

UNIVERSITAT DE BARCELONA
DEPARTAMENT DE PREHISTÒRIA, HISTÒRIA ANTIGA I ARQUEOLOGIA

PROGRAMA DE DOCTORAT
“SOCIOECONOMIA DE LA PREHISTÒRIA-BAIXA ROMANITAT”
BIENNI 1998-2000

LA MÒLTA I TRITURAT D’ALIMENTS
VEGETALS DURANT LA PROTOHISTÒRIA
A LA CATALUNYA ORIENTAL

TESI PER OPTAR AL TÍTOL DE DOCTOR EN HISTÒRIA

Presentada per: Marta Portillo Ramírez

Dirigida per: Dr. Joan Sanmartí Grego

Dra. Rosa Maria Albert Cristóbal

Barcelona, 2006

2. ESTUDI TIPOLÒGIC

2. 1. INTRODUCCIÓ

Una part important d'aquest treball de tesi doctoral està dedicat a l'estudi tipològic de l'instrumental de mòlta i triturat dels jaciments protohistòrics de la costa catalana. Com veurem, el material analitzat està format per diferents tipus de molins de vaivé, molins rotatoris i morters lítics.

En primer lloc, hem d'aclarir que el nostre estudi parteix de l'existència d'altres treballs tipològics específics realitzats en altres jaciments protohistòrics de la zona del nord-est peninsular. En aquest treball hem optat per utilitzar la terminologia definida per N. Alonso en seu estudi de l'utilatge de mòlta de la plana occidental catalana (ALONSO, 1999), de manera que aquí no ens hi estendrem en les qüestions terminològiques. Per a l'estudi dels molins de vaivé (V) hem seguit la tipologia proposada per N. Alonso (1999) per a l'estudi dels molins protohistòrics d'alguns jaciments la plana occidental catalana. En el cas dels molins rotatius (R), hem adoptat la tipologia definida per a l'estudi dels molins de l'assentament ibèric d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) (ÉQUIPE D'ALORDA PARK, 2002). Per últim, hem de dir que no existeix per ara cap tipologia específica per als morters de pedra (M), per la qual cosa no disposem de cap estudi com a referent. En el present treball presentem un estudi morfològic d'aquests materials acompanyada d'una nova proposta per a la seva ordenació tipològica.

Com veurem tot seguit, aquesta part del treball es completa amb l'estudi de les matèries primeres amb les que estan elaborats els diferents tipus d'instruments, un estudi cronoevolutiu i també l'estudi comparatiu de distribució d'aquests materials. Per últim, aquest treball es completa amb una aproximació a la possible funcionalitat d'aquests instruments, tenint presents tant les dades aportades pel registre arqueològic com les conegudes a partir d'experiències etnogràfiques i experimentals.

2.2. ELS MOLINS DE VAIVÉ

2.2.1. Introducció

En el grup dels molins de vaivé es troben els tipus més antics, per això se'ls coneix també com a “molins de tipus prehistòric”. Són molins que estan formats per una peça passiva que pot haver estat més o menys treballada per tal d'obtenir una determinada forma, i una part activa de dimensions menors, que normalment es coneix com a “mà de molí”, ja que és moguda directament amb la mà. Tant la morfologia com les dimensions d'aquesta mena de molins poden ser molt variades. A vegades poden presentar una morfologia barquiforme, pel que en la literatura arqueològica també se'ls pot trobar com a “molins de tipus barquiforme”, tot i que no sempre responen a aquesta morfologia, que moltes vegades es relacionarà a la tipologia del molí i al desgast produït pel seu ús. El moviment que es realitza mitjançant d'aquest instrument és essencialment rectilini, i pot efectuar-se en un sentit o en els dos, produint-se d'aquesta manera un moviment a vaivé.

Els estudis realitzats sobre aquest tipus d'instruments han estat centrats, molt especialment, en les descripcions tipològiques, entre algunes de les quals es troben interessants propostes de classificació que han suposat sens dubte un avenç considerable en aquest camp de recerca (ROUBET, 1973; KRAYBILL, 1977; DOLLFUS, 1985; PY, 1992; WRIGHT, 1994, entre d'altres). Una part important d'aquests treballs s'ha centrat en l'estudi dels molins prehistòrics més antics de la zona del Pròxim Orient i el Llevant, entre els quals destaquen els estudis realitzats en jaciments del període Natufià, com Ain Mallaha (Eynan, Israel), realitzat per G. Dollfus (DOLLFUS, 1985) i els treballs de K.I. Wright a la zona del Llevant (WRIGHT, 1991, 1993 i 1994). Per últim, cal esmentar també els estudis tipològics realitzats per C. Roubet amb instrumental de mòlta epipaleolítica de l'Àfrica del nord i la zona del Sàhara (ROUBET, 1973).

A casa nostra, des de fa ja alguns anys s'està realitzant un esforç de definició i classificació dels materials de mòlta d'alguns jaciments arqueològics, tant pel que fa als molins de vaivé com als rotatoris. Entre d'altres, podem esmentar l'estudi dels molins calcolítics del jaciment de d'institut de Manlleu (Osona) (BOQUER *et al.*, 1995) i el dels molins de vaivé del Alto de la Cruz de Cortes de Navarra (MALUQUER *et al.*, 1990). Per ara no existeix una tipologia general per a la descripció dels tipus de moles de vaivé d'època protohistòrica. D'altra banda, cal dir que fins al moment s'han realitzat

estudis tipològics per als materials d'alguns jaciments d'aquest període, entre els quals podem destacar el treball de M.T. Genís sobre l'instrumental lític del Puig de Sant Andreu d'Ullastret (Baix Empordà) i del Puig Castellet (Lloret de Mar, Baix Empordà) (GENÍS, 1985 i 1986), la tipologia de M. Py per als molins de Lattes (Hérault) (PY, 1992) i l'estudi tipològic i funcional realitzat per l'equip de Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre) (ASENSIO *et al.*, 2002). Per tant, disposem de diverses ordenacions tipològiques que han estat definides per la descripció i classificació dels molins d'alguns jaciments concrets del nostre àmbit d'estudi. En general, la terminologia utilitzada per aquests autors és diversa i les variants tipològiques es basen principalment en la diferenciació entre les parts actives i les passives dels molins. Només en algunes d'aquestes ordenacions tipològiques, com és el cas de la tipologia de Barranc de Gàfols (ASENSIO *et al.*, 2002), s'estableix una relació entre les característiques morfològiques i les dimensions de les moles amb la seva possible funcionalitat (respecte a aquesta tipologia vegeu capítol corresponent al jaciment de Gàfols, 4.3). D'altra banda, no podem oblidar que es tracta de tipologies que han estat definides per a l'ordenació de materials de jaciments específics i que difícilment poden ser aplicades en l'estudi d'un territori més ampli, com és l'objecte d'aquest treball. Així doncs, hem optat per utilitzar la tipologia proposada per N. Alonso en l'estudi dels molins protohistòrics de la plana occidental catalana (ALONSO, 1999). La definició dels criteris morfològics es basen en part en la tipologia dels molins de vaivé calcolítics del jaciment de d'institut de Manlleu (Osona) (BOQUER *et al.*, 1995). Des del nostre punt de vista, la tipologia definida per l'autora pot ser perfectament aplicada per a l'anàlisi dels materials protohistòrics de la Catalunya oriental.

En l'esmentada ordenació tipològica s'estableixen 5 grups bàsics de tipus de moles de vaivé que es troben resumits en la taula corresponent (Fig. 2.2.1). En aquesta tipologia s'estableixen les principals tendències que s'observen en diversos jaciments de la plana occidental catalana en cronologies que van del bronze antic i mitjà de Minferri (Juneda, Garrigues), el bronze final de la Colomina 2 (Gerb, Noguera) i el període ibèric en totes les seves fases en tres jaciments de la plana: els Vilars (Arbeca, Garrigues), el Molí de l'Espígol (Tornabous, Pla d'Urgell) i Roques de Sarró (Lleida, Segrià). Els resultats d'aquest treball van permetre realitzar una primera aproximació a estudi de la seqüència cronoevolutiva de l'utilatge de mòlta durant la protohistòria en la zona de la Catalunya occidental (ALONSO, 1999). Com veurem, no es tracta d'una tipologia detallada i no cal dir que establir una tipologia estricta per a aquesta mena de molins no

és una tasca fàcil quan es treballa en un territori més ampli, superant així l'estudi d'un únic jaciment arqueològic. Per les seves característiques, hem considerat adient aplicar aquest sistema en el nostre àmbit d'estudi, ja que ens permetrà agrupar les tendències principals que es poden observar fàcilment en territoris més amplis també per a cronologies protohistòriques. D'aquesta manera també podrem obtenir una visió de conjunt per al nord-est peninsular.

Com veurem en l'estudi dels materials de cadascun dels jaciments estudiats, en aquesta ordenació tipològica es fa una primera diferenciació entre moles passives (tipus V-P) i moles actives (V-A). De manera resumida, podem dir que es basa en la descripció de les característiques morfològiques de les peces, segons es tracti de parts passives o actives. D'altra banda, cal tenir present que sovint pot resultar problemàtica establir aquesta distinció entre moles actives i passives, essent sens dubte aquestes últimes les més fàcilment identificables en el registre arqueològic. Així doncs, s'ha definit també una categoria en la que s'inclouen totes aquelles peces de difícil determinació, en un grup anomenat V-P/A, en el que trobem materials fragmentaris o que es podrien caracteritzar per una possible ambivalència funcional. Per últim, s'ha d'afegir que molt rarament es documenten les moles actives i les passives associades en el registre arqueològic i que és molt difícil trobar-les *in situ*, com veurem més endavant en l'estudi detallat de cadascun dels diferents jaciments.

Tipus: descripció

V-P1: moles passives, generalment de planta ovalada i secció de la superfície exterior arrodonida; peces gruixudes. La superfície de fricció pot presentar-se còncava (molins anomenats de tipus barquiforme)
V-P2: moles passives que presenten una morfologia pseudorectangular; la superfície de fricció pot presentar-se també còncava. El gruix d'aquestes peces és inferior que en el grup anterior.
V-P3: moles passives que han estat retocades per tal d'obtenir una concavitat important de la superfície de fricció. Es realitza un moviment rotatiu o semirotatiu, que també permet efectuar la percussió.
V-A: mola activa (mà de molí)
V-P/A: peces en les que les característiques morfològiques no ens permeten distingir-les com a parts passives i/o actives. Possible ambivalència funcional.

Fig. 2.2.1: Taula tipològica dels molins de vaivé estudiats per N. Alonso a la plana occidental catalana (a partir d'ALONSO 1999: 240).

Per a l'ordenació tipològica dels molins protohistòrics de la costa catalana hem seguit criteris bàsicament morfològics. En primer lloc, la forma de la planta, la

superfície de fricció i la superfície de repòs, tenint molt presents tant la morfologia de les seccions longitudinals com de les transversals de les moles. De la mateixa manera, s'han tingut en compte les dimensions de les peces: llargada (ll, cm), amplada (a, cm), gruix (g, cm) i superfície de fricció (s, cm²). No podem oblidar però, que un dels factors més importants que poden condicionar la determinació tipològica dels materials, és sens dubte l'estat de conservació dels exemplars. Per últim, cal tenir present també que les dimensions de les peces poden variar considerablement d'un jaciment a un altre, ja que poden estar condicionades també per l'ús de diferents matèries primeres en l'elaboració de les peces. Així doncs, una part important del nostre estudi ha estat dedicada a l'anàlisi macroscòpica dels suports lítics, que com veurem més endavant, poden ser diversos i varien especialment entre els diferents jaciments que s'inclouen en aquest treball.

2.2.2. Tipologia

Un cop dit tot això, a continuació veurem quins tipus de moles s'han pogut documentar en el conjunt de jaciments protohistòrics de la costa catalana que hem estudiat en el marc d'aquest treball. El que es pretén amb aquesta ordenació tipològica dels materials és obtenir una visió de conjunt de les principals tendències que es poden observar en aquest ampli territori. Com ja s'ha comentat, tot i que s'han definit algunes tipologies específiques per a determinats jaciments protohistòrics que s'inclouen en el nostre treball, com és el cas del Puig de Sant Andreu d'Ullastret (Baix Empordà) i el Puig Castellet (Lloret de Mar, Baix Empordà) (GENÍS, 1985 i 1986), així com el Barranc de Gafols (Ginestar, Ribera d'Ebre) (ASENSIO *et al.*, 2002), hem considerat necessari aplicar una mateixa ordenació tipològica que superi l'àmbit estrictament local per tal d'obtenir una visió de conjunt.

El conjunt de les moles de vaivé que hem analitzat està format per un total de 412 exemplars procedents de diversos jaciments de la costa catalana. En la part corresponent a l'estudi específic de l'utilatge de cadascun dels jaciments, es pot trobar la descripció detallada de tots els exemplars estudiats, per la qual cosa en aquest apartat ens limitarem a oferir els resultats d'una manera més global, atenent a les característiques generals que s'aprecien en el nostre àmbit de treball. A continuació detallem els principals grups tipològics de moles de vaivé identificades fins al moment

als jaciments protohistòrics de la zona costanera catalana, segons la tipologia proposada per N. Alonso (1999) (Figs. 2.2.1 i 2.2.2):

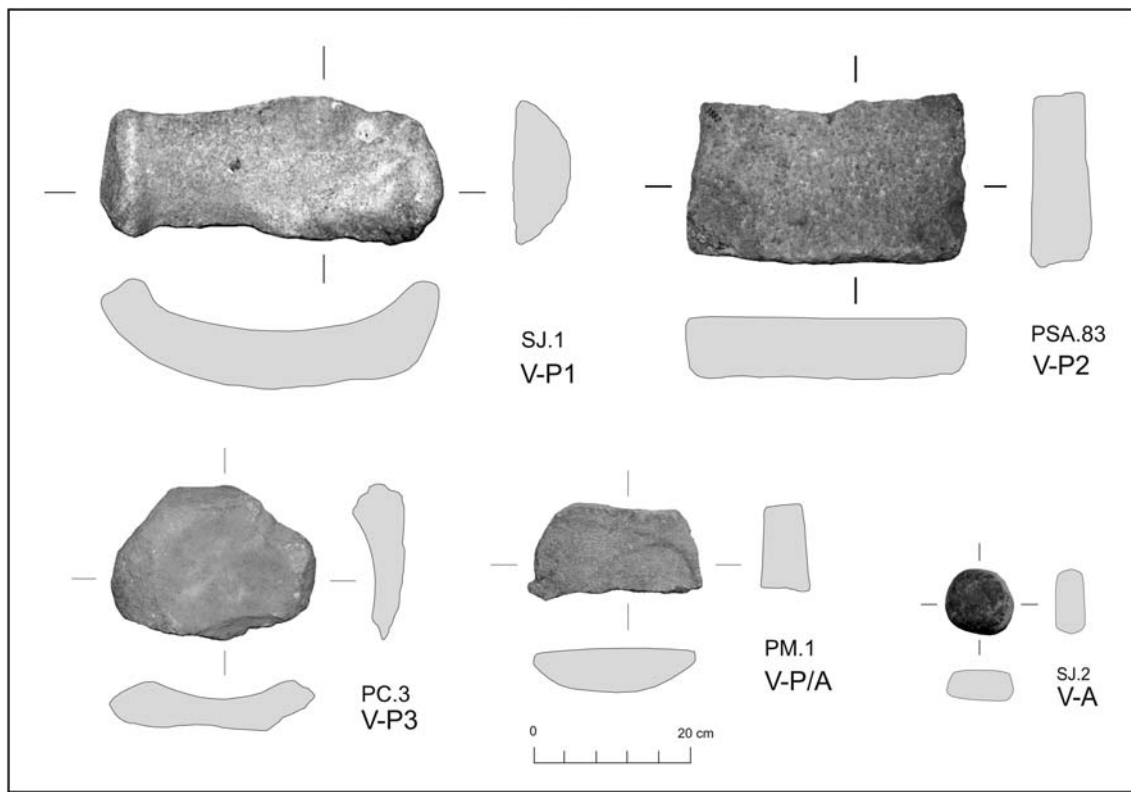


Fig. 2.2.2: Tipus de moles de vaivé: Sant Jaume- Mas d'en Serrà (SJ), Puig de Sant Andreu- Ullastret (PSA), Puig Castellar (PC) i Penya del Moro (PM).

V-P1: en aquest primer grup s'inclouen les moles passives que responen a les característiques morfològiques que defineixen als molins tradicionalment anomenats barquiformes. En termes generals, són moles que presenten la planta de morfologia ovalada i la secció de la superfície de repòs arrodonida, amb un gruix relativament important. La superfície de fricció pot haver estat treballada per presentar-se còncava, tot i que aquest aspecte pot també variar en funció del desgast produït pel seu ús. La major part de les moles passives estudiades s'inclouen en aquest tipus (174 peces, 42% de les moles de vaivé) (Fig. 2.2.3). Com veurem més endavant, són peces de dimensions molt variades que poden haver estat fabricades amb matèries primeres diverses. La distribució geogràfica d'aquest primer tipus és molt àmplia, ja que es documenta en la major part dels jaciments estudiats, i en cronologies que abasten tot el període protohistòric. Així, doncs, no hi ha dubte de que es tracta del tipus de mola més habitual en el nostre àmbit d'estudi.

V-P2: en aquest grup es troben les moles passives que haurien estat treballades de manera que presenten una planta de morfologia de tendència rectangular. En aquest cas, la superfície de fricció pot presentar-se també còncava, però això també pot variar en funció del desgast de la peça. El gruix que presenten aquestes peces acostuma a ser inferior respecte a les que s'inclouen en el grup tipològic anterior. En el conjunt de les moles passives estudiades en aquesta zona, les peces de tipus V-P2 es troben representades en menor grau (31 peces, 7% de les moles de vaivé), però també amb una distribució bastant àmplia en la major part dels jaciments estudiats en cronologies diverses que van del període ibèric antic al final.

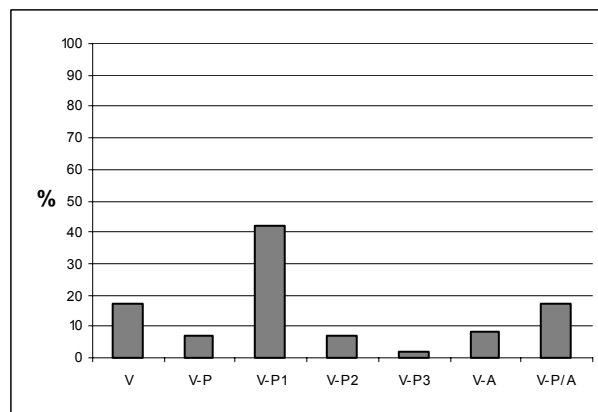


Fig. 2.2.3: Tipologia de les moles de vaivé.

V-P3: les moles passives que s'inclouen en aquest tercer grup haurien estat retocades per tal d'obtenir una concavitat important de la superfície de treball. És interessant diferenciar aquest grup si tenim en compte que el moviment que es realitza no és rectilini, sinó rotatiu o semirotatiu, en el que la fricció pot combinar-se també amb un moviment de percussió. En la bibliografia especialitzada es correspondria amb els conceptes de “*meule-mortier*”, definit per a un tipus de molí identificat etnogràficament al sud-est de Mauritània (ROUX, 1985) i el de “*trough quern*”, definit per a molins epipaleolítics de la zona del Pròxim Orient (SOLECKI, 1969). Segons V. Roux (1985) la profunditat de la peça és el criteri que permet distingir entre els molins plans i aquests “molins-morters”, i que la utilització de cadascun d'aquests instruments depèn de la tècnica de mòlta utilitzada per aquestes comunitats actuals. De fet, una de les tècniques que es coneixen per a l'obtenció de farines de cereals amb molins de vaivé, es basa en realitzar un moviment rotatiu continu amb la peça activa, cosa que es podria relacionar amb aquesta tipologia de mola (GRÉGOIRE, 1992). Segons aquest mateix autor, aquesta tècnica podria haver conduït a la invenció d'altres formes d'instruments de

mòlta, que podrien haver donat pas a l'adopció del molí rotatiu manual. Cal dir, però, que a la nostra zona aquesta mena de moles de vaivé no són gaire habituals, de manera que fins al moment només ha estat possible identificar 7 exemplars (2% de les moles de vaivé). També a la zona de la plana occidental catalana (ALONSO, 1999) constitueix un tipus bastant específic que es documenta molt rarament; la mateixa autora esmenta l'existència de dues peces: una a Minferri (Juneda, Garrigues) i una altra a Vilars (Arbeca, Garrigues). Com veurem més endavant, la seva localització en la costa catalana és reduïda i fins ara només es coneixen en cronologies de segles V i IV aC.

V-A: totes les moles de vaivé actives s'inclouen en aquest grup. Les parts actives es corresponen amb el què tradicionalment es troba a la bibliografia com a “mà de molí”. Les morfologies d'aquestes peces poden ser molt variades, però la forma de la superfície de fricció acostuma a ser plana o lleugerament convexa. Molt rarament han estat documentades en associació directa a les moles passives en context arqueològic, de manera que resulta difícil reconèixer aquest tipus de peça en els jaciments arqueològics protohistòrics. Cal afegir que aquesta mena d'instruments són fàcilment confosos amb altres tipus d'eines relacionades amb les activitats de percussió, per la qual cosa entenem que només poden ser identificades amb total seguretat quan es recuperen en associació a les corresponents parts passives. En qualsevol cas, són peces que s'identifiquen en menor grau que les passives, ja que resulta més difícil de reconèixer i no sempre són recuperades en les excavacions arqueològiques. Amb tot, les moles actives s'identifiquen en diversos jaciments i en totes les cronologies del nostre àmbit d'estudi. En el conjunt de moles estudiades, ha estat possible identificar com a parts actives un total de 32 peces (8% de les moles de vaivé). Entre les moles actives existeix un tipus específic que es caracteritza per la presència de nanses tallades o agafadors laterals, tret que facilita l'aprehensió d'aquests instruments. A la vall de l'Ebre es coneixen com a molins “de montera”, i han estat identificats en jaciments del Baix Aragó com per exemple el Tossal del Moro de Pinyeres a Batea (Terra Alta) (ARTEAGA, PADRÓ, SANMARTÍ, 1990). Cal destacar que en el nostre àmbit d'estudi pràcticament no es coneixen aquest tipus de moles i que per ara només podem esmentar un cas documentat en el poblat de la Moleta del Remei (Alcanar, Montsià) (vegeu cap. 4.1); sembla que tampoc no es coneixen pel moment a la Catalunya occidental (ALONSO, 1999).

V-P/A: en un darrer grup que s'anomena de moles de vaivé "passives/ actives" es classifiquen totes aquelles peces de les que no és possible determinar a quina part del molí corresponen, atenent a les característiques morfològiques que presenten. Es caracteritzen per presentar una superfície de fricció de tendència plana o bé lleugerament convexa. En ocasions s'inclouen en el grup materials que presenten un estat de conservació fragmentari que no es permet reconèixer la possible funcionalitat; malgrat tot, han estat excloses en aquesta ordenació tipològica les peces que no arribaven a conservar en bon estat almenys en el seu 50%. En relació a aquest tipus de peces es pot considerar una certa ambivalència funcional, ja que són moles que podrien haver estat utilitzades tant com a parts actives com a passives dels molins. Cal dir que una part important del conjunt de materials estudiats en aquest treball, s'inclou en aquesta categoria (71 peces, 17% de les moles de vaivé), i que es documenten en la major part dels jaciments que hem estudiat.

Per acabar amb aquesta anàlisi de la caracterització tipològica de les moles de vaivé, hem de dir que en un grup genèric anomenat **tipus V** s'han inclòs tots aquells materials que donat el seu estat de conservació molt fragmentari (menys de la meitat de la peça), no ha estat possible adscriure a cap dels grups tipològics esmentats anteriorment. Si bé aquest grup de materials no ens pot aportar cap mena d'informació a nivell tipològic, en alguns casos ens poden aportar altres dades, com ara de caràcter espacial o de distribució en el jaciment. Així doncs, en la quantificació de les moles de vaivé, cal afegir aquest percentatge dels materials fragmentaris tipus V (73 fragments, 17% de les moles de vaivé) (Fig. 2.2.3).

Més endavant, en l'apartat dedicat a la distribució tipològica, veurem de quina manera es troba la presència d'aquests grups tipològics segons les diferents zones que configuren el nostre marc d'estudi, la costa catalana. També cal precisar que les tendències morfològiques que s'observen de manera particular en els conjunts procedents dels jaciments estudiats es descriuen de manera detallada en els apartats dedicats a l'estudi de cadascun d'aquests jaciments. Una mancança important que ens trobem en l'estudi tipològic d'aquesta mena de materials és la dificultat de trobar en el registre arqueològic les dues parts o moles, activa i passiva que integren el molí. Com veurem en l'estudi detallat dels materials de cadascun dels jaciments, els exemples de molins complets són certament molt reduïts. Ja s'ha comentat que a vegades també resulta problemàtic diferenciar les parts actives de les passives. També cal considerar la

possibilitat de que durant la protohistòria s'utilitzessin materials peribles o altres tipus de dispositius per tal de substituir algunes de les parts integrants del molí (és a dir, peces del molí peribles o l'ús de grans roques o superfícies de pedra, entre d'altres possibilitats) tal i com demostren alguns estudis etnogràfics (entre d'altres vegeu ANDERSON *et al.*, 1993; PEÑA-CHOCARRO *et al.*, 2000) i també a nivell experimental (FOXHALL, 1982). Sobre aquests aspectes, però, ja s'aprofundirà més endavant quan parlem del funcionament d'aquests estris.

Un altre aspecte d'interès que cal comentar sobre la tipologia dels molins de vaivé és que en el nostre àmbit d'estudi pràcticament no es coneix l'existència de molins a tremuja, tipus de molí d'origen grec que es documenta per tota la Mediterrània oriental i central durant el mateix període cronològic (MORITZ, 1958; WHITE, 1963; AMOURETTI, 1986; PY, 1992; FOXHALL, 1993; ALONSO, 1996; CHAUSSERIE-LAPRÉE 1998 a i b). El molí a tremuja està format per una peça passiva plana de planta rectangular, amb una part activa també tallada en forma rectangular que presenta la cara superior en forma d'embut. Es tracta d'un molí tècnicament més complex en el seu funcionament, ja que s'acciona mitjançant el sistema de palanca. Fins ara, a l'àmbit del nord-est peninsular només es coneix un únic exemplar a la colònia de *Rhode* (GENÍS, 1986), un fragment que data de segle IV aC; per tant, a casa nostra és un tipus de peça que es documenta només estretament vinculada a l'àmbit colonial grec.

2.2.3. Matèria primera

Com ja s'ha comentat en l'apartat introductori, part d'aquest estudi s'ha dedicat a l'anàlisi de les matèries primeres utilitzades en la fabricació de les moles. La caracterització del suport lític apareix com a un aspecte d'interès en les descripcions dels materials. En aquest cas, també resultava d'interès comprovar si es podria establir alguna mena de relació entre el tipus de mola de vaivé i el material utilitzat en la seva elaboració. Com veurem tot seguit de manera resumida, no només es tracta de la identificació i la descripció les litologies, sinó també en tractar de comprovar si existeix una certa selecció en l'ús d'unes matèries que poden ser molt diverses entre els materials dels diferents jaciments. Una altra interessant línia de recerca és la que ens permet aprofundir en l'estudi de l'aprovisionament de les matèries primeres, intentant identificar els afloraments o possibles llocs d'extracció d'aquestes i finalment poder

reconèixer l'existència d'un utilatge que no necessàriament hauria estat sempre produït en un àmbit estrictament local. Aquests aspectes seran tractats de manera més detallada en els apartats dedicats a cadascun dels jaciments estudiats; per tant, a continuació només s'exposaran les línies generals que s'observen en la nostra zona d'estudi.

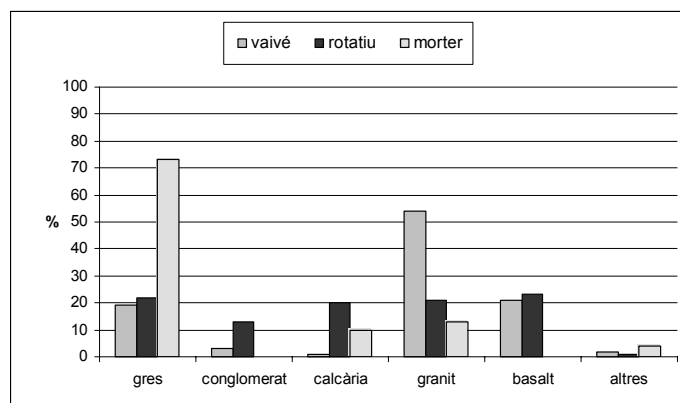


Fig. 2.2.4: Comparació de les litologies observades en els diferents tipus d'instruments.

Sens dubte, els materials lítics utilitzats en la fabricació de les moles de vaivé de la costa catalana poden ser diversos. El tipus de suport lític utilitzat, depèn principalment de les possibilitats de l'entorn natural de la zona. Una primera anàlisi macroscòpica ens permet reconèixer entre els materials utilitzats dos tipus principals de roques: les roques ígnies i les roques sedimentàries. Com es pot observar en la figura corresponent (Fig. 2.2.4) les matèries primeres més utilitzades en el nostre àmbit d'estudi són les que s'inclouen en el grup de les ígnies, que està representat bàsicament per granits (225 peces, 54% de les moles de vaivé) i basalts (89 peces, 21%), tot i que també podem trobar diversos tipus de roques sedimentàries: gresos (78 peces, 19%), conglomerats (13 peces, 3%) i carbonatades com la calcària (6 peces, 1%). En un tercer grup que hem anomenat "altres matèries" s'inclouen diversos tipus de roques, entre els que podem esmentar per exemple les roques metamòrfiques o les roques porfídiques, que es poden trobar en alguns jaciments. Com veurem més endavant, aquests percentatges difereixen de manera significativa en el cas de les moles rotatives del mateix àmbit d'estudi, evidenciant d'aquesta manera que la selecció de les matèries primeres varia segons els tipus bàsics de molins (molins de vaivé i molins rotatius), així com també entre els morters (Fig. 2.2.4). Per tant, en l'elecció del tipus de pedra per a la fabricació d'aquests instruments es consideren els objectius funcionals, tot i que en

caldrà considerar en gran mesura el factor de la proximitat, ja que normalment s'utilitzen les fonts properes de matèries primeres d'abast local o regional.

En general, s'observa que la matèria primera utilitzada per a la fabricació dels molins depèn essencialment de les possibilitats de l'entorn natural. Són matèries que es poden trobar fàcilment en distàncies no gaire allunyades dels jaciments. Per exemple, entre els materials més utilitzats es troben les roques d'origen sedimentari, que acostumen a procedir dels rius i rieres, molt presents en la zona costanera catalana. Les litologies es troben estretament relacionades a la geologia de la zona estudiada. Per això hem realitzat un estudi comparatiu que ens permeti observar la distribució d'aquestes primeres matèries segons la zona d'estudi (Fig. 2.2.5). En aquesta figura podem observar que la matèria predominant en totes les zones estudiades és sens dubte el granit. En la Laietània, però, també ocupen un lloc destacat les roques arenítiques, formades pels gresos (42% dels materials laietans), que juntament amb els granits formen les primeres matèries més utilitzades per a la fabricació de moles de vaivé. Tot i que no existeixen per ara estudis sobre la caracterització petrogràfica d'aquests materials, podem considerar que podrien tractar-se en gran mesura de matèries d'origen local. Cal tenir present que en aquesta zona central de la costa catalana els afloraments granítics són presents a la serralada Litoral, de la mateixa manera que altres materials d'origen sedimentari, que poden trobar-se per les aportacions de rieres i torrenteres. A la zona de la Cessetània aquestes peces acostumen a ser fabricades en granit (al voltant del 72% dels materials cessetans), amb una presència significativa dels materials sedimentaris: gresos i calcàries, que suposen pràcticament el percentatge restant (12 i 9%, respectivament). Com veurem més endavant, els materials calcaris constitueixen la matèria primera fonamental entre els morters i les moles rotatives de la zona, ja que en les seves immediacions es troben afloraments d'aquestes roques carbonatades. Pel que fa a l'àmbit de la Ilercavònia, el material més utilitzat és sens dubte el granit, amb el 85% de les peces de vaivé estudiades en aquesta zona. Per últim, a la Indigència la matèria més utilitzada deixa de ser el granit, per donar pas a un altre material igni que es troba de manera abundant en els afloraments geològics de la zona de la Garrotxa: el basalt (al voltant del 48% dels materials de la Indigència). En aquesta zona el basalt és la roca més utilitzada en la fabricació de molins, tant els rotatius com els de vaivé.

No hi ha dubte, per tant, de que existeix una selecció de les primeres matèries en l'elaboració d'aquestes peces. Per aquest motiu, la caracterització del suport lític destaca com a un aspecte de gran interès en el nostre estudi dels materials. Com ja s'ha

dit, el nostre estudi es fonamenta bàsicament en observacions de caràcter visual. També s'ha realitzat de manera paral·lela un estudi descriptiu macroscòpic de la matèria primera, basada en terminologia i metodologia petrogràfica, que ha estat realitzat de manera sistemàtica per a l'estudi dels materials de dos dels jaciments, Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) i Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre) (vegeu cap. 4.6 i 4.3). Com veurem, les dades obtingudes en aquest estudi ens permeten aprofundir en el coneixement sobre les característiques físiques de les matèries més adients per a la fabricació de moles de vaivé. De la mateixa manera, la utilització de les dades obtingudes en aquest estudi descriptiu macroscòpic ens ha permès observar la relació existent entre els diferents tipus de molins i el suport lític utilitzat en la seva manufactura. D'altra banda, cal recordar que moltes vegades el principal condicionant acostuma a ser les possibilitats que ofereix l'entorn geològic del propi jaciment.

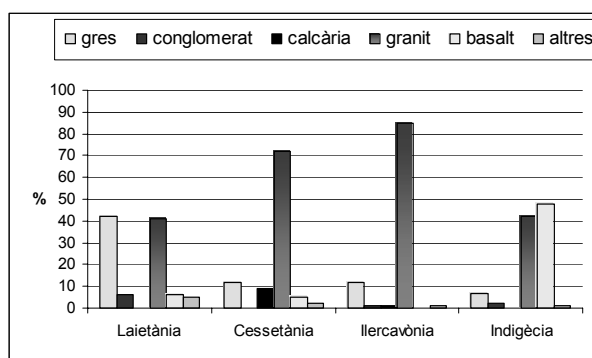


Fig. 2.2.5: Comparació de les litologies observades per zones.

Com acabem de veure, el nostre estudi revela que les roques més utilitzades com a matèries primeres en la fabricació de molins de vaivé estan formades fonamentalment per granits (54% de les moles de vaivé, Fig. 2.2.4). El granit és una roca ígnia plutònica, granada, constituïda essencialment per quars (20-60%), feldspat alcalí i plagiòclasi (A-P= 10-65%), amb quantitats variables d'hornblenda i/ o biotita. El granit és una roca dura però fàcil de treballar, que ha estat sempre molt apreciada com a material constructiu. Existeixen diversos tipus de granits, en funció de la seva composició mineralògica. El granit constitueix un material que es pot trobar fàcilment en la geologia de gran part de la nostra zona d'estudi, i molt especialment en la part central de la costa catalana. Tradicionalment, el granit ha estat una matèria primera molt apreciada per a la fabricació de molins, fins i tot dels tipus més tecnològicament més complexos, com els molins hidràulics (BOLÓS, NUET, 1983). Les seves característiques físiques fan que es

tracti d'un material adient per a realitzar el moviment de fricció que requereixen les activitats de mòlta.

Els resultats obtinguts en l'estudi descriptiu macroscòpic dels granits, ens indiquen que les roques utilitzades o seleccionades per a la fabricació de les moles presenten característiques físiques comunes. Els granits utilitzats generalment presenten una estructura que a nivell visual es pot definir com a fanerítica, concepte que en petrologia designa les roques ígnies que estan formades per grans fàcilment observables i de mida bastant uniforme. En aquestes roques la mida relativa del gra acostuma a presentar-se equigranular, però la mida absoluta d'aquest gra pot variar, tot i que generalment trobem roques de gra fi (inferior a 1 mm) o gra mig (entre 1-5 mm). En els dos casos estudiats, hem observat algunes diferències: mentre que les roques de Barranc de Gàfols trobem un predomini del gra fi (64% dels granits) sobre el gra mitjà (36% restant), i en el cas d'Alorda Park s'observa justament el contrari, amb un predomini més clar dels granits de gra mitjà (79%) sobre els de gra fi (21%). Així doncs, podem concloure que les roques més adients per a la fabricació de moles de vaivé són els granits de textura fanerítica, almenys pel que fa a aquests jaciments, que recordem es troben en zones geogràfiques molt diferents.

El basalt resulta també un material molt apreciat per a la fabricació de molins, especialment entre els tipus rotatius. Després del granit, ocupa el segon lloc com a matèria més utilitzada per a la fabricació de moles de vaivé (21% de les moles de vaivé, Fig. 2.2.4). El basalt és una roca ígnia volcànica bàsica, negrenca, constituïda essencialment per plagiòclasi i piroxè, però que pot també presentar olivina i altres foides. El basalt té una quantitat important de varietats: segons el mineral més característic de la varietat, és qualificat d'olivínic, piroxènic, etc. Els basalts són les roques volcàniques més abundants. Les seves propietats mineralògiques fan que sigui un material molt utilitzat per a la fabricació de molins, però el fet de tractar-se d'una matèria que geològicament es troba en zones molt determinades de la nostra zona d'estudi, fa que el trobem en menor grau representat pel que fa als tipus de vaivé, peces que normalment acostumen a ser elaborades amb primeres matèries locals o almenys properes als mateixos jaciments. D'aquesta manera, la major concentració de moles fabricades amb aquest tipus de roca es concentra a la Indigècia, on es troben els principals llocs d'extracció del nord-est peninsular.

Les roques basàltiques acostumen a presentar una textura afanítica (formades per gra fi i pasta vítria) de tipus vesicular o vacuolar. Les vesícules o vacúoles són cavitats

que poden oscil·lar de mida, de mil·limètrica a centimètrica en les roques plutòniques (laves i intrusives), formades pel desgasament del magma durant el seu procés de consolidació. Poden presentar formes esfèriques, ovoides o irregulars, que poden aparèixer omplertes parcial o totalment per minerals secundaris (en aquesta darrer cas es denomina amígdala). Entenem que la presència d'aquestes vesícules de grans dimensions poden resultar un inconvenient en l'acció mecànica produïda durant la mòlta, ja que la presència de grans orificis pot limitar el potencial d'obtenció d'un producte fi i farinós. Les nostres observacions a nivell macroscòpic demostren que en la mesura del possible s'acostuma a seleccionar superfícies de les roques volcàniques en les vesícules no siguin excessivament pronunciades.

Sens dubte, les roques d'origen sedimentari constitueixen unes matèries primeres de primer ordre, tant per a la fabricació de molins com de morters. Les propietats físiques d'aquestes roques són especialment aptes per a ser utilitzades com a element abrasiu. En aquest cas cal distingir entre sedimentàries detrítiques (arenites i rudites) i carbonatades (calcàries i dolomies). Entre les moles de vaivé predominen les sedimentàries d'aquest primer tipus, constituïdes fonamentalment per gresos (19% de les moles de vaivé, Fig. 2.2.4) i microconglomerats (3%), sobre el segon grup, format per roques calcàries (al voltant de l'1%).

