el transport de la matèria primera en brut, podent contemplar indistintament l'intercanvi de granalles de coure, lingots-barra o també minerals. La dimensió d'aquest flux d'objectes o matèria primera des d'aquest territori, tanmateix, resta per avaluar des de la perspectiva isotòpica, ja que, com podria mostrar l'exemplar de Can Sadurní, l'assimilació i reproducció local d'aquesta tradició tipològica podria haver-se donat de manera ràpida i activa.



Fig. 393: Gràfica de dispersió bivariant on es contrasten els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom de l'agulla de cap enrotllat de Can Sadurní amb algunes fonts d'aprovisionament de metall de la península ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

9.2.3. Comerç supraregional: atemporal, revisió cronològica o fonts no caracteritzades?

Al marge d'aquestes dinàmiques d'intercanvi de metall, com ja s'ha avançat en els resultats isotòpics presentats, el transport de la matèria primera a llargues distàncies a Catalunya, especialment des d'algunes formacions mineralògiques del sud de la península ibèrica, podria no ser un fenomen necessàriament exclusiu de la primera edat del ferro, sinó anterior a l'emergència del comerç fonamentat en el transport de lingots planoconvexos i, doncs, als canvis sociopolítics que haurien motivat aquesta nova estructuració de les relacions comercials.

Les anàlisis d'isòtops de plom efectuades en aquesta tesi sobre alguns materials que tipològicament concorden amb la tradició metal·lúrgica transpirinenca continental i que presumiblement estarien datats dins del bronze final, han revelat una compatibilitat estreta a la signatura geoquímica de diferents mineralitzacions del sud de la península ibèrica. Front la impossibilitat que es tracti de peces manufacturades en aquest sector meridional i posteriorment hagin circulat sota la forma d'objectes acabats fins al territori en estudi, aquests resultats conduirien a replantejar els mecanismes i agents implicats en la circulació de la matèria primera durant el bronze final coneguts a dia d'avui. Tanmateix, com s'ha comentat al llarg dels resultats, aquestes dades, lluny de ser monolítiques, presenten una sèrie d'escletxes i interrogants que obliguen a ferles següents reflexions:

- Es podria plantejar la possibilitat de fer retrocedir la circulació de matèria primera en forma de lingots planoconvexos vinculats al sud de la península ibèrica a les acaballes del bronze final, amb anterioritat al segle VIII aC, en el marc d'un comerç entre comunitats indígenes previ a les primeres evidències de contactes comercials amb els fenicis? Fins quan es podria remuntar aquesta hipotètica dinàmica d'intercanvi?

- Contràriament, seria possible o convenient discutir la cronologia donada a aquestes peces, emplaçant-les en algun moment dels inicis de la primera edat del ferro i, doncs, en el transcurs segle VIII aC, a fi d'emmarcar aquestes manufactures en un context d'emergència del comerç de lingots planoconvexos i, per tant, d'augment de la demanda de metall que justifiqués la llunyania de la captació d'aquesta matèria primera?

- D'una forma alternativa, es podria concebre una dinàmica de circulació del metall a gran escala, prèvia a l'augment de la demanda de metall que caracteritzaria la primera edat del ferro i, doncs, anterior a la circulació de lingots planoconvexos? Existiria un transit de metall no estructurat ni dependent del control d'una estructura social complexa abocada a la captació de metalls dins el marc d'una economia de béns de prestigi? Quins mecanismes permetrien articular l'intercanvi d'aquesta matèria primera? Quina seria la seva dimensió i quin espai ocuparia aquesta àrea de captació respecte els altres fluxos ja coneguts?

- Les dades podrien reflectir, en el fons, l'existència d'una font d'aprovisionament transpirinenca o local no caracteritzada isotòpicament, amb una edat de formació similar a les fonts sud peninsulars detectades i que, en conseqüència, presenti una distribució similar a les peces en qüestió? Cal recordar que, de fet, aquesta problemàtica ja ha estat contemplada en algunes ocasions.

Com es pot veure, els resultats permeten formular diferents plantejaments hipotètics que caldrà discutir i resoldre amb l'avenç de la recerca en el camp de l'arqueometal·lúrgia i, especialment, a aprofundint en la caracterització isotòpica del mobiliari metàl·lic d'aquesta etapa de la protohistòria. Igualment, és fonamental contrastar les datacions tipològiques amb noves datacions radiocarbòniques que permetin validar o rebutjar les forquilles cronològiques proposades actualment, havent de ser conscients, tanmateix, de la dificultat de disposar de nous contextos d'estudi.

En qualsevol cas, aquesta provinença sud peninsular ha estat identificada a partir de diferents categories funcionals i tipologies d'objectes, encara que no tots ells comparteixen una mateixa font d'aprovisionament, sinó que mostren quatre comportaments isotòpics diferenciats que, a priori, reflectirien quatre àrees d'explotació del metall i que s'exposen a continuació a partir d'un nombre correlatiu de grups (fig. 394).

D'una banda, es pot fer referència al **Grup I**, format per les destrals de taló del dipòsit de Sant Martí d'Empúries (4463 i 4465), que es trobarien emplaçades en un extrem de la projecció del camp isotòpic del districte miner d'Ossa Morena, amb uns valors de la ràtio isotòpica 206Pb/204Pb inferiors a 18.

És interessant esmentar que els exemplars se situen en una zona propera a la distribució de diferents lingots de la península Ibèrica i del derelicte de Rochelongue, pels quals també s'ha reconegut una provinença del metall vinculada a la mateixa zona mineralògica que el grup en qüestió. Tanmateix, val la pena remarcar que tots aquests es troben emmarcats dins la primera edat del ferro, llevat del cas de Quinta do Ervedal que, no obstant això, se situa a l'àmbit atlàntic, en un context sociocultural força diferent al que hi hauria a l'Empordà als segles X-IX aC.

Si més no, i de considerar per bona la datació del dipòsit donada per Santos (2007), la similitud isotòpica amb aquests semiproductes podria convidar a pensar que aquests reflectirien la continuació d'unes rutes d'intercanvi del metall ja encetades durant el bronze final, sota un format encara per definir, i que a partir de la primera edat del ferro s'expressarien mitjançant la circulació dels característics lingots planoconvexos, en resposta als canvis sociopolítics que s'esdevindrien en aquest moment i al consegüent augment de la demanda de metall.

Val la pena remarcar el fet que es constaten alguns possibles exemples de lingots paral·lelepipèdics al mateix dipòsit de Sant Martí d'Empúries, però que, tanmateix, no es poden diferenciar amb claredat de fragments i retalls d'objectes manufacturats. De fet, cal tenir en compte que Santos identifica aquestes peces com a possibles fragments de destral (2007, p. 407). Seria interessant considerar la possibilitat d'un hipotètic transport de metall des del sud peninsular durant el bronze final a partir del transport de fragments informes de manufactures, de manera que seria oportú veure en un futur si aquests elements responen o no al mateix comportament isotòpic que els exemplars de destrals de taló o la resta d'objectes analitzats del dipòsit, encara que això no exclouria que aquests fossin fragments d'aquests mateixos objectes destinats al reciclatge.

En segon lloc, el **Grup II** faria referència, d'una banda, als objectes de grup A del dipòsit de Muricecs (Llimiana), conformats per dos braçalets, la destral plana i la navalla i, de l'altra, a l'agulla de cap discoidal pla del dipòsit de la Cova de la Font Major (L'Espluga de Francolí). Aquests element presenten una distribució isotòpica molt estreta amb les mineralitzacions de l'àrea d'Ossa Morena, encara que en aquest cas amb uns valors de la ràtio isotòpica 206Pb/204Pb propers a 18,2.

En aquesta ocasió, és interessant tenir en compte la singularitat d'algunes peces, com és el cas de la navalla i l'agulla, excepcionals a Catalunya, però amb forces referents i paral·lels a l'altra banda dels Pirineus, que conviden a prendre amb cautela la idea de la seva fabricació local a partir del transport de matèria primera des d'aquesta àrea peninsular, ja que no hi ha una base tipològica prou sòlida que justifiqui aquest procés. Per altra banda, considerar la circulació de la matèria primera del sud peninsular cap a les àrees on aquestes peces són comunes, i d'allà el posterior transport de les manufactures vers el nord-est peninsular, semblaria poc probable.

Així doncs, val la pena prendre en compte el fet que en ambdós casos es tracta de peces procedents de dipòsits i això obre la porta a considerar la possibilitat que el metall provingui d'una font transpirinenca amb una signatura geoquímica molt similar als rangs isotòpics d'Ossa Morena, als quals se solaparia. De fet, cal recordar, com ha estat exposat als resultat, el relatiu solapament que sembla produir-se entre aquestes mineralitzacions i algunes fonts del centre i est d'Alemanya, un territori no excessivament distant de les àrees on tan l'agulla i com la navalla troben alguns possibles paral·lels tipològics. En qualsevol cas, per a la resolució d'aquesta hipòtesi seria

necessari dur a terme una caracterització isotòpica més exhaustiva de la geologia dels principals focus de distribució d'aquestes peces.

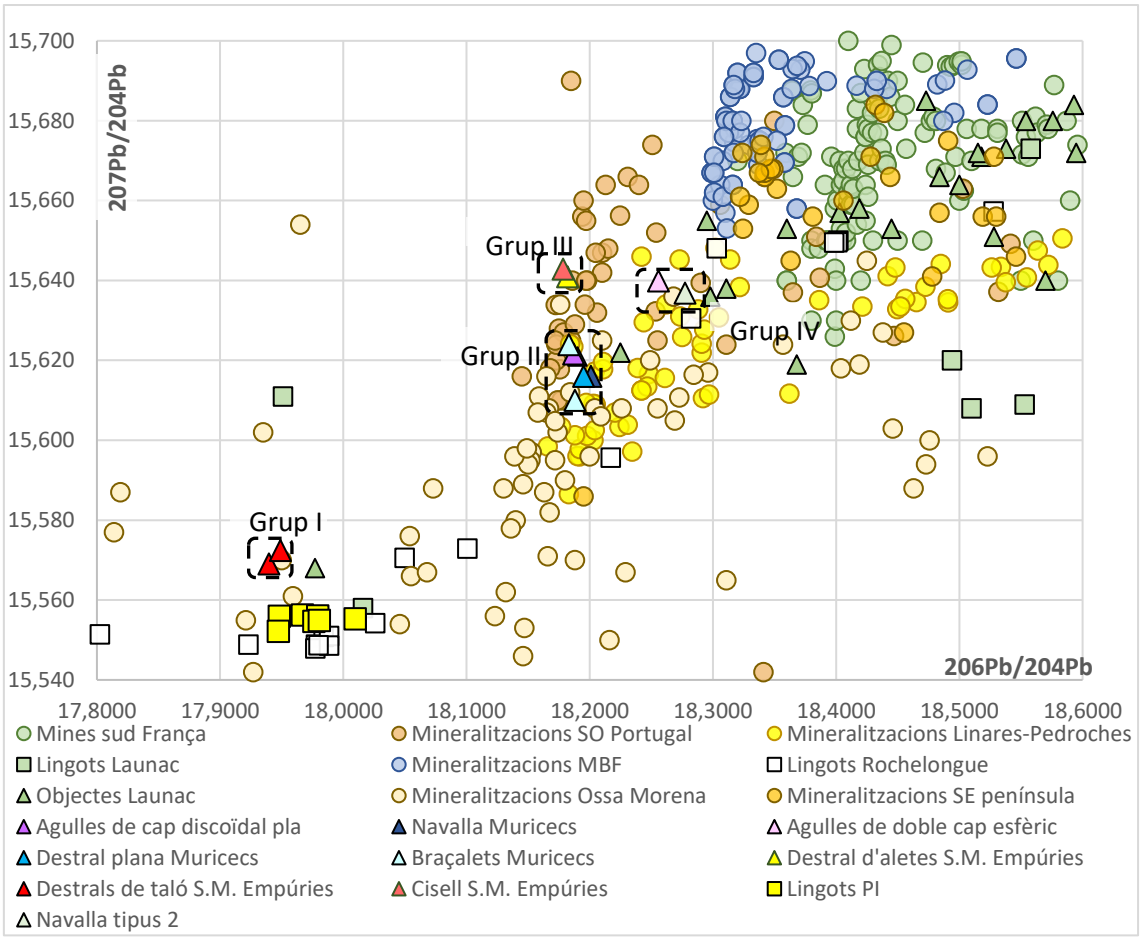
Per la seva banda, el **Grup III** es correspondria a la destral d'aletes (4462) i al cisell (4468) de Sant Martí d'Empúries, que serien compatibles amb la signatura geoquímica de les mineralitzacions de la zona de la vall d'Alcúdia. Aquests resultats confirmarien que el conjunt de peces analitzades del dipòsit es relacionen amb l'àmbit meridional peninsular, encara que no totes aquestes provindrien de l'explotació de les mateixes formacions mineralògiques, reflectint com l'assentament portuari protohistòric esdevé receptor de metall de provinences múltiples.

En darrer terme, el **Grup IV** restaria integrat per l'agulla de tija perforada i doble cap esfèric de l'assentament de La Fonollera (Torroella de Montgrí), corresponent al tipus 8, i per la navalla CPR-1081-30, pertanyent al tipus 2, procedent de la necròpolis Can Piteu – Can Roqueta (Sabadell). En aquest cas, les dades proporcionades a partir de les anàlisis d'isòtops situen l'origen del metall -plom en el cas de l'agulla i coure pel que fa a la navalla- al sud de la península Ibèrica, mostrant una relació estreta amb el districte miner de Linares (Jaén).

És interessant remarcar que aquestes són les úniques peces d'aquest conjunt que no procedeixen de dipòsits de bronzes i que reflectirien un consum directe d'aquestes manufactures per part de les comunitats vinculades a aquests jaciments. Malgrat tot, no es disposa de datacions precises i cal recordar el fet que en ambdós casos, les peces presenten paral·lels a l'altra banda dels Pirineus que s'estenen fins al segle VIII aC, que es trobarien en el marc del sud-est francès i la Savoia pel que fa a l'agulla, o bé en l'àmbit itàlic quant a la navalla, de manera que no escapen a la problemàtica plantejada més amunt.

Dit això, i en definitiva, la relació entre tipologia i les anàlisis isotòpiques efectuades en aquest estudi mostren com a partir del bronze final s'assisteix a la convergència de diferents factors. D'una banda, destaca l'assimilació de fluxos i tendències culturals procedents de diferents territoris transpirinencs i, en especial, del Llenguadoc, que progressivament haurien arrelat al territori, enriquint la cultura material coneguda fins el moment. De l'altra, es percep la reproducció o reinterpretació local d'aquestes influències en el marc d'una dinàmica metal·lúrgica possiblement més centralitzada, però diversificada quant a l'aprovisionament de matèria primera, que aniria marcada, en primer lloc, per la continuïtat de l'explotació dels recursos locals que serien distribuïts a una escala regional, en segon terme, per la recepció de metall forà, resultat d'una xarxa d'intercanvis d'escala interregional vinculada l'altra banda dels Pirineus, ja sigui sota la forma de manufactures o bé matèria primera en brut, i en darrer terme, per l'eventual desenvolupament d'un teixit supraregional provinent del sud de la península ibèrica, per bé que, de confirmar-se, caldrà desxifrar en un futur els mecanismes que permeten la seva articulació.

En aquest sentit, les dades apunten a una realitat cada cop més complexa, marcada pel creuament de diferents fluxos i tendències, que doten el nord-est peninsular d'un caràcter permeable i divers.



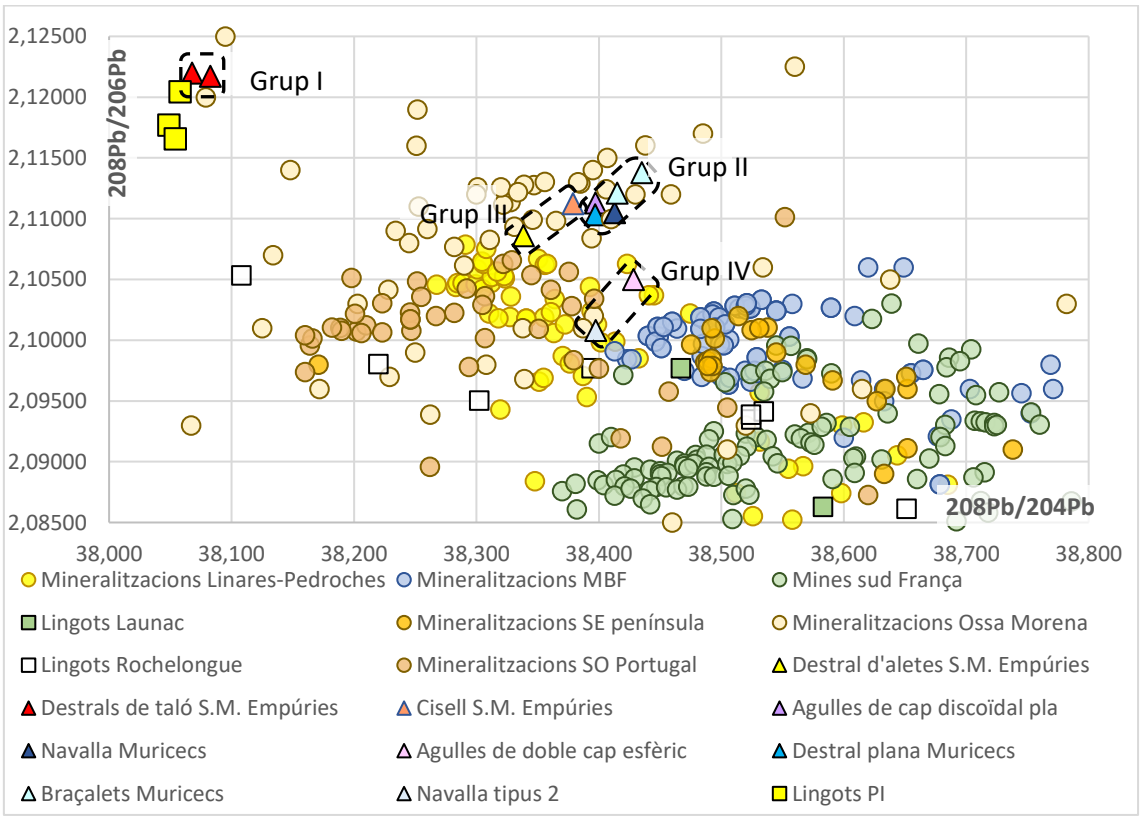


Fig. 394: Gràfiques de dispersió bivariants mostrant els principals comportaments isotòpics vinculats a l'explotació de formacions mineralògiques del sud de la península Iberica identificats durant la fase del bronze final.

9.3. La circulació del metall en el marc de la primera edat del ferro

Les evidències de reducció metal·lúrgica continuen sent escasses durant la primera edat del ferro, no podent localitzar físicament els espais de producció primària, encara que no es pot passar per alt la identificació d'alguns elements vinculats a l'increment de la temperatura en els processos de combustió pirometal·lúrgics, per bé que no es poden associar a una fase concreta de la cadena operatòria (Carlús et al. 1999, p. 175; Castanyer et al. 1999b, p. 180; Rovira 2007, p. 122).

Si més no, com s'ha comentat en altres ocasions, en aquest moment es percep un augment considerable de la producció metal·lúrgica que es trobaria lligada a la consolidació de la dinàmica històrica de les comunitats del nord-est peninsular, organitzades sota estructures sociopolítiques més complexes, competitives i dissimètriques que veurien en els objectes metàl·lics un bé de prestigi per a refermar el seu posicionament i tractar de legitimar l'*statu quo*.

Això sembla materialitzar-se en aquest context a partir de diferents elements del registre arqueològic metàl·lic. Entre aquests, es pot destacar, en primer lloc, un increment progressiu però generalitzat de la presència d'objectes metàl·lics dins dels aixovars de les tombes, especialment significatiu des de mitjans del segle VII aC (López Cachero i Rovira i Hortalà 2012; Pons 2012, p. 66-68; Rafel et al. 2012, p. 33), arribant a estar presents en més d'un 70% dels enterraments en algunes necròpolis (Carlús et al. 2014, p. 678). Paral·lelament, cal anotar que aquest moment es caracteritzaria per la diversificació de les categories d'objectes, així com per l'aparició de nous tipus, com s'ha vist en alguns exemples presentats en l'estudi tipològic, podent assenyalar, a més, l'aparició dels primers objectes de ferro, elements que, en general, manifesten la intensificació de les rutes d'intercanvis preexistents, però també l'establiment de noves xarxes de contactes comercials i l'assimilació de noves influències i idees que arrelarien al territori. No es pot passar per alt que part d'aquesta nova dinàmica resta documentada a partir de la proliferació de dipòsits de bronzes, podent destacar, entre aquests, els casos de Llavorsí (s. VIII aC), Ripoll (s. VIII aC), Aldovesta (s. VII-VI aC), la sitja 123 del Turó de la Font de la Canya (s. VII aC) o la Colomina de Bor (s. VII-VI aC), així com les deposicions veïnes de les Teixons (s. VII-VI aC) o Puig de Sant Cristau (s. VII-VI aC) al Rosselló, o els casos launacians pel que fa al Llenguadoc. Igualment, és interessant remarcar que part dels dipòsits assenyalats per a la fase anterior presenten cronologies laxes o ambigües que podrien trobar-se ben representades en moments d'inicis de la primera edat del ferro, com així ho testimoniarien els casos de la Cova de la Font Major (s. XIII-XI/VIII aC), Sant Aleix (s. IX-VIII aC), Cabó (s. IX-VIII aC) (Gallart 1991) i tal vegada Sant Martí d'Empúries, no podent descartar que l'activitat de deposició d'aquests espais fos dilatada en el temps.

Així mateix, en aquest context cal contemplar la l'aparició al registre arqueològic de nous mecanismes de circulació del metall, és a dir, l'entrada en escena al nord-est peninsular de lingots planoconvexos que es documenten principalment a les àrees litorals i prelitorals del territori en estudi, com a resultat del desenvolupament de xarxes d'intercanvi de metall fonamentalment marítimes[183], destinades a satisfer aquest increment de la demanda de metall.

Com s'ha vist, en l'estudi de provinença d'aquests lingots dut a terme en aquesta tesi s'han pogut observar un total de cinc comportaments isotòpics diferents (fig. 395), que portarien a pensar en la idea de l'existència d'una multiplicitat de fonts d'aprovisionament, qüestió que ja havia estat referida a través de la caracterització isotòpica d'altres lingots procedents d'altres part de la península Ibèrica (Montero Ruiz et al. 2007, p. 207; Sureda 2020, p. 139; Aragón et al. 2022, p. 15; Guilaine et al. 2022, p. 291). Tanmateix, malgrat la detecció d'aquestes diferències

[183] Certament, com s'ha vist, en algunes ocasions aquests lingots haurien assolit espais de la Catalunya interior, possiblement a través de passos naturals com els cursos fluvials, com és el cas dels exemplars de Serra de Monderes o bé Les Forques, encara que representen una petita part dels casos documentats.

geoquímiques només s'ha pogut identificar amb claredat dues àrees principals d'aprovisionament del coure.

En primer lloc, s'ha documentat l'aprofitament del coure sud peninsular en dues ocasions, d'una banda, a partir d'un dels exemplars de Sant Martí d'Empúries (98SM-9518-28), si bé no s'ha pogut relacionar amb cap formació mineralògica concreta i, de l'altra, gràcies al lingot fragmentat de la Cova del Frare que s'ha pogut vincular a les formacions de la zona d'Ossa Morena. Aquests resultats se sumen a altres anàlisis efectuades amb anterioritat a aquest estudi sobre lingots de coure documentats a Catalunya (Montero-Ruiz et al. 2012, p. 108; Aguilella Arzo i Montero Ruiz 2018, p. 127; Aragón et al. 2022, p. 12 i 15) que, en conjunt, permeten caracteritzar la primera edat del ferro com un context de gran obertura de les comunitats del nord-est peninsular als contactes, directes o indirectes, amb el món colonial fenici del sud de la península. Aquestes dades posen de manifest i de manera inequívoca el desenvolupament de teixits d'intercanvi supraregionals, amb un radi de captació d'entre 750 i 850 km de distància.

En segon terme, és interessant assenyalar que les anàlisis efectuades en el marc d'aquest estudi han permès documentar per primera vegada la circulació de lingots de coure des del sud-est francès. En concret, el lingot sencer de la Cova del Frare s'ha pogut posar amb relació a les mineralitzacions de Les Malines, tot i que no es pot descartar una potencial compatibilitat amb les formacions de la Muntanya Negra. Així mateix, un dels fragments de lingot de l'Hort d'en Grimau mostraria una clara vinculació amb el districte miner de Cabrières.

Així doncs, aquests resultats semblarien trencar amb la idea d'un circuit comercial unidireccional en direcció sud-nord, permetent remarcar que no tota la dinàmica de circulació de lingots planoconvexos a Catalunya es trobaria relacionada o seria dependent de l'esfera colonial fenícia sud-peninsular, sinó que cal valorar altres actors, molt probablement vinculats a les poblacions locals del Llenguadoc, que estarien participant activament en aquest tràfic d'intercanvi de metall.

Aquests resultats permetrien omplir un buit en el registre arqueològic, doncs aquest origen del metall ja havia estat documentat en estudis anteriors en objectes tipològicament peninsulars d'aquest període (Rovira i Hortalà et al. 2008, p. 454; Rafel et al. 2021), podent posar per exemple, les fíbules de doble ressort, que deixaven entreveure que probablement la circulació d'aquesta signatura isotòpica no s'hauria desenvolupat sota la forma d'objectes manufacturats sinó a partir de l'intercanvi de matèria primera. Així mateix, aquestes dades mostrarien com la dinàmica d'abastiment del coure mantinguda entre les poblacions indígenes de la mediterrània nord-occidental a banda i banda dels Pirineus, ja des del mateix bronze inicial, no es veuria interrompuda per la posta en marxa o intensificació dels mercats d'aprovisionament del metall d'arrel sud-peninsular. Així, aquests resultats, permeten situar el nord-est peninsular com un territori d'interacció de diferents horitzons isotòpics, marcat pel desenvolupament i convergència de diferents xarxes de contactes comercials i culturals destinades a l'aprovisionament del metall, i que se singularitza respecte la dinàmica observada en altres zones del llevant i sud peninsular, on la presència de metall transpirinenc és absent. Aquest fenomen permet considerar la idea, ja anticipada en alguns estudis (Aragón et al. 2022, p. 16), segons la qual el control sobre aquest teixit comercial marítim, rauria en mans de les poblacions locals, o millor dit, sobre un segment social d'aquestes, que caldria entendre com el motor d'aquesta intensificació de l'intercanvi d'aquesta matèria primera.

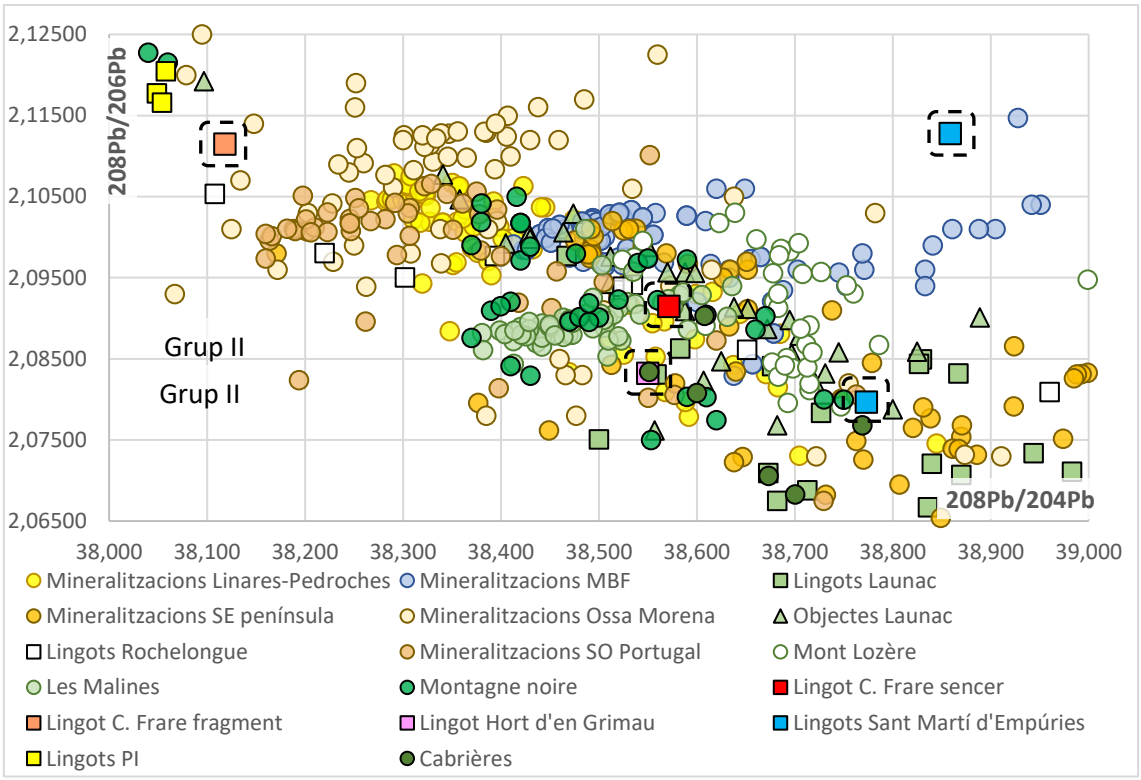


Fig. 395: Gràfica de dispersió bivariant amb els resultats de les anàlisis d'isòtops de plom dels lingots planoconvexos del nord-est peninsular comparats amb fonts d'aprovisionament concretes de la Mediterrània occidental

A diferència de la informació proporcionada pels lingots, les anàlisis isotòpiques dels objectes metàl·lics d'aquest moment semblarien mostrar un panorama d'aprofitament dels recursos encara més diversificat, marcat pel creuament de múltiples horitzons isotòpics i que, de manera sintètica, pot agrupar-se en tres grans dinàmiques d'explotació i circulació dels recursos.

En primer lloc, es documenta la continuïtat del tracte amb les poblacions transpirinenques del Llenguadoc ja iniciat al bronze inicial i mantingut durant el bronze final.

En segon terme, s'escenifica la intensificació d'un context de transaccions que sembla connectar el territori amb els fluxos comercials del sector meridional de la península Ibèrica, no pas d'una manera puntual, sinó de manera regular i present, com es recordarà a continuació, a partir de diferents categories i tipus d'objectes.

En darrer terme, les dades constaten, de nou, el paral·lel aprofitament dels recursos locals, concretament vinculats a l'àrea del Priorat. Això permet incidir en el fet que, malgrat que a partir d'aquest període el territori assisteix al desenvolupament de nous mecanismes de transport del metall en resposta a una major demanda de productes metàl·lics, aquests darrers no serien sempre competents front els recursos locals, o bé no haurien estat suficients per a satisfer plenament les necessitats de les comunitats locals. Així, aquestes mostrarien ser capaces de gestionar l'explotació i distribució dels seus propis recursos en una dinàmica d'escala regional que no s'hauria vist afectada per la nova conjuntura, per bé que caldria avaluar amb futures anàlisis la representativitat que tindria cada una d'aquestes zones d'abastiment respecte el consum de les comunitats locals.

En definitiva, es tracta d'un moment on es materialitza la consolidació d'un panorama ric i complex, les pinzellades del qual ja començaven a ser esbossades en alguns estudis recents (Aguilella Arzo et al. 2020; Rafel et al. 2021). És interessant afegir que les dades obtingudes permeten, si més no, confirmar que aquests fluxos semblarien tenir una representació dilatada en

el temps que mostraria com la coexistència d'aquests teixits d'intercanvi s'hauria donat entre la segona meitat del segle VIII i els inicis del segle VI aC, assenyalant un context de bona conjuntura econòmica en què la demanda i, de retruc, la circulació del metall al territori no estaria organitzada al voltant d'un únic proveïdor ni tampoc circumscrita a una única font d'aprovisionament, sinó que tindria un caràcter més oportunista o lax, i en el què cal contemplar el tracte amb diferents agents i grups culturals implicats.

9.3.1. Explotació i gestió local dels recursos

L'aprofitament dels recursos metàl·lics locals, fonamentalment documentada a través de l'explotació del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, es troba identificada a partir de les anàlisis isotòpiques en de diferents categories funcionals i tipus d'objectes (fig. 396).

Agulles

Fonamentalment es tracta de les agulles de cap enrotllat, la majoria de les quals mantenen algun tipus de relació isotòpica amb aquesta àrea mineralògica, podent destacar que una bona part es vincularia a possibles mescles entre aquestes fonts i el metall provinent del districte miner de Linares, reforçant la reproducció local d'aquests d'elements de tipologia continental.

Paral·lelament, és interessant tenir en compte l'anàlisi de l'agulla de cap el·lipsoide massís procedent de la tomba 361 de la necròpolis de Can Bech de Baix, el posicionament de la qual es relaciona per igual amb les formacions de la província d'Almeria, o bé amb el coure local, fruit de l'explotació del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset.

Així mateix, cal tenir en compte l'agulla bífida apareguda a la tomba 381 de la mateixa necròpolis empordanesa, que s'emplaça en una àrea dubtosa, marcada pel solapament de la signatura geoquímica de l'àrea bètica, i també del Priorat, no poden esclarir una provinença concreta.

Fíbules

Dins aquestes peces, es pot fer referència a les fíbules de pivot, les anàlisis isotòpiques de les quals han permès observar que, en gran mesura, es tracta de manufactures regionals fetes amb coure d'aquest districte miner, fet que permetria reforçar la idea de que aquesta tipologia de peces respon a una dinàmica pròpia de la península ibèrica.

Per la seva banda, també es poden destacar alguns exemplars de fíbules de doble ressort, com és el cas de La Pedrera i Can Piteu-Can Roqueta, que se sumen a alguns exemplars ja analitzats prèviament (Rafel et al. 2021, p. 24), i que, al seu temps contribuirien a desvincular aquesta tipologia d'una omnipresent influència comercial fenícia, tal com s'havia suggerit no fa tants anys.

Sivelles

Quant a l'àmbit de les sivelles, es pot esmentar el cas dubtós de l'exemplar de placa rectangular CPR-1025-25 de la necròpolis de Can Piteu – Can Roqueta, que se situaria proper però fora dels límits del camp isotòpic de la signatura geoquímica del Priorat, fent necessari incrementar tant la caracterització d'aquest tipus de sivelles, com l'estudi isotòpic de la geologia del territori local.

Destrals

Pel que respecta a les destrals, es pot fer referència a l'exemplar a dolla provinent del derelicte d'Alcanar III, que permetria desvincular aquest tipus de produccions d'un comerç directe amb l'òrbita launaciana, conduint a pensar, més aviat, en què aquest tipus de produccions serien ràpidament assimilades i reproduïdes al territori.

Matèria primera

No es té constància, fins al moment, de lingots planoconvexos manufacturats amb coure provinent del nord-est peninsular, motiu pel qual és probable que la signatura isotòpica de les manufactures d'aquest període que s'acaben d'exposar, s'hagin d'associar a la circulació d'altres mecanismes de transport de la matèria primera, tal vegada tipus de lingots de dimensions més petites, granalles o masses amorfes de coure, que serien fàcilment distribuïbles a una escala regional, tot i que no es pot descartar la idea d'una eventual intercanvi de peces manufacturades.

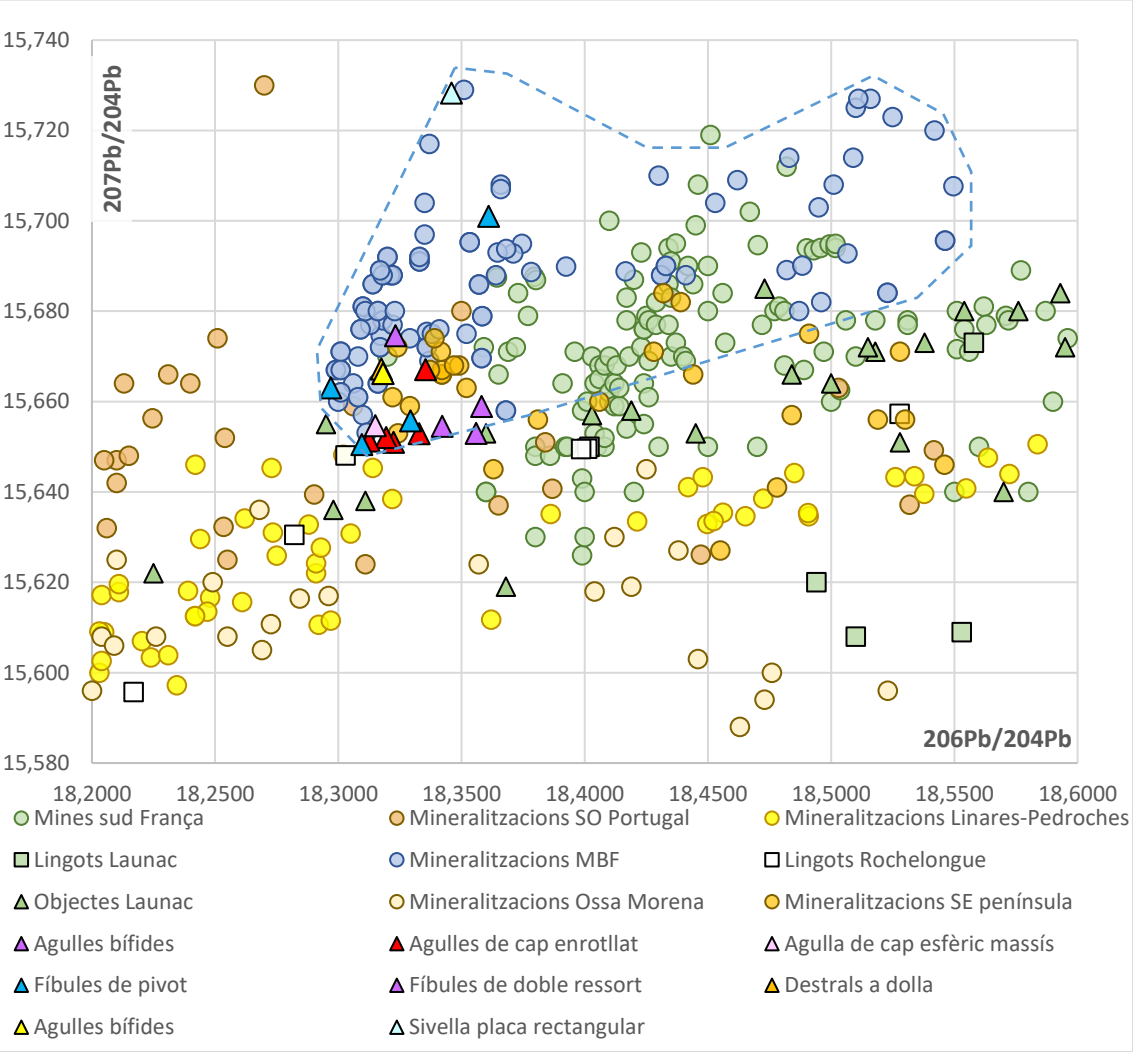


Fig. 396: Gràfica de dispersió bivariant on es mostren les manufactures de la primera edat del ferro vinculades al camp isotòpic del Molar-Bellmunt-Falset, junt a altres camps isotòpics de la península Ibèrica i la mediterrània nord-occidental.

9.3.2. Teixit d'intercanvis amb del sud-est francès

La continuïtat de l'explotació i circulació del metall de l'àrea del Llenguadoc es troba igualment testimoniada a partir de diferents categories funcionals i tipus d'objectes (fig. 397).

Fíbules

Dins aquesta categoria funcional es poden destacar, en primer lloc, les fíbules de doble ressort, podent remarcar el fet que aquesta signatura isotòpica ja havia estat identificada en estudis anteriors en aquest mateix tipus d'objecte (Rovira et al. 2008, p. 454; Rafel et al. 2021, p. 28),

Val a dir que aquesta seria la provinença majoritària del metall d'aquesta tipologia de fíbules, com així ho testimonia el grup isotòpic IIC, i per bé que existeixen diferències geoquímiques entre els diferents casos analitzats, aquests es trobarien relativament ben representats dins la signatura geoquímica de les muntanyes de les Cevenes.

En aquest cas, la distribució fonamentalment peninsular d'aquest tipus de fíbules suggeriria que els objectes no estarien circulant des d'aquest territori vers el nord-est peninsular, sinó que ho faria la matèria primera en brut, possiblement sota la forma de lingots planoconvexos, tal com ho posen de manifest els casos esmentats més amunt.

Un altre tipus de fíbula que s'ha pogut vincular a aquesta provinença són les fíbules serpentiformes, podent destacar l'exemplar de Vilanera, que es troba igualment emmarcat dins la distribució del camp isotòpic de les muntanyes de les Cevenes.

Tanmateix, en aquesta ocasió, la tipologia de la peça, amplament distribuïda per la mediterrània nord-occidental, no permet identificar el format de circulació de la matèria primera, que tant es podria haver donat a partir del transport de manufactures com de lingots de coure des d'aquest territori.

Sivelles

Pel que fa a les sivelles, és especialment interessant posar de relleu els casos analitzats del dipòsit de Llavorsí, que mostrarien una compatibilitat estreta amb les formacions de Les Malines, situades a la part més meridional de la regió muntanyosa de les Cevenes. Val la pena comentar que en el cas dels exemplars de tipus Larnaud, aquest origen del metall faria referència al coure, mentre que en el cas del tipus La Motte, la signatura geoquímica reflectiria la provinença del plom.

Per la seva banda, la característica tipologia de les peces, amb nombrosos paral·lels al vessant nord dels Pirineus, i només representada a Catalunya pel cas de Llavorsí, convidaria a pensar que la seva presència al dipòsit és el resultat de la mobilitat de les peces en si.

Destrals

Quant a les destrals, es pot fer referència en primer lloc a les destrals d'aletes, comptant amb l'exemplar 1819 de Ripoll, que s'emplaçaria en una zona ambigua, però compatible amb el metall dels Monts Lacaune, al sud del Massís Central francès. Així mateix, també caldria tenir en compte els efectius 143 i 140 del dipòsit de Llavorsí, que s'han pogut posar amb relació a l'explotació de coure de les mines de Les Malines, a les Cevenes.

Tot i tenir constància de la circulació de lingots planoconvexos des del sud-est francès vers Catalunya durant la primera edat del ferro, caldria avaluar amb quina intensitat aquest trànsit s'estaria produint durant el segle VIII aC, cronologia d'ambdós dipòsits (Ripoll i Llavorsí). Així doncs, molt probablement, la seva situació geogràfica, allunyada de l'àrea principal de distribució d'aquests semiproductes, sumat a aquests resultats, exemplificarien el pes que tingueren les relacions d'intercanvi d'objectes manufacturats en sentit nord-sud pels passos dels Pirineus al trànsit vers la primera edat del ferro

Per la seva banda, es pot fer referència a les anàlisis d'algunes destrals a dolla, podent destacar l'exemplar de Puig Roig, concernent el model Launac, els resultats de la qual s'havien presentat amb anterioritat a aquest estudi (Rafel et al. 2021, p. 26), i que la posaren amb relació a les formacions del Massís Central francès. Amb aquesta tesi s'ha incorporat l'anàlisi de la destral d'Aldovesta, compresa igualment dins del tipus Launac, i que en aquest cas mostra un posicionament poc clar, però marcat per les mineralitzacions del Mont Losera. En aquests casos,

caldria contemplar per igual la possibilitat del transport de les peces en si, com la circulació de lingots des del Llenguadoc, i la seva transformació local al sud e Catalunya.

Navalles

En darrer terme, es pot fer referència a les navalles, concretament al subtipus 12B, representat per l'exemplar de la tomba 229 de Can Bech de Baix (Agullana), que mostraria una compatibilitat estreta amb la signatura geoquímica de les mines de Les Malines, al sud del Massís Central francès, si bé val a dir que no es descarta la idea d'una possible mescla de la peça amb metall provinent del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, que podria reflectir la producció local de la navalla.

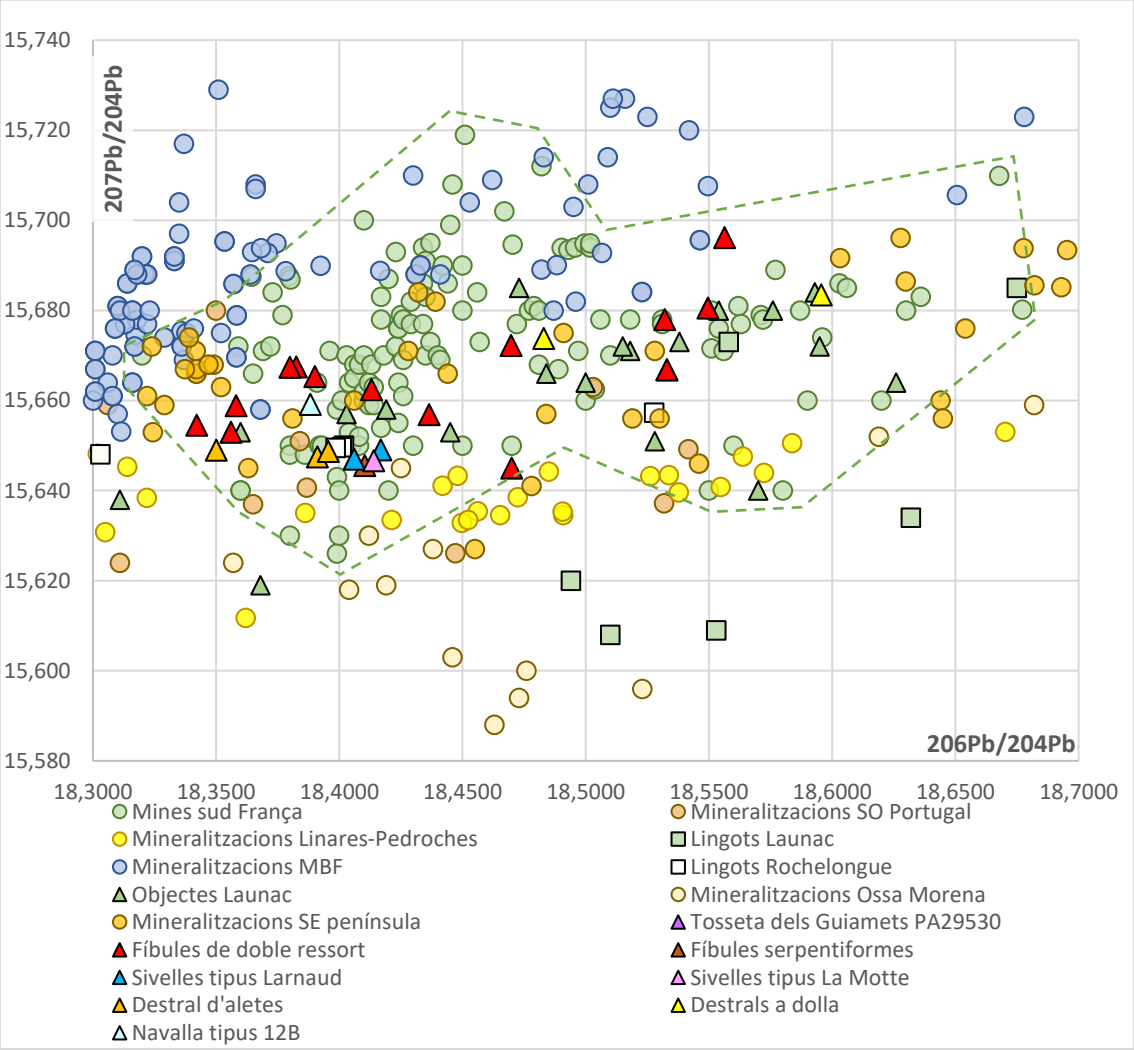


Fig. 397: Gràfica de dispersió bivariant on es mostren les manufactures de la primera edat del ferro vinculades al camp isotòpic del Massís Central francès, junt a altres camps isotòpics de la península Ibèrica.

9.3.3. Dinàmica comercial amb el sud peninsular

Com s'ha vist, la primera edat del ferro representa un moment de canvi en la dinàmica de circulació del metall, marcada per un augment de l'escala tant de la producció com el consum de béns manufacturats. No obstant això, depenent de la valoració que es faci de l'eventual trànsit de metall sud peninsular durant el bronze final a Catalunya, la interpretació del registre material de la primera edat del ferro vinculat a aquesta zona de la península es podria efectuar de dues maneres diferents.