El gres és una roca sedimentària de la classe de les arenites, constituïda principalment per grans de sorra (85% o més) de diàmetres compresos entre 2 mm i 1/16 mm, més o menys arrodonits, amb una matriu de llim i d'argila, i cimentada per carbonat càlcic o sílice, òxids de ferro, etc. Els grans poden ser de quars amb d'altres minerals com les miques, els feldspats, els minerals pesants, la glauconita, etc., però també hi ha gresos de grans calcaris, de guix, etc. Els gresos es classifiquen segons la natura dels grans, de la matriu, del ciment i/o la presència d'elements particulars, segons la porositat, la granulometria, el ciment, el color, etc. Tradicionalment aquestes roques han estat denominades com a pedres arenoses o sorrenques. L'estudi descriptiu macroscòpic realitzat amb els materials d'Alorda Park i Barranc de Gàfols (vegeu cap. Alorda i Gàfols, 4.6 i 4.3) mostra que els gresos presenten una mida de clast relativa que acostuma a presentar-se homomètrica, amb clasts de morfologia arrodonida i una composició del gra essencialment polimíctica (formada per diversos components, com quars, feldspats, miques i fragments d'altres roques), on predominen les textures *matrix supported*, és a dir, que la matriu actua com a element de consistència entre els grans que configuren la roca. Aquesta matriu sol presentar un ciment associat que

permeti la consolidació de la roca. El predomini de les textures tipus *matrix supported* entre els materials estudiats podria indicar que existeix una preferència per aquesta mena de roques, almenys pel que respecta a aquests jaciments.

Per últim, cal esmentar que la utilització de roques arenítiques pot presentar un inconvenient important, i és que el gra d'aquestes pot desprendre's amb facilitat de la superfície de fricció de les moles, arribant a barrejar-se amb les farines i produint d'aquesta manera un producte altament abrasiu que ocasiona lesions i fins i tot la pèrdua de la dentició dels consumidors. Aquesta problemàtica ha estat àmpliament estudiada pels antropòlegs físics en comunitats neolítiques i de l'edat de Ferro del Pròxim Orient (ÖZBEK, 1979; ANFRUNS, 1993; NELSON *et al.*, 1999).

S'ha observat característiques similars a les anteriorment descrites sobre les arenites entre els conglomerats utilitzats per a la fabricació de moles de vaivé. El conglomerat és una roca detrítica, del grup de les rudites, de gra gros, amb més del 50% de components detrítics superiors als 2 mm de diàmetre que poden tenir morfologia diversa: arrodonits, subangulosos, formats per blocs, còdols, palets i grànuls que fan de carcassa. Els espais porals que resten entre aquests elements poden ésser ocupats per un fluid, per una matriu (sorra, lutita) o pel ciment, que pot ser de carbonats, silícic, d'òxids de ferro, etc. Quan hi ha poca matriu o és inexistent, els components detrítics grossos es toquen, configurant el *clast supported*, és a dir, que els mateixos grans donen consistència a la roca. Si per contra, la matriu fina que envolta els clasts és molt abundant i es presenta com a l'element fonamental que dóna consistència a la roca, el que tenim és el *matrix supported*, que és la textura predominant també entre els conglomerats. En aquest treball hem optat per utilitzar el terme microconglomerat per descriure aquestes matèries, ja que els clasts acostumen a tenir unes dimensions reduïdes, que generalment se situa al voltant dels 2 mm de diàmetre. Sembla doncs, que resulten més eficients aquests tipus de roques per a la fabricació de moles.

El segon gran grup de roques sedimentàries està format per les carbonatades, tot i que com ja s'ha comentat, no constitueixen una matèria habitual en la fabricació de moles de vaivé en la nostra zona d'estudi, tot i que constitueix una matèria primera molt apreciada per als molins rotatius, especialment a la zona de la Cessetània. La calcària és una roca carbonàtica que conté més d'un 50% de carbonat calci, formada bàsicament per calcita i aragonita. Generalment és associada a una fracció detrítica, com la sorra, el llim o l'argila, la qual forma l'esquelet de la roca; hi intervenen també els elements fòssils d'origen orgànic, calcaris o no calcaris. És un producte de processos molt

diversos, químics i biològics, que pot experimentar una diagènesi ulterior o un metamorfisme. Les classificacions d'aquest tipus de roques es basen en criteris diferents: es poden denominar pels bioclasts o esquelets calcaris (com les nummulítiques, explotada a les pedreres de Montjuïc), per les seves propietats (calcàries litogràfiques) o pel seu origen geogràfic. La calcària nummulítica és una roca de tons grisos i bruns, bastant foscos, homogènia i de bon treballar, la part granular de la qual és formada per nummulits que se suporten per contacte els uns amb els altres (*packstone*) o amb una matriu de carbonat micrític que omple els espais intergranulars, o bé que estan més dispersos dins el mateix carbonat micrític (*mud supported*) i que formen així un *wackestone*. A més dels nummulits hi ha bivalves (pectínids i ostreïds), i més rarament, algunes assilines (macroforaminífers del grup dels nummulits caracteritzats per tenir la closca en forma de voluta).

Entre les moles de vaivé procedents del jaciment d'Alorda Park les textures observades en les matèries carbonatades (dolomies i calcàries) són la *mud supported*, on la matriu de la roca, formada per partícules de mida argila i llims fins, dona consistència amb el contacte dels clasts (en aquest cas principalment són de tipus *wackestone*, ja que s'observa que més del 10% és gra). En aquestes peces no han estat observats fòssils, que com veurem més endavant, són molt presents en les roques utilitzades per a les moles rotatives del mateix jaciment, amb la presència de bivalves, equinòdeus i nummulits.

S'han realitzat alguns estudis sobre els factors que poden intervenir en la selecció dels suports lítics per a la fabricació de molins, que dependran en gran mesura del tipus de roca utilitzada i la forma en que es troba aquesta primera matèria. Els estudis etnogràfics i experimentals han demostrat les relacions que es poden establir no només entre la morfologia i la funcionalitat de les peces (ROUX, 1985), sinó també la correlació entre la textura les qualitats mecàniques de les roques (rugositat, tenacitat i resistència) i la seva funcionalitat (SCHOUMACKER, 1993; SANTALLIER *et al.* 2002). Un estudi petrogràfic comparatiu realitzat amb molins neolítics de Mureybet (Síria) i Géovreissiat (Ain, França) revela que els materials triats per aquestes comunitats prehistòriques van ser seleccionats seguint dos criteris principals: en primer lloc, la disponibilitat local dels materials, però també es valoren les característiques mecàniques, on la rugositat apareix com a la qualitat més desitjada per a la fabricació d'utilitatge de mòlta (SANTALLIER *et al.* 2002). En general, els principals factors que es tenen en compte en aquests estudis petrogràfics són les següents: el cost de la seva recerca segons les disponibilitats del medi (les matèries més pròximes), el cost de

l'extracció i del procés d'elaboració (les que presenten una morfologia aproximada per naturalesa o són més fàcils de treballar), i del transport (les més fàcilment transportades) (RUNNELS, 1981; SCHOUMACKER, 1993). Segons A. Schoumacker (SCHOUMACKER, 1993) la selecció del tipus de material, condicionada per la sèrie de paràmetres abans esmentats, es realitzaria també, molt probablement en funció del seu ús. D'aquesta manera, les matèries més adients acostumen a ser les més resistents al desgast per utilització i les que no necessitin un freqüent revifament de les superfícies de mòlta, polides per l'ús constant d'aquests instruments. Com veurem de manera més detallada en els resultats de l'estudi de cadascun dels jaciments estudiats en aquest treball, els costos relacionats amb l'obtenció de les primeres matèries seran molt variats.

Les matèries primeres seleccionades per a la fabricació d'instrumental lític acostumen a patir un procés d'elaboració basat normalment en tres tècniques: la talla, el picatejat i el polit (SEMENOV, 1981). En el procés de talla es prepara la matèria primera mitjançant la regularització per percussió, per tal d'aconseguir la forma desitjada. L'objectiu del picatejat és eliminar el material sobrant per mitjà de cops més suaus, produint així una superfície rugosa i aspre, amb cavitats i protuberàncies. És important aconseguir aquesta mena de superfícies, especialment en molins dedicats a la mòlta de cereals vestits, ja que així s'evita l'aplastament del gra. Per últim, el polit es basa en una acció de fregament de la superfície de l'instrument que s'elabora sobre una base abrasiva, que pot ser mòbil o fixa. Cal considerar però, que en alguns casos, el treball de la pedra pot ser mínim, o fins i tot innecessari, ja que s'aprofita la morfologia natural de la roca. Aquest acostuma a ser el cas de les parts actives, tant de molins com de morters. L'estudi petrogràfic sobre la fabricació de molins de vaivé realitzat per J.S. Schneider, mostra que les tasques de preparació consisteixen bàsicament en treballar la part exterior de la peça, reservant la cara més plana per a la superfície de fricció, l'adequació de la superfície exterior en el cas que sigui necessari, i el picatejat final de la superfície de mòlta fins que presenti les condicions òptimes per a la seva utilització (SCHNEIDER, 1996). Pel que fa al manteniment en l'ús dels molins, les observacions etnogràfiques ens mostren que a vegades cal revifar les superfícies de mòlta, ja que aquestes es poleixen per l'ús diari de les moles (GAST, ADRIAN 1965; GAST, 1968; ANDERSON *et al.* 1993; SCHOUMACKER, 1993).

Les diferències observades en la descripció macroscòpica entre els suports lítics, podrien indicar la utilització d'una o de diverses fonts d'aprovisionament d'aquestes matèries primeres. Com veurem, en el nostre estudi de l'instrumental de mòlta de

cadascun dels jaciments inclosos en aquest treball, a més de la descripció a nivell visual de les primeres matèries, en la mesura del possible s'han considerat les hipotètiques fonts d'aprovisionament de les litologies. Tanmateix, moltes vegades es tracta de consideracions que encara no han estat contrastades per estudis especialitzats, com ara la possible utilització de la pedra de Montjuïc i la seva presència en els establiments ibèrics de la zona costanera central catalana (MIRET, MIRÓ, 1999b; ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002; SANMARTÍ, SANTACANA, 2005, entre d'altres). En la nostra zona d'estudi els estudis petrogràfics són encara escassos o pràcticament inexistent. Entre aquests, podem esmentar l'estudi realitzat amb els molins del jaciment protohistòric dels Vilars (Arbeca, Garrigues), que fou realitzat a la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona per M.T. Garcia i M. Vendrell, i els resultats del qual es troben publicats al treball de N. Alonso sobre els processos agrícoles protohistòrics de la plana occidental catalana (ALONSO, 1999). Com veurem més endavant en el capítol dedicat als molins rotatius, l'estudi que acabem d'esmentar va permetre demostrar que les pedreres del Mèdol, en el camp de Tarragona, ja eren utilitzades al segle V aC i que els materials eren distribuïts a llargues distàncies, ja que s'ha documentat la presència d'una mola fabricada amb aquesta primera matèria al jaciment de Vilars.

Per tant, per tal de resoldre aquestes importants qüestions, considerem imprescindible la realització d'estudis de caracterització petrogràfica, els quals ens permetran identificar els afloraments de les primeres matèries i realitzar estudis sobre les fonts d'aprovisionament i la possible distribució d'aquests materials. Per tal de realitzar una primera aproximació, s'ha realitzat un estudi petrogràfic paral·lel amb materials procedents dels dos mateixos jaciments que hem realitzat l'anàlisi macroscòpica, Barranc de Gàfols i Alorda Park. El principal objectiu d'aquest estudi petrogràfic és obtenir una detallada caracterització de les matèries primeres utilitzades i realitzar una aproximació als possibles llocs de provenença. L'estudi ha estat realitzat en el marc del projecte *La conservación, transporte y transformación de productos alimenticios en la Protohistoria: análisis de contenidos y experimentación*, finançat pel Ministerio de Ciencia y Tecnología (BHA2000-0727-C03-01). La caracterització mineralògica, petrogràfica i química han estat realitzades al Departament de Química i Física de la Terra de la Universitat de Palerm, a Sicília (Itàlia), mitjançant anàlisis químiques de Difracció de Raigs X (FRX) i làmines primes, per tal de determinar la composició mineralògica d'aquests materials (M.A. Cau, ICREA/ UB i T. Pisciotta, Universitat de Palerm). Els resultats preliminars d'aquest estudi es poden trobar a

Pisciotta 2004. D'altra banda, encara resta per aprofundir en els aspectes relacionats amb la procedència d'aquestes matèries, que es troba encara en aquests moments en procés d'estudi i que haurà de ser completada amb indicació més precisa sobre la geologia regional. A continuació s'exposen els principals resultats obtinguts en aquest estudi petrogràfic, tot i que les informacions que aquí s'exposen en relació a la provinença de les matèries hauran de ser preses amb caràcter preliminar.

En primer lloc, per a l'estudi petrogràfic realitzat al jaciment d'Alorda Park es va extreure un grup d'11 mostres procedents de diferents tipus de moles de vaivé i de moles rotatives fabricades sobre diferents litologies. Les mostres extretes de moles de vaivé (6 de les mostres) corresponen a diferents tipus de roques sedimentàries (carbonatades i arenites) així com d'ígnyies (basalt i granits) (Fig. 2.2.6). La primera de les mostres correspon a una mola passiva de vaivé (peça 53, tipus V-P1, segle V aC) fabricada amb una roca carbonatada, una dolomia pertanyent al període Juràsic, la procedència de la qual resta encara pendent de determinar ja que podria correspondre a afloraments diversos. Les mostres extretes de les arenites, entre les quals hi ha una altra mola passiva (peça 12, tipus V-P1, 300-200 aC), s'adscriuen a la fàcies del *Buntsandstein* (Trias), que podria correspondre al sistema fluvial de la zona del Baix Gaià, Alt Gaià i Garraf, de manera que es podria considerar una matèria relativament propera al jaciment o d'abast local. Com veurem més endavant, aquesta mateixa litologia ha estat utilitzada també en la fabricació d'altres moles rotatives del jaciment en cronologies situades entre els segles V i III aC. En relació als materials d'origen ígni encara cal tractar de determinar la provinença. L'únic exemplar de basalt documentat fins ara al jaciment (peça 13, tipus V-P2, 300-200 aC) podria correspondre a l'àrea geològica de la zona de la Garrotxa (M.A. Cau, comunicació personal). Pel que fa als granits (peces 6 i 7: tipus V-P/A, finals segle IV aC; i peça 15: tipus V-P/A, 200 aC) encara resten també pendents problemes de determinació de provinença per resoldre, ja que si bé en un primer moment es va considerar que podrien procedir d'afloraments de la zona de Tarragona (Prades) (PISCIOTTA, 2004) sembla més probable que procedeixin de formacions de la zona costanera del nord de Barcelona (M.A. Cau, comunicació personal). Per tant, la informació que disposem fins al moment ens indica per a aquestes matèries primeres una procedència majoritàriament d'abast local o regional per a tot l'àmbit cronològic estudiat (entre els segles V i III aC), sobretot pel que fa a les litologies arenítiques, tot i que per a altres matèries els resultats preliminars suggereixen una major llarga distància del jaciment.

Les mostres analitzades a Barranc de Gàfols (primer terç de segle VI aC) procedeixen d'un conjunt de 6 moles de vaivé de litologies diverses, que està format principalment per granitoids, però també de roques detrítiques (Fig. 2.2.6). Les dues mostres que pertanyen a materials detrítics corresponen a un gres (peça 1, tipus V-P1), la procedència del qual encara es desconeix, però que molt probablement no es correspon amb una formació autòctona (PISCIOTTA, 2004), i un conglomerat (peça 10, tipus V-P/A) procedent d'una formació pliocènica d'origen fluvial de l'Ebre, de manera que cal ser considerat com a material local. Pel que fa a la determinació dels granitoids, ens trobem amb la mateixa problemàtica que ja s'ha comentat en el cas de les mostres d'Alorda, pel que encara resta pendent de resoldre; tot i que molt probablement no es tracta de matèries locals (PISCIOTTA, 2004).

Jaciment	Núm.	Tipus	Matèria	Datació
Alorda Park	ALP53	V-P1	dolomia	500-400
Alorda Park	ALP13	V-P2	basalt	300-200
Alorda Park	ALP12	V-P1	gres	300-200
Alorda Park	ALP15	V-P/A	granit	300-200
Alorda Park	ALP6	V-P/A	granit	fi IV
Alorda Park	ALP7	V-P/A	granit	fi IV
Barranc de Gàfols	G29	V	pòrfid	1er 1/3 VI
Barranc de Gàfols	G10	V-P/A	conglomerat	1er 1/3 VI
Barranc de Gàfols	G1	V-P1	granit	1er 1/3 VI
Barranc de Gàfols	G26	V-P1	granit	1er 1/3 VI
Barranc de Gàfols	G14	V-P1	granit	1er 1/3 VI
Barranc de Gàfols	G4	V-P/A	granit	1er 1/3 VI

Fig. 2.2.6: Descripció de les mostres analitzades en l'estudi petrogràfic d'Alorda Park i Barranc de Gàfols (moles de vaivé).

Com ja s'ha comentat, els estudis petrogràfics aplicats a molins són encara força escadusseres en el nostre àmbit d'estudi, tant a nivell geogràfic com per a aquest període cronològic. Sens dubte, constitueixen una línia d'investigació que va guanyant importància en el camp dels estudis sobre sistemes de mòlta. Podem esmentar alguns treballs que han estat centrats en l'estudi de molins, majoritàriament d'època romana, alguns centrats tant en jaciments de la Mediterrània com de la zona Atlàntica (JODIN, 1972; HAYES *et al.* 1980; PEACOCK, 1980; PEACOCK, 1986; KING, 1987; PEACOCK, 1987; WILLIAMS-THORPE, THORPE, 1987; WILLIAMS-THORPE, 1988; WILLIAMS-THORPE, THORPE, 1991 i ANDERSON *et al.* 1999). Per últim,

cal esmentar de manera especial els treballs realitzats per J.-L. Reille al sud de la Gàl·lia, que s'han centrat en l'estudi del comerç de molins de basalt a la zona de l'Agde en el període final de l'Edat de Ferro (DAUTRIA, REILLE, 1992; REILLE, 1995, 1998a i 2000c). Cal dir però, que la major part d'aquests treballs s'han centrat en l'estudi de molins rotatius, per la qual cosa ens ocuparem d'aquesta temàtica en el capítol següent dedicat als molins rotatius.

2.2.4. Cronologia

Els molins de vaivé són els tipus de tipus més antics, per això se'ls anomena també "molins de tipus prehistòric". A la zona del Pròxim Orient, entre el període Natufià Inicial (12.800-11.500 BP) i la transició vers l'agricultura en el Natufià Final-PPNA (11.500-9.600 BP), els instruments de mòlta i triturat de productes vegetals es relacionen a un període d'intensificació de la producció d'aliments, període que coincideix amb el sedentarisme i una possible organització social més desenvolupada (REDMAN, 1990). La presència d'un instrumental de mòlta, en el que s'inclouen els molins de vaivé, es relaciona a una pràctica més intensiva de recol·lecció de cereals silvestres i altres fruits, que fa pensar en un increment de la seva proporció en el consum humà. En aquest context, cal esmentar per exemple el jaciment natufià d'Ain Mallaha (Enyan, Israel, 11.000-9.000 BP), on es van documentar prop de 50.000 instruments lítics tallats, entre els quals es troben instruments de mòlta i triturat, de basalt i de pedra calcària, que ha estat objecte d'un acurat estudi tipològic i funcional (DOLLFUS, 1985).

El molí de vaivé és l'únic tipus de molí existent a la Península Ibèrica fins a gairebé mitjans del primer mil·lenni aC, moment en el qual es documenta la introducció del molí rotatori. Sobre la innovació tecnològica que suposa d'adopció del molí rotatiu s'han realitzat diversos estudis, que exposarem més endavant en el capítol corresponent a aquest tipus de molins. Tot i la introducció d'aquesta innovació tecnològica, el molí de vaivé no desapareix i conviurà amb altres tipus d'instruments de mòlta. El molí de vaivé es documenta amb seguretat a l'àmbit de la Mediterrània almenys fins al s. IV dC (AMOURETTI, 1986). Segons N. Alonso, la llarga perduració en el temps d'aquests tipus de molins es podria explicar per una possible utilització específica per a la transformació d'altres tipus de productes que no impliquen una producció domèstica de

quantitats importants, com per exemple el processat de la sal o d'altres productes vegetals com les aglans (ALONSO, 1999).

S'han realitzat alguns estudis sobre les molins de vaivé d'alguns jaciments catalans de l'edat de Bronze i la primera edat de Ferro, com la Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallès) i Can Roqueta (Sabadell) al Vallès Occidental, la cova de les Pixarelles (Tavertet, Osona) i el Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre) (BOQUER *et al.*, 1992; GIBAJA, 1994; ASENSIO *et al.*, 2002). No podem oblidar que el treball de N. Alonso sobre els molins de la plana occidental catalana, també recull l'estudi de l'utilatge de mòlta de jaciments del Bronze Antic- Mitjà (Minferri, Juneda, Garrigues), el Bronze Final (la Colomina 2, Gerb, Noguera), i el període ibèric en totes les seves fases, Ibèric Antic, Ple i Final: els Vilars (Arbeca, Garrigues), el Molí de l'Espígol (Tornabous, Pla d'Urgell) i Roques del Sarró (Lleida, Segrià) (ALONSO, 1999).

En aquest treball exposarem els resultats dels jaciments que hem estudiat a la costa catalana, en cronologies que van del 700 al 200 aC. Cal dir que no tots els períodes cronològics es troben representats de la mateixa manera, ja que per exemple, els jaciments del període del primer Ferro es troben menys representats. Malgrat tot, creiem que els resultats d'aquest estudi permeten seguir l'evolució crono-tipològica d'aquest tipus d'instruments.

En la nostra zona d'estudi el molí de vaivé es documenta durant tot el període protohistòric, que com ja s'ha dit, és l'únic tipus de molí present fins a gairebé mitjans del primer mil·lenni aC, moment en el qual es documenta per primera vegada l'aparició del molí rotatiu a la Península Ibèrica. Tot i que aquesta mena de molins es documenten al llarg de tot el marc cronològic estudiat, es poden observar les tendències pel que fa a l'evolució cronològica dels tipus de molins definits en aquest treball, que es troben expressats a la figura corresponent (Fig. 2.2.7). Hem d'aclarir que només hem utilitzat les dades d'aquelles peces que han estat trobades en context estratigràfic, per tant, les que podem considerar tenen una certa fiabilitat en la seva datació. En aquest cas, es tracta d'un conjunt format per 143 exemplars, l'estat de conservació dels quals ens ha permès realitzar també la corresponent adscripció tipològica. Com es pot observar, la major part dels grups tipològics es documenten durant tot el marc cronològic estudiat, amb unes tendències bastant similars entre els diferents tipus, a excepció feta d'un únic grup, el V-P3 (Fig. 2.2.7).

Sens dubte, el tipus de mola que es documenta de manera més habitual a la nostra zona d'estudi és el V-P1, que morfològicament correspon als molins

tradicionalment anomenats barquiformes. Cronològicament abasta tot el període estudiat, comprès entre el segle VII i el II aC. S'observa clarament la destacada presència d'aquest tipus de mola en els moments més antics del període ibèric, molt especialment en el segle VI (25 peces, 38% del tipus V-P1). Dins el mateix període Ibèric Antic, però, s'observa una davallada important de la seva presència en la centúria següent. Aquesta disminució, que també s'aprecia en tots els altres grups tipològics, suposa una destacada reducció de la presència del molí de vaivé. Aquesta reducció de les moles de vaivé en els jaciments estudiats pot ser perfectament atribuïda a l'aparició d'un nou tipus de molí, el molí rotatiu, a mitjans segle V aC. Això suposa una autèntic avenç tecnològic, ja que com veurem més endavant, la seva introducció suposa una millora en els processos de mòlta, especialment de cereals. En aquest context, molt probablement el molí de vaivé serà utilitzat per a la transformació d'altres productes, per al qual cosa no desapareix. D'altra banda el nostre estudi revela que durant el segle III aC es produeix una major presència d'aquest tipus de moles (22 peces, 15%), que també s'observa en general en tots els tipus de moles de vaivé (Fig. 2.2.7).

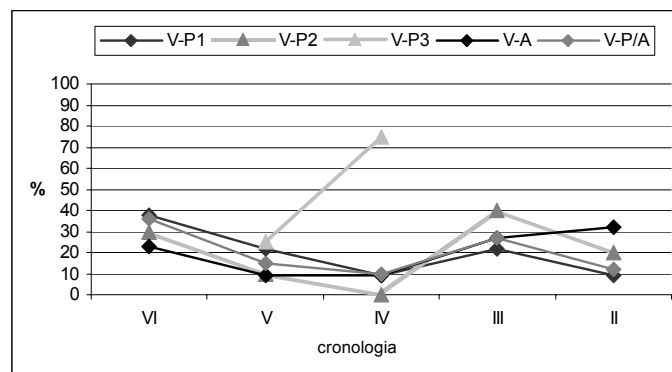


Fig. 2.2.7: Seqüència cronoevolutiva de les moles de vaivé.

Les moles de tipus V-P2, peces passives que presenten una morfologia de la planta de tendència rectangular i un gruix menor, també es troben en la majoria dels jaciments estudiats. Les trobem durant tot el període ibèric, tot i que fins al moment són escassos els exemplars que han pogut ser documentats en context estratigràfic, per tant, datats amb certa fiabilitat. Per exemple, per ara no tenim cap exemplar que dati de s. IV aC. D'altra banda, s'observa que el 60% d'aquest tipus de moles es documenta en nivells de segle III i II aC (6 exemplars, Fig. 2.2.7). De la mateixa manera que acabem de veure en el cas de les moles de tipus V-P1, s'aprecia una certa davallada en la seva

presència entre els segles VI i V aC, tot i que en aquest cas no tenim prou exemplars documentats en estratigrafia que ens permetin refermar aquesta dada.

Les moles passives de tipus V-P3 es caracteritzen per haver estat retocades per tal d'obtenir una concavitat important de la superfície de fricció, i en aquestes peces el moviment que les acciona és rotatiu o semirotatiu, més propera a l'acció que es pot realitzar en un morter. Com ja s'ha dit, aquest tipus de peça no és habitual a la nostra zona d'estudi. Només 4 d'aquests exemplars han estat datats amb certa fiabilitat, un datat de segle V i la resta es concentra en el segle IV aC (Fig. 2.2.7). A la zona de la plana Occidental catalana constitueix un tipus de mola bastant específic que es documenta molt rarament; per ara es coneixen dues úniques peces: una a Minferri (Juneda, Garrigues) i una altra a Vilars (Arbeca, Garrigues) (ALONSO, 1999). Al jaciment del Bronze Antic/ Mitjà de Minferri es va trobar en el farciment d'una sitja un fragment de mida i pes excepcionals, que morfològicament es podria relacionar al tipus V-P3. Pel que fa a la mola de Vilars, que també és una peça de grans dimensions, fou documentada en la fase Vilars III (segle IV aC). Així doncs, podem considerar que en època protohistòrica aquest tipus de mola apareix essencialment en contextos de segle IV aC, tot i que hem de tenir present que pel moment són molt pocs els exemplars que han estat trobats en context arqueològic.

Tant les peces actives (tipus V-A) com les que han estat classificades dins el grup V-P/A, ja que no ha estat possible distingir-les com a moles passives o com a parts actives, es documenten durant tot el període protohistòric. Aquest tipus de peces, sobretot les de tipus V-P/A, segueixen les tendències que hem observat per a les moles passives de tipus barquiforme (V-P1): una major presència en el període Ibèric Antic (al voltant del 37% de les peces estudiades en ambdós grups), amb una davallada significativa en produïda en el segle V (entre el 15 i el 22%, respectivament) i també una presència poc significativa en el segle IV aC (al voltant del 10%) i una presència relativament similar durant l'Ibèric Final (Fig. 2.2.7).

Per últim, en l'estudi de l'evolució cronotipològica de les moles de vaivé, cal comentar un aspecte molt interessant que també ha estat observat en altres estudis sobre aquest tipus d'instrumental. Ens referim a la generalitzada tendència a la disminució de les superfícies de fricció de les moles de vaivé passives que s'aprecia a mesura que s'avança temporalment. Aquest fenomen va ser observat entre les moles de tipus V-P1 i V-P2 de quatre jaciments de la plana occidental catalana de cronologies compreses entre el Bronze Final III i l'Ibèric Final (ALONSO, 1999). D'altra banda, i com reconeix la

mateixa autora, calia contrastar aquest fenomen amb l'estudi d'altres jaciments de la zona. Hem decidit doncs, tractar aquesta temàtica en el nostre estudi de la zona costanera catalana, per tal de comprovar si es produïa aquest fenomen en la aquesta zona. En aquest cas, de la nostra base de dades hem seleccionat únicament les moles passives que es conservaven senceres (un total de 137 peces) de les quals només 50 han pogut ser analitzades, ja que són les que han pogut ser datades amb una certa fiabilitat. La figura mostra els percentatges obtinguts en la mitjana de les superfícies de mòlta d'aquestes peces passives, la major part de les quals corresponen al tipus V-P1 (Fig. 2.2.8). Els resultats del nostre estudi revelen que durant el període Ibèric Antic s'observen dues tendències diferenciades: si bé al segle VI les moles presenten unes dimensions mitjanes, amb superfícies de fricció de 800 cm² (aproximadament), cal destacar que les superfícies de les peces documentades en contextos de segle V aC presenten unes dimensions significativament majors (la mitjana de les superfícies laborals se situa al voltant dels 1200 cm²). En cronologies posteriors al segle V, i coincidint amb l'expansió del molí rotatiu en aquesta zona, s'aprecia una significativa disminució en les dimensions d'aquestes peces, amb superfícies que oscil·len entre els 750 i els 800 cm². Així doncs, podem concloure que efectivament podem parlar d'una certa tendència a la disminució de les dimensions d'aquesta mena de peces.

N. Alonso relaciona aquesta tendència a la disminució de les dimensions de les moles de vaivé passives amb la introducció del molí rotatori (ALONSO, 1999). Com veurem més endavant, els molins rotatius superen les superfícies de treball que poden oferir les moles de vaivé, i molt probablement van assumir les tasques de mòlta de cereals, probablement l'activitat més quotidiana i voluminosa a nivell de producció, relegant les moles de vaivé a tasques secundàries o més especialitzades.

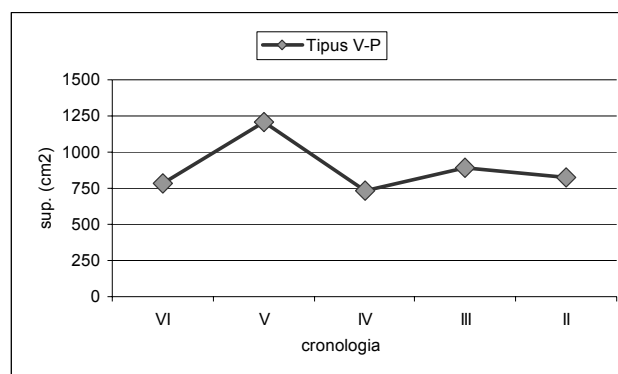


Fig. 2.2.8: Evolució de les superfícies de fricció de les moles de vaivé passives (tipus V-P).

2.2.5. Distribució

En aquest apartat dedicat a la distribució tipològica dels molins de vaivé, veurem de quina manera es documenta la presència dels diferents tipus de moles en els diversos territoris que configuren el nostre marc d'estudi, la zona costanera catalana. D'altra banda, cal tenir present que entre els diferents jaciments que hem estudiat es poden apreciar algunes particularitats o tendències que moltes vegades tenen a veure amb el tipus de matèria primera utilitzada, que acostuma a ser d'origen local o d'abast regional. En aquest treball presentem els resultats obtinguts en l'estudi dels materials procedents de 38 jaciments situats a les comarques orientals de Catalunya. Per tal d'obtenir una visió de conjunt hem decidit estudiar la distribució d'aquests instruments segons la seva presència en quatre àmbits territorials: la Laietània, la Cessetània, la Ilercavònia i la Indigència (Fig. 2.2.9). Els resultats obtinguts en la zona de la Laietània han estat presentats en diversos treballs (PORTILLO, 2000; PORTILLO 2005a, PORTILLO, 2005b). Per últim, en aquest treball també s'inclou l'estudi dels materials procedents d'un jaciment protohistòric de la zona del Llenguadoc- Rosselló (Pech Maho, a Sigean, Aude, PORTILLO 2002). Els resultats obtinguts en el nostre estudi seran comparats amb els de N. Alonso sobre els molins de la plana occidental catalana (ALONSO, 1999) de manera que puguem obtenir una visió global per al nord-est Peninsular.

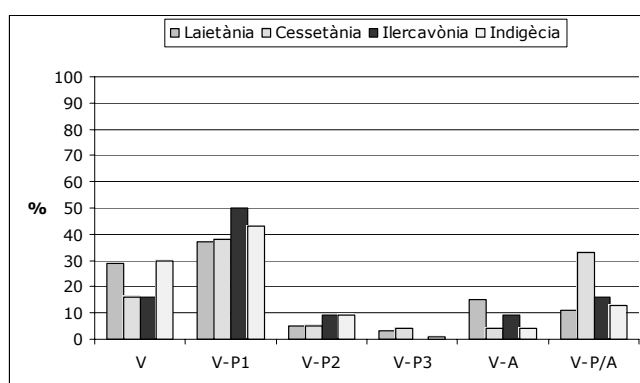


Fig. 2.2.9: Tipologia de les moles de vaivé per zones.

La primera observació que es desprèn del nostre estudi, és que la distribució dels principals grups tipològics és molt similar entre els diversos territoris estudiats (Fig. 2.2.9). Com podem veure en aquesta figura, les tendències observades són molt semblants en tot el marc geogràfic estudiat. També hem volgut incloure en aquest

treball la quantificació dels materials fragmentaris (tipus genèric V), que com es pot apreciar s'expressen amb percentatges relativament elevats (entre el 16 i el 30%, aproximadament).

Sens dubte, el grup tipològic que compta amb una major difusió en el nostre àmbit d'estudi és el de les moles passives barquiformes (tipus V-P1). Els percentatges oscil·len entre el 37% obtingut en la quantificació dels materials laietans i el més elevat, al voltant del 50%, als jaciments estudiats a la Il·l·ercavònia (Fig. 2.2.9). Per tant, la distribució geogràfica d'aquest primer grup tipològic és molt àmplia, ja que es documenta en la majoria dels jaciments estudiats, i com acabem de veure, en cronologies que abasten tot el període protohistòric. Així doncs, és el tipus de mola passiva més àmpliament documentada durant aquest període en la zona de la costa catalana.

Les moles del tipus V-P2 (peces passives de planta de forma rectangular i poc gruixudes) tenen una distribució molt més limitada, si les comparem amb el grup anterior de les passives barquiformes. Com podem veure, els percentatges obtinguts són molt semblants en totes les zones estudiades: a la Laietània i a la Cessetània es troben al voltant del 5% mentre que als jaciments il·l·ercavons i indigecis la seva presència és lleugerament superior (9% en ambdós casos) (Fig. 2.2.9). Així doncs, tot i que és un tipus de mola que es documenta en tot el marc geogràfic estudiat, la seva presència és certament reduïda, en comparació amb les passives del tipus V-P1. Com acabem de veure en l'anterior apartat dedicat a l'estudi cronològic, també la seva presència és més limitada, ja que tot i que trobem peces de tipus V-P2 durant tot el període protohistòric, una part important d'aquests materials procedeixen principalment de contextos de s. III i II aC.

Una presència molt més limitada té el grup tipològic de les passives tipus V-P3. Es tracta d'un tipus de mola molt específic, que es caracteritza per presentar una concavitat pronunciada a la superfície de fricció, que fa pensar en un tipus de moviment que els acciona de tipus rotatiu o semirotatiu mitjançant una acció de percussió. Fins al moment, en la nostra zona d'estudi només han estat documentats 7 exemplars, distribuïts de la manera següent: 3 a la Laietània (3% dels materials laietans), 2 a la Cessetània (4%) i un únic exemplar a la Indigècia (2%) (Fig. 2.2.9). En definitiva, la seva localització en la costa catalana és molt reduïda i fins ara es coneix bàsicament en contextos de segle IV aC.

En general, les moles actives (tipus V-A) han estat identificades en nombre molt reduït. En gran mesura cal entendre la seva baixa representativitat per un problema en la recerca. Molt excepcionalment han estat recuperades en context arqueològic associades a la corresponent part passiva i moltes vegades són confoses amb altres instruments lítics relacionats amb les tasques de percussió. D'altra banda, sovint són peces que no s'arriben a recuperar en les intervencions arqueològiques. La seva absència o menor presència es podria també relacionar a la utilització d'altres materials peribles en la fabricació d'aquestes moles, fet que explicaria que no es trobin en els jaciments arqueològics. Donades totes aquestes problemàtiques, en la nostra zona d'estudi representen entre el 4% (a les zones de la Cessetània i l'Indigècia) i el 15% de la Laietània (Fig. 2.2.9).

Per últim, en el grup tipològic V-P/A s'inclouen totes aquelles peces de les que no és possible determinar a quina part del molí corresponen, ja que donades les seves característiques morfològiques no és possible distingir entre parts passives o actives. Per aquest motiu es podria parlar d'una certa ambivalència funcional d'aquest tipus de peces. Es tracta d'un grup molt representat quantitativament en tota la zona estudiada. Els percentatges més elevats els trobem entre els jaciments de la Cessetània (al voltant del 33% dels materials cessedans), mentre que a la resta del territori es troben representades per percentatges que oscil·len entre l'11% de la Laietània i 16% a la Ilercavònia (Fig. 2.2.9).

En definitiva, d'aquest treball es desprèn que existeix una certa homogeneïtat en la distribució dels diferents tipus de moles de vaivé en tota la costa catalana. No s'observa, per tant, que determinats tipus de moles siguin més específiques d'algun territori concret. Per ara, l'únic estudi que existeix sobre el tema a la zona de la Catalunya Occidental és el de N. Alonso, que va analitzar els molins d'un total de cinc jaciments, compresos cronològicament entre el Bronze Antic/ Mitjà i l'ibèric Final: Minferri (Juneda, Garrigues), la Colomina (Gerb, Noguera), els Vilars (Arbeca, Garrigues), Molí de l'Espígol (Tornabous, Pla d'Urgell) i Roques del Sarró (Lleida, Segrià) (ALONSO, 1999). Cal tenir en compte, però, que no es tracta d'un estudi exhaustiu de la totalitat dels materials recuperats en aquests jaciments.

Aquest estudi revela que el tipus de mola més present a la major part dels jaciments de la zona és el tipus V-P1, a excepció feta de els Vilars, on s'observa el predomini de les moles passives de tipus V-P2 (ALONSO, 1999). En aquesta zona només es coneixen dos exemplars de moles passives de tipus V-P3, que han estat

identificades a Vilars i a Minferri, ambdós jaciments situats a la comarca de les Garrigues (ALONSO, 1999). Com resulta habitual en aquest tipus d'estudis, la presència de moles actives (tipus V-A) és veu molt reduïda si les comparem amb les parts passives. Per últim, un aspecte d'interès que cal comentar és la molt escassa presència de moles de tipus V-P/A en aquesta zona, ja només s'esmenta la seva presència en el jaciment de la Colomina. Malgrat tot, aquestes dades sobre la zona de la plana Occidental hauran de ser preses amb la màxima prudència, ja que com s'ha comentat abans, es tracta d'un estudi d'un conjunt de només 5 jaciments estudiats de forma molt parcial, ja que no recull la totalitat dels exemplars dels jaciments. Així doncs, per obtenir una visió de conjunt per al nord-est Peninsular encara caldrà esperar a un estudi exhaustiu dels materials d'aquesta zona.