D'una banda, com la construcció *ex novo* de nous teixits d'aprovisionament dels recursos metàl·lics. De l'altra, en tant que la intensificació d'aquests contactes comercials, bé que a partir d'una dinàmica comercial completament diferent, marcada per una circulació del metall estructurada i organitzada sota unes noves directrius. En qualsevol dels dos casos, si més no, tot sembla apuntar que les mineralitzacions del sud de la península Ibèrica ocuparien a partir d'ara un nínxol important en el mercat d'abastiment de la matèria primera de Catalunya.

Per la seva banda, en aquest context, és interessant tenir en consideració l'esfera colonial fenícia que, a partir del segle VIII aC, podria haver desenvolupat un paper d'intermediària clau en la construcció d'aquestes xarxes d'intercanvi de metall. Si més no, com s'ha avançat anteriorment, és oportú tenir en compte la potencial segmentació d'aquest teixit comercial a llarg del llevant mediterrani peninsular, en què el transport de la matèria primera podria haver passat per la mà de diferents agents, fent necessari posar de relleu el paper de les comunitats indígenes d'aquests territoris, tal com ha estat suggerit en alguns estudis (Aragón et al. 2022, p. 16) i tal com semblaria desprendre's de l'estudi de provinença dels lingots comentat més amunt.

Val a dir que l'estudi tipològic ha permès posar de relleu que, malgrat el pes significatiu que tindria aquest teixit d'intercanvi del metall i, doncs, aquest marc d'influències i contactes culturals que es produiria amb l'esfera oriental, sembla que no hauria implicat un canvi excessivament substancial en l'espectre de de tipus manufacturats al nord-est peninsular, ja que les comunitats locals seguirien notòriament marcades pels paràmetres culturals i conceptuals transpirinencs d'arrel continental, tal com ho mostra el ventall de peces exposat a continuació (fig. 398).

Agulles

Aquesta provinença meridional ha estat detectada a partir de diferents tipus d'agulles, podent comptar amb agulles de cap enrotllat, agulles de cap anular, agulles de cap massís el·lipsoide i caps d'agulla biglobular.

En general, i amb relació al que es comentava abans, en tots els casos, es detecta una clara dissociació entre l'origen de la matèria primera i la procedència del tipus, eminentment local o transpirinenca, que mostraria que la manufactura de les peces seria essencialment regional i es duria a terme a partir de la transformació de lingots de coure arribats des de diferents sectors sud peninsulars, com es comenta a continuació

Una de les produccions més destacades són les agulles de cap enrotllat, dins les quals s'haurien identificat tres comportaments isotòpics diferenciats, podent assenyalar, en primer lloc, una relació directa amb el districte miner de Linares, exemplificada per l'agulla procedent de la tomba 230 de la necròpolis de Can Bech de Baix, en segon terme, l'explotació de mineral del sector bètic, com així ho testimoniaria l'exemplar de la tomba CPR-508 de Can Piteu – Can Roqueta, i per últim, un gruix de peces que, com s'ha esmentat més amunt, permetrien proposar la idea d'una mescla de metall entre l'àrea del Priorat i la zona de Linares.

Pel que fa a les agulles de cap anular, també es detecten tres comportaments isotòpics diferenciats, encara que en tots els casos analitzats es relacionen amb la Zona Ibèrica Central, si bé val la pena destacar que en dues ocasions, seria pertinent considerar una mescla de metall amb l'àrea del Priorat.

Respecte les agulles de cap el·lipsoide massís, els resultats han permès observar, com s'ha comentat abans, dues possibles fonts d'aprovisionament del metall, ambdues d'àmbit peninsular, podent tractar-se de l'àrea del sud-est, amb especial menció a les mineralitzacions de la província d'Almeria, o bé del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset, a l'àrea del Priorat.

Quant a les agulles de cap biglobular, es compta amb l'anàlisi de l'exemplar CPR-1152-1, de la necròpolis sabadellenca de Can Piteu-Can Roqueta, que resta integrada dins del camp isotòpic del districte miner de Linares (Jaén).

En darrer terme, est pot incloure, com s'ha avançat més amunt, l'agulla bífida procedent de la tomba 381 de la necròpolis empordanesa de Can Bech de Baix, que s'emplaça en una àrea de solapament de diferents horitzons isotòpics, entre els quals s'hauria de prioritzar el metall de l'àrea ibèrica, no podent concretar, tanmateix, entre les formacions del Priorat o del sud-est.

Fíbules

Pel que fa a les fíbules, aquesta signatura geoquímica meridional es constata tant en els exemplars a pivot com de doble ressort.

Quant als primers, s'ha pogut observar com alguns d'aquests casos ocupen un espai emmarcat per la signatura geoquímica del districte miner de Linares (Jaén), si bé val a dir que, ocasionalment, es constataria una possible mescla d'aquest metall amb el de l'àrea del Priorat. Respecte el format d'arribada d'aquesta signatura geoquímica, llurs especificitats tipològiques, especialment concentrades al nord-est peninsular, conviden a pensar que s'haurien manufacturat localment a partir de la importació de lingots.

Amb relació a les fíbules de doble ressort, una part menor d'aquestes es trobarien compreses dins del camp isotòpic de Linares (Jaén), podent comptar amb un exemplar del Calvari del Molar i amb dos dels efectius de la Pedrera. En aquesta ocasió, val la pena remarcar que les particularitats tipològiques d'aquests dos exemplars, amb escasses referències al sud peninsular farien oportú considerar la idea de la circulació de la matèria primera sud-peninsular sota la forma de lingots

Sivelles

Quant a les sivelles, només es compta amb l'anàlisi de peces relatives al tipus Fleury, la matèria primera de les quals es relaciona amb la signatura geoquímica de les mineralitzacions del districte miner de Linares (Jaén). Aquests resultats, no encaixen amb el principal focus de distribució del tipus, principalment centrat al nord-est peninsular i el Llenguadoc, fet que porta a pensar en la importació de lingots planoconvexos des del sud peninsular i la seva posterior transformació local, o tal vegada al golf de Lleó.

Navalles

Dins les navalles cal comptar amb diferents tipus, subtipus i variants, el conjunt de les quals, presenta paral·lels dins el mateix nord-est peninsular o en l'àmbit continental, de manera que la dissociació que es produeix entre la tipologia i la matèria primera insten a pensar que en tots els casos la matèria primera hauria circulat sota la forma de lingot i posteriorment hauria esta transformada al territori en funció dels paràmetres conceptuals típics de la regió.

Pel que fa a la variant 4BII, corresponent a les navalles rectangulars amb espiga i reblons, es compta amb l'anàlisi de la navalla de la tomba 301 de la necròpolis de Can Bech de Baix, que s'ha posat amb relació al districte miner de Linares (Jaén).

Respecte el subtipus 5B, format per les navalles rectangulars amb llengüeta bipartida i reblons, es pot fer referència a l'exemplar 5129-A de la necròpolis de la Tosseta dels Guiamets, que mostra una relació isotòpica que cal vincular també a la zona de Linares (Jaén).

Amb relació a les navalles de tipus Mailhac II o tipus 11, aquestes es trobarien representades per l'anàlisi de l'efectiu de la tomba 301 de la necròpolis de Can Bech de Baix, que es mostra igualment compatible amb del districte miner de Linares, encara que en aquest cas amb realació a l'explotació del plom de la zona.

Quant a les navalles del subtipus 12A, pertanyents al tipus Agullana I, cal comptar amb l'anàlisi de l'exemplar de la tomba 183 de la mateixa necròpolis empordanesa, que presentaria una compatibilitat estreta amb el camp isotòpic del metall de l'àrea bètica.

Finalment, pel que fa a la hipotètica navalla de la Pedrera, corresponent al tipus 16, les dades isotòpiques obtingudes mostren com hauria estat elaborada a partir de coure provinent de l'àrea de Linares (Jaén). En aquest cas, atenent la ubicació de la peça, l'anàlisi mostraria com les terres de l'interior de Catalunya no restarien alienes al desenvolupament d'aquesta xarxa d'aprovisionament del metall d'aparent arrel marítima.

Destrals

Dins de les destrals, es compta amb referències tant per a les destrals d'aletes com per a les destrals a dolla.

Amb relació a les primeres, es pot destacar l'exemplar 41591/200.021 del dipòsit de Ripoll, que mantindria una relació estreta amb la signatura geoquímica de les mineralitzacions de la zona de la vall d'Alcúdia. Així doncs, davant la manca d'exemplars d'aquest tipus al sud de la península, les dades suggeririen que la matèria primera hauria circulat sota la forma de lingots fins un espai imprecís de la Mediterrània nord-occidental, on hauria estat manufacturada i posteriorment destinada al seu intercanvi i/o reciclatge.

Paral·lelament, amb aquestes dades, es confirmaria que el dipòsit ripollenc contindria peces de confeccionades amb coure de diferents provinences, d'una banda, del Massís Central francès i de l'altra, del sud peninsular, que posarien de manifest com ja des del segle VIII aC, hi hauria una important circulació de metall.

En darrer terme, i amb relació a les destrals a dolla, aquestes es trobarien representades per l'anàlisi isotòpica de l'exemplar de la Cova Negra de Matadepera, corresponent al tipus Rochelongue, que semblaria mostrar una estreta compatibilitat geoquímica amb el camp isotòpic del districte miner de Linares (Jaén) i que posaria de manifest com el coure hauria arribat via la circulació de lingots, podent posar per exemple, el cas de l'exemplar fragmentat de la Cova del Frare de Matadepera, que encara que es relacioni amb una zona diferent del sector meridional peninsular, testimoniaria com les àrees del prelitoral català no resten exemptes del trànsit de lingots planoconvexos.

En definitiva, les dades mostren com a partir de la primera edat del ferro, el nord-est peninsular assisteix a un canvi important en la dinàmica de circulació del metall que, sense treure mèrit a la dada, tal vegada no sigui tant rellevant per la diversificació de les fonts d'aprovisionament, sinó per l'escala i el volum de la demanda de metall, que posaria de manifest, en el fons, el desenvolupament de profunds canvis en el si de les comunitats protohistòriques d'aquest territori, en un context caracteritzat pel sorgiment de noves estructures sociopolítiques de caràcter competitiu, que cercaran perpetrar el seu posicionament en el marc d'una economia de béns de prestigi dins la qual, el metall, i els objectes metàl·lics, jugaran un paper decisiu.

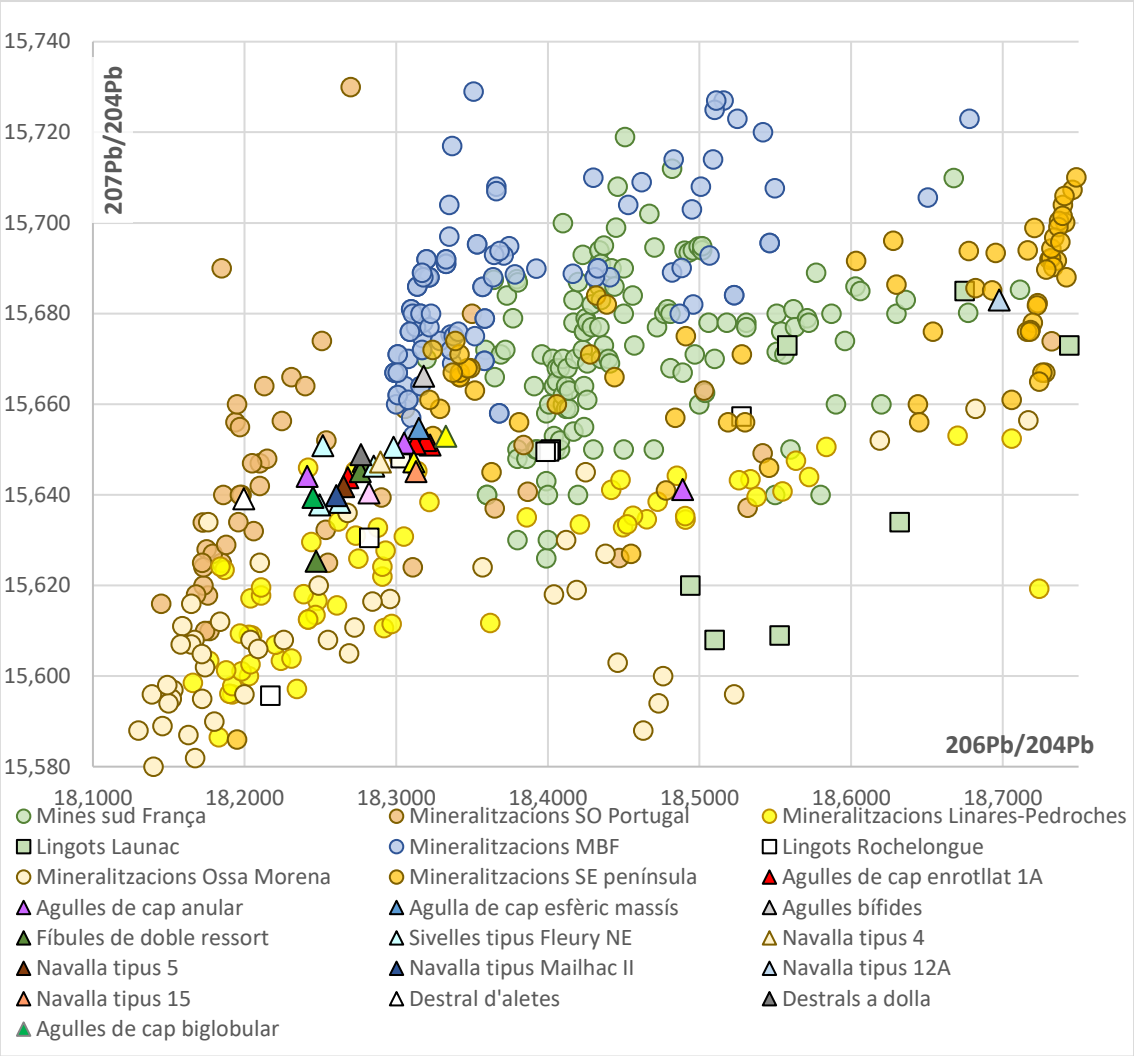


Fig. 398: Gràfica de dispersió bivariant on es mostren les manufactures de la primera edat del ferro vinculades al camp isotòpic del Massís Central francès, junt a altres camps isotòpics de la península Ibèrica.

10. Conclusions i reflexions sobre la circulació del metall durant la protohistòria a Catalunya

A tall de cloenda, amb aquest treball s'ha tractat d'aprofundir en el coneixement de la societat del bronze final i la primera edat el ferro del nord-est peninsular a partir de l'estudi de les principals dinàmiques de circulació del metall de base coure, com a mecanisme clau per a incidir en el debat sobre qüestions cabdals com el desenvolupament tecnològic, els contactes culturals, la mobilitat humana i, al capdavall, els canvis que es produïren en l'estructuració sociopolítica d'aquestes poblacions que, precisament, es troben al darrere d'aquests teixits d'intercanvi.

Amb la intenció d'assolir aquesta fita s'ha seleccionat una sèrie d'objectes i elements de base coure representatius d'aquests períodes, procedents de diferents jaciments de referència del territori, que han estat abordats des d'una perspectiva doble i, en certa manera, indissociable dins el marc de la disciplina de l'arqueometal·lúrgia, mitjançant la seva caracterització tipològica i arqueomètrica. Es tracta principalment d'objectes manufacturats, compresos en diferents categories funcionals i tipologies i, també de semiproductes lligats al procés de producció metal·lúrgica, com són els lingots, testimonis directes d'aquests circuits d'intercanvi del metall.

Ultra l'estudi tipològic, aquests elements s'han tractat a partir de dues de les principals tècniques emprades en el camp de l'arqueometria, com són les anàlisis de composició elemental (ED-pXRF), a fi de conèixer-ne els components químics principals, i les anàlisis d'isòtops de plom (MC-ICP-MS), per a identificar la provinença d'aquests metalls i contribuir la comprensió de les diferents xarxes d'aprovisionament de la matèria primera.

En total han estat analitzades un total de 75 peces que, a excepció dels lingots (6), manufacturats amb coure relativament pur, es corresponen principalment a manufactures de bronze binari. Aquestes (60) representen un 86,9% del total, mentre que els objectes de bronze ternari (9), constitueixen el 13,04% restant. Dins aquells objectes que s'han pogut datar i assignar a la fase del bronze final, s'han analitzat un total de 15 peces, de les quals 14 (93,33%) són bronzes binaris, havent identificat un sol bronze ternari (6,66%). En canvi, quant a la primera edat del ferro, es compta amb 58 individus[184], dels quals 50 (86,2%) es corresponen a bronzes binaris i 8 (13,7%) a produccions ternàries. Tot plegat, evidencia un augment del pes del plom en els aliatges durant aquest període, que arriba a doblar els valors de l'etapa precedent, en una dinàmica que ja s'entreveia en alguns estudis (Morell i Cortés 2008, p. 384-385), encara que en aquesta ocasió no es dona amb tanta puixança.

Les anàlisis de provinença menades en aquest estudi (65) sobre diferents tipus de produccions de base coure mostren com aquestes van ser elaborades a partir de diferents fonts d'aprovisionament mineralògiques, l'explotació i gestió de les quals va anar evolucionant amb el curs del temps. En general, però, es poden destacar tres grans àrees de captació de la matèria primera, que s'emplacen dins la mediterrània occidental, cadascuna d'elles caracteritzada per una escala i un radi de captació diferent. En primer lloc, es pot assenyalar el metall estrictament local o regional, principalment provinent del districte del Molar-Bellmunt-Falset[185]. En segon terme, el metall supraregional peninsular, pel qual es poden assenyalar diverses àrees mineres, principalment ubicades en zones geològiques meridionals, com ara la Zona Ibèrica Central, la Zona d'Ossa Morena, la Faixa Pirítica del Sud-oest i la Zona Sud-est del Sistema bètic. Finalment, el metall "forà" o interregional provinent del sud-est de França, que es troba igualment vinculat a diferents

[184] Les dos peces restants no s'han pogut assignar a una fase concreta.
[185] Val a dir que aquesta és una de les poques àrees mineres del nord-est peninsular caracteritzada isotòpicament.

menes metàl·liques, encara que totes elles emplaçades dins de les formacions mineralògiques del Massís Central francès.

Durant el **bronze final**, especialment a finals del II mil·lenni aC i possiblement a les primeres centúries del I mil·lenni aC, les dades semblen mostrar que la producció metal·lúrgica mostraria una certa continuïtat dels patrons de treball heretats durant el bronze inicial, amb una dinàmica assentada en l'explotació i transformació dels recursos metal·lífers locals, que es duria a terme sobre vasos de reducció del mineral i que posteriorment serien distribuïts a una escala de consum regional.

Tanmateix, s'observa l'inici del trencament de l'estructura segmentada de l'organització de la producció metal·lúrgica característica del bronze inicial, a partir d'un aparentment progressiu procés de centralització de la cadena operatòria i l'activitat productiva en alguns assentaments, que aglutinaran tant els treballs de reducció com de post-reducció, encara que cal remarcar que aquest fenomen no necessàriament es donaria de manera homogènia arreu del territori. Probablement, aquests canvis s'hagin d'associar, encara que de manera limitada, a l'inici del creixement de la demanda del metall i la necessitat d'un major control de la producció, relatius a la gradual transformació social i política a la què assistiran les diferents comunitats del nord-est peninsular en aquest moment, però que no sembla consolidar-se fins la primera edat del ferro.

Paral·lelament, cal tenir en compte que durant aquest darrer període el nord-est peninsular assisteix a l'assimilació i reproducció d'un seguit d'influències i tendències culturals procedents de diferents àrees continentals i, amb especial menció, del sud-est francès, però també d'altres parts com ara de l'àmbit apenínic, que impregnarien el substrat local i es materialitzarien en el registre arqueològic, entre altres coses, per la gradual transformació de la cultura material, tant ceràmica, com metàl·lica. Part d'aquest procés de flux cultural, es caracteritzaria per la circulació de manufactures tipològicament foranes que, si bé ja es percebia puntualment durant el bronze inicial, prendria una major dimensió, constatada a partir del naixement dels primers dipòsits d'objectes de bronze al territori, que seran especialment abundants a les acaballes d'aquest període, fent evident la progressiva transformació de les dinàmiques de circulació del metall, i de la realitat sociopolítica que hi ha al darrere.

Si més no, es tracta d'un moment on el consum del metall és relatiu o no generalitzat, puix que la presència d'elements metàl·lics com a part dels aixovars de les tombes és encara escassa[186], fet que reflectiria com el valor social del metall seria reduït i no permet afirmar l'existència de relacions de dependència respecte els individus d'una mateixa comunitat, que fan desestimar una realitat marcada per grans desigualtats socials, que no semblarien consolidar-se fins més endavant, a partir de la primera edat del ferro.

En qualsevol cas l'anàlisi tipològica i isotòpica d'algunes de les peces pertanyents a aquest període, mostra una vinculació amb l'explotació d'algunes formacions cupríferes de l'altra banda dels Pirineus que certificarien el trànsit d'objectes metàl·lics i de matèria primera a través dels passos dels Pirineus, en un circuit d'escala mitjana o interregional. La regularitat d'aquest flux de peces o de matèria primera des d'aquest territori, però, resta per avaluar des de la perspectiva isotòpica i caldria contrastar-la amb la possible reproducció d'aquestes tipologies a partir de minerals locals.

Fora d'aquestes xarxes, els resultats d'algunes de les anàlisis efectuades en el present estudi han permès treure a la llum la problemàtica sobre una hipotètica circulació de matèria primera en brut

[186] Es podria discutir, com han fet alguns autors (Carlús et al. 2014, p. 683), fins quin punt les tombes reflecteixen de manera fidedigna la realitat.

d'escala supraregional, ja inclús des de finals del II mil·lenni aC, vinculada a l'explotació de metall del sud peninsular i que no havia estat identificada en cap de les anàlisis isotòpiques efectuades amb anterioritat al present estudi sobre objectes procedents de Catalunya.

Les causes d'aquest eventual trànsit de matèria primera a grans distàncies són desconegudes, doncs com s'ha dit, no es percep en el registre material canvis sociopolítics que convidin a pensar en un augment de la demanda del metall que incapacités o fes col·lapsar els teixits coneguts fins al moment i propiciés el naixement de xarxes d'intercanvi d'aquesta escala, en un context previ a la colonització fenícia del sud peninsular i que en certa manera es podria qualificar de precolonial. En aquest sentit, es fa necessari avaluar en un futur la dimensió que podrien tenir aquests intercanvis, ja que, per ara, les dades són insuficients com per a estimar el pes o envergadura d'aquesta signatura isotòpica respecte les que ja es coneixien al territori. No obstant això, lluny de proposar un canvi de paradigma que passaria pel replantejament dels mecanismes i agents implicats en les xarxes d'intercanvi del metall durant el bronze final al nord-est peninsular, aquests resultats requereixen formular prèviament diferents reflexions i interpretacions alternatives, que permetin contrastar amb equanimitat aquesta problemàtica. Així doncs, s'han posat sobre la taula diversos plantejaments que podrien qüestionar o matissar aquests resultats i que es sintetitzen a continuació:

- En primer lloc, seria oportú plantejar si es podria fer retrocedir un dels principals elements vinculats al transport del metall a gran escala, -els lingots planoconvexos-, en un context del ple bronze final al nord-est peninsular.
- Seguidament caldria avaluar si és possible considerar l'existència d'un comerç no estructurat de gran escala entre comunitats indígenes establert prèviament a les primeres evidències de contactes comercials fenicis, i amb un abast, dimensió i mecanismes d'articulació que resten per determinar.
- També, seria necessari considerar la possibilitat de discutir la cronologia d'algunes d'aquestes peces o conjunts de peces, rebaixant llur datació en un context d'inicis de la primera edat del ferro, on ja seria possible concebre un augment sensible de la demanda del metall i es farien evidents els contactes amb l'esfera colonial fenícia.
- En darrer terme, caldria contemplar cas per cas la possibilitat que la signatura isotòpica documentada es correspongui, en el fons, a una font d'aprovisionament local o transpirinenca no documentada, de característiques geoquímiques similars a les sud-peninsulars, i a les quals s'hauria solapat, esbiaixant la lectura dels resultats.

Com es pot veure, els resultats presenten escletxes i interrogants que caldrà discutir i tractar de resoldre amb l'avenç de la investigació en el camp de l'arqueometal·lúrgia i, especialment, a aprofundint en la caracterització isotòpica del mobiliari metàl·lic d'aquesta etapa de la protohistòria.

Sigui com sigui, les dades obtingudes pel bronze final manifesten la diversificació de les fonts d'abastiment respecte els períodes anteriors, en una dinàmica que sembla correspondre's al que s'estaria observant en altres parts de la península Ibèrica.

Més endavant, a la **primera edat del ferro**, el registre material mostra com les diferents comunitats del nord-est peninsular assistirien a la consolidació dels canvis arrancats durant l'etapa precedent, en què semblen generalitzar-se noves formes d'estructuració sociopolítica, cada cop més dissimètriques i competitives i on les diferències intergrupals són, ara si, palpables en nombrosos àmbits del substrat cultural del territori.

És en aquest moment que es percep un augment generalitzat de la producció metal·lúrgica, encaminada a satisfer l'increment de la demanda de metall, conseqüència d'una dinàmica

històrica marcada per l'emergència d'unes noves elits que veuran en els objectes metàl·lics un bé de prestigi que permetria legitimar i consolidar el seu nou posicionament social. De fet, és a partir d'aquesta etapa que es percep un increment significatiu del nombre d'objectes metàl·lics en els aixovars de les tombes, caracteritzats per tipus més diversificats, amb vincles tipològics a diferents parts de l'Europa occidental i mediterrània i en què cal destacar l'aparició dels primers elements de ferro.

Aquesta intensificació de la demanda del metall resta fonamentalment reflectida, però, en l'aparició al registre arqueològic dels lingots planoconvexos, concebuts per a la optimització del volum i el càlcul de la quantitat de metall a transportar i que tindran un impacte notori en la franja litoral i prelitoral de Catalunya. Les anàlisis isotòpiques d'aquests lingots han permès posar de manifest com durant la primera edat del ferro bona part de la matèria primera circularia des del sud de la península ibèrica, en una xarxa d'escala supraregional en què és elemental considerar el paper que hauria pogut desenvolupar l'esfera colonial fenícia en la seva dinamització, si bé és necessari tenir en compte la participació activa de les comunitats locals en aquests teixits d'intercanvi que cal concebre com el veritable motor d'aquests fluxos de metall.

Al marge d'això, una porció d'aquests lingots s'ha pogut vincular a l'explotació del coure del Massís Central francès, quelcom que s'ha documentat per primera vegada en aquest estudi i que permetria desconstruir la idea preconcebuda d'un transit de lingots unidireccional, en sentit sud-nord, tal com s'havia plantejat fins ara. Aquests resultats, a més, permetrien reforçar el paper i la implicació directa de les comunitats indígenes en els circuits de circulació del metall, que no seria necessàriament dependent de l'esfera colonial fenícia sudpeninsular.

Per la seva banda, les anàlisis isotòpiques efectuades sobre els objectes d'aquest període, mostrarien un context d'aprofitament dels recursos més diversificat que passaria per la intensificació de les xarxes d'abastiment i d'intercanvi del metall preestablertes. Així, tant s'ha pogut constatar la continuïtat de la circulació de la matèria primera des del sud-est francès, com la consolidació del flux de metall des del sector meridional peninsular. A diferència de l'hipotètic context d'intercanvi de matèria primera d'escala supraregional del bronze final, en aquest moment es presenta com el producte d'un comerç de metall regular i de gran envergadura, per bé que cal assenyalar que la influència cultural transpirinenca seguirà essent predominant sobre la tipologia dels objectes del territori, com a ensenya d'uns paràmetres conceptuals molt ben arrelats.

Si més no, és important assenyalar que, malgrat que s'assisteix al desenvolupament de nous mecanismes del transport del metall, l'aprofitament dels recursos locals no es veurà alterat, doncs les anàlisis isotòpiques continuen documentant l'explotació del metall del nord-est peninsular, amb especial menció del districte miner del Molar-Bellmunt-Falset. Possiblement, això reflectiria que les comunitats locals no sempre veurien els circuits de transport marítim del metall competitius o suficients per a satisfer plenament la seva demanda i, en conseqüència, seguirien gestionant i distribuint els recursos propis en un àmbit regional, potser sota un format diferent al dels lingots planoconvexos.

En definitiva, es tracta d'un moment on es materialitza la consolidació d'un panorama ric i complex, les pinzellades del qual ja començaven a ser esbossades en alguns estudis recents (Aguilella Arzo et al. 2020; Rafel et al. 2021). És interessant afegir que les dades obtingudes permeten, si més no, confirmar que aquests fluxos semblarien tenir una representació dilatada en el temps, que mostraria com la coexistència d'aquests teixits d'intercanvi s'hauria donat ininterrompudament entre la segona meitat del segle VIII i els inicis del segle VI aC, assenyalant un context de bona conjuntura econòmica en què la demanda i, de retruc, la circulació del metall al territori no estaria organitzada al voltant d'un únic proveïdor ni tampoc circumscrita a una única

font d’aprovisionament, sinó que tindria un caràcter més oportunista, pragmàtic o lax, i en el què cal contemplar el tracte amb diferents agents i grups culturals implicats.

11. Conclusions et réflexions sur la circulation du métal pendant la protohistoire en Catalogne

En conclusion, ce travail a cherché à approfondir la connaissance de la société de la fin de l'âge du bronze et du début de l'âge du fer dans le nord-est de la péninsule ibérique à travers l'étude des principales dynamiques de circulation du métal à base de cuivre, comme mécanisme clé pour contribuer au débat sur des questions fondamentales telles que le développement technologique, les contacts culturels, la mobilité humaine et, en fin de compte, les changements qui se sont produits dans la structuration sociopolitique de ces populations, qui se trouvent précisément à l'origine de ces réseaux d'échange.

Afin d'atteindre ce but, une série d'objets et d'éléments en cuivre représentatifs de ces périodes ont été sélectionnés, provenant de différents sites de référence du territoire, et ont été étudiés selon une double approche, en quelque sorte indissociable dans le cadre de la discipline de l'archéométallurgie, à travers leur caractérisation typologique et archéométrique. Il s'agit principalement d'objets manufacturés, classés dans différentes typologies et catégories fonctionnelles, mais aussi de semi-produits liés au processus de production métallurgique, tels que les lingots, témoins directs de ces circuits d'échange du métal.

Au-delà de l'étude typologique, ces éléments ont été étudiés en utilisant deux des principales techniques de l'archéométrie, à savoir l'analyse de composition élémentaire (ED-pXRF), afin de connaître leurs principaux composants chimiques, et l'analyse des isotopes de plomb (MC-ICP-MS), pour identifier l'origine de ces métaux et contribuer à la compréhension des différentes chaînes d'approvisionnement en matières premières.

Un total de 75 pièces a été analysé, et à l'exception des lingots (6), fabriqués en cuivre relativement pur, il s'agit principalement de productions de bronze binaire (60), représentant 86,9 % du total, et dans une moindre mesure, d'objets en bronze ternaire (9), constituant les 13,04 % restants. Parmi les objets pouvant être datés et attribués à la phase de la fin de l'âge du bronze, un total de 15 pièces a été analysé, dont 14 (93,33 %) sont des bronzes binaires, avec un seul bronze ternaire (6,66 %). En revanche, en ce qui concerne le premier âge du fer, il y a 58 pièces, dont 50 (86,2 %) sont des bronzes binaires et 8 (13,7 %) des productions ternaires, montrant une augmentation de la teneur en plomb dans les alliages pendant cette période, qui atteint le double des valeurs de l'étape précédente, dans une dynamique déjà aperçue dans certaines études (Morell et Cortés 2008, p. 384-385), bien que cette fois-ci cela ne se produise pas de manière aussi marquée.

Les analyses de provenance réalisées dans cette étude (65) sur différents types de productions à base de cuivre montrent comment celles-ci ont été élaborées à partir de différentes sources d'approvisionnement minéralogiques, dont l'exploitation et la gestion ont évolué au fil du temps. En général, cependant, trois grandes zones d'approvisionnement en matière première peuvent être mises en évidence, toutes situées dans la Méditerranée occidentale, chacune caractérisée par une échelle et un rayon de captation différents. Tout d'abord, on peut souligner le métal strictement local ou régional, principalement provenant du district de Molar-Bellmunt-Falset[187]; le métal supra-régional péninsulaire, pour lequel on peut identifier plusieurs zones minières, principalement situées dans des régions géologiques méridionales, telles que la zone ibérique centrale, la zone d'Ossa Morena, la ceinture pyritique du sud-ouest, et la zone sud-est du système bétique ; et enfin, le métal "étranger" ou interrégional provenant du sud-est de la France,

[187] Il convient de dire que c'est l'une des rares zones minières du nord-est de la péninsule à être caractérisée isotopiquement.

également lié à différentes mines de métaux, bien que toutes situées dans les formations minéralogiques du Massif central français.

Au cours de la fin de l'âge du bronze, notamment à la fin du IIe millénaire av. J.-C. et probablement au cours des premiers siècles du Ier millénaire av. J.-C., les données semblent montrer que la production métallurgique continuerait selon certains des modèles de travail hérités du début de l'âge du bronze, avec une dynamique centrée sur l'exploitation et la transformation des ressources métallifères locales, qui se ferait sur des récipients de réduction du minerai, puis distribuées à une échelle de consommation régionale.

Cependant, contrairement à cette dernière période, on observe le début de la rupture de la structure segmentée de l'organisation de la production métallurgique caractéristique du début de l'âge du bronze, à partir d'un processus apparemment progressif de centralisation de la chaîne opératoire et de l'activité productive dans certains établissements, qui regrouperait à la fois les travaux de réduction et de post-réduction. Il convient de souligner que ce phénomène ne se produirait pas nécessairement de manière homogène sur tout le territoire. Ces changements seraient probablement liés, bien que de manière limitée, au début de la croissance de la demande en métal et à la nécessité d'un contrôle plus strict de la production, en relation avec la transformation sociale et politique graduelle à laquelle assisteraient les différentes communautés du nord-est de la péninsule à cette époque, bien qu'il ne semble se consolider qu'au début de l'âge du fer.

En tout cas, l'analyse typologique et isotopique de certaines pièces appartenant à cette période montre une connexion avec l'exploitation de certaines formations cuprifères de l'autre côté des Pyrénées, ce qui confirmerait le transit d'objets métalliques et de matières premières à travers les cols pyrénéens, dans un circuit de moyenne échelle ou interrégional. La régularité de ce flux de pièces ou de matières premières provenant de ce territoire reste toutefois à évaluer du point de vue isotopique, et il conviendrait de la confronter à la possible reproduction de ces typologies à partir de minéraux locaux.

En dehors de ces réseaux, les résultats de certaines analyses effectuées dans cette étude ont permis de mettre en évidence la problématique d'un éventuel transit de matières premières brutes à grande échelle, dès la fin du IIe millénaire av. J.-C., lié à l'exploitation de métal du sud de la péninsule, et qui n'avait été identifié dans aucune des analyses isotopiques effectuées antérieurement à cette étude sur des objets provenant de la Catalogne.

Les causes de ce possible transit de matières premières à grandes distances sont inconnues, car comme cela a été dit, on ne perçoit pas dans le registre matériel de changements sociopolitiques qui invitent à penser à une augmentation de la demande en métal qui aurait rendu obsolètes ou fait s'effondrer les réseaux connus jusqu'à présent, favorisant ainsi la naissance de réseaux d'échange à cette échelle, dans un contexte antérieur à la colonisation phénicienne du sud de la péninsule et qui pourrait en quelque sorte être qualifié de précolonial. À cet égard, il est nécessaire d'évaluer à l'avenir la dimension que pourraient avoir ces échanges, car pour le moment, les données sont insuffisantes pour estimer l'importance ou l'ampleur de cette signature isotopique par rapport à celles déjà connues dans le territoire. Toutefois, loin de proposer un changement de paradigme qui remettrait en question les mécanismes et agents impliqués dans les réseaux d'échange du métal à la fin de l'âge du bronze dans le nord-est de la péninsule, ces résultats nécessitent d'abord de formuler différentes réflexions et interprétations alternatives, qui permettront de confronter ces problématiques avec équité. Ainsi, plusieurs approches ont été avancées qui pourraient remettre en question ou nuancer ces résultats et qui sont résumées ci-dessous :

- D'abord, il serait pertinent de se demander s'il serait possible de faire remonter l'un des principaux éléments liés au transport du métal à grande échelle, - les lingots

planoconvexes -, dans un contexte de fin de l'âge du bronze dans le nord-est de la péninsule.

- Ensuite, il conviendrait d'évaluer si l'on peut envisager l'existence d'un commerce non structuré à grande échelle entre communautés indigènes, établi avant les premières preuves de contacts commerciaux phéniciens, avec une portée, une dimension et des mécanismes d'articulation qui restent à déterminer.

- Il serait également nécessaire de discuter la chronologie de certaines de ces pièces ou ensembles de pièces, en révisant leur datation dans un contexte des débuts de l'âge du fer, où il serait déjà possible d'envisager une augmentation significative de la demande en métal et où les contacts avec la sphère coloniale phénicienne deviendraient évidents.

- Enfin, il conviendrait de prendre en compte, pièce par pièce, la possibilité que la signature isotopique documentée corresponde, en réalité, à une source d'approvisionnement locale ou transpirénique non documentée, présentant des caractéristiques géochimiques similaires à celles du sud de la péninsule, et que cela ait pu interférer avec la lecture des résultats.

Comme on peut le voir, les résultats présentent des failles et des interrogations qu'il faudra discuter et tenter de résoudre avec l'avancée de la recherche dans le domaine de l'archéométallurgie et, en particulier, en approfondissant la caractérisation isotopique du mobilier métallique de cette étape de la protohistoire.

Quoi qu'il en soit, les données obtenues pour la fin de l'âge du bronze montrent la diversification des sources d'approvisionnement par rapport aux périodes précédentes, dans une dynamique qui semble correspondre à ce que l'on observe dans d'autres parties de la péninsule ibérique.

Plus tard, à l'âge du fer, le registre matériel montre comment les différentes communautés du nord-est de la péninsule assisteraient à la consolidation des changements amorcés durant la période précédente, où de nouvelles formes de structuration sociopolitique semblent se généraliser, de plus en plus disparates et compétitives, et où les différences intergroupes sont désormais palpables dans de nombreux domaines du substrat culturel du territoire.

C'est à ce moment que l'on perçoit une augmentation généralisée de la production métallurgique, visant à répondre à l'augmentation de la demande en métal, conséquence d'une dynamique historique marquée par l'émergence de nouvelles élites qui verront dans les objets métalliques un bien de prestige permettant de légitimer et de consolider leur nouvelle position sociale. En effet, c'est à partir de cette période que l'on observe une augmentation significative du nombre d'objets métalliques dans les équipements funéraires, caractérisés par des types plus diversifiés, avec des liens typologiques avec différentes parties de l'Europe occidentale et méditerranéenne, et où l'apparition des premiers éléments en fer doit être soulignée.

Cette intensification de la demande en métal est principalement reflétée, cependant, dans l'apparition des lingots planoconvexes dans le registre archéologique, conçus pour optimiser le volume et le calcul de la quantité de métal à transporter, et qui auront un impact notable sur la frange littorale et pré-littorale de la Catalogne. Les analyses isotopiques de ces lingots ont permis de mettre en évidence que, pendant le premier âge du fer, une grande partie de la matière première circulait depuis le sud de la péninsule ibérique, dans un réseau d’échelle supra-régionale, où il est essentiel de considérer le rôle que la sphère coloniale phénicienne aurait pu jouer dans sa dynamique. Toutefois, il est nécessaire de tenir compte de la participation active des communautés locales dans ces réseaux d’échange, qui doivent être envisagés comme le véritable moteur de ces flux métalliques.

En dehors de cela, une portion de ces lingots a pu être liée à l'exploitation du cuivre du Massif central français, documentée pour la première fois dans cette étude, ce qui permettrait de déconstruire l'idée préconçue d'un transit unidirectionnel de lingots, du sud vers le nord, comme cela avait été envisagé jusqu'à présent. Ces résultats renforcent également le rôle et l'implication directe des communautés indigènes dans les circuits de circulation du métal, qui ne seraient pas nécessairement dépendants de la sphère coloniale phénicienne du sud de la péninsule.

De leur côté, les analyses isotopiques effectuées sur les objets de cette période montreraient un contexte d'exploitation des ressources plus diversifié, passant par l'intensification des réseaux d'approvisionnement et d'échange du métal déjà établis. Ainsi, il a été constaté la continuité de la circulation de la matière première depuis le sud-est de la France, ainsi que la consolidation du flux de métal depuis le secteur méridional de la péninsule. Contrairement au contexte hypothétique d'échange de matière première à grande échelle du bronze final, ce moment se présente comme le produit d'un commerce de métal régulier et de grande envergure, bien qu'il faille souligner que l'influence culturelle transpyrénéenne restera prédominante sur la typologie des objets du territoire, comme un signe de paramètres conceptuels bien enracinés.

Il est important de souligner que, bien que de nouveaux mécanismes de transport du métal se développent, l'exploitation des ressources locales n'en serait pas altérée, car les analyses isotopiques continuent de documenter l'exploitation du métal du nord-est de la péninsule, en particulier du district minier du Molar-Bellmunt-Falset. Cela refléterait probablement le fait que les communautés locales ne considéraient pas toujours les circuits de transport maritime du métal comme compétitifs ou suffisants pour satisfaire pleinement leur demande et, par conséquent, continuaient de gérer et de distribuer leurs propres ressources dans un cadre régional, bien que sous un format différent de celui des lingots planoconvexes.

En définitive, il s'agit d'un moment où se matérialise la consolidation d'un panorama riche et complexe, dont les premières esquisses commençaient à être tracées dans certaines études récentes (Aguilella Arzo et al., 2020 ; Rafel et al., 2021). Il est intéressant d'ajouter que les données obtenues permettent, du moins, de confirmer que ces flux semblent avoir une représentation prolongée dans le temps, montrant que la coexistence de ces réseaux d'échange se serait produite de manière ininterrompue entre la seconde moitié du VIIIe siècle et le début du VIe siècle av. J.-C., signalant un contexte de bonne conjoncture économique où la demande et, par conséquent, la circulation du métal sur le territoire ne seraient pas organisées autour d'un unique fournisseur, ni limitées à une seule source d'approvisionnement, mais auraient un caractère plus opportuniste ou pragmatique, impliquant des relations avec différents agents et groupes culturels.

12. Bibliografia

ABAUZIT, P. (1967) - Nécropole à incinération du premier Age du Fer à Olonzac (Hérault), *Bulletin de la Société préhistorique française. Études et travaux*, tom 64, núm. 3, p. 810-818.

ABERG. N. (1930) - *Bronzezeitliche und früheisenzeitliche chronologie*, tom. 1, Estocolm.

ACQUARO, E. (1971) - *I rasoi punici*, Pubblicazioni del Centro di Studio per la Civiltà Fenicia e Punica, Studi Semitici, núm. 41, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

ACQUARO, E. (1984) - *Arte e cultura punica in Sardegna*, Sardegna Archeologica. Studi e monumenti, núm. 2, Carlo Delfino Editore, Sàsser.

ADDIS, A., ANGELINI, I., NIMIS, P. i ARTIOLI, G. (2016) - Late Bronze Age Copper Smelting Slags from Luserna (Trentino, Italy): Interpretation of the Metallurgical Process, *Archaeometry*, vol. 58, núm. 1, p. 96-114.

AFONSO MARRERO, J.-A., CÁMARA SERRANO, J.-A., MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, G. i MOLINA GONZÁLEZ, R. (2011) - Objetos en materias primas exóticas y estructura jerárquica de las tumbas de la necrópolis de Los Millares (Santa Fe de Mondújar, Almería, España), *Menga*, núm. 1, p. 295-334.

AGUILELLA ARZO, G. i MONTERO RUIZ, I. (2018) - Un lingote de plomo plano-convexo hallado en la Ribera de Cabanes (Castellón), *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, núm. 36, p. 123-130.

AGUILERA ARAGÓN, I. (2019) - El valor del origen. Materiales prehistóricos y protohistóricos de la "Colección Tejerizo" en el Museo de Zaragoza, *Boletín del Museo de Zaragoza*, núm. 20, p. 349-374.

AGUILELLA ARZO, G., GARCÍA VUELTA, O., MONTERO RUIZ, I. i VILA LÓPEZ, J.-M. (2020) - Oro y bronce en el yacimiento de Santa Llúcia (Alcalà de Xivert-Alcossebre, Castellón). Reflexiones sobre la actividad metal·lúrgica en los asentamientos del Hierro Antiguo del Levante peninsular, *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, núm. 38, p. 51-70.

AGUSTÍ, B., ALCALDE, G., GÜELL, A., JUAN-MUNS, N., RUEDA, J.-M. i TERRADAS, X. (1991) - La cova 120, parada de caçadors -recol·lectors del paleolític mitjà, *Cypsela*, núm. 9, p. 7-20.

AGUSTÍ, B. i MERCADAL, O. (2002) - Rituals funeraris i antropologia entre el neolític final i l'edat del bronze inicial en el marc català i els territoris veïns, in, *Pirineus i veïns al III mil·lenni AC. De la fi del neolític a l'edat del bronze entre l'Ebre i la Garona*, Actes del XII Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (10-12 novembre 2000), Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, p. 591-642.

AGUSTÍ, B., CODINA, D., DEHESA, R., LLINÀS, J., MERINO, J., MONTALBAN, C. i VARGAS, A. (2004) - Excavacions arqueològiques a Vilanera (l'Escala, Alt Empordà), *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 2000-2001, p. 99-114.

ALARCÓS BALLART, A., GONZÁLEZ JIMÉNEZ, R. i MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, P. (2006) - Santa Digna III. Un hàbitat del bronze final III al Vallès oriental, *Cypsela*, núm. 16, p. 161-175.

ALBANESE PROCELLI R. M. (1991) - Matrice di fusione della campana XIV della Montagnola di Capo Graziano, in L. Bernabó Brea i M. Cavalier (dirs.), *Meligunis Lipára VI. Filicudi. Insediamenti dell'Etá del Bronzo*, Palermo, S. F. Flaccovio, p. 309-314.

ALBIZURI, S., ALONSO, N. i LÓPEZ CACHERO, F.-J. (2011) - Economia i canvi social a Catalunya durant l'edat del bronze i la primera edat del ferro, in S. Valenzuela, N. Padrós, C. Belarte i J.

Sanmartí (eds.), *Economia agropecuària i canvi social a partir de les restes bioarqueològiques. El primer mil·lenni aC a la Mediterrània occidental*, Actes de la V Reunió Internacional d'Arqueologia de Calafell (Calafell, 16 al 18 d'abril de 2009), Arqueomediterrània, núm. 12, p. 11-36.

ALBIZURI, S. (2018) - Noves dades sobre la ramaderia especialitzada en el treball i el transport dins les societats camperoles del bronze final i la primera edat del ferro a les depressions de l'Empordà i la Selva (Girona), *Cypsela*, núm. 21, p. 97-118.

ALBIZURI CANADELL, S., LÓPEZ-CACHERO, F.-J., MARLASCA, R., TERRATS JIMÉNEZ, N., GARCÍA, A., MAJÓ, T., CARLÚS, X., OLIVA POVEDA, M., RODRÍGUEZ, A. i PALOMO, A. (2020) - Los restos de gallo (*Gallus gallus*) como bioindicador de presencia foránea. El paraje de Can Roqueta en el noreste de la Península Ibérica y su relación con el comercio fenicio, in S. Celestino Pérez i E. Rodríguez González (eds.), *Un viaje entre el Oriente y el Occidente del Mediterraneo*, Actas del IX Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Punicos (22-26 octubre 2018), Mytra, núm. 5, vol. 2, Instituto de Arqueología de Mérida, Mérida, p. 675-687.

ALCALDE, G., MOLIST, M. i TOLEDO, A. (1994) - *Procés d'ocupació de la bauma del Serrat del Pont (la Garrotxa) a partir del 1450 AC*, Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa, núm. 1, Olot.

ALCALDE, G., MOLIST, M., MONTERO, I., PLANAGUMÀ, L., SAÑA, M. i TOLEDO, A. (1998) - Producciones metalúrgicas en el nordeste de la Península Ibérica durante el III milenio cal. AC: El taller de la Bauma del Serrat del Pont (Tortellà, Girona), *Trabajos de Prehistoria*, vol. 55, núm. 1, p. 81-100.

ALCALDE, G., COLOMINAS, L., NAVARRETE, V., PONS I BRUN, E., REVELLES, J., ROSILLO, R., SALA, R., SAÑA, M., TORNERO, C. i VILA, O. (2016) - Vuit anys de recerca al jaciment arqueològic de la Dou (Sant Esteve d'en Bas, Garrotxa) (2006-2013): del neolític antic al bronze final, *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 2013-2014, p. 196-209.

ALLIÈSE, F., ROIG, J., COLL, J.-M., SUBIRÀ, M.-E., RUIZ, J., CHAMBON, P. i GIBAJA, J.-F. (2014) - Les pratiques funéraires dans la nécropole néolithique de Can Gambús-1 (Sabadell, Espagne): de la préparation du corps à la fermeture de la tombe, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, núm. 111, vol. 3, p. 453-468.

ALMAGRO BASCH, M. (1940) - La cronología de las fíbulas de codo, *Saitabi*, núm. 3, p. 1-5.

ALMAGRO BASCH, M. (1943) - Tres nuevos hallazgos del bronce final en España, *Empúries: revista de món clàssic i antiguitat tardana*, núm. 5, p. 270-280.

ALMAGRO BASCH, M. (1955) - Las necrópolis de Ampurias. Tercera parte. Las necrópolis indígenas, *Monografías Ampuritanas*, vol. 3, Barcelona.

ALMAGRO BASCH, M. (1957) - La fíbula de codo de la Ría de Huelva. Su origen y cronología, *Cuadernos de la Escuela Española de Roma*, núm. 9, p. 7-45.

ALMAGRO BASCH, M. (1960) - Los campos de urnas de España, in R. Menéndez Pidal (dir.) *Historia de España, tom I, España Protohistórica, vol. II, La España de las invasiones célticas y el mundo de las colonizaciones*, Segona Edició, Espasa-Calpe. S. A, Madrid.

ALMAGRO BASCH, M. (1965) - El hacha de bronce de enmangue directo del Museo de Gerona, *Ampurias*, núms. 26-27, p. 226-233.

ALMAGRO BASCH, M. (1966a) - Sobre el posible origen de las más antiguas fíbulas anulares hispánicas, *Empúries*, núm. 28, p. 215-236.

ALMAGRO BASCH, M. (1966b) - *Las estelas decoradas del Suroeste Peninsular*, Bibliotheca Praehistorica Hispana, vol. VIII, CSIC, Madrid.

ALMAGRO GORBEA, M. (1969) - La necrópolis de "las Madrigueras". Carrascosa del Campo (Cuenca), *Biblioteca Praehistorica Hispanica*, vol. X, Madrid.

ALMAGRO GORBEA, M. (1977) - El Pic de Corbs, de Sagunto, y los campos de urnas del NE de la península Ibérica, *Saguntum*, núm. 12, p. 89-144.

ALMAGRO-GORBEA, M., CASADO, D., FONTES, F., MEDEROS, A. i TORRES, M. (2004) - *Prehistoria. Antigüedades españolas I*, Real Academia de la Historia, Catálogo del Gabinete de antigüedades, Madrid.

ALONSO MARTÍNEZ, N., JUNYENT, E., LAFUENTE, A. i LÓPEZ, J.-B. (1999) - Chronométrie des Âges des Métaux dans la basse vallée du Segre (Catalogne, Espagne) à partir des datations 14C, in J. Evin (ed.), *Actes du 3e Congrès International « 14C et Archéologie » (Lyon 6-10 avril 1998)*, Mémoires de la Société Préhistorique Française, tom 16, p. 287-292.

ALONSO, N., JUNYENT, E., LAFUENTE, À. i LÓPEZ, J.-B. (1998) - Poder símbolo y territorio: el caso de la Fortaleza de Arbeca, in C. Aranegui Gascó (coord.), *Los iberos, príncipes de occidente. Estructuras de poder en la sociedad ibèrica*, Actas del Congreso Internacional, Fundació La Caixa, Barcelona, p. 355-372.

ALONSO, N. i LÓPEZ, J.-B. (2000) - Minferri (Juneda, Garrigues): un nou tipus d'assentament a l'aire lliure a la plana occidental catalana, durant la primera meitat del segon mil·lenni cal. BC, *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 1997-1998, p. 279-306.

ALONSO, N., ESCALA ABAD, O., ESTEVE ARMENGOL, O., JUNYENT SÁNCHEZ, E., LÓPEZ MELCIÓN, J. B., MARTÍNEZ, MAJORAL, J., MASTRIA, F., MOYA I GARRA, A., NIETO ESPINET, A., PRATS FERRANDO, G., TARTERA BIETO, E., VIDAL AIXALÀ, A., VILA MOREIRAS, S. i VILELLA VILELLA, N. (2012) - Els Vilars. Memòria de les intervencions arqueològiques de l'any 2009, *Memòries d'Intervenció Arqueològica*, núm. 9637.

ALTAMIRANO GARCIA, M. (2009) - La industria de hueso de un yacimiento arqueológico de la Edad del Bronce: La Motilla del Azuer (Daimiel, Ciudad Real), *Arqueología y Territorio*, núm. 6, p. 39-55.

ÁLVAREZ GARCÍA, A. (1985) - El yacimiento protohistórico de Palermo en Caspe (Zaragoza). Aproximación a la secuencia cultural del Bronce Final-Hierro en el Valle Medio del Ebro, *Boletín del Museo de Zaragoza*, núm. 4, p. 296-301.

ÁLVAREZ-SANCHÍS, J. R., LORRIO ALVARADO, A.J. i RUIZ ZAPATERO, G. (2016) - Los primeros elementos de hierro en Iberia, *Anejos a Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid*, núm. 2, p. 149-165.

AMANN A.-H. (1977) - Les fibules à double pied découvertes en Provence, *Revue Archéologique de Narbonnaise*, tom 10, p. 223-233.

ANDRÁS, P., CHOVAN, M. i DIRNER, V. (2010) -Pb-Isotope Study in Sb-Mineralization from Western Carpathian (Slovakia), *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, vol. 5 núm. 2, p. 71-80.

ANDRÉ, F. (1875) - Découverte d'objets en bronze sur le Causse Méjean, près Saint-Chély-du-Tarn, *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme*, núm. 10, sèrie 2, tom 6, p. 363-368.

AQUILUÉ, X., CASTANYER, P., SANTOS, M. i TREMOLEDA, J. (2008) - Noves evidències del comerç fenici amb les comunitats indígenes de l'entorn d'Empúries, in D. Garcia i Rubert, I. Moreno Martínez i F. Gracia Alonso (eds.), *Contactes. Indígenes i fenicis a la Mediterrània occidental entre els segles VIII i VI ane*, Simposi d'Arqueologia d'Alcanar (24-26 de novembre de 2006), Ajuntament d'Alcanar, p. 171-190.

AQUILUÉ, X., CASTANYER, P., SANTOS, M. i TREMOLEDA, J. (2012) - El paisatge funerari en el territori d'Empúries, entre el bronze final i la primera edat del ferro, in F.-J. López Cachero, M.-C. Rovira i F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat*, Monografies del Museu d'Arqueologia de Catalunya, núm. 14, Barcelona, p. 75-90.

ARAGÓN NUÑEZ, E. (2020) - *Re-Connecting the Sea. The Rochelongue metals assemblage, maritime connectivity and cultural interactions in West Languedoc, France, seventh to sixth centuries B.C.*, Tesi Doctoral, Universitat de Flinders i Universitat de Cadis.

ARAGÓN, E., MONTERO-RUIZ, I., POLZER, M.-E. i VAN DUIVENVOORDE, W. (2022) - Shipping metal: Characterisation and provenance study of the copper ingots from the Rochelongue underwater site (Seventh–Sixth century BC), West Languedoc, France, *Journal of Archaeological Science: Reports*, núm. 41, p. 1-20.

ARAGÓN NÚÑEZ, E., GRAELLS I FABREGAT, R. i MONTERO RUIZ, I. (en premsa) - Recycling Metal, Mobility and Connectivity: An Analysis of Rochelongue Underwater Site Assemblage (seventh–sixth BC) West Languedoc (France), *Prähistorische Zeitschrift.*

ARAGUREN, B. i SOZZI, M. (2006) - Studio preliminare sul ripostiglio dell'Età del Bronzo Antico rivenuto in località La Speziala nei pressi di Massa Marittima, *Rassegna di Archeologia*, núm. 22, p. 155-162.

ARANDA CONTAMINA, P., MONTERO RUIZ, I., RODANÉS VICENTE, J.-M. i LORENZO LIZALDE, J.-I. (2021) - Mediterráneo y Atlántico. Arqueometalurgia del Bronce Final y Primera Edad del Hierro en el poblado de el Morredón (Fréscano, Zaragoza), *Zephyrus*, núm. 87, p. 105-124.

ARANDA CONTAMINA, P., MONTERO RUIZ, I., RODANÉS VICENTE, J.-M., i LORENZO LIZALDE, J.-I. (2020) - Materiales metálicos del Bronce Final y Primera Edad del Hierro del poblado de Morredón (Fréscano, Zaragoza), in J.-I. Lorenzo Lizalde i J.-M. Rodanés Vicente (coords.), *Actas del III Congreso Arqueología y Patrimonio Aragonés (14 y 15 de noviembre de 2019)*, Zaragoza, Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Aragón, p. 139-148.

ARANDA CONTAMINA, P., RODANÉS VICENTE, J.-M. i LORENZO LIZALDE, J.-I. (2018) - Las fases de ocupación de El Morredón (Fréscano, Zaragoza), in J.-I. Lorenzo Lizalde i J.-M. Rodanés Vicente (coords.), *Actas del II Congreso Arqueología y Patrimonio Aragonés (9 y 10 de noviembre de 2017)*, Zaragoza, Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Aragón, p. 139-148.

ARÉVALO MUÑOZ, E. (2015) - Una aproximación a la industria ósea durante el Calcolítico y Edad del Bronce y del Hierro en el Oriente Cantábrico y Alto Ebro y Duero: Puntas de flecha, alfileres y agujas, *Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies*, núm. 5, p. 27-57.

ARGENTE OLIVER, J. L. (1994) - *Las fíbulas de la Edad del Hierro en la Meseta oriental. Valoración tipològica, cronològica y cultural*, Excavaciones Arqueológicas en España, vol. 168, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Madrid.

ARMADA PITA, X.-L., RAFEL FONTANALS, N. i MONTERO RUIZ, I. (2008) - Contactos precoloniales, actividad metalúrgica y biografías de objetos de bronce en la Península Ibérica, in

S. Celestino, N. Rafel i X. L. Armada (eds.), *Contacto cultural entre el Mediterráneo y el Atlántico (siglos XII-VIII ane). La precolonización a debate*, Serie Arqueológica, núm. 11, CSIC, Madrid, p. 465-508

ARMADA, X. L., RAFEL, N., GRAELLS, R., i ROQUÉ, R. (2013) - Orígenes del urbanismo y dinámicas sociales en el Bronce Final de Cataluña meridional: El Avenc del Primo (Bellmunt del Priorat, Tarragona), *Trabajos de Prehistoria*, vol. 70, núm. 2, p. 278–294.

ARMADA, X. L. i GARCIA-VUELTA, Ó. (2015) - Dating Iron Age goldwork: First direct AMS 14C results from Northwestern Iberia, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 72, núm. 2, p. 372-382.

ARMADA, X.-L., GARCIA, D., MONTERO, I., RAFEL, N. i ROVIRA, M.-C. (2005) - Minería y metalurgia durante la I Edad del Hierro. Procesos de cambio en el sur de Cataluña, *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 15, p. 133–150.

ARMBRUSTER, B. (2021) - *Les ors de l'Europe atlantique à l'Âge du Bronze. Technologie et ateliers*, Association des Publications Chauvinoises, Mémoire LIV, Chauvigny, 295 p.

ARNÁIZ, M.-A. i MONTERO, J. (2004) - Facetas del Bronce Final 'regional' en el alto Ebro y la zona oriental de la Submeseta norte: manifestaciones arqueológicas y objetos sociales de La Solana (Modúbar de la Empedrada, Burgos), *Zephyrus*, núm. 57, p. 221-248.

ARNAL, J., BOUSCARAS, A., HUGUES, C., PEYRON, J. i ROBERT, A. (1970) - Quelques fibules du dépôt marin de Rochelongue (Agde, Hérault), *Pyrenae*, núm. 6, p. 53-58.

ARRIBAS, A., i TOSDAL, R.-M. (1994) - Isotopic composition of Pb and S in base and precious metal deposits of the Betic Cordillera, Spain: origin and relationship to other European deposits, *Economic Geology*, vol. 89, p. 1074-1093.

ARRIBAS, A. i WILKINS, J. (1969) - La necrópolis fenicia del Cortijo de Las Sombras (Frigiliana, Málaga), *Pyrenae*, núm. 5, p. 185-244.

ARRUDA, A.-M., BARBOSA, R., GOMES, F. i DE SOUSA, E. (2016) - A necrópole da Vinha das Caliças (Beja, Portugal), in J. Jiménez Ávila (ed.), *Actas de Sidereum Ana III, El Río Guadiana y Tartessos (Mérida, setiembre 2012)*, Serie Compacta, núm. 1, p. 189-225.

ARTIGUES I CONESA, P.-L., BRAVO PÓVEZ, P. i HINOJOSO GARCÍA, E. (2007) - Excavacions arqueològiques a Can Gambús 2, Sabadell (Vallès Occidental), Tribuna d'Arqueologia, núm. 2006, p. 111-140.

ARTIOLI, G., ANGELINI, I., NIMIS, P. i VILLA, I.-M. (2016) - A lead-isotope data base of copper ores from the Southeastern Alps: A tool for the investigation of prehistoric copper metallurgy, Journal of Archaeological Science, núm. 75, p. 27-39.

ARTIOLI, G., CANOVARO, C., NIMIS, P. i ANGELINI, I. (2016) - LIA of prehistoric metals in the central Mediterranean area: a review, *Archaeometry*, vol. 62, supl. 1, p. 53-85.

ASENSIO VILARÓ, D., BELARTE FRANCO, M.-C., FERRER ÁLVAREZ, C., NOGUERA GUILLÉN, J., SANMARTÍ GREGO, J. i SANTACANA MESTRE, J. (1996) - El jaciment del barranc de Sant Antoni (Ginestar, Ribera d'Ebre), *Gala*, núm. 3-5, p. 231-246.

ATTALLA, R. (2022) - Facial hair and beard coverings motives for growth and coverage in the Ancient Egyptian and Mesopotamian Doctrine, *Journal of the General Union of Arab Archaeologists*, vol. 7, núm. 1, p. 108-141.

AUBET, M.-A. (1978) - Algunas cuestiones en torno al período orientalizante tartésico, *Pyrenae*, núm. 13, p. 81-107.

AUBET, M.-A. (1981) - Nuevos hallazgos en la necrópolis tartésica de Setefilla (Sevilla), *Mainaké*, núm. 2-3, p. 87-115.

AUBET, M.-A. (2009) - *Tiro y las colonias fenicias de Occidente*, Tercera edición actualizada y ampliada, Edicions Bellaterra S.L., Barcelona.

AUDOUZE, F. (1974) - Les ceintures et ornements de ceinture de l'âge du Bronze en France. Ornements et agrafes des ceintures en matière périssable, *Gallia préhistoire*, tom 17, núm. 1, p. 219-283.

AUDOUZE, F. (1976) - Les ceintures et ornements de ceinture de l'Age du Bronze en France (suite). Ceintures et ornements de ceinture en bronze, *Gallia préhistoire*, tom 19, núm. 1, p. 69-172.

AUDOUZE, F. i COURTOIS, J.-C. (1970) - *Les épingles du Sud-Est de la France (départements Drôme, Isère, Hautes-Alpes, Savoie et Haute Savoie)*, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung XIII, vol. 1, Verlag C.H.Beck, Munic.

AUDOUZE, F. i GAUCHER, G. (1981) - *Typologie des objets de l'Âge du Bronze en France, Fascicule VI: Épingles*, Société Préhistorique Française, Paris, 114 p.

ÁVILA DE MELO, A., VILAÇA, R. i CARDOSO, J.-L. (2023) - Alfinetes da Idade do Bronze e da transição para a Idade do Ferro no território português, *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, vol. 33, p. 321-344.

AVNER, U. (2014) - Egyptian Timna -Reconsidered, in, J.-M. Tebes (eds.), *Unearthing the Wilderness Studies on the History and Archaeology of the Negev and Edom in the Iron Age*, Ancient Near Eastern Studies, Supplement Series, núm. 45, Peeters, p. 103-162.

BADIAS, J. (2013) - L'estela de Prexiana 50 anys després de la seva descoberta, *Urtx*, núm. 27, p. 115-130.

BAILLS, H. (1979) - *La nécropole protohistorique de Serralongue, Perpignan, Centre d'Études préhistoriques catalanes*, vol. I, 122 p.

BAKER, J., STOS, S. i WAIGHT, T. (2006) - Lead isotope analysis of archaeological metals by multiple-collector inductively coupled plasma mass spectrometry, *Archaeometry*, vol. 45, . 45-56.

BALLESTER TORMO, I. (1943) - Notas sobre las cerámicas de San Miguel de Liria: Las barbas de los iberos, *Empúries: revista de món clàssic i antiguitat tardana*, núm. 5, p. 109-116.

BALSERA MORAÑO, R., MATAS PAREJA, Ò. i ROIG BUXÓ, J. (2011) - Els Pinetons, un assentament prehistòric i medieval a la plana del Vallès (Ripollet, Vallès Occidental), *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 2009, Barcelona, p. 237-283.

BALSERA, R., BERMEJO, J., FATÁS, L., JORNET, R. i SARDÀ, S. (2006) - El poblado del Cabezo del Cascarujo (Alcañíz, Bajo Aragón). Estado de la cuestión, in M.-C. Belarte, J.-A. Benavente, L. Fatás, J. Diloli, P. Moret i J. Noguera (eds.), *Iberos del Ebro, Actas del II Congreso Internacional (Alcañíz-Tivissa, 16-19 de noviembre de 2011)*, Documenta, núm. 25, Institut Català d'Arqueologia Clàssica, Tarragona, p. 87-94.

BAMFORTH, M., BALLANTYNE, R., CHALLINOR, D., HAZELL, Z i ZEKI, I.-R. (2024) - Wooden artefacts, in R. Ballantyne, M. Brundenell, A. Cooper, D. Gibson, M. Knight i I.-R Zeki (eds.), *Must Ferm pile-dwelling settlement. Vol 2. Specialist reports*, McDonald Institute Monographies, University of Cambridge, p. 535-720.

BARBERÀ I FARRÀS, J. (2000) - *El poblat ibèric de la Penya del Moro de Sant Just Desvern (Baix Llobregat). Les excavacions realitzades des del 12 d'abril de 1972 fins al 31 de desembre de 1990*, Editorial Winterthur, 168 p.

BARBIERI, M., BRANCHESI, N., CAVAZZUTI, C., LA TORRE, A., PELLEGRINNI, L., SCACCHETTI, F. i SEVERI, S. (2021) - Spilloni del Bronzo Medio e Recente in Pianura Padana centrale e nelle aree limitrofe: aspetti tecnologici, del costume e della circolazione, *Ocnus: Quaderni della Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici*, núm. 29, p. 9-39.

BARON, S., CARIGNAN, J., LAURENT, S. i PLOQUIN, A. (2006) - Medieval lead making on Mont-Lozère Massif (Cévennes-France): Tracing ore sources using Pb isotopes, *Applied Geochemistry*, vol. 21, p. 241–252.

BARON, S., TMAS, C.-G. i LE CARLIER, C. (2014) - How mineralogy and geochemistry can improve the significance of Pb isotopes in metal provenance studies, *Archaeometry*, vol. 56, p. 665–80.

BARON, S., TĂMAȘ, C.-G., RIVOAL, M., CAUUET, B., TÉLOUK, P. i ALBARÈDE, F. (2019) - Geochemistry of Gold Ores Mined During Celtic Times from the North-Western French Massif Central, *Scientific Reports*, vol. 9, núm. 17816.

BARRIL, M., DELIBES, G. i RUIZ ZAPATERO, G. (1982) - Moldes de fundición del Bronce Final procedentes de 'El Regal del Pídola' (Huesca), *Trabajos de Prehistoria*, vol. 39, p. 369-381.

BASS, G.-F. i THROCKMORTON, P. (1961) - Excavating a Bronze Age Shipwreck, *Archaeology*, vol. 14, núm. 2, p. 78-87.

BARTUREN BARROSO, J. (1994) - Problemática sobre la introducción de la incineración en los ritos funerarios del sureste de la Península Ibérica, *Florentia Iliberritana: Revista de estudios de Antigüedad Clásica*, núm. 4-5, p. 77-88.

BAUDAIS, D. (1987) - Les manches en bois dans le Néolithique du Jura, in D. Stordeur (dir.), *La Main et l'Outil. Manches et emmanchements préhistoriques. Table Ronde C.N.R.S. tenue à lyon du 26 au 29 novembre 1984, Travaux de la Maison de l'Orient*, núm. 15, Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, p. 197-209.

BAUDOUIN, M. (1918) - Découverte de deux nouvelles haches plates de cuivre en Vendée, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, T. 15, núm. 2, p. 171-181.

BEA I CASTAÑO, D., CARILLA SANZ, A. i CHIMISANAS MATEU-ALSINA, E. (1999) - La necròpoli de Can Canyís (Banyeres del Penedès, Baix Penedès): una revisió del material funerari, *Miscel·lània penedesenca*, vol. 24, p. 35-52.

BEA, D., DILOLI, J., GARCIA I RUBERT, D., GRACIA, F., MORENO, I., RAFEL, N. i SARDÀ S. (2008) - Contacte i interacció entre indígenes i fenicis a les terres de l'Ebre i del Sénia durant la primera edat del ferro, in D. Garcia i Rubert, I. Moreno Martínez i F. Gracia Alonso (eds.), *Contactes. Indígenes i fenicis a la Mediterrània occidental entre els segles VIII i VI ane*, Simposi d'Arqueologia d'Alcanar (24-26 de novembre de 2006), Ajuntament d'Alcanar, p. 135-169.

BEGEMANN, F., SCHMITT-STRECKER, S., PERNICKA, E. i LO SCHIAVO, F. (2001) - Chemical composition and lead isotopy of copper and bronze from Nuragic Sardinia, *European Journal of Archaeology*, vol. 4, núm. 1, p. 43-85.

BELARTE, M.-C., MASCORT, M., SANMARTÍ, J. i SANTACANA, J. (1991) - El yacimiento del barranc dels Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre): Un modelo protohistórico de colonización agrícola, *Butlletí Arqueològic. Reial Societat Arqueològica Tarraconense*, núm. 13, p. 55-67.

BELARTE, C. (1997) - *Arquitectura domèstica i estructura social a la Catalunya protohistòrica, Arqueomediterrània*, núm. 1, Universitat de Barcelona.

BELARTE FRANCO, C. i NOGUERA GUILLÉN, J. (2007) - *La necròpolis protohistòrica de Sant Madrona (Riba-roja d'Ebre, Ribera d'Ebre)*, Hic et Nunc, núm. 2, Institut Català d'Arqueologia Clàssica, Tarragona.

BELARTE, C., NOGUERA, J., OLMOS, P. i CERVELLÓ F. (2012) - La necròpolis protohistòrica de Sebes (Flix, Ribera d'Ebre), in. M.C. Rovira Hortalà, F.J. López Cachero, F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat*, Monografies 14, MAC, Barcelona, p. 95-101.

BELLON, C. i NOURISSAT, S. (2021) - Les objets antiques en os de la rue Joannès Carret à Lyon 9e, *Revue Archéologique de l'Est*, tom 70, p. 317-325.

BELTRÁN MARTÍNEZ, A. (1956) - El Bronce final y la Edad del Hierro en el Bajo Aragón, in M. Almagro Basch, A. Beltrán Martínez i E. Ripoll i Perelló (eds.), *Prehistoria del Bajo Aragón*, Publicaciones del Instituto de Estudios Turolenses, vol. 6, Saragossa, p. 109-159.

BELTRÁN MARTÍNEZ, A. (1959) - El yacimiento del Cabezo de Monleón, *V Congreso Nacional de Arqueología (Zaragoza 1957)*, p. 134-137.

BELTRÁN MARTÍNEZ, A. (1964) - Sobre la situación de Nertóbriga de Celtiberia, in *VIII Congreso Nacional de Arqueología (Sevilla-Málaga 1963)*, Saragossa, p. 277-285.

BENKÓ, Z., MOLNÁR, F., LESPINASSE, M., BILLSTRÖM, K., PÉCSKAY, Z. i NÉMETH, T. (2014) - Triassic fluid mobilization and epigenetic lead-zinc sulphide mineralization in the Transdanubian Shear Zone (Pannonian Basin, Hungary), *Geologica Carpathica*, vol. 65, núm. 3, p. 177-194.

BENÍTEZ DE LUGO, E., ARANDA JIMÉNEZ, G., GUTIÉRREZ SÁEZ, C., FUENTES SÁNCHEZ, J.-L., HERRANZ REDONDO, A.-M., MEDEROS MARTÍN, A., MENCHÉN HERREROS, G., MONTERO RUIZ, I., MORALEDA SIERRA, J., MUÑOZ MORO, P., PEÑA CHOCARRO, L. i VERA CASTELLANOS, E. (2022) - Una alabarda argárica en la motilla de El Retamar (Argamasilla de Alba, Ciudad Real): contexto, datación, procedencia e interpretación, *Complutum*, vo. 33, núm. 1, p. 93-119.

BENNET, A. (1989) - The contribution of metallurgical studies to South-East Asian archaeology, *World Archaeology*, 20:3, p. 329-351.

BEN-YOSEF, E., SHAAR, R., TAUXE, L. i RON, H. (2012) - A New Chronological Framework for Iron Age Copper Production at Timna (Israel), *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, vol. 366, p. 1-41.

BEN-YOSEF, E., TAUXE, L., RON, H., AGNON, A., AVNER, U., NAJJAR, M. i LEVY, T.-E. (2008) - A new approach for geomagnetic archaeointensity research: insights on ancient metallurgy in the Southern Levant, *Journal of Archaeological Science*, núm. 35, p. 2863–2879.

BERGADÀ I ZAPATA, M. M., FULLOLA PERICOT, J. M. i SERRAT CONGOST, D. (2004) - Prospecció geoarqueològica al curs mig de riu Segre -Artesa de Segre, Foradada, Alòs de Balaguer, Cubells i Camarasa (Noguera), Memòria d'Intervenció Arqueològica, núm. 9464.

BERGADÀ I ZAPATA, M. M., PEÑA, J. L., SERRAT CONGOST, D., POCH, M. R. i FULLOLA PERICOT, J. M. (2005) - Prospecció geoarqueològica al curs mig de riu Segre -Artesa de Segre, Foradada, Alòs de Balaguer, Cubells i Camarasa (Noguera), *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 2001-2002, p. 7-25.

BERGER, D., KANIUTH, K., BRÜGMANN, G. i PERNICKA, E. (2023) - Why Central Asia's Mushiston is not a source for the Late Bronze Age tin ingots from the Uluburun shipwreck, *Frontiers in Earth Science*, vol. 11, núm. 1211478.

BERNABÒ BREA, L. (1953) - La Sicilia prehistórica y sus relaciones con Oriente y con la Península Ibérica, *Empúries*, núm. 15, p. 137-235.

BERNABÒ BREA, M., CARDARELLI, A., MUTTI, A., BRESCIANI, R., BRONZONI, L., CATARSI, M., DESANTIS, P., LABATE, D., MACELLARI, R., MORICO, G., SERGES, A., TIRABASI, J. i ZANASI, C. (1992) - Ambiti culturali e fasi cronologiche delle Terramare emiliane in base alla revisioni dei vecchi complessi e ai nuovi dati di scavo, in D. Cocchi Genick (coord.), *Atti del congresso L'Età del Bronzo in Italia nei secoli dal XVI al XIV aC (Viareggio, 26-30 ottobre 1989)*, Rassegna di Archeologia, núm. 10, 1991-1992, All'Insegna del Giglio, Florència, p. 341-373.

BERROCAL-RANGEL, L. i SILVA, A. C. (2010) - *O Castro dos Ratinhos (Barragem do Alqueva, Moura), Escavações num povoado proto-histórico do Guadiana, 2004-2007*, O Arqueólogo Português, Suplemento, núm. 6, Lisboa.

BERROCAL-RANGEL, L., MEDEROS MARTÍN, A., CASO AMADOR, R. i RODRÍGUEZ RASTROJO, M. (2023) - Un paisaje funerario singular de la Edad del Bronce del Suroeste: la necrópolis y la estela del Alto de la Cruz de Piedra (Jerez de los Caballeros, Extremadura), *Complutum*, vol. *34*, p. 129-143.

BERRUTO, G., COSTA, E., CURETTI, N., DIANA, E. i GIUSTETTO, R. (2023) - Archaeometric investigation of bronze Iron Age fibulae with nestled coral insets from three archaeological sites of the Piedmont region (Northwestern Italy), *Journal of Archaeological Science: Reports*, núm. 51, p. 2-14.

BEYLIER, A. (2012) - *L'armement et le guerrier en Méditerranée nord-occidentale au premier âge du Fer*, Mémoires d'Archéologie Méditerranéenne, núm. 31, Publications de l'UMR 5140 du CNRS, Lattes.

BEYLIER, A. (2020) - The place of iron in the protohistoric societies of Mediterranean Gaul, in M.-C. Belarte, M.-C. Rovira i J. Sanmartí (eds.), *Iron Metallurgy and the Formation of Complex Societies in the Western Mediterranean (1st Millennium BC), Proceedings of the 8th International Archaeological Meeting of Calafell (Calafell, from 6th to 8th October 2016)*, Arqueomediterrània, núm. 15, p. 95-114.

BIANCO PERONI, V. (1979) - *I rasoi nell'Italia continentale*, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung VIII, vol. 2, Verlag C.H.Beck, Munic.

BILLAUD, Y. (2018) - Sur les rives du lac du Bourget à la fin de l'âge du Bronze, in P. Bintz, C. Griggo, L. Martin i R. Picavet (eds.), *L'Homme dans les Alpes, de la pierre au métal,* Collection EDYTEM, num. 20, Éditions de l'Université de Savoie Mont Blanc, Chambéry, p. 317-331.

BLASCO BOSQUED, C., ROVIRA LLORENS, S., GUTIÉRREZ SÁEZ, C. i LUCAS PELLICER, R. (2006) - Fíbulas antiguas procedentes de distintos yacimientos del Alto Tajo. Origen, tecnología y paralelos peninsulares, *Zona Arqueológica*, núm. 7, p. 109-119.

BLASCO, A., EDO, M. i VILLALBA, P. (2009) - *La Prehistòria de Garraf : recull de 30 anys d'investigació arqueològica : catàleg de l'exposició, Fundació Privada Col·legi Bosch, (Begues 5 de desembre de 2008 a 28 de juny de 2009),* Centre d'Estudis Beguetans/CIPAG, Ediciones Rondas S. L., 123 p.

BLÁZQUEZ, J. M. (1968) - *Tartessos y los orígenes de la colonización fenícia en Occidente*, Ediciones de la Universidad de Slamanca.

BLÁZQUEZ, J. M. i VALIENTE, S. (1982) - El poblado de La Muela y la fase orientalizante en Cástulo (Jaén), *Phönizier im Westen. Sonderdruck aus Madrider Beiträge*, núm. 8, p. 407-426.

BLINKENBERG, C. (1926) - *Fibules grecques et orientales*, Copenhaguen.

BONI, M. i KOEPPEL, V. (1985) - Ore-lead isotope pattern from the Iglesiente-Sulcis Area (SW Sardinia) and the problem of remobilization of metals, *Mineralium Deposita*, vol. 20, p. 185-193.

BONNET, C., LAMBACH F. i PLOUIN S. (2004) - Le tertre II de Colmar-Riedwihr (Haut-Rhin) : évolution d'un monument funéraire du Bronze ancien à La Tène A, *Bulletin de la Société préhistorique française*, tom 101, núm. 3, p. 547-594.

BOQUER, S., GONZALVEZ, L., MERCADAL, O., RODON, T. i SAENZ, L. (1990) - Les estructures del Bronze Antic-Bronze Mitjà al jaciment arqueològic de Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental)", *Arrahona: revista d'història*, núm. 7, p. 9-25.

BORDAS, F. (2017) - Le dépôt d'objets métallique de La Chapelle des Roches (Le Châtellier, Orne). Une découverte inédite datée du Bronze final atlantique 3, *Butlletin de l'Association pour la Promotion des Recherches sur l'Âge du Bronze*, núm. 15, p. 118-124.

BORODOVSKY, A.-P. (2022) - A Bronze Age Shaft-Hole Axe from the Northwestern Baraba Forest-Steppe, *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*, vol. 50, núm. 2, p. 41-48.

BOSCH GIMPERA, P. (1919) - *Prehistòria catalana (Edat de la pedra i dels metalls, colonització grega, etnografia*, Editorial Catalana S.A., 300 p.

BOSCH GIMPERA, P. (1921) - Los Celtas y la civilización céltica en la Península ibérica, *Boletín de la Sociedad Española de Excursiones*, vol. 29, núm. 4, p. 248-301.

BOSCH GIMPERA, P. (1923) - Les Excavacions en el Baix Aragó, *Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans*, MCMXV-XX, p. 641-671.

BOSCH GIMPERA, P. (1923a) - Les Investigacions de la cultura ibèrica al Baix Aragó, *Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans*, Secció Històrico-Arqueològica, núm. MCMXV-XX, p. 641-671.

BOSCH GIMPERA, P. (1923b) - Noves destrals de bronze de Catalunya, *Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans*, MCMXV-XX, p. 546 - 548.

BOSCH, À., BUXÓ, R., CHINCHILLA, J., PALOMO, A., PIQUÉ, R., SAÑA, M., TARÚS, J. i TERRADAS, X. (2011) - El jaciment neolític lacustre de la Draga (Banyoles, Pla de l'Estany), *Quaderns de Banyoles*, vol. 13, 155 p.

BOSSONI, L. (2007) - Le figure di ascia nell'arte rupestre camuna della prima eta del Ferro: i dati dall'area di Campanine, in A. Marretta (ed.), *Sentieri del Tempo. L'arte ruepstre di Campanine fra storia e preistoria. Atti della II giornata di studio sulle incisioni rupestri della Riserva Regionale di Ceto, Cimbergo e Paspardo (Nardo, 14-15 Maggio 2005)*, Morphosis, Monza, p. 111-124.

BOTTAINI, C., VILAÇA, R., OSÓRIO, M., MONTERO RUIZ, I. i MACK, P. (2022) - New data on the Late Bronze Age / Early Iron Age metallurgy in Central Portugal. The contribution of Vila do Touro (Sabugal, Guarda), *Munibe Antropologia-Arkeologia*, núm. 73, p. 135-148.

BOTTINI, A. (2005) - Un cinturone «italico» da Oliveto Citra, *Mélanges de l'École française de Rome. Antiquité*, tom 117, núm. 2, p. 677-686.

BOULUD, S. i FILY, M. (2009) - Les dépôts métalliques de l'extrême fin du bronze final en Bretagne : nouvelle évaluation des données à la lumière des découvertes récentes, in M.-J.

Roulière-Lambert, A. Daubigney, P.-Y. Milcent, M. Talon i J. Vital (dirs.), *De l'âge du Bronze à l'âge du Fer en France et en Europe occidentale (Xe-VIIe siècle av. J.-C.) : la moyenne vallée du Rhône aux Âges du Fer. Actes du XXXe colloque international de l'AFEAF (Saint-Roman-en-Gal, 26-28 mai 2006)*, Révue Archéologique de l'Est, núm. 27, Arethis Édition, Dijon, p. 283-298.

BOURHIS, J. R., BRIARD, J., MATARÓ I PLADELASALA, M., PAUTREAU, J. P. i TOLEDO I MUR, A. (1996) -Anàlisis d'objectes protohistòrics de coure i bronze del nord de Catalunya, *Cypsela*, núm. 11, p. 27-33.

BOURHIS, J. i BRIARD, J. (1977) - La composition chimique des haches à douille armoricaines, *Revue d'Archéometrie*, núm. 1, p.3-14.

BOUSCARAS, A. (1965) - Recherches sous-marines au large d'Agde (1965) épave des bronzes de Rochelongues, *Bulletin de la Société Archéologique, Scientifique, Littéraire de Béziers (Hérault)*, vol. 1, p. 81- 99.

BOUSCARAS, A. i HUGUES, C. (1967) - La cargaison des bronzes de Rochelongue (Agde, Hérault), *Rivista di Studi Liguri*, núm. 33, p. 173-184.

BOUYSSONIE, C.-J. (1954) - L'Aurignacien, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, tom 51, núm. 8, p. 49-53.

BRANDHERM, D. (2012) - Huellas de uso en las alabardas argáricas: una primera aproximación, *Marq, Arqueología y Museos*, núm. 5, p. 91-102.

BRADLEY, R. (1990) - *The passage of arms, An Archaeological Analysis of Prehistoric Hoards and Votive Deposits*, Cambridge University Press, Cambridge.

BRANIGAN, K. (1974) - *Aegean metalwork of the Early and Middle Bronze Age*, Clarendon Press, Oxford.

BRAY, P., CUÉNOD, A., GOSDEN, C., HOMMEL, P., LIU, R. i POLLARD, A. (2015) - From and flow: The 'karmic cycle' of copper, *Journal of Archaeological Sciences*, núm. 56, p. 202-209.

BRÉVART, O, DUPRÉ, B., i ALLÉGRE, C. (1982) - Metallogenic provinces and the mobilisation process studied by lead isotopes: lead-zinc ore deposits from the southern Massif Central, France, Economic Geology, vol. 77, núm. 3, p. 564-574.

BRIARD, J. (1970) - Rennes à l'âge du Bronze, *Annales de Bretagne*, tom. 77, núm. 1, p. 11-35

BRIARD, J. (1994) - Thésaurisations et paléomonnaies du Bronze Final meridional et du Launacien, *Études sur l'Hérault*, núm. 10, p. 5-8.

BRIARD, J. i MOHEN, J.-P. (1983) - *Typologie des objets de lAge du Bronze en France. Fascicule.II : Poignards, hallebardes, pointes de lance, pointes de flèche, armament défensif*, Société Préhistorique Française, París.

BRIARD, J. i VERRON, G. (1976a) - *Typologie des objets de l'Âge du Bronze en France. Fascicule III: Les Haches (1),* Société Préhistorique française, Commission du Bronze, Paris.

BRIARD, J. i VERRON, G. (1976b) -*Typologie des objets de l'Âge du Bronze en France. Fascicule IV: Les Haches (2), herminettes*, Société Préhistorique française, Commission du Bronze, Paris.

BRIARD, J. i ROUSSOT-LARROQUE, J. (2002) - Les débuts de la métallurgie dans la France atlantique, in M. Bartelheim, E. Pernicka i R. Krause (dir.), *Die Anfänge der Metallurgie in der*

Alten Welt/ The Beginnings of Metallurgy in the Old World. Rahden/Westfal, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft, Bd. 1, Leidorf, p. 135-160.

BROMBRERGER, C. (2008) - Hair: From the West to the Middle East through the Mediterranean (The 2007 AFS Mediterranean Studies Section Address), *Journal of American Folklore*, vol. 121, núm. 482, p. 379-399.

BRØNS, C. (2014) - Representation and Realities: fibulas and pins in Greek and Near Eastern iconography, in M. Harlow i M.-L. Nosch (eds.), *Greek and Roman Textiles and Dress an Interdisciplinary Anthology*, Ancient Textiles Series, vol. 9, Oxbow Books, Oxford, p. 60-94.

BRÜCK, J., HARRIS, S., HENDERSON, J., SHERIDAN, A., UCKELMANN, M. i WISEMAN, R. (2024) - Material abundance, ordinary life, in M. Knight, R. Ballantyne, M. Brundenell, A. Cooper, D. Gibson i I.-R Zeki (eds.), *Must Ferm pile-dwelling settlement. Vol 1. Landscape, architecture and occupation*, McDonald Institute Monographies, University of Cambridge.

BUCHHOLZ, H. G. (1985) - Ein kyprischer Fibeltypus und seine auswärtige Verbreitung, in V. Karageorghis (ed.), *Cyprus between the Orient and the Occident, Acts of the Internacional Archaological Symposium (Nicosia 8-14 september 1985)*, Nicosia, p. 223-245.

BUENO RAMÍREZ, P., BARROSO BERMEJO, R. i DE BALBÍN BEHRMAN, R. (2020) - Rojo de cinabrio en contextos funerarios del sur de Europa. Tradición megalítica y significado social del color en los hipogeos del interior peninsular, in M. Zarzalejos Prieto, P. Hevia Gómez i L. Mansilla Plaza (eds.), *El "oro rojo" en la Antigüedad. Perspectivas de investigación sobre los usos y aplicaciones del cinabrio entre la Prehistoria y el fin del mundo antiguo*, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, p. 225-250.

BUXÓ CAPDEVILA, R. (2007) - Aproximació als sistemes agrícoles durant la prehistòria i la protohistòria de l'Empordà, *Actes Congrés sobre el Paisatge*, vol. 1, Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos, p. 179-195.

CAMACHO, P., LÓPEZ, E., LORRIO, A.-L., MONTERO, I., TORRES, M. i VINADER, I. (2022) - Ornamentos de vestuario en el Bronce Final y el Hierro Antiguo en el sureste de la península ibérica: los casos de *Herna*/Peña Negra y la Fonteta, in R. Graells i Fabregat, P. Camacho Rodríguez i A.-J. Lorrio Alvarado (coords.), *Problemas de cultura material. Ornamentos y elementos del vestuario en el arco litoral Mediterráneo-Atlántico de la península Ibérica durante la Edad del Hierro (ss. X-Va.C.)*, Publicacions de la Universitat d'Alacant, Serie Arqueologia, Sant Vicent del Raspeig.

CAMPOLO, S. i GARCÍA, D. (2004) - *Bronzes protohistoriques du Musée Calvet d'Avignon*. Musée Calvet, Éditions Edisud, Avignon.

CANALS, A. i CARDELLACH, E. (1997) - Ore lead and sulphur isotope pattern from the low-temperature veins of the Catalonian Coastal Ranges (NE Spain), *Mineralium Deposita*, vol. 32, p. 243-249.

CAPUZZO, G. i BARCELÓ, J.-A. (2014) - La secuencia crono-cultural de la Edad de Bronce-comienzo de la Edad del Hierro en Cataluña. Los contextos arqueológicos fechados por el C14, in O. Mercadal i Fernàndez (ed.). *La transició bronze final-1a edat del ferro en els Pirineus i territoris veïns: XV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Congrés Nacional d'Arqueologia de Catalunya: Puigcerdà 17, 18 i 19 de novembre de 2011*, p. 659-669.

CAPUZZO, G., ACHINO, K.-F i BARCELÓ, J.-A. (2014) - Validating the role of time-markers in the Middle Bronze Age: radiocarbon and typologically dated contexts from the North-East of Iberian Peninsula and Southern France, in T. Lachenal, C. Mordant, T. Nicolas i C. Véber (dirs.), *Le Bronze moyen et l'origine du Bronze final en Europe occidentale, de la Méditerranée aux pays*

nordiques (XVII^e^-XIII^e^ siècle avant notre ère), Actes du colloque APRAB "Bronze 2014", (Strasbourg, 17-20 juin 2014), Collection Rhin-Meuse-Moselle, núm. 6, Estrasburg, p. 243-249.

CARANCINI, G. L. (1984) - Le asce nell'Italia continentale II, *Prähistorische Bronzefunde, Abteilung IX, Äxte und Beile*, vol. 12, Múnic.

CARDELLACH, E., CANALS, A. i PUJALS, I. (1996) - La composición isotópica del azufre y del plomo en las mineralizaciones de zn-pb del Valle de Aran (Pirineo central) y su significado metalogenético, *Estudios Geológicos*, vol. 52, núm. 5-6, p. 189-195.

CARDINI, L. (1980) - La necropoli mesolitica delle Arene Candide (Liguria), *Memorie dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana*, núm. 3, p. 9-31.

CARLÚS I MARTÍN, X. i LARA ASTIZ, C. (2022) - *Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) 19 d'abril de 1999 - 29 de gener de 2000*, Memòries d'Intervenció Arqueològica, Direcció General de Patrimoni Cultural, Manuscrit inèdit.

CARLÚS I MARTÍN, X., LÓPEZ CACHERO, F.-J., OLIVA POVEDA, M., PALOMO PÉREZ, A., RODRÍGUEZ LÁZARO, A., TERRATS JIMÉNEZ, N., LARA ASTIZ, C. i VILLENA MOTA, N. (2007) - *Cabanes, sitges i tombes. El paratge de Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) del 1300 al 500 aC.*, Quaderns d'Arqueologia, núm. 4, Museu d'Història de Sabadell.

CARLÚS I MARTÍN, X., LÓPEZ-CACHERO, F.-J., ROVIRA, M.-C.,VILLENA MOTA, N. i MARTÍN, A. (2014) - Contextualització i significació arqueològica dels artefactes metàl·lics de l'horitzó bronze final de la necròpolis de Can Piteu - Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental, Barcelona), in O. Mercadal i Fernàndez (ed.), *La transició bronze final-1a edat del ferro en els Pirineus i territoris veïns: XV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Congrés Nacional d'Arqueologia de Catalunya : Puigcerdà 17, 18 i 19 de novembre de 2011*, p. 671-696.

CARLÚS, X., FRANCÉS, J., MARTÍN, A. i MONTERO, I. (1999) - La producció metal·lúrgica, in P. González, A. Martín i R. Mora (eds.), *Can Roqueta. Un establiment pagès prehistòric i medieval (Sabadell, Vallès Occidental)*, Excavacions Arqueològiques a Catalunya, núm. 16, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Barcelona, p. 169-176.

CARLÚS, X., LARA, C., LÓPEZ CACHERO, J. i VILLENA, N. (2002) - La necrópolis de incineración de Can Piteu -Can Roqueta (Sabadell, Barcelona): caracterización del ritual funerario, *Bolskan*, núm. 19, p. 141-164.

CARRASCO RUS, J. i PACHÓN ROMERO, J. A. (2006) - La fíbula de codo tipo *Huelva*. Una aproximación a su tipología, *Complutum*, vol. 17, p. 103-119.

CARRASCO RUS, J., PACHÓN ROMERO, J. A. i GÁMIZ JIMÉNEZ, J. (2016) - Datos para el estudio de las fíbulas de pivote en la península Ibérica. El ejemplar del Cerro de la Mora (Moraleda de Zafayona, Granada), *Zephyrus*, núm. 77, p. 119-145.

CARRASCO RUS, J., PACHÓN ROMERO, J. A., MONTERO-RUIZ, I. i GÁMIZ, J. (2012) - Fíbulas de codo "tipo Huelva" en la Península Ibérica: Nuevos datos y comentarios historiográficos, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 69, núm. 2, p. 310-331.

CARRASCO, J., MARTÍNEZ-SEVILLA, F., PACHÓN ROMERO, J. A. i MONTERO RUIZ, I. (2014) - Tecnología, tipología y cronología de las fíbulas de codo antiguas del "tipo Monachil" y sus relaciones mediterráneas, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 71, núm. 1, p. 95-112.

CARRASCO, J., PACHÓN, J. A., MONTERO, I., GONZÁLEZ PRATS, A. i GÁMIZ, J. (2013) - Sobre las fíbulas de codo sículas "tipo Monachil" en la península Ibérica y sus relaciones mediterráneas, *Lucentvm*, núm. 32, 31-52.

CARTAILHAC, É. (1886) - *Les âges préhistoriques de l'Espagne et du Portugal : résultats d'une mission scientifique du Ministère de l'Instruction publique*, CH. Reinwald Librarie, Paris.

CARTER, T. (1997) - Blood and Tears: a Cycladic Case Study in Microwear Analysis. The use of Obsidian Blades from Graves as Razors?, in A. Ramos-Millán i M.-A. Bustillo (eds.), *Siliceous Rocks and Culture*, Colección Monográfica Arte y Arqueología, Universitat de Granada, Granada.

CARTER, T. (2008) - Cinnabar and the Cyclades: Body Modification and Political Structure in the Late EB I Southern Aegean, in H. Erkanal, H. Hauptmann, V. Şahoğlu i R. Tuncel (eds.), *The Aegean in the Neolithic, Chalcolithic and the Early Bronze Age, Proceedings of the International Symposium, (October 13th - 19th 1997, Urla - İzmir, Turkey)*, núm. 1, Ankara University, Ankara, p. 119-129.

CASABONA SEBASTIÁN, F., DE LA FUENTE OLIVER, P. i GALLART FERNÀNDEZ, J. (2010) - La campanya d'excavacions arqueològiques al castell d'Albi (les Garrigues) durant l'any 2008. El castell medieval i el jaciment protohistòric, in J. Gelonch i Solé. J. Graus i Peiró i J. Quer i Sardanyons (coords.), *Cabal de petjades. VIII Trobada d'Estudiosos de les Garrigues, Vinaixa, 24 d'octubre de 2019*, Ed. Fonoll, p. 43-58.