Pel que fa al Sud de França, els estudis tipològics sobre l'utilatge de mòlta són molt escassos. Al jaciment protohistòric de Lattes (Hérault) es va definir una tipologia per als molins de vaivé, que es basa en l'associació de les parts passives a les seves corresponents actives (PY, 1992). Com ja s'ha comentat, a la nostra zona d'estudi resulta pràcticament impossible realitzar un estudi amb agrupacions de moles passives i actives, ja que molt rarament es troben associades en context arqueològic. Malgrat tot, a Lattes també es troben moles que morfològicament equivaldrien al nostre tipus de moles passives barquiformes (V-P1), assimilables al tipus A1 de la tipologia de M. Py, així com també de peces passives similars a les V-P2 (les parts passives tipus A2 de Py). Per últim, cal esmentar la presència en aquest jaciment de molins a tremuja, tipus de molí d'origen grec, que es coneix també amb el nom de molí d'Olint, ja que en aquesta ciutat es van trobar en quantitats importants. Aquest tipus de molí es documenta per tota la Mediterrània oriental i central durant la segona meitat del primer mil·lenni (respecte a aquest tipus de molí vegeu MORITZ, 1958; WHITE, 1963; AMOURETTI, 1986; FOXHALL, 1993; ALONSO, 1996). Com ja s'ha comentat, en la nostra zona d'estudi només coneixem per ara de l'existència d'un fragment al jaciment de *Rhode*, datat de segle IV aC (GENÍS, 1986: 113). Per tant, es tracta d'un tipus de molí que es sempre es documenta en connexió a les relacions comercials gregues, en aquests casos a l'àmbit colonial massaliota.

En el nostre estudi hem volgut incloure també els resultats obtinguts en l'estudi dels materials de Pech Maho (Sigeac, Aude), situat a la zona del Llenguadoc- Rosselló (PORTILLO, 2002). En aquest treball hem aplicat també la tipologia de N. Alonso (1999) que hem utilitzat en l'estudi dels molins de la costa catalana. Com podem veure

de manera detallada en el capítol corresponent a l'estudi d'aquest jaciment (vegeu cap. 4.31) el tipus de mola més representat en el jaciment és el V-P1 (45% de les moles de vaivé del jaciment), i en segon lloc les moles passives de tipus V-P2 (32%); també són escasses les parts actives recuperades en aquest jaciment (5%) però més representades aquelles peces que es podrien caracteritzar per una ambivalència funcional com a passives/ actives (tipus V-P/A, 18%) (Fig. 4.31.2). Per tant, les tendències que observem en l'estudi d'aquest jaciment són molt similars a les observades en els jaciments de la zona costanera del nord-est peninsular.

2.2.6. Funcionalitat

El principal problema que existeix en relació a l'estudi de l'utilatge de molla i triturat es relaciona sovint a problemes de mobilitat, transport i emmagatzematge, essencialment a causa de les dimensions i pes d'aquestes peces, que fa que es deixin moltes vegades en els mateixos jaciments o dipositades en dipòsits dels museus, sense unes condicions de preservació adequades per a estudis posteriors. Si bé moltes vegades aquests materials no es recullen de l'excavació, cal tenir present que una part important dels materials procedents dels jaciments protohistòrics estudiats estan mancats de context arqueològic. S'ha d'afegir que són molt escassos els exemplars que han estat documentats exactament en el mateix emplaçament on podrien haver estat utilitzats en el passat. Totes aquestes problemàtiques ens dificulten en gran mesura les possibilitats d'estudi de la funcionalitat d'aquest instrumental. Malgrat tot, considerem que a partir dels exemples que podem trobar en alguns dels jaciments estudiats, es poden establir les línies generals que s'observen en aquesta zona respecte a l'ús social i funcional d'aquest utilatge de molla en general, i dels molins de vaivé en concret, durant el període protohistòric.

Com ja s'ha comentat, les investigacions realitzades fins al moment sobre l'utilatge de molla s'han centrat bàsicament en descripcions tipològiques; així doncs, són escassos els treballs dedicats a aspectes funcionals. Tradicionalment, els primers estudis sobre molins van contribuir a la generalització d'aquests instruments com a indicadors de cultura cerealista. Com veurem, el desenvolupament en els últims anys dels estudis de matèries primeres, de traces d'ús, de restes vegetals microscòpiques i de química orgànica, han permès la revalorització de l'instrumental relacionats amb la

mòlta i el triturat, confirmant en alguns casos, el que les evidències etnoarqueològiques i etnobotàniques mostraven: la multifuncionalitat de l'utilatge per al processat de diferents productes vegetals (llavors, fruits, arrels, fulles, etc.), productes d'origen animal (carns, greixos, peixos, ossos, etc.) així com també minerals (argiles, sal, ocre, etc.) (entre d'altres, ADAMS, 1989; HODGES, 1992; JUAN, 1997; DE BEAUNE, 2000 i 2002; PEARSALL *et al.*, 2004).

En aquest treball, hem tractat de realitzar, en la mesura de les possibilitats que ens oferia l'estudi de cadascun dels jaciments, una anàlisi espacial d'aquests materials per tal de tractar de reconèixer l'ús social i funcional d'aquest instrumental. No cal dir que les possibilitats de realitzar aquest tipus d'anàlisi han estat diferents entre els diversos jaciments estudiats i que de fet, només un nombre molt reduït d'aquests, ens ha permès extreure conclusions amb un cert marge de fiabilitat. Un aspecte que cal indicar també i que s'afegeix a les problemàtiques que comentàvem abans, és que moltes vegades, aquests materials es documenten en els nivells superficials dels jaciments. Un bon exemple és el cas del poblat de la Penya del Moro (Sant Just Desvern, Baix Llobregat), on gran part de les moles de vaivé van ser recuperades en superfície durant les diverses intervencions arqueològiques realitzades al jaciment (BARBERÀ, 2000).

En alguns dels jaciments estudiats també s'observa la reutilització de moles com a material constructiu, normalment formant part de murs i altres elements constructius dels assentaments. Podem esmentar, entre d'altres els casos del poblat d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès, veure cap. 4.6) o de l'assentament rural de Mas d'en Bassa (El Vendrell, Baix Penedès, segles III-I aC) (MORER *et al.*, 1997). La reutilització de les moles com a pedres per a la construcció de murs, paviments, banquetes o altres agençaments interns és un aspecte d'interès, ja que en ocasions es troben amortitzades en un bon estat de conservació, és a dir, quan encara haurien pogut resultar d'utilitat per a la seva funció primària, les tasques de mòlta. Això també es pot apreciar entre el material recuperat en l'interior de sitges i foses, formant part del farciment d'aquestes estructures, o fins i tot com a llosa de coberta de sitja, com es constata en una sitja del poblat del Turó d'en Boscà (JUNYENT, BALDELLOU 1972) o a les Sitges del carrer d'Extremadura de Santa Coloma de Gramenet (IBÁÑEZ *et al.* 1991). D'altra banda, resulta molt difícil poder determinar les causes que podrien haver donat lloc a la pèrdua de la funció originària, la transformació de productes diversos, per tal de desenvolupar altres funcions secundàries.

En algunes ocasions, ha estat possible realitzar l'estudi de la distribució de l'utilatge de mòlta en l'interior dels jaciments, i s'ha pogut observar una certa concentració de materials en zones específiques d'aquests jaciments. L'evolució que s'observa des del Bronze Final i la primera edat de Ferro contrasta amb el que veurem en el període ibèric, durant el qual les activitats de mòlta molt probablement es van desenvolupar en recintes específics dotats d'un instrumental tècnicament més desenvolupat, els molins rotatius, superant d'aquesta manera l'àmbit exclusivament domèstic d'escala familiar. Més endavant, quan tractem l'estudi funcional dels molins rotatius, ens ocuparem d'aquesta temàtica, que ha estat àmpliament estudiada en jaciments com Alorda Park (Calafell, Baix Penedès, EQUIPE D'ALORDA PARK 2002; PORTILLO, en premsa d).

En general, el que observem en els jaciments des del Bronze Final i la primera edat de Ferro és que la mòlta és una activitat domèstica, ja que les moles de vaivé acostumen a aparèixer a la majoria dels espais habitacionals (MAYA, 1982; BOQUER *et al.*, 1991; ASENSIO *et al.*, 2002). En aquest cas, cal esmentar l'estudi tipològic i funcional realitzat a l'assentament del primer Ferro de Barranc de Gàfols (ASENSIO *et al.*, 2002, vegeu cap.4.3). L'estudi de la distribució de les moles, que es troben presents en tots els espais habitacionals dotats amb llars de foc (interpretades pels seus excavadors com a habitatges) ens indica que la mòlta durant la fase final del jaciment encara era una activitat domèstica practicada a escala familiar (ASENSIO *et al.*, 2002). Aquest treball sobre l'anàlisi espacial dels molins de Gàfols va ser completat amb un estudi funcional realitzat a partir dels resultats de les analítiques de microrestes vegetals realitzades per J. Juan (JUAN, 2002).

En alguns assentaments de la nostra zona d'estudi, també ha estat possible observar concentracions de molins en l'interior de les estructures d'hàbitat o en espais exteriors d'aquests habitatges, tant de vaivé com rotatius. Podem esmentar alguns exemples, que s'exposaran de manera més detallada en el capítol dedicat a cadascun d'aquests jaciments. Al Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre) es va documentar una significativa concentració de moles de vaivé, especialment en un dels recintes de l'assentament (recinte 8), interpretat pels seus excavadors com a espai on es produïen les farines a gran escala en determinades èpoques de l'any, especialment després de les collites (ASENSIO *et al.*, 2002). També a la Moleta del Remei (Alcanar, Montsià) la presència d'un conjunt de moles de vaivé en un dels espais (habitació 14), relacionades també amb estructures de combustió (llars i un forn), va fer pensar als seus excavadors

en l'existència d'espais de producció comunitària del pa (GRACIA, MUNILLA, PALLARÉS, 1988b). Per últim, a l'assentament laietà de Castellruf (Martorelles, Vallès Oriental) també es coneix una concentració de materials de mòlta en un dels recintes (habitació 7) (GASULL *et al.*, 1984), que també pot ser considerada en aquest sentit. Es tracta doncs, d'exemples que suggereixen una utilització col·lectiva d'aquests instruments, que es troben agrupats en espais d'una funcionalitat específica, independentment de la que es duria a terme a escala domèstica o familiar.

Les activitats de mòlta en els espais d'hàbitat dels jaciments protohistòrics sovint es relacionen a les zones d'emmagatzematge. De la mateixa manera, també s'ha observat sovint la presència de molins i estructures de combustió, relació habitual que es relaciona a altres tasques de transformació dels productes, com són els processos de torrefacció dels productes vegetals, principalment granes, però també d'altres llavors i fruits, com per exemple les aglans, processos que permeten reduir les toxines que contenen aquests aliments. Sovint la presència de llars de foc ha estat relacionada a les activitats de cuina i a les de transformació dels aliments, de la mateixa manera que els petits forns domèstics han estat relacionats als processos de panificació. Aquests aspectes han estat també observats en relació als molins rotatius, pel que no ens hi estendrem, ja que seran exposats de manera més detallada en el proper capítol.

Un altre aspecte interessant respecte a les activitats de mòlta en els espais d'hàbitat, és la presència d'estructures o d'agençaments interns que podrien haver funcionat com a suports de molí, que es poden trobar associats a la funcionalitat dels molins de vaivé i els rotatius, encara que entre aquests últims són més comuns. Es tracta d'estructures més o menys elevades que poden proporcionar una utilització més còmoda o efectiva dels molins. En el cas dels molins de vaivé, l'objectiu és el de treballar d'una manera més còmoda, ja que la seva utilització requereix una posició agenollada molt carregosa per al cos.

A la zona de la Laietània s'han documentat banquetes o altres estructures de fang i/ o pedra com les raconeres, situades en l'interior de les habitacions, que en ocasions han estat associades a tant a la utilització de molins de vaivé i com de rotatius. Es tracta d'estructures internes que poden tenir finalitats diverses, bàsicament la de sostenir la vaixel·la i l'instrumental emprat en diverses tasques, com són les culinàries i les de transformació dels aliments. Entre aquests elements, els més freqüents són els anomenats bancs correguts o banquetes, adossats a una paret interior dels habitatges o bé formant-ne part. En alguns casos trobem les anomenades raconeres, construïdes en

un angle entre dues de les parets de l'habitatge. Aquesta mena d'estructures han estat identificades i relacionades amb la utilització de molins en els poblats de la Peña del Moro (BARBERÀ, SANMARTÍ, 1982; BALLBÉ *et al.*, 1986; BELARTE, BARBERÀ, 1994; BARBERÀ, 2000) i de Ca n'Olivé (MALUQUER *et al.*, 1986; BARRIAL, FRANCÈS, 1991). Una altra referència coneguda és la troballa d'un molí de tipus barquiforme en l'establiment especialitzat d'Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre), que es trobava sobre una plataforma de lloses adossada a un dels murs del recinte en el que fou recuperat (MASCORT, SANMARTÍ, SANTACANA, 1991). També es pot esmentar la possibilitat de l'existència de suports de molí de materials peribles, com és el cas de Barranc Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre), on les moles de vaivé apareixien sobre una capa de cendres dipositada sobre paviment i que ha estat interpretat pels seus excavadors com les possibles restes de la combustió d'algun tipus d'agençament de fusta (ASENSIO *et al.*, 2002). Fins ara, a la zona occidental catalana es coneix un exemple d'utilització de suport per a un molí de vaivé a l'assentament del Bronze Final de la Colomina (Gerb, Noguera), on una tenalla va ser dipositada i falcada a terra amb pedres, de manera que permetia elevar la peça i facilitar així la postura de treball (ALONSO, 1999). Per últim, també ha estat considerada la possible existència d'un sistema de suports en l'assentament protohistòric de Lattes (Hérault, França), on unes estructures de planta quadrangular construïdes tant amb pedra tovots i fang, van ser relacionades amb les activitats de mòlta (PY, 1992). Com veurem més endavant, les referències són més nombroses respecte a la utilització de suports per al funcionament de molins rotatius.

Un altre tipus d'estructures relacionades amb la utilització de molins de vaivé són les anomenades "fosses de transformació de cereals" (ALONSO, 1999). En aquest cas, podem esmentar la troballa a Mas Castellar de Pontós, d'un exemplar de mola passiva de vaivé de tipus V-P3, que va ser documentat *in situ* en el fons d'una fossa amb una elevada concentració de llavors d'ordi i panís (LÓPEZ *et al.*, 2001; CANAL, 2001; PONS *et al.*, 2002). La peça va aparèixer fragmentada per l'acció del foc que es va produir en l'habitatge en la qual es va trobar la fossa. En la reconstrucció etnoarqueològica realitzada pels mateixos excavadors, la fossa s'interpreta com a un espai dedicat al processat i la transformació de cereals.

La utilització dels molins pot ser molt variada, tal i com demostren les experiències etnogràfiques. Sens dubte, els estudis etnogràfics constitueixen una eina fonamental per a obtenir informació sobre les pràctiques agrícoles en general i els

processos de transformació i processat dels productes vegetals, que ens servirà de gran ajuda per a detectar els sistemes de mòlta en el registre arqueològic. En comunitats actuals que encara practiquen una agricultura tradicional, es poden observar aquests processos, i fins i tot estudiar la relació entre aquests sistemes de mòlta i els productes que s'obtenen. La funcionalitat bàsica d'aquests instruments és la transformació de diversos aliments vegetals, la producció de farines de cereals, de lleguminoses i d'altres productes, el despellofat del gra vestit i el triturat d'argiles, substàncies colorants i d'altres minerals. Sens dubte, podem parlar d'una multifuncionalitat en relació a la utilització d'aquests instruments. En aquest treball ens centrarem en els processos de transformació dels productes vegetals. Les observacions etnogràfiques també mostren la manera com es realitzen les tasques de mòlta en comunitats actuals que utilitzen aquesta mena d'instruments. Normalment, la mòlta dels cereals es realitza en posició agenollada, amb el molí col·locat en posició longitudinal, prenent la peça activa amb una o les dues mans. Cal esmentar en aquest sentit el treball etnogràfic realitzat per G. Hillman sobre els processos de transformació dels cereals a Turquia, que ha estat utilitzat com a model per a la identificació dels sistemes seguits durant la prehistòria (HILLMAN, 1981, 1984a i 1984b).

Altres treballs etnogràfics, especialment desenvolupats a la zona del Magreb, s'han centrat en l'estudi dels processos de producció de les farines (MAURIZIO, 1932; GAST, ADRIAN 1965; GAST, 1968; ROUX, 1985). La força de la persona que realitza el treball i la posició que adopta determinen la pressió exercida, i d'aquesta manera el producte obtingut com a resultat. Les observacions etnogràfiques mostren la persona que realitza la feina pot estar agenollada o asseguda sobre els seus propis talons, de manera que la pressió la fan els braços, les espatlles i el bust, amb una lleugera inclinació cap a endavant. També pot estar agenollada, però amb tot el cos endavant, de manera que la pressió exercida és superior, ja que la fa la totalitat del cos (GAST, ADRIAN 1965). No cal dir que aquesta última postura és la més feixuga, ja que fa treballar tots els músculs del cos, tot i que sembla ser la manera més ràpida de treballar.

La duresa d'aquestes tasques queda reflectida en diversos estudis antropològics realitzats que s'han centrat especialment en l'estudi de les comunitats neolítiques del Pròxim Orient. En efecte, la realització d'aquesta tasca quotidiana, molt lenta i feixuga, provoca lesions físiques que poden ser detectades mitjançant anàlisis antropològics. Entre aquests estudis, potser el més conegut és el del jaciment neolític de Tell Abu Hureyra, a Síria (MOLLESON, 1989; MOLLESON *et al.*, 1993; MOLLESON, 1994a i

1994b). A partir de l'estudi antropològic realitzat per T. Molleson, es van identificar una sèrie de patologies que es relacionaven amb alguna activitat física que necessàriament s'hauria de realitzar en posició agenollada, i que han estat relacionades a la mòlta del gra. Es tracta d'anomalies al maluc i a la part inferior de l'esquena, en el creixement de les vèrtebres; en els genolls, reflectides pel creixement de les extensions òssies en les superfícies articulars i la curvatura del fèmur; i en els dits dels peus, que presenten un increment en la mida i freqüentment apareixen danyats, patologies causades totes elles per una postura agenollada a terra. També s'ha observat el desenvolupament dels músculs dels braços, que es reflecteix en el creixement dels húmer, a causa també de la pressió que havien de realitzar (MOLLESON, 1989 i 1994a). Són canvis en els ossos de braços, cames i dits dels peus que afecten a la seva morfologia general. Cal afegir també que la majoria d'aquests ossos afectats procedeixen d'individus del sexe femení.

Un altre aspecte que s'observa també a les restes antropològiques d'Abu Hureyra és l'abradió dentària. En general, els cereals produeixen un aliment dur i altament abradiu. A més, el gra reduït a farina d'una manera poc acurada, produeix un efecte certament negatiu sobre les dents i que és fàcilment observable. La tria poc acurada dels elements residuals del procés de mòlta, grans massa dures o fins i tot sorra i restes de la mateixa pedra utilitzada per moldre, dona lloc a un aliment dur i abradiu. L'efecte és evident en aquestes poblacions, que pateixen un ràpid desgastament de la dentició, reflectit també en la pèrdua d'aquestes en individus joves. En aquest mateix assentament, s'observa que el desgastament dental disminueix sensiblement en l'últim període d'ocupació del jaciment, la qual cosa es relaciona a una tècnica més acurada en la neteja de residus, que s'atribueix al tamisat del gra processat, tot i que no es tenen evidències directes en el registre arqueològic sobre la utilització de tamisos (MOLLESON, 1994a). Un darrer aspecte que cal esmentar també és la relació de les càries dentàries amb els processos de panificació, que també ha estat observada en alguns estudis de la zona. En els nivells ceràmics del mateix jaciment d'Abu Hureyra, es van trobar indicis de càries. Els canvis en la preparació dels aliments, amb una major importància en la transformació dels cereals cuinats en forma de pa i farinetes, van donar lloc a aliments enganxosos que s'adhereixen a les dents i proporcionen un mitjà per al desenvolupament de les bacteries de les càries. Els efectes produïts per l'abradió de la dentició i les càries en relació a als processos de panificació han estat estudiats en nombrosos jaciments neolítics i de l'edat de Ferro de la zona del Proper Orient (ÖZBEK, 1979; WING, BROWN, 1979; POWEL, 1985; WALKER, TEAFORD, 1988;

ANFRUNS, 1993; JOHANSSON *et al.*, 1994; NELSON *et al.*, 1999, entre d'altres). En definitiva, l'aplicació dels estudis antropològics constitueixen sens dubte una aportació molt interessant sobre el processament dels productes vegetals i les seves implicacions directes sobre la dieta d'aquestes comunitats. Malauradament, no tenim dades per a la zona del nord-est peninsular.

Com ja s'ha dit, el processament dels cereals és una activitat domèstica quotidiana que implica moltes hores de treball. Es tracta essencialment d'una feina que desenvolupa la dona, tal i com s'observa en les societats actuals (GAST, ADRIAN 1965; GAST, 1968; ROUX, 1985, entre d'altres). Els estudis antropològics realitzats amb individus femenins argàrics revelen també lesions físiques com l'artrosi originades per les tasques de mòlta (JIMÉNEZ *et al.*, 1995). Segons F. Sigaut, la producció de farines és una tasca desenvolupada gairebé de manera exclusiva per la dona en l'àmbit domèstic o familiar, però que quan esdevé una producció més àmplia passa a ser una activitat masculina, i l'autor ho relaciona a l'aparició del molí rotatiu a l'àmbit grec i al rol econòmic i social de l'esclavatge (SIGAUT, 1982). Com veurem més endavant, la introducció del molí rotatori en la nostra zona d'estudi es relaciona també a la superació de les activitats de mòlta com a una activitat domèstica d'escala familiar.

Pel que fa al manteniment en l'ús dels molins, les observacions etnogràfiques ens mostren que a vegades és necessari revifar les superfícies de mòlta, ja que aquestes es poleixen per l'ús diari de les moles (GAST, ADRIAN 1965; GAST, 1968; ANDERSON *et al.*, 1993; SCHOUMACKER, 1993). Els estudis etnogràfics i nutricionals realitzats per M. Gast en les comunitats del sud d'Algèria fan referència a la mòlta de mills i sorgho, principals productes panificables de la zona. El factor del manteniment de les moles també ha estat tractat en l'estudi petrogràfic realitzat per A. Schoumacker, que va observar que com millor s'adapti el suport lític de la mola a la tasca a la que està destinada, les traces de poliment s'observen en menor incidència, ja que les restes minerals es desprenen a mesura que s'hi treballa (SCHOUMACKER, 1993).

També cal considerar la possibilitat de que s'utilitzessin materials peribles o altres tipus de dispositius per tal de substituir algunes de les parts dels molins, com ara peces actives peribles o parts passives retallades a la roca del jaciment o sobre grans superfícies de pedra, tal i com suggereixen alguns estudis etnogràfics i experimentals (FOXHALL, 1982; ANDERSON *et al.*, 1993, PEÑA-CHOCARRO *et al.*, 2000). Per exemple, als estudis etnogràfics realitzats als Monts de Guéra (Txad), s'ha observat que

les comunitats de l'ètnia Dionkor utilitzen els afloraments de granit per rebaixar la roca per mitjà de roques de quars (ANDERSON *et al.*, 1993). Aquests molins s'utilitzen bàsicament per a la mòlta del mill. Al Magreb també s'ha observat un fenomen similar, observant-se que alguna de les parts del molí, activa o passiva, pot ser substituïda per alguna altra matèria, tant amb moles de vaivé com de rotatives (PEÑA-CHOCARRO *et al.*, 2000). Pel moment, no disposem de dades en relació a aquest aspecte en el registre arqueològic d'època protohistòrica.

Els estudis arqueobotànics constitueixen sens dubte una eina fonamental per a l'estudi funcional de l'utilatge de mòlta i triturat. Entre aquests destaquen els estudis de microrestes vegetals com a eina fonamental ja que la seva aplicació en els darrers anys ha mostrat que la utilització d'aquest instrumental és més diversa i complexa del que tradicionalment es considerava (JUAN, 1997; ALBERT, JUAN, 1999; ASENSIO *et al.*, 2002; EQUIPE D'ALORDA PARK, 2002; ALBERT, PORTILLO, 2004; PEARSALL *et al.*, 2004). D'altra banda, el registre arqueobotànic és bastant conegut en aquesta zona a partir dels estudis carpològics (llavors i fruits), que en els darrers anys han estat realitzats en nombrosos jaciments i que ens han permès aprofundir en el coneixement sobre els cultius d'època protohistòrica (BUXÓ, 1997; CUBERO, 1998; ALONSO, 2000a). Entre d'altres, podem destacar els estudis realitzats a Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà) i els jaciments protohistòrics del municipi de Cerdanyola del Vallès, on el mostreig arqueobotànic ha estat molt sistemàtic i ha permès identificar una diversitat d'espècies vegetals (ALONSO, BUXÓ, 1991; CANAL, 2000; BUXÓ, 2001; CANAL, 2001; ALONSO, 2002c). Els estudis carpològics mostren que el blat nu (*Triticum aestivum/durum*) és un dels cereals més importants al nord-est peninsular a partir del Calcolític i l'Edat del Bronze (BUXÓ, 1997; ALONSO 2000a). En aquests jaciments el registre arqueobotànic està fonamentalment representat per espècies com l'ordi vestit (*Hordeum vulgare*) i el blat nu (*Triticum aestivum/durum*), que són els cereals bàsics. Altres cereals com els mills (*Panicum miliaceum*) o l'ordi nu (*Hordeum var.nudum*) i les lleguminoses com la llentia (*Lens culinaris*), el pèsol (*Pisum sativum*) i la fava (*Vicia faba*), ocupen un lloc secundari en el registre arqueobotànic. Cal recordar que els usos dels d'aquests vegetals són molt ben coneguts; la majoria de les espècies són panificables, especialment el blat nu, però també poden ésser consumits en forma de sopes, sèmols o farinetes.

En els processos de transformació dels cereals s'inclouen una sèrie de treballs previs a la mòlta de les llavors: és necessari realitzar les tasques de despellofament i

neteja de les granes. Posteriorment es realitza l'aplatat de la sèmola, per un procés de compresió, i la seva pulverització fins a reduir-la a farina. Les parts fresques de les inflorescències, les tiges i les fulles també poden ser processades per la seu consum en forma de sopes, altres productes panificables i altres usos culinaris. En general, les granes despellofades i les farines blanques són pobres en minerals i vitamines, tot i que resulten excel·lents per a la panificació i conservació. Tant els treballs experimentals realitzats amb molins de vaivé, com es els estudis etnogràfics, mostren que la farina resultant conté normalment petites partícules de fracció sorrenca, producte de la fricció de les pederes que componen el molí, o procedents del mateix gra en el cas de que aquest no ha estat ben netejat (GRÉGOIRE, 1992; MENASANCH *et al.*, 2002). Els treballs abans esmentats de G. Hillman, que són un detallat estudi etnogràfic realitzat amb poblacions de Turquia, resulten de gran interès per al coneixement d'aquests processos de transformació dels cereals (HILLMAN, 1981, 1984a i 1984b). L'estudi experimental de J.-P. Grégoire (1992) sobre la mòlta de cereals en els molins de vaivé de tipus barquiforme revela que les tècniques utilitzades poden determinar la qualitat del producte final, les farines: un producte groller si es produeix una farina amb un elevat contingut de salvat, una farina gruixuda o similar a la sèmola i una farina més fina que requereix una major inversió de temps i esforç. Segons l'autor, per tal d'obtenir un producte farinós fi de major qualitat, caldrà realitzar un segon procés, que consisteix en la realització d'un moviment circular continuat amb la peça activa. Per això caldrà repetir l'operació amb almenys 15 o 16 passades més per tal d'obtenir una farina de major finor. A la zona de la Península Ibèrica es coneixen altres estudis experimentals que han estat realitzats sobre molins de vaivé de jaciments argàrics (RISCH, 1995; MENASANCH *et al.*, 2002).

Entre els productes panificables, també es troben les lleguminoses i altres fruits. Les evidències etnogràfiques indiquen que els cigrons, les lleties i especialment les faves són les espècies més consumides en forma de pastes i purés. Com acabem de comentar, les lleties (*Lens culinaris*) i les faves (*Vicia faba*), es troben sovint en el registre arqueobotànic del nord-est peninsular del període protohistòric. Com veurem més endavant, en les anàlisis de microrestes vegetals de les moles rotatives d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) es van trobar restes de cereals, probablement corresponents a blat i ordi, i també de lleguminoses com la fava (EQUIPE D'ALORDA PARK, 2002). Pel que fa als fruits cal comentar les aglans, que també són productes panificables i que es troben tant el registre arqueobotànic com etnogràfic. La

recol·lecció d'aquests i d'altres fruits silvestres, com ara les nous, les castanyes, les avellanes, les ametlles o els pinyons, van constituir sens dubte elements importants per al consum humà abans del desenvolupament dels cereals conreats i la seva constitució com a aliment bàsic en la dieta humana (DE BEAUNE 2000 i 2002). L'extracció de les cobertes acostuma a fer-se amb percutors o mitjançant tècniques de remull. En el cas dels aglans, cal realitzar un trinxat per tal de reduir els elements tòxics que contenen. Els aglans són un dels fruits que es troben de manera més habitual en el registre arqueobotànic peninsular, donades les seves característiques morfològiques, fàcilment identificables i condicions de preservació. Moltes vegades en el context arqueològic s'associen a la presència d'estructures de combustió, ja que la torrefacció també contribueix a reduir la seva toxicitat. Etnogràficament s'ha constatat la mòlta d'aglans per a la producció de farines (PEÑA-CHOCARRO *et al.*, 2000). També les fonts antigues esmenten l'elaboració de farines a partir d'aglans. Són conegudes les referències d'Estrabó (III, 3, 7), quan descriu les costums alimentàries dels habitants de la zona del *Dourios*, poblacions muntanyenques que consumeixen aglans seques o triturades, que es molen per fer un pa que a més pot ser emmagatzemat durant un llarg temps. També és prou coneguda la cita de la *Naturalis Historia* de Plini (*H.N.* XVI, 15) en la que fa referència a aquestes farines. Com veurem, al jaciment protohistòric de Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre) les analítiques de microrestes vegetals de les mostres de moles de vaivé van permetre identificar a més de restes de cereals, ordi, arrel, rizomes i restes d'òxids de ferro, midons de *Quercus* interpretades com a restes del processat d'aglans (JUAN, 1995; ASENSIO *et al.*, 2002).

Les analítiques de microrestes poden demostrar que la utilització d'aquest instrumental és més diversa i complexa del que tradicionalment es considerava (JUAN, 1997; ALBERT, JUAN, 1999; ASENSIO *et al.*, 2002; EQUIPE D'ALORDA PARK, 2002; ALBERT, PORTILLO, 2004). Cal dir però, que fins al moment són escassos aquest tipus d'estudis sobre utilitatge dels jaciments protohistòrics del nord-est peninsular, per la qual cosa resulta problemàtica la identificació de les espècies vegetals o dels productes que haurien pogut ser processats en aquesta mena d'instruments. Més endavant tractarem aquesta temàtica a partir de les aportacions dels estudis de microrestes vegetals i en concret dels fitòlits.

S'han realitzat fins al moment alguns estudis en jaciments de l'edat del Bronze i del Ferro de la nostra zona d'estudi, com la Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental), Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) i l'esmentat jaciment de

Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre) (JUAN, 1997; ALBERT, JUAN, 1999; ASENSIO *et al.*, 2002). Recentment s'ha realitzat l'estudi de les moles de vaivé de diversos jaciments protohistòrics, Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà), Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès, Alt Penedès), Castellot de la Roca Roja (Benifallet, Baix Ebre), Castellet de Banyoles (Tivissa, Ribera d'Ebre) i Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià), els resultats dels quals seran exposats més endavant en aquest treball. En general, aquests estudis, fonamentats bàsicament en l'anàlisi de midons i fitòlits de silici, mostren una utilització variada dels molins de vaivé, com ara les relacionades amb les tasques el espellofament de cereals i la mòlta d'aglans (JUAN, 1997). Com ja s'ha dit, una part d'aquest treball de tesi doctoral s'ha dedicat a la caracterització de les microrestes vegetals a partir de l'estudi dels fitòlits de silici per tal de completar l'estudi funcional de l'utilatge de mòlta i triturat, per la qual cosa aquí no ens estendrem més en aquesta temàtica de la que ens ocuparem més endavant de manera específica en el capítol corresponent.

2.3. ELS MOLINS ROTATIUS

2.3.1. Introducció

El segon gran grup tipològic de molins està constituït pels molins rotatius. Aquests molins estan compostos per dues peces circulars que presenten un orifici central i que es troben unides per mitjà d'un eix, el funcionament dels quals es basa en la fricció realitzada sobre les superfícies més o menys inclinades que es produeix entre ambdues peces. El tipus de moviment que acciona aquesta mena d'instruments és un moviment rotatiu complet o un moviment alternatiu de semirotació. El molí pot ser accionat de manera manual per una o dues persones, o fins i tot per mitjà de tracció animal, amb l'ajuda d'algun tipus de sistema d'emmanegament. Es coneixen dos tipus principals de molins en funció de la seva morfologia: el molí rotatiu manual baix o cilíndric i el molí rotatiu alt o bicònic (MORITZ, 1958).

D'aquest darrer tipus de molí, el rotatiu alt o bicònic, existeixen dues variants tipològiques: els anomenats tipus de Morgantina i el Pompeià. La primera de les variants deu el seu nom als treballs realitzats al jaciment de Morgantina, a Sicília (WHITE, 1963 i 1984). Segons D. White aquesta mena de molins són el resultat de l'evolució dels molins de tremuja, donades les característiques morfològiques de la part activa i el moviment que els acciona, que es basa en un sistema de palanca. Aquest instrument es compon d'una mola activa (en les fonts clàssiques anomenada *catillus*) que presenta una secció interior bicònica i una peça passiva (*meta*) de morfologia cònica i amb la part superior que acostuma a presentar-se plana. La peça mòbil o activa és asimètrica, ja que el con superior es presenta més baix que l'inferior i disposa dos mànecs laterals en els que s'insereixen unes palanques, mitjançant les quals s'acciona el molí. L'alçada aproximada d'aquests molins és de 50 cm, i podien ser accionats per una o dues persones (WHITE, 1963; WILLIAMS-THORPE, 1988; PEACOCK, 1989). A Morgantina es documenten en nivells datats de segle III aC, tot i que D. White considera que ja podrien haver existit en el segle IV aC. En el carregament del derelictu d'El Sec (Calvià, Mallorca) (segon quart de segle IV aC) figura un lot de molins format per molins de tremuja i dos exemplars de bicònics de grans dimensions (ARRIBAS *et al.*, 1987; ARIBAS, 1989; WILLIAMS-THORPE, THORPE, 1990). Segons A. Arribas (1987) les característiques morfològiques d'aquests exemplars recorden al tipus de Morgantina, tot i que amb alguns trets que difereixen d'aquests i que s'acosten més

al molí pompeïà, com ara en la morfologia de la mola passiva, que en els exemplars d'El Sec acaba en punta arrodonida i no plana.

El molí de tipus Pompeïà, recorda tant en les característiques morfològiques com pel sistema de funcionament el molí anterior, però amb unes dimensions molt més grans (al voltant d'un metre d'alçada), pel que normalment era accionat per tracció animal (sobre aquest tipus de molí vegeu MORITZ, 1958; PEACOCK, 1986; WILLIAMS-THORPE, 1988; PEACOCK, 1989; HODGES, 1992). Aquest tipus de molí presenta la peça activa simètrica, per la qual cosa resulta intercanviable, els encaixos del sistema d'emmanegament en la part central de la peça i la mola passiva presenta l'extrem de forma arrodonida, a diferència del que hem vist en relació al molí de Morgantina, on són planes. Les grans dimensions d'aquesta mena d'instruments, que permeten produir farines en quantitats industrials, superaren la mòlta d'àmbit domèstic esdevenint una producció artesanal, que en aquestes societats és realitzada per especialistes a temps complet i/ o esclaus. Aquesta producció industrial ha estat estudiada àmpliament en diversos treballs especialitzats, entre les quals podem destacar els estudis realitzats a ciutats romanes de la Península Itàlica com Pompeia, Ostia i Herculà (VITELLI, 1980; PEACOCK, 1986 i 1989; HODGES, 1992) així com del nord d'Àfrica com Volubilis (LUQUET, 1966; JODIN, 1972; FRANKEL, 1993; AKERRAZ, LENOIR, 2002). En les fonts clàssiques es correspon amb la *mola asinaria* que apareix al *De Agricultura* de Cató (*De Agric.*, 10.4, 11.4), denominació que està relacionada al tipus de funcionament del molí, per tracció animal, tot i que també està ben documentat en l'antiguitat l'ús d'esclaus per a aquests treballs. Amb tot, la utilització d'animals, principalment l'ase, devia resultar més avantatjós econòmicament que els esclaus, ja que l'esclau resulta sempre més car i el seu rendiment és inferior al realitzat per un animal (JASNY, 1944; MORITZ, 1958). Aquest tipus de molí es coneix a Sicília des del segle IV aC i es difon ràpidament per la Península Itàlica vers el segle II aC. En el jaciment protohistòric de Lattes (Hérault, França) es va documentar un fragment en els nivells d'època augustal (PY, 1992).

A la nostra zona d'estudi en època protohistòrica únicament es coneix el molí rotatiu baix o de tipus cilíndric manual, que a les fonts antigues es correspon amb les *molas hispanienses* de Cató (*De Agricultura*, 10.4). El molí rotatiu està format per dues peces circulars disposades horitzontalment i unides per un eix central, normalment de fusta, de manera que la mola activa i la part passiva permeten realitzar un moviment rotatiu complet o un moviment alternatiu de semirotació. Les moles poden presentar

múltiples variants morfològiques, en funció del grau d'inclinació de la superfície de fricció, el gruix de la peça i el seu diàmetre, la forma de la superfície exterior o de repòs, i molt especialment el sistema d'emmanegament, ja que està estretament relacionat amb el tipus de moviment que permet realitzar el molí (DEMBINSKA, 1985). Per exemple, s'observa que entre els exemplars més antics documentats a la zona costanera catalana (vegeu exemples Penya del Moro i Alorda Park), el sistema de mànecs consisteix en dos encaixos verticals o horitzontals, a vegades tallats en la mateixa pedra, disposats diametralment de manera oposada, de manera que el moviment que es realitza és de tipus alternatiu de semirotació. En altres casos, les moles actives es presenten més lleugeres de manera que per mitjà d'un sol mànec es pot realitzar un moviment rotatori complet. Més endavant comentarem els aspectes en relació al funcionament d'aquests instruments. Pel que fa a les dimensions d'aquestes, cal dir que acostumen a ser reduïdes si les comparem amb els tipus de molins que hem vist anteriorment, ja que no superen normalment els 40 cm de diàmetre; malgrat tot, en ocasions es superen aquestes dimensions, tal i com veurem en alguns exemples que s'exposen en aquest treball. És per aquest motiu que en general es consideren instruments que s'accionen de forma manual per una persona. D'altra banda, s'ha considerat la possibilitat de que els molins rotatius amb dos mànecs verticals també podrien haver estat utilitzats per dues persones (MORITZ, 1958).

Els molins rotatius es documenten a la Península Ibèrica a partir de mitjans del Ier mil·lenni aC. Sens dubte, la introducció del molí rotatiu suposa un important avenç tecnològic en els processos de mòlta. L'origen d'aquests molins és un tema que ha estat molt tractat per diversos historiadors i arqueòlegs (entre d'altres, CURWEN, 1937 i 1941; CHILDE, 1943; MORITZ, 1958; BORGES, 1978; AMOURETTI, 1986 i 1995; PY, 1992; MOREL, 2001) i que ha estat també àmpliament tractada per N. Alonso en diversos treballs, en els que presenta un estat de la qüestió (ALONSO, 1996a i 1996 b, 1999 i 2002a).