CASINI, S. (1998) - Ritrovamenti ottocenteschi di sepolture della cultura di Golasecca nel territorio bergamasco, *Notizie Archeologiche Bergomensi*, núm. 6, p. 109-161.

CASTANYER, P., ESTEBA, Q., PONS I BRUN, E., SANTOS M. i TREMOLEDA, J. (1999a) - La primera etapa de l'hàbitat de l'edat del ferro: Fase IIa, in X. Aquiluè (dir.), *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996): de l'assentament precolonial a l'Empúries actual*, Monografies Emporitanes, 9, Museu d'Arqueologia de Catalunya - Empúries, Girona, p. 105-138.

CASTANYER, P., ESTEBA, Q., PONS I BRUN, E., SANTOS M. i TREMOLEDA, J. (1999b) - La segona etapa de l'hàbitat de l'edat del ferro: Fase IIb, in X. Aquiluè (dir.), *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996): de l'assentament precolonial a l'Empúries actual*, Monografies Emporitanes, 9, Museu d'Arqueologia de Catalunya - Empúries, Girona, p. 139-215.

CASTANYER, P., SANTOS M. i TREMOLEDA, J. (1999c) - L'assentament d'Època Arcaica: Fase III in X. Aquiluè (dir.), *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996): de l'assentament precolonial a l'Empúries actual*, Monografies Emporitanes, 9, Museu d'Arqueologia de Catalunya - Empúries, Girona, p. 217-330.

CASTELLS I CAMP, J., CRUELLS, W. i MOLIST I MONTAÑA, M. (1986) - El Serrat de Balà. Una necròpolis d'incineració a Cantonigròs, Osona, *Empúries: revista de món clàssic i antiguitat tardana*, núm. 48, p. 224-239.

CASTIELLA RODRÍGUEZ, A., i SESMA SESMA, J. (1988) - Piezas metálicas de la protohistoria. Navarra: armas, *Zephyrus*, núm. 41-42, p. 383-404.

CASTRO MARTÍNEZ, P. V. (1994) - La sociedad de los Campos de Urnas en el nordeste de la Península Ibérica. La Necrópolis de El Calvari (El Molar, Priorat, Tarragona), *BAR International Series*, núm. 592, Oxford.

CATTIN, F. (2008) - *Modalités d'approvisionnement et modalités de consommation du cuivre dans les Alpes au 3e millénaire avant notre ère: apport des analyses métalliques à la connaissance des peupleuments du Néolitique final, du Campaniforme et du Bronze ancien*, Tesi Doctoral, Université de Genève.

CELA ESPÍN, X., NOGUERA GUILLÉN, J. i ROVIRA I HORTALÀ, M.-C. (1999) - Els materials arqueològics del jaciment ibèric del Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre), Col·lecció del Museu Comarcal Salvador Vilaseca de Reus, *Pyrenae*, vol. 30, p. 91-121.

CELESTINO PÉREZ, S. (2001) - *Estelas de guerrero y estelas diademadas. La precolonización y formación del mundo tartésico*, Edicions Bellaterra Arqueología, Barcelona.

CENT-VINT GROUP. (1986) - Els ritus d'enterrament a la Cova 120 (La Garrotxa), del Neolític final a l'Edat del Bronze, *Cota Zero*, núm. 2, p- 20-24.

CERDEÑO SERRANO, M.-L. (1976) - La Necrópolis Celtibérica de Valdenovillos (Guadalajara), Wad-al-Hayara: Revista de estudios de Guadalajara, núm. 3, p. 5-26.

CERDEÑO SERRANO, M.-L. (1978) - Los broches de cinturón peninsulares de tipo céltico, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 35, núm. 1, p. 279-307.

CERDEÑO, M.-L., MARCOS, F. i SAGARDOY, T. (2002) - Campos de urnas en la Meseta oriental. Nuevos datos sobre un viejo tema, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 59, núm. 2, p. 135-147.

CERDEÑO, M.-L. i DE MIGUEL, O. (2022) - Las fíbulas de Herrería III: elementos diagnósticos de la Primera Edad del Hierro, *Vínculos de Historia*, núm. 11, p. 237-259.

CERT, C. (2000) - Les moules de métallurgistes dans les Pyrénées, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, tom. 97, núm. 4, p. 595-608.

CHANCEREL, A. i TRIBOUILLARD, E. (2023) - Un dépôt de haches à douille resté inconnu à Champcervon, Le Grippon (Manche), *Revue Archéologique de l'Ouest*, núm. 39.

CHANTRE, E. (1875) - *Études paléoethnologiques dans le bassin du Rhône. Âge du Bronze. Recherches sur l'origine de la métallurgie en France*, vol. 1, Industries de l'Âge du Bronze, Librairie Polytechnique de J. Baudry, Paris.

CHAPA BRUNET, T. (1997) - El sacerdocio en época ibérica, *SPAL*, núm. 6, p. 187-203.

CHARDENON, N. (1995) - Le mobilier métallique de la nécropole du Grand-Bassin I (VIIème s. avant notre ère) à Mailhac (Aude), Mémoire de D. E. A., Montpellier, 2 volums, 127 p.

CHARDENOUX, M.-B. i COURTOIS, J.-C. (1979) - *Les haches dans la France méridionale*, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung IX, vol. 1, Verlag C.H.Beck, Munic.

CHIARANTINI, L., BENVENUTI, M., COSTAGLIOLA, P., FEDI, M-.E., GUIDERI, S. i ROMUALDI, A. (2009) - Copper production at Baratti (Populonia, southern Tuscany) in the early Etruscan period (9th-8th centuries BC), *Journal of Archaeological Science*, núm. 36, p. 1626-1636.

CHIARANTINI, L., BENVENUTI, M., COSTAGLIOLA, P., DINI, A., FIRMATI, M., GUIDERI, S., VILLA, I.-M. i CORRETTI, A. (2018) - Copper metallurgy in ancient Etruria (Southern Tuscany, Italy) at the Bronze-Iron Age transition: a lead isotope provenance study, *Journal of Archaeological Science Reports*, núm. 19, p. 11-23.

CHILDE, V. G. (1954) - *Prehistoric Communities of the British Isles, W.R. Chambers,*

CHILDE, V.-G. (1930) - *The Bronze Age*, Cambridge University Press, Cambridge.

CHIOTTI, L., PATHOU-MATHIS, M. i VERCOUTÈRE, C. (2003) - Comportements techniques et de subsistance à l'Aurignacien ancien : la couche 11 de l'abri Pataud (Dordogne), *Gallia Préhistoire*, núm. 45, p. 157-203.

CHOYKE, A.-M. (2008) - Shifting Meaning and Value through Imitation in the European Late Neolithic, in P.-F. Biehl i Y. Ya. Rassamakin (eds.), *Import and imitation in archaeology, Schriften Des Zentrums Für Archäologie Und Kulturgeschichte Des Schwarzmeerraumes*, núm. 11, p. 254.

CIERNY, J., MARZATICO, F., PERINI, R. i WEISGERBER, G. (2004) - La riduzione del rame in località di Acqua Fredda al Passo del Redebus (Trentino) nell'età del Bronzo Recente e Finale, in G. Weisgerber i G. Goldenberg (eds.), *Proceedings of the international congress 'Alpenkupfer-Rame delle Alpi'*, vol. 17, Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, p. 125–154.

CLARK, J.-E. (1978) - Contemporary obsidian use at Pachuca, Hidalgo, Mexico, *Lithic Technology*, núm. 7, vol. 3, p. 44.

CLAUSTRE, F. i PEYRE, G. (2013) - *La nécropole de Vilanova à Céret (Pyrénées-Orientales)*, Archives d'Écologie Préhistorique, Perpinyà.

CLAUSTRES, G. (1950) - La nécropole de La Pave, *Rivista di Studi Liguri*, núm. 16, p. 140-150.

CLOP I GARCIA, X., FAURA I VENDRELL, J.M., GANGONELLS I RIFÀ, M., MOLIST I MONTAÑA, M. i NAVARRO I BARBERÁN, C. (1998) - El Pla de la Bruguera Centre de Distribució Sony, Una necròpolis d'incineració de la Primera Edat del Ferro a Castellar del Vallès (Castellar del Vallès, Vallès Occidental), *Excavacions Arqueològiques a Catalunya* , núm. 15, Direcció General del Patrimoni Cultural, Servei d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona.

CODINA I REINA, D. (1999) - Vilanera - Sector 3 - Necròpolis d'incineració, *Memòries d'Intervenció Arqueològica*, núm. 10091.

COFFYN A. (1965) - Le Bronze final en Gironde, *Revue historique de Bordeaux et du département de la Gironde*, tom 14, núm. 2, p. 69-90.

COFFYN A., GÓMEZ, J. i MOHEN, J.-P. (1981) - *L'apogée du Bronze Atlantique. Le dépôt de Vénat*, L'âge du bronze en France, vol. 1, Picard, Paris.

COFFYN, A. (1985) - *Le Bronze Final Atlantique dans la Péninsule Ibérique*, Collection de la Maison des Pays Ibériques, vol. 20, De Boccard, Paris.

COLDSTREAM, J.-N. i HOOD, M.-S.-F. (1968) - A Late Minoan Tomb at Ayios Ioannis near Knossos, *The Annual of the British School at Athens*, núm. 63, p. 205-218

COLINI, G.-A. (1910) - Le antichità di Tolfa et de Allumiere e il principio dell'età del ferro in Italia, *Bulletino di Paleontologia Italiana*, núm. 36, p. 96-149.

COLOMINES ROCA, J. (1925) - *Prehistòria de Montserrat*, Analecta Montserratensia VI, Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Monestir de Montserrat.

COMBIER, J. (2006) - Épingles du Bronze final à tête discoïde rivetée des vallées du Rhône et de la Saône, in L. Baray (dir.), *Artisanats, sociétés et civilisations*, Revue Archéologique de l'Est, suplement núm. 24, Artehis Éditions, Dijon, p. 373-382.

CONDE, M. (2006) - Los siervos de Dios en el Egipto antiguo, in J.-L. Escacena Carrasco i E. Ferrer Albelda (eds.), *Entre Dios y los Hombres: el sacerdocio en la Antigüedad*, SPAL Monografías, núm. 7, Universidad de Sevilla, Sevilla, p. 11-26.

CONSUEGRA, S., MONTERO, I. i ROVIRA, S. (1991) - Estudi Arqueometal·lúrgic del dipòsit de Llavorsí, a J. Gallart i Fernández, *El dipòsit de bronzes de Llavorsí, Pallars Sobirà*, Excavacions arqueològiques de Catalunya, núm. 10, Departament de Cultura, Barcelona, p. 187-200.

CONTRERAS CORTÉS, F. i MORENO ONORATO, A. (2015) - Mineria y metalurgia del cobre entre las poblaciones argáricas. La aportación del poblado de Peñalosa, in J.-M. López Ballesta (coord.), *Minería y metalurgia en el Mediterráneo y su periferia oceánica: III Encuentros Internacionales del Mediterráneo*: *Phicaria*, Mazarrón, Múrcia, p. 37-55.

CORDIER, G. (2002) - Le dépôt de l'âge du Bronze final des Châtelliers à Amboise (Indre-et-Loire), *Revue archéologique du Centre de la France*, tom 41, p. 5-34;

COROMINAS, J.-M. (1944) - Hacha de bronce de Seriñá, *Ampurias*, núm. 6, p. 297-299

COWEN, J. D. (1971) - Two shaft-hole axes, *Proceedings of the Prehistoric Society*, vol. 37, núm. 1, p. 229-231.

CRESPO CANO, M.-L. (1992) - Pico Buitre y el Bronce Final en el Valle del Henares, in J. Valiente Malla (ed.), *La celtización del Tajo Superior*, Memorias del Seminario de Historia Antigua III, Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares.

CRISTOFANI, M., i MARTELLI, M. (1983) - *L'oro degli Etruschi*, Istitito Geografico De Agostini, Novara

CUADRADO, E. (1963) - Precedentes y Prototipos de la fíbula anular hispánica, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 7, Madrid.

CURA-MORERA, M. i FERRAN, A. M. (1976) - Les Fíbules de l'interior de Catalunya, *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria*, núm. 1, p. 122-124.

DAURA, J., SANZ, M., SORIANO, I., PEDRO, M., RUBIO, A., OLIVA, M., GIBAJA, J.-F, QUERALT, I., ÁLVAREZ, R. i LÓPEZ-CACHERO, F.-J. (2017) - Objetos de oro y epicampaniforme en la Cova del Gegant. Relaciones en la costa mediterránea de la Península Ibérica durante la Edad del Bronce, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 74, núm. 1, p. 149-167.

DAVID, E. (2021) - Mesolithic engraved bone pins: The art of fashion at Téviec (Morbihan, France), a D. Borić, D. Antonović, B. Mihailović (eds.), *Foraging Assemblages*, vol. 2, Serbian Archaeological Society/The Italian Academy for Advanced Studies in America, Columbia University, Belgrad i Nova York, p. 610–618.

DAYTON, J.-E. i DAYTON, A. (1986) - Uses and limitations of lead isotopes in archaeology, in J.-S. Olin i M.-J. Blackmann (dirs.), Proceedings of the 24th International Archaeometry Symposium, Smithsonian Institution Press, Washington, p. 13-41.

DE BLAS CORTINA, M.-Á. (1980) - El depósito de materiales de la Edad del Bronce de Gamonedo (Asturias), *Zephyrus*, núm. 30-31, p. 268-276.

DE BLAS CORTINA, M.-Á. (2010) - Una " estela de guerrero" del Bronce Final precolonial de Orellana (Badajoz), hoy en el Palacio de Meres (Siero, Asturias), *Veleia: Revista de prehistoria, historia antigua, arqueología y filología clásicas*, núm. 27, p. 23-42.

DE GRUMMOND, N.-T. (2006) - Chapter III. Prophets and priests, in N.-T. de Grummond i E. Simon (eds.), *The Religion of the Etruscans*, University of Texas Press, New York.

DE MARINIS, R.-C. (2009) - Materiali della cultura di Golasecca conservati al Musée des Antiquités Nationales di Saint Germain-en-Laye, *Notizie Archeologiche Bergomensi*, núm. 16, p. 21-65.

DE MARINIS, R.-C. (2019) - Sui riti funerari della cultura di Golasecca, *IpoTesi di Preistoria*, vol. 11, p. 1-56.

DE PALOL, P. (1943) - La necrópolis hallstáttica de Agullana, *Empúries*, núm. 5, p. 260-267.

DE PALOL, P. (1958) - *La necrópolis hallstáttica de Agullana (Gerona)*, Bibliotheca Praehistorica Hispana, vol. I, Madrid.

DÉCHELETTE, J. (1908a) - Essai sur la chronologie préhistorique de la péninsule Ibérique, *Revue Archéologique*, Quatrième Série, tom. 12, p. 390-415

DÉCHELETTE, J. (1908b) - *Manuel d'archéologie préhistorique, celtiques et gallo-romaine*, Volume I : Archéologie préhistorique, Libraire des Archives nationales et de la Société de l'École des Chartes, Paris.

DÉCHELETTE, J. (1910) - *Manuel d'archéologie préhistorique, celtiques et gallo-romaine*, Volume II: Archéologie celtiques ou protohistorique, Première partie: Age du Bronze, Paris.

DÉDET, B. (2001) - Tombes et pratiques funéraires protohistoriques des Grands Causses du Gévaudan (Aveyron, Gard, Lozère), *Documents d'archéologie française*, núm. 84, vol. 1, Editions de la Maison des sciences de l'Homme, Paris.

DELIBES DE CASTRO, G. (1978) - Una inhumación triple de facies Cogotas I en San Román de la Hornija (Valladolid), *Trabajos de Prehistoria*, vol. 35, núm. 1, p. 225-250.

DELIBES DE CASTRO, G. (1981) - Una interesante fíbula del Bronce Final del Cerro del Berrueco (Salamanca), *Revista de Guimarães*, núm. 91, p. 173-181.

DELIBES DE CASTRO, G. i FERNÁNDEZ-MIRANDA, M. (1988) - *Armas y utensilios de bronce en la Prehistoria de las Islas Baleares*, Studia Archaeologica, vol. 78, Universidad de Valladolid, Valladolid.

DELIBES DE CASTRO, G., FERNÁNDEZ MANZANO, J. i HERRÁN MARTÍNEZ, J.I. (2016) - Tipología y composición de las hachas de talón ibéricas, in E. Galán, O. García-Vuelta i I. Montero-Ruiz (eds.), *Hachas de talón del Museo Arqueológico Nacional. Catálogo y estudio arqueometal·lúrgico*, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

DELIBES DE CASTRO, G. i FONTANEDA, E. (1999) - Calcolítico y Bronce en el piedemonte meridional de la Cordillera Cantábrica: un marco de referencia para los materiales de la Colección Fontaneda, in G. Delibes de Castro, J. Fernández Manzano, E. Fontaneda i S. Rovira (eds.), *Metalurgia de la Edad del Bronce en el piedemonte meridional de la Cordillera Cantábrica. La Colección Fontaneda*, Monografías de Arqueología en Castilla y León, núm. 3, Junta de Castilla y León, Zamora.

DELIBES, G. i FERNÁNDEZ MANZANO, J. (1977) - Los palstaves sin asas de la Península Ibérica: justificación de su presencia y aproximación a su cronología, *Revista de Guimarães*, núm. 87, p. 175-188.

DELPINO, C., FINOCCHI, S. i POSTRIOTI, G. (2016) - Necropoli del Piceno. Dati acquisiti e prospettive di ricerca, in G. Baldini i P. Giroldini (eds.), *Dalla Valdelsa al Conero. Ricerche di archeologia e topografia storica in ricordo di Giuliano de Marinis*, Atti del Convegno Internazionale di Studi Colle di Val d'Elsa - San Gimignano - Poggibonsi 27-29 novembre 2015, Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, Supplemento 2, núm. 11, p. 287-303.

DELRIEU, F., GANDOIS, H., LE CARLIER DE VESLUD, C. i MELIN, M. (2015) - Un nouvel assemblage de haches-lingots dans la vallée du Rhône le dépôt de Loyettes (Ain), *Bulletin de l'Association pour la Promotion des Recherches sur l'Age du Bronze*, núm. 13, p. 41-49.

DEL RINCÓN, M.-Á. (2012) - El Calcolítico y la Edad del Bronce, in I. Barandiarán, B. Martí, M.-Á. Del Rincón i J.-L. Maya (eds.), *Prehistoria de la Península Ibérica*, Ariel Historia, Barcelona.

DEPALMAS, A., FUDONI, G. i LUONGO, F. (2012) - Sant'Imbenia-Alghero: l'ambiente 24 e il suo ripostiglio, in. M. Bastiana Cocco, A. Gavini, A. Ibba (eds.), L'Africa romana. Trasformazione dei paesaggi del potere nell'Africa settentrionale fino alla fine del mondo antico, Atti del XIX convegno di Studio Sassari, 16-19 dicembre 2010, vol. II, Carocci editore, Sàsser.

DÍAZ ANDREU, M. (1988) - El análisis discriminante en la clasificación tipológica: aplicación a las hachas de talón de la península Ibérica, *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, núm. 54, p. 25-64.

DIETRICH, O. (2015) - The Earliest Socketed Axes in Southeastern Europe: Tracking the Spread of a Bronze Age Technological Innovation, in P. Suchowska-Ducke, S. Scott Reiter i H. Vandkilde (eds.), *Forging Identities. The Mobility of Culture in Bronze Age Europe*, *Report from a Marie Curie Project 2009-2012 with Concluding Conference at Aarhus University*, Moesgaard 2012, Volume 2, British Archaeological Reports International Series, núm. 2772, p. 30-46.

DÍEZ-CORONEL, J.-L. i PITA, R. (1968) - Urbanismo y materiales del poblado del bronce de Masada de Ratón, en Fraga, *Caesaraugusta*, núm. 31-32, p. 101-123.

DILOLI FONS, J., BEA I CASTAÑO, D. i SARDÀ SEUMA, S. (2018) - *El Turó del Calvari de Vilalba dels Arcs (Terra Alta, Tarragona). L'arquitectura del poder a l'Ebre durant la protohistòria*, Publicacions de la Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.

DILOLI FONS, J., FERRÉ ANGUIX, R., VILA LLORACH, J., COTS SERRET, I., BRICIO SEGURA, L., PRADES PAINOUS, M. i BEA CASTAÑO, D. (2020) - Relaciones entre indígenas y fenicios en el curso inferior del Ebro. La primera fase de ocupación del asentamiento protohistórico de L'Assut (Tivenys, Baix Ebre, Tarragona) y su integración en el territorio, in S. Celestino Pérez i E. Rodríguez González (eds.), *Un viaje entre el Oriente y el Occidente del Mediterráneo, Actas del IX Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Púnicos*, Mytra, núm. 5, p. 507-519.

DOMERGUE, C. i RICO, C. (2002) - À propos de deux lingots de cuivre antiques trouvés en mer sur la côte languedocienne, in L. Rivet i M. Sciallano (eds.), *Vivre, produire et échanger: reflets méditerranéens. Mélanges offerts à Bernard Liou*, Archéologie et Histoire Romaine, núm. 8, Éd. Monique Mergoil, Montagnac, p. 141-152.

DONAT, R., MAZIÈRE, F. i CARROZA, J.-M. (2012) - La nécropole protohistorique des Omells (Bages, Pyrénées-Orientales): gestes funéraires, organisation sociale et dynamique d'occupation, in M.-C. Rovira i Hortalà, F.-J. López-Cachero i F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat*, Monografies del Museu d'Arqueologia de Catalunya, núm. 14, Barcelona, p. 231-244.

DOUMAS, C. (1977) - *Early Bronze Age Burial Habits in the Cyclades*, Studies in Mediterranean Archaeology, vol. 48, Paul Aströms Förlag, Göteborg.

DUCH I MAS, J. (1980) - Tesi de llicenciatura, inèdita.

DURALI-MÜLLER, S., PETER BREY, G., WIGG-WOLF, D. i LAHAYE, Y. (2007) - Roman lead mining in Germany: its origin and development through time deduced from lead isotope provenance studies, *Journal of Archaeological Science*, vol. 34, p. 1555-1567.

DUVAL, A., ÉLUÈRE, C. i MOHEN, J.-P. (1974) - Les fibules antérieures au VIe siècle avant notre ère, trouvées en France, *Gallia*, tom. 32, núm. 1, p. 1-61.

DZBYNSKI, A. (2015) - Some remarks on the cognitive impact of metallurgical development in promoting numerical and metrological abstraction in Europe, *Documenta Praehistorica*, núm. 42, p. 339-352.

D'ORAZIO, M., BIAGIONI, C., DINI, A. i VEZZONI, S. (2017) - Thallium-rich pyrite ores from the Apuan Alps, Tuscany, Italy: constraints for their origin and environmental concerns, *Mineralium Deposita*, vol. 52, núm. 5, p. 687-707.

EARLE, T., LING, J., UHNÉR, C., STOS-GALE, Z. i MELHEIM, L. (2015) - The Political Economy and Metal Trade in Bronze Age Europe: Understanding Regional Variability in Terms of Comparative Advantages and Articulations, *European Journal of* Archaeology, vol. 18, núm. 4, p. 633–657.

EDO, M., BLASCO, A. i VILLALBA, M.J. (2011) - La cova de Can Sadurní, guió sintètic de la prehistòria recent de Garraf, in A. Blasco, M. Edo i M.-J. Villalba (coords.), *La cova de Can Sadurní i la prehistòria de Garraf. Recull de 30 anys d'investigació*, Edar Arqueología y Patrimonio.

EGELI, G. (1995) - The Metal Pins from Eastern and Southeastern Anatolia during the Third and de Beginning of the Second Millennia BC, in anònim (ed.), *Readings in Prehistory: Studies Presented to Halet Çambel*, Istanbul, p. 175-216.

EGLOFF, M. (1987) - Emmanchements du Néolithique à l'Âge du Bronze dans les palafittes d'Auvernier (lac de Neuchâtel), in D. Strodeur (dir.), *La Main et l'Outil. Manches et emmanchements préhistoriques. Table Ronde C.N.R.S., tenue à Lyon du 26 au 29 novembre 1984*, p. 229-245.

ELES MASI, P. (1986) - *Le fibule dell'Italia settentrionale*, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung XIV, vol. 5, Verlag C.H.Beck, Munic.

EOGAN, G. (2000) - The socketed bronze axes in Ireland, *Prähistorische Bronzefunde, Abteilung IX, Äxte und Beile*, vol. 22, Múnic.

ERB-SATULLO, N., GILMOUR, B.-J.-J. i KHAKHUTAISHVILI, N. (2014) - Late Bronze and Early Iron Age copper smelting technologies in the South Caucasus: the view from ancient Colchis c. 1500-600 BC, *Journal of Archaeological Science*, vol. 49, p. 147-159

ESCALA ABAD, Ò., MOYA I GARRA, A., TARTERA BIETO, E., VIDAL AIXALÀ, A. i ARMENTANO I OLLER, N. (2014) - Cantorella (Malfà, Urgell), un nou assentament a l'aire lliure del neolític final -calcolític i del bronze ple a la vall del Corb, *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 2011, 2012-2014, p. 129-172.

ESTEVE, X., ROVIRA, C., FADRIQUE, T. i ALLUÉ, E. (2012) - L'estructura 378 de Mas d'en Boixos-1 (Pacs del Penedès, Alt Penedès): una tomba de cremació aïllada de l'ibèric antic, in M.-C. Rovira Hortalà, F.-J. López Cachero i F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat*, Monografies 14, MAC, Barcelona, p. 119-125.

EVANS, A.-J. (1906) - *The prehistoric tombs of Knossos. I-The cemetery of Zafer Papoura. II-The royal tomb of Isopata*, Archaeologia, vol. 59, Society of Antiquaries of London, Londres.

FATÁS FERNÁNDEZ, L. (2016) - *La Edad del Hierro en el Valle del Matarraña (Teruel). Las investigaciones del Institut d'Estudis Catalans en el Bajo Aragón*, Caesaraugusta, núm. 85, Instituto Fernando el Católico, Saragossa.

FEICHTER-HAID, A., KOCH WALDNER, T., MASUR, A. i VIEHWEIDER, B. (2013) - The Prehistoric and Historic Mining District in the Region of Kitzbühel (Tyrol, Austria): an Interdisciplinary Approach to Reconstruct the Past, *Metalla*, núm. 21, vol. 1, p. 45-84.

FERNÁNDEZ MANZANO, J. (1986) - *Bronce Final en la Meseta Norte española: el utillaje metálico*, Monografías. Investigaciones Arqueológicas de Castilla y León, Junta de Castilla y León, Soria.

FERNÁNDEZ MANZANO, J., HERRÁN MARTÍNEZ, J.-I. i ROVIRA LLORENS, S. (2005) - Los depósitos metálicos burgaleses y la metalurgia del Bronce Final en la Cuenca del Duero: algunas reflexiones, *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, núm. 71, vol. 1, p. 137-160.

FERNÀNDEZ MOLINA, G. i EDO BENAIGES, M. (2024) - Noves dades arqueometal·lúrgiques de la fase del bronze final i primera edat del ferro a la cova de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat), *Pyrenae*, núm. 55, vol. 2, p. 9-37.

FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, J.-M. (2014) - Los depósitos de la Ría de Huelva: en busca del barco perdido, *Revista Onoba*, núm. 2, p. 3-26.

FERNÁNDEZ RUIZ, J. (2020) - Los hornos de la prehistoria reciente del nordeste de la Península Ibérica: primeros datos morfométricos y culturales, *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, núm. 38, p. 71-90.

FITA COLOMÉ, F, i VILANOVA i PIERA, J. (1890) - Espolla y Colera. Antigüedades protohistóricas é históricas de aquella región pirenaica en la provincia de Gerona, *Boletín de la Real Academia de la Historia*, tom 17, Madrid, p. 120-152.

FLINDERS PETRIE, W.-M. (1917) - *Tools and weapons. Illustrated by the Egyptian collection in University College, London, and 2000 outlines from other sources*, British School of Archaeology in Egypt, London.

FLOUDA, G. (2015) - Materiality and script: constructing a narrative on the Minoan inscribed axe from the Arkalochori cave, *Studi Micenei ed Egeo-Anatolici*, núm. 1, p. 43-56.

FONTIJN, D. (2008) - Traders «Hoards». Reviewing the relationship between trade and permanent deposition: the case of the Dutch Voorhout hoard, in C. Hamon i B. Quilliec (eds.), *Hoards from the Neolithic to the Metal Ages: Technical and codified practices. Session of the XIth Annual Meeting of the European Association of Archaeologists*, BAR International Series, núm. 1758, p. 5-17.

FORNIS, C. (2003) - *Esparta. Historia, sociedad y cultura de un mito historiográfico*, Crítica, Barcelona.

FRANCÈS I FARRÉ, J. i PONS I BRUN, E. (1998) - L'habitat del bronze final i de la primera edat del ferro a la Catalunya litoral i prelitoral, *Cypsela*, núm. 12, p. 31-46.

FRANKENSTEIN, S. (1997) - *Arqueología del colonialismo. El impacto fenicio y griego en el sur de la Península Ibérica y el suroeste de Alemania*, Crítica, Barcelona.

FRIEDMAN, J. i ROWLANDS, M.-J. (1977) - *The evolution of the social systems*, Duckworth, Londres.

FUERTES AVELLANEDA, M. (2017) - El registre arqueològic del jaciment de Mas Xirgu (Girona, Gironès). La cultura material d'un assentament de l'inici de l'edat del ferro, *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria*, núm. 20, p. 85-106.

GABALDÓN, A., LÓPEZ, V., MARTÍN-COSTEA, A. i OTERO, E. (2006) - Caracterización metalúrgica de tres piezas arqueológicas de materiales base cobre procedentes del Bajo Aragón, *Revista de Metalurgia*, núm. 42, vol 4, p. 287-298.

GALÁN DOMINGO, E. (1993) - Estelas, Paisajes y territorio en el Bronce Final del Suroeste de la Península Ibérica, *Complutum*, núm. 3, p. 15-101.

GALE, N. H. i STOS-GALE, Z. A. (2000) - Lead isotope analyses applied to provenance studies, in E. Ciliberto i G. Spoto (eds.), *Modern analytical methods in art and Archaeology*, Wiley, New York, p. 503-584.

GALE, N.-H. (1996) - A new method for extracting and purifying lead from difficult matrices for isotopic analysis, *Analytica Chimica Acta*, vol. 332, p. 15-21.

GALILI, E. (2019) - A cargo of lead ingots from a shipwreck off Ashkelon, Israel 11th–13th centuries AD, *The International Journal of Nautical Archaeology*, vol. 48, núm. 2, p. 453-456.

GALLAGHER, J.-P. (1977) - Contemporary Stone Tools in Ethiopia: Implications for Archaeology, *Journal of Field Archeology*, vol. 4, núm. 4, p. 407-414.

GALLART FERNÀNDEZ, J. (1988) - Avenç de l'estudi de la necròpolis d'incineració de La Pena (Torregrossa, el Pla d'Urgell), *Quaderns d'Arqueologia del Grup de Recerques de "La Femosa"*, núm. 3, Artesa de Lleida.

GALLART FERNÁNDEZ, J. (1991) - El Dipòsit de bronzes de Llavorsí, Pallars Sobirà, *Excavacions arqueològiques de Catalunya*, núm. 10, Departament de Cultura, 200 p.

GALLART FERNÁNDEZ, J. (2006) - Notícia sobre un nou dipòsit de la cova dels Muricecs de Cellers (Llimiana, Pallars Jussà), *Cota Zero*, núm. 21, p. 10-13.

GALLART FERNÀNDEZ, J. i LLUSÀ GUASCH, A. (2013) - Motlles de fosa de l'edat del bronze de la comarca de L'Urgell dels jaciments de Tossal del Mor (Tàrrega) i Tossal de la Pleta (Belianes), *Urtx: revista cultural de l'Urgell*, núm. 27, p. 81-99.

GALLART FERNÀNDEZ, J. i MOYA I GARRA (2011) - El poblado de Vincamet (Fraga, Huesca): nuevos datos de la actividad metalúrgica de un asentamiento del Grupo Segre-Cinca II (1250-950 cal. A.N.E.), in J. Mata, L. Torró i N. Fuentes (eds.), *Actas Del V Congreso Internacional Sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo (León 2008), Homenaje a Claude Domergue*, Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, Madrid, p. 220-244.

GALLART FERNÀNDEZ, J., FÀBREGAS ESPADALER, M., MONTERO RUIZ, I., JORBA VALLS, À. i MERCADAL FERNÁNDEZ, O. (2020) - El dipòsit de bronzes de la Colomina de Bor (Bellver de Cerdanya, la Cerdanya), *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 2017-2018, 2020 p. 362-384.

GALLART FERNÀNDEZ, J., i LUSSÀ GUASCH, A. (2010) - El jaciment arqueològic de Pena IV (Torregrossa), *Mascançà: revista d'estudis del Pla d'Urgell*, vol. 1, p. 97-116.

GALLART FERNÁNDEZ, J., LLUSSÀ GUASCH, A. i ROVIRA MARSAL, J. (2021) - La metal·lúrgia del coure i bronze a la prehistòria de la Llitera (Osca), *GYPSA, Temas Monográficos de la Llitera, Serie Humanidades*, Nº 1, Centre d'Estudis Lliterans.

GALLART FERNÀNDEZ, J., SISA-LÓPEZ DE PABLO, Q., MOLIST MONTAÑA, M., MERCADAL FERNÀNDEZ, O. i LLUSÀ GUASCH, A. (2019) - Estudi analític i tipològic de peces en bronze procedents de jaciments de la Cerdanya de l'Edat de Bronze, in Arxiu Comarcal de la Cerdanya (coord.), *III Jornades d'Estudis Comarcals de la Cerdanya - Memorial Oriol Mercadal (Puigcerdà 17 i 18 de novembre de 2018)*, ERA revista cerdana de recerca 3, Puigcerdà, 49-64.

GALLART I FERNÁNDEZ, J. (1982) - *La necròpolis d'incineració de La Pena (Torregrossa (Les Garrigues)*, Tesi de Llicenciatura, Estudi General de Lleida, inèdit.

GALLART I FERNÀNDEZ, J. i GRAELLS I FABREGAT, R. (2022) - Ornamentos «femeninos» complejos: a propósito del depósito de bronces de la Colomina de Bor (Bellver de Cerdanya, prov. Lleida), in R. Graells i Fabregat, P. Camacho Rodríguez i A.-J. Lorrio Alvarado (coords.), *Problemas de cultura material. Ornamentos y elementos del vestuario en el arco litoral Mediterráneo-Atlántico de la península Ibérica durante la Edad del Hierro (ss. X-Va.C.)*, Publicacions de la Universitat d'Alacant, Sant Vicent del Raspeig.

GALLART, J. (1991) - Estudi preliminar del dipòsit de bronzes de la Cova dels Muricecs (Llimiana, El Pallars Jussà), in *XXXVI Assemblea Intercomarcal d'Estudiosos*, Collegats 5, Centre d'Estudis del Pallars i Garsineu, Edicions Tremp, p. 99–112.

GALLART, J. i JUNYENT, E. (1989) - *Un nou tall estratigràfic a La Pedrera, Vallfogona de Balaguer-Térmens, La Noguera, Lleida*, Espai/Temps, núm. 3, Estudi General de Lleida, Lleida.

GAMBARI, F.-M. i GAMBARI, M.-V. (2012) - Tombe monumentali a recinti nell'areale occidentale della cultura di Golasecca e nella Liguria interna piemontese: Tipologia, ideologia costruttiva, rituali, in M.-C. Rovira, F.-J. López Cachero i F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat*, Monografies del Museu d'Arqueologia de Catalunya, núm. 14, Barcelona, p. 307-322.

GANDOIS H., MARCIGNY C. i LE CARLIER DE VESLUD C. (2019) - Le bois de l'Enfer à Saint-Sauveur-le-Vicomte (Manche, France) : un nouveau dépôt de lingots plano-convexes et quelques éléments de réflexion sur la présence d'indicateurs spatiaux au-dessus des dépôts métalliques, *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 116, núm. 1, p. 95-132.

GARCÉS ESTALLÓ, I. (1986) - Los materiales arqueológicos del poblado de Masada de Ratón (Fraga, Huesca), *Bolskan: Revista de arqueología del Instituto de Estudios Altoaragoneses*, núm. 3, p. 65-132.

GARCÍA BORJA, P., CARRIÓN MARCO, Y., IBORRA ERES, M.-P., GUTIÉRREZ NEIRA, C., LÓPEZ SERRANO, D., MIRET I ESTRUCH, C., MONTERO RUIZ, I., PASCUAL BENITO, J.-L., PÉREZ JORDÀ, G., ROVIRA LLORENS, S., VALERO CLIMENT, A. i VIVES-FERRÁNDIZ SÁNCHEZ, J. (2013) - Nuevas aportaciones al horizonte del bronce final de La Vital (Gandia, València), *Saguntum*, núm. 45, p. 79-100.

GARCÍA DE MADINABEITIA, S., GIL IBARGUCHI, J.I. i SANTOS ZALDUEGUI, J.F. (2021) - IBERLID: A lead isotope database and tool for metal provenance and ore deposits research, *Ore Geology Reviews*, vol. 137.

GARCIA I RUBERT, D., GRACIA ALONSO, F. i MORENO MARTÍNEZ, I. (2016) - *L'assentament de la primera edat del ferro de Sant Jaume (Alcanar, Montsià)els espais A1, A3, A4, C1, Accés i T2 del sector 1*, Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.

GARCIA I RUBERT, D., GRACIA ALONSO, F., MONTERO-RUIZ, I., MORENO MARTÍNEZ, I. i ROVIRA-HORTALÀ, M.-C. (2007) - Estudio de composición mediante ED-XRF de materiales metálicos del asentamiento protohistórico de Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià, Tarragona), in J. Molera, J. Farjas, P. Roura i T. Pradell (eds.), *Avances en Arqueometría 2005, Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría* (Universitat de Girona del 16 al 19 de noviembre de 2005), Sociedad Española de Arqueometría, Girona, p. 145-152.

GARCIA I RUBERT, D., MORENO MARTÍNEZ, I., MATEU SAGUÉS, M., FONT VALENTÍN, L., MONTAÑÉS PRÍNCEP, M.-C. i VALLDEPÉREZ AYXENDRI, M. (2014) - La Ferradura (Ulldecona,

Montsià), 40 anys després. Primers resultats de la fase moderna d'excavacions,), in O. Mercadal i Fernàndez (ed.), *La transició bronze final-1a edat del ferro en els Pirineus i territoris veïns: XV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Congrés Nacional d'Arqueologia de Catalunya : Puigcerdà 17, 18 i 19 de novembre de 2011*, p. 275-283.

GARCIA I RUBERT, D., MORENO, I., FONT, L., MATEU, M. i SAORIN, C. (2015) - L'assentament de la primera edat del ferro de Sant Jaume (Alcanar, Montsià): principals resultats dels treballs efectuats al jaciment entre els anys 1997 i 2013, *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 2012-2013, p. 48-68.

GARCIA I RUBERT, D. (2023) -*Los pobles dels rius. La gent de les terres de l'Ebre, el Sénia, l'Algars, el Matarranya, el Guadalop i el Bergantes durant la primera edat del ferro (s. VIII-VI aC)*, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Tortosa.

GARCIA, D. (1987) - Le dépôt de bronzes launacien de Roque-Courbe (Saint-Saturnin, Hérault), *Documents d'Archéologie Méridionale*, vol. 10, p. 9-29.

GARCIA, D. (1993) - Entre ibères et ligures. Lódevois et moyenne vallée de l'Hérault protohistoriques, *Revue Archéologique de Narbonnaise*, Suplement núm. 26, CNRS, Paris.

GARCÍA-ARILLA, A. i MESA, M. (2016) - A propósito de un broche o aplique de cinturón hallado en el yacimiento de Burrén-Burrena (Fréscano, Zaragoza), *Cuadernos de Estudios* Borjanos, núm. 59, p. 29-45.

GARCIA-VENTURA, A. i LÓPEZ BERTRAN, M. (2013) - Music and Death Razors, Stelae and Divinities in the Punic Mediterranean, in R. Jimenez Pasalodos, R. Till i M. Howell (eds.), Music & Ritual: Bridging Material & Living Cultures, Publications of the ICTM Study Group on Music Archaeology, vol. 1, Berlin.

GASCÓ, J. (1995) - État de la question de l'âge du bronze sur le versant Nord des Pyrénées de l'Est (Pyrénées Orientales, Ariège, Aude) et sur ses marges, in G. Ribé i X. Clop (eds.), *Cultures i medi de la Prehistòria a l'Edat Mitjana: Xè Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (Puigcerdà, 10-12 de novembre de 1994*), Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans, p. 343-358.

GASCÓ, J. i CAZES, J. P. (2010) - Le dépôt d'objets de la fin de l'âge du Bronze ou du début du premier âge du Fer d'En Castel (Ax-les-Thermes, Ariège), *Documents d'Archéologie Méridionale*, núm. 31, p.7-22.

GASCÓ, J., TOURETTE, C. i BORJA, G. (2012) - À propos du dépôt de bronze launacien de Rochelongue (Agde, Hérault), núm. 35, p. 207-288.

GASCÓ, Y. (1984) - Les tumulus du Premier Age du fer en Languedoc oriental, *Archéologie en Languedoc. Revue de la Fédératon archéologique de l'Hérault*, Montpeller, 144 p.

GAUSS, R. (2016) - *Zambujal und die Anfänge der Metallurgie in der Estremadura Portugal. Technologie der Kupfergewinnung, Herkunft des Metalls und soziokulturelle Bedeutung der Innovation*, Früher Bergbau und Metallurgie auf der Iberischen Halbinsel, Faszikel 1, Iberia Archaeologica, núm. 15, Wasmuth Verlag, Tübingen.

GENERA I MONELLS, M. (1986) - Els pobles dels Camps d'Urnes al sud de Catalunya: establiment del Puig Roig (el Masroig, Priorat), *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 1985-1986, p. 53-61.

GENERA I MONELLS, M. (1995) - El poblat protohistòric de Puig Roig del Roget (Masroig, Priorat), *Memòries d'Intervencions Arqueològiques a Catalunya*, vol. 17, Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura.

GIARDINO, C. (2004) - La Sicilia. I ripostigli, in D. Cocchi Genik (ed.), *L'età del Bronzo Recente in Italia. Atti de Congresso Nazionale (Lido di Camaiore 2000)*, Viareggio-Lucca, p. 347-356.

GIESEN, K. (2001) - *Zyprische Fibeln. Typologie und Chronologie*, Jonsered: Paul Aströms Förlag.

GILMAN, A. (1993) - Cambio cultural y contacto en la prehistoria de la Europa mediterrània, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 50, p. 103-111.

GIMBUTAS, M. (1956) - *The Prehistory of Eastern Europe. Part I. Mesolithic, Neolithic and Copper Age Cultures in Russia and the Baltic Area*, American school of prehistoric researches, Harvard University Bulletin, núm. 20, Cambridge, Peabody Museum.

GIRARD-MILLEREAU, B. (2010) - *Le mobilier métallique de l'âge du Fer en Provence (VIe - Ier s. av. J.-C.). Contribution à l'étude des Celtes de France méditerranéenne*, Tesi Doctoral, Université de Provence i Université de Bourgogne, 3 vol.

GIRAUD, J.-P., PONS, F. i JANIN, T. (2003) - Nécropoles protohistoriques de la région de Castres (Tarn), *Documents d'Archéologie Française*, Série Archéologie Préventive, núm. 94, 3 vol., Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris, p. 84-119.

GIRÓ, P. i MASACHS, J.-M. (1968) - Hallazgos prehistóricos en los alrededores de La Llacuna. Castillo de Vilademager, *Empúries: revista de món clàssic i antiguitat tardana*, núm. 30, p. 207-13.

GIRY, J. (1961) - Nécropole à incinération de "Bonne Terre" à Tourbes (Hérault), *Cahiers Ligures de Préhistoire et d'Archéologie*, núm. 10, p. 128-145.

GIUNTI, I. (2011) - *Geochemical and isotopic tracers in copper deposits and ancient artifacts: a database for provenance*, Tesi Doctoral, Università degli Studi di Padova.

GOLDENBERG, G., BREITENLECHNER, E., DESCHLER-ERB, S., HANKE, K., HIEBEL, G., HÜSTER-PLOGMANN, H., HYE, S., KLAUNZER, M., KOVÁCS, K., KRISMER, M., LUTZ, J., MAASS, A., MOSER, M., NICOLUSSI, K., OEGGL, K., PERNICKA, E., PICHLER, T., PÖLLATH, N., SCHIBLER, J., STAUDT, M., STOPP, B., THURNER, A., TÖCHTERLE, U., TOMEDI, G., TROPPER, P., VAVTAR, F. i WEINOLD, T. (2012) - Prähistorischer Kupfererzbergbau im Maukental bei Radfeld/Brixlegg, in G. Goldenberg, U. Töchterle, K. Oeggl i A. Krenn-Leeb (eds.), *Forschungsprogramm HiMAT - Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen*, Archäologie Österreichs Spezial, núm. 4, Verlag Österreichische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, Viena, p. 61-110.

GOMÁ RODRÍGUEZ, J. L. (2019) - Origin and sequence of the earliest fibulæ in the Iberian Peninsula, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid*, núm. 45, p. 69-112.

GÓMEZ TOSCANO, F. (2009) - Huelva en el año 1000 a.C., un puerto cosmopolita entre el Atlántico y el Mediterráneo, *Gerión, vol.* 27, núm. 1, p. 33-65.

GÓMEZ PEÑA, A. (2013) - Historiografía y metodología taurodérmica: nuevas consideraciones sobre su simbolismo en la protohistoria peninsular ibérica, *Anales de Arqueología Cordobesa*, núm. 23-24, p. 11-34.

GÓMEZ RAMOS, P. (1993) - Tipología de lingotes de metal y su hallazgo en los depósitos del Bronce final de península ibèrica, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid (CuPAUAM)*, núm. 20, p- 73-106.

GÓMEZ RAMOS, P. (1996) - Hornos de reducción de cobre y bronce en la Pre y Protohistoria de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria*, vol.53, núm. 1, p. 127-143.

GONZÁLEZ, J.-R. i RODRÍGUEZ, J.-I. (1989) - Avanç dels resultats de l'excavació del fons de cabana de l'Edat del Bronze del Tapió a Gimenells (Alpicat, Segrià), *Excavacions Arqueològiques d'urgència a les comarques de Lleida*, Excavacions Arqueològiques a Catalunya, núm. 9, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, p. 71-83.

GONZÁLEZ DE CANALES, F., SERRANO, L. i LLOMPART, J. (2006) - The pre-colonial Phoenician Emporium of Huelva ca. 900-770 BC, *BABesch*, vol. 81, p. 13-29.

GONZÁLEZ GÓMEZ DE AGÜERO, E. (2008) - Análisis del utillaje metálico del Castro Grande de O Neixón (Boiro, A Coruña), Férvedes, núm. 5, p. 269-275.

GONZÁLEZ PÉREZ, J.-R. (1986) - Troballa d'una destral d'apèndixs laterals a Montfiu (Aitona), *Ilerda*, núm. 47, p. 129-136.

GONZÁLEZ PRATS, A. (1985) - Sobre unos elementos materiales del comercio fenicio en tierras del Sudeste peninsular, *Lucentum*, núm. 4, p. 97-106.

GONZÁLEZ PRATS, A. (1992) - Una vivienda metalúrgica en la Peña Negra (Crevillente-Alicante). Aportación al conocimiento del Bronce Atlántico en la península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria*, núm. 49, p. 243-257.

GONZÁLEZ PRATS, A. (2014) - Útiles y objetos suntuarios, in A. González Prats (coord. i ed.), *La Fonteta-II. Estudio de los materiales arqueológicos hallados en la colonia fenicia de la actual desembocadura del río Segura (Guardamar del Segura, Alicante)*, Seminarios Internacionales Sobre Temas Fenícios , vol. 1, Universitat d'Alacant, Alacant, p. 239-425.

GONZÁLEZ REYERO, S. i RUEDA GALÁN, C. (2010) - *Imágenes de los iberos. Comunicar sin palabras en las sociedades de la antigua iberia*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

GONZÁLEZ, P., MARTÍN, A., MORA R., COORD. (1999) - Can Roqueta. Un establiment pagès prehistòric i medieval (Sabadell, Vallès Occidental), *Excavacions arqueològiques a Catalunya*, núm. 16, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.

GORMAN, A. (1995) - Use-wear and residues on bottle glass razors from Andaman Islands, *Lithics*, núm. 15, p. 36-38.

GOUSSARD, E. (2015) - La miniature et l'offrande, réflexions autour des armes miniatures celtiques. *Histoire de l'art*, núm. 77, p. 31-42.

GRACIA ALONSO, F. I GARCIA RUBERT, D. (1999) - La primera fase del poblamiento protohistórico en el área sur de la desembocadura del Ebro. El poblado fortificado de Sant Jaume-Mas d'en Serra (Alcanar), campañas 1997-1998, *Revista d'arqueologia de Ponent*, núm. 9, p. 131-155.

GRACIA ALONSO, F. i GARCIA RUBERT, D. (2000) - Excavació del jaciment protohistòric de Sant Jaume (Alcanar, Montsià). Campanya 4/2000. Memòria, *Memòries d'Intervenció Arqueològica*, núm. 9462, Direcció General del Patrimoni Cultural.

GRACIA ALONSO, F., MUNILLA CABRILLANA, G. i PALLARÉS COMAS, R. (1988) - *La Moleta del Remei, Alcanar - Montsià. Campañas 1985-1986*, Publicacions de la Diputació de Tarragona, Tarragona.

GRACIA ALONSO, F., MUNILLA CABRILLANA, G. (1997) - Protohistòria. Pobles i cultes a la Mediterrània entre els segles XIV i II aC, Biblioteca Universitària 1, Columna Edicions S.A, Barcelona.

GRAELLS I FABREGAT, R, i LORRIO ALVARADO, A. (2017) - *Problemas de la cultura material: Broches de cinturón decorados a molde de la península ibérica (s. VII-VI aC)*, Publicacions de la Universitat d'Alacant, Serie Arqueología, vol. 1, Sant Vicent del Raspeig.

GRAELLS I FABREGAT, R. (2008) - *La Necròpolis protohistòrica de Milmanda (Vimbodí, Conca de Barberà, Tarragona): un exemple del món funerari català durant el trànsit entre els segles VII i VI aC*, Institut d'Arqueologia Clàssica, Hic et Nunc, vol. 5, Tarragona.

GRAELLS I FABREGAT, R. (2012) - Discos-coraza de la Península Ibérica (s. VI-IV aC), *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums*, núm. 59, p. 85-244.

GRAELLS I FABREGAT, R. (2014) - Problemas de cultura material. Las fíbulas itálicas de la Primera Edad del Hierro en el Golfo de León occidental, *Madrider Mitteilungen*, núm. 55, p. 212-315.

GRAELLS I FABREGAT, R., BALSERA MORAÑO, R. i SARDÀ SEUMA, S. (2008) - Rellegint la Cova de la Font Major. Un santuari en cova protohistòric al curs alt del Francolí, *Pyrenae*, núm. 39, p. 45-66.

GRAELLS I FABREGAT, R., CAMACHO RODRÍGUEZ, P., GALLART I FERNÁNDEZ, J. i NEUMAIER, J. (2022) - Agujas de bronce de la edad del hierro en el noreste peninsular, in R. Graells i Fabregat, P. Camacho Rodríguez i A.-J. Lorrio Alvarado (coords.), *Problemas de cultura material. Ornamentos y elementos del vestuario en el arco litoral Mediterráneo-Atlántico de la península Ibérica durante la Edad del Hierro (ss. X-Va.C.)*, Publicacions de la Universitat d'Alacant, Sant Vicent del Raspeig.

GRAESER, S. i FRIEDRICH, S.-G. (1970) - Zur frage der altestellung und genese der blei-zink vorkommen der Sierra de Cartagena in Spanien, *Mineralium Deposita*, vol. 5, núm. 4, p. 365-374.

GRAVES-BROWN, C. (2010) - *The ideological Significance of Flint in Dynastic Egypt*, Tesi Doctoral, University College of London.

GRAVES-BROWN, C. (2013) - Luster, flint and arsenical copper in Dynastic Egypt, *Lithic Technology*, núm. 38, vol 3, p. 150-160.

GROTANELLI, C. (1977) - Motivi escatologici nell'iconografia di un rasoio cartaginese, *Rivista di Studi Fenici*, vol. 5, núm. 1, p. 13-22.

GRUAT, P. (2001) - *Du silex au métal, mines et métallurgie en Rouergue, Musée Archéologique de Montrozier*, Guide d'Archéologie n°9, Musée du Rouergue, Rodés.

GUDIOL I CUNILL, J. M. (1902) - *Nocions d'arqueologia sagrada catalana*, Barcelona.

GUILAINE, J. (1972) - *L'Âge du Bronze en Languedoc occidental, Roussillon, Ariège*, Mémoires de la Société préhistorique française, tom. 9, Éditions Klincksieck, Paris.

GUILAINE, J. i VERGER, S. (2008) - La Gaule et la Méditerranée (13^{e}-8^{e} siècles avant notre ère), in S. Celestino, N. Rafel i X.-L. Armada (eds.), *Contacto cultural entre el Mediterráneo y el Atlántico (siglos XII-VIII ane). La precolonización a debate*, Serie Arqueológica, núm. 11, CSIC, Madrid, p. 219-237.

GUILAINE, J., CAROZZA, L., GARCIA, D., GASCÓ, J., JANIN, T. i MILLE, B. (2017) - *Launac et le Launacien. Dépôts de bronzes protohistòriques du sud de la Gaule*, Presses Universitaires de la Méditerranée, Collection "Mondes anciens", Montpeller.

GUILAINE, J., GARCIA, D., GASCÓ, J. i ARAGÓN NÚÑEZ, E. (2022) - *Rochelongue (Agde, Hérault). Lingots et bronzes protohistòriques par centaines dans la mer*, Collection "Mondes anciens", Presses universitaires de la Méditerranée, Montpeller.

GUTIÉRREZ SÁEZ, C. i SORIANO LLOPIS, I. (2008) -La funcionalidad sobre material metálico. Bases y aplicaciones de estudio, in S. Rovira, M. García, M. Gener i I. Montero-Ruiz (eds.), *Actas VII Congreso Ibérico de Arqueometría (Madrid, 8-10 octubre 2007)*, Quadro, Rivas Vaciamadrid, p. 448-457.

GUTIÉRREZ, D. (2008) - Intervenció arqueològica al turó de la Florida nord (can Soldevila). Escola bressol municipal Els Pins, *Ordit, L'anuari del CREM*, núm. 2, p. 86-96.

GUZZO, P. G. (1972) - *Le fibule in Etruria dal VI al I secolo*, Studi de Materiali di Etruscologia e Antichità Italiche, núm. XI, Sansoni Editore, Florència.

HARDAKER, R. (1976) - Las hachas de cubo en la Península Ibérica, *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, núm. 3, p. 151-172.

HARDING, A. (2008) - Razors and male identity in the Bronze Age, in F. Verse, B. Knoche, J. Graefe, M. Hohlbein, K. Schierhold, C. Siemann, M. Uckelmann, i G. Woltermann (eds.), *Durch die Zeiten... Festschrift für Albrecht Jockenhövel zum 65. Geburtstag*, Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden, p. 191-195.

HAUBNER, R. i STROBL, S. (2022) - Slags from Bronze Age copper production in Acqua Fredda, *Practical Mettallography*, núm. 59, p. 720-731.

HAUPTMANN, A. (2020) - *Archaeometallurgy -Materials Science Aspects*, Springer, Bochum.

HAUPTMANN, A. . (2007) - *The Archaeometallurgy of Copper. Evidence from Faynan, Jordan*, Springer-Berlin, Heildeberg.

HAUPTMANN, A., BUSZ RALF, K.-S., VETTEL A. i WERTHMANN, R. (2000) - The roots of glazing techniques : copper metallurgy ?, *Paléorient*, vol. 26, núm. °2, p. 113-129.

HAUPTMANN, A., SCHMITT-STRECKER, S., LEVY, T.-E. i BEGEMANN, F. (2015) - On Early Bronze Age Copper Bar Ingots fro the Southern Levant, *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, núm. 373, p.1–24.

HAWKES, C.-F.-C. (1952) - Las relaciones entre la Península Ibérica y las Islas Británicas, *Empúries*, núm. 14, p. 81-116.

HEMP, W. J. (1925) - The Trunnion Celt in Britain, *The Antiquaries Journal*, vol. 5, p. 51-54.

HERNÁNDEZ PÉREZ, M., GARCÍA ATIÉNZAR, G. i BARCIELA GONZÁLEZ, V. (2014) - The treasures of Villena and Cabezo Redondo (Alicante, Spain), in H. Meller, R. Risch i E. Pernicka (eds.), *Metals of power - Early gold and silver. 6th Archaeological Conference of Central Germany (Halle, Saale 2013)*, Tagungen des Landesmuseum für Vorgeschichte Halle 11/2, Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle, p. 593-609.

HINOJO GARCÍA, E. i LÓPEZ I REYES, D. (2008) - Aportacions a l'agricultura protohistòrica de Catalunya: les sitges de la primera edat del ferro del jaciment de Can Gambús 2 (Sabadell, Vallès Occidental), in M. Miñarro i S. Valenzuela (eds.), *Actes del I Congrés de Joves Investigadors en Arqueologia dels Països Catalans: la protohistòria als Països Catalans*, (Vilanova del Camí, 18 i 19 de novembre de 2005), Arqueomediterrània, vol. 10, p. 137–143.

HÖHNDORF, A. i DILL, H. (1986) - Lead isotope studies of strata-bound, vein-type, and unconformity-related Pb, Sb, and Bi ore mineralizations from the western edge of the Bohemian Massif (F.R. Germany), *Mineralium Deposita*, vol. 21, p. 329-336.

HOOD, M.-S.-F. (1956) - Another Warrior-Grave at Ayios Ioannis near Knossos, *The Annual of the British School at Athens*, núm. 51, p. 81-99.

HORN, C. i KRISTIAN, K. (2018) - *Warfare in Bronze Age Society*, Cambridge University Press, Cambridge.

HUNDT, H.J. (1974) - Donauländische. Einflüsse in der frühen Bronzezeit Norditaliens, *Preistoria alpina*, núm. 10, p. 143-178.

HUNT ORTIZ, M.-A. (1998) - Análisis de isótopos de plomo aplicado a la Arqueología, in J. Fernández Manzano i F.-J. Sarabia Herrero (eds.), *Arqueometalurgia del bronce: introducción a la metodología de trabajo*, Studia Archaeologica, núm. 86, Valladolid, p. 45-68.

HUNT ORTIZ, M.-A. (2012) - Análisis de isótopos de plomo en la investigación arqueológica de la minería prehistórica e histórica del sudoeste hispano, in A. Orejas i C. Rico (eds.), *Minería y metalurgia antiguas*, Casa de Velázquez, Madrid, p. 169-182.

HUNT ORTIZ, M., CONTRERAS CORTÉS, F. i ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L. (2011) - La procedencia de los recursos minerales metálicos en el poblado de la Edad de Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén). Resultados de análisis de isótopos de plomo, in J.-M. Mata-Perelló, L. Torro i Abat i N. Fuentes Prieto (coords.), *V Simposio Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo*. *Homenaje a Claude Domergue (León, 19-21 de Junio de 2008)*, Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, La Pobla de Segur, p. 197-208.

HUNT-ORTIZ, M.-A. (2003) - *Prehistoric Mining and Metalurgy in South West Iberian Peninsula*, BAR International Series, núm. 1188, Archaeopress, Oxford.

HUOT J.-L. (1969) - La diffusion des épingles à tête à double enroulement, *Syria*, tom. 46, núm. 1-2, p. 57-98.

INÁCIO, N., NOCETE, F., NIETO, J.-M. i RODRÍGUEZ BAYONA, M. (2017) - Alfarería y metalurgia en el Suroeste de la Península Ibérica durante el III Milenio A.N.E.: elecciones tecnológicas en la manufactura de instrumentos cerámicos vinculados al proceso metalúrgico, *Complutum*, vol. 28, núm. 1, p. 51-69.

INIESTA SANMARTÍN, Á. (1983) - *Las fíbulas de la región de Murcia*, Biblioteca Básica Murciana, núm. 15, Murcia.

INNES, W.-C.-J. (2021) - *Religious Hair Display and Its Meanings*, Springer International Publishing, New York.

IOZZO, M. (2018) - *Il Vaso François. Rex vasorum. Guida breve*, Polistampa, Florència, 61 p.

JANIN, T. i CHARDENON, N. (1998) - Les premiers objets en fer en Languedoc occidental et en Roussillon (VIIIe s. av. n. è.) : types, chronologie et origine, in M. Feugère i V. Serneels (dirs.), *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*, Monographies Instrumentum, vol. 4, p. 56-64.

JANIN, T. (2003) - Dépôts d'objets métalliques de l'âge du Bronze et du premier âge du Fer du Rhône aux Pyrénées et de la Méditerranée au Massif central. Travaux récents et perspectives, *Documents d'Archéologie Méridionale*, núm. 26, p. 385-389.

JANIN, T. i PY, M. (2008) - Le « guerrier de Lattes » : réflexions sur la signification d'une statue archaïque, *Gallia*, núm. 65, p. 1-6.

JANIN, T., PONS, F. i LAGARRIGUE, A. (2003) - Le mobilier métallique, in J.-P. Giraud, F. Pons i T. Janin (dirs.), *Nécropoles protohistoriques de la région de Castres (Tarn). Le Causse, Gourjade, Le Martinet*, Documents d'Archéologie Française, Série Archéologie Préventive, núm. 94, Éditions de la Maison des sciences de l'Homme, Paris, p. 84-119.

JOCKENHÖVEL, A. (1971) - *Die Rasiermesser in Mitteleuropa (Süddeutschland, Tschechoslowakei, Österreich, Schweiz)*, Prähistorische Bronzefunde, Abteliung VIII, vol. 1, Verlag C.H.Beck, Munic.

JOCKENHÖVEL, A. (1980) - *Die Rasiermesser in Westeuropa (Westdeutschland, Niederlande, Belgien, Luxemburg, Frankreich, Großbritannien und Irland)*, Prähistorische Bronzefunde, Abteliung VIII, vol. 3, Verlag C.H.Beck, Munic.

JOHNSON, A.-W. i EARLE, T. (2003) - *La evolución de las sociedades humanas*, Ariel, Barcelona.

JONES, M.-R. (2007) - *Oxhide Ingots, Copper Production, and the Mediterranean Trade in Copper and other Metals in the Bronze Age*, Treball de fi de Màster, Texas A&M University.

JOVER MEASTRE, F.-J., LORRIO ALVARADO, A.-J. i DÍAZ TENA, M.-Á. (2016) - El Bronce Final en el levante de la península Ibérica: bases arqueológicas y periodización, *Complutum*. 2016, vol. 27, núm. 1, p. 81-108.

JUNGHANS, S., SANGMEISTER, E. i SCHRÖDER, M. (1974) - *Kupfer und Bronze in der Frühen Metallzeit Europas. Katalog der Analysen Nr. 10041-22000*, Studien zu den Anfängen der Metallurgie 2,3, *Römisch-Germanisches* Zentralmuseum, Mann Verlag, Berlin.

JUNYENT, E. (2002) - Els segles de formació: el bronze final i la primera edat del ferro a la depressió de l'Ebre, in *I Jornades d'Arqueologia. Ibers a l'Ebre. Recerca i interpretació*, Tivissa, 23-24 de novembre de 2001, Ilercavònia, núm. 3, p. 17-35.

JUNYENT I SÁNCHEZ, E. i LÓPEZ I MELCIÓN, J. B. (2015) - Les excavacions dels anys 1973–1974 i 1980 al Tossal del Molinet (el Poal, Pla d'Urgell): una aldea de la primera edat del ferro i època ibèrica, *Mascançà*, núm. 6, p. 73-98.

JUNYENT, E. i LÓPEZ, J. B. (coord.). (2016) - *La Fortalesa dels Vilars d'Arbeca. Terra, aigua i poder en el món ibèric*, Catàlegs 3, Museu de Lleida.

KASSIANIDOU, V. (2008) - The formative years of the Cypriot copper industry, in I. Tzatchili (ed.), *Aegean Metallurgy in the Bronze Age. Proceedings of an International Symposium held at the University of Crete, Rethymnon, Greece, on November 19-21, 2004*, Ta Pragmata Publications, Atenes, p. 249-267.

KAUL, F. (1998) - *Ships on Bronzes. A study in Bronze Age religion and iconography*, Publications from the National Museum Studies in Archaeology & History, vol. 3, Copenhagen.

KAUL, F. (2013) - The Nordic razor and the Mycenaean lifestyle, *Antiquity Publications*, núm. 87, p. 461-472.

KAUL, F. (2018) - The One-Edged Razor: A Vivid Medium of Creativity and Meaning, in L. Bender Jørgensen, J. Sofaer i M.-L. Stig Sørensen (eds.), *Creativity in the Bronze Age (Understanding Innovation in Pottery, Textile, and Metalwork Production)*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 161-176.

KAVANAGH, R.-M. (1991) - A Reconsideration of Razors in the Irish Earlier Bronze, *The Journal of the Royal Society of Antiquaries of Ireland*, vol. 121, p. 77-104.

KELDER, J.-M., COLE, S.-E. i CLINE, E.-H. (2018) - Memphis, Minos and Mycenae: Bronze Age contact between Egypt and the Aegean, in J. Spier, T. Potts i S.-E. Cole (eds.), *Beyond the Nile: Egypt and the Classical World*, Getty Museum, Los Angeles, p. 39–51.

KIERNAN, P. (2009) - *Miniature votive offerings in the north-west provinces of the Roman Empire*, Mentor. Studien zu Metallarbeiten und Toreutik der Antike, núm. 4, Wiesbaden.

KILIAN-DIRLMEIER, I. (1972) - *Die hallstattzeitlichen Gürtelbleche und Blechgürtel Mitteleuropas*, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung XII, vol. 1, Verlag C.H.Beck, Munic.

KILIAN-DIRLMEIER, I. (1975) - *Gürtelhaken, Gürtelbleche und Blechgürtel der Bronzezeit in Mitteleuropa (Ostfrankreich, Schweiz, Süddeutschland, Österreich, Tschechoslowakei, Ungarn, Nordwest-Jugoslawien)*, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung XII, vol. 2, Berlin.

KIMMING, W. (1954) - *Zur Urnenfelderkultur in Sudwesteuropa*, Stuttgart.

KLEIN, S., DOMERGUE, C., LAHAYE, Y., BREY, G.-P. i VON KAENEL, H.-M. (2009) - The lead and copper isotopic composition of copper ores from the Sierra Morena (Spain), *Journal of Iberian Geology*, vol. 35, núm. 1, p. 59-68.

KLEINERMAN, A. (2013) - The Barbers of Iri-Saĝrig, S. Garfinkle i M. Molina (eds.*), From the 21st Century B.C. to the 21st Century A.D. Proceedings of the International Conference on Sumerian Studies (Madrid 22–24 July 2010)*, Eisenbrauns, Winona Lake, p. 301-311.

KNAPP, A.-B. (2012) - Metallurgical production and trade on Bronze Age Cyprus: views and variations, in V. Kassianidou i G. Papasavvas (eds.), *An offprint from Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC. A conference in honour of James D. Muhly.Nicosia, 10th–11th October 2009*, Oxbow Books, Oxford, p. 14-25.

KNAPP, A.-B. i KASSIANIDOU, V. (2008) - The Archaeology of Late Bronze Age Copper Production. Politiko *Phorades* on Cyprus, in Ü. Yalçın (ed.), *Anatolian Metal IV, Der Anschnitt Beiheft 21*, Deutsches Bergbau Museum Bochum, Bochum, p. 135-47.

KOCH WALDNER, T. (2013) - Prehistoric copper production in the region of Kitzbühel, North Tyrol - mining and smelting, in P. Anreiter, K. Brandstätter, G. Goldenberg, K. Hanke, W. Leitner, K. Nicolussi, K. Oeggl, E. Pernicka, V. Schaffer, T. Stöllner, G. Tomedi i P. Tropper (eds.), *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies - Proceedings for the 2nd Mining in European History Conference of the FZ HiMAT, 7.-10. November 2012, Innsbruck*, Innsbruck University Press, Innsbruck, p. 73-79.

KOCH WALDNER, T. (2019) - Bronze Age copper production in Kitzbühel, Tyrol, *Der Anschnitt*, vol. 42, p. 31-46.

KOTARBA, J., DONAT, R. i MAZIÈRE, F. (2009) - *Chemin du Parc Ducup: découverte d'une nouvelle nécropole protohistorique en Roussillon*, Rapport Final d'Opération de Diagnostic Archéologique, Opération nº 2009/20, Service Régional d'Archéologie du Languedoc-Roussillon, Inrap Méditerranée, Montpeller, 48 p.

KRAHN, L. i BAUMANN, A. (1996) - Lead isotope systematics of epigenetic lead-zinc mineralization in the western part of the Rheinisches Schiefergebirge, Germany, *Mineralium Deposita*, vol. 31, p. 225-237.

KRISTIANSEN, K. (1992) - Chiefdoms, states, and systems of social evolution, in T. Earle (ed.), *Chiefdoms: Power, Economy, and Ideology*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 16-43.

KUKAHN, E. i BLANCO, A. (1959) - El tesoro del Carambolo, *Archivo Español de Arqueología*, núm. 32, p. 38-49.

LABAUNE, M. (2016) - *Le métal et la métallurgie du Campaniforme en Europe occidentale Usage et circulation dans la 2e moitié du IIIe millénaire av. n. è*, Tesis Doctoral, Université de Bourgogne.

LACHENAL, T. (2011) - Dynamique des contacts culturels entre le sud-est de la France et l'Italie à l'Âge du bronze, in D. Garcia (dir.), *L'Âge du bronze en Méditerranée. Recherches récentes*, Errance, Paris, p. 83-100.

LAGARDE-CARDONA C. (2008) - *Production métallique en Aquitaine à l'âge du Bronze moyen. Techniques, usages et circulation*, Tesi Doctoral, Université de Bordeaux.

LANDRY, C., MARGUET, A., TREFFORT, J.-M., TREMBLAY CORMIER, L., GISCLON, J.-L., HÉNON, P., MORIN, E., LALAÏ, D., ÉTIENNE, D., DOYEN, E., CROLA, B., BERMAN, L. i TICON, J. (2020) - Le village lacustre de Rives 2 et l'occupation des terrasses de Thonon-les-Bains (Haute-Savoie, France) à l'âge du Bronze, in Y. Billaud i T. Lachenal (dirs.), *Entre terres et eaux. Les sites littoraux de l'âge du Bronze : spécificités et relations avec l'arrière-pays. Séance de la Société préhistorique française d'Agde (20-21 octobre 2017)*, Séances de la Société Préhistorique Française, núm. 14, Paris, p. 93-113.

LAPEYRE C. (1980) - Matériel de la nécropole protohistorique de La Méjarié à Sauvian, Hérault, *Revue archéologique de Narbonnaise*, tom. 13, p. 197-210.

LATTANZI, P., HANSMANN, W., KOEPPEL, V. i COSTAGLIOLA, P. (1992) - Source of metals in metamorphic ore-forming processes in the Apuane Alps (NW Tuscany, Italy): constraints by Pb-isotope data, *Journal of Mineralogy and Petrology*, vol. 45, p. 217-229.

LAUR, W.-E. (1981) - Shave and a Haircut-Two Sesterces. A brief Account of Men and Their Hair in Imperial Rome, International Journal of Dermatology, vol. 20, núm. 7, p. 504-505.

LAUX, F. (1976) - *Die Nadeln in Niedersachsen*, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung XIII, vol. 4, Verlag C.H.Beck, Munic.

LE CARLIER DE VESLUD, C., EDME, L. i FILY, M. (2014) - Lingots et déchets de fonderie dans les dépôts de l'horizon de l'épée à pointe en langue de carpe (Bronze final IIIb) : proposition de typologie, *Bulletin de la Société préhistorique française*, núm. 111, vol. 3, p- 509-522.

LE GUEN, M., ORGEVAL, J.J. i LANCELOT, J. (1991) - Lead isotope behaviour in a polyphased Pb-Zn ore deposit: Les Malines (Cévennes, France), *Mineralium Deposita*, vol. 26, núm. 3, p. 180-188.

LEITAO, D.-D. (2003) - Adolescent hair-growing and hair-cutting rituals in Ancient Greece: a sociological approach, in D. Dodd i C.-A. Faraone (eds.), *Initiation in Ancient Greek Rituals and Narratives. New critical Perspectives*, Routledge, Londres.

LEMERCIER, O. (2011) - Le guerrier dans l'Europe du 3e millénaire avant notre ère. L'arc et le poignard dans les sépultures individuelles campaniformes, in L. Baray, M. Honegger i M.-H. Dias-Meirinho (dirs.), L'armement et l'image du guerrier dans les sociétés anciennes : de l'objet à la tombe, Éditions Universitaires de Dijon, Collection Art, Archéologie & Patrimoine, Dijon, p. 121-165.

LICERAS GARRIDO, R. (2021) - Género y edad en las necrópolis de la meseta norte durante la Edad del Hierro (siglos VI-II a. n. e.), *Trabajos de Prehistoria*, vol. 78, núm. 1, p. 121-139.

LING, J., STOS-GALE, Z., GRANDIN, L., BILLSTRÖM, K., HJÄRTHNER-HOLDAR, E. i PERSSON, P.O. (2014) - Moving metals II: provenancing Scandinavian Bronze Age artefacts by lead isotope and elemental analyses, *Journal of Archaeological Science*, vol. 41, p. 106-132.

LLULL ESTARELLAS, B., PERELLÓ MATEO, L., GUERRERO AYUSO, V.-M., FULLOLA PERICOT, J.-M., PETIT I MENDIZÁBAL, M.-À. i CALVO TRIAS, M. (2019) - Caracterización isotópica y elemental de los metales de Cova des Pas (Ferreries, Menorca). Una necrópolis de transición del Bronce Final al Hierro, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 76, núm. 1, p. 102-119.

LLULL, V., MICÓ, R., RIHUETE HERRADA, C. i RISCH, R. (2018) - Clases de armas y armas con clase: hachas metálicas en conjuntos funerarios argáricos, *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 28, p. 233-245.

LO SCHIAVO, F. (1978) - Le fibule della Sardegna, *Studi Etruschi Firenze*, vol. 46, p. 25-46.

LO SCHIAVO, F. (2010) - *Le fibule dell'Italia meridionale e della Sicilia dall'età del bronzo recente al VI secolo a. C.*, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung XIV, 3 vol., Franz Steiner Verlag, Magúncia.

LO SCHIAVO, F. (2018) - I lingotti piano-convessi (o "panelle") ed altre forme di lingotti, in A. Giumlia-Mair i F. Lo Schiavo (eds.), *Bronze age metallurgy in the mediterranean islands, in Honour of Robert Maddin and Vassos Karageorghis*, Monographie Instrumentum, Editions Mergoil, Dremil e Lafaja, p. 57–135.

LO SCHIAVO, F., GIUMLIA-MAIR, A., SANNA, U. i VALERA, R. (2005) - *Archaeometallurgy in Sardinia: from the Origins to the Beginnings of the Early Iron Age,* Monographies Instrumentum, núm. 30.

LÓPEZ, J.-B., MALGOSA, A., GALLART, J. i RAFEL, N. (2005) - Cova de Montanissell (Sallent – Coll de Nargó, Alt Urgell). Operació: «Senyora de les muntanyes», *Cota Zero*, núm. 20, p. 27-36.

LÓPEZ CACHERO, F.-J. (1999) - Primeros ensayos urbanísticos en el NE peninsular: el ejemplo de Genó y los poblados de espacio central, *Pyrenae*, núm. 30, p. 68-98.

LÓPEZ CACHERO, F.-J. (2005) - *La necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell) en el contexto del Bronce Final y la Primera Edad del Hierro en el Vallès: estudio de los materiales cerámicos*, Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona.

LÓPEZ CACHERO, F.-J. (2006a) - *Estudi dels materials ceràmics del bronze final de Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa)*, Molins de Rei, inèdit.

LÓPEZ CACHERO, F.-J. (2006b) - *Aproximació a la societat del nord-est peninsular durant el bronze final i la primera edat del ferro. El cas de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental, Barcelona)*, Premi d'Arqueologia Memorial Josep Barberà i Farràs, Tercera edició, Societat Catalana d'Arqueologia, Barcelona.

LÓPEZ CACHERO, F.-J. (2007) - Sociedad y economía durante el Bronce Final y la Primera Edad del Hierro en el noreste peninsular: una aproximación a partir de las evidencias arqueológicas, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 64, núm. 1, p. 99-129.

LÓPEZ-CACHERO, F.-J. i ROVIRA I HORTALÀ, M.-C. (2012) - El món funerari a la depressió prelitoral catalana entre el bronze final i la primera edat del ferro: ritual i dinamisme social a partir del registre arqueològic, in M.-C. Rovira, F.-J. López Cachero i F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat*, Monografies del Museu d'Arqueologia de Catalunya, núm. 14, Barcelona, p. 37-55.

LÓPEZ-CACHERO, F.-J. i ROVIRA I HORTALÀ, M.-C. (2016) - El bronze final i el ritual funerari incinerador a Catalunya, J. Bosch, M. Borrell, A. Garrido (eds.), La Fi és el principi: pràctiques funeràries a la Catalunya prehistòrica, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona, p. 103-117.

LÓPEZ CACHERO, F.-J. i ROVIRA, C. (2022) - *Estudi dels materials metàl·lics de la necròpolis de Can Piteu-Can Roqueta*, Manuscrit inèdit.

LÓPEZ I MELCIÓN, J. B. (2000) - *L'evolució del poblament protohistòric a la plana occidental catalana. Models d'ocupació del territori i urbanisme*, Tesi Doctoral, Universitat de Lleida, Lleida.

LÓPEZ MELCION, J.-B. (2002) - L'edat del bronze, in J. Giralt i T. Carreras Rossell (coords.), *La Noguera antiga. Des dels primers pobladors fins als visigots*, Museu d'Arqueologia de Catalunya, p. 62-95.

LÓPEZ, D., ASENSIO, D., JORNET, R. i MORER, J. (2015) - *La Font de la Canya. Guia arqueològica. Jaciment ibèric de la Font de la Canya, Avinyonet del Penedès. Un centre de mercaderies a la Cossetània ibèrica origen de la vinya*, Llopart Impressions, Sant Sadurní d'Anoia.

LÓPEZ, J.-B, GALLART, J. i LAFUENTE, A. (2002) - La actividad metalúrgica en el poblado del Bronce Final de La Colomina 2 de Gerb (Os de Balaguer, la Noguera). Aspectos económicos y sociales, in J.-M. Mata-Perelló i J.-R. González (eds.), *Libro de Actas del Primer Simposio sobre la Minería y Metalúrgia Antigua en el Suroeste Europeo* (Serós, del 5 al 7 de maig del 2000), Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, La Pobla de Segur, p. 255-272.

LÓPEZ-CACHERO F.-J., ROVIRA I HORTALÀ, M.-C., CARLÚS, X., LARA, C. i VILLENA, N. (2009) - Nouvelles données concernant la transition entre le bronze final et le premier âge du fer en Catalogne côtière. La nécropole à incinération de Can Piteu-Can Roqueta (Barcelone, Espagne), in M.-J. Roulière-Lambert (ed.), *De l'âge du Bronze à l'âge du Fer en France et en Europe occidentale (Xe–VIIe siècle av. J.-C.). La moyenne vallée du Rhône aux âges du Fer. Actes du 30e colloque international de l'A.F.E.A.F. (Saint-Romain-en-Gal 26–28 mai* 2006*)*, Dijon, p. 213–225.

LORRIO ALVARADO, A.J., MONTERO RUIZ, I., PERNAS GARCÍA, S., TORRES ORTIZ, M., TRELIS MARTÍ, J., SIMÓN GARCÍA, J.L. i SIMÓN OLIVER, F. (2020) - Caracterización tecnológica y procedencia del metal de las barras-lingote de Peña Negra (Crevillent-Alicante), in S. Celestino Pérez i E. Rodríguez González (eds.), *Un viaje entre el Oriente y el Occidente del Mediterráneo, Actas del IX Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Púnicos*, MYTRA, núm. 5, p. 851-868.

LOUBATIÈRES, C. (2016) - *Étude techno-typologique du dépôt métallique du premier âge du fer des Arz a Uchentein (Ariège)*, Treball Final de Màster, Université de Toulouse.

LOUIS, M., TAFFANEL O. i TAFFANEL, J. (1955) - *Le premier âge du Fer languedocien. 1ère partie. Les habitats*, Collection de monographies préhistoriques et archéologiques, núm. 3, Institut International d'Études Ligues, Bordighera-Montpellier.

LOUIS, M., TAFFANEL O. i TAFFANEL, J. (1958) - *Le premier âge du Fer languedocien. 2ème partie. Les nécropoles à incinération*, Collection de monographies préhistoriques et archéologiques, núm. 3, Institut International d'Études Ligues, Bordighera-Montpellier.

LOUIS, M., TAFFANEL O. i TAFFANEL, J. (1960) - *Le premier âge du Fer languedocien. 3ème partie. Les tumulus. Conclusions*, Collection de monographies préhistoriques et archéologiques, núm. 3, Institut International d'Études Ligues, Bordighera-Montpellier.

LUDWIG K.-R., VOLLMER, R., TURI, B., SIMMONS, K.-R. i PERNA, G. (1989) - Isotopic constraints on the genesis of base-metal ores in Southern and central Sardinia, *European Journal of Mineralogy*, vol. 1, núm. 5, p. 657-666.

LUIK, H., PILIČIAUSKIENĖ, G., PODĖNAS , V., MICELICAITĖ, V., MINKEVIČIUS, K. i ČIVILYTĖ, A. (2022) - Animal Bones, Bone Artefacts and Bone Working at Late Bronze Age Fortified Settlements in North-Eastern Lithuania: Sokiškiai, Mineikiškės and Garniai I, *Archaeologia Lituana*, vol 23, p. 237-268.

LUTZ, J., KRUTTER, S. i PERNICKA, E. (2019) - Composition and spatial distribution of Bronze Age planoconvex copper ingots from Salzburg, Austria. First results from the "Salzburger Gusskuchenprojekt", in R. Turck, T. Stöllner i G. Goldenberg (eds.), Alpine Copper II. New Results and Perspectives. Prehistoric Copper Production, Der Anschnitt, vol. 42, Marie Leidorf GmbH, Bochum, p. 363-372.

MADRIGAL A. (1998) - De la cueva al palacio: vivienda y vida cotidiana. Roquizal del Rullo. Un poblado de la "Cultura de los Campos de Urnas", *Pieza del Mes. Ciclo 1998,* Museo Arqueológico Nacional.

MAHIEU, É. (1996) - La sépulture protohistorique de la Calade du Castellet à Fontvieille (Bouches-du-Rhône), *Documents d'Archéologie Méridionale*, vol. 19-20, p. 79-87.

MALUQUER DE MOTES I NICOLAU, J. (1944) - Avance de los hallazgos de la necrópolis de Agullana. II.-Los bronces, *Empúries*, núm. 6, p. 112-126.

MALUQUER DE MOTES, J. (1945) - Las culturas hallstátticas en Cataluña, *Empúries: revista de món clàssic i antiguitat tardana*, núm. 7-8, p. 115-184.

MALUQUER DE MOTES I NICOLAU, J. (1954) - *El yacimiento hallstáttico de Cortes de Navarra*, Estudio Crítico, vol. 1, Excavaciones en Navarra, núm. IV, Pamplona.

MALUQUER DE MOTES I NICOLAU, J. (1983) - *El poblado paleoibérico de la Ferradura, Ulldecona (Tarragona)*, Programa de Investigaciones Protohistóricas, vol. 7, Universidad de Barcelona, Barcelona.

MALUQUER DE MOTES I NICOLAU, J. (1984) - *La necrópolis paleoibérica de Mas de Mussols, Tortosa (Tarragona)*, Programa de Investigaciones Protohistóricas, vol. 8.

MALUQUER DE MOTES I NICOLAU, J., MUÑOZ, A.-M. i BLASCO, F. (1959) - Cata estratigráfica en el poblado de La Pedrera, en Vallfogona de Balaguer (Lérida), *Zephyrus*, núm. 10, p. 5-79.

MALUQUER DE MOTES, J., GRACIA, F. i MUNILLA,G. (1990) - *Alto de la Cruz, Cortes de Navarra, Campañas 1986-1988*, Trabajos de Arqueologia Navarra, vol. 9, Pamplona

MANCINI, P. (2013) - Una faretrina nuragica da Olbia, in A. Mastino, P.-G. Spanu i R. Zucca (eds.), *Tharros Felix 5*, Carocci, Roma, p. 287-296.

MANISCALCO, L. (2000) - Osservazioni sulla produzione metallurgica in Sicilia nell'Antica Eta del Bronzo, *Sicilia archeologica*, Vol. 33, núm. 98, p. 159-166.

MANSEL, K. (1998) - *Studien zum Trachtzubehör der älteren Eisenzeit am Golfe du Lion und im Ampurdán*, Internationale Archäologie, vol. 32, Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden.

MANZANO, S. (2012) - Intervenció Arqueològica a Can Xac (Argelaguer, La Garrotxa), *Memòries d'Intervenció Arqueològica*, núm. 10391.

MANZANO, S., AGUSTÍ I FARJAS, B. i COLOMEDA, N. (2006) - Can Xac (Argelaguer, Garrotxa). Un poblat a l'aire lliure del bronze final, Memòries d'Intervenció Arqueològica, *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 2003-2004, p. 45-65.

MARCOUX, E. (1987) - Isotopes du plomb et paragenèses métalliques, traceurs de l'histoire des gîtes minéraux: illustration des concepts de source, d'héritage et de régionalisme dans les gîtes français. Applications en recherche minière, Tesi Doctoral, Université de Clermont-Ferrand.

MARCOUX, E. (1998) - Lead isotope systematics in the giant massive sulphide deposits in the Iberian Pyrite belt, *Mineralium Deposita*, vol. 33 núm. 1-2, p. 45-58.

MARCOUX, E. i BRILL, H. (1986) - Héritage et sources des métaux d'après la géochimie isotopique du plomb, *Mineralium Deposita* ,vol. 21, núm. 1, p. 35-43.

MARCOUX, E., JOUBERT, M. i LESCUYER, J. L. (1991) - Origine des minéralisations stratiformes de la bordure du Canigou (Pyrénées-orientales, France) ; apport de la géochimie isotopique du plomb, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, vol. 312, ser. 11, p. 281-287.

MARCOUX, E., PASCUAL, E. i ONEZIME, J. (2002) - Hydrothermalisme ante-Hercynien en Sud-Ibérie : apport de la géochimie isotopique du plomb, *Comptes Rendus Geoscience, vol. 334, p. 259-265.*

MARINATOS, S. (1967) - *Kleidung, Haar- Und Barttracht*, Archaeologia Homerica, vol. 1, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

MARLASCA, R., ROVIRA, M. C., CARLÚS, X., LARA, C., LÓPEZ CACHERO, J. i VILLENA, N. (2005) - Materiales de importación en la necrópolis de incineración de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Barcelona), in S. Celestino Pérez i J. Jiménez Ávila (eds.), *El periodo orientalizante. Actas del III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida: Protohistoria del Mediterráneo Occidental*, vol. II, Anejos del Archivo Español de Arqueología, núm. 35, p. 1039-1049.

MARTÍ JUSMET, F. (1969) - Las hachas de bronce en Cataluña, *Empúries*, vol. 31-32, p. 105-151.

MARTÍN CÓLLIGA, A. (2002) - Lingotes de cobre y elementos metálicos prehistóricos de la Cova del Frare de Sant Llorenç de Munt (Matadepera, comarca del Vallès Occidental, Barcelona), in J.-M. Perelló i J.-R. González Pérez (coords.), *Primer Simposio sobre la Mineria y la Metalurgia Antigua en el SW Europeo, Serós (5 al 7 de mayo del 2000)*, Centre d'Arqueologia d'Avinganya, La Pobla de Segur p. 221-232.

MARTÍN MACHÍN, P. (2006) - *Can Barraca, una necròpolis d'incineració de fa 2.800 anys a Besalú (La Garrotxa)*, Amics de Besalú i el seu Comtat, 137 p.

MARTÍN, A., GALLART FERNÁNDEZ, J., ROVIRA HORTALÀ, C. i MATA PERELLÓ, J.-M. (1999) - Nordeste, in G. Delibes de Castro i I. Montero Ruiz (coords.), *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica: II. Estudios Regionales*, Instituto Universitario Ortega i Gasset, Ministerio de Educación y Cultura, Madrid, p. 115-177.

MARTÍN, A., MIRET, A., BOSCH, J., BLANCH, R.-M., ALIAGA I RODRIGO, S., ENRICH, R., COLOMER I MARTÍ, S., ALBIZURI CANADELL, S., FOLCH, J., MARTÍNEZ, J. i CASAS, T. (1988) - Les excavacions al paratge de la Bòbila Madurell i de Can Feu (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental), *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 1987-1988, p. 77-92.

MARTÍNEZ ROJAS, F.-J. (2006) - Origen y desarrollo del sacerdocio cristiano en la Edad Antigua, in J.-L. Escacena Carrasco i E. Ferrer Albelda (eds.), *Entre Dios y los Hombres: el sacerdocio en la Antigüedad*, SPAL Monografías, núm. 7, Universidad de Sevilla, Sevilla, p. 229-248.

MARTÍNEZ SANTA-OLALLA, J. (1942) - Escondrijo de la Edad del Bronce atlántico en Huerta de Arriba (Burgos), in J. Martínez Santa-Olalla (dir.), *Actas y Memorias de la Sociedad Española de Antropología, Etnografía y Prehistoria*, tom. XVII, p. 127-164.

MARTINOTTI, A. (2009) - Il simbolismo dell'ascia, in S. Umberto i S. Gavaldo (eds.), *Lucus Rupestris. Sei millenni d'arte rupestre a Campanine di Cimbergo*, Archivi. Monografie di Preistoria Arte Preistorica e Arte Tribale, vol. 18, Centro Camuno di Studi Preistorici, p. 316-323.

MASCORT M.-T., SANMARTÍ, J. i SANTACANA, J. (1991) - *El jaciment protohistòric d'Aldovesta (Benifallet) i el comerç fenici arcaic a la Catalunya meridional*, Publicacions de la Diputació de Tarragona.

MASOLIVER I CALLADO, M. (1999) - Mobiliari metàl·lic del jaciment d'Alorda Park o de les Toixoneres (Calafell, Baix Penedès), *Miscel·lània Penedesenca*, vol. 24, p. 147-160.

MATA I PERELLÓ, J.-M. (1990) - *Els Minerals de Catalunya*, Arxius de la Secció de Ciències, vol. 93, Institut d´Estudis Catalans, Barcelona.

MATIĆ, U. (2022) - Beauty treatments and gender in Pharaonic Egypt: masculinities and femininities in public and private spaces, in U. Matić (ed.), *Beautiful Bodies: Gender and Corporeal Aesthetics in the Past*, Oxbow Books, p. 49-68.

MAXWELL-HYSLOP, R. (1953) - Bronze Lugged Axe- Or Adze Blades from Asia. *Iraq*, núm. 15, p. 69-86.

MAYA, J.-L. (1985) - Silos de la primera Edad del Hierro en la Universidad Autónoma de Barcelona, *Estudios de la Antigüedad*, vol. 2, Bellaterra, p. 147-230.

MAYA, J.-L. i BARBERÀ, J. (1992) - Etnogénesis y etnias prerromanas en Cataluña, *Complutum*, núm. 2-3, p. 167-184.

MAYA, J.-L., CUESTA, F. i LÓPEZ CACHERO, F.-J. (1998) - *Genó: un poblado del Bronce Final en el Bajo Segre (Lleida)*, Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.

MAYA, J.-L., LÓPEZ-CACHERO, F.-J., GÓNZALEZ, J.-R., JUNYENT, E. i RODRÍGUEZ, J.-I. (2002) - Excavaciones (1981-1983) en el poblado de Carretelà, (Aitona, Segrià, Lleida), *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 11-12, p. 184.

MAYA, J.-L. (2012) - El Bronce Final y la Primera Edad del Hierro, in I. Barandiarán, B. Martí, M.-Á. Del Rincón i J.-L. Maya (eds.), *Prehistoria de la Península Ibérica*, Ariel Historia, Barcelona.

MAZIÈRE, F. (2001) - L'occupation des sols dans la moyenne vallée de l'Orb à la fin de l'âge du Bronze, *Documents d'Archéologie Méridionale*, núm. 24, p. 83-105.

MAZIÈRE, F. (2012) - Sépultures et nécropoles du Bas-Languedoc occidental et du Roussillon (IXe-Ve s. av. J.-C.). Du geste observé aux rites supposés, in M.-C. Rovira i Hortalà, F.-J. López-Cachero i F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat, (MAC, Monografies 14)*, Barcelona, p. 173-208.

MAZIÈRE, F. I PUIG C. (2002) - Un dépôt de bronze du premier age du Fer en Roussillon: Les Teixons (Pollestres, Pyrénées-Orientales), *Cypsela*, núm. 14, p. 229-236.

MEDEROS MARTÍN, A. (1997) - Cambio de rumbo. Interacción comercial entre el Bronce Final atlántico ibérico y micénico en el Mediterráneo Central (1425-1050 a.C.), *Trabajos de Prehistoria*, vol. *54*, núm. 2, p. 113–134.

MEDEROS MARTÍN, A. (1999) - La metamorfosis de Villena. Comercio de oro, estaño y sal durante el Bronce Final I entre el Atlántico y el Mediterráneo (1625-1300 AC), *Trabajos de Prehistoria*, vol. 56, núm. 2, p. 115-136.

MEDEROS MARTÍN, A. (2008) -El Bronce Final, in F. Gracia Alonso (coord.), *De Iberia a Hispania*, Ariel Prehistoria, Madrid, p. 19-91.

MEDEROS MARTÍN, A. (2021) - El santuario fenicio de la calle Méndez Núñez-plaza de las Monjas (Huelva, España) y el inicio de los asentamientos fenicios en la península Ibérica, *Saguntvm*, núm. 53, p. 35-57.

MEDEROS MARTÍN, A., CHAMÓN FERNÁNDEZ, J. i GARCÍA ALONSO, J.-I. (2017) - Análisis de isótopos de plomo de lingotes de estaño del pecio fenicio del Bajo de la Campana (Murcia, España), in M. Martínez Alcalde, J.-M. García Cano, J. Blánquez Pérez i A. Iniesta Sanmartín (eds.), *Mazarró II. Contexto, viabilidad y perspectivas del barco B-2 de la bahía de Mazarrón*, UAM Ediciones, Madrid, p. 429-443.

MEDEROS MARTÍN, A. (2024) - El cilindro sello de Vélez-Málaga (España). Una importación del Bronce Final chipriota, in A. Delgado Domínguez i J.-L. Carriazo Rubio (eds.), *Cognoscere terram : homenaje al profesor Juan Aurelio Pérez Macías*, Universidad de Huelva, Huelva, p. 309-324.

MEDRANO MARQUÉS, M. i DÍAZ SANZ, M. A. (2003a) - Excavaciones arqueológicas en Nertobriga y Cabañas (La Almunia de Doña Godina, Zaragoza). Campaña de 2002, *Saldive*, núm. 3, p. 331-338.

MEDRANO MARQUÉS, M. i DÍAZ SANZ, M. A. (2003b) - Primer avance a la cerámica del "Cabezo Chinchón", La Almunia de Doña Godina (Zaragoza), *Saldive*, núm. 2, p. 361-372.

MEI, J. (2000) - *Copper and Bronze Metallurgy in Late Prehistoric Xinjiang: Its Cultural Context and Relationship with Neighboring Regions*, BAR International Series 865, Archaeopress, Oxford.

MEKAWI, N. i ZEBARI, A. (2018) - Cosmetic materials and paraphernalia in ancient Iraq, *Magazine of Historical Studies and Archaeology*, vol. 2018, núm. 64, p. 526-562.

MENDOZA, B. (2015) - Egyptian Connections with the Larger World, in M.-K. Hartwig (ed.), *A Companion to Ancient Egyptian Art*, John Wiley & Sons Ltd, p. 399-422.

MERLET, J.C. (1997) - Un dépôt d'haches plates à Ygos-et-Saint-Saturnin (Landes), *Archéologie des Pyrénées Occidentales et des Landes*, T. 16, p. 123-129.

MESADO OLIVER, N. (1974) - *Vinarragell (Burriana, Castellón)*, Serie de Trabajos Varios, núm. 46, Servicio de Investigación Prehistórica, Diputación Provincial de Valencia, Valencia.