Aquesta temàtica va ser molt tractada pels autors anglosaxons entre els anys 30 i 40. En uns estudis sobre els molins de les illes Britàniques E.C. Curwen afirma que l'origen del molí rotatiu havia de trobar-se en el món grec i que el molí de tipus pompejà era anterior al manual cilíndric (CURWEN, 1937 i 1941). L'autor considera que una invenció tecnològica tan important devia deure's a la civilització grega tot i que en aquells moments no disposava de dades arqueològiques al respecte. Posteriorment s'ha demostrat que el molí rotatiu manual no es documenta al món hel·lènic fins el segle

I aC, en època romana (RUNNELS, MURRAY, 1983; RUNNELS, 1990 i 1994), tot i que els grecs utilitzaven el moviment rotatiu en altres tipus d'instruments. D'altra banda, la teoria de Curwen va rebre resposta de G. Childe pocs anys després (CHILDE, 1943). L'autor coneixia la publicació del professor P. Bosch i Gimpera (1915) sobre la troballa de molins rotatius manuals en cronologies de segles IV i III aC a la zona del Baix Aragó, en els jaciments ibèrics de Piuró del Barranc Fondo i Sant Antoni de Calaceit. Així doncs, G. Childe qüestiona que l'origen del molí rotatiu es trobi a la Mediterrània Oriental, tot i que no descarta que en aquesta zona el molí cilíndric hagués pogut evolucionar a partir de la variant del molí alt o bicònic. Aquest autor també incideix en la difusió del molí rotatiu en època romana, a través del paper de l'exèrcit i del comerç marítim. Més endavant, L.A. Moritz (1958) en el seu treball dedicat als molins i les farines en l'antiguitat clàssica, recull les teories de Childe en relació a l'origen del molí cilíndric manual, i incideix en la seva difusió en època romana. Posteriorment, D. White (1963) va relacionar l'aparició del molí rotatiu a Sicília amb la presència de mercenaris ibèrics en el segle IV aC, citada a les fonts antigues (Diodorus Siculus, 2.1.5), idea que va ser més tard recollida per A. Arribas (1987).

També s'ha parlat d'un possible origen celta (BORGES, 1978), però les dades que disposem actualment sobre els molins rotatius al món celta mostren que els contextos d'aparició d'aquests acostumen a donar-se amb posterioritat al segle II aC (BUCHSENSCHUTZ, POMMEPUY, 2002). A les illes Britàniques els exemplars més antics daten de segle IV aC al jaciment de Danebury (Hampshire) (CUNLIFFE, 1984). També al sud d'Anglaterra es va identificar la seva presència en cronologies de segle V aC a l'assentament de Gussage All Saints (Dorset) (WAINWRIGHT, 1979), però cal prendre amb desconfiança les datacions d'aquest jaciment ja que són radiocarbòniques, de manera que molt probablement es tracti de cronologies més recents (B. Cunliffe, comunicació personal).

Segons M.-C. Amouretti (1986), cal considerar la possibilitat de més d'un lloc d'origen. Les darreres teories sobre la innovació tecnològica del molí rotatiu han considerat un origen púnic o ibèric. M. Py torna a considerar les teories de Childe sobre un origen del molí rotatiu a la Mediterrània occidental, coneixent les publicacions de les troballes catalanes amb datacions de finals de segle V- inicis del IV aC i de la Gàl·lia meridional en contextos datats de segle IV aC (PY, 1992). En la zona del Llenguadoc els molins manuals rotatius apareixen vers la fi del segle IV aC o inicis del III aC (GARCIA, 1995). M. Py (1992) relaciona la invenció del moviment rotatiu al món

púnic. Poc després, M.-C. Amouretti reprèn aquesta mateixa teoria d'un origen púnic esmentant la presència de molins rotatius a la colònia de Motye (Sicília) en el segle IV aC (AMOURETTI, 1995). Recentment, la troballa d'un fragment de mola rotativa de basalt en una tomba excavada a Byrsa (Cartago), datada del darrer quart del segle VI aC, ha aportat noves dades sobre la hipòtesi púnica (MOREL, 2001). J.P. Morel relaciona l'existència del molí rotatiu i el paper de fenicis i cartaginesos en l'àmbit de la Mediterrània, no només en les pràctiques agrícoles relacionades amb la producció de cereals, sinó també en el desenvolupament de les tècniques de preparació dels aliments. D'altra banda, es tracta d'un exemple aïllat, per que resta encara aprofundir en aquesta línia de recerca.

Com va mostrar N. Alonso en els treballs abans esmentats, en els darrers anys la troballa de molins rotatius recuperats en contextos arqueològics clars de finals de segle VI i inicis de segle V aC en diversos jaciments del nord-est peninsular i la zona del llevant, podrien refermar la teoria d'un origen occidental. Segons l'autora, aquestes troballes semblen confirmar un origen a la Península Ibèrica durant el període Ibèric Antic (segles VI-V aC), i una possible difusió a la Mediterrània central, on sorgirà un tipus de molí bicònic, possiblement com a evolució del molí de vaivé de tremuja característic del món hel·lènic vers el segle V aC (ALONSO, 1996a i 1996b). D'aquesta manera, la mateixa autora proposa per a la zona Mediterrània tres possibles tradicions amb un origen geogràfic diferenciat: el molí rotatiu cilíndric a la Mediterrània occidental, el rotatiu bicònic a la Mediterrània central i el molí de vaivé de tremuja a la Mediterrània oriental (que també trobem a occident relacionat al comerç colonial grec), que perduren fins a època romana amb una evolució diferenciada.

Com acabem de veure, l'origen del molí rotatiu és un tema que encara resta pendent de resoldre. A la llum les noves dades aportades pels autors abans esmentats, la teoria d'un origen púnic no es pot descartar. En aquest sentit, considerem que encara resta aprofundir en aquesta hipòtesi, amb un millor coneixement sobre els processos de transformació dels aliments en el món púnic. De moment, només podem confirmar, doncs, que els primers molins rotatius de la Península Ibèrica apareixen en contextos del període Ibèric Antic (segles VI-V aC), i probablement relacionada als contactes semites com en molts altres aspectes, presència que com veurem es veurà també confirmada pels resultats obtinguts en aquest estudi de la zona costanera catalana.

2.3.2. Tipologia

De la mateixa manera que hem vist en el cas de les moles de vaivé, tampoc no existeix per ara una tipologia general per a la descripció dels molins rotatius d'època protohistòrica. D'altra banda, s'han realitzat alguns estudis tipològics en alguns jaciments de la nostra zona d'estudi, que reflecteixen un interès per descriure i classificar tipològicament aquesta mena d'instrumental. Entre aquests, cal esmentar els treballs de M.T. Genís sobre els molins rotatius del Puig de Sant Andreu (Ullastret, Baix Empordà) (GENÍS, 1985 i 1986), la proposta tipològica de M. Py definida per al jaciment de Lattes (Hérault, França) (PY, 1992) i l'estudi realitzat per l'equip de Alorda Park en aquest mateix jaciment (Calafell, Baix Penedès) (ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002). Altres propostes tipològiques que ja sortirien del nostre àmbit geogràfic d'estudi, però que cal tenir en compte pel seu interès, són la tipologia definida per N.C. Borges per a Conimbriga (Condeixa-a-Nova, Portugal) (BORGES, 1978) i la proposta tipològica de B. Cunliffe per a l'estudi dels materials de jaciments de l'edat de Ferro del sud del Regne Unit, Danebury, a Hampshire (CUNLIFFE, 1984; CUNLIFFE, POOLE, 1991b i 2000a), aplicada també a Hengistbury Head, a Dorset (CUNLIFFE, 1987).

Totes aquestes ordenacions tipològiques mostren que la varietat dels tipus de molins rotatius pot ser molt complexa. En aquests estudis tipològics les terminologies utilitzades per a la definició dels diferents tipus de moles són diverses, així com també els criteris morfomètrics utilitzats en les descripcions. D'altra banda, s'aprecia que en totes aquestes tipologies s'estableix la diferenciació bàsica entre parts actives (*catillus* en les tipologies de Genís, Py i l'equip d'Alorda, seguint la nomenclatura de les fonts clàssiques, i *girantes* en la tipologia de Borges) i les parts passives (*metae* a Genís, Py i l'equip d'Alorda i *dormentes* a Borges). En cap d'aquests estudis tipològics s'estableixen tipus de molins que relacionin les peces actives amb les passives, ja que són pràcticament inexistents les troballes en context arqueològic en les que es pugui establir aquesta associació, és a dir, per la dificultat de trobar molins sencers. També hi ha una sèrie de criteris morfològics comuns que es consideren en totes aquestes tipologies, com la inclinació de la superfície de fricció, les característiques morfològiques de les cares exteriors de les peces actives o la perforació per a l'eix central a les moles passives.

Per a l'ordenació tipològica dels molins de la costa catalana hem seguit la tipologia proposada per al jaciment d'Alorda Park (ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002), que

es basa en gran mesura en l'esmentat treball de M. Py sobre els materials de Lattes (PY, 1992). Es tracta de la tipologia més complerta per a l'estudi de molins rotatius protohistòrics, que també ha estat utilitzada per N. Alonso en l'estudi dels materials procedents dels jaciments de la plana occidental catalana (ALONSO, 1999). Aquesta proposta tipològica, a més de ser la més detallada en la definició dels diferents tipus de moles, pot ser perfectament utilitzable en l'estudi d'altres jaciments i fins i tot de diferents regions, tal i com demostra l'estudi de N. Alonso i els resultats obtinguts en aquest treball.

Cal dir també, que aquesta tipologia va ser en part adaptada per N. Alonso, que prefereix utilitzar la lletra R en lloc de la B que utilitzen els autors de la tipologia d'Alorda Park, en continuïtat amb la precedent classificació de M. Py. Tampoc no es faran servir els termes llatins *meta* i *catillus* (M i C) que els autors de la tipologia d'Alorda utilitzen, també en la línia de M. Py, per designar les moles passives i actives (P i A). Finalment, Alonso defineix una nova variant en la morfologia de les moles actives: es tracta del subtipus 6, que fa relació a la morfologia de la cara exterior de la mola activa, i que defineix les peces que presenten una forma convexa (Fig. 2.3.1); per tant, una variant que no es coneix a Alorda Park i que introdueix Alonso a partir del seu estudi dels jaciments de la zona occidental catalana.

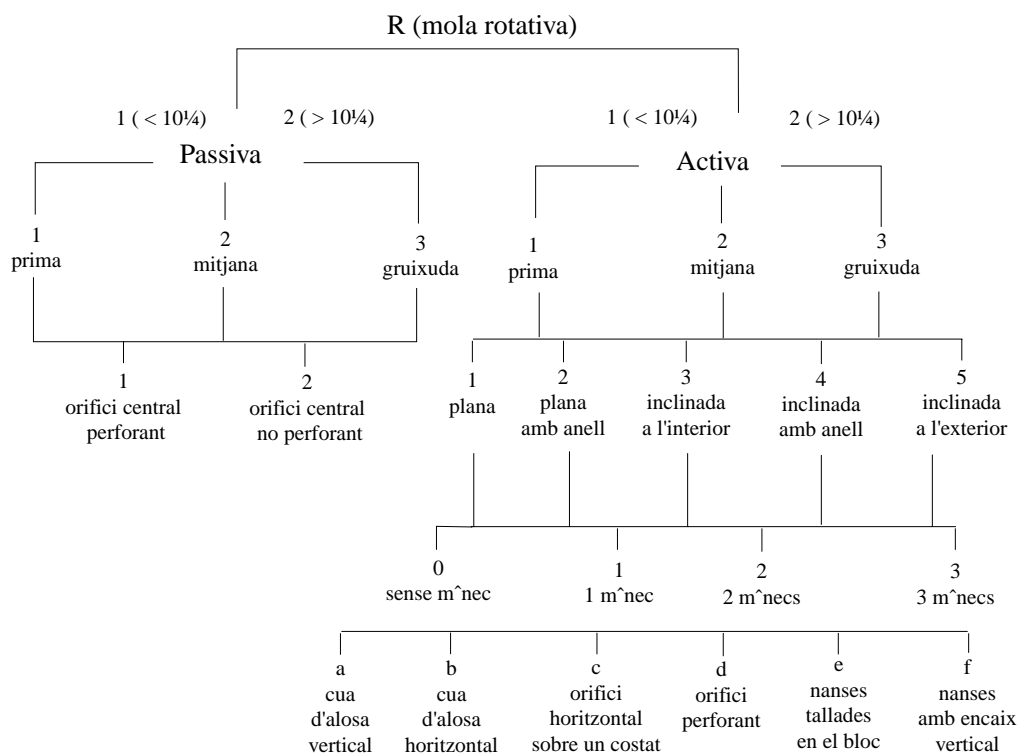


Fig. 2.3.1: Taula tipològica dels molins rotatius d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) (a partir d'EQUIPE d'Alorda Park, 2002: 161).

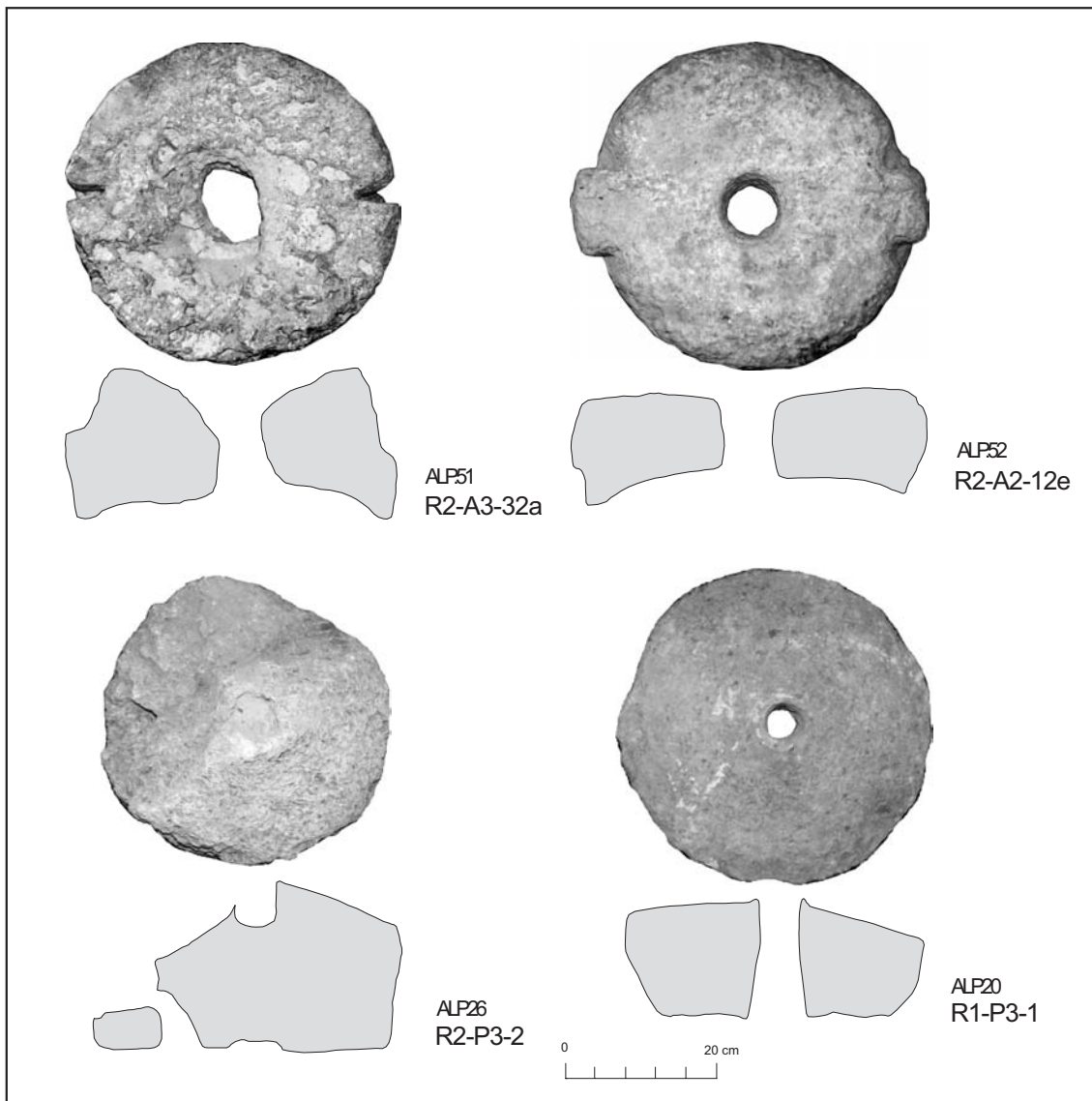


Fig. 2.3.2: Tipus de moles rotatives: Alorda Park (ALP).

En primer lloc, aquesta classificació tipològica distingeix entre moles actives (R-A) i moles passives (R-P). Els criteris morfotècnics i les variants que s'han tingut presents en l'estudi de les moles rotatives són els següents: 1er. la inclinació de la superfície de fricció (an, °), factor que està relacionat a la qualitat del producte final, la farina; 2on. la relació entre el gruix de la peça (g, cm) i el seu diàmetre (d, cm), que s'expressa amb la fórmula $g/d \cdot 10$ (peça prima, mitjana o gruixuda); 3er. en el cas de les moles passives, si l'orifici és perforant o no perforant, que pot indicar si una peça activa ha estat reutilitzada com a passiva, o bé que una passiva ha pogut ser fixada al sòl per tal d'obtenir una major estabilitat; 4art. la morfologia de la cara superior en el cas de les moles actives (plana, inclinada, amb anell); 5è. per últim, el nombre i la tipologia dels mànecs (verticals, horitzontals, perforacions laterals, perforats, tallats en el mateix

bloc i tallats amb mànecs verticals) (Fig. 2.3.1). Com podem observar, en aquesta ordenació tipològica són múltiples les variants que cal tenir en compte. A continuació passarem a veure els tipus de molins i de moles rotatives que s'han pogut observar en el conjunt de jaciments que hem estudiat en el marc d'aquest treball.

El conjunt de les moles rotatives que hem analitzat està format per un total de 305 exemplars procedents de diversos jaciments de la costa catalana. Aquest conjunt està format per un total de 175 moles actives (que representa el 58% de les rotatives estudiades) i un grup de 128 peces passives (el 42% restant). De la mateixa manera que hem vist en el cas dels molins de vaivé, els exemplars de molins complets són certament molt escassos. Només es coneixen alguns exemples en els jaciments de Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelonès), Serra de l'Espasa (Capçanes, Priorat), El Vilar (Valls, Alt Camp), Puig de Sant Andreu d'Ullastret (Baix Empordà) i Pech Maho (Sigean, Aude), que tenen en comú que procedeixen d'excavacions antigues i desconeixem el seu context arqueològic, pel que no podem afirmar amb total seguretat que formessin part del mateix molí (PORTILLO, 2002; PORTILLO, 2005b). També cal aclarir que en alguns casos l'adscripció tipològica ha estat aproximativa, ja que l'estat de conservació de les peces a vegades no permet obtenir les dimensions amb precisió (quan la part conservada no arriba a les tres quartes parts de la peça). Per aquesta raó en els resultats d'aquest estudi tipològic només inclourem les dades aportades pels materials que han pogut ser adscrits amb total seguretat. A continuació comentarem les característiques generals que s'observen en els jaciments estudiats en el marc d'aquest treball, segons les variants que es defineixen en la tipologia de l'equip d'Alorda Park.

El grau d'inclinació de la superfície de fricció és la primera variant que té en compte aquesta classificació tipològica, i és un criteri que en la tipologia precedent proposada per M. Py també considerat com a fonamental (tipus B1 i B2, PY, 1992). En aquest cas, l'aportació en la classificació de l'equip d'Alorda Park respecte a la de M. Py és incloure un criteri que serveixi per a que la tipologia pugui ser aplicada en altres jaciments de zones diferents, establint com a dada de referència l'angle de 10°. D'aquesta manera es distingeixen dos tipus generals de moles, que afecta tant a les parts actives com a les passives. En la tipologia d'Alorda es fa una distinció entre moles amb una superfície de fricció més o menys plana o poc inclinada (inferior a 10°, tipus R-1) i moles amb una superfície laboral de major inclinació (superior a 10°, tipus R-2) (Fig. 2.3.1). Es tracta d'un aspecte molt important que cal considerar en l'estudi dels molins rotatius, per les implicacions tècniques que suposa. En l'estudi realitzat per N.C. Borges

sobre el funcionament dels molins manuals, la inclinació de les superfícies de mòlta proporciona una major superfície de treball, a més de suposar una millora en el sistema de fixació de les dues parts del molí (BORGES, 1978). D'aquesta manera, a més de facilitar el treball, s'aconsegueix també una major velocitat en el moviment, implicant doncs, un augment en la producció de les farines. La culminació d'aquesta inclinació de les superfícies de fricció s'aconsegueix amb els molins rotatius bicònics de tipus Pompeià (MORITZ, 1958). Un altre aspecte que cal considerar, és que es tracta sens dubte d'un sistema complex a nivell tecnològic en la fabricació d'aquests instruments, ja que resulta certament difícil treballar les litologies per tal d'aconseguir els mateixos angles d'inclinació en ambdues parts del molí, activa i passiva. Aquest aspecte ha estat observat en els treballs experimentals realitzats a la Butser Ancient Farm (Hampshire, Regne Unit, REYNOLDS, 1981 i 1999) on P.J. Reynolds va elaborar un molí rotatiu manual experimental per tal de reproduir els sistemes de mòlta durant l'edat de Ferro, i que en aquest cas va resultar ineficaç degut precisament a aquesta problemàtica. D'aquesta i altres qüestions relacionades amb els treballs d'experimentació ens ocuparem més endavant en l'apartat dedicat a la funcionalitat dels instruments. També cal considerar que aquest grau d'inclinació pot estar relacionat en part al desgast de les moles pel moviment de fricció. En alguns casos s'observa que les moles poden presentar-se asimètriques, és a dir, que no presenten una uniformitat en aquest aspecte, indicant probablement un moviment continuat de semirotació en el seu ús. En aquest treball, les dades que presentem són sempre referents als graus màxims observats en la inclinació de les peces.

En la nostra zona d'estudi, la major part de les moles rotatives estudiades s'adscriuen al tipus R2, ja que són peces que presenten una inclinació de la superfície de fricció superior a 10°. Els percentatges dels materials estudiats queden distribuïts de la manera següent: moles de tipus R1 (39 peces, 19% de les moles rotatives estudiades) i tipus R2 (162 peces, 81%). En general, els materials estudiats en aquesta zona, acostumen a presentar uns angles de la superfície de fricció que se situen entre els 10 i els 20°, però en ocasions poden presentar inclinacions més pronunciades, que poden arribar a superar els 30°. També als jaciments de la plana occidental es va observar el predomini del tipus R2, amb peces amb uns angles d'entre 13 i 20° (ALONSO, 1999). Un altre aspecte d'interès que cal comentar, és que s'observa una tendència a augmentar les inclinacions de les superfícies laborals a mesura que s'avança cronològicament, fet que com ja s'ha dit abans, hauria culminat en època romana amb l'aparició del molí alt

o bicònic de tipus Pompeià. Aquest aspecte va ser observat per l'equip d'Alorda Park en el seu estudi, i és un criteri que els autors utilitzen per tractar de reconèixer una evolució cronotipològica dels molins rotatius del jaciment (ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002). Segons els mateixos autors, el tipus R1 es documenta en les fases d'ocupació més antigues del poblat. Com veurem més endavant, aquest fenomen no sempre es compleix i només podem parlar d'una tendència: ambdós tipus de moles rotatives, tipus R1 i R2, es documenten en totes les fases cronològiques del Període ibèric. En l'apartat dedicat a l'estudi cronològic de les moles rotatives, presentarem les dades relatives a la seqüència cronoevolutiva que hem obtingut en aquest treball.

El gruix de les moles, és el segon criteri que s'utilitza en la tipologia de l'equip d'Alorda (2002). Es tracta d'un criteri que també trobem a la tipologia de M. Py, però que en aquesta es defineix d'una forma més acurada, de manera que les variables poden ser utilitzades per a la descripció dels materials d'altres jaciments. Aquesta variant es calcula a partir de la relació entre el gruix màxim de la peça (g, cm) i el seu diàmetre màxim (d, cm) i s'expressa amb la fórmula $g/d \cdot 10$ (Fig. 2.3.1). D'aquesta manera es determina que una mola pugui ser caracteritzada com a prima, mitjana o gruixuda, amb valors que difereixen entre els establerts per a les peces actives i els de les passives. Els gruixos establerts en aquesta tipologia es relacionen a continuació: en les moles passives (prima: inferior o igual a 2,5 cm- mitjana: entre 3,5 i 2,5 cm, gruixuda: igual o superior a 3,5 cm) i els les peces actives (prima: inferior a 3 cm- mitjana: entre 3,3 i 3 cm, gruixuda: igual o superior a 3,3 cm). Aquest criteri, que tot i resultar problemàtic perquè pot variar molt d'un jaciment a un altre, també pot ser d'utilitat en la interpretació dels aspectes funcionals. En el cas de les moles passives pot estar relacionat a una possible mobilitat dins els espais funcionals: el molí pot ocupar sempre el mateix emplaçament o pot ser traslladat per utilitzar l'espai per a una altra funcionalitat (ALONSO, 1999). En relació a aquests aspectes funcionals també cal considerar un tercer i darrer criteri que es considera en l'estudi de les moles passives (R-P), que és l'orifici central, que pot presentar-se perforant (subtipus 1) o no perforant (subtipus 2) (Fig. 2.3.1). Aquest aspecte ens pot estar indicant que la peça va fixada a terra (vegeu cap. Ca n'Olivé, 4.12), però també pot resultar un criteri problemàtic, perquè la mola pot haver estat adaptada per a funcionar com a mola activa o fins i tot retocada i reutilitzada també per a altres funcions, que moltes vegades són difícils de determinar (vegeu Alorda Park, 4.6). En la nostra zona d'estudi, la major part de les moles passives presenten aquest orifici central de tipus no perforant (subtipus 2, 92

peces, 84% de les moles passives estudiades). En definitiva, els exemples de moles amb orifici perforant són escassos, la qual cosa ens indicaria una preferència pel sistema de fixació de l'eix central del molí no perforant. Al llarg d'aquest treball exposarem alguns exemples en alguns dels jaciments estudiats, com ara Pech Maho (Sigean, Aude) o el Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelonès), on la troballa de moles passives amb orifici central perforant fa sospitar una possible reutilització d'aquestes peces (vegeu caps. 4.15 i 4.31.). En el cas de les parts actives (R-A), el gruix de la peça està relacionat a la pressió que pot exercir sobre la peça passiva, a més del tipus de moviment que permet realitzar. Com veurem més endavant, en l'evolució cronotipològica s'aprecia una tendència vers l'aprimament de les moles actives, que mostra una millora en les tècniques de fixació de les dues peces que formen el molí, permetent així realitzar un moviment rotatiu complet. Aquest aspecte també va ser observat per N.C. Borges en el seu estudi dels molins de Conimbriga (Condeixa-a-Nova, Portugal), en el que relaciona aquesta tendència a l'aprimament de les moles a un millorament en l'accionament dels molins (BORGES, 1978). D'altra banda, de la mateixa manera que hem vist en el cas de la seqüència cronoevolutiva de les inclinacions de les superfícies de fricció, es pot considerar només una tendència, ja que com veurem, els tipus R-A1, R-A2 i R-A3 es troben durant tot el període estudiat. Cal considerar la possibilitat de que en el gruix de les peces també intervenen factors com les matèries primeres utilitzades en la fabricació de les peces, que poden diferir molt d'un jaciment a un altre.

Pel que fa als resultats obtinguts en l'anàlisi tipològica dels materials de la nostra zona d'estudi, comentarem separatament els gruixos obtinguts en ambdós tipus de moles, passives i actives, de manera que podem obtenir una visió dels tipus de moles existents en aquesta zona. Aplicant l'índex $g/d \cdot 10$ en les moles passives, s'observa que el tipus predominant és el de les peces gruixudes, tipus R-P3 (46 peces, 48% de les moles rotatives passives) (Fig. 2.3.3). Les moles passives de tipus R-P2 es troben en menor importància (37 peces, 39%); per últim, el grup que es troba menys representat quantitativament és el de les moles primes R-P1 (12 peces, 13%). En canvi, entre les peces actives s'observa un predomini de les moles primes de tipus R-A1 (34 peces, 41% de les moles rotatives actives) i de les gruixudes tipus R-A3 (també 34 peces) sobre les de tipus R-A2 (16 peces, 19%). Com ja s'ha dit, la mancança generalitzada de molins complets no ens permet estudiar la relació entre els diferents subtipus de moles que s'estableixen a partir dels gruixos de les peces, és a dir, de les parts passives amb les

seves corresponents parts actives. D'altra banda, tampoc no podem comparar els nostres resultats amb els obtinguts a la plana occidental catalana, ja que en aquell estudi només es van tenir en compte dos jaciments, Molí de l'Espígol (Tornabous, Urgell) i Vilars (Arbeca, Garrigues) i els exemplars estudiats són poc nombrosos (ALONSO, 1999). Caldrà aprofundir doncs en aquesta zona amb l'estudi de nous jaciments.

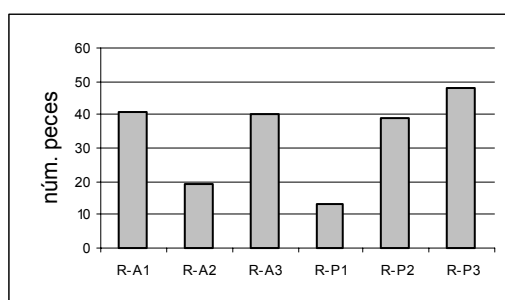


Fig. 2.3.3: Tipologia de les moles rotatives segons el criteri del gruix.

Com veurem tot seguit, els criteris morfològics que tindrem en compte per a l'estudi de les moles actives són més nombrosos. En aquest cas, es defineixen una sèrie de variants que fan referència a les característiques morfològiques de la cara superior i el sistema d'emmanegament (nombre i tipus de mànecs), aspectes de màxim interès per a reconèixer el funcionament d'aquesta mena d'instruments. En primer lloc, la morfologia de la cara superior de la mola activa té una relació directa amb la manera per introduir el gra en la mola, a través de l'orifici central. Els subtipus definits en la tipologia de l'equip d'Alorda Park són els següents: 1) plana, 2) amb anell, 3) inclinada cap a l'interior, 4) inclinada i amb anell, 5) inclinada cap a l'exterior (Fig. 2.3.1). Una sisena variant que introdueix N. Alonso en el seu estudi de les moles de la zona occidental catalana és la morfologia convexa (subtipus 6) (ALONSO, 1999). Els sistemes que faciliten més la introducció del gra en l'orifici central de la mola són els que presenten anell i la superfície inclinada cap a l'interior. Com veurem, alguns dels esmentats tipus corresponen a moles de factura acurada que es documenten en cronologies avançades del període protohistòric, i que posteriorment dominaran en els molins manuals romans, com per exemple les moles que presenten anell (subtipus 2 i subtipus 4). En la nostra zona d'estudi, s'observa que les moles actives acostumen a presentar les cares superiors de tendència plana (subtipus 1, R-A-1, 32% de les moles actives) o bé inclinada cap a l'interior (subtipus 3, 36%) i que aquestes dues variants poden trobar-se en totes les fases del període protohistòric (Fig. 2.3.4). També són

abundants els exemplars que presenten anell, que es troben representats essencialment per les peces de cara exterior inclinada i amb anell (subtipus 4, 23%), tot i que l'anell també pot aparèixer en superfícies exteriors de tendència plana (subtipus 2, 3%). Aquests sistemes, que sens dubte afavoreixen la introducció del gra en el molí, es documenten sobretot en cronologies tardanes del període Ibèric, i acostumen a trobar-se en peces de bona factura. Per últim, les superfícies inclinades cap a l'exterior també poden trobar-se en els jaciments estudiats, tot i que amb una presència comparativament menor (subtipus 5, 6%) (Fig. 2.3.4). En els jaciments de la zona occidental catalana la majoria de les peces estudiades presenten les superfícies planes (subtipus 1), i en alguns casos inclinades cap a l'exterior (subtipus 3) (ALONSO, 1999), de manera que s'observa una tendència similar al que s'acaba de comentar per als jaciments costaners que hem estudiat en el marc d'aquest treball. D'altra banda, cal comentar que la variant que N. Alonso va afegir a la tipologia d'Alorda Park a partir de la troballa de peces amb la superfície convexa en aquests jaciments de la plana (subtipus 6), no es documenta tampoc a la zona costanera. De fet, pel moment només s'ha identificat un únic exemplar recuperat al jaciment de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental) (vegeu cap.4.14).

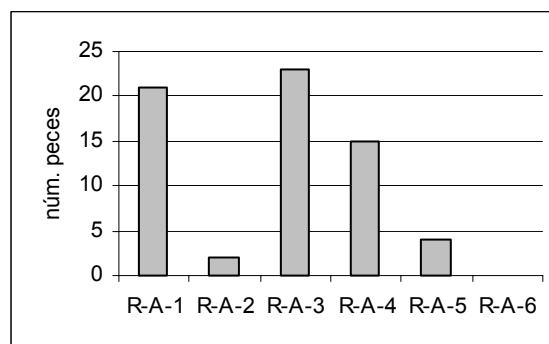


Fig. 2.3.4: Tipologia de les moles rotatives segons la morfologia de la cara superior.

Un darrer aspecte que contempla la tipologia utilitzada en aquest estudi és el sistema d'emmanegament, que és bàsic per tal d'obtenir informació respecte al funcionament d'aquest utilatge. En aquesta ordenació tipològica es té en compte tant el nombre de mànecs o encaixos com la morfologia d'aquests. El criteri del nombre de mànecs, s'expressa de la següent manera: sense mànecs (0), amb 1 mànec (1), amb 2 mànecs (2) i amb 3 mànecs (3) (Fig. 2.3.1). L'estudi d'aquest aspecte és molt interessant, ja que ens pot estar indicant el tipus de moviment que es realitzaria per tal

d'accionar l'instrument. Cal recordar al respecte que el tipus de moviment que es realitza amb aquest tipus de molins pot ser rotatiu complet o de semirotació. Tot seguit comentarem els resultats obtinguts en la nostra zona d'estudi, en el qual només hem tingut en compte aquells exemplars que es conservaven sencers (un total de 60 peces). En primer lloc, podem dir que pràcticament no es coneixen peces que no presentin algun d'aquests sistemes de fixació dels mànecs. En aquesta zona només coneixem pel moment una única mola activa que no presenta mànecs (subtipus 0). Es tracta d'una peça que es troba dipositada al Museu de Vilafranca del Penedès (Alt Penedès) de la que no es coneix el jaciment de procedència (vegeu cap.4.8). Sens dubte, el tipus més corrent en aquesta zona és el de dos encaixos (subtipus 2, 37 peces, 64% de les moles estudiades), tot i que també poden ser freqüents les peces que presenten un únic mànec (subtipus 1, 17 peces, 30%). Únicament es coneix per ara una peça que presenta 3 encaixos (subtipus 3), que fou documentada en el jaciment de la Serra de l'Espasa (Capçanes, Priorat) i una altra que té fins a 4 encaixos i que també es troba entre els materials dipositats al Museu de Vilafranca del Penedès i de procedència desconeguda. En l'estudi del molins de la plana Occidental catalana només es va identificar el sistema de dos mànecs (subtipus 2) (ALONSO, 1999), la qual cosa no significa que altres sistemes puguin aparèixer en l'estudi d'un major nombre de materials d'aquesta mateixa zona.

La tipologia dels mànecs pot ser molt variada: verticals o de cua d'alosa vertical (subtipus a), horitzontals o de cua d'alosa horitzontal (subtipus b), perforacions laterals o sobre un costat (subtipus c), perforats (subtipus d), nanses tallades en el mateix bloc (subtipus e), i nanses tallades amb encaixos verticals (subtipus f) (Fig. 2.3.1). La morfologia dels mànecs també és un aspecte fonamental per a l'estudi del funcionament d'aquests instruments. En els jaciments estudiats en aquest treball s'observa una diversitat important, ja que ha estat possible identificar en major o menor mesura tots aquests tipus de sistemes d'emmanegament. El sistema més habitual, però, és el d'encaixos verticals o de cua d'alosa vertical, que pot aparèixer en dues variants principals, amb 1 encaix o amb 2 encaixos (variant 1a, 17 peces, 23% de les moles estudiades i variant 2a, 22 peces, 30%) (Fig. 2.3.5). Pel que fa als encaixos horitzontals o de cua d'alosa horitzontal (subtipus b) s'observa un predomini del sistema d'un sol mànec d'aquest tipus (variant b1, 7 peces, 10%) sobre el de dos mànecs (variant b2, 3 peces, 4%). Les perforacions laterals o sobre un costat i els tipus perforats són sistemes que s'identifiquen en menor nombre (entre el 3 i el 6%, aproximadament). Pel que fa al

sistema de nanses tallades en el mateix bloc (subtipus e), cal destacar que aquest tipus de sistema d'emmanegament sempre es dona amb dues nanses (8 peces, 11%). Així doncs, per ara no es coneix cap exemplar que presenti una única nansa d'aquest tipus. Cal dir al respecte que les peces fabricades amb aquest sistema acostumen a ser peces gruixudes, normalment pertanyents al subtipus RA-3, és a dir, peces feixugues i per tant, difícils d'accionar, pel que es considera que per poder accionar aquest tipus de moles cal un sistema de dos mànecs diametralment oposats. Per acabar, en el tipus de nanses tallades amb encaixos verticals (subtipus f) s'observa el mateix que s'acaba de comentar, sempre es relaciona a un sistema de 2 mànecs (4 peces, 6%). A la zona de la plana occidental catalana només s'han observat fins al moment dos d'aquests sistemes, el d'encaixos verticals i el de mànecs tallats en el mateix bloc, aquest últim només detectat al jaciment de Vilars (Arbeca, Garrigues) (ALONSO, 1999). En aquest cas cal recordar el mateix que s'ha dit per als resultats de l'estudi dels aspectes precedents, i és que això no significa que altres tipus no puguin existir entre els instruments d'aquesta zona geogràfica, ja que encara cal aprofundir en l'estudi d'aquesta zona amb nous exemplars. El funcionament d'aquesta mena d'instruments en relació al sistema d'emmanegament serà comentat de manera detallada més endavant, amb les informacions aportades per estudis etnològics i experimentals.

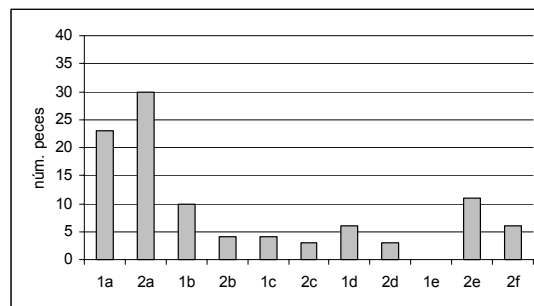


Fig. 2.3.5: Tipologia de les moles rotatives segons el nombre i el tipus de mànecs.

Per últim, un darrer aspecte que hem tingut en compte en l'estudi tipològic de les moles rotatives dels jaciments de la costa catalana, és el sistema de fixació de les dues moles, activa i passiva, per al funcionament del molí. Aquest darrer aspecte no ha estat tingut en compte en la tipologia proposada per l'equip d'Alorda Park (2002), tot i que va ser un criteri introduït per M. Py (1992), que va definir com a grup tipològic B2g3 (mola prima amb anell i encaix per a fixar l'eix central) en l'estudi de les moles rotatives protohistòriques de Lattes (Hérault, França). Aquest dispositiu ha estat també

observat en la zona costanera catalana, per la qual cosa hem considerat oportú incloure'l en la nostra ordenació tipològica com a darrer criteri. S'observa que en les moles actives de factura més acurada, de les que ja s'ha comentat que acostumen a aparèixer en cronologies més avançades del període Ibèric i en les que s'aprecia un interès especial pel sistema d'introducció del gra al molí (moles que presenten anell), poden mostrar evidències d'un sofisticat sistema d'encaixos per tal de fixar l'eix central i donar una major estabilitat en l'accionament del molí. Es tracta d'un encaix en el que es podria haver fixat un eix, que podia ser de fusta o metàl·lic i fixat amb plom, com és el cas d'un exemplar que fou recuperat al jaciment de Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelonès, vegeu cap. 4.15). Per indicar la presència d'aquesta mena d'encaixos hem optat per incloure una nova variant a la tipologia d'Alorda Park, que hem anomenat subtipus g. En la zona oriental catalana es coneixen fins al moment un total de 4 peces que presenten aquest sistema, a més de l'esmentada peça del Puig Castellar, una a la Cadira del Bisbe (Premià de Dalt, Maresme) i dos exemplars més al poblat de la Serra de l'Espasa (Capçanes, Priorat). La descripció morfològica d'aquestes peces es pot trobar en el capítol corresponent a cadascun d'aquests jaciments (vegeu cap. 4.15, 4.18, i 4.4, respectivament). No tenim notícia de que a la plana occidental catalana existeixi aquest tipus de variant, tot i que en un estudi més exhaustiu dels molins de la zona també podrien aparèixer.

Tenint presents tots aquests criteris que acabem de descriure, a continuació es descriuen els tipus de moles rotatives observades en l'anàlisi de la nostra zona d'estudi. La corresponent taula tipològica mostra els resultats obtinguts en aquest estudi, amb els principals tipus de moles que han estat identificades (Fig. 2.3.6). Cal recordar que en aquest cas només hem considerat aquelles peces que es conservaven senceres, ja que són les que ens han permès realitzar una acurada adscripció tipològica de les mateixes. Pel que fa a les moles actives (tipus R-A), hem analitzat un total de 55 peces completes, que procedeixen d'un conjunt de 16 jaciments diferents. Els tipus de moles actives identificades són els que detallem a continuació, tot i que també han estat identificats una gran diversitat d'altres tipus dels que només coneixem un sol exemplar:

R1-A1-11b. Mola activa amb la superfície de fricció poc inclinada, prima, amb la cara exterior plana i un encaix horitzontal.

R1-A3-12e. Mola activa amb la superfície de fricció poc inclinada, gruixuda, amb la cara exterior plana i dos mànecs tallats en el bloc.

R2-A1-12a. Mola activa amb la superfície de fricció inclinada, prima, amb la cara exterior plana i dos encaixos verticals.

R2-A1-32a. Mola activa amb la superfície de fricció inclinada, prima, amb la cara exterior inclinada cap a l'interior i dos encaixos verticals.

R2-A1-32e. Mola activa amb la superfície de fricció inclinada, prima, amb la cara exterior inclinada cap a l'interior i dos mànecs tallats en el bloc.

R2-A1-32f. Mola activa amb la superfície de fricció inclinada, prima, amb la cara exterior inclinada cap a l'interior i dues nanses amb encaix vertical.

R2-A3-12a. Mola activa amb la superfície de fricció inclinada, gruixuda, amb la cara exterior plana i dos encaixos verticals.

R2-A3-32a. Mola activa amb la superfície de fricció inclinada, gruixuda, amb la cara exterior inclinada cap a l'interior i dos encaixos verticals.

Tipologia de les moles actives	Núm. peces	% de moles actives	Tipologia de les moles passives	Núm. peces	% de moles passives
R1-A1-11b	2	4	R1-P1-2	3	4
R1-A3-12e	2	4	R1-P2-2	5	6
R2-A1-12a	2	4	R1-P3-2	7	9
R2-A1-32a	2	4	R2-P1-2	4	5
R2-A1-32e	2	4	R2-P2-1	4	5
R2-A1-32f	2	4	R2-P2-2	23	36
R2-A3-12a	7	13	R2-P3-1	3	4
R2-A3-32a	3	5	R2-P3-2	29	28

Fig. 2.3.6: Tipologia de les moles rotatives (peces actives i passives) identificades en els jaciments estudiats.

S'observa doncs, una important diversitat tipològica pel que fa a les moles actives. Com podem apreciar a la figura, els tipus de moles actives més representades en els nostres jaciments són els tipus R2-A1-32a (7 peces, 13% de les moles actives estudiades) i R2-A3-32a (3 peces, 5%) (Fig. 2.3.7). En l'estudi dels materials de la zona occidental catalana, els tipus de moles identificades difereixen a les observades per nosaltres en la zona costanera (ALONSO, 1999). En aquest darrer cas, els tipus de moles més habituals són les de superfície de fricció inclinada (R2-A) i els sistemes d'emmanegament més freqüentment identificats són els dos encaixos verticals (subtipus 2a) i els dos mànecs tallats en el bloc (subtipus e). Els únics tipus de moles que

coincideixen en les dues zones són els tipus R2-A1-32a i R2-A3-12a, aquest darrer resulta el més documentat en la nostra zona d'estudi.

Pel que fa a les moles passives (tipus R-P) el conjunt de peces estudiades està format per 81 exemplars que procedeixen de 20 jaciments diferents. No cal dir que també en aquest cas hem considerat només els materials que es conservaven sencers, que són els que ens han permès realitzar una acurada adscripció tipològica. Els grups tipològics identificats són els següents (Fig. 2.3.6):

R1-P1-2. Mola passiva amb la superfície de fricció poc inclinada, prima, amb l'orifici central no perforant.

R1-P2-2. Mola passiva amb la superfície de fricció poc inclinada, de gruix mitjà, amb l'orifici central no perforant.

R1-P3-2. Mola passiva amb la superfície de fricció poc inclinada, gruixuda, amb l'orifici central no perforant.

R2-P1-2. Mola passiva amb la superfície de fricció inclinada, prima, amb l'orifici central no perforant.

R2-P2-1. Mola passiva amb la superfície de fricció inclinada, de gruix mitjà, amb l'orifici central perforant.

R2-P2-2. Mola passiva amb la superfície de fricció inclinada, de gruix mitjà, amb l'orifici central no perforant.

R2-P3-1. Mola passiva amb la superfície de fricció inclinada, gruixuda, amb l'orifici central perforant.

R2-P3-2. Mola passiva amb la superfície de fricció inclinada, gruixuda, amb l'orifici central no perforant.

Així doncs, la diversitat tipològica és també significativa, tot i que no tan marcada com en el cas que acabem de veure de les moles actives. Entre les passives, els tipus més freqüentment identificats són els grups R2-P2-2 (23 peces, 36% de les moles actives estudiades) i R2-P3-2 (29 peces, 28%) (Fig. 2.3.7). Cal dir que la major part dels tipus identificats per nosaltres coincideixen també amb els observats per N. Alonso en els jaciments de la plana occidental, a excepció feta dels tipus R1-P2-2 i R2-P3-1, que pel moment han estat identificats en aquesta zona (ALONSO, 1999). Una característica comuna en ambdues zones és el predomini de les peces de superfície inclinada (amb un angle superior a 10°, tipus R2-P) sobre les que presenten aquesta superfície poc

inclinada o de tendència plana (tipus R1-P). De la mateixa manera, s'observa que aquestes peces acostumen a presentar l'orifici de l'eix central de tipus no perforant (subtipus 2), la qual cosa ens podria estar indicant la preferència d'aquest sistema de fixació en els molins rotatius.

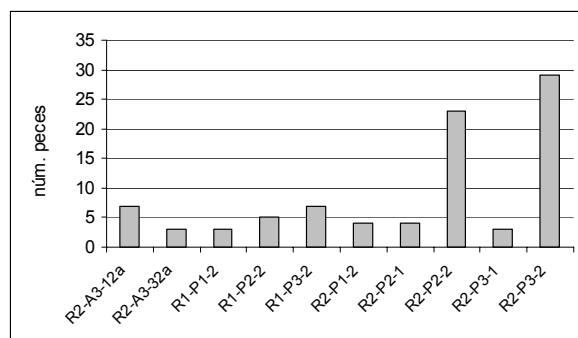


Fig. 2.3.7: Tipologia de les moles rotatives (grups més identificats).

Com ja s'ha comentat, resulta certament difícil trobar molins complets en el registre arqueològic. En la nostra zona d'estudi els exemples són molt escassos i s'ha d'afegir que de la majoria dels exemplars que comentarem a continuació no en coneixem el context. En la taula es troba la tipologia de les moles que molt probablement podrien formar del mateix molí (Fig. 2.3.8) amb indicació del jaciment de procedència. Com es pot observar a la figura, els exemplars que es coneixen fins al moment procedeixen dels jaciments següents: Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelonès), Serra de l'Espasa (Capçanes, Priorat), El Vilar (Valls, Alt Camp), Puig de Sant Andreu d'Ullastret (Baix Empordà) i Pech Maho (Sigean, Aude). La descripció d'aquestes peces i la informació referent a la localització de les mateixes es pot trobar àmpliament exposada en els capítols dedicats a l'estudi d'aquests jaciments. Amb les dades que presentem en aquesta taula pretenem mostrar les característiques generals que es poden observar amb aquests exemples de molins complets, per tal de comentar la relació tipològica entre les dues parts que configuren el molí, les moles actives i les passives. En primer lloc, s'observa la correspondència entre les dues moles que configuren el molí en relació a la inclinació de la superfície de fricció, segons pertanyin al tipus R1 o R2. Es tracta d'una correspondència necessària, ja que si les dues parts del molí no coincideixen en aquest grau d'inclinació, el molí no pot funcionar correctament. Un altre aspecte que s'observa és la relació entre el gruix de les moles que integren el molí. Com podem apreciar, el gruix de la mola activa

acostuma a ser equivalent o superior al que presenta la mola passiva. Per exemple, en els primer dels exemples que presentem a la taula, el molí recuperat al Puig Castellar (PC5-PC78, Fig. 2.3.8) està format per una mola activa de tipus R2-A2 (de gruix mitjà) i una passiva de tipus R2-P1 (prima). Cal dir però que no sempre es dóna aquesta correspondència de la mateixa manera i que aparentment no s'observa cap relació amb la morfologia de la cara superior de la mola activa o el sistema de mànecs. Tampoc és possible relacionar-ho amb el sistema de fixació de les dues moles a partir de la tipologia de les passives pel que respecta a l'orifici per a l'eix central, ja que la major part presenta un orifici de tipus no perforant (variant 2), i només s'ha documentat un únic molí de la variant 1, és a dir, de tipus perforant (tipus R2-P2-1, del jaciment del Vilar). D'altra banda, cal reconèixer que els exemplars de molí complets documentats fins ara en aquesta zona són encara escassos i que per tal de resoldre aquestes qüestions caldrà l'estudi de nous exemplars.

Tipus de moles actives	Tipus de moles passives	Jaciment	Núm. inventari
R2-A2-22cg	R2-P1-2	Puig Castellar	PC5-78
R2-A3-31d	R2-P2-2	Serra de l'Espasa	SE4-5
R2-A3-41b	R2-P2-2	Serra de l'Espasa	SE11-12
R2-A1-32a	R2-P3-2	Serra de l'Espasa	PC81-82
R2-A1-32e	R2-P2-1	El Vilar	EV4-5
R2-A2-41d	R2-P2-2	Puig de Sant Andreu	PSA69-84
R2-A2-31c	R2-P1-2	Pech Maho	PEM54-55
R2-A2-32a	R2-P1-2	Pech Maho	PEM56-57
R1-A1-11b	R1-P2-2	Pech Maho	PEM61-62
R1-A1-42b	R1-P1-2	Pech Maho	PEM63-64
R2-A1-41b	R2-P2-2	Pech Maho	PEM65-66
R2-A1-41bd	R2-P2-2	Pech Maho	PEM69-70
R2-A1-31b	R2-P2-2	Pech Maho	PEM75-76

Fig. 2.3.8: Tipologia i procedència dels molins rotatius complets (part activa i part passiva) identificats en els jaciments estudiats.

2.3.3. Matèria primera

Les matèries primeres utilitzades en la fabricació de les moles rotatives poden ser molt variades i s'observa que aquestes difereixen respecte del que hem vist

anteriorment en el cas dels tipus de vaivé (Fig. 2.2.4). En general, podem considerar que en l'elecció del tipus de pedra per a la fabricació d'aquests instruments es valoren sobretot les seves propietats físiques, relacionades amb els objectius funcionals, tot i que tampoc es poden deixar de banda els factors relacionats amb l'aprovisionament de les matèries primeres.

L'estudi macroscòpic de les matèries primeres revela que entre els materials utilitzats en la fabricació de les moles rotatives, es troben principalment les roques sedimentàries, tot i que els materials d'origen ígni també són molt utilitzats en aquests tipus de molins. A nivell visual, es poden reconèixer els gresos (70 peces, 22% de les moles rotatives) i les calcàries (60 peces, 20%), i en menor grau els microconglomerats (39 peces, 13%) (Fig. 2.2.4). Pel que fa a les roques íginies, les matèries més utilitzades són el basalt (70 peces, 23%) i el granit (64 peces, 21%). Si comparem aquests resultats amb els percentatges obtinguts en l'estudi de les moles de vaivé, s'observa que en la nostra zona d'estudi les roques sedimentàries s'utilitzen en major mesura per a la fabricació de molins rotatius que en els de vaivé. A més dels gresos, que també s'utilitzen amb freqüència en l'elaboració de molins de vaivé per les seves característiques abrasives, s'observa una destacada diferència pel que fa a l'ús de les roques carbonatades en la fabricació d'aquests dos grans tipus de molins. Les roques calcàries, i en menor mesura les dolomies, són matèries primeres molt utilitzades en els molins rotatius (recordem que entre els tipus de vaivé suposa 1% de les matèries, mentre que entre els rotatius representen el 20% dels materials) (Fig. 2.2.4). Pel que fa a la utilització de les roques ígnies en la fabricació dels molins, ja hem vist que el granit és el material més freqüent en els de vaivé (54% de les matèries), mentre que entre les moles rotatives s'utilitza en menor mesura (21% dels materials). Finalment, aquest estudi revela que el basalt és un material apreciat tant per a la fabricació de moles de vaivé com de rotatives, tot i que en aquestes últimes suposen un percentatge més elevat (Fig. 2.2.4).

La conclusió que podem extreure d'aquest estudi comparatiu de les matèries primeres utilitzades en la fabricació dels molins és que existeix sens dubte una selecció de les litologies. Els criteris deuen estar relacionats a les propietats físiques d'aquestes roques, en part lligades a les possibilitats que ofereixen les roques per tal de ser treballades per aconseguir les morfologies desitjades (com mostren les experiències etnoarqueològiques, és molt complex fabricar un molí rotatiu, cal dominar les tècniques de talla), però molt especialment als aspectes funcionals. Per tal de resoldre aquestes

qüestions en relació a la definició de les propietats que fan d'una determinada litologia com a adient per a la fabricació d'un molí rotatiu, caldria realitzar un estudi petrogràfic de caracterització d'aquestes matèries. D'altra banda, una observació que considerem d'interès comentar és que en el cas de les moles rotatives sembla que es valoren les roques que poden presentar-se més poroses en la seva superfície, com ara les roques calcàries i els basalts de textura vesicular o vacuolar. A nivell macroscòpic s'ha observat doncs, aquesta propietat dels materials pel que fa a la porositat, aspecte que ja ha estat comentat prèviament en l'estudi de les matèries primeres dels molins de vaivé. Les textures vacuolars són molt preuades per a activitats de fricció (GARCIA, 1999), ja que les porositats permeten realitzar una mòlta efectiva que no necessita d'un revifament o picament constant de les superfícies de les moles.

Per aprofundir en l'estudi de les litologies utilitzades en la fabricació d'aquests molins, també s'ha realitzat un estudi descriptiu macroscòpic paral·lel en un dels jaciments estudiats, Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) (vegeu cap.4.6). De la mateixa manera que s'ha comentat en l'apartat dedicat a l'estudi de les moles de vaivé, el nostre estudi es basa en descripcions de caràcter visual, a partir de la terminologia i metodologia petrogràfica. A través dels resultats d'aquest estudi pretenem aprofundir en l'estudi de la caracterització de les primeres matèries utilitzades en la fabricació dels molins rotatius. Aquest estudi macroscòpic ha estat realitzat amb materials sedimentaris, que són els més utilitzats en les moles rotatives d'aquest jaciment. Es tracta de roques detrítiques, fonamentalment arenites, i de litologies carbonatades, en tots els casos roques calcàries. Pel que fa a les litologies detrítiques, s'observa que els gresos acostumen a presentar els clasts petits (de tipus grànul), amb una mida de clast relativa que acostuma a presentar-se heteromètrica, amb clasts de morfologia arrodonida i una composició del gra generalment polimíctica (formada per diversos components, com quars, feldespatos, miques i fragments d'altres roques). Els estudis petrogràfics mostren que la presència de quars formant part dels clasts dels gresos i microconglomerats, poden resultar un component mineralògic important en un molí, ja que es consideren com a acceleradors dels efectes de la trituració (GARCIA, 1999).

Les textures d'aquestes roques poden presentar-se tant de *matrix supported*, és a dir, que la matriu actua com a element de consistència entre els clasts que configuren la roca, com de *clast supported*, on són els grans que donen la consistència a la roca. Respecte a les litologies detrítiques que hem vist anteriorment que s'utilitzen en la fabricació de moles de vaivé, s'observa una diferència que resulta interessant comentar,

i és el fet de que en les moles de vaivé es prefereixen les textures de *matrix supported*, ja que com comentàvem, són les que ofereixen menys problemes pel que fa al despreniment dels grans de la matriu. En canvi, entre les rotatives, aparentment no sembla una problemàtica important, ja que s'observen indistintament els dos tipus de textura.

El segon gran grup de roques sedimentàries està format per les carbonatades, que com veurem constitueix una matèria primera molt apreciada per a la fabricació de molins rotatius, especialment en la zona de la Cessetània. En les litologies vaivé procedents del jaciment d'Alorda Park les textures observades en les calcàries són de *grain supported*, on el contacte dels clasts permet la consistència de la roca. En la majoria d'aquestes roques s'ha observat la presència de fòssils diversos, essencialment bivalves, equinodeus i mummulits, a diferència del que havíem vist en les litologies de les moles de vaivé. Per tant, es tracta de calcàries de formació orgànica, que es caracteritzen en la seva superfície per una marcada porositat, aspecte que ja hem comentat abans que podria ser considerat en la selecció de les litologies per a la fabricació dels molins rotatius.

Un altre factor que cal considerar són les possibilitats que ofereix l'entorn geològic dels jaciments que caldrà estudiar per a cadascun d'aquests. Si bé en el cas dels molins de vaivé comentàvem que les matèries utilitzades en la seva fabricació acostumen a trobar-se en llocs no gaire allunyats dels jaciments, en el cas dels rotatius s'observa una major distribució de determinades matèries primeres, que tot seguit comentarem. També hem realitzat un estudi comparatiu que ens permeti observar la distribució de les primeres matèries en funció de la zona d'estudi (Fig. 2.3.9). En la figura podem observar que les litologies més utilitzades poden diferir molt segons la zona estudiada: una primera observació que podem comentar és que les roques ígnies predominen en els jaciments laietans i indigecis, en canvi, als cessetans i als ilercavons dominen diferents tipus de roques sedimentàries, aspecte que es relaciona a les possibilitats de l'entorn geològic d'aquest territori.

Com acabem de comentar, a la zona de la Laietània predominen les moles fabricades amb granit (30% dels materials laietans, Fig. 2.3.9), litologia que pot ser considerada d'àmbit local, ja que constitueix el principal component geològic de la serralada Litoral. El basalt, primera matèria que no es troba en la geologia de la zona i per tant de caràcter exogen, constitueix el 14% de les litologies identificades entre les moles rotatives laietanes. De la mateixa manera que s'ha comentat en el cas dels molins

de vaivé, tampoc per a cap d'aquestes peces disposem de resultats d'anàlisis petrogràfiques que ens permetin caracteritzar les matèries lítiques i molt especialment la procedència de les roques basàltiques, que no es troben de manera natural en la costa central catalana. Una part important dels materials documentats als jaciments laietans presenten litologies sedimentàries, especialment formades per gresos (23% dels materials laietans) i microconglomerats (23% dels materials); en aquesta zona només el 8% de les matèries són roques carbonatades.

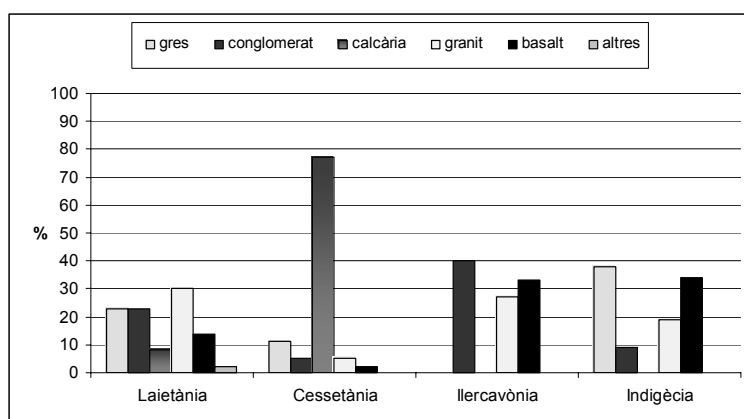


Fig. 2.3.9: Comparació de les litologies observades per zones.

Entre els materials procedents dels jaciments cessedans s'observa una distribució de les litologies completament diferent. Les matèries primeres més utilitzades per a la fabricació de les moles rotatives són diferents tipus de roques carbonatades, bàsicament calcàries i dolomies (77% dels materials cessedans) (Fig. 2.3.9). En canvi, en aquesta mateixa zona ja s'ha comentat anteriorment que la principal matèria utilitzada per a la elaboració de les moles de vaivé és el granit. Pel moment desconeixem els llocs d'extracció d'aquestes litologies carbonatades, ja que són pràcticament inexistents els estudis petrogràfics en els jaciments de la zona, a excepció feta de l'estudi realitzat a Alorda Park, els resultats del qual s'exposaran més endavant. Altres materials sedimentaris, com els gresos i els microconglomerats es troben a la zona de la Cessetània amb una menor presència (al voltant del 11 i 5%, respectivament). Per últim, resulten més excepcionals les troballes de moles elaborades amb roques ígnies, tant el granit (5% dels materials) com molt especialment el basalt (2%) (Fig. 2.3.9).

Pel que fa a l'estudi de la Ilercavònia, cal dir que els resultats obtinguts en aquest treball poden ser considerats parcialment, degut a que només hem estudiat un conjunt format per 15 exemplars de moles rotatives. En aquest cas, només podem

considerar amb fiabilitat els resultats de l'estudi de les moles de vaivé (de les que s'ha estudiat un conjunt format per 81 peces). En aquesta zona les moles rotatives identificades són de microconglomerat (40% dels materials), basalt (33%) i granit (27%) (Fig. 2.3.9). Per acabar, a l'àmbit de la Indigècia les matèries més utilitzades són les roques ígnies, que es poden trobar fàcilment en els afloraments geològics de la zona: el basalt (al voltant del 34% dels materials de la Indigècia) i els granits en menor mesura (19%) (Fig. 2.3.9). En aquesta zona, els materials sedimentaris estan constituïts bàsicament per gresos (38% dels materials) i microconglomerats (9%). Cal destacar que en aquesta zona es desconeix pel moment la presència de moles, tant de vaivé com rotatives, de litologies carbonatades. Podem considerar doncs, que les propietats físiques que es busquen en les litologies en altres zones, especialment a la Cessetània, s'obtenen amb l'ús de roques basàltiques, que són matèries molt preuades per a la fabricació de moles i a més abundants en aquesta zona.

Tradicionalment, la utilització de roques dures, com les calcàries, per a la fabricació de moles de rotatives és una temàtica que està molt present en la bibliografia especialitzada en molins fariners (BOLÓS, NUET, 1983; ESCALERA, VILLEGAS, 1983; BENOIT, 1984; COMET, 1992; BELMONT, 2001). Està ben documentat històricament que les matèries primeres utilitzades la fabricació de les moles dels molins hidràulics des de l'època medieval, fossin d'una pedrera propera pròxima, però a vegades les portaven de molt lluny (BOLÓS, NUET, 1983). Com ja s'ha comentat, l'estudi de les matèries primeres no només ens pot permetre aprofundir en la caracterització dels recursos lítics per a l'elaboració dels molins, sinó també obtenir informació sobre els processos de fabricació d'aquests instruments, a més de la possibilitat d'aportar dades sobre la procedència d'aquestes matèries primeres. Els treballs sobre els llocs d'extracció de les matèries primeres i més específicament sobre pedreres, són encara escassos, i molt especialment aquells relacionats amb l'extracció de les matèries per a la fabricació de molins. En aquest context, entenem el concepte pedrera en el sentit d'afloraments de roca dels quals era possible extreure'n el material. Es coneixen alguns treballs sobre les pedreres utilitzades per a la fabricació de rodes de molí d'època medieval i moderna a l'Europa occidental, que són coneguts especialment en les zones de muntanya, com ara el realitzat al jaciment de Quaix-en Chartreuse, situat a la regió francesa de Rhône-Alpes i que va funcionar entre els segles XVI i XVIII (BELMONT, 2001). Són nombrosos els estudis realitzats sobre l'extracció de materials lítics per a la fabricació de molins rotatius, sobretot pel que fa als molins romans de

tipus pompeïà, com per exemple els estudis realitzats a Orvieto (PEACOCK, 1986) i Roma (BESSAC, 1990), entre d'altres; els molins celtes (CRAWFORD, RÖDER, 1955; PEACOCK, 1987) i finalment els molins gal·loromans (ARIS, 1974; DÉSI RAT, 1981; BERNON, 1987; ANDERSON *et al.*, 1999), entre els quals cal destacar els treballs realitzats per J.L. Reille a la zona del cap d'Agde, al sud de la França (REILLE, 1995, 1998a, 2000a, entre d'altres).

Pel que fa a casa nostra els treballs han estat dedicats pràcticament de manera exclusiva a l'estudi de pedreres d'època romana per a l'explotació dels materials de construcció, com ara els estudis de les pedreres de *Tarraco* i el seu territori o com el cas de la pedrera romana d'Olèrdola (Alt Penedès) (AMO, 1981; BATISTA *et al.*, 1990; ÀLVAREZ *et al.*, 1994; RODÀ, 1994). Es coneix que les pedreres del Mèdol, prop de Tarragona, van ser intensament explotades en època romana. Per ara no ha estat identificada amb seguretat cap explotació del període protohistòric en la zona del nord-est peninsular. Fins al moment, en la nostra zona d'estudi només han estat realitzats alguns treballs en determinats jaciments del període ibèric, com ara els estudis petrogràfics del Puig de Sant Andreu i de l'Illa d'en Reixac, sobre les pedreres d'Ullastret, al Baix Empordà (GARCIA, 1999; MARTÍN *et al.*, 2000) (vegeu caps.). L'estudi petrogràfic realitzat per M. Garcia sobre l'instrumental lític de l'Illa d'en Reixac revela que en aquesta zona es coneixen diverses pedreres que van ser explotades en època ibèrica: el mateix Puig de Sant Andreu, sobre el qual s'hi va aixecar en part l'*oppidum*, la pedrera del Puig de la Serra, i la dels Clots de Sant Julià, situada en un turó prop de Peratallada, al sud de les pedreres d'Ullastret (GARCIA, 1999). D'aquest estudi es desprèn que en aquest jaciment la matèria primera s'obtenia en les proximitats del jaciment, mostrant d'aquesta manera un bon coneixement de l'entorn geològic. Pel que fa a l'estudi del Puig de Sant Andreu, un aspecte que cal comentar és el de la identificació d'alguns materials que es presenten clarament inacabats o en procés de fabricació. Aquest fenomen serà exposat de manera més detallada en el capítol dedicat a l'estudi d'aquest jaciment. Com veurem, es tracta de peces que presenten traces perfectament observables dels treballs de la talla de la pedra. La troballa de molins i morters en procés de fabricació pot indicar que aquests instruments eren traslladats al poblat per acabar la seva manufactura, fet que també ha estat observat al veí jaciment de l'Illa d'en Reixac (vegeu caps. 4.28 i 4.29).

Aquest fenomen també ha estat observat en l'estudi dels molins rotatius del jaciment protohistòric de Vilars (Arbeca, Garrigues) (ALONSO, 1999). Com ja s'ha

comentat prèviament, l'estudi petrogràfic realitzat a la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona per M.T. Garcia i M. Vendrell, va permetre demostrar que una de les moles rotatives més antigues del poblat (segles VI- V aC) correspon a calcària bioclàstica del Camp de Tarragona (ALONSO, 1999). Això ens indica que les pedreres del Mèdol, situades en el camp de Tarragona (a una distància de 50 km d'aquest jaciment), ja eren utilitzades al segle V aC, de manera que es constata que els materials podien ser distribuïts a llargues distàncies. D'altra banda, segons aquest mateix estudi algunes de les moles rotatives de la fase III del jaciment (segle IV aC), havien estat fabricades amb calcària que es pot trobar en diverses pedreres properes al poblat (Coma de Maldà, Omells de Na Gaia, Pedrera del Ferro, el Tossal de la Pleta o el Roquillon). De la mateixa manera que hem vist en els cas dels jaciments d'Ullastret, es pot parlar sens dubte d'una producció local de molins rotatius, que ve indicada per la utilització de matèries primeres no llunyanes al poblat, però també per la presència dels rebuigs de fabricació o de moles no acabades de fabricar. Segons l'autora, això ens podria indicar que el primer desbast de les moles podria haver estat realitzat a la mateixa pedrera i que un cop traslladat al poblat el molí s'acabava de fabricar. A Vilars es coneixen alguns exemples de moles actives trencades durant el procés de fabricació, observant-se que moltes vegades aquesta es produïa quan s'iniciava el treball de perforació de l'orifici central, fent que la peça es fragmentés per la meitat. Sens dubte, treballar aquest tipus de roca calcària, molt porosa, devia resultar d'una elevada dificultat, així que no és una raresa la troballa d'aquests rebuigs al jaciment. Malauradament, no tenim notícia de que s'hagi trobat en el jaciment els rebuigs corresponents al procés de fabricació, per la qual cosa no es coneix el lloc on haurien estat fabricats els molins o el possible taller. També es desconeix si aquesta producció de molins rotatius durant la fase Vilars III (segle IV aC), anava destinada per al consum intern del poblat o també per a l'abastament i la distribució de les moles a altres jaciments.

De moment, cap d'aquests aspectes sobre la fabricació de molins rotatius no han pogut ser observats encara en cap dels jaciments protohistòrics situats a la zona costanera, a excepció feta del cas abans esmentat d'Ullastret. En la nostra zona d'estudi, per ara els estudis petrogràfics són certament molt escadussers: els treballs abans esmentats sobre els jaciments del Puig de Sant Andreu d'Ullastret i l'Illa d'en Reixac (Baix Empordà) i un estudi recent que ha estat realitzat al jaciment d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès). A continuació exposarem els resultats obtinguts en l'estudi de la caracterització petrogràfica de les moles rotatives (PISCIOTTA, 2004), tot i que com

ja s'ha comentat en l'estudi de les moles de vaivé d'aquest jaciment, encara resta pendent realitzar una acurada atribució de la provenença d'aquestes primeres matèries, que haurà de ser completada amb un estudi més aprofundit de la geologia de la zona (Fig. 2.3.10). Sis de les mostres analitzades procedeixen de moles rotatives de diferents litologies sedimentàries: arenites i roques calcàries. En primer lloc, l'estudi petrogràfic revela que totes les arenites, tant les que han estat utilitzades com a suport dels molins de vaivé com els rotatius (peces 20: tipus R1-P3-1, 425-400 aC, 37: tipus R2-A3-31c, 250-200 aC i 23: tipus R2-P3-2, 300-200 aC), pertanyen a la formació del *Buntsandstein* (Trias), que pot adscriure's al sistema fluvial de la zona del Baix Gaià, Alt Gaià i Garraf. Per tant, es pot considerar una matèria primera d'abast local i mostra que l'extracció de la pedra es feia en una zona no gaire llunyana del poblat, en cronologies situades entre els segles V i III aC.

Jaciment	Núm.	Tipus	Matèria	Datació
Alorda Park	ALP51	R2-A3-32a	calcària	500-400
Alorda Park	ALP52	R2-A2-12e	calcària	500-400
Alorda Park	ALP20	R1-P3-1	gres	425-400
Alorda Park	ALP37	R2-A3-31c	gres	250-200
Alorda Park	ALP23	R2-P3-2	conglomerat	300-200

Fig. 2.3.10: Descripció de les mostres analitzades en l'estudi petrogràfic d'Alorda Park (moles rotatives).

Les dues calcàries procedeixen de formacions geològiques diferents: una primera mostra que s'adscriu a la formació *Culm*, formació que es pot trobar a les proximitats de Barcelona (peça 51, tipus R2-A3-32a), i una segona de la formació *Muschelkalk* Superior de la zona del Gaià i Prades, a Tarragona (peça 52, tipus R2-A2-12e). Es tracta de dues moles rotatives actives que van ser documentades en la mateixa unitat estratigràfica i que pertanyen a la fase més antiga d'ocupació del jaciment (fase I, segle V). És interessant, doncs, constatar a partir de l'estudi petrogràfic que existeixen llocs d'extracció diferents en aquesta fase del període Ibèric Antic en el jaciment. Pel moment no s'ha documentat la presència de rebuigs corresponents al procés de fabricació de molins en aquest jaciment, pel que no es descarta que aquestes peces podrien haver arribat manufacturades al poblat. Aquest mateix fenomen es va observar en el cas ja comentat d'una de les moles rotatives més antigues de Vilars (tipus R2-P2-

1, segles VI- V aC), fabricada amb una roca calcària de la zona del Camp de Tarragona (ALONSO, 1999). Aquests exemples podrien demostrar que durant el període Ibèric Antic ja existia una distribució d'aquestes matèries a llargues distàncies.

Sens dubte, la pràctica inexistència d'anàlisis petrogràfiques realitzades sobre molins constitueix sens dubte una mancança important en el camp de la recerca en la nostra zona d'estudi. Pel moment, no es coneixen les explotacions del període ibèric, però aquestes sovint han estat deduïdes, com per exemple en el cas de la famosa pedra de Montjuïc, litologia que ha estat atribuïda a molins ibèrics de la costa central catalana, o sobre la calcària miocènica de la zona del camp de Tarragona (com ara la pedrera del Mèdol, que va ser molt explotada en època romana i que de moment només ha pogut ser constatada amb tota seguretat la presència d'una mola d'aquest matèria a Vilars, ALONSO, 1999), de la mateixa manera que podem esmentar el cas del basalt de la zona de la Garrotxa (MIRET, MIRÓ, 1999b; ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002; SANMARTÍ, SANTACANA, 2005, entre d'altres). Tanmateix, es tracta d'atribucions que encara resten pendents de ser contrastades per estudis especialitzats.

L'aplicació d'aquesta mena d'estudis en la literatura especialitzada és prou coneguda, sobretot en l'estudi de molins rotatius de l'edat de Ferro i d'època romana (JODIN, 1972; HAYES *et al.*, 1980; PEACOCK, 1980 i 1986; KING, 1987; PEACOCK, 1987; WILLIAMS-THORPE, THORPE, 1987; WILLIAMS-THORPE, 1988; WILLIAMS-THORPE, THORPE, 1991). Entenem que només a partir d'aquesta mena d'estudis és possible identificar els llocs d'extracció de les matèries primeres i reconèixer possibles produccions locals, o la distribució a diferents jaciments, per tal de poder identificar un possible comerç de molins en l'àmbit ibèric. L'origen i difusió dels molins protohistòrics de basalt és una temàtica prou coneguda gràcies als treballs realitzats a la Gàl·lia meridional ja des de fa alguns anys, sobre la producció de molins en la zona del cap d'Agde i les pedreres de la vall de l'Hérault (Saint- Thibéry/ Bessan) (DAUTRIA, REILLE, 1992; REILLE, 1995, 1998a, 2000c). Les pedreres de basalt de l'Agde tenen una àrea de difusió en un radi de 60 km en el segle IV aC, i de 120 km a partir del segle III aC. En aquest treball farem esment dels resultats obtinguts en l'estudi dels materials del jaciment de Pech Maho (Sigean, Aude), que hem inclòs en el marc d'aquest treball (REILLE, 2000c i 2002). Malauradament, falta encara en la nostra zona d'estudi un treball més aprofundit de les matèries primeres, que ens permeti resoldre qüestions arqueològiques de primer ordre, com són sens dubte l'origen i distribució dels molins rotatius.

2.3.4. Cronologia

Els molins rotatius es documenten a la Península Ibèrica a partir de mitjans del primer mil·lenni aC. La introducció del molí rotatiu constitueix sens dubte una millora tecnològica que tindrà conseqüències d'important transcendència en l'evolució dels sistemes de mòlta. En la literatura especialitzada la innovació tecnològica que suposa ha estat considerada com a una qüestió de gran transcendència, com a primera major aplicació del moviment de rotació des de la invenció del torn de terrisser, i que per a alguns autors ha estat considerada també com a precedent de la maquinària moderna industrial (CURWEN, 1937; CHILDE, 1943; LEROI-GOURHAN, 1943 i 1973; MORITZ, 1958; DAUMAS, 1962; CHILDE, 1964; FORBES, 1964; FINLEY, 1965; AMOURETTI, 1995).

A l'àmbit de la Mediterrània, el molí rotatiu manual ha estat utilitzat fins als nostres dies; el trobem encara en funcionament al nord d'Àfrica (són nombrosos els estudis etnogràfics que han estat realitzats a la zona del Magreb: M'HAMSADJI, 1955; GAST, ADRIAN, 1965; GAST, 1968; ROUX, 1985) i fins i tot a la mateixa península Ibèrica, fins a temps recents (BORGES, 1978; ESCALERA, VILLEGAS, 1983).

L'adopció del molí rotatiu és una temàtica que ha estat debatuda de manera intensa per diversos autors (CURWEN, 1937 i 1941; CHILDE, 1943; MORITZ, 1958; BORGES, 1978; AMOURETTI, 1986 i 1995; PY, 1992; ALONSO 1999; MOREL, 2001, entre d'altres). El debat originat entorn a aquesta temàtica ja ha estat explicat prèviament en l'apartat introductori, de manera que no ens hi estendrem en aquesta qüestió, que també ha estat molt tractada per N. Alonso en diversos treballs (ALONSO, 1996a, 1996b, 1999 i 2002a). En els darrers anys, la troballa de molins rotatius en contextos arqueològics clars de finals de segle VI i inicis de segle V aC en diversos jaciments de la meitat nord-oriental de la Península Ibèrica, refermaria la teoria d'un origen ibèric d'aquests tipus de molins, tot i que no es descarta la influència púnica (PY, 1992; AMOURETTI, 1995; GARCIA, 1995; MOREL, 2001). D'altra banda, per ara no és possible confirmar aquesta hipòtesi degut a la mancança generalitzada d'informació sobre el tema en els establiments púnics.

Com ja s'ha dit, els molins rotatius es documenten a la Península Ibèrica per primera vegada entre finals del segle VI i principis del V aC. Els treballs de N. Alonso revelen que la major part dels exemplars més antics es localitzen a la zona del nord-est peninsular, considerant només aquells que han estat datats amb seguretat: els Vilars

(Arbeca, Lleida: primera meitat de segle V aC, ALONSO, 1996), Ca n'Olivé (Cerdanyola del Vallès, Barcelona: primera meitat de segle V aC, ALONSO, 1996), Penya del Moro (Sant Just Desvern, Barcelona: segles V-IV aC, BARBERÀ, 2000), Alorda Park (Calafell, Tarragona: mitjans segle V aC, ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002), Tossal del Moro de Pinyeres (Gandesa, Tarragona: segle V aC, ARTEAGA *et al.*, 1990), Puig de la Nau (Benicarló, Castelló: segona meitat de segle V aC, OLIVER, GUSI, 1995), La Escudilla (Zucaina, Castelló: finals de segle V- inicis IV aC, GUSI, 1971), Los Villares (Caudete de las Fuentes, València: finals de segle VI- inicis V aC, MATA, 1991), i Castellones del Ceal (Hinojares, Jaén: finals de segle V- inicis IV aC, CHAPA, 1992). Es podria atribuir la major presència de moles rotatives antigues en la zona del nord-est a un problema en la recerca, ja que la informació que disposem per ara d'altres zones és encara escassa. Tot i això, s'observa una generalitzada reduïda presència d'aquest tipus de molins en el registre arqueològic durant el període Ibèric Antic, de manera que no pot ser atribuït a un problema en la recerca, sinó almenys en part es podria deure a la seva raresa o excepcionalitat real.