MESADO OLIVER, N. (1988) - Nuevos materiales arqueológicos en el Pozo I del yacimiento de Vinarragell (Burriana, Castellón), *Archivo de Prehistoria Levantina*, vol. 18, p. 287-320.

MESTRES, J., SANMARTÍ, J. i SANTACANA J. (1990) - Estructures de la primera edat del ferro de l'Hort d'en Grimau (Castellví de la Marca, Alt Penedès), *Olerdulae*, vol. 1-4, p. 75-117.

MICHEL, C. (2020) - Belts and Pins as Gendered Elements of Clothing in Third and Second millennia Mesopotamia. Harlow, Mary; in C.-M. Harlow, C. Michel i L. Quillien (eds.), *Textiles and Gender in Antiquity from the Orient to the Mediterranean*, Bloomsbury, p.179-192.

MIGUEL AZCÁRRAGA, B. (2006) - *Las navajas de afeitar púnicas de Ibiza*, Treballs del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera, núm. 57, Eivissa.

MIKLOUCHO-MACLAY, N.-N. (1975) - *New Guinea Diaries 1871-1883*, Kristen Pres, Madang.

MODL, D. (2019) - Recording plano-convex ingots (Gusskuchen) from Late Bronze Age Styria and Upper Austria -A short manual for the documentation of morphological and technological features from production and partition, in R. Turck, T. Stöllner i G. Goldenberg (eds.), *Alpine Copper II. New Results and Perspectives on Prehistoric Copper Production*, VML Verlag Marie Leidorf GmbH, Bochum, p. 373–398.

MOHEN, J.-P. (1980) - *L'Age du Fer en Aquitanie, du VIIIe au IIIe siècle avant Jésus-Christ*, Mémoires de la Société Préhistorique Française, Tom. 14, Paris.

MOLINA-CARDÍN, A., CAMPUZANO, S.-A., OESTE, M.-L., RIVERO-MONTEROS, M., PAVÓN-CARRASCO, F.-J., PALENCIA-ORTAS, A., MARTÍN-HERNÁNDEZ, F., GÓMEZ-PACCARD, M., CHAUVIN, A., GUERRERO-SUÁREZ, S., PÉREZ-FUENTES, J.-C., MCINTOSH, G., CATANZARITI, G., SASTRE BLANCO, J.-C., LARRAZABAL, J., FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, V.-M., ÁLVAREZ SANCHÍS, J.-R., RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, J., MARTÍN VISO, I. i GARCIA I RUBERT, D. (2018) - Updated Iberian Archaeomagnetic Catalogue: New Full Vector Paleosecular Variation Curve for the Last Three Millennia, *Geochemistry,Geophysics, Geosystems*, vol. 19, núm. 10, p. 3637-3665.

MOLLOY, B. (2012) - Martial Minoans? War as Social Process, Practice and Event in Bronze Age Crete, *The Annual of the British School at Athens*, vol. 107, p. 87-142.

MONFORTE I MARESMA, J. (1998) - La Ferradura ("Els Castellets"): un exponent dels inicis del món ilercavó a la zona del Montsià, *Raïls*, vol. 12, p. 63-74.

MONTEAGUDO, L. (1977) - Die Beile auf der Iberischen Halbinsel, *Prähistorische Bronzefunde, Abteilung IX, Äxte und Beile*, vol. 6, Múnic.

MONTELIUS, O. (1895) - *Les temps préhistoriques en Suède et dans les autres pays scandinaves*, Paris.

MONTERO RUIZ, I. (1994) - *El origen de la metalurgia en el sudeste de la Península Ibérica*, Instituto de Estudios Almerienses, Almería.

MONTERO RUIZ, I. (2008) - Análisis de composición de materiales metálicos de la necrópolis de Milmanda, in R. Graells i Fabregat (coord.), *La Necròpolis protohistòrica de Milmanda (Vimbodí, Conca de Barberà, Tarragona): un exemple del món funerari català durant el trànsit entre els segles VII i VI aC*, Institut d'Arqueologia Clàssica, Hic et Nunc, vol. 5, Tarragona, p. 135-138.

MONTERO RUIZ, I. (2010) - Tecnología de la metalurgia de base cobre, in I. Montero Ruiz (coord.), *Manual de Arqueometalurgia*, Museo Arqueológico Regional, 1ª reimpresión, Alcalá de Henares.

MONTERO RUIZ, I. (2014) - *Los metales en la Antigüedad*, Colección ¿Qué sabemos de?, núm. 51, CSIC, Catarata, Madrid.

MONTERO RUIZ, I. (2017a) - Metales y metalurgia en el yacimiento del Tossal del Mortòrum (Cabanes, Castellón), in G. Aguilella Arzo (coord.), *Tossal del Mortòrum. Un assentament de l'Edat del Bronze i del Ferro Antic a la Ribera de Cabanes (Castelló)*, Monografies de Prehistòria i Arqueologia Castellonenques, núm. 12, Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques de la Diputació de Castelló, Castelló, p. 97-106.

MONTERO RUIZ, I. (2017b) - Minería y circulación del cobre en la Prehistoria Reciente de la península Ibérica, in O. Puche Riart, M. Ayarzagüena Sanz, J. Fernando López Cidad i J. Pous de la Flor (eds.*), Minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo. Nuestras raíces mineras*, SEDPGYM - Valoriza Minería, Madrid, p. 13-24.

MONTERO RUIZ, I. (2017c) - La Solana del Bepo from an archaeometallurgical perspective, *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 2, p. 65-79.

MONTERO RUIZ, I. i DELIBES DE CASTRO, G. (1999) - *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. II. Estudios Regionales*, Instituto Universitario Ortega y Gasset, Madrid.

MONTERO RUIZ, I. i VELASCO, F. (2001) - Hacha de apéndices laterales de Arroyo Manzanas (Toledo), *Cuaderna*, núm. 9-10, p. 6-11.

MONTERO RUIZ, I., BENÍTEZ DE LUGO ENRICH, L., ÁLVAREZ GARCÍA, H. J., GUTIÉRREZ-NEIRA, P.-C., MURILLO-BARROSO, M., PALOMARES ZUMAJO, N., MENCHÉN HERREROS, G., MORALEDA SIERRA, J. i SALAZAR GARCÍA, D.-C. (2014) - Cobre para los muertos. Estudio arqueométrico del material metálico procedente del monumento megalítico prehistórico de Castillejo del Bonete (Terrinches, Ciudad Real), *Zephyrus*, núm. 73, p. 109-132.

MONTERO RUIZ, I., GENER, M., HUNT, M., RENZI, M. i ROVIRA, S. (2008) - Caracterización analítica de la producción metalúrgica protohistórica de plata en Cataluña, *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 18, p. 292-316.

MONTERO RUIZ, I., GENER, M., RENZI, M., HUNT, M., ROVIRA, S. i SANTOS-ZALDUEGUI, J. F. (2009b) - Provenance of lead in First Iron Age sites in Southern Catalonia (Spain), in J.-F. Moreau, R. Auger, J. Chabot i A. Herzog (eds.), *Proceedings ISA 2006. 36th International Symposium on Archaeometry, (2-6 may, 2006, Quebec City, Canada)*, Cahiers d'archéologie du CELAT, núm. 25, Série Archéométrie, vol. 7, Quebec, p. 391-398.

MONTERO RUIZ, I., GÓMEZ RAMOS, P. i ROVIRA LLORENS, S. (1998) - Estudi analític d'alguns materials metàl·lics de la necròpolis del pla de la Bruguera, in X. Clop, J.-M. Faura, M. Gangonells, M. Molist i C. Navarro (dirs.), *El Pla de la Bruguera Centre de Distribució Sony, Una necròpolis d'incineració de la Primera Edat del Ferro a Castellar del Vallès (Castellar del Vallès, Vallès Occidental),* Excavacions Arqueològiques a Catalunya, núm. 15, p. 101-104.

MONTERO RUIZ, I., ROVIRA LLORENS, S. i GÓMEZ RAMOS, P. (1995) - La plata argárica, *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, núm. 35, p. 97-106.

MONTERO RUIZ, I., HUNT ORTIZ, M.-A. i SANTOS ZALDUEGUI, J.-F. (2007) - El depósito de la Ría de Huelva: procedencia del metal a través de los resultados de análisis de isótopos de plomo, in J. Celis Sánchez, G. Delibes de Castro, J. Fernández Manzano i I. Grau Lobo (eds.), *El hallazgo leonés de Valdevimbre y los depósitos del Bronce Final atlántico en la Península Ibérica*, Estudios y Catálogos. Museos de Castilla y León, núm. 17, Instituto Leonés de Cultura, León, p. 195-209.

MONTERO-RUIZ, I. (2018) - Prehistoric copper mining in the northeast of the Iberian Peninsula: La Turquesa or Mas de les Moreres Mine (Cornudella de Montsant, Tarragona, Spain), *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 3, p. 63-71.

MONTERO-RUIZ, I. i MURILLO-BARROSO, M. (2010) - La producción metalúrgica en las sociedades argáricas y sus implicaciones sociales. Una propuesta de investigación, *Menga: Revista de prehistoria de Andalucía*, núm. 1, p. 37-53.

MONTERO-RUIZ, I. i MURILLO-BARROSO, M. (2014) - Difusión o innovación tecnológica: los inicios de a metalurgia en la Península Ibérica, in E. García Alfonso (ed.), *Movilidad, contacto y cambio. Antequera 15, 16 y 17 de febrero de 2012. II Congreso de Prehistoria de Andalucía*, Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía, Sevilla, p. 65-75.

MONTERO-RUIZ, I., AGUILELLA, G. i ROVIRA-HORTALÀ, M.-C. (2013) - Plomo metálico en yacimientos de la I Edad del Hierro en la Provincia de Castellón: Explotación de recursos mineros

y circulación del metal, in C. Pérez Garcia, C. Roldán, D.-J. Barber, R. Martínez Valle, S. Múrcia Mascarós i M.-I. Marqués Dias (coords.), *Actas del X Congreso Nacional de Arqueometria (Castellón, 2013)*, Subdirección de Conservación Restauración e Investigación IVC+R de CulturArts Generalitat, p. 200-214.

MONTERO-RUIZ, I., CASTANYER, P., SANTOS-RETOLAZA, M., HUNT, M., MATA, J.-M., PONS, E., ROVIRA-LLORENS, S., ROVIRA-HORTALÀ, C. i SANTOS-ZALDUEGUI, J.F. (2009a) - Lead and silver metallurgy in Emporion (L'Escala, Girona, Spain), in *Archaeometallurgy in Europe*, Selected Papers of the 2nd International Conference (17-21 June 2007), Associazione italiana di metallurgia, Aquileia, p. 423-434.

MONTERO-RUIZ, I., GALLART, J., GARCÍA-VUELTA, O. i MARTÍNEZ-NAVARRETE, I. (2015) - Homogénéité ou hétérogénéité dans le métal des dépôts de l'Âge du Bronze : estimations sur leur formation à partir des isotopes du plomb, *L'Anthropologie*, vol. 119, p. 89-105.

MONTERO-RUIZ, I., MURILLO-BARROSO, M. i ROVIRA-LLORENS, S. (2020) - Reciclado o reutilización del metal en la producción metalúrgica argárica, in P. Díaz-del-Río, K. Lillios i I. Sastre (eds.), *The matter of prehistory: papers in honor of Antonio Gilman Guillén*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, p. 235-248.

MONTERO-RUIZ, I. i MURILLO-BARROSO, M. (2022) - The first bronzes in El Argar: an approach to the production and origin of the metal, in M. Bartelheim, F. Contreras Cortés i R. Hardenberg (eds.), *Landscapes as Resource Assemblages in the Bronze Age of Southern Spain*. Ressourcen Kulturen, núm. 17, Tübingen Library Publishing, Tübingen, p. 201-220.

MONTERO-RUIZ, I., RAFEL, N., ROVIRA, M.C., ARMADA, X.L., GRAELLS, R., HUNT, M., MURILLO-BARROSO, M., RENZI, M. i SANTOS, M. (2012) - El cobre de Linares (Jaén) como elemento vinculado al comercio fenicio en el Calvari del Molar (Tarragona), *Menga*, núm. 3, p. 167-184.

MONTERO-RUIZ, I., ROVIRA HORTALÀ, M.-C., RENZI, M., MURILLO-BARROSO, M., HUNT, M., GENER, M. i CASTANYER, P. (2011) - Lingotes plano-convexos de cobre en la primera mitad del I milenio aC en la península ibérica, Homenaje a D. Manuel Santoja Alonso, *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, núm. 46, p. 99-120.

MONTES-LANDA, J., MURILLO-BARROSO, M., MONTERO-RUIZ, I., ROVIRA-LLORENS, S. i MARTINÓN-TORRES, M. (2021) - Interwoven traditions in Bell Beaker metallurgy: Approaching the social value of copper at Bauma del Serrat del Pont (Northeast Iberia), *PLoS ONE*, vol. 16, núm. 8.

MONTÓN, F. (1985) - Nuevos materiales de la Edad del Bronce en la provincia de Huesca, in *XVII Congreso Nacional de Arqueología (Logroño 1983)*, Saragossa, p. 307-316.

MONTÓN BROTO, F.-J. (1988) - Avance al estudio de los materiales del yacimiento de la Edad del Bronce de Zafranales en Fraga (Huesca), *Bolskan*, núm. 5, p. 201-247.

MONTSERRAT, V.-J. (2011) - Sobre los artrópodos en la obra de Heródoto y su tiempo, *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, núm. 48, p. 525-543.

MORDANT, C., MORDANT, D., PRAMPART, J.-Y., BOURHIS, J., BRIARD, J. i MOHEN, J.-P. (1976) - Le dépôt de bronze de Villethierry (Yonne), *Gallia préhistoire*. Suppléments, supplément 9, p. 5-239.

MORELL I CORTÉS, N. (2011) - El plomo en las manufacturas de base cobre: una visión diacrónica en el NE peninsular, in J. Mata, L. Torró i N. Fuentes (eds.), *Actas Del V Congreso Internacional*

Sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo (León 2008), Homenaje a Claude Domergue, Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, Madrid, p. 383-394.

MORENO ONORATO, A. CONTRERAS CORTÉS, F., RENZI, M., ROVIRA LLORENS, S. i CORTÉS SANTIAGO, H. (2010) - Estudio preliminar de las escorias y escorificaciones del yacimiento metalúrgico de la Edad del Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén), *Trabajos de Prehistoria*, vol. 67, núm. 2, p. 305-322.

MORENO ONORATO, A. i CONTRERAS CORTÉS, F. (2010) - La organización social de la producción metalúrgica en las sociedades argáricas: el poblado de Peñalosa, *Menga*, núm. 1, p. 53-75.

MORENO, A., CONTRERAS, F. i CÁMARA, J.-A. (2005) - La producción metalúrgica en las comunidades de la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir. El proyecto Peñalosa, in, O. Puche Riart, M. Ayarzaqüena Sanz (coords.), *Minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo*, Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero - Sociedad Española de Historia de la Arqueología, Madrid, p. 121-127.

MORERA CAMPRUBÍ, J. (2016) - *Territori i poblament de Cerdanya a l'Antiguitat, la iberització i romanització de la Vall Cerdana*, Tesi doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, 1273 p.

MOSCATI, S. (1995) - *Les italiques. L'Art au temps des Etrusques*, L'Aventurine, Paris.

MOUQUIN E, i ROSSIER, E. (2011) - Les haches miniatures du canton de Fribourg, *Cahiers d'Archéologie Fribourgeoise*, núm. 13, p. 112-124.

MOYAT, P., DUMONT, A., VERGER, S., MARIOTTI, J.-F., GRECK, S. i JANIN, T. (2005) - Un habitat et un dépôt d'objets métalliques protohistòriques découverts dans le lit de l'Hérault à Agde, *Comptes Rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, núm. 1, p. 371-394.

MÜLLER, R., BREY, G.-P., SEITZ, H.-M. i KLEIN, S. (2015) - Lead isotope analyses on Late Republican sling bullets, *Archaeological Anthropological Sciences*, vol. 7, p. 473-485.

MÜLLER-KARPE, H. (1959) - *Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen*, Römisch-Germanische Forschungen, vol. 22, Walter de Gruyter & Co., Berlin.

MUÑOZ RUFO, V. (2003) - La necròpolis del Coll (Llinars del Vallès), *Lauro*, vol. 22-23, p. 12.

MUÑOZ RUFO, V. (2006) - El Coll (Llinars del Vallès) Una segona tomba del ferro I, *Cypsela*, núm. 16, p. 190.

MUÑOZ, M., BARON, S., BOUCHER, A., BÉZIAT, D. i SALVI, S. (2016) - Mesozoic vein-type Pb-Zn mineralization in the Pyrenees: Lead isotopic and fluid inclusion evidence from the Les Argentières and Lacore deposits, *Geoscience*, vol. 348, p. 322-332.

MURILLO-BARROSO, M. i MONTERO-RUIZ, I. (2012) - Copper Ornaments in the Iberian Chalcolithic: Technology versus Social Demand, *Journal of Mediterranean Archaeology*, vol. 25, núm. 1, p. 53-73.

MURILLO-BARROSO, M., MARTINÓN TORRES, M., CAMALICH MASSIEU, M.-D., MARTÍN SOCAS, D., i MOLINA GONZÁLEZ, F. (2012) - Early metallurgy in SE Iberia. The workshop of Las Pilas (Mojácar, Almería, Spain), Archaeological and Anthropological Sciences, vol. 9, p. 1539-1569.

MURILLO-BARROSO, M., MONTERO-RUIZ, I., NIETO, J.-M., CAMALICH MASSIEU, M.-D., MARTÍN SOCAS, D. i MARTINÓN-TORRES, M. (2019) - Trace elements and lead isotopic composition of copper deposits from the eastern part of the Internal Zone of the Betic Cordillera SE Iberia:

application to provenance of archaeological materials, *Journal of Iberian Geology*, vol. 454, p. 585-608.

NADAL, J., ALBIZURI, S. i MAROTO, J. (2010) - Els orígens del burro domèstic a la Mediterrània i a la península Ibèrica segons les dades arqueològiques, in E. Bosch, P. Comas i J. Maroto (eds.), *La recuperació del burro català. Aspectes culturals i biològics*, Quaderns, núm. 28, p. 37-56.

NAVA, M.-L. (1993) - La Daunia e l'evoluzione della scultura indigena, in D. Baldoni (ed.), *Due donne dell'Italia antica. Corredi da Spina e Forentum*, Catalogo della mostra (Comacchio, Palazzo Bellini), Pàdua, p. 38-47.

NAVARRO, R. (1970a) - *Las fíbulas en Cataluña*, Publicaciones Eventuales, núm. 16, Instituto de Arqueología y Prehistoria de la Universidad de Barcelona, Barcelona.

NAVARRO, R. (1970b) - En torno al paralelo de una placa-fíbula, *Pyrenae*, núm. 6, p. 47-52.

NEUMAIER, J. (1999) - Nueva interpretación de la "espada-puñal" de la Cova de la Font Major en l'Espluga de Francolí (Tarragona). El factor de las influencias italianas durante el bronce final en el litoral mediterráneo español, Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló, núm. 20, p. 83-933.

NICKELS A., MARCHAND, G., i SCHWALLER, M. (1989) - Agde : la nécropole du Premier Age du Fer, *Revue Archéologique de Narbonnaise*, Supplément núm. 19, Éditions du CNRS, Paris.

NICOLARDOT, J. P. i GAUCHER, G. (1975) - *Typologie des objets de l'Âge du Bronze en France. Fascicule V : Outils*, Société Préhistorique française, Commission du Bronze, Paris.

NICOLINI, G. (1969) - *Les bronzes figurés des sanctuaires ibériques*, Presses Universitaires de France, Paris.

NIEDERSCHLAG, E., PERNICKA, E., SEIFERT, T. i BARTELHEIM, M. (2003) - The Determination of Lead Isotope Ratios by Multiple Collector Icp-Ms: A Case Study of Early Bronze Age Artefacts and their Possible Relation With Ore Deposits of the Erzgebirge, *Archaeometry, vol.* 45, núm. 1, p. 61-100.

NIETO-ESPINET, A., TRENTACOSTE, A., GUIMARÃES, S. i VALENZUELA-LAMAS, S. (2020) - Continuïtats i canvis en la ramaderia a Catalunya del primer mil·lenni a. n. e. a l'antiguitat tardana. Adaptació ecològica o canvis sociopolítics?, *Tribuna d'Arqueologia*, núm. 2017-2018, p. 76-130.

NIMIS, P., OMENETTO, P., GIUNTI, I., ARTIOLI, G. i ANGELINI, I. (2012) - Lead isotope systematics in hydrothermal sulphide deposits from the central-eastern Southalpine (northern Italy), *European Journal of Mineralogy*, vol. 24, p. 23–37.

NIMIS, P., OMENETTO, P., STASI, G., CANOVARO, C., DAL SASSO, G., ARTIOLI, G. i ANGELINI, I. (2017) - Lead isotope systematics in ophiolite-associated sulphide deposits from Western Alps and northern Apennine Italy, *European Journal of Mineralogy*, vol. 30, p. 17-31.

NOCETE, F., ÁLEX, E., NIETO, J.-M., SÁEZ, R., NUNO, I. i BAYONA, M. (2005) - Intensidad e intensificación en la primera minería y metalurgia del cobre especializada en la Península Ibérica (III milenio a.n.e.): la identificación arqueológica de un proceso regional de deforestación y polución, *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, vol. 7, p. 33-49.

NOGUERA GUILLÉN, J. (2006) - *Gènesi i evolució de l'estructura del poblament ibèric en el curs inferior del riu Ebre: la Ilercavònia septentrional*, Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona.

NORDEZ, M. (2017) - *L'age du bronze moyen atlantique au prisme de la parure. Recherches sur les ornements corporels en bronze de France atlantique et des régions voisines entre le milieu du XVe et la fin du XIVe siècle avant notre ère*, Tesi doctoral, Université de Toulouse - Jean Jaurès.

NORDEZ, M. (2019) - La parure en métal de l'âge du Bronze Moyen Atlantique (XVe - XVe siècles avant notre ère), *Mémoires de la Société Préhistorique Française*, núm. 65, Société Préhistorique Française, Paris.

NORTHOVER, P., UCKLEMANN, M. i WISEMAN, R. (2024) - Metalwork, in R. Ballantyne, M. Brundenell, A. Cooper, D. Gibson, M. Knight i I.-R Zeki (eds.), *Must Ferm pile-dwelling settlement. Vol 2. Specialist reports*, McDonald Institute Monographies, University of Cambridge, p. 801-893.

NØRTOFT, M. (2017) - *Shaving the Warrior. Archaeo-linguistic investigation of Indo-European warrior identity from the Eneolithic to the Bronze Age - prestige razors and ideology*, Treball de Fi de Màster, University of Copenhagen, Copenhagen.

NOVOTNÁ, M. (1980) - *Die Nadeln in der Slowakei*, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung XIII, vol. 6, Verlag C.H.Beck, Munic.

OLALDE, I., MALLICK, S., PATTERSON, N., ROHLAND, N., VILLALBA-MOUCO, V., SILVA, M., … i PALA, M. (2019) - The genomic history of the Iberian Peninsula over the past 8000 years, *Science, vol. 363, núm. 6432, p. 1230 - 1234.*

OLDSTONE-MOOR, C. (2015) - *Of Beards and Men: The Revealing History of Facial Hair*, University of Chicago Press, Chicago.

OLIVELLE, P. (2012) - *Language, Texts, and Society (Explorations In Ancient Indian Culture and Religion)*, Anthem Press, Londres, p. 321–350.

OLIVER, D. (1955) - *A Salomon Island Society: Kinship and Leadership among the Siuai of Bouganville*, Harvard University Press, Cambridge.

OMS, F.-X., PETIT, M.-À., MARTÍN, A., MARCET, R., BARBAZA, M. i GUILAINE, J. (2020) - Els materials descontextualitzats de la Cova del Toll en el context de la seqüència de 1976-1977, in J. Guilaine, M. Llongueras, M.-À. Petit i F.-X. Oms (coords.), *El Neolític i l'Edat del Bronze a la Cova del Toll (Moià, Barcelona): les excavacions de 1976-1977*, Monografies del SERP, núm. 16, Barcelona.

ORTEGO Y FRÍAS, T. (1982) - Evolución de la fíbula hallstáttica de doble resorte de la Meseta castellana, in M. Pallottino, L. Cardini, *Atti del VI Congresso Internazionale delle Scienze Preistoriche e Protostoriche (Roma 29 Agosto - 3 Settembre 1962)*, vol. III.

PAJOT B. i CLOTTES J. (1975) - Le dolmen 2 du Frau, à Cazals (Tarn-et-Garonne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, Études et travaux, tom 72, núm. 1, p. 382-401.

PALINKAŠ, L. (1985) - Lead isotopes patterns in galenas from some selected ore deposits in Croatia and NW Bosnia. *Geol Vjesn*, vol. 38, p. 175–189.

PAPI, R. (2015) - La necropoli picena di Tortoreto (TE). Nota preliminare, *Quaderni di archeologia d'Abruzzo*, núm. 5, p. 3-26

PARZINGER H. i SANZ, R. (1986) - Zum ostmediterraneen Ursprung einer Gürtelhakenform der iberischen Halbinsel, *Madrider Mitteilungen*, núm. 27, 1 p. 69-194.

PASCUAL, R. i BARBERÀ, J. (1964) - El yacimiento prerromano de Puig Castell (Vallgorguina, Barcelona), *Empúries: revista de món clàssic i antiguitat tardana*, núm. 26, p. 233-245.

PASCUAL BENITO, J.-L. (2002) - Incineración y cremación parcial en contexto funerarios neolíticos y calcolíticos del este peninsular al sur del Xúquer, in M.-A. Rojo i M. Kunst (eds.), *Sobre el significado del fuego en los rituales funerarios del neolítico*, Studia Archaeologica, núm. 91, Universidad de Valladolid, p. 155-179.

PASTRANA CRUZ, A., FOURNIER GARCÍA, P., PARRY, W.-J. i OTIS CHARLTON, C. (2019) - Obsidian Production and Use in Central Mexico after the Spanish Invasion, in R.-T. Alexander (ed.), Technology and Tradition in Mesoamerica after the Spanish Invasion. Archaeological Perspectives, University of New Mexico Press, Albuquerque.

PAUTRAT, Y. i BENOÎT, B. (2006) - L'épingle en bronze à tête discoïdale plate de Verrey-sous-Samlaise (Côte-d'Or) dans son contexte, in L. Baray (dir.), *Artisanats, sociétés et civilisations : Hommage à Jean-Paul Thevenot*, Revue archéologique de l'Est. Supplément, núm. 24, Société Archéologique de l'Est, Dijon, p. 383-396.

PECK, W.-H. (2013) - The material world of Ancient Egypt, Cambridge University Press, Nova York.

PELLICER CATALÁN, M. (2007) - Los inicios del rito funerario de la incineración en la Península Ibérica, *Tabona: Revista de Prehistoria y de Arqueología*, núm. 16, p. 13-36.

PELLICER CATALÁN, M., ESCACENA CARRASCO, J. L. i BENDALA GALÁN, M. (1983) - *El Cerro Macareno*, Excavaciones Arqueológicas en España, vol. 124, Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Subdirección General de Arqueología y Etnografía, Madrid.

PEREA, A. i ARMBRUSTER, B. (1998) - Cambio tecnológico y contacto entre Atlántico y Mediterráneo: El depósito de "El Carambolo", Sevilla, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 55, núm. 1, p. 121-138.

PÉREZ I CONILL, J. i GOMÀ I FONTANET, R. (1993) - Dos assentaments de l'Edat del Bronze a Artesa de Segre: Coll del Rat i Refet, *Jornades de Treball del Grup de Recerques de les Terres de Ponent*, p. 51-69.

PÉREZ, C. (2014) - La métallurgie des alliages cuivreux en péninsule Ibérique à l'âge du Bronze final : la réévaluation du site de Siriguarach (Alcañiz, Teruel), *Cuadernos de Prehistoria i Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid*, núm. 40, p. 51-66.

PERINI, R. (1987) - *Scavi archeologici nella zona palafitticola di Fiavè-Carera. Parte II. Campagne 1969-1976. Resti della cultura materiale. Metallo-osso-litica-legno*, Patrimonio storico artistico del Trentino, núm. 9, Servizio Beni Culturali della Provincia Autonoma di Trento, Trento.

PERNICKA, E. (1990) - Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prahistorischer Zeit, *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums*, vol. 37, núm. 1, p. 21-129.

PERNICKA, E., LUTZ, J. i STÖLLNER, T. (2016) - Bronze Age Copper Produced at Mitterberg, Austria, and its Distribution, *Archaeologia Austriaca*, vol. 100, p. 19–55.

PERONI, R. (1959) - *Per una definizione dell' aspetto culturale "subappenninico" come fase cronologica a sè stante*, Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, ser. 8, vol. 9, fasc. 1, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.

PERONI, R. (2004) - Sistemi ponderali nella circolazione dei metalli in Europa tra lo scorcio del II e l'inizio del I millennio a.C., in E.-C. De Sena i H. Dessales (eds.), *Metodi e approcci archeologici: l'industria e il commercio nell'Italia antica*, BAR International Series, núm. 1262, Archaeopress, Oxford, p. 63-71.

PERONI, R., CARANCINI, G.-L., PONZI BONOMI, L., SARONIO MASOLO, P., CORETTI IRDI, P., RALLO, A. i SERRA RIDGWAY, F.-R. (1975) - *Studi sulla cronologia delle civilità di Este e Golasecca*, Sansoni Editore, Florència.

PERRIER, X. i PUJOL, J. (2010) - L'habitat protohistorique du Rocher de l'Aigle à Nant (Aveyron, France), *Documents d'Archéologie Méridionale*, núm. 33, p. 71-130.

PETIT I MENDIZÁBAL, M.-A. (1985) - Contribución al estudio de la edad del bronce en Cataluña (Moianès, Baix Llobregat, Barcelonés, Maresme, Vallès Oriental y Vallès Occidental), Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.

PETIT I MENDIZÁBAL, M.-A. (2006) - La introducció del metall i la metal·lúrgia al Moianès, *Modilianum*, núm. 35, p. 5-16.

PÉTREQUIN, A.-M. i PÉTREQUIN, P. (2021) - *La Préhistoire du Jura et l'Europe néolithique en 100 mots-clés, 5300-2100 Av J.-C.*, Presses universitaires de Franhe-Comté, Besançon.

PFEIFFER, K. (2009) - The Technical Ceramic for Metallurgical Activities in Tall Hujayrât al-Ghuzlân and Comparable Sites in the Southern Levant, in L. Khalil i K. Schmidt (eds.), *Prehistoric 'Aqaba*, núm. 1, Orient-Archäologie, vol. 23, Verlag Marie Leidorf, Rahden, p. 305-338.

PFEIFFER, S. (2013) - Egypt and Greece before Alexander, *UCLA Encyclopedia of Egyptology*, vol. 1, núm. 1, p. 1-12.

PICARD, C. (1967) - *Sacra Punica. Étude sur les masques et rasoirs de Carthage*, Karthago, núm. 13, Klincksieck, Paris.

PIESKER, H. (1958) - *Untersuchungen zur älteren Lüneburgischen Bronzezeit*, Nordland Druck Lüneburg.

PIGGOTT, C.-M. (1945) - The Late Bronze Age Razors of the British Isles, *Proceedings of the Prehistoric Society*, núm. 12, p. 121-141.

PIGOTT, V.-C. (1999) - *The Archaeometallurgy of the Asian Old World*, University Museum Monograph, núm. 89, University Museum Symposium Series, vol. VII, MASCA Research Papers in Science and Archaeology, vol. 16, University of Pennsylvania Museum, Philadelphia.

PININGRE, J.-F., GABILLOT, M., MORDANT, C i WIRTH, S. (2023) - Regards inédits sur le dépôt de Larnaud dans le contexte des nouveaux dépôts découverts dans le Jura français, *Antiquités nationales*, núm. 53, p.80-99.

PLENS, M. (1986) - *La necròpolis de La Pedrera*, Tesi de Llicenciatura, Estudi General de Lleida, Lleida, inèdita.

PLENS, M. (2002a) - 67. Fíbula, in J.-L. Ribes i Foguet (ed.), *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia, núm. 2, Institut d'Estudis Ilerdencs, p. 162.

PLENS, M. (2002b) - 70. Fíbula, in J.-L. Ribes i Foguet (ed.), *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia, núm. 2, Institut d'Estudis Ilerdencs, p. 165.

PLENS, M. (2002c) - 85. Fíbula, in J.-L. Ribes i Foguet (ed.), *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia, núm. 2, Institut d'Estudis Ilerdencs, p. 178.

PLENS, M. (2002d) - 67. Tanca de cinturó, in J.-L. Ribes i Foguet (ed.), *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia, núm. 2, Institut d'Estudis Ilerdencs, p. 167.

POLLARD, A.-M., BRAY, P., CUÉNOD, A., HOMMEL, P., HSU, Y.-K., LIU, R., PERUCCHETTI, L., POUNCETT, J. i SAUNDERS, M. (2018) - Beyond Provenance. New Approaches to Interpreting the Chemistry of Archaeological Copper Alloys, *Studies in Archaeological Sciences*, núm. 6, p. 5-232.

POLZER, M.-E. (2014) - The Bajo de la Campana shipwreck and colonial trade in Phoenician Spain, in J. Aruz, S.-B. Graff i Y. Rakic (eds.), *Assyria to Iberia at the Dawn of the Classical Age*. Metropolitan Museum of Art, New York, p. 230–242.

PONS I BRUN, E. (1977) - *La Fonollera (Torroella de Montgrí, Girona). Un poblado al aire libre del Bronce Final*, Sèrie Monogràfica, núm. 1, Servicio Técnico de Investigaciones Arqueológicas, Girona.

PONS I BRUN, E. (1978) - Sivelles de cinturó de taló rectangular i placa poligonal trobades al N.E. de Catalunya, *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria*, núm. 2, p. 91-120.

PONS I BRUN, E. (1979) - El dipòsit d'objectes de l'Edat de Bronze de Ripoll, *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, Vol. 25, Núm. 1 , p. 59-79.

PONS I BRUN, E. (1984) - *L'Empordà de l'Edat del Bronze a l'Edat del Ferro: 1100-600 a.C*, Sèrie Monogràfica 4, Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, Girona.

PONS, E., TOLEDO, A. i COLOMER, A. (1985) - *La Fonollera. 10 anys d'investigació arqueològica*, Papers del Montgrí, núm. 4, Torroella de Montgrí.

PONS I BRUN, E. (1984) - El ritual funerari de la incineració: concepte i significació. Una aplicació a l'Empordà, *Cota zero: revista d'arqueologia i ciència*, núm. 2, p. 25-32.

PONS I BRUN, E. (1997) - Última etapa de l'edat del bronze a l'Empordà (850-700 a.C.): una relació del grup empordanès amb la població mailhaciana. Estat de la qüestió, *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, vol. 36, p. 235-258.

PONS, E. (2012) - Les necròpolis d'incineració en el nord-est català (1100-550 a.n.e): una nova síntesi, in M.-C. Rovira i Hortalà, F.-J. López-Cachero i F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat, (MAC, Monografies 14)*, Barcelona, p. 57-74.

PONS I BRUN, E. (1986) - *Aproximació a una memòria científica dedicada al jaciment arqueològic de la Fonollera a Torroella de Montgrí*, Memòries d'Intervenció Arqueològica, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Manuscrit inèdit.

PONS I BRUN, E. (1999) - Els objectes metàl·lics, in X. Aquiluè (dir.), *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996): de l'assentament precolonial a l'Empúries actual*, Monografies Emporitanes, 9, Museu d'Arqueologia de Catalunya - Empúries, Girona, p. 277-279.

PONS I BRUN, E. (dir.) (2002) - *Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà). Un complex arqueològic d'època ibèrica (Excavacions 1990-1998)*, Sèrie Monogràfica, núm. 21, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona.

PONS I BRUN, E. (2013) - El fenomen hallstàttic i la influència dels camps d'urnes en la protohistòria catalana segons J. Maluquer de Motes: orígens i evolució, *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 23, p. 365-383.

PONS I BRUN, E. (2014) - L'evolució proto-urbana de Catalunya durant el període de transició a l'Edat del Ferro: una barreja de models autòctons i mediterranis, in O. Mercadal i Fernàndez (ed.), *La transició bronze final-1a edat del ferro en els Pirineus i territoris veïns: XV Col·loqui*

Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Congrés Nacional d'Arqueologia de Catalunya : Puigcerdà 17, 18 i 19 de novembre de 2011, p. 77-106.

PONS I BRUN, E., TOLEDO MUR, A. i COLOMER, X. (1985) - *La Fonollera: 10 anys d'investigacions arqueològiques*, Papers del Montgrí, núm. 4, Torroella de Montgrí.

PONS I BRUN, E. i SOLÉS I COLL. A. (2002) - Pi de la Lliura (Vidreres): primers avenços sobre la necròpolis d'incineració del bronze final (1100-950 aC), *Quaderns de la Selva*, núm. 14 , p. 61-93.

PONS I BRUN, E. i SOLÉS I COLL. A. (2003) - La necròpolis del Pi de la Lliura (Vidreres), Part II: els dipòsits funeraris, el contingut de les urnes. Paral·lels i afinitats culturals, *Quaderns de la Selva*, núm. 15, p. 107-138.

PONS I BRUN, E. i SOLÉS I COLL, A (2008) - *La necròpolis d'incineració del Pi de la Lliura (Vidreres) ara fa 3.000 anys*, Ajuntament de Vidreres, Anglès.

PONSICH, P. i POUS, A. (1951) - Le Champ d'Urnes de Millas, *Études Roussillonnaise*, vol. 1, p. 1-94.

PORCARO, M., DEPALMAS, A., LINS, S., BULLA, C., PISCHEDDA, M. i BRUNETTI, A. (2022) - Nuragic Working Tools Characterization with Corrosion Layer Determinations, *Materials*, vol. 15, núm. 11.

PRANGE, M. i AMBERT, P. (2005) - Caractérisation géochimique et isotopique des minerais et des métaux base cuivre de Cabrières (Hérault), *in* P. Ambert i J. Vaquer (eds.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, Société Préhistorique Française, Paris, 71-81.

PRELL, S. (2020) - Hard to pin down - clothing pins in the Eastern Delta of Egypt and their diffusion in the Middle Bronze Age, *Egypt and the Levant*, núm. 30, p. 495-533.

PROVENZANO, N. (2001) - Fiche rouelles massives, in D. Ramseyer (dir.), *Objets méconnus. Industrie de l'os préhistorique*, Cahier IX, Éditions Société Preihstorique Française, Paris, p. 67-76.

PUCHE, J.-M. (1996) - L'edat del bronze a l'Urgell: seriació cronològica i estudi dels jaciments, *Fonaments*, núm. 9, p. 11-76.

PUERTAS GARCIA, M.-C. (1977) - *El material hallsttático de la cova de la Bora Tuna*, Tesi de Llicenciatura, Universidad Complutense de Madrid.

PULAK, C. (1998) - The Uluburun shipwreck: an overview, *The International Journal of Nautical Archaeology*, vol. 27, núm. 3, p. 188-224.

PULAK, C. (2009) - The Uluburun tin ingots and the shipment of tin by sea in the Late Bronze Age Mediterranean, *TÜBA-AR*, núm. 12, p. 189-207.

PY, M. (2011) - *La sculpture gauloise méridionale*, Éditions Errance, Paris.

PY, M. (2016) - *Dictionnaire des objets protohistoriques de Gaule méditerranéenne (IXe-Ier siècles avant notre ère)*, Lattara, núm. 23, Association pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon, Lattes.

PY, M. (2019) - La sculpture de l'âge du Fer en Languedoc oriental, *L'Archéologue*, núm. 151, p. 20-29.

PY, M., PY, F., SAUZET, P, i TENDILLE, C. (1984) - *La Liquière (Calvisson, Gard). Village du premier âge du Fer en Languedoc oriental*, Revue Archéologique de Narbonnaise, suplement 11, Éditions du CNRS, Paris.

RAFEL FONTANALS, N. i ARMADA PITA, X. L. (2008) - Sobre la cronologia de la necròpolis del Calvari del Molar i l'horitzó funerari del bronze final - i primera edat del ferro a l´Ebre. Noves datacions absolutes, *Cypsela*, núm. 17, p. 149-159.

RAFEL I FONTANALS, N. (1991) - *La necròpolis del Coll del Moro de Gandesa. Els Materials*, Publicacions de la Diputació de Tarragona, Tarragona.

RAFEL I FONTANALS, N. (2003) - *Les necròpolis tumulàries de tipus baixaragonès: les campanyes de l'Institut d'Estudis Catalans al Matarranya*, Monografies del Museu d'Arqueologia de Catalunya, núm. 4, Barcelona.

RAFEL FONTANALS, N. (2012) - La Cuenca minera del Baix Priorat (Tarragona): explotación y distribución en época colonial, recursos locales versus recursos alóctonos, *Cuadernos de Arqueología Mediterránea*, núm. 21, p. 71-86.

RAFEL, N., VIVES-FERRÁNDIZ, J., ARMADA, X-.L. i GRAELLS, R. (2008) - Las comunidades de la Edad del Bronce entre el Empordà y el Segura: Espacio y tiempo de los intercambios, in S. Celestino, N. Rafel, i X.-L. Armada (eds.), *Contacto cultural entre el Mediterráneo y el Atlántico (siglos XII-VIII ane). La precolonización a debate*, Serie Arqueológica, núm. 11, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma, Madrid, p. 239-271.

RAFEL I FONTANALS, N., MONTERO-RUIZ, I., ARMADA, X.L. i GENERA, M. (2021) - Aprovechamiento e intercambio de metal: datos analíticos de piezas metálicas de los yacimientos protohistóricos tarraconenses de El Calvari (El Molar), La Tosseta (Els Guiamets) y El Puig Roig (El Masroig), *Pyrenae*, vol. 52, núm. 2, p. 9-34.

RAFEL, N., MONTERO, I., SORIANO, I. i DELGADO-RAACK, S. (2016) - L'activité minière préhistorique dans le Nord-Est de la péninsule Ibérique. Étude sur la Coveta de l'Heura et l'exploitation du cuivre à la Solana del Bepo (Tarragone, Espagne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, tom 113, núm. 1, p. 95-129.

RAFEL, N., BELARTE, C., GRAELLS, R. i NOGUERA, J. (2012) - Les necròpolis d'incineració a la Catalunya meridional i el Matarranya (segles IX-VI aC). Novetats de la recerca, in M.-C. Rovira i Hortalà, F.-J. López-Cachero i F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat, (MAC, Monografies 14)*, Barcelona, p. 25-36.

RAMOS FERNÁNDEZ, R. (1974) - *De Heliké a Illici*, Alacant.

RAURET DALMAU, A.-M. (1976) - *La metalúrgia del bronca en la península Ibérica durante la Edad del Hierro*, Publicaciones eventuales del Instituto de Arqueología y Prehistoria de Universidad de Barcelona, núm. 25.

RAURET, A.-M. (1987) - La seqüència estratigráfica de la cova de les Pixarelles (Tavertet, Ozona), *Tribuna* d'arqueologia, núm. 1986-1987, p. 59-68.

REGUERA GALÁN, A. (2015) - *Desarrollo y aplicación de metodologías de medida de relaciones isotópicas en muestras sólidas mediante ablación láser acoplada a espectrometría de masas*, Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo.

REISNER, G.-A. i SMITH, W.-S. (1955) - *A History of the Giza Necropolis, Volume II, The Tomb of Hetep-Heres the Mother of Cheops. A Study of Egyptian Civilization in the Old Kingdom*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

RENFREW, C., CANN, J.-R. i DIXON, J.-E. (1965) - Obsidian in the Aegean, *The Annual of the British School at Athens*, núm. 60, p. 225-247.

RENZI, M. (2010a) - La producción de "lingotes-hacha" en el Levante peninsular: nueva valoración a partir de los materiales de La Fonteta (Guardamar del Segura, Alicante), Revista d'Arqueologia de Ponent, núm. 20, p. 127-144.

RENZI, M. (2010b) - Vasijas de uso metalúrgico, toberas y moldes, in I. Montero Ruiz (coord.), *Manual de Arqueometalurgia*, Museo Arqueológico Regional, 1ª reimpresión, Alcalá de Henares, p. 123-158.

RENZI, M. (2013) - *La Fonteta (Guardamar de Segura, Alicante) y la metalúrgia fenícia de época arcaica en la Península Ibérica*, Tesi Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

RENZI, M. i ROVIRA, S. (2015) - Las metalurgias fenicias en el Mediterráneo, in J.-M. López Ballesta (coord.), *Minería y metalurgia en el Mediterráneo y su periferia oceánica: III Encuentros Internacionales del Mediterráneo*: *Phicaria*, Mazarrón, Múrcia, p. 114-127.

RENZI, M., BODE, M., MARZOLI, D., AGUAYO DE HOYOS, P., LEÓN MARTÍN, C., RODRÍGUEZ VINCEIRO, F., SIERRA DE CÓZAR, G., SUÁREZ PADILLA, A. i URIARTE GONZÁLEZ, A. (2016) - Ausbeutung von Bergbauressourcen im Umland von Los Castillejos de Alcorrín (Manilva, Málaga) (Ende 9. Und 8. Jh. v. Chr.), *Madrider Mitteilungen*, vol. 57, p. 139-211-

RIBAS I BERTRAN, M. i LLADÓ FONT, J. (1977) - Excavació d' unes habitacions pre-romanes a Burriac (Cabrera de Mataró), *Pyrenae*, núm. 13-14, p. 153-180.

RIPOLL I PERELLÓ, E. (1959) - El poblado y la necrópolis ilergetes de "La Pedrera (Vallfogona de Balaguer, Lérida), *Empúries*, núm. 21, p. 275-279.

RIVALAN A. (2011) - *Typologie et chronologie des objets métalliques du Bronze Final IIIB à la fin du premier âge du Fer en France méridionale (900-450 av. n. è.)*, Tesi Doctoral, Université Paul Valéry –Montpellier 3, Montpellier, 655 p.

RIVALAN, A. (2014) - Ferrures et autres objets métalliques des premiers niveaux d'occupation du site de *Lattara* (Lattes, Hérault) - début du Ve s. av. n. è, in D. Lebeaupin (dir.), *Les origines de Lattara et la présence étrusque. Les données de la zone 27*, Lattara, núm. 22, p. 167-181.

ROBINS, G. (1999) - Hair and the Construction of Identity in Ancient Egypt, c. 1480-1350 B.C., *Journal of the American Research Center in Egypt*, vol. 36, p. 55-69.

ROCCO, G. (2002) - Il repertorio figurato delle stele della Daunia: iconografie e temi narrativi tra Grecia e Adriatico meridionale, *Prospettiva*, núm. 105, p. 2-28.

RODANÉS VICENTE, J.-M. (1997) - Industria ósea de la Cueva de Nerja, in M. Pellicer i P. Acosta (coords.), *El neolítico y calcolítico de la Cueva de Nerja en el contexto andaluz*, Trabajos sobre la Cueva de Nerja, núm. 6, Patronato de la Cueva de Nerja, Malaga, p. 203-222.

RODANÉS VICENTE, J.-M. PÉREZ-LAMBÁN, F., LABORDA LORENTE, R., ALCOLEA GARCIA, M., GISBERT LEÓN, M., ALCONCHEL NAVARRO, L., MAZO PÉREZ, C., MONTERO RUIZ, I., ARANDA CONTAMINA, P., PENA MONNÉ, J. L., GALLART FERNÁNDEZ, J. i ROVIRA MARSAL, J. (2017) - La cueva sepulcral del Moro de Alins del Monte: prehistoria de la Litera (Huesca), *Monografías arqueológicas. Prehistoria*, núm. 51, Prensas de la Universidad de Zaragoza, Saragossa, 123 p.

RODANÉS VICENTE, J.-M., ARANDA-CONTAMINA, P. i LORENZO-LIZALDE, J.-I. (2023) - Antiguos yacimientos, nuevas investigaciones. Aproximación al Bronce Final y Primera Edad del Hierro en el valle medio del Ebro a partir de las excavaciones en el poblado de El Morredón (Fréscano, Zaragoza), *Complutum*, vol. 34, núm. 1, p. 85-105.

RODANÉS VICENTE, J.-M., MONTERO RUIZ, I. i ARANDA CONTAMINA, P. (2016) - Materiales metálicos de la Edad del Bronce de la cueva del Moro (Alins del Monte, Huesca), in J.-I Lorenzo Lizalde i J.-M Rodanés Vicente (eds.), *Actas I Congreso Arqueología y Patrimonio Aragonés (24-25/11/2015), Sesión 1: Prehistoria y Arte Rupestre*, Saragossa, p. 171-177.

RODRÍGUEZ, J., SINNER, A.-G., MARTÍNEZ-CHICO, D. i SANTOS ZALDUEGUI, J.-F. (2023) - AMALIA, A Matching Algorithm for Lead Isotope Analyses: Formulation and proof of concept at the Roman foundry of Fuente Spitz (Jaén, Spain), *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 51, núm. 104192.

RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, E. i SANZ MÍNGUEZ, C. (2023) - Una fíbula de Lara de los Infantes (Burgos) con esquema Golfo de León y sistema de pivote, *Vaccea Anuario*, núm. 16, p. 99-107.

RODRÍGUEZ VINCEIRO, F., MURILLO-BARROSO, M., FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, L.-E. i MONTERO-RUIZ, I. (2018) - Metalurgia prehistórica en tierras de Antequera y su contexto andaluz, *Zephyrus*, vol. 81, p. 93-115.

RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O., MOLINA GONZÁLEZ, F., BOTELLA LÓPEZ, M.C., JIMÉNEZ BROBEIL, S.A. i ALEMÁN AGUILERA, I. (2004) - Les restes parcialment momificades de la sepultura 121 del jaciment argàric de Castellón Alto (Galera, Granada), *Cota Zero*, núm. 19, p. 13-15.

ROIG, J., COLL, J.-M., GIBAJA, J.-F., CHAMBON, P., VILLAR, V., RUIZ, J., TERRADAS, X. i SUBIRÀ, M.-E. (2010) - La necrópolis de Can Gambús-1 (Sabadell, Barcelona). Nuevos conocimientos sobre las prácticas funerarias durante el Neolítico medio en el Noreste de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria*, núm. 67, vol. 1, p. 59-84.

ROMER, R.-L. i SOLER, A. (1995) - U-Pb age and lead isotopic characterization of Au-bearing skarn related to the Andorra Granite Central Pyrenees, Spain, *Mineralium Deposita*, vol. 30, p. 374-383.

RONCORONI, F. (2011) - Studio preliminare dei dischi ferma-pieghe nella cultura di Golasecca, *Notizie Archeologiche Bergomensi*, núm. 19, p. 271-276.

ROSS, S. (1992) - *Dress Pins from Anglo-Saxon England: their production and typo-chronological development*, Tesi Doctoral, University of Oxford.

ROTHENBERG, B. (1988) - *The Egyptian mining temple at Timna*, University College, London.

ROTHENBERG, B. (1999) - Archaeo-Metallurgical Researches in the Southern Arabah 1959–1990. Part 2: Egyptian New Kingdom (Ramesside) to Early Islam, *Palestine Exploration Quarterly*, vol. 131, núm. 2, p. 149-175.

ROTTIER, S. (2010) - Eléments de la "peau sociale" au début du Bronze final (XIVe-XIIe s. av. J.-C.) dans le sud-est du Bassin parisien, *Bulletin de la Société préhistorique française*, tom. 107, núm. 1, p. 121-135.

ROUDIL, J.-L. (1972) - *L'Âge du Bronze en Languedoc Oriental*, Mémoires de la Société Préhistorique Française, tom. 10, Éditions Klincksieck, Paris.

ROUDIL, J.-L. (1977) - Les épingles en os du Sud-Est de la France, *Bulletin de la Société préhistorique française*, núm. 74, p. 237-242.

ROUSSEAU, J. i FORRÉ, P. (2020) - Le dépôt métallique de l'âge du Bronze final de l'Ouche du Fort à Mareuil-sur-Lay-Dissais (Vendée), *Préhistoire du Sud-Ouest*, núm. 28, p. 95-137.

ROUSSOT-LARROQUE, J. i QEFFELEC, A. (2014) - Le plus vieil objet de fer d'Europe occidentale est-il landais ?, *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude de l'Âge du Fer*, núm. 32, p. 73-84.

ROUSSOT-LARROQUE, J. i LE BIHAN, J.P. (2004) - Objets singuliers ou objets sacrifiés de l'extrême fin de l'âge du Bronze ou de la transition Bronze-Fer à Mez-Notariou (île d'Ouessant, Finistère, Bretagne), *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude de l'Âge du Fer*, núm. 1, p. 10-14.

ROVIRA, J. (1984) - El asentamiento de Clot de Fenàs (Cabanabona, La Noguera, Lleida), y algunes reflexiones sobre los asentamientos protourbanos del Bronce Medio en la Depresión Central Catalana, *Informació Arqueològica*, núm. 42, p. 18-27.

ROVIRA HORTALÀ M.-C. (1997) - De bronzistes a ferrers: dinàmica de la metal·lúrgia protohistòrica al nord-est peninsular, *Cota Zero*, núm. 13, p. 59-70.

ROVIRA HORTALÀ M.-C. (1998) - Activités métallurgistes à l'extrême Nord-Est de la péninsule Ibérique pendant l'âge du Bronze Ancien-Moyen. Le site de Minferri (Lleida), in C. Mordant, M. Pernot i V. Rychner (eds.), *L'atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère*, II. *Production, circulation et consommation du bronze*, Actes du colloque international « Bronze'96 » (Neuchâtel et Dijon, 4-9 mars 1996), Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, Paris, p. 241-248.

ROVIRA HORTALÀ, M.-C. (2003) - Los depósitos metálicos protohistóricos en la Península ibèrica, *Documents d'Archéologie Méridionale*, núm. 26, p. 391-399.

ROVIRA HORTALÀ, M.-C. (2007) - *Estudi arqueometal·lúrgic de materials del jaciment de Can Gambús 2 - Sabadell (2003-2004)*, Barcelona, informe inèdit.

ROVIRA HORTALÀ, M.-C. (2010) - *Estudi arqueometal·lúrgic de materials de Can Roqueta - Can Ravella (Sabadell)*, Manuscrit inèdit.

ROVIRA HORTALÀ, M.-C. i LÓPEZ CACHERO, F.-J. (2016) - Las fíbulas serpentiformes de Cataluña en el marco del Mediterráneo noroccidental, in C.-A. de Chazelles i M. Schwaller (eds.), *Vie quotidienne, tombes et symboles des sociétés protohistoriques de Méditerranée nord-occidentale, mélanges offerts à Bernard Dedet*, vol. 2, Monographies d'Archéologie Méditerranéenne, núm. 7, p. 705-719.

ROVIRA HORTALÀ, M.-C., HUNT ORTIZ, M.A., MONTERO RUIZ, I., ROVIRA LLORENS, S. i LÓPEZ CACHERO, F.-J. (2008) - Caracterización elemental e isotópica de bronces de la necrópolis protohistórica Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Barcelona), in S. Rovira, M. García, M. Gener i I. Montero Ruiz (eds.), *Actas VII Congreso Ibérico de Arqueometría (Madrid, 8-10 octubre 2007)*, Quadro, Rivas Vaciamadrid, p. 448-457.

ROVIRA, M.-C. (1993) - Estudi arqueometal·lúrgic de l'Illa d'en Reixac - Ullastret (Baix Empordà), *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 3, p. 65-149.

ROVIRA I HORTALÀ, M.-C. (2001) - Les débuts de l'utilisation et de la production du fer en Méditerranée occidentale: la péninsule ibérique et le Midi français, *Mediterranean Archaeology*, vol. 14, p. 147-162.

ROVIRA I HORTALÀ, M.-C. (2002) - Els materials metàl·lics: estudis arqueomètrics, in E. Pons (dir.), *Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà). Un complex arqueològic d'època ibèrica*

(Excavacions 1990-1998), Sèrie Monogràfica, núm. 21, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona, p. 333-367.

ROVIRA I HORTALÀ, M.-C. (2004) - *Estudi arqueometal·lúrgic del jaciment de Can Piteu-Torre Romeu, Sabadell (Vallès Occidental)*, Manuscrit inèdit.

ROVIRA I HORTALÀ, M.-C., LÓPEZ CACHERO, F.-J., MONTERO RUIZ, I. i CARLÚS I MARTÍN, X. (2022) - Vestir y adornar para el más allá: los complementos metálicos en la necrópolis protohistórica de Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, prov. Barcelona), in R. Graells i Fabregat, P. Camacho Rodríguez i A.-J. Lorrio Alvarado (coords.), *Problemas de cultura material. Ornamentos y elementos del vestuario en el arco litoral Mediterráneo-Atlántico de la península Ibérica durante la Edad del Hierro (ss. X-Va.C.)*, Publicacions de la Universitat d'Alacant, Sant Vicent del Raspeig, p. 261-274.

ROVIRA I PORT, J. (1974) - Nuevas hachas de bronce en Cataluña, *Pyrenae*, núm. 10, p. 67-77.

ROVIRA I PORT, J. (1991) - Reflexiones sobre los primeros Campos de Urnas en la península ibérica: una arribada marítima, *Cuadernos de prehistoria y arqueología castellonenses*, núm. 15, p. 157-172.

ROVIRA I PORT, J. (1993) - Un motlle de destral plana de Guissona (La Segarra, Lleida), *Gala*, núm. 2, p. 65-67.

ROVIRA I PORT, J. (1996) - El conjunto de elementos en oro y bronce de la Cueva de les Pixarelles (Tavertet, Cataluña). Reflexiones sobre la producción y el comercio de objetos suntuarios y ornamentales a lo largo de la Edad del Bronce en el noreste de la península Ibérica, *Complutum*, núm. 6 (I), p. 171-178.

ROVIRA I PORT, J. (2004) - Sobre algunos moldes para elementos metálicos de prestigio del Bronce Final de Catalunya: Reflexiones sobre la funcionalidad y la especialización de los asentamientos a inicios del I milenio a.C., *Madrider Mitteilungen*, núm. 45, p. 258-273.

ROVIRA I PORT, J. i CASANOVAS I ROMEU, À. (1999) - Catàleg dels objectes prehistòrics i protohistòrics d'or, coure i bronze del Museu Episcopal de Vic, Publicacions del Museu i Biblioteca Episcopals de Vic, Vic.

ROVIRA I PORT, J., GARRIGA I ARGULLÓS, M., FERRER I MORRÓN, LL. i DE LA PINTA, J. (1992) - La Cova dels Maquis (Gallifa, Vallès occidental): ocupacions i utilitzacions entre el neolític antic i el segle XVII, *Gala*, nº 1, p. 7-44.

ROVIRA I PORT, J. i CASANOVAS I ROMEU, A. (1993) - El depósito de brazaletes de Sant Aleix (Lleida) y los depósitos de objetos metálicos del bronce final en Cataluña, *Complutum*, vol. 4, p. 69-80.

ROVIRA LLORENS, S. i MONTERO RUIZ, I. (2018) - Introducción a la Arqueometalúrgia, in I. Montero Ruiz (coord.), *Manual de Arqueometalurgia*, Museo Arqueológico Regional, 1ª reimpresión, Alcalá de Henares, p. 19-52.

ROVIRA LLORENS, S. i MONTERO RUIZ, I. (2018) - Proyecto "Arqueometalurgia de la Península Ibérica" (1982-2017), *Trabajos de Prehistoria*, núm. 75/2, p. 223-247.

ROVIRA LLORENS, S. i GÓMEZ RAMOS, P. (1994) - Punzones y varillas metálicas en la Prehistoria reciente española: un estudio tecnológico, *Espacio, tiempo y forma. Serie I, Prehistoria y arqueología*, tom 7, p. 371-402.

ROVIRA LLORENS, S., GÓMEZ RAMOS, P. i MONTERO RUIZ, I. (1998) - Aspectos metal·lúrgicos del poblado del Bronce Final de Genó (Aitona, Lleida), in J.-L. Maya, F. Cuesta i F.-J. López Cachero (eds.), *Genó: un poblado del Bronce Final en el Bajo Segre (Lleida)*, Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, p. 226-238.

ROVIRA LLORENS, S., MONTERO RUIZ, I. i CONSUEGRA RODRÍGUEZ, S. (1999) - *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. I. Análisis de Materiales*, Instituto Universitario Ortega y Gasset, Madrid.

ROVIRA, J. i SANTACANA, J. (1982) - El yacimiento de la Mussara (Tarragona). Un modelo de asentamiento pastoril en el Bronce Final de Catalunya, *Monografies Arqueològiques*, núm. 2, Diputació de Barcelona, Institut de Prehistòria i Arqueologia, Barcelona.

ROVIRA, M.-C. (1997) - Uso y manipulación del metal en el asentamiento protohistórico de Els Vilars (Arbeca, Lleida): los materiales de cobre y bronca, *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 7, p. 213-227.

ROVIRA, M.-C. (2002) - Can Roqueta II. Els materials de caire metàl·lic i metal·lúrgic, Barcelona, Informe inèdit.

ROVIRA, M.-C. (2007) - Produccions metal·lúrgiques, in X. Carlús i Martín, F.-J. López Cachero, M. Oliva Poveda, A. Palomo Pérez, A. Rodríguez Lázaro, N. Terrats Jiménez, C. Lara Astiz i N. Villena Mota (coords.), *Cabanes, sitges i tombes. El paratge de Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) del 1300 al 500 aC.*, Quaderns d'Arqueologia, núm. 4, Museu d'Història de Sabadell, p. 122-126.

ROVIRA, M.-C. (2008) - El bronze com a testimoni de contacte i intercanvis, in E. Pons i Brun i A. Solés i Coll (coords.), *La necròpolis d'incineració del Pi de la Lliura (Vidreres) ara fa 3.000 anys*, Ajuntament de Vidreres, Anglès, p. 77-78.

ROVIRA, S. (2004) - Tecnología metalúrgica y cambio cultural en la Prehistoria de la Península Ibérica, *Norba. Revista de Historia*, vol. 17, p. 9-40.

ROVIRA, S. (2005) - Metalúrgia del crisol: la obtención de cobre en la prehistória de la Península Ibérica, *De Re Metallica*, núm. 5, p. 87-94.

ROVIRA, S. (2007) - La producción de bronces en la Prehistoria, in J. Molera i Marimon, J. Farjas i Silva, P. Roura i Grabulosa i T. Pradell i Cara (eds.), *Avances en Arqueometría 2005. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría (Universitat de Girona, del 16 al 19 de noviembre de 2005)*, Girona, p. 21-35.

ROVIRA, S. i RENZI, M. (2010) - Las operaciones pirometalúrgicas y sus subproductos, in I. Montero Ruiz (coord.), *Manual de Arqueometalurgia*, Museo Arqueológico Regional, 1ª reimpresión, Alcalá de Henares, p. 87-122.

ROYO GUILLÉN, J. I. (1980) - Hallazgos metalúrgicos de la Ia Edad del Hierro en Aragón. Aproximación al estudio de la metalurgia en nuestra región durante la etapa Hallstáttica, *Turiaso*, núm. 1, p. 241-324.

ROYO GUILLÉN, J.-I. (2021) - Los broches de cinturón protohistóricos del Museo de Huesca y su contexto en el valle medio del Ebro, *Bolskan*, núm. 28, p. 7-33.

ROYO GUILLÉN, J.-I. (2022) - Los broches de cinturón del Bronce Final - Hierro I en el valle medio del Ebro y su contexto arqueológico, a R. Graells i Fabregat, P. Camacho Rodríguez, A.-J. Lorrio Alvarado (coords.), *Problemas de la cultura material. Ornamentos y elementos del vestuario en el arco litoral Mediterráneo-Atlántico de la península Ibérica durante la Edad del*

Hierro (ss. X-V a.C.), Publicacions de la Universitat d'Alacant, Sant Vicent del Raspeig, p. 285-319.

RUEDA GALÁN, C. (2012) - Paseando descalzos por un santuario íbero, in S. González Reyero (ed.), *Iberos. Sociedades y territorios del occidente mediterráneo*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, p. 175-186.

RUEDA GALÁN, C. (2013) - Ritos de paso de edad y ritos nupciales en la religiosidad ibera: algunos casos de estudio, in C. Rísquez i C. Rueda (eds.*), Santuarios iberos: territorio, ritualidad y memoria. Actas del Congreso "El santua*rio de la Cueva de la Lobera de Castellar (Jaén) 1912-2012, Asociación para el Desarrollo Rural de la Comarca de El Condado, Torredonjimeno.

RUEDA, C. (2011) - *Territorio, culto e iconografía en los santuarios iberos del Alto Guadalquivir (ss. IV a.n.e. - I d.n.e.)*, Publicaciones de la Universidad de Jaén,Textos CAAI, núm. 3, Jaén.

RUIZ DELGADO, M.-M. (1986) - La fíbula de doble resorte en Andalucía (I). Tipos y cronología, *Habis*, núm. 17, p. 491-514.

RUIZ DELGADO, M.-M. (1987) - La fíbula de doble resorte en Andalucía (II). Aspectos mecánicos, origen y difusión, *Habis*, núm. 18-19, p. 515-530.

RUIZ-GÁLVEZ, M. (1993) - El occidente de la Península Ibérica, punto de encuentro entre el Mediterráneo y el Atlántico a fines de la Edad del Bronce, *Complutum*, vol. 4, p. 41-68.

RUIZ-GÁLVEZ PRIEGO, M. (1995a) - Depósitos del Bronce Final: ¿Sagrado o profano? ¿Sagrado y, a la vez, profano?, *Complutum*, núm. 5, p. 21-32.

RUIZ-GÁLVEZ PRIEGO, M. (1995b) - El significado de la Ría de Huelva en el contexto de las relaciones de intercambio y de las transformaciones producidas en la transición Bronce Final/Edad del Hierro, *Complutum*, núm. 5, p. 129-156.

RUIZ-GÁLVEZ PRIEGO, M. (2009) - ¿Qué hace un micénico como tú en un sitio como éste? Andalucía entre el colapso de los palacios y la presencia semita, *Trabajos De Prehistoria*, núm. *66, vol.* 2, p. 93–118.

RUIZ ZAPATERO, G. (1985) - *Los campos de urnas del NE de la Península Ibérica*, Tesi Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, vol. I-II, Madrid.

RUIZ ZAPATERO, G. (1989) - Centro y periferia,: la Europa bárbara y el Mediterráneo en la Edad del Hierro, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 46, p. 331-340.

RUIZ ZAPATERO, G. i LORRIO, A. (2000) - La "belleza del guerrero": equipos de aseo personal y el cuerpo en el mundo celtibérico, in E. Baquedano Pérez (coord.), *Soria Arqueológica 2: a José Luís Argente Oliver*, Diputación Provincial de Soria, Sòria.

RUIZ ZAPATERO, G. I ROVIRA I PORT, J. (1996) - La producción, la circulación y el control del metal del Bronce Medio a la Edad del Hierro en el NE. de la Península Ibérica, in J. Rovira i Port (ed.), *Actes de les Taules Rodones d'Arqueologia (Sant Feliu de Codines), Models d'ocupació, transformació i explotació del territori entre el 1600 i el 500 A.N.E. a la Catalunya meridional i zones limítrofes de la depressió de l'Ebre*, Gala, núm. 3-5, Museu Nacional d'Art de Catalunya, Barcelona, p. 33-47.

RUIZ-GÁLVEZ, M. i GALÁN DOMINGO (1991) - Las esteles del suroeste como hitos de vías ganaderas y rutas comerciales, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 48, p. 257-273.

RUIZ-GÁLVEZ, M. (2003) -Investigating weight systems in Nuragic Sardinia, in F. Lo Schiavo i A. Giumlia-Mair (eds.), *The problem of tin at the beginning of metallurgy*, British Archaeological Reports, International Series 1199, Oxford, p. 149-157.

RUNNELS, C. (1985) - The Bronze-Age Flaked-Stone Industries from Lerna: A Preliminary Report, *Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens*, vol. 54, núm. 4, p. 357–391.

RUNNER, T. (2020) - Socketed Axes of the Irish Late Bronze Age: Understanding the Internal Rib Phenomenon, *EXARC Journal Issue*, núm. 1.

RYCHNER, V. (1979) - *L'Âge du Bronze Final à Auvernier (Lac de Neuchâtel, Suisse). Typologie et chronologie des anciennes collections conservées en Suisse*, Cahiers d'Archéologie Romande, núm. 16, Auvernier 2.

SALVÀ SIMONET, B. (2013) - *Arqueometal·lúrgia com a reflex de l'estratificació social a les Illes Balears*, Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona.

SANAHUJA YLL, M.-E. (2007) - ¿Armas o herramientas prehistóricas? El ejemplo del mundo argárico, *Complutum*, vol. 18, p. 195-200.

SÁNCHEZ LORDA, M.-E. (2013) - Avances en espectrometría de masas con fuente de plasma: Análisis simultáneo de elementos mayores y trazas mediante Q-ICP-MS y análisis isotópicos de Sm-Nd mediante HR-MC-ICP-MS. Aplicación en estudios geoquímicos, Tesi Doctoral, Universitat del País Basc.

SÁNCHEZ I CAMPOY, E. (1989) - La iberització de la conca alta del Llobregat: estat actual de la recerca, *Empúries: revista de món clàssic i antiguitat tardana*, núm. 48-50, p. 282-291.

SANDARS, N. (1959) - The Bronzes, *The Annual of the British School at Athens*, vol. 53, p. 232-237.

SANMARTÍ, E. i PADRÓ, J. (1976) - Ensayo de aproximación al fenómeno de la iberización en las comarcas meridionales de Cataluña, *Empúries*, núm. 38-40, p. 157-176.

SANMARTÍ, J. i ASENSIO, D. (2005) - Fenicis i púnics al territori de Catalunya: cinc segles d'interacció colonial, *Fonaments*, núm. 12, p. 89-105.

SANMARTÍ, J., ASENSIO, D. i MARTÍN, A. (2002) - Les relacions comercials amb el món mediterrani dels pobles indígenes de la Catalunya sudpirinenca durant el període tardoarcaic (ca.575-450 AC), *Cypsela*, núm. 14, p. 69-106.

SANMARTÍ, J., BELARTE, M.-C, SANTACANA, J., ASENSIO, D. i NOGUERA, J. (2000) - L'assentament del bronze final i primera edat del ferro del Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre), *Arqueomediterrània*, vol. 5, 190 p.

SANMARTÍ-GREGO, E. (1993) - *Una tomba de guerrer de la primera edat del ferro trobada a Llinars del Vallès (Vallès Oriental, Barcelona)*, Treballs del Museu de Granollers, núm. 1, Museu de Granollers, Granollers.

SANSONI, U. (2007) - Campanine, *fanum Iovis*?, in A. Marretta (ed.), *Sentieri del Tempo. L'arte ruepstre di Campanine fra storia e preistoria. Atti della II giornata di studio sulle incisioni rupestri della Riserva Regionale di Ceto, Cimbergo e Paspardo (Nardo, 14-15 Maggio 2005)*, Morphosis, Monza, p. 43-72.

SANTOS RETOLAZA, M. (2007) - Un depósito metálico en el poblado del Bronce Final de Sant Martí d'Empúries, in J. Celis Sánchez, G. Delibes de Castro, J. Fernández Manzano i I. Grau

Lobo (eds.), *El hallazgo leonés de Valdevimbre y los depósitos del Bronce Final atlántico en la Península Ibérica*, Estudios y Catálogos. Museos de Castilla y León, núm. 17, Instituto Leonés de Cultura, León, p. 298-302.

SANTOS ZALDUEGUI, J. F., GARCÍA DE MADINABEITIA, S., GIL IBARGUCHI, J. I. i PALERO, F. (2004) - A lead isotope database: the Los Pedroches-Alcudia area (Spain). Implications for archaeometallurgical connections across south-western and south-eastern Iberia, *Archaeometry*, vol. 46, p. 625-634.

SANZ GAMO R., LÓPEZ PRECIOSO, J. i SORIA COMBADIERA, L. (1992) - *Las fíbulas de la provincia de Albacete*, Instituto de Estudios Albacetenses, Serie I, Estudios, núm. 66, Albacete.

SARDÀ SEUMA, S. (2010) - *Pràctiques de consum ritual al curs inferior de l'Ebre (s. VII–VI ane). Comensalitat, ideologia i canvi social*, Tesi Doctoral, Universitat Rovira i Virgili.

SCHUBART, H. i NIEMEYER, H. G. (1968) - Toscanos und Trayamar, *Madrider Mitteilungen*, vol. 9, p. 76-110.

SCHÜLE, G. (1961) - Las más antiguas fíbulas con pie alto y ballesta, *Trabajos de Prehistoria*, vol. II, Madrid.

SCHÜLE, W. (1969) - *Die Meseta-Kulturen der Iberischen Halbinsel*, Madrider Forschungen, vol. 3, Berlin.

SCHUHMACHER, T.-X. i BANERJEE, A. (2012) - Procedencia e intercambio de marfil en el Calcolítico de la Península Ibérica, *Rubricatum: revista del Museu de Gavà*, núm. 5, p. 289-298.

SCHUHMACHER, T.-X. i FÍGOLS I ALONSO, A. (2007) - Una punta de lanza de Cardona (Bages, Barcelona), in A. Fíguls i Alonso i O. Weller (eds.), *Prehistoric and Protohistoric Workshop (Cardona, 6 de desembre del 2003)*, Archæologia Cardonensis II, Institut de recerques envers la Cultura (IREC), Cardona.

SERRA I VILARÓ, J. (1921) - Poblado ibérico de Anseresa, Olius: memoria de las excavaciones realizadas en 1919-1920, *Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades*, núm. 35, Madrid.

SERRA RÀFOLS, J DE C. (1923) - Exploració arqueològica al Pallars, *Butlletí de l'Associació Catalana d'Antropologia, Etnografia i Prehistòria*, vol. I, p. 82-83.

SHERRAT, A. (1993) - What would a Bronze-Age world system look like? Relations between temperate Europe and the Mediterranean in later prehistory, *Journal of the European Association of Archaeologists*, vol. 1, núm. 2, p. 1-57.

SHERROW, V. (2006) - *Encyclopedia of hair: a cultural history*, Greenwood Publishing Group, Westport.

SICARD, G. (1884) - La grotte du Roc de Buffens, *Matériaux pour servir à l'Histoire primitive et naturelle de l'homme*, tom. XVIII, p. 245-258.

SILVESTRI, E., BELLINTANI, P. i HAUPTMANN, A. (2019) - Bronze Age copper ore mining and smelting in Trentino (Italy), in R. Turck, T. Stöllner i G. Goldenberg (eds.), *Alpine Copper II. New Results and Perspectives on Prehistoric Copper Production*, VML Verlag Marie Leidorf GmbH, Bochum, p. 261-278.

SIMÓN GARCÍA J.-L. (1995) - Contribución a la metalurgia del bronce final en las comarcas centrales valencianas. Hachas de apéndices laterales, *Recerques del Museu d'Alcoi*, núm. 4, p. 177-183.

SIMÓN GARCÍA J.-L. (1998) - *La Metalurgia prehistórica valenciana*, Serie de Trabajos Varios, núm. 93, Servicio de Investigación Prehistórica, Diputación Provincial de Valencia, Valencia.

SINCLAIR, A.J., MACQUAR, J.C. i ROUVIER, H. (1993) - Re-evaluation of lead isotopic data, Southern Massif Central, France, *Mineralium Deposita*, núm. 28, p. 122-128.

SIRET, E i SIRET, L. (1890) - *Las primeras edades del metal en el Sudeste de España*, Barcelona.

SIRET, L. (1913) - *Questions de chronologie et d'ethnographie ibériques*, vol. 1, Paris.

SOARES, J. (2003) - *Os hipogeus pré-históricos da Quinta do Anjo (Palmela) e as economias do simbólico*, Museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal, Assembleia Distrital de Setúbal, Setúbal.

SORIANO, I. i CHAMÓN FERNÁNDEZ, J. (2012) - Estudio arqueometalúrgico del punzón de Cova de la Pesseta (Torrelles de Foix, Barcelona). Datos composicionales, metalográficos, isotópicos y funcionales, *MARQ Arqueología y Museos*, núm. 5, p. 73-89.

SORIANO, I. (2016) - Les pràctiques funeràries durant el calcolític i el bronze antic i mitjà, in J. Bosch, M. Borrell i A. Garrido (eds.), *La Fi és el principi: pràctiques funeràries a la Catalunya prehistòrica*, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona, p. 77-97.

SORIANO LLOPIS, I. (2010) - *Producción metalúrgica prehistórica en el nordeste de la Península Ibérica (mediados del IV -II milenio cal ANE). Aportaciones cronoculturales, tecnológicas y funcionales*, Tesi Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.

SORIANO, I. (2013) - *Metalurgia y Sociedad en el Nordeste de la Península Ibérica (finales del IV–II milenio cal ANE)*, BAR International Series, núm. 2502, Archaeopress, Oxford.

SORIANO, I. i AMORÓS I GUERRA, J. (2014) - Moldes para puntales en la Península Ibérica durante la Edad del Bronce. El cas de Camp Cinzano (Vilafranca del Penedès, Alt Penedès, Barcelona), Trabajos de Prehistória, vol. 72, núm. 2, p. 368-385.

SORIANO, E., RAFEL FONTANALS, N., MARÍN, D. i CATTIN, F. (2022) - La Cova de l'Arbonès (Pradell de la Teixeta, Tarragona). Nuevos datos de un sepulcro calcolítico, *Munibe. Antropologia-Arkeologia*, vol. 73.

SOUTOU, A. (1959) - Les épingles à tête enroulée du Midi de la France, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, tom 56, núm. 5-6, p. 344-357.

SPECIALE, C., ZANINI, A. (2010) - Gli scalpelli nella protostoria italiana: definizione e proposte per una tipologia, *Padvsa: Bollettino del Centro Polesano di Studi Storici Archeologici ed Etnografici*, núm. 46, p. 37-80.

SPERL, G.O. (2005) - Metallography for the European Copper Age: Research on the axe-blade of the glaciar mummy from the Otztaler Alps in Tyrol, *Microscopy Today*, núm. 13, p. 8-13.

STEWART, J.-R. (1940) - Toggle Pins in Cyprus (Plate II), *Antiquity*, vol. 14, núm. 54, p. 204-209.

STORDEUR, D. (1987) - Manches et emmanchements préhistoriques : quelques propositions préliminaires, in. D. Strodeur (dir.), *La Main et l'Outil. Manches et emmanchements préhistoriques. Table Ronde C.N.R.S. tenue à Lyon du 26 au 29 novembre 1984*, Travaux de la Maison de l'Orient, núm. 15, Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, Lió, p. 11-34.

STOS-GALE, Z. A., HUNT ORTIZ, M. i GALE, N. H. (1999) - Análisis elemental de isotopos de plomo de objetos metálicos de Gatas, in P. Castro, R. Chapman, S. Gili, V. Lull, R. Mico, C.

Rihuete, R. Risch i M.-E. Sanahuja (eds.), *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueológica de la ocupación prehistórica*, Arqueología Monografías, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla, p. 347-358.

STOS-GALE, Z. A., i GALE, N. H. (2009) - Metal provenancing using isotopes and the Oxford archaeological lead isotope database (OXALID), *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 1, p. 195–213.

STOS-GALE, Z., GALE, N.-H., HOUGHTON, J. i SPEAKMAN, R. (1995) - Lead isotope data from the Isotrace Laboratory, Oxford: Archaeometry data base 1 ores from the Western Mediterranean, *Archaeometry*, vol. 37, p. 407-415.

STRAHM C. (1979) - Les épingles de parure en os du Néolithique final, in H. Camps-Faber (ed.), *L'industrie en os et en bois de cervidé durant le Néolithique et l'Age des Métaux.* Paris, Editions du CNRS, p. 47-85.

SUÁREZ PADILLA, J. i MARTÍN CÓRDOBA, E. (2020) - Estrategias territoriales en las comunidades indígenas localizadas entre la bahía de Málaga y La Axarquía ante el proyecto colonial fenicio entre los siglos IX-VII aC.,), in S. Celestino Pérez i E. Rodríguez González (eds.), *Un viaje entre el Oriente y el Occidente del Mediterráneo, Actas del IX Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Púnicos*, MYTRA, núm. 5, p. 577-596.

SUBÍAS, I., FANLO, I. i BILLSTÖRM, K. (2015) - Ore-forming timing of polymetallic-fluorite low temperature veins from Central Pyrenees: A Pb, Nd and Sr isotope perspective, *Ore Geology Reviews*, núm. 70, p. 241-251.

SUBIRÀ, E., ROVIRA, C., RUIZ, J. i PONS I BRUN, E., (2012) - La necròpolis d'incineració del Pi de la Lliura (Vidreres, Girona): una aproximació demogràfica, in M.-C. Rovira i Hortalà, F.-J. López-Cachero i F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat, (MAC, Monografies 14)*, Barcelona, p. 145-151.

SUNDWALL, J. (1943) - *Die alterar Italischen fiblen*, Berlín.

SUREDA, P. (2020) - Metallic encounters in the Balearic Islands: An approach to Western Mediterranean trade dynamics in the 'global' Late Bronze Age, *Quaternary International*, vol. 550, p. 130-146.

SUREDA, P. (2015) - Noves dades per a velles troballes. La destral de Ses Salines i el lingot de La Savina, *Fites*, núm. 15, p. 49-52.

SUREDA, P. (2022) - Producción y circulación del metal en Menorca (Islas Baleares) durante el periodo Naviforme (ca. 1.600-850 cal ANE): los talleres de Son Mercer de Baix (Ferreries) y Cala Blanca (Ciutadella) y algunos lingotes inéditos, *Trabajos de Prehistoria*, vol. 79, núm. 2, p. 291-307.

TAFFANEL, O. (1996) - Les fibules de Mailhac (Aude), *Bulletin de la Société Scientifique de l'Aude*, núm. 96, p. 23-49.

TAFFANEL, O. i TAFFANEL, J. (1948) - La nécropole hallstattienne de « Las Fados », commune de Pépieux (Aude), *Gallia*, tom 6, núm. 1, p. 1-29.

TAFFANEL, O. i TAFFANEL, J. (1962) - Deux tombes de cavalier du Ier Âge du Fer à Mailhac, Aude, *Gallia*, núm. 20, p. 3-32.

TAFFANEL, O., TAFFANEL, J. i JANIN, T. (1998) - La nécropole du Moulin à Mailhac (Aude), Lattes, *Monographies d'Archéologie Méditerranéenne*, núm. 2.

TAHA, B. (2015) - *Industria ósea en el neolítico del Próximo Oriente. Estudio tecnológico y funcional del asentamiento de tell Halula (Valle del Éufrates, Siria)*, Tesi doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, 394 p.

TALLGREN, A.-M. (1912) - Die kupfernen Flachäxte mit seitlichen Zapfen, *SMYA*, vol. 26, p. 21-28.

TARAMELLI, A. (1921) - Il ripostiglio dei bronzi nuragici di Monte Sa Idda di Decimoputzu (Cagliari), *Monumenti Antichi*, Real Accademia Nazionale dei Lincei, vol. 27, Milà, p. 9-98.

TARONGI CHAVARRI, M. (2017) - Análisis comparativo de los estudios carpológicos de la Depresión del Ebro durante el III y I milenio a. C. Un estado de la cuestión, *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 27, p. 41-59.

TARRADELL, M. i FONT DE TARRADELL, M. (1975) - *Eivissa cartaginesa*, Curial Edicions Catalanes, Barcelona.

TARRÚS I GALTER, J. (2008) - La Draga (Banyoles, Catalunya), un poblat lacustre del neolític antic a l'Europa mediterrània, *Catalan Historical Review*, Institut d'Estudis Catalans, núm. 1, p. 171-182.

TENDILLE, C. (1978) - Fibules protohistoriques de la région nîmoise, *Documents d'Archéologie Méridionale*, vol. 1, p. 77-112.

THIRAULT, E. (2001) - *Production, diffusion et usage des haches néolithiques dans les Alpes occidentales et le bassin du Rhône*, Tesi doctoral, Université de Lyon II -Lumière.

TODT, W., CLIFF, R., HANSER, A. i HOFMANN, L. (1993) - Recalibration of NBS Standards Using a 202Pb+205Pb Double Spike, *Terra Abstract (EUG VII)*, vol. 5, núm. 1, p. 396.

TOLEDO I MUR, A. (2010a) - La nécropole à incineration protohistorique de Negabous, in V. Porra-Kuteni (coord.), *Des vases pour l'éternité. La nécropole de Negabous et la Protohistoire du Roussillon*, Conseil Général des Pyrénées-Orientales, Pôle Archéologique Départemental, Perpinyà, p. 22-54.

TOLEDO I MUR, A. (2010b) - *Perpignan, Pyrénées-Orientales, Le site de Negabous de la Protohistoire à l'époque moderne. Tome II - La nécropole protohistorique à incinération. Vol. 1: Catalogue des tombes protohistoriques et organisation de la nécropole*, Rapport final d'opération, Inrap Méditerranée.

TOLEDO I MUR, A. (2012a) - Dues sivelles de cinturó amb un garfi de la necròpolis de Negabous (Perpinyà, Pirineus Orientals), *Cypsela*, núm. 19, p. 303-309.

TOLEDO I MUR, A. (2012b) - La nécropole à incinération protohistorique de Negabous (Perpignan, Pyrénées-Orientales), in M.-C. Rovira i Hortalà, F.-J. López-Cachero i F. Mazière (dirs.), *Les necròpolis de incineració entre l'Ebre i el Tiber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat, Barcelona, (MAC, Monografies 14)*, p. 245-253.

TOLEDO I MUR, A. i DE PALOL, P. (2006) - *La necròpolis d'incineració del Bronze Final transició a l'edat del Ferro de Can Bech de Baix, Agullana (Alt Empordà, Girona). Els resultats de la Campanya d'excavació de 1974*, Sèrie Monogràfica, núm. 24, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona.

TOLEDO, A., DEDET, B. i MARCHAND, G. (2013) - Les tombes à arme de la nécropole de Negabous (Perpignan, Pyrénées-Orientales), in B. Girard (dir.): *Au fil de l'épée, armes et guerriers en pays celte méditerranéen, Bulletin de l'École Antique de Nîmes*, 30, Nîmes, p. 241-246.

TONER, J. (2015) - Barbers, barbershops and searching for roman popular culture, *Papers of the British School at Rome*, núm. 83, p. 91-109.

TORELLI, M. (1990) - Riti di passaggio maschili di Roma arcaica, *Mélanges de l'École française de Rome. Antiquité*, tom. 102, núm. 1, p. 93-106.

TORNOS, F. i CHIARADIA, M. (2004) - Plumbotectonic evolution of the Ossa Morena Zone, Iberian Peninsula: tracing the influence of mantle-crust interaction in ore-forming processes, *Economic Geology*, vol. 99, núm. 5, p. 965-985.

TORRES ORTIZ, M. (1996) - La cronología de los túmulos A y B de Setefilla. El origen del rito de la cremación en la cultura tartéssica, *Complutum*, núm. 7, p. 147-162.

TORRES ORTIZ, M. (2002) - *Tartessos*, Bibliotheca Archaeologica Hispana, vol. 14, Real Academia de la Historia.

TORRES ORTIZ, M. (2008) - Los "tiempos" de la precolonización, in S. Celestino, N. Rafel i X.-L. Armada (eds.), *Contacto cultural entre el Mediterráneo y el Atlántico (siglos XII-VIII ane). La precolonización a debate*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, p. 59-91.

TREHERNE, P. (1995) - The warrior's beauty: The masculine body and self-identity in Bronze-Age Europe, *Journal of European Archaeology*, vol. 3, núm. 1, p. 104-144.

TSAMPIRI, M. (2018) - Obsidian in the prehistoric Aegean: Trade and uses, *Butlletin of the Geologic Society of Greece*, núm. 53, p. 28-49.

TYLECOTE R.-F. (1987) - *The early history of metallurgy in Europe*, Longman, Londres.

TYLECOTE, R.-F. (1976a) - *A History of Metallurgy*, The Metals Society, Londres.

TYLECOTE, R.-F. (1976b) - Properties of copper ingots of Late Bronze Age type, in H. Mitscha-Märheim, H. Friesinger i H. Kerchler (eds.), *Festschrift für Richard Pittioni*, Archaeologia Austriaca, Beiheft 14, vol. 2, Viena, p. 157–172.

TYLECOTE, R.-F. (1980) - Furnaces, crucibles, and slags, in T. Wertime i J. Muhly (eds.), *The coming of the Age of Iron*, Yale University Press, New Heaven, p. 183-228.

UNDSET, I. (1889) - Zu den ältesten Fibeltypen, *Zeitschrift. für Ethnologie*, vol. 21, Berlin, p. 205-230.

VAGNETTI L. (1974) - Appunti sui bronzi egei e ciprioti del ripostiglio di Contigliano (Rieti), *Mélanges de l'École française de Rome, Antiquité*, tom. 86, núm. 2, p. 657-671.

VALDÉS, L. (1989) - Los alfileres de cabeza enrollada de Euskadi, *Kobie*, núm. 18, p. 55-64.

VALERA, R.-G., VALERA, P.-G. i RIVOLDINI, A. (2005) - Sardinian ore deposits and metals in the Bronze Age, in F. Lo Schiavo, A. Giumlia-Mair, U. Sanna i R. Valera (dirs.), *Archaeometallurgy in Sardinia from the origin to the beginning of Early Iron Age*, Monographies Instrumentum, vol. 30, p. 43-87.

VAQUER, J. (1986) - Les débris de structures et les éléments modelés en torchis et pisé, in J. Guilaine (dir.), *Carsac. Une agglomération protohistorique en Languedoc*, Centre d'anthropologie des sociétés rurales, Toulouse, p. 183-187.

VÁZQUEZ FALIP, M.-P., MEDINA MORALES, J. i GONZÁLEZ-PÉREZ, J. R. (2008) - Les tapadores de guix de la necròpolis d'incineració de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer-Térmens), *Revista d'Arqueologia de Ponent*, núm. 18, p. 147-202.

VÀZQUEZ FALIP, M.-P, MEDINA, J., GONZÁLEZ, J.-R., RODRÍGUEZ, J.-I. (2006-2007) - El jaciment de la serra del Calvari (la Granja d'Escarp, el Segrià, Lleida) Estat de la qüestió, *Revista d'Arqueologia de Ponent*, vol. 16-17, p. 63-110.

VÀZQUEZ, M.-P. (2000) - Les necròpolis dels camps d'urnes del bronze, ferro i època ibèrica del Baix Segre. Aspectes cronològics i rituals, Revista d'Arqueologia de Ponent, núm. 10, p. 65-101.

VEGA, J. i ROSELLA, F. (1975) - Cova de Can Sadurní, Begues (Barcelona), *Mediterrània*, núm. 9, p. 2-14.

VENDERBOS, I. (2019) - Social manipulation of gender identities in Early Iron Age Latium Vetus (Italy), in J. Katharina Kock i W. Kirleis (eds.), *Gender Transformations in Prehistoric and Archaic Societies*, Scales of Transformation in Prehistoric and Archaic Societies, núm. 6, Sidestone Press, p. 297-314.

VERGER, S. (2003) - *Des objets gaulois dans les sanctuaires archaïques de Grèce, de Sicile et d'Italie*, Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 147e année, núm. 1, p. 525-573.

VERGER, S. (2013a) - Les objets gaulois dans la Sicile méridionale grecque, in S. Verger i L. Pernet (dirs.), *Une Odyssée gauloise. Parures de femmes à l'origine des premiers échanges entre la Grèce et la Gaule*, Collection Archéologie de Montpellier Agglomération, AMA 4, Éditions Errance, p. 234-237.

VERGER, S. (2013b) - Gestion du métal et pratiques votives dans le Thesmophoron de Bitalemi, in S. Verger i L. Pernet (dirs.), *Une Odyssée gauloise. Parures de femmes à l'origine des premiers échanges entre la Grèce et la Gaule*, Collection Archéologie de Montpellier Agglomération, AMA 4, Éditions Errance, p. 256-264.

VERGER, S., DUMONT, A., MOYAT, P. i MILLE, B. (2007) - Le dépôt de bronzes du site fluvial de La Motte à Agde (Hérault), *Jahrbuch des Romisch-Germanischen Zentralmuseums*, vol. 54, núm. 1, p. 85-171.

VERMARD, L., ADAM, F. i THIÉRIOT, F. (2010) - Le site funéraire du Bronze final de Void-Vacon «le Vé» (Meuse, Lorraine), *Bulletin de la Société préhistorique française*, tom. 107, núm. 2, p. 353-370.

VILAÇA, R. (2009a) - Sobre rituais do corpo em finais do II milénio/inícios do I milénio a.C.: Do espaço europeu ao território português, *Estudos Arqueológicos De Oeiras*, núm. *17*, p. 489-511.

VILAÇA, R. (2009b) - Sobre *tranchets* do Bronze Final do ocidente peninsular, *Portugalia*, vol. 29, p. 61-84.

VILARDELL I PASCUAL, R. (1993) - Estudi dels materials de dos nous jaciments en cova a Olopte (La Cerdanya), *Gala*, núm. 2, p. 51-53.

VILASECA ANGUERA, S. (1952) - La coveta de l'Heura de Ulldemolins (província de Tarragona), *Empúries: revista de món clàssic i antiguitat tardana*, núm. 14, p. 121-137.

VILASECA ANGUERA, S. (1959) - Notícia de hallazgos de objetos de bronce en la cueva de la Font Major, de Eslpuga de Francolí, *Empúries*, núm. 21, p. 266-273.

VILASECA, J. (1943) - *El poblado y necrópolis de Molá (Tarragona)*, Acta Arqueológica Hispánica, núm. 1, Madrid.

VILASECA, J. (1956) - El campo de urnas de La Tosseta (Els Guiamets, Prov. de Tarragona),in *Acta de la IVª Sesión del Congreso Internacional de Ciencias Prehistóricas y Protohistóricas (Madrid, 1954)*, Saragossa, p. 841-856.

VILASECA, S. (1957) - La cueva de Porta-Lloret en el antiguo término de Siurana. Montes de prades, *Empúries*, núm. 19, p. 103-121.

VILASECA, S. (1973) - *Reus y su entorno en la prehistòria*, Asociación de Estudios Reusenses, Reus.

VILLA, I.-M. (2016) - Provenancing bronze: Exclusion, inclusion, uniqueness, and Occam's razor, in G. Grupe I G. C. McGlynn (eds.), *Isotopic landscapes in bioarchaeology*, Springer, Berlin Heidelberg, p. 141–54.

VILLALBA, M.J, EDO, M. i BLASCO, A. (1998) - Explotación, manufactura, distribución y uso como bien de prestigio de la calaita en el neolítico. El ejemplo del complejo de Can Tintorer, in G. Delibes de Castro (coord.), *Minerales y metales en la prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la Península Ibérica*, Studia Archaeologica, núm. 88, Universidad de Valladolid, Fundación Duques de Soria, p. 41-70.

VILLALBA-MOUCO, V., OLIART, C., RIHUETE-HERRADA, C., CHILDEBAYEVA, A., ROHRLACH, A.-B., FREGEIRO, M.-I., CELDRÁN BELTRÁN, E., VELASCO-FELIPE, C., ARON, F., ... i WOLFGANG, H. (2021) - Genomic transformation and social Organization during the Copper Age -Bronze Age transition in Southern Iberia, *Science Advances*, vol. 7, núm. 47, p. 1-19.

WAGNER, T. i SCHNEIDER, J. (2002) - Lead isotope systematics of vein-type antimony mineralization, Rheinisches Schiefergebirge, Germany: a case history of complex reaction and remobilization processes, *Mineralium Deposita*, vol. 37, p. 185–197.

WALLERSTEIN, I.-M. (1974) - *The Modern world-system: capitalist agriculture and the origins of the European world-economy in the sixteenth century*, Academic Press, Nova York.

WANG, L., CHEN, F., WANG, Y., QIAN, W., MEI, J., MARTINÓN-TORRES, M. i CHEN, K. (2019) - Copper metallurgy in prehistoric upper Ili Valley, Xinjiang, China. *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 11, núm. 6, p. 2407-2417.

WANG, Q., STREKOPYTOV, S. i ROBERTS, B.-W. (2018) - Copper ingots from a probable Bronze Age shipwreck off the coast of Salcombe, Devon: Composition and microstructure, Journal of Archaeological Science, núm. 97, p. 102-117.

WEBER, C. (1996) - *Die Rasiermesser in Südosteuropa*, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung VIII, vol. 5, Franz Steiner Verlag, Stuttgart.

WEEKS, L.-R. (2003) - *Early Metallurgy of the Persian Gulf: Technology, Trade, and the Bronze Age World*, Brill Academic Publishers, Boston.

WEISGERBER, G. i YULE, P. (2003) - Al-Aqir near Bahlâ' -an Early Bronze Age dam site with planoconvex 'copper' ingots, *Arabian archaeology and epigraphy*, núm. 14, p. 24-53.