Com ja s'ha comentat en diverses ocasions, el principal problema en l'estudi cronològic d'aquesta mena de materials, són les mancances en la majoria de publicacions arqueològiques, en les que els molins moltes vegades no apareixen simplement perquè són obviats. Per una altra banda, en la recerca de materials per al nostre estudi, realitzada principalment en dipòsits de museus i laboratoris, també ens em trobat amb la problemàtica de que sovint els materials no procedeixen de contextos arqueològics fiables coneguts. Per aquest motiu, els resultats que presentem en aquest treball es basen en l'estudi dels materials de determinats jaciments. Com podem veure a la taula corresponent (Fig. 2.3.11), els exemplars més antics documentats fins ara a la costa catalana procedeixen dels poblats de Ca n'Olivé (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental, primera meitat del segle V aC, ALONSO, 1996) i Alorda Park (Calafell, Baix Penedès, PORTILLO, en premsa c). Altres exemplars datats de segles V-IV aC han estat recuperats en el mateix jaciment d'Alorda Park (mitjans segle V aC, ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002) i al poblat de la Penya del Moro (Sant Just Desvern, Baix Llobregat: mitjans segle V- últim terç del segle IV aC, BARBERÀ, 2000). Per últim, cal esmentar un fragment de mola activa del jaciment de Burriac, que podria situar-se entre finals del segle V i la primera meitat del segle IV aC. Així doncs, podem afirmar que a la costa central catalana els molins rotatius es documenten en contextos

arqueològics clars alguns dels exemplars més antics de molins rotatius de la Península Ibèrica (PORTILLO, 2005 b).

Jaciment	Núm. inventari	Tipus	Dimensions	Matèria	Context	Cronologia
Ca n'Olivé	O12	R2-P	d:30cm, g:9cm, sup: 716cm ² , in: 13°	basalt	hàbitat	500-400
Alorda Park	ALP51	R2-A3-32a	d:46cm, g:20cm, sup: 1661 cm ² , in: 20°	calcària	reutilitzat	500-400
Alorda Park	ALP52	R2-A2-12e	d:47cm, g:15cm, sup: 1749 cm ² , in: 15°	calcària	reutilitzat	500-400
Alorda Park	ALP5	R1-A3-12e	d:44cm, g:12cm, sup: 1576 cm ² , in: 8°	calcària	farciment	450
Penya del Moro	PM19	R2-A3-32a	d:43,9cm, g:16,5cm, sup: 1513 cm ² , in: 11°	gres	reutilitzat	450-325
Alorda Park	ALP34	R2-A1-1	r:16cm, g:9cm, sup: 897 cm ² , in: 25°	gres	hàbitat	430-350
Penya del Moro	PM18	R1-P3-2	d:38,5cm, g:20,1cm, sup: 1164 cm ² , in: -1°	gres	reutilitzat	430-325
Alorda Park	ALP20	R1-P3-1	d:39cm, g:16cm, sup: 1212 cm ² , in: 5°	calcària	enderroc	425-400
Burriac	B1	R-A	r:16cm, g:8,2 cm, sup: 804 cm ² , in: 19°	granit	enderroc	425-350

Fig. 2.3.11: Descripció dels molins rotatius més antics documentats fins ara en els jaciments protohistòrics de la costa catalana.

En general, en l'estudi de l'evolució cronotipològica de les moles rotatives ens trobem amb una problemàtica important i és que davant l'ampli repertori tipològic observat en aquesta zona, són excessivament escassos els exemplars que han estat datats amb un cert marge de seguretat. Tot i que la nostra recerca de materials ha estat exhaustiva, caldrà completar els resultats obtinguts en aquest treball amb l'estudi de nous exemplars en aquells jaciments que es troben encara en procés d'excavació, i amb nous jaciments, per tal d'aprofundir en l'estudi de l'evolució cronotipològica d'aquests instruments. A continuació exposarem les principals línies que s'observen en aquesta zona en relació a l'evolució tipològica de les moles rotatives. En primer lloc, cal fer referència a la primera i més important de les variants que té en compte la tipologia que hem utilitzat en aquest estudi (ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002), la distinció entre les moles de tipus R1 (superfícies de fricció poc inclinades, amb un angle inferior a 10°) i les de tipus R2 (més de 10°), que fa referència tant a les parts actives com les passives. Respecte a aquest tema, ja s'ha comentat que sembla haver una evolució vers un augment d'aquesta inclinació de la superfície de fricció de les moles, ja que una

inclinació més marcada proporciona una major superfície de treball i facilita les tasques de mòlta, aspecte que arribarà a culminar amb la introducció dels molins rotatius alts o bicònics de tipus Pompeià. Cal esmentar que també en l'estudi tipològic realitzat a Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) es va observar que les moles més antigues documentades fins a aquell moment en el jaciment presentaven la superfície de fricció poc inclinada, i això els va permetre considerar que els exemplars més antics de moles rotatives pertanyien al tipus R1, amb una evolució cap a un augment de les inclinacions de les moles, que culmina en la fase de segle III aC, amb el predomini de moles més inclinades, de tipus R2 (ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002). També s'observa que en les peces actives d'Alorda Park, el sistema d'enmanegament relacionat a les peces tipus R1, respon al tipus de mànecs tallats a la roca (subtipus 2e). D'altra banda, cal tenir present que en les darreres intervencions realitzades al jaciment han estat recuperats diversos exemplars de tipus R2 en els nivells més antics d'ocupació del poblat (fase I, segle V aC), per la qual cosa aquesta evolució, en realitat només pot considerar-se com a una tendència (PORTILLO, en premsa c; vegeu cap.4.6).

En la figura corresponent s'expressen els resultats obtinguts en la nostra zona d'estudi, a partir dels exemplars procedents de contextos arqueològics fiables (Fig. 2.3.12). En general, s'observa una evolució tipològica d'aquests dos grans tipus en certa manera similar, tot i que s'observen unes tendències que tot seguit comentarem. Com podem observar, en cronologies situades entre segles VI i V aC, predominen les moles poc inclinades, de tipus R1 (4 peces, 28% del total d'exemplars tipus R1), de la mateixa manera que acabem de comentar en el cas del jaciment d'Alorda Park. D'altra banda, amb l'expansió del molí rotatiu en aquesta zona, s'observa com aquests tipus de peces es troben també durant els períodes Ibèric Ple i Final, amb una especial incidència en el segle III aC (6 peces, 44% de les moles tipus R1). En aquestes cronologies es coneixen alguns exemplars en els jaciments de l'Illa d'en Reixac (Ullastret, Baix Empordà), Puig Castellet (Lloret de Mar, la Selva), Castellet de Banyoles (Tivissa, Ribera d'Ebre) i també d'Alorda Park. Pel que fa a les peces amb superfícies de fricció més inclinades (tipus R2) cal dir que també es troben en el període Ibèric Antic, però amb una presència molt menor (5 peces, 9% del total d'exemplars tipus R2). Pel moment, en la nostra zona d'estudi no es coneixen moles de tipus R2 en cronologies de segle VI aC. Les peces datades de segle V aC procedeixen dels jaciments d'Alorda Park, la Peña del Moro (Sant Just Desvern, Baix Llobregat) i Ca n'Olivé (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental). La major concentració de moles d'aquest tipus de moles s'observa entre els

segles III i II aC (43 peces, 75% de les peces tipus R2), que es documenten en una varietat important de jaciments, la major part dels quals es troben situats a la costa central catalana. Cal recordar, però, que les dades que s'acaben d'exposar han de ser preses amb la màxima prudència, ja que el nombre d'exemplars quantificats ha estat excessivament baix.

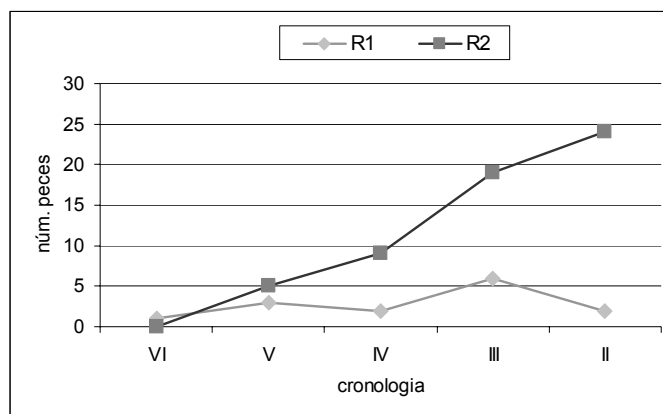


Fig. 2.3.12: Seqüència cronoevolutiva dels principals grups tipològics de moles rotatives.

Degut a la mateixa problemàtica en la manca generalitzada d'exemplars ben datats, resulta molt difícil realitzar un estudi cronoevolutiu que tingui en compte les altres variants tipològiques, pel que només comentarem les línies generals que es poden observar en les moles rotatives d'aquesta zona. En primer lloc, en relació al gruix de les peces, tant en les actives (subtipus A1, A2 i A3) com en les passives (subtipus P1, P2 i P3) es podria parlar d'una certa tendència vers l'aprimament de les moles a mesura que s'avança cronològicament. Això es podria relacionar al fet de que s'hagués produït una millora en les tècniques de fixació de les dues peces que formen el molí, que culminaria amb la realització d'un moviment rotatiu complet amb la màxima eficàcia. D'altra banda, també ens trobem moles de tipus gruixuts, sobretot les parts actives (A3), durant l'Ibèric Ple i Final. Cal recordar al respecte que el criteri dels gruix de les peces pot resultar molt problemàtic, ja que poden estar molt condicionats per les matèries primeres utilitzades en la fabricació de les peces, que difereixen molt d'un jaciment a un altre.

A mesura que s'avança cronològicament la tipologia de les moles estudiades sembla relacionar-se a un millorament dels aspectes tècnics. D'aquesta manera, en cronologies més avançades del període Ibèric ens trobem en general amb peces de bona factura, en les que els sistemes observats són tècnicament més complexos i que es

relacionen als sistemes d'enmanegament i a la presència d'anell, aspecte que afavoreix la introducció del gra en el molí. Per ara, en la nostra zona d'estudi sembla que l'anell es documenta a partir del segle IV aC i es troba principalment durant el període Ibèric Final. En el sistema de fixació de les dues moles, activa i passiva, per al funcionament del molí, també s'observa un perfeccionament tècnic, que són els encaixos de fixació de l'eix central. Es tracta de la variant que hem anomenat subtipus g, un encaix en el que es fixa un eix, probablement de fusta o metàl·lic, i que en aquest darrer cas podria estar reforçat amb plom. Fins al moment, en els jaciments de la costa catalana es coneixen molt excepcionalment: un exemplar al jaciment de Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelonès), que podria presentar una datació de segles IV- III aC, una mola del poblat també laietà de la Cadira del Bisbe (Premià de Dalt, Maresme), la cronologia de la qual ens és desconeguda, i dos exemplars procedents de la Serra de l'Espasa (Capçanes, Priorat), datats de segle II aC.

Pel que fa a la tipologia dels mànecs, aspecte fonamental per a l'estudi del funcionament d'aquests instruments, també es pot observar unes certes tendències cronoevolutives. El sistema més habitual, és el d'encaixos per a insertar mànecs verticals o de cua d'alosa vertical (subtipus a), que es pot presentar amb 1 encaix o amb 2 encaixos, es documenta a partir del període Ibèric Antic en els jaciments de la Peña del Moro (Sant Just Desvern, Baix Llobregat) i Alorda Park (Calafell, Baix Penedès). Aquest sistema, especialment el de dos encaixos (variant 2a) és també molt present en tots els períodes i és el més utilitzat en cronologies dels períodes Ibèric Ple i Final. Altres variants, com el sistema d'encaixos horitzontals (subtipus b) i les perforacions laterals o sobre un costat (subtipus c) també es documenten en cronologies antigues, així com també en el període Ibèric Final. Per contra, altres sistemes més complexos, com el d'encaixos perforats (subtipus d) i el de nanses tallades amb encaixos verticals (subtipus f), fins al moment només han estat detectats en cronologies més tardanes (segle II aC). Per últim, el sistema de nanses tallades en el mateix bloc (subtipus e), és també una variant que es troba a Alorda Park en el període Ibèric Antic (segle V aC) i que en el mateix jaciment es documenta també en nivells datats de segle III aC.

En aquest cas, tampoc no podem comparar els nostres resultats amb els obtinguts a la plana occidental catalana (ALONSO, 1999) per tal d'obtenir una visió de conjunt de l'evolució cronotipològica per a la zona del nord-est, donat que en l'esmentat estudi només es van estudiar de manera parcial els materials de dos jaciments, Molí de

l'Espígol (Tornabous, Urgell) i Vilars (Arbeca, Garrigues), de manera que els exemplars estudiats són poc nombrosos. Com ja s'ha comentat, és precisament al jaciment de Vilars on es documenten alguns dels exemplars més antics de moles rotatives de la Península Ibèrica (fase Vilars II, inicis de segle V aC, ALONSO, 1996a). Es tracta d'una mola passiva (tipus R2-P2-1) d'aproximadament 40 cm de diàmetre, fabricada amb una calcària bioclàstica de procedent d'una pedrera situada a uns 50 km de distància i de factura acurada, cosa que va fer pensar que la mola ja havia arribat manufacturada al poblat. D'altra banda, la generalització de les moles rotatives no es dona en aquest jaciment fins a la fase els Vilars III, a partir del segle IV aC, amb una producció local de molins de calcària massiva de factura més tosca. Aquest fenomen ha estat també observat en les mateixes cronologies al jaciment laietà de Turó de Ca n'Olivé (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental) (ALONSO, 1996). Per tant, el molí rotatiu, tant a la zona costanera com a la plana Occidental catalana, s'adopta durant el període Ibèric Antic i es generalitza en l'Ibèric Ple.

Les moles rotatives de Vilars procedeixen en la seva majoria de nivells corresponents a la fase III del jaciment (segle IV aC) i no s'observa una diversitat tipològica important: la majoria dels exemplars s'adscriuen al tipus R2, són peces gruixudes (variants A3 i P3) i les parts actives presenten el sistema d'encaixos verticals (subtipus 2a) i el de mànecs tallats en el mateix bloc (subtipus 2e). Com acabem d'exposar, en la nostra zona d'estudi també són habituals aquest tipus de moles en cronologies d'Ibèric Antic i Ple. Segons l'estudi d'Alonso (1999), les moles del Molí de l'Espígol (Tornabous, Urgell) són tipològicament més variades (s'observen els tipus R1 i R2) però el marc cronològic és poc concret, ja que poden datar entre els segles IV i II aC, i algunes peces fins i tot més modernes. En definitiva, per tal d'aprofundir en aquesta qüestió tan interessant com és l'evolució cronotipològica dels molins rotatius, serà necessari, doncs, realitzar un estudi més exhaustiu dels materials i així com també l'estudi de nous jaciments.

2.3.5. Distribució

De la mateixa manera que hem vist en l'estudi dels molins de vaivé, a continuació veurem com es distribueixen els diferents tipus de moles rotatives en el

nostre àmbit d'estudi, els jaciments de la zona costanera catalana. El conjunt estudiat està format pels materials procedents de 36 jaciments diferents. Entre aquests, s'ha inclòs també l'estudi dels molins rotatius del jaciment protohistòric de Pech Maho, situat a la zona del Llenguadoc- Rosselló (Sigean, Aude) (PORTILLO, 2002). Els resultats de l'estudi realitzat en els jaciments laietans han estat presentats en diversos treballs (PORTILLO, 2000, 2005a, 2005b). La utilització del mateix sistema d'ordenació tipològica ens ha permès comparar els resultats obtinguts en aquest estudi tipològic han estat també comparats amb els del treball de N. Alonso sobre els molins de la plana occidental catalana (ALONSO, 1999). D'aquesta manera es pretén obtenir una visió de conjunt sobre la distribució de les moles rotatives per a la zona del nord-est peninsular.

Com podem observar a la figura corresponent (Fig. 2.3.13), es poden distingir alguns trets diferencials en relació a la presència de determinats grups tipològics de moles en les diverses zones estudiades. D'altra banda, i com ja s'ha comentat prèviament, la diversitat tipològica entre les moles rotatives de la zona estudiada dificulta la quantificació d'aquestes per a l'estudi de la distribució dels principals grups tipològics, de manera que els resultats d'aquesta quantificació que es presenten a continuació hauran de ser presos amb la màxima prudència. Per mostrar aquesta problemàtica, en la figura corresponent hem optat per expressar els resultats amb el número de peces (Fig. 2.3.13).

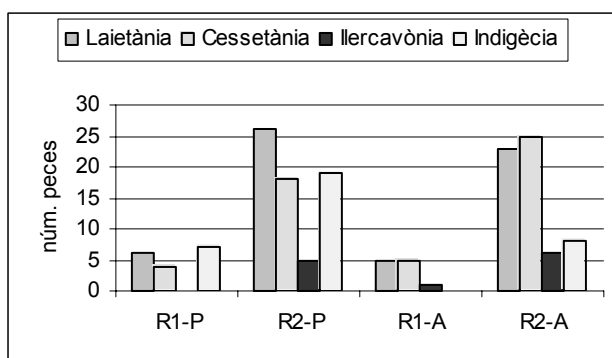


Fig. 2.3.13: Tipologia dels principals grups de moles rotatives per zones (segons el criteri de la inclinació de la superfície de fricció, tipus R-1 i R-2).

Per a l'estudi de la distribució geogràfica dels molins rotatius, hem optat per tenir en compte una primera distinció entre moles de tipus R1 (inclinació de la superfície de fricció inferior a 10°) i R2 (superior a 10°), diferenciant també entre peces

actives i parts passives (Fig. 2.3.13). En general, s'observa la mateixa tendència en totes les zones estudiades, ja que en tots els casos dominen les moles de tipus R2, és a dir, les que presenten les superfícies de fricció amb unes inclinacions més pronunciades, tant entre les moles actives com entre les passives. En aquest cas, les úniques diferències observades entre les diverses zones es troben en la quantitat de peces documentades fins al moment en aquests jaciments. En canvi, en relació als gruixos de les peces i als sistemes d'enmanegament s'observen algunes diferències entre els territoris estudiats (Fig. 2.3.14). Com podem veure, als jaciments laietans i cassetans s'aprecia el predomini de les moles de tipus gruixuts (R-A3, 25-33% i R-P3, 36-39%, respectivament en cadascuna d'aquestes zones). Per contra, a la Ilercavònia i a la Indigècia es troben millor representades les moles actives primes (tipus R-A1, 30-12%, respectivament), mentre que en les parts passives són les moles de tipus mitjà (tipus R-P2, 30-44%, respectivament) les que predominen en aquestes zones. Cal tenir present, però, que en aquestes dues últimes zones la quantitat de materials estudiats ha estat menor, pel que cal matisar aquestes observacions que tenen només un caràcter preliminar a l'espera de l'ampliació d'aquest estudi amb nous exemplars.

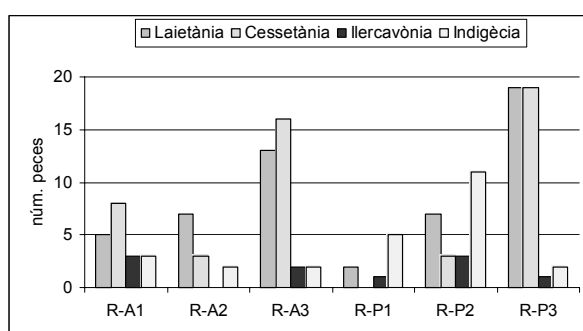


Fig. 2.3.14: Tipologia dels principals grups de moles rotatives per zones (segons el criteri del gruix, tipus R-1, R-2 i R-3).

Respecte als sistemes d'enmanegament observats, pel moment no és possible presentar dades quantitatives fiables, donat que els exemplars sencers documentats fins al moment en la nostra zona d'estudi són excessivament escassos. D'altra banda, podem comentar algunes observacions respecte a la tipologia dels mànecs que es troben més freqüentment en la nostra zona d'estudi. El sistema més habitual, que com ja s'ha comentat és el de dos encaixos per a insertar mànecs verticals o de cua d'alosa vertical (subtipus 2a), és el que trobem de manera predominant en els jaciments laietans (PORTILLO, 2000 i 2005b). Es coneixen diversos exemplars d'aquest tipus als

jaciments de Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelonès) i Can Xercavins (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental) (vegeu caps. 4.15 i 4.13, respectivament). En la Laietània també es poden trobar altres sistemes d'enmanegament, com ara les perforacions laterals o sobre un costat (subtipus c) i el d'encaixos perforats (subtipus d). Resulta d'interès comentar que fins ara no es coneixen en aquesta zona exemplars amb el sistema de nanses tallades en el mateix bloc (subtipus e). Generalment, el sistema de nanses tallades acostuma a trobar-se en moles fabricades amb matèries primeres calcàries, litologies que com ja s'ha comentat prèviament són una raresa en els jaciments laietans. En canvi, entre els materials cessenans, les nanses tallades es troben de manera freqüent. Es coneixen nombrosos exemplars als jaciments d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) i El Vilar (Valls, Alt Camp). D'altra banda, al mateix poblat d'Alorda Park s'han documentat també diversos exemplars de moles amb encaixos verticals (subtipus 2a). També es coneixen en aquesta zona les perforacions laterals o sobre un costat (subtipus c). Pel moment, als jaciments ilercavons i indigecis també ha estat documentada una major presència de moles amb el sistema d'encaixos verticals, tot i que en ambdós casos, amb el predomini de la variant d'un sol encaix (subtipus 1a). Al poblat ilercavó de la Serra de l'Espasa (Capçanes, Priorat, segle II aC) es coneixen diversos exemples de moles tipus 1a. En aquest mateix jaciment han estat recuperades altres moles amb sistemes més complexos, com ara el d'encaixos perforats (subtipus d) i el de nanses tallades amb encaixos verticals (subtipus f). A la Indigècia el sistema d'encaixos verticals ha estat identificat en les dues variants, amb un o dos mànecs, als jaciments de Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà), Puig Castellet (Lloret de Mar, La Selva) i Puig de Sant Andreu d'Ullastret (Baix Empordà) (vegeu caps. 4.30, 4.27 i 4.29). Per últim, cal destacar que pel moment tampoc no es coneix el sistema de nanses tallades en el mateix bloc (subtipus e) en cap d'aquestes dues últimes zones.

En definitiva, podem concloure, doncs, que no existeixen marcades diferències pel que fa a la presència dels diversos grups tipològics observats en les moles rotatives de la nostra zona d'estudi. Cal comentar també que com ja s'ha dit en l'apartat dedicat a l'estudi tipològic, els tipus de moles actives més freqüents en aquests jaciments són els tipus R2-A1-32a (7 peces, 13% de les moles actives estudiades) i R2-A3-32a (3 peces, 5%) (Fig. 2.3.6) i que aquests grups tipològics han estat identificats en diferents jaciments situats bàsicament a la Laietània i a la Cessenània. Entre les passives, els tipus identificats de manera més habitual són els grups R2-P2-2 (23 peces, 36% de les moles

actives estudiades) i R2-P3-2 (29 peces, 28%) (Fig. 2.3.7), i que ambdós grups han estat reconeguts en major o menor mesura en totes les zones estudiades.

Malauradament, en aquest cas tampoc no podem comparar els nostres resultats d'una manera acurada amb els obtinguts a la plana occidental catalana, ja que com ja s'ha dit, en l'esmentat estudi només es van estudiar de manera parcial les moles rotatives de dos únics jaciments, el Molí de l'Espígol (Tornabous, Urgell) i els Vilars (Arbeca, Garrigues) (ALONSO, 1999). Encara manca realitzar un estudi exhaustiu dels materials d'aquests i altres jaciments que ens permetin realitzar una més acurada visió de conjunt per al nord-est peninsular. Com ja hem vist, la majoria dels tipus de moles passives identificades en la zona costanera catalana coincideixen amb els també observats en aquests dos jaciments de la zona occidental, amb l'única excepció dels tipus R1-P2-2 i R2-P3-1, que pel moment no es coneixen en aquella zona. De la mateixa manera, en ambdues zones s'observa el predomini de les moles de superfície de fricció inclinada (superior a un angle de 10°, tipus R2-P) sobre les que presenten la superfície poc inclinada (tipus R1-P). Una característica comuna que també observem és que l'orifici central per a encaixar l'eix central generalment es presenta de tipus no perforant (subtipus 2), aspecte que es pot relacionar a una preferència d'aquest sistema de fixació de les moles que formen els molins rotatius. En definitiva, tant a la zona costanera com en aquests jaciments de la plana occidental, el grup tipològic R2-P3-2 és el que predomina entre les passives. Pel que fa a les moles actives s'observen algunes diferències en relació als tipus identificats. Els únics tipus de moles que coincideixen en les ambdues zones són els tipus R2-A1-32a i R2-A3-12a, que com ja s'ha dit, aquest darrer és el més present en la nostra zona d'estudi. De la mateixa manera que s'aprecia a la zona costanera, els tipus de moles més habituals són les de superfície de fricció inclinada (tipus R2-A). Tant a Vilars com a Molí de l'Espígol els tipus de moles actives estudiades responen principalment als tipus R2-A1 (moles primes de superfície de fricció inclinada) i R2-A3 (moles gruixudes). Com acabem de veure, corresponen també amb els tipus que predominen en la nostra zona d'estudi, sobretot el de les moles inclinades i gruixudes (R2-A3), i molt especialment en els jaciments de la costa central catalana. En relació als sistemes d'emmanegament, s'observa que els tipus més freqüentment identificats en ambdues zones coincideixen: són els dos encaixos verticals (subtipus 2a) i els dos mànecs tallats en el bloc (subtipus e). Cal dir que fins ara en els jaciments de la zona occidental només s'han observat aquestes dues variants. D'altra

banda, això no significa que altres tipus de sistemes no puguin existir en aquesta zona, si no que resta encara pendent de realitzar un estudi exhaustiu amb els materials d'altres jaciments.

Respecte a la zona del Sud de França, cal tenir present que els estudis tipològics d'utilitatge de mòlta en general, i sobre els molins rotatius en concret, són molt escassos. Com ja s'ha comentat en l'apartat introductori, al jaciment protohistòric de Lattes (Hérault) es va definir un sistema d'ordenació tipològica per als molins rotatius (PY, 1992). Aquesta tipologia va ser utilitzada també en l'estudi dels materials de diversos jaciments protohistòrics de la zona de la Provença (CHAUSSERIE-LAPRÉE, 1998 b). En la tipologia de M. Py s'estableix una primera distinció entre molins baixos o cilíndrics (B), segons la morfologia de les dues peces, activa i passiva: moles de forma cilíndrica i superfície de fricció gairebé plana (tipus B1) i moles de morfologia cònica (tipus B2). Aquest segon tipus presenta fins a 7 subtipus o variants, segons es tracti de parts passives (*metae*) o actives (*catillus*). Entre les passives en distingeixen els grups següents: tipus B2a (mola gruixuda i orifici central no perforant), tipus B2b (mola gruixuda i orifici central perforant), tipus B2c (mola prima i orifici central no perforant), i tipus B2d (mola prima i orifici central perforant). Per a la definició de les moles actives s'estableixen tres grups: tipus B2e (mola amb la cara superior plana), tipus B2f (mola gruixuda amb anell), i tipus B2g (mola prima amb anell). Com podem observar, moltes de les variants i criteris definits per M. Py en aquesta tipologia són posteriorment utilitzats per l'equip d'Alorda Park per a la seva ordenació tipològica (ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002).

D'aquesta manera, tractarem de comentar breument les característiques principals que s'observen en el jaciment de Lattes per tal de comparar-les amb el que acabem d'exposar per al nord-est peninsular. També les moles documentades en aquest assentament són de mitjanes dimensions (al voltant dels 40cm de diàmetre i entre 1000-1200 cm² de superfície de fricció) i normalment estan fabricades amb basalt. A Lattes, el tipus B1 (moles de forma cilíndrica i superfície de fricció gairebé plana) és el que es documenta per primera vegada en aquest jaciment (segle III aC). Només un nombre molt reduït d'exemplars s'inscriuen en aquesta grup tipològic (segons l'estudi de Py, 6 moles d'un total de 66 exemplars estudiats) (PY, 1992). Sens dubte, el tipus de mola més identificat en aquest assentament és el B2 (a partir del segle II aC), que pot presentar moltes variants morfològiques, tant pel que fa a les peces actives com a les passives. Entre les passives, s'observa el predomini de les moles de tipus B2c i B2d, és

a dir de peces primes que poden presentar l'orifici de l'eix central, tant de tipus no perforant (subtipus c) com perforant (subtipus d). Pel que fa a les moles actives, s'identifiquen diversos subtipus: B2e (mola amb la cara superior plana, 4 peces), tipus B2f (mola gruixuda amb anell, 6 peces), però el que es documenta de manera predominant és el tipus B2g (mola prima amb anell, 22 peces). Dins d'aquest darrer grup, es distingeixen fins a 4 subvariants: moles que presenten un anell ample (g1), o l'anell prim (g2), amb encaix per a fixar l'eix central (g3) i amb encaix de cua d'alosa horitzontal (g4).

L'estudi tipològic realitzat per M. Py (1992), mostra que en el jaciment de Lattes la major part de les moles corresponen a moles de superfície de fricció inclinada (en la tipologia de l'equip d'Alorda Park equivaldria al tipus R-2), de la mateixa manera que hem observat en la zona costanera del nord-est peninsular. Les característiques morfològiques observades a Lattes corresponen en gran mesura amb les observades en altres jaciments de la costa catalana en les mateixes cronologies (segles III aC-II aC): moles de superfície de fricció inclinada (tipus R-2, superior a 10°), la presència de dispositius que milloren la introducció del gra en el molí o que poden ajudar a fixar les dues parts del molí (anell i encaix per a l'eix central), i el sistema d'emmanegament compost per un encaix de cua d'alosa horitzontal per a inserir un mànec (subtipus 1b en la tipologia d'Alorda Park). Aquest tipus de peces han estat també identificades al jaciment de la Serra de l'Espasa (Capçanes, Priorat), en cronologies de segle II- I aC (vegeu cap. 4.4).

El nostre estudi ha estat completat amb els resultats obtinguts en l'estudi tipològic dels materials de Pech Maho (Sigeon, Aude), també situat a la Gàl·lia meridional, concretament a la zona del Llenguadoc- Rosselló (PORTILLO, 2002). En l'estudi d'aquest jaciment també s'ha aplicat la tipologia de l'equip d'Alorda Park, per la qual cosa podem comparar sense problemes els resultats obtinguts en aquest treball. Com podrem veure de manera detallada en el capítol corresponent a l'estudi d'aquest jaciment (vegeu cap. 4.31) també predominen les moles de tipus R2 (angle de la superfície de fricció superior a 10°). També en aquest jaciment les moles passives es troben representades en gran mesura pel grup tipològic R2-P3-2 (15% de les moles rotatives del jaciment), tot i que també cal destacar el de les moles de gruix mitja, tipus R2-P2-2 (19%) (Fig. 4.31.2). Es tracta de percentatges elevats, si tenim en compte que en aquest jaciment el percentatge de materials fragmentaris, dels quals no és possible realitzar una acurada atribució tipològica, és relativament elevat (al voltant del 34%). En

canvi, les moles actives d'aquest jaciment difereixen considerablement del que acabem de veure com a línies generals entre els materials catalans. En general, es tracta de moles primes, que presenten sistemes d'enmanegament diferents: un encaix per a insertar un mànec horitzontal o de cua d'alosa horitzontal (subtipus 1b, tipus R1-A1-11b i R2-A1-41b), i el sistema de nanses tallades amb encaixos verticals (subtipus f, R2-A1-32f) (Fig. 4.31.3). Com acabem de veure, al jaciment de Lattes (Hérault), també ha estat identificat aquesta primera variant en el sistema de mànecs. No cal dir, que per ara encara resta realitzar un estudi més aprofundit en els jaciments de la zona meridional de la Gàl·lia.

2.3.6. Funcionalitat

La principal problemàtica entorn a l'estudi funcional d'aquesta mena d'instruments és que una part important dels materials procedents dels jaciments protohistòrics estudiats manquen de context arqueològic. Per ara, són molt escassos els exemplars documentats en les excavacions arqueològiques que han estat recuperats en el mateix emplaçament on podrien haver estat utilitzats. S'ha d'afegir també que la major part de les investigacions realitzades fins al moment sobre aquesta mena de molins s'han centrat bàsicament en descripcions tipològiques, pel que són escassos els treballs dedicats als aspectes funcionals. Malgrat tot això, considerem que a partir dels exemples que trobem en alguns dels jaciments estudiats, es poden definir les línies generals que s'observen en aquest territori respecte a l'ús social i funcional d'aquests molins durant el període protohistòric.

Una altra problemàtica que cal també considerar, donat que ens pot dificultar realitzar un estudi espacial aprofundit, és el de la reutilització de les moles, ja que moltes vegades apareixen en el registre arqueològic mostrant usos secundaris. La reutilització de les moles rotatives com a pedres per a la construcció de murs, paviments, banquetes o altres agençaments interns és un fenomen del que tenim nombrosos exemples en els jaciments del període protohistòric (ALONSO, 1999; PORTILLO, 2000). Entre aquests, possiblement els casos més ben coneguts ens mostren els estudis realitzats als jaciments de la Peña del Moro (Sant Just Desvern, Baix Llobregat) i Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) (BARBERÀ, 2000; EQUIPE D'ALORDA PARK, 2002; PORTILLO, en premsa c). Les dues úniques moles rotatives

documentades en el poblat de Penya del Moro, van aparèixer en contextos de reutilització, una d'elles formant part del mur d'una habitació i una segona que es va trobar en posició invertida, com una mena de base de columna que va ser interpretada pels seus excavadors com a un possible reforç o banquetta d'un mur (BALLBÉ *et al.*, 1983). Pel que fa a Alorda Park, són nombrosos els exemples, ja que la major part de les moles rotatives han estat documentades en posició secundària, de manera que en aquest jaciment pràcticament no es coneixen molins *in situ* (EQUIPE D'ALORDA PARK, 2002; PORTILLO, en premsa c). En aquest jaciment es coneixen moles rotatives reutilitzades com a material de construcció en diferents estructures del poblat, sobretot en les fases 2 i 3 d'ocupació del jaciment (segles IV- III aC). Com veurem més endavant de manera detallada en el capítol corresponent a l'estudi d'aquest jaciment, algunes d'aquestes es troben en formant part de murs, empedrats de carrers i llindars de porta en alguns dels recintes del poblat. Altres exemplars recuperats a l'interior dels recintes presentaven evidències clares de reutilització que han estat també observades pels seus excavadors (EQUIPE D'ALORDA PARK, 2002). Per exemple, en una de les moles actives l'orifici de l'eix central havia estat eixamplat de manera intencional, en una de les passives la superfície de fricció havia estat retocada amb un encaix vertical de funcionalitat desconeguda, i per últim, una peça activa que fou documentada sobre paviment recoberta d'una capa gruixuda d'argila de manera que quedava fixada al sòl, segons els seus excavadors. Malauradament, resulta molt difícil discernir els usos secundaris de tots aquests exemplars, que ens són pel moment desconeguts. En altres casos és més fàcil reconèixer la funció secundària de les peces, com ara la utilització de moles com a llosa de coberta d'estructures d'emmagatzematge, com fosses o sitges. Un dels exemples més coneguts és el cas d'una mola de basalt documentada en una sitja del poblat del Turó d'en Boscà (JUNYENT, BALDELLOU, 1972). En relació a la temàtica de la reutilització de les moles per a usos secundaris cal considerar un darrer aspecte, i és el fet de que a vegades aquestes moles apareixen en un bon estat de conservació, pel que un altre aspecte interessant és tractar de determinar les causes que podrien haver donat lloc a la pèrdua de la funció originària, la mòlta.

Un dels principals aspectes que hem volgut analitzar en aquest treball, és l'estudi a nivell espacial dels materials en els jaciments arqueològics, amb l'objectiu d'aprofundir en el coneixement de l'ús social i funcional d'aquest instrumental en el període protohistòric. En aquest sentit, un dels aspectes fonamentals que s'ha considerat és l'estudi de les activitats de mòlta en els espais funcionals o d'hàbitat en els

assentaments estudiats. No cal dir que les possibilitats d'anàlisi que ens oferiria cadascun dels jaciments estudiats en el marc d'aquest treball ha estat diferent, de manera que únicament un escàs nombre d'aquests ens ha permès aprofundir en aquestes qüestions. Sens dubte, són escassos els exemplars que han estat recuperats en les excavacions dels jaciments *in situ* o trobats en el lloc on exactament haurien pogut ser utilitzats. Malgrat tot, a partir d'alguns exemples concrets que coneixem a la nostra zona d'estudi podrem tractar de definir les línies generals que s'observen en aquest territori. A través de l'estudi espacial dels materials en els jaciments, ha estat possible observar dos aspectes fonamentals: en primer lloc, la relació existent entre les zones d'emmagatzematge i de mòlta, i en segon lloc, les concentracions de molins en zones específiques dels jaciments. Ambdós aspectes s'observen durant tot el període protohistòric, i es constaten tant amb molins de vaivé com de rotatius.

Com veurem, el primer d'aquests aspectes ha pogut ser observat en diversos jaciments de la zona costanera catalana. La relació entre les zones d'emmagatzematge i els espais de mòlta també ha estat observada en la plana occidental, per exemple en el jaciment del Molí de l'Espígol (Tornabous, Pla d'Urgell) (ALONSO, 1999). A la zona del País Valencià també ha estat observada la relació entre els espais de mòlta i altres activitats econòmiques o artesanals. En l'estudi del jaciment edetà del Castellet de Bernabé (Llíria, València) es va identificar la presència d'uns espais de treball destinats a la concentració de dues activitats atribuïdes a l'àmbit femení, la mòlta i l'elaboració de teixits (GUÉRIN, 1999).

En alguns jaciments de la nostra zona d'estudi, també ha estat possible observar concentracions de molins en l'interior de les estructures d'hàbitat i en espais exteriors, tant de vaivé com rotatius. En ocasions, també s'ha observat la relació existent entre la presència de molins i estructures de combustió. La torrefacció dels productes vegetals, principalment granes i altres llavors i fruits, com per exemple les aglans, és un dels processos de transformació habituals. Ja s'ha comentat amb anterioritat alguns dels exemples més coneguts en relació a les concentracions de moles de vaivé, com són els casos de Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre, ASENSIO *et al.*, 2002) i la Moleta del Remei (Alcanar, Montsià GRACIA, MUNILLA, PALLARÉS, 1988b). Com ja s'ha dit, aquests exemples mostren una utilització col·lectiva d'aquests instruments, que es troben agrupats en espais d'una funcionalitat específica, independentment de la que es duria a terme a escala domèstica o familiar. Com veurem tot seguit, els casos coneguts fins al moment sobre moles rotatives són més nombrosos, almenys en alguns jaciments

que es coneixen millor perquè han estat intensament excavats. En la zona de la costa central catalana podem esmentar el cas del Puig Castellet (Lloret de Mar, La Selva), on es van documentar moles de vaivé en diverses de les habitacions del poblat, mentre els dos únics exemplars de moles rotatives, que estaven situats al costat d'una llar de foc, van aparèixer en un mateix recinte (l'espai 3), en el qual també s'hi van documentar altres peces de vaivé. Aquest espai va ser interpretat pels seus excavadors com d'ús domèstic on també s'hi realitzaven activitats complementàries de treball, entre les quals s'inclouen les tasques de mòlta (PONS, LLORENS, 1991). En aquest jaciment també es coneix instrumental de mòlta relacionat a la presència d'estructures de combustió; per exemple a l'espai 7, van ser documentades algunes moles al costat d'un forn domèstic (PONS, LLORENS, 1991). Per últim, en l'estudi realitzat per l'equip d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) es va considerar que les activitats de mòlta podrien haver-se desenvolupat en un espai o espais funcionals especialitzats situats fora dels habitatges, almenys pel que respecta a les moles rotatives, tot i que no s'han trobat exemplars de moles *in situ* en aquest jaciment (EQUIPE D'ALORDA PARK 2002; PORTILLO, en premsa c). Pel moment, a la zona occidental catalana no es coneixen concentracions de molins en estructures d'hàbitat. Com ja s'ha comentat, en aquesta zona resta encara pendent la realització d'un estudi aprofundit sobre l'utilatge de mòlta d'aquests jaciments.