WELLER, O. i FÍGULS, A. (2007) - L'intercanvi com a dinamitzador econòmic del Neolític mitjà a Catalunya i la primera explotació minera de sal gemma d'Europa: la vall Salina de Cardona (Barcelona), *Cota Zero*, núm. 22, p. 101-111.

WOOD, J.-R. i MONTERO-RUIZ, I. (2019) - Semi-refined silver for the silversmiths of the Iron Age Mediterranean: A mechanism for the elusiveness of Iberian silver, Trabajos de Prehistoria, vol. 76, núm. 1, p. 272-285.

YAGEL, O.-A., BEN-YOSEF, E. i CRADDOCK, P.-T. (2016) - Late Bronze Age copper production in Timna: new evidence from Site 3, *Levant*, vol. 48, núm. 1, p. 33-51.

YAHALOM-MACK, N., FINN, D.-M., EREL, Y., TIROSH, O., GALILI, E. i YASUR-LANDAU, A. (2022) - Incised Late Bronze Age lead ingots from the Southern anchorage of Caesarea, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 41, núm. 103321.

YON, J-B. (2009) - Coiffeurs et barbiers dans les sanctuaires du Proche-Orient, *Tempora. Annales d'histoire et d'archéologie*, núm. 18, p. 81-94.

YUNGNER K. i K. KARPELAN (2005) - O radiouglerodnykh datakh Ust-Vetluzhskogo mogilnika, *Rossiiskaya Arkheologiya*, núm. 4, Moscou, Rossiiskaya Akademiya Nauk.

ZAMBONI, L. (2012) - Testimonianze arcaiche in Emilia occidentale : Una cultura di frontiera alla luce di nuove indagini, in M.-P. Bologna i M. Ornaghi (eds.), *Novissima studia : dieci anni di antichistica milanese, Cisalpino, p. 1-29.*

ZENDRON, F. (2017) - In cammino verso la storia: I manufatti dell'età del Bronzo e dell'età del Ferro, in P. Maggi, F. Pieri i P. Ventura (eds.), *Monte Castellier. Le pietre di Elleri narrano la storia*, Edizioni Università di Trieste, Muggia, p. 209-249

ZUCCHI, P. (1967) - Per la cronologia della necròpoli di Chiavari: i rasoi lunati e le fibule in bronzo, *Rivista di Studi Liguri*, núm. 33, p. 185-203.

13. Annex

14. Taules d'anàlisis

14.1. Taula de resultats de les anàlisis d'isòtops de plom (MC-ICP-MS)

Nº Anàlisis FRX	Nº inventari	Tipus	Jaciment	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
PA28065	Nº 98SM-9518-28	Lingot	San Martí d'Empúries	18,6434	15,6531	38,773	0,8396	2,07971
PA28064	98SM-9766-1	Lingot	San Martí d'Empúries	18,3918	15,6582	38,8586	0,85137	2,11282
PA27769	Lingot sencer (s/n)	Lingot	Cova del Frare	18,4421	15,6569	38,5714	0,84897	2,09148
PA28052	Fragment nº13246	Lingot	Cova del Frare	18,0525	15,592	38,118	0,8637	2,1115
PA28053	E-7 (s/n)	Lingot	Hort d'en Grimau	18,5047	15,6604	38,5498	0,84628	2,08323
PA26639	97CS-E6-Id-8a-214	Agulla de cap enrotllat	Can Sadurní	18,412	15,6727	38,6113	0,85121	2,09706
PA28818	CPR-508-19	Agulla de cap enrotllat	Can Piteu - Can Roqueta	18,7975	15,7058	38,7274	0,83552	2,06024
PA28820	CPR-870-18	Agulla de cap enrotllat	Can Piteu - Can Roqueta	18,3124	15,6512	38,4811	0,85467	2,10135
PA28821	CPR-315-1	Agulla de cap enrotllat	Can Piteu - Can Roqueta	18,2884	15,6471	38,4595	0,85557	2,10294
PA28079	VLN-101-6	Agulla de cap enrotllat	Vilanera	18,3353	15,667	38,4771	0,85447	2,09851
PA29310	T-230 nº 40196	Agulla de cap enrotllat	Can Bech de Baix (Agullana)	18,268	15,6437	38,4412	0,85634	2,10428
PA29312	T-253 nº 40211	Agulla de cap enrotllat	Can Bech de Baix (Agullana)	18,3328	15,6529	38,505	0,85381	2,10033
PA29316	E-53 nº 2832	Agulla de cap enrotllat	Pi de la Lliura	18,3223	15,651	38,4888	0,8542	2,10064
PA29315	E-77B nº 41323	Agulla de cap enrotllat	Pi de la Lliura	18,3193	15,652	38,4546	0,85439	2,09912
PA29515	T-313	Agulla de cap anular	Can Bech de Baix (Agullana)	18,2412	15,644	38,428	0,85761	2,10665
PA29517	T-336	Agulla de cap anular	Can Bech de Baix (Agullana)	18,2821	15,6403	38,4498	0,85549	2,10313
PA29551	44082	Agulla de cap anular	Cova de la Bora Tuna	18,4888	15,6411	38,5886	0,84597	2,08713
PA28813	CPR-644-56	Agulla de cap anular	Can Piteu - Can Roqueta	18,3052	15,6514	38,4888	0,85502	2,10261
PA29552	49270	Agulla de cap anular	La Colomina 2	18,3116	15,6472	38,4724	0,85449	2,10098
PA29525	4030	Agulla de cap pla discoidal	Cova de la Font Major	18,1868	15,6216	38,3974	0,85895	2,11127
PA29734	E-361	Agulla de cap el·lipsoide massís	Can Bech de Baix (Agullana)	18,3149	15,6546	38,4853	0,85474	2,1013

PA29557	CPR-1152-1	Agulla de cap biglobular	Can Piteu - Can Roqueta	18,24515	15,6393	38,4279	0,85717	2,1062
PA29524	E-381 40364	Agulla bífida	Can Bech de Baix (Agullana)	18,31810828	15,66620126	38,51737039	0,8552303	2,102693665
PA29507	NR-MP1325	Agulla de tija perforada i doble cap esfèric	La Fonollera	18,2556	15,6398	38,4283	0,85671	2,105
PA29736	T-69	Fíbula de pivot	Can Bech de Baix (Agullana)	18,3096	15,6505	38,4823	0,85476	2,10175
PA28068	VLN-9-19	Fíbula de doble ressort	Vilanera	18,84254116	15,68939206	38,55986	0,832657966	2,046425897
PA28796	ue80 NC1	Fíbula de doble ressort	El Clascar	18,46975047	15,67222555	38,6561	0,848534772	2,09294095
PA29530	5129-A	Fíbula de doble ressort	La Tosseta (Els Guiamets)	18,43643932	15,65687907	38,56307	0,849235515	2,091676637
PA29531	5129-B	Fíbula de doble ressort	La Tosseta (Els Guiamets)	18,53302258	15,6668247	38,65609	0,845346439	2,085795111
PA29537	L-1234	Fíbula de doble ressort	La Pedrera	18,34218783	15,65454527	38,52206	0,853472083	2,100188947
PA29538	L-1235	Fíbula de doble ressort	La Pedrera	18,27831235	15,64739109	38,46616	0,856063227	2,104469936
PA29540	L-1233	Fíbula de doble ressort	La Pedrera	18,27645038	15,64517367	38,45537	0,856029113	2,104094165
PA29556	CPR-908-3C	Fíbula de doble ressort	Can Piteu - Can Roqueta	18,38	15,6674	38,5758	0,8524	2,0988
PA29565	SP12 UE403-4	Fíbula de doble ressort	Els Castellons de Flix	18,54965568	15,68053398	38,66558	0,845327487	2,084436561
PA29733	T-351	Fíbula de doble ressort	Can Bech de Baix (Agullana)	18,55638648	15,6961923	38,68093	0,845864696	2,084507565
PA29741	VLN-16-EF109-13	Fíbula serpentiforme	Vilanera	18,41034061	15,64557262	38,4465	0,849825259	2,088310288
PA29289	56	Sivella	Dipòsit de Llavorsí	18,4168	15,649	38,4449	0,84971	2,08749
PA29290	58	Sivella	Dipòsit de Llavorsí	18,406	15,6469	38,4331	0,8501	2,08807
PA29289	60	Sivella	Dipòsit de Llavorsí	18,414	15,6466	38,4364	0,84971	2,08734
PA28069	VLN-101-11	Sivella de tipus Fleury	Vilanera	18,2496	15,6377	38,4244	0,85688	2,10549
PA28082	VLN'17-108-14	Sivella de tipus Fleury	Vilanera	18,2628	15,6383	38,4309	0,85629	2,10432
PA28084	VLN-1-9	Sivella de tipus Fleury	Vilanera	18,2852	15,6463	38,4453	0,85568	2,10254
PA29553	CPR-50-20A-24	Sivella de tipus Fleury	Can Piteu - Can Roqueta	18,2983	15,6505	38,4588	0,85529	2,10176
PA29737	CPR 965-46E-79	Sivella de tipus Fleury	Can Piteu - Can Roqueta	18,2515	15,6508	38,4429	0,8575	2,10627
PA28828	CPR-1081/A30	Navalla	Can Piteu - Can Roqueta	18,2774	15,6368	38,3973	0,85552	2,1008

PA29313	E-301	Navalla	Can Bech de Baix (Agullana)	18,2897	15,6472	38,4597	0,85552	2,1028
PA29528	5129-A	Navalla	La Tosseta (Els Guiamets)	18,2654	15,6418	38,4312	0,85636	2,10404
PA29518	T-301	Navalla	Can Bech de Baix (Agullana)	18,2605	15,6398	38,4378	0,8564	2,1049
PA29555	T-183	Navalla	Can Bech de Baix (Agullana)	18,6977	15,683	38,9006	0,83876	2,08049
PA29311	T-229	Navalla	Can Bech de Baix (Agullana)	18,3882	15,6591	38,5164	0,85158	2,09463
PA28825	CPR-1100-15	Navalla	Can Piteu - Can Roqueta	18,4298	15,6895	38,6486	0,85131	2,09706
PA29543	C70 B8220	Navalla	La Pedrera	18,3131	15,6451	38,4744	0,85431	2,10092
PA28059	Nº4463	Destral de taló	Dipòsit de St. Martí d'Emúries	17,9396	15,569	38,0677	0,86785	2,12198
PA28060 B	Nº4465	Destral de taló (frag.)	Dipòsit de St. Martí d'Emúries	17,9489	15,5724	38,0828	0,86759	2,12173
PA28057	Nº4462	Destral d'aletes	Dipòsit de St. Martí d'Emúries	18,1819	15,6409	38,3385	0,86024	2,1086
PA29285	nº 141	Destral d'aletes	Dipòsit de Llavorsí	18,8004	15,669	38,5557	0,83343	2,05078
PA29286	nº 143	Destral d'aletes	Dipòsit de Llavorsí	18,3911	15,6475	38,4334	0,85081	2,08978
PA29287 B	nº 140	Destral d'aletes	Dipòsit de Llavorsí	18,3955	15,6487	38,4354	0,85067	2,08938
PA29288	nº 139	Destral d'aletes	Dipòsit de Llavorsí	18,3562	15,6634	38,4707	0,8533	2,09578
PA29738	1819	Destral d'aletes	Dipòsit de Ripoll	18,35	15,649	38,4802	0,8528	2,09701
PA29739 B	41591/200.021	Destral d'aletes	Dipòsit de Ripoll	18,1994	15,6391	38,3813	0,85931	2,10892
PA28797		Destral a dolla	Alcanar III	18,3175	15,6672	38,5156	0,85531	2,10266
PA29283	MHC357	Destral a dolla	Aldovesta	18,5956	15,6834	38,7409	0,84339	2,08333
PA29550	17794	Destral a dolla	Cova Negra	18,2767	15,6488	38,4758	0,85621	2,10518
PA28058	4468	Cisell a dolla	Dipòsit de St. Martí d'Emúries	18,1783	15,6428	38,3788	0,86052	2,11124

14.2. Taula de resultats de les anàlisis d'isòtops de plom amb els marges d'error

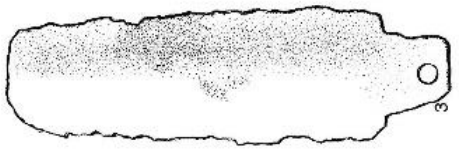
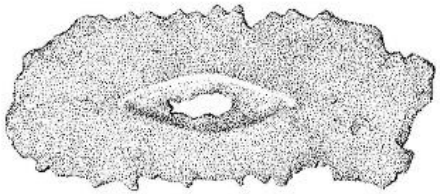
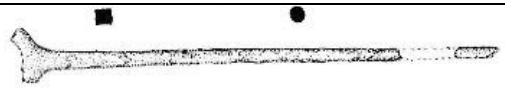
Núm. Anàlisi	Mostra	$^{206}Pb/^{204}Pb$	Error (2SE)	$^{207}Pb/^{204}Pb$	Error (2SE)	$^{208}Pb/^{204}Pb$	Error (2SE)	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error (2SE)	$^{208}Pb/^{206}Pb$	Error (2SE)
PA28052	Cova del Frare. Lingot	18,0525	0,0009	15,5920	0,0007	38,1180	0,0015	0,86370	0,00001	2,11151	0,00005
PA27769	Lingote Cu. Cova del Frare	18,4421	0,0012	15,6570	0,0011	38,5714	0,0030	2,09149	0,00006	0,84898	0,00002
PA28053	Hort d'en Grimau. Lingot	18,5048	0,0016	15,6604	0,0015	38,5498	0,0041	0,84629	0,00002	2,08323	0,00009
PA28057	Dipòsit Sant Martí d'Empúries. Destral	18,1819	0,0009	15,6410	0,0008	38,3385	0,0023	0,86025	0,00001	2,10860	0,00005
PA28058	Dipòsit Sant Martí d'Empúries. Cinsell	18,1783	0,0010	15,6429	0,0012	38,3789	0,0035	0,86053	0,00003	2,11124	0,00010
PA28059	Dipòsit Sant Martí d'Empúries. Destral	17,9397	0,0009	15,5691	0,0009	38,0677	0,0027	0,86786	0,00002	2,12198	0,00008
PA28060	San Martí d'Empúries. Desral	17,9489	0,0009	15,5724	0,0010	38,0828	0,0028	0,86760	0,00002	2,12173	0,00008
PA28062	Sant Martí d'Empúries. Lingot	17,9432	0,0009	15,5703	0,0010	38,0767	0,0029	0,86775	0,00002	2,12207	0,00008
PA28064	Sant Martí d'Empúries. Lingot	18,3918	0,0009	15,6583	0,0011	38,8586	0,0031	0,85137	0,00002	2,11282	0,00008
PA28065	Sant Martí d'Empúries. Lingot	18,6435	0,0011	15,6532	0,0010	38,7730	0,0025	0,83961	0,00001	2,07971	0,00007
PA28068	Vilanera. Fíbula doble ressort	18,8425	0,0017	15,6894	0,0015	38,5599	0,0038	0,83266	0,00002	2,04643	0,00007
PA28069	Vilanera. Sivella tipus Fleury	18,2496	0,0008	15,6378	0,0008	38,4245	0,0020	0,85688	0,00001	2,10549	0,00004
PA28079	Vilanera. Agulla cap enrotllat	18,3354	0,0008	15,6671	0,0007	38,4771	0,0020	0,85447	0,00001	2,09852	0,00004
PA28082	Vilanera. Sivella tipus Fleury	18,2628	0,0008	15,6383	0,0009	38,4310	0,0026	0,85629	0,00002	2,10433	0,00007
PA28084	Vilanera. Sivella tipus Fleury	18,2852	0,0009	15,6464	0,0008	38,4454	0,0021	0,85568	0,00001	2,10254	0,00005
PA28796	El Clascar. Fíbula doble ressort	18,4698	0,0010	15,6722	0,0009	38,6561	0,0023	0,84853	0,00001	2,09294	0,00004
PA28813	Can Piteu - Agulla cap anular	18,3052	0,0010	15,6514	0,0010	38,4888	0,0029	0,85502	0,00002	2,10262	0,00008
PA28818	Can Piteu - Agulla cap enrotllat	18,7975	0,0011	15,7058	0,0009	38,7274	0,0023	0,83553	0,00001	2,06024	0,00005

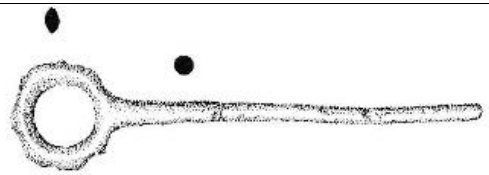
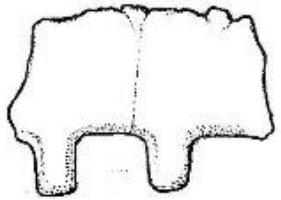
PA28820	Can Piteu - Agulla cap enrotllat	18,3125	0,0011	15,6513	0,0013	38,4811	0,0037	0,85468	0,00003	2,10136	0,00010
PA28821	Can Piteu - Agulla cap recorbat	18,2884	0,0010	15,6471	0,0010	38,4595	0,0030	0,85558	0,00002	2,10294	0,00008
PA28825	Can Piteu - Navalla afaitar	18,4299	0,0010	15,6896	0,0010	38,6486	0,0027	0,85131	0,00002	2,09707	0,00007
PA28828	Can Piteu - Navalla afaitar	18,2774	0,0013	15,6369	0,0010	38,3974	0,0031	0,85553	0,00005	2,10081	0,00015
PA29283	Aldovesta. Destral	18,5956	0,0009	15,6835	0,0008	38,7409	0,0021	0,84340	0,00001	2,08334	0,00004
PA29285	Dipòsit de Llavorsí. Destral d'aletes	18,8004	0,0008	15,6690	0,0007	38,5557	0,0020	0,83343	0,00001	2,05078	0,00004
PA29286	Dipòsit de Llavorsí. Destral d'aletes	18,3911	0,0008	15,6475	0,0007	38,4334	0,0020	0,85081	0,00001	2,08978	0,00004
PA29287	Dipòsit de Llavorsí. Destral d'aletes	18,3955	0,0007	15,6487	0,0007	38,4354	0,0018	0,85067	0,00001	2,08938	0,00004
PA29288	Dipòsit de Llavorsí. Destral d'aletes	18,3562	0,0008	15,6634	0,0008	38,4707	0,0019	0,85330	0,00001	2,09578	0,00004
PA29289-Nº09	Dipòsit de Llavorsí. Sivella rectangular	18,4140	0,0008	15,6466	0,0007	38,4364	0,0020	0,84971	0,00001	2,08734	0,00004
PA29289-Nº56	Dipòsit de Llavorsí. Sivella oval	18,4168	0,0008	15,6490	0,0008	38,4449	0,0021	0,84971	0,00001	2,08749	0,00004
PA29290	Dipòsit de Llavorsí. Sivella oval	18,4060	0,0009	15,6469	0,0008	38,4331	0,0023	0,85010	0,00001	2,08807	0,00005
PA29310	Can Bech de Baix. Agulla cap enrotllat	18,2681	0,0009	15,6438	0,0009	38,4412	0,0023	0,85635	0,00001	2,10428	0,00004
PA29311	Can Bech de Baix. Navalla afaitar	18,3882	0,0006	15,6591	0,0005	38,5165	0,0016	0,85159	0,00001	2,09463	0,00004
PA29312	Can Bech de Baix. Agulla cap enrotllat	18,3328	0,0007	15,6529	0,0006	38,5050	0,0018	0,85382	0,00001	2,10033	0,00005
PA29313	Can Bech de Baix. Navalla afaitar	18,2898	0,0007	15,6473	0,0006	38,4597	0,0017	0,85552	0,00001	2,10280	0,00004
PA29315	Pi de la Lliura. Agulla cap enrotllat	18,3194	0,0009	15,6520	0,0009	38,4546	0,0025	0,85440	0,00002	2,09912	0,00007
PA29316	Pi de la Lliura. Agulla cap enrotllat	18,3224	0,0010	15,6510	0,0011	38,4888	0,0030	0,85420	0,00002	2,10064	0,00007
PA29507	La Fonollera. Agulla doble cap	18,2557	0,0010	15,6399	0,0010	38,4283	0,0030	0,85671	0,00002	2,10500	0,00008
PA29515	Can Bech de Baix. Agulla cap anular	18,2413	0,0007	15,6441	0,0007	38,4281	0,0018	0,85762	0,00001	2,10666	0,00004
PA29517	Can Bech de Baix. Agulla cap anular	18,2822	0,0007	15,6404	0,0007	38,4499	0,0020	0,85550	0,00001	2,10314	0,00005

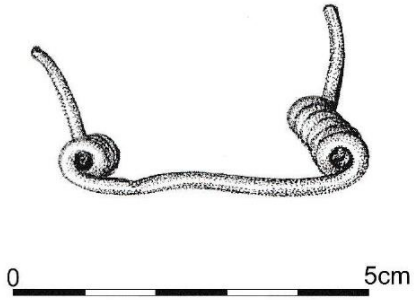
PA29518	Can Bech de Baix. Navalla afaitar	18,2605	0,0011	15,6398	0,0010	38,4379	0,0028	0,85648	0,00002	2,10497	0,00005
PA29524	Can Bech de Baix. Agulla bifida	18,3181	0,0008	15,6662	0,0007	38,5174	0,0019	0,85523	0,00001	2,10269	0,00004
PA29525	Cova de la Font Major. Agulla cap pla	18,1868	0,0009	15,6216	0,0008	38,3974	0,0022	0,85895	0,00001	2,11127	0,00005
PA29530	Tosseta dels Guiamets. Fíbula doble ressort	18,4364	0,0007	15,6569	0,0007	38,5631	0,0018	0,84924	0,00001	2,09168	0,00004
PA29531	Tosseta dels Guiamets. Fíbula doble ressort	18,5330	0,0007	15,6668	0,0007	38,6561	0,0018	0,84535	0,00001	2,08580	0,00004
PA29537	La Pedrera. Fíbula doble ressort L-1234	18,3422	0,0007	15,6545	0,0007	38,5221	0,0018	0,85347	0,00001	2,10019	0,00004
PA29538	La Pedrera. Fíbula doble ressort	18,2783	0,0007	15,6474	0,0006	38,4662	0,0017	0,85606	0,00001	2,10447	0,00003
PA29540	Fíbula doble ressort La Pedrera L-1233	18,2765	0,0009	15,6452	0,0008	38,4554	0,0021	0,85603	0,00001	2,10409	0,00004
PA29543	La Pedrera. Navalla afaitar	18,3131	0,0007	15,6452	0,0006	38,4745	0,0017	0,85431	0,00001	2,10092	0,00003
PA29550	Cova Negra. Destral a dolla	18,2768	0,0013	15,6489	0,0013	38,4759	0,0037	0,85622	0,00002	2,10518	0,00009
PA29551	Cova de la Bora Tuna. Agulla cap anular	18,4888	0,0009	15,6412	0,0008	38,5887	0,0023	0,84598	0,00001	2,08713	0,00005
PA29552	La Colomina 2. Aguja cabeza anular 49270	18,3117	0,0008	15,6472	0,0007	38,4725	0,0018	0,85449	0,00001	2,10098	0,00003
PA29553	Can Piteu. Sivella tipus Fleury	18,2984	0,0010	15,6505	0,0009	38,4588	0,0024	0,85530	0,00001	2,10176	0,00005
PA29555	Can Bech de Baix. Navalla afaitar	18,6978	0,0011	15,6830	0,0010	38,9006	0,0026	0,83876	0,00001	2,08049	0,00005
PA29556	Can Piteu. Fíbula doble ressort	18,3800	0,0008	15,6674	0,0008	38,5758	0,0022	0,85240	0,00001	2,09880	0,00005
PA29557	Can Piteu - Agulla cap biglobular	18,2451	0,0011	15,6394	0,0011	38,4279	0,0033	0,85718	0,00003	2,10620	0,00010
PA29565	Els Castellons de Flix. Fíbula de doble ressort	18,5497	0,0006	15,6805	0,0008	38,6656	0,0024	0,84533	0,00002	2,08444	0,00008
PA29733	Can Bech de Baix. Fíbula de doble ressort	18,5564	0,0012	15,6962	0,0012	38,6809	0,0033	0,84586	0,00002	2,08451	0,00010
PA29734	Can Bech de Baix. Agulla de cap massís	18,3150	0,0014	15,6547	0,0012	38,4854	0,0033	0,85475	0,00002	2,10131	0,00005
PA29736	Can Bech de Baix. Fíbula de pivot	18,3096	0,0012	15,6505	0,0011	38,4823	0,0029	0,85477	0,00002	2,10175	0,00005

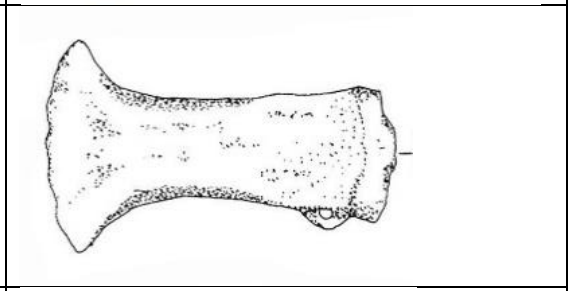
PA29737	Can Piteu-Can Roqueta. Sivella tipus Fleury	18,2516	0,0013	15,6508	0,0012	38,4429	0,0032	0,85751	0,00002	2,10628	0,00007
PA29738	Dipòsit de Ripoll. Destral d'aletes	18,3501	0,0012	15,6490	0,0011	38,4803	0,0030	0,85280	0,00002	2,09701	0,00006
PA29739	Dipòsit de Ripoll. Destral d'aletes	18,1995	0,0013	15,6391	0,0014	38,3813	0,0038	0,85932	0,00003	2,10893	0,00009
PA29741	Vilanera. Fíbula serpentiforme	18,4103	0,0013	15,6456	0,0012	38,4465	0,0031	0,84983	0,00002	2,08831	0,00006
PA26639	Can Sadurni. Agulla de cap enrotllat	18,4121	0,0010	15,6727	0,0009	38,6113	0,0024	2,09707	0,00005	0,85122	0,00001
PA28797	Alcanar III. Destral a dolla	18,3175	0,0007	15,6672	0,0007	38,5157	0,0018	0,85531	0,00001	2,10267	0,00004

14.3. Conjunt mostral analitzat via els isòtops de plom (MC-ICP-MS)

Jaciment	Província	Espai	Referència	Tipus	Cronologia	Imatge
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29313, T-301-3, Nº40238	Navalla afaitar	750-700 aC.	
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29312, T-253	Agulla de cap enrotllat	750-700 aC.	
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29310, T-230	Agulla de cap enrotllat	700-650 aC.	
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29311, T-229	Navalla afaitar	750-650 aC.	
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29517, 40.297, T-336	Agulla de cap anular	800-750 aC.	

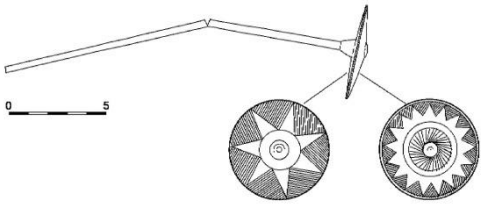
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29515, 40.250, T-313	Agulla de cap anular	750-700 aC.	
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29524, 40.364, T-381	Agulla bífida	700-600 aC.	
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29734, T-361	Agulla de cap el·lipsoide massís	725-650 aC	
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29518, 40.239, T-301-4	Navalla afaitar	750-700 aC.	
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29555, T-183, 17717	Navalla afaitar	750-700 aC	

Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29736, T-69	Fíbula de pivot	800-750 aC	
Can Bech de Baix	Girona	Funerari	PA29733, T-351	Fíbula de doble ressort	800-750 aC	
Pi de la Lliura	Girona	Funerari	PA29315, Inv. 41323, E-77b	Agulla de cap enrotllat	950-800 aC.	
Pi de la Lliura	Girona	Funerari	PA29316, PLL'05 E-53, Nº R2832	Agulla de cap enrotllat	850-800 aC.	

La Fonollera	Girona	Hàbitat	PA29507, NR-MP 1325	Agulla de doble cap esfèric	1.000-850 aC.	
Cova de la Bora Tuna	Llorà	Cova	PA29551, 44082	Agulla de cap anular	BF	
Aldovesta	Tarragona	Hàbitat	PA29283	Destral a dolla	650-575 aC.	
Cova Negra	Matadepera	Cova	17794	Destral a dolla	FI	

Dipòsit de Llavorsí	Lleida	Dipòsit	PA29285, Nº Inv. 141, MHC4069	Destral d'aletes	800-700 a.C	
Dipòsit de Llavorsí	Lleida	Dipòsit	PA29286, Nº Inv. 143, MHC4071	Destral d'aletes	800-700 a.C	
Dipòsit de Llavorsí	Lleida	Dipòsit	PA29287, Nº Inv. 140, MHC4068	Destral d'aletes	800-700 a.C	
Dipòsit de Llavorsí	Lleida	Dipòsit	PA29288, Nº Inv. 139, MHC4067	Destral d'aletes	800-700 a.C	

Dipòsit de Llavorsí	Lleida	Dipòsit	PA29289, Nº Inv. 56	Sivella oval	800-700 a.C	
Dipòsit de Llavorsí	Lleida	Dipòsit	PA29289, Nº Inv. 09	Sivella rectangular	800-700 a.C	
Dipòsit de Llavorsí	Lleida	Dipòsit	PA29290, Nº Inv. 58	Sivella oval	800-700 a.C	
Dipòsit de Ripoll	Barcelona	Dipòsit	PA29738, 1819	Destral d'aletes	s. VIII aC	

Dipòsit de Ripoll	Barcelona	Dipòsit	PA29739B 4159/200.021	Destral d'aletes	s. VIII aC	
El Clascar	Barcelona	Hàbitat	PA28796, UE80 NC1	Fíbula de doble ressort		
Cova de la Font Major	Tarragona	Cova	Inv. 4030	Agulla de cap pla	BF	
Vilanera	Girona	Funerari	PA28069, VLN 101-11	Sivella de tipus Fleury	650-575 aC	
Vilanera	Girona	Funerari	PA28079, VLN 101-6	Agulla de cap enrotllat	650-575 aC	

Vilanera	Girona	Funerari	PA28084, VLN 1-9	Sivella de tipus Fleury	650-575 aC	
Vilanera	Girona	Funerari	PA28082, VLN 108-14	Sivella de tipus Fleury	650-575 aC	
Vilanera	Girona	Funerari	PA29741, VLN'16 108-13	Fíbula serpentiforme	650-575 aC	
Vilanera	Girona	Funerari	VLN-9-19 PA28068	Fíbula de doble ressort		

Sant Martí d'Empúries	Girona	Dipòsit	PA28060B, ref. 4465	Taló de destral	s. X-IX aC	
Sant Martí d'Empúries	Girona	Dipòsit	Nº 4463 PA28059	Destral de taló	s. X-IX aC	
Sant Martí d'Empúries	Girona	Dipòsit	Nº 4462 PA28057	Destral d'aletes	s. X-IX aC	
Sant Martí d'Empúries	Girona	Dipòsit	Nº 4468 PA28058	Cisell a dolla	s. X-IX aC	
Sant Martí d'Empúries	Girona	Hàbitat	Nº 98SM-9518-28 PA28065	Lingot planoconvex	Fase IIa 650 - 625/600 aC	

Sant Martí d'Empúries	Girona	Hàbitat	98SM-9766-1 PA28064	Lingot planoconvex	Fase IIa 650 - 625/600 aC	
Alcanar III	Tarragona	Derelicte?	PA28797	Destral a dolla	s. VIII-VI aC	
Cova del Frare	Barcelona	Cova	PA27769	Lingot planoconvex		

Cova del Frare	Barcelona	Cova	Nº13246 PA28052			
Hort d'en Grimau	Barcelona	Hàbitat	PA28053	Fragment de lingot planoconvex	s. VII aC	
Can Piteu - Can Roqueta	Barcelona	Funerari	PA29737, CPR-965-46-E-79	Sivella de tipus Fleury	FI	
Can Piteu - Can Roqueta	Barcelona	Funerari	PA28813, CPR-644-56, SRBM 9304	Agulla de cap anular	800-700 aC.	
Can Piteu - Can Roqueta	Barcelona	Funerari	PA28818, CPR-870-18, SRBM 9307, antic PA10634	Agulla de cap enrotllat	800-700 aC.	

Can Piteu - Can Roqueta	Barcelona	Funerari	PA28820, CPR-508-19, SRBM 6726,Nº Inv. Rest. 64	Agulla de cap enrotllat	800-700 aC.	
Can Piteu - Can Roqueta	Barcelona	Funerari	PA28821, CPR-315-1, SRBM 6673, Nº Inv. Rest. 18	Agulla de cap recorbat	FI	
Can Piteu - Can Roqueta	Barcelona	Funerari	PA28825, CPR-1100-15, SRBM 9311	Navalla d'afaitar	BF	
Can Piteu - Can Roqueta	Barcelona	Funerari	PA28828, CPR-1081/A-30, SRBM 9227	Navalla d'afaitar	BF	
Can Piteu - Can Roqueta	Barcelona	Funerari	PA29553, CPR-50-20A-24	Sivella de tipus Fleury	FI	
Can Piteu - Can Roqueta	Barcelona	Funerari	PA29557, CPR-1152-1, 19521, PA29557	Agulla de cap biglobular	FI	

Can Piteu - Can Roqueta	Barcelona	Funerari	CPR-908-3C, 19525, PA29556	Fíbula de doble ressort	800-700 aC.	
Cova de Can Sadurní	Barcelona	cova	97CS-E6-Id-8a-214 PA26639	Agulla de cap enrotllat	s. X-IX aC	
Tosseta dels Guiamets	Tarragona	Funerari	PA29528, Inv. 5129-A	Navalla		
Tosseta dels Guiamets	Tarragona	Funerari	PA29530, Inv. 5129-A	Fíbula de doble ressort		
Tosseta dels Guiamets	Tarragona	Funerari	PA29531, Inv. 5129-B	Fíbula de doble ressort		

Els Castellons de Flix	Tarragona	Funerari	SP12 UE403-4 PA29565			
La Pedrera	Lleida	Funerari	PA29538, L-1235	Fíbula de doble ressort		
La Pedrera	Lleida	Funerari	PA29537, L-1234	Fíbula de doble ressort		
La Pedrera	Lleida	Funerari	PA29540, L-1233	Fíbula de doble ressort		
La Pedrera	Lleida	Poblat	PA29543, Caixa 70, Bossa 8220, Estrat V	Navalla d'afaitar	600-550-500 aC.	

Colomina 2	Gerb	Hàbitat	49270	Agulla de cap anular	950-775 aC	

14.4. Taula d'anàlisis per fluorescència de raigs X portàtil (ED-pXRF)

Nº Anàlisi	Tipus	Jaciment	Localitat	Referència	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi
PA27718P	Agulla de cap enrotllat	Cova dels Maquis	Gallifa	540-41	0,53	ND	74,6	ND	0,28	ND	23	ND	ND	1,53	ND
PA27719P	Agulla de cap anular	Cova de L´Endal	San Feliu de Codines	539-29	ND	ND	89,4	ND	0,19	ND	10,2	ND	ND	0,17	ND
PA26639	Agulla de cap enrotllat	Can Sadurní	Begues	97CS-E6-Id-8a-214	0,2	ND	89,1	ND	ND	ND	10,7	ND	ND	ND	ND
PA27769B	Lingot PC sencer	Cova del Frare	Matadepera		0,73	0,09	98,3	ND	0,17	ND	0,07	ND	ND	0,68	ND
PA28052	Lingot PC frag.	Cova del Frare	Matadepera	13246	ND	0,11	99,6	ND	0,17	ND	0,07	ND	ND	0,03	ND
PA28053B	Lingot PC frag.	Hort d´en Grimau	Castellvi de la Marca	s/n	0,3	0,3	99,1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,32	ND
PA28057	Destral d'aletes	Dipòsit Sant Marti d'Empúries	L'Escala	4462	ND	ND	88,4	ND	0,58	ND	10,5	ND	ND	0,47	ND
PA28058	Cisell a dolla	Dipòsit Sant Marti d'Empúries	L'Escala	4468	ND	ND	90,7	ND	0,45	ND	8,06	ND	ND	0,81	ND
PA28059	Destral de taló	Dipòsit Sant Marti d'Empúries	L'Escala	4463	0,12	0,46	88,5	ND	1,22	0,69	7,57	0,74	ND	0,67	ND
PA28060B	Destral de taló	Dipòsit Sant Marti d'Empúries	L'Escala	4465	3,34	ND	87,0	ND	2,05	0,59	3,9	2,59	ND	0,24	0,31
PA28064	Lingot PC frag.	Sant Marti d'Empúries	L'Escala	98SM-9766-1	ND	ND	99,7	ND	0,07	ND	ND	ND	ND	0,06	0,22
PA28065	Lingot PC frag.	Sant Marti d'Empúries	L'Escala	98SM-9518-28	0,08	0,27	99,5	ND	0,17	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PA28066	Lingot PC frag.	Sant Marti d'Empúries	L'Escala	98SM-9929-3	0,08	ND	99,8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,17	ND
PA28068	Fíbula de doble ressort	Vilanera	L´Escala	VLN-9-19	0,39	ND	93,0	ND	0,3	ND	6,21	ND	ND	0,12	ND
PA28069	Sivella de tipus Fleury	Vilanera	L´Escala	VLN-101-11	ND	0,73	84,5	ND	0,81	0,44	5,35	0,68	ND	7,55	ND
PA28079	Agulla de cap enrotllat	Vilanera	L'Escala	VLN-101-6	0,2	0,16	90,1	ND	ND	ND	9,14	ND	ND	0,39	ND
PA28082	Sivella de tipus Fleury	Vilanera	L'Escala	VLN'17-108-14	0,76	0,1	86,5	ND	ND	ND	7,03	ND	ND	5,7	ND
PA28084	Sivella de tipus Fleury	Vilanera	L'Escala	VLN-1-9	1,23	0,12	91,7	ND	ND	ND	5,8	ND	ND	1,19	ND
PA28093P2	Fíbula de doble ressort	Sant Jaume	Alcanar	SJ06-1115-304-759	0,24	0,13	84,2	ND	ND	ND	13,5	ND	ND	1,87	ND
PA28103P	Agulla de cap recorbat	Sant Jaume	Alcanar	SJ06-1115-303-756	0,58	0,13	84,0	ND	ND	ND	11,7	ND	ND	3,55	ND
PA28796	Fíbula de doble ressort	El Clascar	Malla-B	ue80 NC1	0,49	ND	88,47	ND	0,27	ND	9,68	ND	ND	1,09	ND
PA28797	Destral a dolla	Alcanar III	Alcanar-TA	s/N	ND	ND	90,79	ND	0,16	ND	8,18	ND	ND	0,87	ND
PA28813	Agulla de cap anular	Can Piteu-can Roqueta	Sabadell-B	CPR-644-56 SRBM9304	ND	ND	90,9	ND	ND	ND	8,74	ND	ND	0,36	ND
PA28818	Agulla de cap enrotllat	Can Piteu-can Roqueta	Sabadell-B	CPR-870-18 SRBM9307	0,27	ND	89,54	ND	0,16	ND	9,99	ND	ND	0,04	ND

PA28820	Agulla de cap enrotllat	Can Piteu-can Roqueta	Sabadell-B	CPR-508-19 SRBM6726	ND	ND	87,75	ND	0,09	ND	11,77	ND	ND	0,39	ND
PA28821	Agulla de cap recorbat	Can Piteu-can Roqueta	Sabadell-B	CPR-315-1 SRBM6673	ND	ND	88,07	ND	ND	ND	11,1	ND	ND	0,83	ND
PA28825	Navalla	Can Piteu-can Roqueta	Sabadell-B	CPR-1100-15 SRBM9311	ND	ND	90,27	ND	0,62	ND	8,59	0,23	ND	0,31	ND
PA28828	Navalla	Can Piteu-can Roqueta	Sabadell-B	CPR1081/A30 SBRM9227	ND	ND	85,58	0,19	0,58	ND	13,11	0,28	ND	0,25	ND
PA29283	Destral a dolla	Aldovesta	Benifallet	nº 13	0,4	ND	94,02	ND	ND	ND	3,82	ND	ND	1,76	ND
PA29285	Destral d'aletes	Dipòsit de de Llavorsí	Llavorsí	nº 141	ND	ND	93,86	ND	ND	ND	6,14	ND	ND	ND	ND
PA29286	Destral d'aletes	Dipòsit de de Llavorsí	Llavorsí	nº 143	ND	0,07	91,37	ND	ND	ND	7,11	ND	ND	1,45	ND
PA29287B	Destral d'aletes	Dipòsit de de Llavorsí	Llavorsí	nº 140	0,22	0,08	89,63	ND	ND	ND	8,79	ND	ND	1,28	ND
PA29288	Destral d'aletes	Dipòsit de de Llavorsí	Llavorsí	nº 139	ND	ND	91,15	ND	ND	ND	8,3	ND	ND	0,55	ND
PA29289	Sivella tipus Larnaud	Dipòsit de de Llavorsí	Llavorsí	nº 56	ND	ND	89,79	ND	ND	ND	8,63	ND	ND	1,58	ND
PA29289	Sivella tipus La Motte	Dipòsit de de Llavorsí	Llavorsí	nº 09	ND	0,13	89,46	ND	ND	ND	7,87	ND	ND	2,53	ND
PA29290	Sivella tipus Larnaud	Dipòsit de de Llavorsí	Llavorsí	nº 58	ND	ND	87,78	ND	ND	ND	11,82	ND	ND	0,4	ND
PA29310	Agulla de cap enrotllat	Can Bech de Baix (Agullana)	Agullana	T230 nº 40196	ND	0,07	85,71	ND	0,15	ND	12,55	ND	ND	1,52	ND
PA29311	Navalla	Can Bech de Baix (Agullana)	Agullana	T229 nº 40194	ND	ND	84,12	ND	0,72	ND	15,06	ND	ND	0,1	ND
PA29312	Agulla de cap enrotllat	Can Bech de Baix (Agullana)	Agullana	T252 nº 40211	ND	0,07	86,97	ND	ND	ND	12,56	ND	ND	0,39	ND
PA29313	Navalla	Can Bech de Baix (Agullana)	Agullana	T301 nº 40238	ND	ND	88,21	ND	ND	ND	10,83	ND	ND	0,96	ND
PA29315	Agulla de cap enrotllat	Pi de la Lliura	Vidreres	E77B nº 41323	ND	ND	89,68	ND	0,11	ND	9,9	ND	ND	0,32	ND
PA29316	Agulla de cap enrotllat	Pi de la Lliura	Vidreres	E53 nº 2832	ND	0,07	85,25	ND	ND	ND	14,44	ND	ND	0,24	ND
PA29507	Agulla de cap biglobular	La Fonellera	Torroella de Montgrí	NR-MP1325	ND	0,09	89,61	ND	0,4	ND	7,6	ND	ND	2,31	ND
PA29515	Agulla de cap anular	Agullana	Agullana	T-313 40.250	ND	ND	87,71	ND	ND	ND	10,57	ND	ND	1,72	ND
PA29517	Agulla de cap anular	Agullana	Agullana	T-336 40.297	ND	ND	87,43	ND	0,18	ND	11,75	ND	ND	0,65	ND
PA29518	Navalla	Agullana	Agullana	T-301 40.239	ND	0,06	87,82	ND	0,26	ND	9,64	ND	ND	2,22	ND
PA29521	Agulla de cap recorbat	Agullana	Agullana	T-396 40.371	ND	0,11	84,61	ND	ND	ND	11,94	ND	ND	3,34	ND
PA29523	Navalla	Agullana	Agullana	T-342 40.304	ND	ND	87,74	ND	ND	ND	9,86	ND	ND	2,4	ND
PA29524	Agulla bífida	Agullana	Agullana	T-381 40.364	ND	ND	89,08	ND	ND	ND	9,35	ND	ND	1,57	ND
PA29525	Agulla de cap discoidal	Cova Font Major	Espluga de Francolí	4030	ND	ND	93,1	ND	0,1	ND	6,39	ND	ND	0,41	ND
PA29529	Navalla	La Tosseta dels Guiamets	Els Guiamets	5129-B	ND	0,06	86,89	ND	0,14	ND	12,7	ND	ND	0,2	ND

PA29530	Fíbula de doble ressort	La Tosseta dels Guiamets	Els Guiamets	5129-A	0,12	ND	92,55	ND	0,07	ND	7,18	ND	ND	0,08	ND
PA29531	Fíbula de doble ressort	La Tosseta dels Guiamets	Els Guiamets	5129-B	0,16	ND	88,76	ND	ND	ND	11,02	ND	ND	0,05	ND
PA29538	Fíbula de doble ressort	La Pedrera	Vallfogona de Balaguer	L-1235	ND	0,12	89,22	ND	0,16	ND	9,36	ND	ND	1,15	ND
PA29537	Fíbula de doble ressort	La Pedrera	Vallfogona de Balaguer	L-1234	ND	0,08	90,18	ND	ND	ND	8,21	ND	ND	1,53	ND
PA29540	Fíbula de doble ressort	La Pedrera	Vallfogona de Balaguer	L-1233	ND	ND	91,15	ND	ND	ND	7,25	ND	ND	1,6	ND
PA29543	Navalla	La Pedrera	Vallfogona de Balaguer	C70 B8220	ND	ND	86,14	ND	0,11	ND	12,76	ND	ND	0,56	ND
PA29550	Destral a dolla	Cova Negra	Matadepera	17,794	ND	0,08	92,02	ND	0,12	ND	7,08	ND	ND	0,7	ND
PA29551	Agulla de cap anular	Cova de la Bora Tuna	Llorà	44082	ND	ND	88,89	ND	0,09	ND	10,82	ND	ND	0,2	ND
PA29552	Agulla de cap anular	La Colomina 2	Gerb	49270	ND	ND	90,32	ND	0,15	ND	9,19	ND	ND	0,34	ND
PA29553	Sivella de tipus Fleury	Can Piteu-can Roqueta	Sabadell	CPR-50-20A-24 19522	ND	0,15	88,49	ND	0,21	0,18	9,04	0,17	ND	1,75	ND
PA29555	Navalla	Agullana	Agullana	17717	0,26	0,07	87,41	ND	0,07	ND	11,82	ND	ND	0,38	ND
PA29556	Fíbula de doble ressort	Can Piteu-can Roqueta	Sabadell	CPR-908-3C 19525	ND	0,08	88,47	ND	ND	ND	11,17	ND	ND	0,29	ND
PA29557	Agulla de cap biglobular	Can Piteu-can Roqueta	Sabadell	CPR-1152-1 19521	0,07	0,08	92,61	ND	ND	ND	5,69	ND	ND	1,54	ND
PA29561	Destral de vorells	Cova B de Olopte	Isòvol	43185	ND	0,13	99,19	ND	0,25	ND	0,13	0,31	ND	ND	ND
PA29565	Fíbula de doble ressort	Els Castellons de Flix	Flix	SP12 UE403-4	ND	ND	92,21	ND	ND	ND	7,75	ND	ND	0,05	ND
PA29733	Fíbula de doble ressort	Agullana	Agullana	E-351	0,33	ND	85,65	ND	0,07	ND	13,95	ND	ND	ND	ND
PA29734	Agulla de cap esfèric massís	Agullana	Agullana	E-361	ND	0,07	92,15	ND	0,11	ND	7,17	ND	ND	0,49	ND
PA29736	Fíbula de pivot	Agullana	Agullana	17569	0,15	ND	91,43	ND	0,1	ND	7,73	ND	ND	0,59	ND
PA29737	Sivella de tipus Fleury	Can Piteu-can Roqueta	Sabadell	CPR 965-46E-79	ND	0,1	89,21	ND	0,54	ND	7,87	ND	ND	2,28	ND
PA29738	Destral d'aletes	Deposito de Ripoll	Ripoll	1819	ND	ND	92,47	ND	0,1	ND	7,13	ND	ND	0,3	ND
PA29739B	Destral d'aletes	Deposito de Ripoll	Ripoll	41591	ND	0,08	92,72	ND	0,57	ND	4,98	0,38	ND	1,27	ND
PA29740B	Destral d'aletes	Deposito de Ripoll	Ripoll	470	0,71	ND	91,55	5,15	ND	ND	2,08	ND	ND	0,51	ND
PA29741	Fíbula serpentiforme	Vilanera	La Escala	VLN-16-EF108-13	0,7	ND	91,52	ND	0,09	ND	7,48	ND	ND	0,2	ND
PA29528	Navalla	La Tosseta dels Guiamets	Els Guiamets	5129-A	ND	ND	87,61	ND	ND	ND	11,75	ND	ND	0,64	ND