Es coneixen altres exemples clars en relació a la concentració d'aquesta mena d'instruments en determinats espais dels jaciments, i que ens permeten doncs, confirmar l'existència d'uns espais funcionals especialitzats en aquests assentaments protohistòrics. Fora de la nostra zona d'estudi, és conegut el cas del jaciment d'El Tarratrato (Alcanyís, Saragossa) (BURILLO, 1982), on van ser documentades tres moles rotatives completes, que es trobaven sobre un banc corregut en un mateix recinte. En la zona del País Valencià també es coneixen alguns jaciments en els que s'observa una concentració d'utilatge de mòlta. Podem esmentar, entre els més coneguts, els assentaments del Puntal dels Llops (Olocau, Castelló) (BONET, MATA, 2002) i el Tossal de Sant Miquel de Lliria (Lliria, València) (BONET, 1995). En alguns jaciments de la zona que també han estat extensament excavats, les moles rotatives es documenten en un reduït nombre, fet que podria indicar que la mòlta amb aquest tipus d'instruments, tècnicament molt més complexes que els tradicionals molins de vaivé, podia ser una activitat practicada en espais especialitzats. Això s'observa, entre d'altres jaciments, als poblats del Puig de la Nau (Benicarló, Castelló) (OLIVER, GUSI, 1995), el Puig de la

Misericòrdia (Vinaròs, Castelló) (OLIVER, 1994) i a la Bastida de les Alcuses (Moixent, València) (FLETCHER, PLA, ALCÁCER, 1965).

Un altre aspecte que cal considerar en els estudis espacials, és la utilització d'estructures o agençaments interns que funcionen com a suports de molí. En l'apartat dedicat a l'estudi funcional de les moles de vaivé, ja s'ha introduït aquest aspecte (vegeu cap. 2.2.6). Amb aquest concepte ens referim a estructures que es presenten en l'interior dels habitatges, amb la finalitat de facilitar un ús més còmode o efectiu dels molins (ALONSO, 1999). Com veurem tot seguit, els exemples coneguts d'aquesta mena d'estructures associades a molins rotatius són nombrosos en el període protohistòric. En algunes ocasions la presència d'aquestes pot interpretar-se també en el context d'un possible canvi en els sistemes de producció en les activitats de mòlta, superant el simple millorament en les condicions d'utilització, i la possible existència d'instal·lacions especialitzades en les activitats de mòlta.

Els molins podien utilitzar-se damunt de banquetes o de bancs correguts adossats a les parets dels habitatges. Les funcions principals de les banquetes són el sosteniment de recipients de diversos tipus, així com el suport d'instruments relacionats amb el processat dels aliments, entre els quals es troben els molins. La presència d'aquesta mena d'estructures està molt ben documentada entre els jaciments ibèrics de la costa catalana, com per exemple a Burriac (Cabrera de Mar, Maresme, RIBAS, 1964), el Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelonès, MARTÍNEZ HUALDE, 1970), el Puig de Sant Andreu d'Ullastret (Alt Empordà, MARTÍN, 2000) o la Moleta del Remei (Alcanar, Montsià, GRACIA, MUNILLA, PALLARÉS, 1988a), entre d'altres. Fora del nostre àmbit geogràfic d'estudi es coneixen també alguns exemples relacionats amb la utilització dels molins rotatius, entre els quals podem esmentar el cas abans esmentat d'El Tarratrato (Alcanyís, Saragossa), on es van trobar tres moles rotatives sobre una mena de banqueteta correguda en una de les habitacions del jaciment (BURILLO, 1982) o del Tossal del Moro de Pinyeres (Batea, Terra Alta), on també es coneix una mola rotativa sobre una banqueteta de pedra (ARTEAGA, PADRÓ, SANMARTÍ, 1990). En la nostra zona d'estudi també es coneixen les raconeres, que són estructures construïdes amb pedra o fang, amb forma d'un quart de cercle que acostumen a situar-se en un angle de les habitacions, i que també han estat relacionades a la mòlta per la presència de molins, normalment de rotació. Els exemples més coneguts es troben als poblats laietans de la la Peña del Moro (Sant Just Desvern, Baix Llobregat) (BARBERÀ, SANMARTÍ, 1982; BALLBÉ *et al.*, 1986; BELARTE, BARBERÀ, 1994; BARBERÀ,

2000) i de Ca n'Olivé (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental) (MALUQUER *et al.*, 1986; BARRIAL, FRANCÈS, 1991) (vegeu caps.). En el cas de Ca n'Olivé es va documentar una mola rotativa associada a una raconera i un enllosat rectangular, aspecte que havia estat tractat amb anterioritat pel professor J. Maluquer (MALUQUER DE MOTES, 1986). Als països catalans es coneixen altres exemples d'aquestes estructures relacionades a molins rotatius, potser els més coneguts són els del Puig de la Nau (Benicarló, Castelló) (OLIVER, GUSI, 1995) i el de Vilars (Arbeca, Garrigues), en el que fou documentada una raconera que ha estat interpretada com a indici d'espai de mòlta, tot i que en aquest jaciment no s'ha recuperat cap mola *in situ* (ALONSO, 1999).

També cal esmentar l'existència d'altres tipus d'agencaments o estructures internes que també poden relacionar-se a les activitats de mòlta en els jaciments protohistòrics. Per exemple, el cas del Molí de l'Espígol (Tornabous, Urgell) en el que es van identificar enllosats rectangulars empedrats (d'entre 2 i 3 m) en un dels angles d'algunes de les habitacions del jaciment, a vegades associades a la presència de moles rotatives (MALUQUER DE MOTES, 1986). També a la zona de la plana occidental catalana N. Alonso va identificar aquesta associació d'enllosat i mola rotativa al jaciment ibèric de Roques del Sarró (Lleida, Segrià) (ALONSO, 1999). Pel moment, a la zona costanera només es coneix una estructura d'aquest tipus associada també a la presència d'una mola rotativa i una raconera en el poblat laietà de Ca n'Olivé (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental) (FRANCÈS, 1991), cas que abans havíem esmentat. Es tracta d'un enllosat rectangular que ocupava part de l'espai interior del habitatge (amb unes dimensions de 2 x 3 m), que fou interpretat pels seus excavadors com una àrea d'activitat econòmica relacionada amb la mòlta del gra (BARRIAL, FRANCÈS, 1991).

Per últim, cal esmentar altres tipus de dispositius que han estat documentats pel moment a la Catalunya occidental i a altres zones a partir del període ibèric Ple, però que pel moment desconeixem a la zona costanera catalana, que són les suports troncocònics o cilíndrics relacionats amb molins rotatius. Es tracta d'estructures construïdes amb pedra i/ o fang que permeten accionar el molí amb un moviment de rotació complet, i que permeten també realitzar el treball a una o dues persones, en el cas dels molins més grans. Aquestes estructures, que poden presentar al voltant del metre de diàmetre, acostumen a estar associades a moles de grans dimensions; per exemple, al Tossal de Sant Miquel de Lliria (Lliria, València) (BONET, 1995), es coneixen molins que superen els 60 cm de diàmetre. Els exemples més representatius

d'aquesta mena d'estructures es troben al País Valencià, entre els assentaments edetans, el ja esmentat cas del Tossal Sant Miquel de Lliria (BONET, 1995), el Castellet de Bernabé (Lliria, València) (GUÉRIN, 1999) o el Puntal dels Llops (Olocau, Camp del Túria) (BONET, MATA, 2002), entre d'altres. També es coneixen diferents dispositius relacionats amb la recollida de les farines, amb estructures d'argila (Tossal Sant Miquel), alguna mena de dispositiu de canalització (Castellet de Bernabé) o fins i tot d'abocador (Puntal dels Llops). A la zona occidental catalana N. Alonso també va identificar aquesta mena d'estructura al jaciment d'Els Vilars d'Arbeca (les Garrigues), un suport de pedra que ocupava l'espai central d'una habitació de la fase Vilars III (425/400- 375/350 aC), en la que es van trobar diverses moles de vaivé i un exemplar de rotativa (ALONSO, 1999). També esmenta al poblat de Margalef (Torregrossa, Pla d'Urgell) la troballa d'un suport de molí de toves i fang, en una habitació en la que van ser documentades grans quantitats de restes de granes de cereals (ordi vestit, blat nu i vestit). Com ja s'ha dit, pel moment no ha estat identificada la presència d'aquesta mena d'estructures en els jaciments ibèrics de la costa catalana. Com veurem, la presència de molins de grans dimensions associats als suports en espais concrets dels poblats, ha estat interpretada com a possibles instal·lacions especialitzades, en les que s'haurien pogut produir farines en grans quantitats, tractant-se doncs d'una producció extradomèstica de caire col·lectiu.

D'altra banda, resta pendent encara avaluar de manera exhaustiva les implicacions que comporta una utilització col·lectiva d'aquests instruments, de manera que resulta difícil determinar si es tracta d'una intensificació de la producció domèstica de farines o una activitat col·lectiva. Els estudis etnogràfics realitzats a la zona del Magreb mostren les activitats de mòlta com a activitats domèstiques quotidianes, tot i que també s'observa una mòlta específica a major escala en determinades èpoques de l'any, per tal d'assolir una producció d'un abast de mitjà termini o fins i tot a nivell anual, tot i que la conservació de les farines és més difícil que la del gra (GAST, ADRIAN, 1965; GAST, 1968; FERCHIOU, 1979; ROUX, 1985). En general, s'observa que les activitats de mòlta poden desenvolupar-se en llocs diversos, tant a dins com a fora de les cases, de manera que normalment són les dones que molen a la cuina, al magatzem, a la mateixa habitació o a l'entrada de la casa. També es coneixen situacions en les que la mòlta es realitza en determinades èpoques de l'any en el marc d'una festivitat que reuneix les dones de la comunitat per tal de ser realitzada en comú. Aquest fenomen va ser observat per exemple a Turquia per S. Ferchiou (1979). En la Grècia

clàssica, tot i que la mòlta era una activitat realitzada quotidianament, una part de la producció es podia avançar i els cereals eren emmagatzemats en forma de pastes i farines, especialment en l'àmbit urbà (AMOURETTI, 1979). Cal entendre aquest darrer cas en el marc d'un comerç de cereals en l'àmbit de la Mediterrània que va permetre ampliar les reserves de cereals a les ciutats, de manera que es van multiplicar les possibilitats d'emmagatzematge col·lectiu i del processat dels mateixos en unes instal·lacions especialitzades.

En relació a aquesta qüestió, N. Alonso (1999) considera que l'interès en produir majors quantitats de farina en el període ibèric pot relacionar-se a diversos factors, entre els quals proposa: l'interès en la millora de les condicions de treball així com de temps invertit, una producció de caire extradomèstic en l'assentament, una producció abocada vers l'exterior, i la possibilitat d'emmagatzemar farina a mitjà termini. Com ja s'ha esmentat, s'ha considerat la possibilitat d'una activitat de mòlta a gran escala i específica en determinades èpoques de l'any, sobretot a l'estiu després de la collita dels cereals, tal i com mostren els paral·lels etnogràfics. Cal tenir present, però, que en qüestions d'emmagatzematge, la conservació de les farines sempre és més difícil que la del gra (BUXÓ, 1997; ALONSO, 1999). En aquest sentit, també cal considerar que tot i l'avenç tecnològic que suposa l'adopció del molí rotatiu en termes de producció respecte als molins de vaivé (millora de les condicions de treball i reducció del temps de dedicació), la seva productivitat tampoc no pot deixar de ser considerada com a relativament baixa. Sens dubte, la producció industrial a gran escala no arribarà fins a l'època romana de la mà dels molins bicònics de tipus pompejà, que apareixen sobretot a l'àmbit urbà i en el món rural en les grans vil·les, en uns espais especialitzats, els forns de pa, i produïts en el marc d'una societat de tipus esclavista i l'existència d'un comerç marítim (MORITZ, 1958; LUQUET, 1966; BORGES, 1978; PEACOCK, 1986 i 1989). Com mostra aquest treball, els molins documentats a la zona del nord-est peninsular normalment són de petites o mitjanes dimensions (al voltant dels 40 cm de diàmetre màxim), pel que la productivitat d'aquests molins cilíndrics manuals no pot ser considerada com a molt elevada. Per tant, en general la presència d'aquests molins hauria de ser considerada en un context de producció per un caràcter més aviat de caire domèstic. D'aquesta manera, tenint presents tots aquests factors que s'acaben de comentar, sembla que en la nostra zona d'estudi els molins manuals ibèrics podrien ser d'ús domèstic, tot i que no es pot tampoc descartar la possibilitat d'un ús col·lectiu.

Sens dubte, en aquest període cronològic resulta extremadament difícil discernir si aquests molins eren domèstics o col·lectius.

Malgrat el que s'acaba de comentar, cal tenir en consideració altres casos en els que ens poden suggerir l'existència de possibles instal·lacions especialitzades, on l'activitat principal podria ser la mòlta de cereals de quantitats majors de gra. Es coneixen alguns jaciments en els que han estat detectats moles de grans dimensions, a vegades relacionades a la presència dels anomenats suports de molí o d'altres dispositius, elements que ja han estat descrits amb anterioritat. Per exemple, podem esmentar els casos de la troballa de moles de grans dimensions (amb diàmetres superiors a 60 cm) als jaciments del Puig de Sant Andreu (Ullastret, Baix Empordà), Vilars (Arbeca, Garrigues) i Pech Maho (Sigean, Aude) (vegeu caps.4.29 i 4.31). Segons N. Alonso (1999) aquest fet podria indicar un canvi en la noció de mòlta quotidiana i domèstica, que no desapareix en absolut en el període ibèric, que es veu acompanyada per una processat de quantitats majors de gra, ja sigui pel consum propi del mateix jaciment o per abastir el consum d'altres i que pel moment no és possible determinar. Sens dubte, són aspectes de rellevant importància sobre els que encara cal aprofundir.

També a la Gàl·lia meridional ha estat tractada la temàtica de l'existència d'una producció artesanal o proto-artesanal en relació a la utilització d'un instrumental col·lectiu durant la segona edat de Ferro. La identificació d'un gran nombre de molins al jaciment de Lattes (Hérault), que es relaciona a una producció de tipus quotidià o domèstic, i la presència entre aquests d'un exemplar de grans dimensions (al voltant de 68 cm de diàmetre) datat de finals de segle III aC, van fer considerar un context d'utilització d'aquest últim de caire artesanal (PY, 1992). Ja s'ha esmentat abans la troballa també d'un molí complet de grans dimensions (uns 63 cm de diàmetre) al jaciment de Pech Maho (Sigean, Aude), considerat contemporani, ja que data de la segona meitat de segle III aC (PORTILLO, 2002). Segons M. Py (1992) aquests exemples són testimonis de l'existència d'una producció de tipus artesanal (o proto-artesanal) en aquest període cronològic. Aquesta idea bé refermada per la identificació en alguns habitatges del mateix jaciment de Lattes, d'estructures i determinats agencaments interns que es relacionen amb les activitats de mòlta i panificació: molins associats a la presència estructures de combustió i de forns, i estructures de pedra o fang interpretades com a possibles suports de molí, que podrien indicar una producció que supera les necessitats de subsistència d'una unitat domèstica. Segons Py, es podria

tractar dels primers exemples de “forns de pa” en un estadi d’especialització encara incipient, amb totes les reserves que cal adoptar. De fet, l’estudi del jaciment de Lattes ens ofereix una oportunitat excepcional, ja que ens permet veure l’evolució de les formes de producció des de la segona edat de Ferro, amb una majoritària presència d’un instrumental domèstic, amb alguns indicis de producció col·lectiva o proto-artesanal, vers la identificació d’un autèntic forn de pa en el jaciment d’època romana (segona meitat de segle I aC), amb evidències d’una activitat especialitzada: un molí rotatiu alt de tipus pompeïà en connexió amb una estructura de forn.

En definitiva, a partir dels estudis de distribució espacial d’aquests instruments, i dels exemples que acabem d’exposar, podem concloure que la mòlta podria ser també una activitat especialitzada practicada en instal·lacions o espais funcionals comunals (EQUIPE D’ALORDA PARK, 2002). La concentració d’aquest tipus d’instrument en determinats espais dels assentaments ens permet considerar que probablement les activitats de mòlta podrien superar l’àmbit estrictament domèstic o familiar, almenys a partir de la segona edat de Ferro, amb l’existència d’instal·lacions comunals i l’aparició dels molins rotatoris. No podem oblidar que el molí rotatiu constitueix, sens dubte, una innovació tecnològica important en la cadena operativa en la transformació dels productes panificables, ja que permet una major productivitat i una millora en les condicions d’aquesta tasca indispensable per a l’alimentació humana. En definitiva, sembla que en el període ibèric la mòlta podia superar l’àmbit estrictament domèstic i que probablement constituïa una activitat desenvolupada en instal·lacions comunitàries o per especialistes.

En relació als aspectes socials, ja s’ha comentat també que és prou conegut que la tasca quotidiana de moldre ha estat tradicionalment un treball associat a l’esfera femenina, de la mateixa manera que encara ho és en moltes cultures avui dia. La tasca quotidiana de moldre amb el molí de vaivé resulta molt pesada, carregosa i lenta, tal i com demostren les experiències etnogràfiques i els estudis experimentals. Les qüestions ergonòmiques relacionades amb les activitats de mòlta ja han estat tractades extensament en el capítol dedicat a aquests tipus de molins. Ja s’ha comentat també com aquestes feines poden provocar lesions físiques, que han estat detectades a partir de les anàlisis antropològiques realitzades en alguns jaciments arqueològics i que afecten principalment als individus femenins (MOLLESON, 1989; JIMÉNEZ *et al.*, 1995), entre d’altres. Sembla doncs, que la mòlta acostuma a ser una tasca quotidiana domèstica femenina. Per a alguns autors, quan esdevé una producció més àmplia passa a

ser masculina, de la mateixa manera que s'observa en el cas de la tecnologia de la producció ceràmica. Segons F. Sigaut, aquesta idea es pot aplicar a l'estudi de del molí rotatiu al món grec i al rol econòmic i social de l'esclavatge (SIGAUT, 1982). D'altra banda, no hi ha dubte que l'adopció del molí rotatori a casa nostra té lloc en l'àmbit domèstic de les societats indígenes, en les que per ara el rol de l'esclavatge no ens és gaire conegut. Com ja s'ha comentat, en el món ibèric també s'ha parlat de la relació d'espais interpretats com a llocs de processat dels aliments i les activitats d'elaboració de teixits, dues activitats que s'atribueixen a l'àmbit femení (GUERIN, 1999). Per ara no disposem de més informació sobre aquesta temàtica.

Una anàlisi funcional de l'utilatge de mòlta, que tingui en consideració els aspectes tècnics i de producció, són fonamentals les informacions aportades pels estudis experimentals, etnogràfics i arqueobotànics. De la mateixa manera que hem vist en el cas del molins de vaivé, la utilització dels molins rotatius manuals pot ser molt variada. La funcionalitat bàsica és la producció de farines de cereals, de lleguminoses i d'altres productes vegetals, el despellofat del gra vestit i el triturat de minerals diversos, com la sal i les argiles. Els estudis etnogràfics demostren la multifuncionalitat d'aquesta mena d'instruments. Els treballs realitzats per F. Formenti i H. Procopiou (1998) a Creta mostren que els molins rotatius tradicionals servien per moldre cereals (ordis i blats, principalment), llegums (cigrons i faves), sal gruixuda i sucre. En aquest estudi, no es van observar associacions entre les varietats de productes processats, a base de cereals i/o lleguminoses barrejades, i els diferents tipus d'instruments utilitzats per aquestes poblacions.

Es coneixen diversos estudis que han estat centrats en comunitats del nord d'Àfrica, on els cereals constitueixen la base de l'alimentació, a través fonamentalment de la panificació (tot i que també es donen altres tipus de preparació i consum d'aquests aliments) i on les activitats de mòlta constitueixen tasques domèstiques quotidianes (GAST, ADRIAN, 1965; GAST, 1968; FERCHIOU, 1979 i 1996; ROUX, 1985, entre d'altres). Els estudis realitzats per S. Ferchiou (1979 i 1996) a Tunísia indiquen que es produeixen fins a prop de 50 varietats de preparacions a base de blats i ordis, a més d'una considerable diversitat de *couscous*, bullits, pans, coques i pastes. La mòlta es realitza amb un molí rotatiu i els productes resultants del procés són netejats i tamisats, obtenint-se d'aquesta manera fins a quatre fraccions que corresponen a diferents productes que seran adreçats a un consum diferencial: les farines, les sèmole, els fragments durs i les glumes (considerats aliments de baixa qualitat, servien per elaborar

couscous) i el segó per al bestiar. Entre d'altres, cal esmentar també els treballs realitzats per M. Gast en la regió de l'Ahaggar (sud d'Argèlia) (GAST, ADRIAN, 1965; GAST, 1968). Es tracta d'un interessant estudi etnogràfic i nutricional sobre la transformació dels cereals en les poblacions d'aquesta regió, en el qual es recullen també informacions sobre aspectes de la producció de farines de mill i sorgo (*Sorghum*), cereals bàsics per a l'alimentació de les comunitats de la zona. L'estudi realitzat per M. Gast revela que amb un molí de vaivé el rendiment se situa entre 2,7 a 3,6 kg de gra per hora (GAST, 1968).

Altres estudis han considerat també els aspectes de producció de farines, per tal d'establir una comparació entre la productivitat dels molins de vaivé i la dels rotatius, mostrant en efecte una major capacitat productiva d'aquests últims. Com ja s'ha comentat prèviament, els estudis experimentals relatius al funcionament dels molins de vaivé són bastant nombrosos (GRÉGOIRE, 1992; MEURERS-BALKE, LÜNING, 1992; RISCH, 1995; FORMENTI, PROCOPIOU, 1998; DE BEAUNE, 2000; GUIGNARD, M. i GUIGNARD, V., 2001; PROCOPIOU, 2001; MENASANCH *et al.*, 2002; PROCOPIOU *et al.*, 2002). L'estudi realitzat per M. Dembinska (1985) sobre la mòlta en l'Edat Mitjana a l'Europa de l'est, revela que amb un molí de vaivé es poden moldre 0,6 kg de gra per hora (dada que contrasta amb l'abans esmentada per M. Gast, entre 2,7-3,6 kg/h, GAST, 1968), una producció de 2 kg de gra per hora amb els molins manuals de moviment semirotatiu, i fins a 6 kg de gra per hora amb els molins manuals de moviment rotatiu complet. Per tant, segons els resultats obtinguts en aquest treball, els molins de semirotació tripliquen la quantitat de farina produïda respecte els tradicionals molins de vaivé, i que en el cas dels molins accionats per un moviment de rotació complet, arriba a ser fins a 10 vegades superior. Sens dubte, també són nombrosos els estudis dedicats als processos d'elaboració de les farines i la panificació per al període de l'antiguitat clàssica (MORITZ, 1958; FORBES, 1964; FOXHALL, FORBES, 1982; AMOURETTI, 1986). Entre aquests treballs, cal destacar l'estudi d'experimentació realitzat per L. Foxhall (1982) sobre la transformació dels cereals en l'antiguitat clàssica (FOXHALL, FORBES, 1982). En aquest estudi s'introdueix el concepte de la "taxa d'extracció", que estableix la relació de la quantitat de farina que s'extreu d'un determinat pes de cereal (s'expressa amb la fórmula: pes final/ pes inicial* 100). En l'experimentació amb molins de vaivé, es van obtenir taxes d'extracció de 94% per al blat nu (abans de moldre 270 gr, després 255 gr, aproximadament) i del 60% per l'ordi vestit (abans de moldre 75 gr, després de moldre 75 gr, i després de ser netejat

45 gr), dades que demostren que la quantitat de farina que s'obté d'un pes donat depèn del producte processat, mostrant d'aquesta manera les diferències en el processat de cereals vestits i nus.

Per últim, cal esmentar també els treballs realitzats en el marc dels projectes d'experimentació sobre els conreus de l'edat de Ferro a la Butser Ancient Farm (Hampshire, Regne Unit). Els treballs desenvolupats per J.P. Reynolds a la Butser Ancient Farm, han estat dedicats essencialment a l'estudi de les tècniques constructives, els sistemes d'explotació agrícoles, els conreus i els sistemes d'emmagatzematge de l'edat de Ferro (REYNOLDS, 1981, 1992, 1995 i 1999, entre d'altres). El setembre de 2002 vam realitzar en aquest mateix centre de recerca, un programa dedicat a l'experimentació de les tècniques de mòlta, en el que també es van considerar qüestions d'eficiència, ergonomia i productivitat dels molins de l'edat del Ferro. En les figures corresponents es resumeixen els principals resultats obtinguts en aquest estudi, en el que s'expressen els diferents tipus de cereals (blats introduïts per Reynolds des de Turquia i que actualment es conreen en els camps experimentals de la Butser) i una lleguminosa, la fava, considerant la taxa d'extracció de L. Foxhall (1982) i el temps de dedicació (Fig. 2.3.15). Les espècies utilitzades són les següents: ordi vestit (*Hordeum vulgare*), pisana (*Triticum dicoccum*), blat comú (*Triticum aestivum spelta*) i fava (*Vicia faba*). Els instruments utilitzats en aquest estudi van ser dos molins que es troben dipositats al Museum of the Iron Age (Andover, Hampshire), un molí de vaivé procedent de Balksbury (WAINWRIGHT, DAVIES, 1995) i un molí manual de moviment semirotatiu de Danebury (CUNLIFFE, 1984, 1993), jaciments de l'edat de Ferro situats a Hampshire, al sud d'Anglaterra. Com podem observar, les diferències són importants tant en les taxes d'extracció com en el temps de dedicació, mostrant el molí rotatiu una major eficàcia, tant en el processat dels cereals com de la lleguminosa. En les dades referents a les taxes d'extracció cal tenir en compte que tots els cereals utilitzats són espècies de cereals vestits, de manera que en el molí de vaivé aquesta se situa al voltant del 60-70% per als cereals, mentre que en el molí rotatiu s'aconsegueix un aprofitament més òptim del producte, amb taxes situades entre 80-90%, aproximadament (Fig. 2.3.15). Cal tenir en compte, però que les dades expressades en aquest estudi sobre la taxa d'extracció es refereixen a la farina obtinguda sense netejar. El temps de dedicació també es veu reduït en el cas del molí rotatiu, en el cas dels cereals al voltant de la meitat, però la diferència és encara més notable per a les faves. D'altra banda cal dir que aquests resultats han de ser considerats amb un caràcter preliminar. També es va

utilitzar en aquest estudi un molí rotatiu manual experimental que P.J. Reynolds va elaborar un per tal de reproduir les activitats de mòlta durant en un dels habitatges de la Butser, i que en aquest cas va resultar ineficaç degut a un problema en l'acoblament de les dues peces que formen el molí, activa i passiva. Tanmateix, resulta d'interès comentar que el mateix Reynolds també va idear un sistema d'emmanegament mitjançant el qual el mànec vertical del molí quedava fixat amb una prolongació de fusta que arribaria a fixar-se al mateix sostre de l'habitació de manera que permetia accionar el molí amb un moviment rotatiu complet amb una gran rapidesa i comoditat (C. SHAW, comunicació personal). Aquest sistema ha estat també contemplat en altres estudis experimentals sobre el funcionament dels molins rotatius de l'edat de Ferro (JORGENSEN, 2002).

Producte	Molí de vaivé				Molí rotatiu			
	Pes abans mòlta (gr)	Pes després mòlta (gr)	Taxa extracció (%)	Temps (min)	Pes abans mòlta (gr)	Pes després mòlta (gr)	Taxa extracció (%)	Temps (min)
Ordi vestit	500	390	78	46	500	445	89	22
Pisana	500	384	69,7	38	500	497	99,6	24
Blat comú	500	370	74,1	46	500	498	99,7	25
Fava	250	232	92,8	60	500	482	96,4	40

Fig. 2.3.15: Resultats de l'estudi experimental realitzat a la Butser Ancient Farm: Ordi vestit (*Hordeum vulgare*), pisana (*Triticum dicocum*), blat comú (*Triticum aestivum spelta*) i fava (*Vicia faba*). Molí de vaivé de Balksbury i molí rotatiu de Danebury, (Hampshire, Regne Unit).

Com podem veure, en els treballs experimentals aplicats a l'estudi del funcionament dels molins, mostren que són múltiples els aspectes que cal tenir en consideració al respecte, com ara l'individu que realitza el treball, el tipus de producte a processar, les propietats o la qualitat del producte que es vol obtenir, les característiques morfològiques del molí utilitzat, etc. En general, les dades aportades per aquests estudis experimentals mostren que tot i que la productivitat d'un molí rotatiu manual resulta superior a la del molí de vaivé, aquesta no pot deixar de ser considerada com a relativament baixa, aspecte que recolza la interpretació de que l'ús del molí rotatiu

manual es pot relacionar a un tipus de consum fonamentalment d'àmbit domèstic o familiar.

Per últim, la importància dels estudis arqueobotànics per a l'estudi de les qüestions funcionals ja ha estat comentada anteriorment quan tractàvem la funcionalitat dels molins de vaivé, de manera que no ens hi estendrem. Com ja s'ha comentat, els estudis de microrestes vegetals constitueixen una eina fonamental. Els residus microscòpics característics de la mòlta dels productes vegetals són els fitòlits de silici i els grans de midó (JUAN, 1997; ALBERT, JUAN, 1999; ASENSIO *et al.*, 2002; EQUIPE D'ALORDA PARK, 2002; ALBERT, PORTILLO, 2004; PEARSALL *et al.*, 2004). Aquests treballs mostren que la utilització d'aquests instruments pot ser més diversa i complexa del que tradicionalment es considerava. Amb tot, hem de dir que de moment aquest tipus d'estudis han estat escassament aplicats en l'anàlisi funcional dels molins rotatius, pel que són estudis sobre els que encara caldrà aprofundir. Tot i així, podem comentar que en un primer estudi de fitòlits i midons amb mostres de moles rotatives d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) es van identificar restes de cereals, probablement corresponents a blat i ordi, i també lleguminoses com la fava (EQUIPE D'ALORDA PARK, 2002). Com ja s'ha comentat, en altres estudis realitzats amb molins de vaivé de l'edat del Bronze i del Ferro de la nostra zona d'estudi, com els de la Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental), Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental) i Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre) s'han identificat restes de la mòlta o el espellofament de cereals, lleguminoses i d'altres vegetals, com les aglans, així com el triturat d'argiles o altres minerals (JUAN, 1997; ALBERT, JUAN, 1999; ASENSIO *et al.*, 2002). Aquesta diversitat observada en el funcionament de les moles de vaivé contrasta amb els resultats obtinguts en l'esmentat estudi de les moles rotatives d'Alorda Park, ha fet considerar que possiblement la funcionalitat més comuna dels molins rotatius era la del processat de cereals i llegums com la fava, relacionades amb els processos de panificació i que el molí de vaivé quedés relegat a altres tasques molt més diverses (processat de productes vegetals i altres, com els minerals) (EQUIPE D'ALORDA PARK, 2002). D'altra banda, cal recordar que l'aplicació d'aquestes analítiques encara es troba en una fase molt incipient de la recerca, ja que són molt escassos els estudis realitzats fins al moment, de manera que els resultats han de ser presos amb la màxima prudència. Una part de la recerca d'aquesta tesi doctoral s'ha dedicat a l'estudi de fitòlits de silici per tal d'aprofundir en l'estudi funcional de l'utilatge de mòlta i triturat, pel que ens ocuparem més endavant en el capítol

corresponent. Com veurem, l'estudi ha estat completat amb noves mostres de moles rotatives d'Alorda Park, Turó de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès, Alt Penedès), Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà) i Castellet de Banyoles (Tivissa, Ribera d'Ebre). Amb aquest treball es pretén, doncs, aprofundir en el coneixement dels aspectes funcionals relacionats amb la utilització de l'utilatge de mòlta.

2.4. ELS MORTERS

2.4.1. Introducció

Els morters són vasos, recipients o concavitats de morfologia semiesfèrica en les que es poden triturar diferents substàncies. Són instruments que s'utilitzen per triturar substàncies que es pretenen pulveritzar o reduir mitjançant l'acció d'un matxacador, d'un piló o d'una mà de morter. Si bé en el cas dels diferents tipus de molins el moviment que els acciona és el de fricció, en el cas dels morters és una acció de percussió (LEROI-GOURHAN, 1973). La reducció de la mida de les partícules pot realitzar-se per l'acció de la mòlta o el triturat, activitats que contribueixen que els nutrients siguin més fàcilment assimilables per al consum humà. Aquesta reducció afecta al temps de permanència de l'aliment en l'estómac, ja que les partícules més petites s'assimilen més ràpidament, facilitant d'aquesta manera la digestió (BELDEROK, 2000). El triturat dels vegetals constitueix un dels mètodes fonamentals en la detoxificació dels aliments (ETEJERE, BHAT, 1985).

La matèria primera en la que poden estar fabricats aquests instruments és diversa, fusta, ceràmica i pedra, de la mateixa manera que poden presentar morfologies i dimensions també diverses. Evidentment, els morters de ceràmica i pedra són els més freqüents en el registre arqueològic, tot i que com veurem, la utilització dels morters de fusta es troba molt ben documentada en determinats jaciments on les condicions de preservació són favorables, però sobretot a nivell etnogràfic i experimental (MAURIZIO, 1932; GAST, ADRIAN, 1965; HARLAN, 1967; GAST, 1968; LEROI-GOURHAN, 1973; HILLMAN, 1981 i 1984a; MEURERS-BALKE, LÜNING, 1992; BAUDAIS, LUNDSTRÖM-BAUDAIS, 2002; LUNDSTRÖM-BAUDAIS *et al.* 2002; ERTUG-YARAS, 2002). Tots aquests tipus de morters es poden trobar encara en ús a l'actualitat. Segons A. Leroi-Gourhan (1973) el piló i el morter són d'ús universal; la seva utilització és essencial en la preparació dels cereals i serveix igualment per a tota mena de productes vegetals i minerals, així com per al processat dels aliments.

En general, els morters de fusta són utilitzats per extreure les cobertes de les granes i de les llavors de lleguminoses (espellofar), i per a la mescla i processat de fulles, tiges, tubercles, arrels, etc. (HILLMAN, 1981 i 1984a; ETEJERE, BHAT, 1985; ERTUG-YARAS, 2002). En la *Naturalis Historia* de Plini també s'esmenta que els morters de fusta (*pilum*) eren utilitzats per espellofar cereals (*H.N.* XVIII, 112). De fet,

els estudis experimentals mostren que la utilització del morter de fusta és més eficient per a espel·lofar els cereals vestits que el molí de vaivé (MEURERS-BALKE, LÜNING, 1992). Malauradament, la conservació d'aquests materials acostuma a ser molt excepcional. No cal dir que la possibilitat de documentar morters de fusta en la nostra zona d'estudi resulta extremadament difícil. Més endavant en l'apartat dedicat als aspectes funcionals, tractarem amb més detall el rol d'aquest instrumental de fusta en el processat dels vegetals.

Com ja s'ha dit, els morters de ceràmica es troben ben representats en el registre arqueològic, i els trobem de manera habitual en els jaciments protohistòrics del nord-est peninsular. Entre d'altres exemples, podem esmentar el cas del jaciment d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) on s'ha documentat nombrosos exemplars ceràmics, la major part dels quals són importacions de procedència Púnico-Ebusitana, tot i que també es documenten els massaliotes i les imitacions indígenes dels tipus púnico-ebusitans (ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002); en l'assentament de Sant Jaume- Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià), entre les abundants importacions fenícies es troben també els morters ceràmics (GARCIA RUBERT, 2005a). Les característiques morfològiques que presenten aquests materials, així com també les seves reduïdes dimensions, ens permet considerar que la seva utilització es relacionaria a les activitats de preparació dels aliments o d'altres productes i a possibles usos culinaris, que als processos de transformació dels vegetals. En aquest treball, però, no analitzarem els morters ceràmics i ens centrarem exclusivament en l'estudi dels materials fabricats sobre suport lític.

En primer lloc, cal tenir en compte que els estudis realitzats sobre morters lítics són molt escassos, i més encara els que han tractat la seva relació amb el processat d'aliments (PETRAGLIA, POTTS, 1992; DE BEAUNE, 2000). En alguns treballs realitzats sobre l'estudi dels primers molins prehistòrics de la zona del Pròxim Orient i el Llevant, com el del jaciment del període Natufià d'Ain Mallaha (Eynan, Israel) (DOLLFUS, 1985) i el dels treballs de K.I. Wright sobre la zona del Llevant (WRIGHT, 1991, 1993 i 1994) s'inclouen també els recipients de pedra interpretats com a morters. A casa nostra, els estudis sobre l'instrumental per al processat de productes vegetals s'han centrat gairebé de manera exclusiva en l'estudi dels diferents tipus de molins (GENÍS, 1985 i 1986; BOQUER *et al.*, 1995; ALONSO, 1999; ASENSIO *et al.*, 2002; ÉQUIPE d'Alorda Park, 2002). Entre aquest treballs, el que ha tractat de manera més àmplia tot el repertori d'utilitatge lític, en el que s'inclouen també un petit estudi sobre els morters, és el de M.T. Genís sobre els materials del Puig de Sant Andreu d'Ullastret

(Baix Empordà) (GENÍS, 1985 i 1986). També N. Alonso en el seu estudi sobre els sistemes de mòlta protohistòrics en la plana occidental catalana dedica un breu estudi als morters de pedra de grans dimensions, que són els que segons l'autora podrien haver tingut una funció relacionada amb les tasques d'espellofat dels cereals, com els documentats al jaciment de Vilars (Arbeca, Garrigues) (ALONSO, 1999).

Els morters a vegades apareixen a les publicacions arqueològiques i a les memòries i inventaris d'excavació juntament amb altres instruments lítics, la funció dels quals no és sempre fàcil de reconèixer. A vegades aquests recipients de pedra, que es caracteritzen per presentar-se baixos o poc profunds i amples, en ocasions dotats per nanses tallades o agafadors i fins i tot abocadors, han estat interpretats com a gresols, tot i no haver-se trobat restes metàl·liques adherides al fons o a les parets internes d'aquests. No es pot descartar, doncs, que es tractés de petits morters relacionats amb el triturat d'aliments i d'altres substàncies per a usos culinaris o per a d'altres activitats difícils de determinar.

En els jaciments protohistòrics de la nostra zona d'estudi també es coneixen altres recipients més alts i profunds, que podrien haver tingut funcions similars, el triturat de productes diversos, que en general han estat identificats com a morters pròpiament dits. Si bé ja ha estat problemàtica la identificació d'aquests instruments com a morters tractant-se la part més fàcilment atribuïble, la part passiva de l'instrument, molt més problemàtica ha resultat la identificació de les parts actives dels mateixos. En ocasions denominats com a mà de morter, matxucadors o fins i tot pilons, són els instruments de percussió utilitzats per a la trituració o el trencament d'un element, ja sigui vegetal, animal o mineral. Aquests també poden estar fabricats amb fusta i matèries diverses, entre les quals també es troben les roques dures d'origen metamòrfic (quarsita, esquist, etc.). Poden identificar-se a vegades les marques en les parts distals d'aquests instruments, de manera que els estudis traceològics han contribuït en el coneixement sobre el seu funcionament (ANDERSON *et al.*, 1993; DE BEAUNE, 2000). A vegades aquests elements han estat confosos amb altres instruments com els polidors (GENÍS, 1985). Sens dubte, la seva adscripció i identificació ha resultat molt problemàtica, amb l'afegit que moltes vegades són materials ignorats pels arqueòlegs en les mateixes excavacions, per la qual cosa no arriben a recuperar-se. Degut a totes aquestes problemàtiques, en aquest treball ens ocuparem només de les peces corresponents a les parts passives d'aquests morters. Cal afegir que fins el moment no

es coneix cap exemple en el que ambdues parts del morter, activa i passiva, hagin estat documentades plegades en el registre arqueològic.

En aquest treball presentem els resultats obtinguts en l'estudi dels morters lítics que han estat recuperats fins ara en els jaciments protohistòrics de la zona costanera catalana. Per últim, hem d'aclarir que no existeix cap tipologia pel que fa als morters de pedra. En el present treball ens limitarem a oferir una visió generalitzada sobre les característiques morfològiques observades en els materials documentats en el nostre àmbit d'estudi, sense la pretensió d'aprofundir en la definició d'una nova tipologia. Com veurem, els exemplars documentats fins al moment són encara insuficients per tal d'elaborar una base de dades que ens permeti definir una acurada ordenació tipològica per a l'estudi d'aquests materials. En definitiva, aquest treball haurà de ser pres com a una proposta per a l'estudi tipològic dels morters d'època protohistòrica que haurà de ser ampliada amb l'anàlisi de nous exemplars.

Com veurem tot seguit, en la definició d'aquesta proposta d'ordenació tipològica per als morters protohistòrics de la costa catalana hem seguit una sèrie de criteris morfomètrics. En primer lloc, hem d'aclarir que s'ha utilitzat el convencionalisme de la lletra M de "morter" per distingir aquests instruments dels també estudiats en aquest treball, els molins de vaivé (V) i els molins rotatius (R). S'ha tingut també en compte la morfologia de les plantes i les seccions longitudinals i transversals d'aquestes peces, de la mateixa manera que les dimensions màximes d'aquestes, expressades bàsicament per la llargada (ll, cm), l'amplada (a, cm), el gruix (g, cm) i la profunditat de la superfície de treball (p, cm). De la mateixa manera que s'ha fet en l'estudi dels molins procedents dels jaciments d'aquesta mateixa zona d'estudi, els resultats tipològics són relacionats amb l'anàlisi macroscòpica dels suports lítics, que també en aquest cas es mostren molt variats. A continuació passarem a veure els tipus de morters que han estat observats en el conjunt de jaciments estudiats i exposarem la nostra proposta tipològica.

2.4.2. Tipologia

Com acabem de comentar, en aquest treball presentem una proposta d'ordenació tipològica dels morters lítics que ha estat definida a partir de l'estudi dels materials dels jaciments protohistòrics de la zona costanera catalana i de les dades aportades per N.

Alonso sobre els morters de la zona occidental (ALONSO, 1999). Malauradament, els exemplars documentats fins ara són encara escassos per a l'elaboració d'una acurada ordenació tipològica, de manera que la nostra proposta haurà de ser considerada amb un caràcter preliminar, a l'espera de ser perfeccionada amb l'estudi de nous exemplars. El conjunt de morters lítics estudiat està format per un total de 48 peces que procedeixen de diversos jaciments de la zona costanera central i del septentrional catalana. Aquest conjunt suposa només el 6% del total de materials analitzats en el marc d'aquest treball sobre l'utilatge de mòlta i triturat. Cal dir, però, que únicament 11 d'aquests exemplars han estat recuperats en un bon estat de conservació (superior als tres quarts de la peça), de manera que es tracta d'un petit conjunt de materials (Fig. 2.4.1). S'ha d'afegir la problemàtica de que es tracta només de les parts passives d'aquests instruments, ja que pel moment no s'ha trobat cap exemplar complet, és a dir, amb la seva corresponent peça activa.

Jaciment	Núm.	UE	tipus	ll(cm)	a(cm)	g(cm)	p(cm)	nansa	vessador	matèria	posició	datació
Alorda Park	ALP1	8484	M-2	24,2	23,5	13,5				calcària	hàbitat	fi III - i II
Alorda Park	ALP2	8403-8427	M-2	30,5	27,3	11,7				calcària	hàbitat	~200
Puig Castellar	PC2		M-1	29,5	21,5	8,5		2		granit	desc.	
Puig Castellar	PC19		M-1	32,4	19,6	9		1	sí	gres	desc.	
Cova Encantades	COE1		M-1	18,8	17,8	6,5			sí	granit	sup.	
Puig Sant Andreu	PSA89		M-2	23,8	18,3	11	3,3			gres	muralla	
Puig Sant Andreu	PSA90		M-2	39	36,2	12,4	0	3		gres	carrer	
Puig Sant Andreu	PSA93		M-2	29,4	29,1	7,3	0	3		gres	muralla	
Ca n'Olivé	O5	5025	M-2	28,6	24,3	10,5	3,3			granit		300-200
Ca n'Olivé	O13	1	M-2	28,5	23,3	12,7	4,9			gres	sup.	
Ca n'Olivé	O14		M-2	29	21,6	15,4	5,1			gres	desc.	

Fig. 2.4.1: Descripció dels morters lítics sencers documentats fins ara en els jaciments protohistòrics de la costa catalana.

En termes generals, els morters de la nostra zona d'estudi presenten unes característiques morfològiques comunes. La morfologia de les plantes poden presentar-

se més o menys variades: circulars, de tendència el·lipsoïdal o ovalada i fins i tot subquadrangulars o subrectangulars, amb un predomini de les primeres, depenent de la manera amb la que la pedra pugui haver estat treballada. És per aquest motiu que en la recollida de les dades referents a les dimensions hem optat per indicar les mesures de llargada (ll, cm) i d'amplada (a, cm) i no la de diàmetre màxim com trobem en les referències bibliogràfiques. En general, es tracta de morters de petites i mitjanes dimensions (entre 20 i 35 cm de llargada). Les dimensions mitjanes obtingudes partir dels exemplars complets (Fig. 2.4.1) són les següents: una llargada situada al voltant de 31 cm, l'amplada és de 26 cm i el gruix es troba al voltant dels 11 cm, aproximadament. La profunditat de la superfície de treball (p, cm) oscil·la normalment entre els 3 i els 8 cm, tot i que en alguns casos pot presentar-se superior. Com ja s'ha comentat, en els jaciments costaners catalans s'han observat dos tipus principals de morters: uns recipients baixos o poc profunds i amples, que a vegades presenten nanses tallades o agafadors entrants i/ o abocadors, de bona factura i que poden recordar els morters ceràmics, i uns altres més alts o profunds que acostumen a presentar unes parets molt més gruixudes. A continuació detallem la descripció d'aquests grups tipològics de morters identificades fins al moment als jaciments protohistòrics de la Catalunya oriental (Figs. 2.4.2 i 2.4.3):

Tipus: descripció

<p>M-1: morters de mida petita i mitjana (entre 20 i 35 cm de llargada), de parets poc gruixudes i una profunditat poc marcada. Acostumen a presentar-se com a peces de factura molt elaborada, i poden tenir nanses, encaixos i abocadors, recordant els morters ceràmics. La funcionalitat d'aquests instruments podria relacionar-se bàsicament a activitats culinàries i d'altres difícils de determinar.</p>
<p>M-2: morters de mida petita i mitjana (entre 20 i 35 cm de llargada), que a diferència de les incloses en el grup anterior, presenten el gruix i la profunditat de la superfície de treball més marcada. També poden presentar nanses tallades. Per les seves característiques morfològiques, podrien haver-se utilitzat per a usos culinàris, tot i que no es descarta el processat de cereals.</p>

Fig. 2.4.2: Taula tipològica dels morters lítics documentats fins ara als jaciments protohistòrics de la costa catalana.

M-1: en aquest primer grup tipològic s'inclouen els morters de petites i mitjanes dimensions (entre 20 i 35 cm de llargada, aproximadament), que presenten les parets poc gruixudes i una profunditat poc marcada, i amb la superfície de treball que acostuma a ser àmplia. Les morfologies de les plantes acostumen a ser de tendència circular o el·lipsoidal. En general, es tracta de peces de bona factura i que han estat ben treballades, de manera que poden presentar unes vores i unes bases acurades, que poden recordar les morfologies que dels morters de ceràmica. En ocasions porten nanses tallades o dos agafadors entrants o fins i tot abocadors, elements que ens poden ajudar a reconèixer aspectes funcionals. La presència d'abocadors es relaciona a la preparació de substàncies líquides en el morter. Tenint en compte tant la morfologia com les reduïdes dimensions d'aquestes peces, la seva funcionalitat podria estar vinculada bàsicament a les activitats culinàries i d'altres usos que són per ara difícils de determinar. Com veurem més endavant, poden estar fabricats amb matèries diverses, tot i que les més habituals són els granits i els gresos. En la nostra zona d'estudi hem identificat un total de 20 exemplars (que representen el 43% dels morters estudiats), una part important dels quals procedeixen de jaciments laietans. Fins al moment, la major part d'aquests materials procedeixen de nivells datats de segle III aC.

M-2: les peces que s'inclouen en aquest segon grup també es caracteritzen per mides petites i mitjanes (entre 20 i 35 cm de llargada), però a diferència de les anteriors, els gruixos són més marcats i són recipients més alts i de major profunditat. La forma de les plantes poden ser també més variades, ja que a més de les habituals de morfologia circular i ovalada, també apareixen les subquadrangulars i les subrectangulars. Moltes vegades aquestes morfologies es deuen a una manera menys acurada de treballar la pedra per a la fabricació del recipient (vores, parets i bases poc o gens treballades). Un bon exemple és el conjunt de morters identificats al poblat de Ca n'Olivé (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental), amb morfologies variades (Làm. 12.4). En ocasions, també poden presentar nanses tallades (entre 1 i 3), tot i que pel moment només es coneixen alguns exemplars al Puig de Sant Andreu d'Ullastret (Baix Empordà) que presenten fins a tres nanses (vegeu cap. 4.4). Com les del grup anterior, la seva funcionalitat podria relacionar-se al triturat o a la mescla d'aliments per a consum humà o per al processat de substàncies diverses, tot i que tampoc es pot descartar que es poguessin també utilitzar per al tractament de cereals. D'altra banda, podem considerar que aquests instruments molt probablement no haurien estat utilitzats per al tractament

sistemàtic dels cereals, ja que només permeten processar petites quantitats. En aquest estudi hem identificat 27 exemplars (57% dels morters estudiats). La matèria primera és també diversa, gresos i granits, però sovint han estat fabricats amb pedra calcària, especialment en els jaciments cessedans. Aquest tipus de morter ha estat documentat en la nostra zona d'estudi en totes les fases del període ibèric.

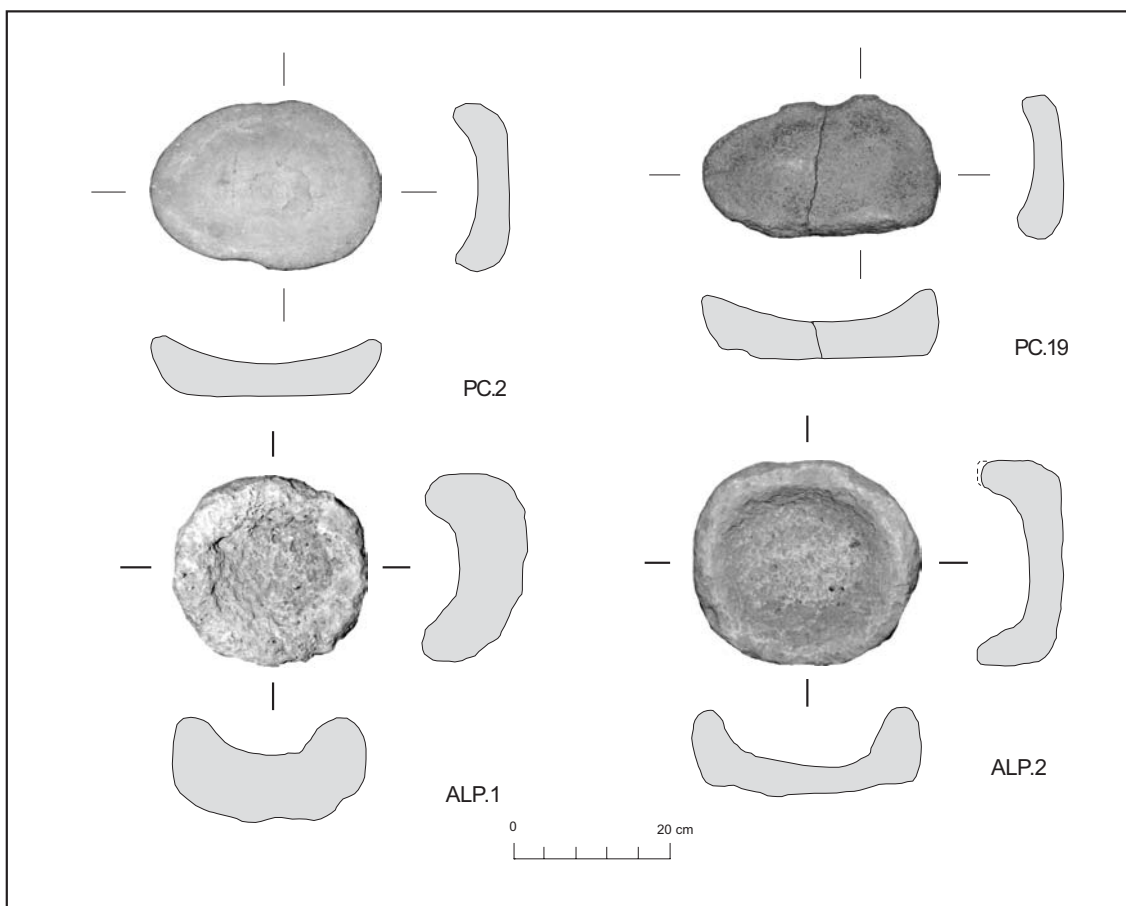


Fig. 2.4.3: Tipus de morters: Puig Castellar (PC, tipus M-1) i Alorda Park (ALP, tipus M-2).

En aquest segon grup (tipus M-2) es podrien incloure també alguns dels morters lítics que han estat identificats en alguns jaciments de la zona occidental catalana. Es tracta de morters de morfologia ovalada o circular, alts, profunds i de parets gruixudes, però que presenten unes dimensions majors (diàmetres propers als 50 cm). Per exemple, al jaciment de Vilars (Arbeca, Garrigues) es van recuperar aquests grans morters de calcària massiva, la presència dels quals ha estat relacionada a l' espellofat sistemàtic dels cereals vestits, probablement el mill (ALONSO, 1999). Pel moment, no ha estat identificat cap exemplar d'aquestes característiques a la zona costanera catalana, on els morters acostumen a presentar unes dimensions més reduïdes.

En definitiva, el nostre estudi revela l'existència de dos grans grups tipològics. Fins ara en la zona costanera no han estat documentats els grans morters de pedra que es coneixen a la part occidental catalana i que han estat relacionats al processat dels cereals vestits (ALONSO, 1999). D'altra banda, cal recordar que els exemplars documentats fins ara són encara insuficients per a la definició d'una acurada tipologia, pel que la proposta d'ordenació tipològica que acabem de plantejar haurà de ser ampliada amb noves dades.

2.4.3. Matèria primera

Un primer aspecte que cal comentar és que les matèries primeres utilitzades per a la fabricació dels morters poden ser diverses, de la mateixa manera que s'ha observat en el cas dels molins. D'altra banda s'observen algunes diferències pel que fa a la utilització de determinades matèries que comentarem tot seguit (Fig. 2.2.4).

L'estudi macroscòpic de les matèries primeres ens indica que existeix una selecció de determinades litologies per a l'elaboració dels diferents tipus morters. Sens dubte, els materials més utilitzats són les roques d'origen sedimentari. La major part d'aquests instruments ha estat fabricada amb diferents tipus de gresos (35 peces, 73% del total de materials analitzats) (Fig. 2.2.4). Per exemple, en els jaciments de la Indigècia per ara només es coneixen morters fabricats en gres. Un lloc secundari ocupen les roques calcàries, materials que es trobem essencialment en jaciments cerssetans, com ara a Alorda Park (Calafell, Baix Penedès, PORTILLO, en premsa c) (5 peces, 10%). A diferència del que s'ha observat en el cas dels molins (sobretot els rotatius) en la nostra zona d'estudi pel moment no han estat identificats morters fabricats amb microconglomerats. El granit també és una de les roques utilitzades per a la fabricació de morters, sobretot entre els materials procedents de jaciments laietans (6 peces, 13%) (PORTILLO, 2005a). En canvi, si bé com ja s'ha comentat en aquest treball el basalt és una matèria molt preuada per a l'elaboració de molins, especialment els tipus rotatius, pel moment tampoc no coneixem cap exemplar en la zona costanera que hagi estat fabricat amb aquesta matèria. Per últim, també s'ha observat la presència d'altres matèries (4% dels materials estudiats), com per exemple un dels exemplars recuperats al jaciment de Can Miralles-Can Modolell (Cabrera de Mar, Maresme) és un morter de

marbre, tot i que procedeix d'un nivell superficial i podria tractar-se d'una peça moderna (J. Garcia, comunicació personal) (vegeu cap. 4.20).

Sens dubte, les litologies utilitzades per a la fabricació dels morters han estat seleccionades per les seves propietats físiques. A partir dels resultats d'aquest estudi macroscòpic podem considerar que les matèries més buscades per a la fabricació d'aquests instruments són els gresos, que moltes vegades apareixen a la bibliografia com a pedres arenoses o sorrenques. A través de l'anàlisi descriptiva visual ha estat possible reconèixer que els gresos utilitzats acostumen a presentar textures polimíctiques, és a dir, formada per diversos components, com quars, feldespat, miques i fragments d'altres roques, formades per grans de mida petita i de morfologia arrodonida, amb textures de *matrix supported*, ja que la matriu actua com a element de consistència entre els clasts que formen la roca. Malauradament, per ara no disposem d'estudis petrogràfics que ens aportin més informació sobre aquestes matèries primeres. Tot i així amb un estudi descriptiu preliminar ha estat possible observar que aquestes són les litologies més buscades per a la fabricació d'utilitatge de mòlta i triturat. En el cas dels morters, cal considerar també les qualitats físiques i mecàniques que puguin oferir les roques seleccionades per tal de ser treballades i aconseguir les morfologies desitjades. Si bé ja resulta tècnicament complex el treball de fabricació d'un molí, i molt especialment per als rotatius, per als quals es necessiten autèntics especialistes en la talla de roques, tampoc podem deixar de considerar que no és gens fàcil fabricar un morter, i molt especialment els que hem inclòs en el grup tipològic M-1, en el que trobem peces de talla molt acurada que recorden als tipus ceràmics.

A partir d'un estudi comparatiu de les litologies utilitzades en els dos principals tipus de morters que hem observat en la nostra zona d'estudi, es poden veure algunes diferències que s'aprecien en la figura corresponent (Fig. 2.4.4). Com podem observar, en ambdós tipus M-1 i M-2 predominen els gresos (entre el 85 i el 65 % dels materials estudiats, aproximadament). La principal diferència que s'observa és que pel moment no es coneixen morters de tipus M-1 de litologies calcàries, ja que les matèries utilitzades són el gres i el granit (10% dels morters tipus M-1). En canvi, la calcària és una roca utilitzada en l'elaboració d'exemplars tipus M-2 (19% dels morters tipus M-2), a més a més del granit (15% restant). És possible que en la fabricació d'aquestes peces tècnicament més elaborades i que presenten una factura acurada, amb nanses i abocadors (tipus M-1), es prefereixin matèries com el gres i el granit.

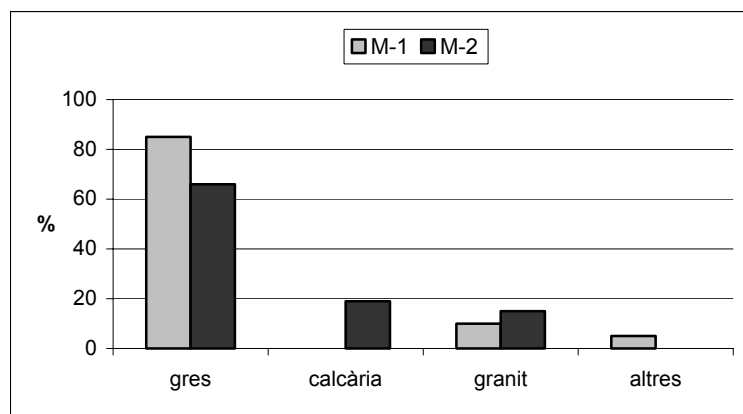


Fig. 2.4.4: Comparació de les litologies observades en els diferents tipus de morters.

Sens dubte, altres aspectes que cal considerar a més de les textures en l'elecció d'aquestes matèries són les qualitats mecàniques de les roques com ara la rugositat, la tenacitat i la resistència. La porositat és una característica que hem vist que en cas dels molins rotatius resulta molt apreciada. Si bé en el cas dels molins s'aprecien les roques que poden presentar-se més poroses en la seva superfície, com ara les roques calcàries i els basalts de textura vesicular o vacuolar, veiem entre les litologies dels morters justament el contrari. Sembla que les textures vesiculars són més adients per a les activitats de fricció que per a les de triturat de determinats productes, ja que les partícules es poden introduir en els orificis i no resultar efectives. D'altra banda, es coneixen alguns exemplars de calcàries molt poroses, com les peces documentades al jaciment d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès, PORTILLO, en premsa c) i un fragment procedent del poblat de Ca n'Olivé Ca n'Olivé (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental) (vegeu cap. 4.12). També els grans morters de tipus M-3 de Vilars (Arbeca, Garrigues) van ser fabricats en calcària massiva de textura porosa. La utilització d'aquesta mena de roques podria relacionar-se a la funcionalitat d'aquestes peces, que podria mostrar-se efectiva per a les tasques d'espellofat de cereals vestits.

Un darrer aspecte que cal comentar sobre les matèries primeres és que per ara en la nostra zona d'estudi no comptem amb estudis petrogràfics sobre aquests instruments. Si bé els estudis de molins són pel moment escadusseres, cal dir que en el cas dels morters són encara inexistents. Sens dubte, falta encara en la nostra zona d'estudi un treball més aprofundit de les litologies que permeti determinar la provenença d'aquestes primeres matèries. Pel moment, només comptem amb l'estudi de caracterització petrogràfica realitzat als jaciments d'Ullastret (Baix Empordà). En el jaciment del Puig de Sant Andreu (Ullastret) es van documentar un conjunt de peces de gres que es

presenten clarament inacabades o en procés de fabricació, en les que les traces dels treballs de la talla de la pedra són perfectament observables. La descripció d'aquestes peces es pot trobar en el capítol dedicat al jaciment (vegeu cap. 4.29). La troballa de molins i morters en procés de fabricació ens permet considerar que aquests instruments eren traslladats al poblat per acabar la seva manufactura, fenomen que també s'observa al veí jaciment de l'Illa d'en Reixac, situat al mateix municipi d'Ullastret (GENÍS, 1999). També cal recordar al respecte que l'estudi de caracterització petrogràfica realitzat a l'Illa d'en Reixac, va permetre comprovar que la matèria primera utilitzada en la fabricació dels molins corresponia amb les litologies de l'entorn, diverses pedreres o afloraments geològics propers al jaciment: el mateix Puig de Sant Andreu, la pedrera del Puig de la Serra, i la dels Clots de Sant Julià (GARCIA, 1999; GENÍS, 1999; MARTÍN, PLANA, CARAVACA, 2000).

2.4.4. Cronologia

El problema principal per l'estudi cronològic d'aquesta mena d'instruments és que fins al moment no disposem de prou materials ben datats. Si bé el conjunt de materials estudiats en el marc d'aquest treball pot ser considerat com a excessivament reduït, encara ho són més els exemplars que han pogut ser datats amb seguretat. En aquest cas, poc menys de la meitat d'aquests materials disposen de datacions fiables (un total de 22 peces). En la taula corresponent s'expressa la cronologia per nombre de peces, tot i com podem veure, el nombre de materials estudiats és sens dubte molt reduït (Fig. 2.4.5). Com podem apreciar, els exemplars inclosos en el grup tipològic M-1 (morters de petites i mitjanes dimensions, de parets poc gruixudes i de bona factura) fins ara només han estat documentats en la nostra zona d'estudi en cronologies de segles III i II aC (12 peces). Alguns d'aquests exemplars han estat documentats als jaciments de Ca l'Ollé (Corró d'Avall, Les Franqueses del Vallès, Vallès Oriental), Can Bartomeu (Cabrer de Mar, Maresme) i Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà). En canvi, els exemplars classificats en el grup tipològic M-2 (morters de petites i mitjanes dimensions, de parets gruixudes i major profunditat) es documenten en major o menor mesura en totes les fases del període ibèric. En els segles VI i V aC trobem dos exemplars als poblats de Ca n'Olivé i Can Xercavins, ambdós situats al terme municipal de Cerdanyola del Vallès (Vallès Occidental). L'únic exemplar conegut fins ara datat de

segle IV aC es va trobar al jaciment d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès), tot i que en aquest jaciment es coneixen dos exemplars més datats en nivells de segle III aC. La resta de materials datats de segle III aC procedeixen de diversos jaciments: Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelonès), Ca n'Olivé (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental) i Les Guàrdies (El Vendrell, Baix Penedès). No cal dir que les dades obtingudes en aquest treball hauran de ser necessàriament preses amb caràcter preliminar, a l'espera de l'estudi de nous materials.

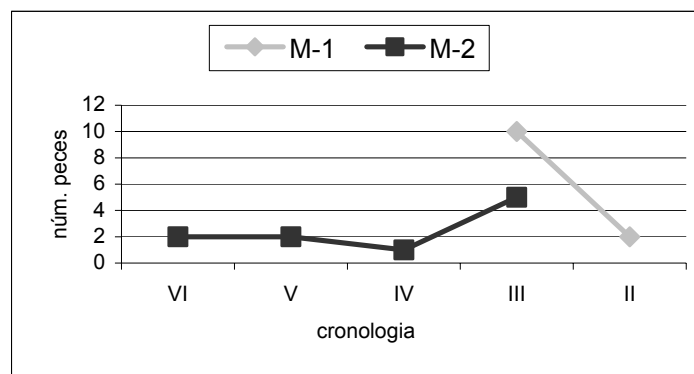


Fig. 2.4.5: Cronologia dels tipus de morters.

En general, el que les dades obtingudes fins al moment ens mostren que els morters lítics es documenten en major o menor mesura durant tot el marc cronològic estudiat, almenys des del període Ibèric Antic. D'altra banda, les dades que disposem fins ara ens mostren una concertació d'aquests materials en el segle III aC. Cal destacar que la major part dels exemplars datats de segle III aC s'adscriuen al grup tipològic M-1, morters de petites i mitjanes dimensions, de parets poc gruixudes i de bona factura similars als morters fabricats en suport ceràmic, i que pel moment no han estat documentats en cronologies més antigues. D'altra banda, el poc volum d'aquesta mena d'instruments en el conjunt de jaciments estudiats durant tot el marc cronològic podria ser interpretat com una raresa o excepcionalitat real d'aquests durant el període ibèric, de manera que podem considerar que es devien utilitzar altres tipus d'instruments, sobretot pel que fa per al tractament dels cereals, tasques per les que molt probablement es devien utilitzar morters fabricats en altres matèries, com la fusta.

Per últim, cal recordar que per ara no disposem amb dades suficients que ens permetin estudiar l'evolució d'aquests instruments en la zona costanera catalana, de la mateixa manera que tampoc no les tenim per a la zona occidental.

2.4.5. Distribució

Com ja s'ha comentat, a la nostra zona d'estudi els morters lítics han estat documentats fins al moment en un nombre relativament reduït. Dels prop de 40 jaciments estudiats a la zona costanera catalana, només 16 han lliurat algun exemplar d'aquesta mena d'instruments. El conjunt estudiat està format per un total de 48 peces, que suposa només el 6% del total de materials analitzats en el marc d'aquest treball. De la mateixa manera que s'ha fet en l'estudi dels molins, hem optat per analitzar la distribució d'aquests instruments segons la seva presència en quatre àmbits territorials de la zona costanera catalana: Laietània, Cessetània, Ilercavònia i Indigècia (Fig. 2.4.6), amb l'objectiu d'obtenir una visió de conjunt. En aquest cas, cal destacar que tots els exemplars estudiats en aquest treball procedeixen de jaciments de la zona costanera central i septentrional catalana. De moment, no coneixem exemplars en cap dels jaciments ilercavons estudiats. D'altra banda, això no vol dir que no existeixin, ja que aquesta absència hauria de ser considerada com una mancança en la recerca, de manera que caldrà ampliar aquest estudi amb nous jaciments i dels materials que puguin lliurar els jaciments que es troben encara en curs d'excavació.

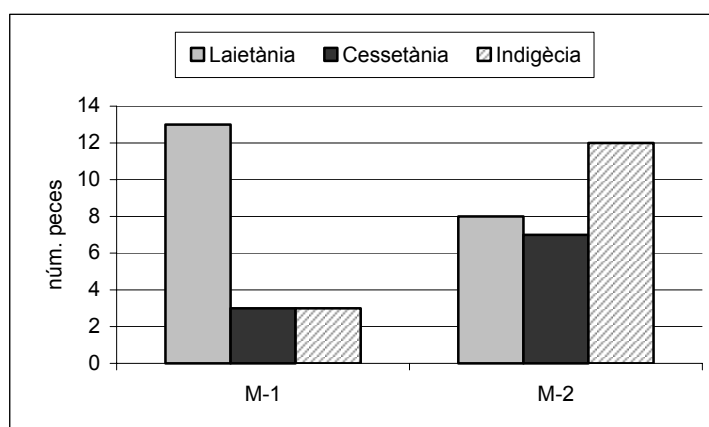


Fig. 2.4.6: Tipologia dels morters per zones.

En general, s'observa que una bona part dels materials estudiats procedeixen de jaciments laietans (21 peces, 45% del total de materials estudiats). D'altres jaciments situats en la costa central catalana, a la zona de la Cessetània, s'ha estudiat un conjunt format per 10 peces (22%). La resta de materials procedeixen d'altres jaciments situats a la zona costanera septentrional (15 peces, 33% restant) (Fig. 2.4.6). Entre els jaciments laietans, cal destacar alguns en els que es coneixen importants concentracions d'aquests

materials: el Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelonès, segle III aC), Can Bartomeu (Cabrera de Mar, Maresme, segle III aC) i Ca n'Olivé (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental, segles VI-III aC) (PORTILLO, 2000). Els conjunts més significatius estudiats fins ara en la zona de la Cessetània corresponen als assentaments d'Olèrdola (Olèrdola, Alt Penedès) i Alorda Park (Calafell, Baix Penedès, segles IV-III aC) (PORTILLO, en premsa c). Per últim, a la Indigècia, cal esmentar els materials de Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà, segle III aC), i molt especialment el conjunt de morters identificat fins ara al Puig de Sant Andreu d'Ullastret (Baix Empordà), format per una dotzena d'exemplars (GENÍS, 1985 i 1986).

La figura corresponent mostra la distribució dels dos principals tipus de morters en funció de la zona d'estudi, que s'expressa pel nombre de peces (Fig. 2.4.6). Com podem veure, el tipus M-1 (morters de petites i mitjanes dimensions, de parets poc gruixudes i de bona factura) ha estat principalment identificat entre els materials laietans (13 peces, 68% dels morters tipus M-1). De moment són encara molt escassos els exemplars coneguts a la zona de la Cessetània i de la Indigècia (3 exemplars a cadascuna d'elles). En canvi, la distribució del nombre de peces de tipus M-2 (morters petits i mitjans, de parets gruixudes i major profunditat) és diferent: una majoritària presència a la Indigècia, que ve donada pel conjunt del Puig de Sant Andreu d'Ullastret (12 peces, 44% dels morters tipus M-2) i una presència similar pel que fa als materials procedents de la costa central catalana, els laietans (8 peces, 30%) i els cessetans (7 peces, 26%).

Pel que fa a la zona de la Catalunya occidental les dades que tenim fins ara són també molt escadusseres. El treball de N. Alonso només va dedicar un breu estudi als morters, el que només es van considerar els grans exemplars de pedra documentats en aquesta zona (ALONSO, 1999). Al jaciment protohistòric de Vilars (Arbeca, Garrigues) es coneixen grans morters de calcària amb diàmetres propers als 50 cm. També la mateixa autora esmenta la troballa de morters protohistòrics de grans dimensions al jaciment del Pla de les Tenalles (Segarra) i al de La Femosa (Lleida, Segrià). Per les seves característiques morfològiques, aquests exemplars podrien ser inclosos en el grup tipològic que abans hem definit com a tipus M-2, tot i que amb unes majors dimensions. Fins ara no es coneix cap d'exemplar de grans proporcions a la zona costanera. En els jaciments protohistòrics de la zona occidental també s'han recuperat morters de pedra i de ceràmica de dimensions més reduïdes, però que fins ara no han estat objecte d'un estudi acurat. La manca de dades sobre els jaciments d'aquesta zona no ens permet

estudiar la seva evolució. Així doncs, amb les dades que disposem en aquests moments no ens resulta possible obtenir una visió de conjunt per al nord-est peninsular. Tampoc no es disposen de dades sobre els materials de la Gàl·lia meridional. Només podem esmentar la troballa d'un petit morter de pedra al jaciment de Pech Maho (Sigean, Aude) (vegeu cap. 4.31).

2.4.6. Funcionalitat

De la mateixa manera que s'ha comentat en el cas dels molins, resulta molt problemàtica l'aproximació als estudis espacials d'aquesta mena d'instrumental, donat que moltes vegades es tracta de materials que manquen de context arqueològic conegut. D'altra banda, la utilització dels morters de pedra i d'altres matèries està ben constatada en alguns treballs arqueològics, etnogràfics i experimentals (MAURIZIO, 1932; MORITZ, 1958; GAST, ADRIAN, 1965; HARLAN, 1967; GAST, 1968; LEROI-GOURHAN, 1973; FOXHALL, FORBES, 1982; HILLMAN, 1981 i 1984a; AMOURETTI, 1986; MEURERS-BALKE, LÜNING, 1992). A partir d'aquests treballs tractarem els aspectes relacionats a la funcionalitat específica d'aquesta mena d'instrumental.

La utilització dels morters pot ser molt variada, i no necessàriament ha d'anar sempre relacionada al processat dels aliments (MORITZ, 1958). Els morters es poden fer servir per al triturat de diverses substàncies i productes, ja siguin d'origen vegetal, animal o mineral, que poden ser relacionades a tasques molt diverses, com ara la fabricació de medicines, drogues i perfums, als treballs de la mineria i la metal·lúrgia, així com per al tractament dels cereals (MAURIZIO, 1932; MORITZ, 1958; AMOURETTI, 1986, entre d'altres). En aquest treball ens centrarem en els aspectes relacionats amb el processament dels productes vegetals, i sobretot a aquest darrer sobre el tractament dels cereals per al consum humà.

A l'antiguitat s'utilitzaven dos tipus de morters que servien per a funcions diverses i que a les fonts apareixen com a *mortarium* i *pilum* (MORITZ, 1958; AMOURETTI, 1986). Ambdós tipus de morters es troben representats en les figures de terracota i els vasos pintats grecs (MORITZ, 1958). Els petits morters (*mortarium* i *pistillum*, parts passiva i activa, respectivament), que podien ser de pedra o de ceràmica es dedicaven a les tasques culinàries, de manera que el principal ús era el de barrejar

diferents ingredients o substàncies. Entre les activitats culinàries, s'inclouen diferents tipus de preparacions amb productes com la sal, l'all, condiments i mescles amb líquids, oli, aigua, mel, etc. Aquests morters no es relacionen directament al processat dels cereals, tot i que amb aquests instruments també es podia acabar de completar la mòlta de la farina o barrejar-la amb altres substàncies. Els petits morters també s'utilitzaven per a la fabricació de perfums i eren instruments habituals de metges i farmacèutics (*Naturalis Historia* XLIII, 22).

Les fonts clàssiques també esmenten un segon tipus de morter (*pila* i *pillum*), que podia ser de fusta o de pedra, caracteritzat per una major profunditat, i amb el que s'hi treballa dempeus, tal i com mostren les terracotes i els vasos pintats. Aquesta mena de morters s'utilitzaven per a les tasques d'espellofat dels cereals vestits i per al processat d'algunes lleguminoses, de manera que els gra no patís un trencament durant el procés (AMOURETTI, 1986). Plini ens indica que els morters de fusta eren utilitzats per espellofar cereals (*N.H.* XVIII, 112) i entre els elements indispensables que segons Cató requereix una vil·la esmenta un petit morter per triturat el blat (*De Agricultura* 14.2). El mateix autor ens informa de l'existència d'establiments dedicats a la mòlta en el que a més d'haver-hi molins de diferents tipus també hi ha un morter que anomena *pilum farrarium*, utilitzat per a l'espellofat d'un blat vestit, la pisana (*Triticum dicoccum*) (*De Agricultura* 10.4). La presència de morters en el mateix emplaçament que els molins és una evidència de la utilització d'aquests dos tipus d'instruments tècnicament diferents per a les mateixes funcions (MORITZ, 1958). Com veurem més endavant, tant els estudis etnogràfics com els experimentals demostren que els morters de fusta són més eficients per a l'espellofat dels cereals vestits que els molins (GAST, ADRIAN, 1965; HARLAN, 1967; GAST, 1968; FOXHALL, FORBES, 1982; MEURERS-BALKE, LÜNING, 1992). Aquesta associació entre molins i morters en els mateixos espais funcionals ha estat també observada en alguns jaciments ibèrics de la costa central catalana. Podem esmentar el cas del jaciment d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) on en un mateix recinte es va documentar un exemplar de morter (tipus M-2) juntament a dues moles de vaivé i una de rotativa (recinte BT, fase 2, segle IV aC), tot i que cal dir que malauradament cap d'aquests exemplars va ser documentat *in situ*. També als poblats de Ca n'Olivé i Can Xercavins (Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental) es coneixen casos similars: a Ca n'Olivé es van documentar en la mateixa unitat estratigràfica un fragment de morter de tipus M-1 i un fragment de mola rotativa

de basalt (segle III aC) i a Can Xercavins dos fragments de morter de tipus M-2 amb dues moles de vaivé (segle V aC).

Entre la diversitat d'usos que poden presentar els morters, els més comuns en relació al tractament dels vegetals són l'extracció de les cobertes de les granes i de les llavors de lleguminoses (espellofat) i el triturat o el tractament d'altres parts de les plantes, com les fulles, les tiges, les arrels, etc. (HILLMAN, 1981 i 1984a; ETEJERE, BHAT, 1985; ERTUG-YARAS, 2002). Com ja s'ha comentat, entre les funcions principals es troba l'espellofat dels cereals vestits, bàsicament blats, ordis i mills. L'espellofat dels cereals pot ser realitzat també amb un molí, però cal anar en compte per tal d'evitar que les granes no s'acabin trinxant, de manera que si es fa servir un molí cal mantenir una certa distància entre les dues moles que és difícil d'aconseguir amb un molí de vaivé (SCHOUMACKER, 1993). Els treballs etnogràfics de M. Gast sobre les poblacions de la regió de l'Ahaggar, al sud d'Argèlia, mostren que amb els morters de fusta s'obté una farina de mill de qualitat superior respecte a les que s'obtenen en molins de vaivé i rotatius (GAST, ADRIAN, 1965; GAST, 1968). Es tracta de grans morters de fusta, d'entre 50 i 60 cm d'alçada i de 30 a 40 cm de llargada, que s'utilitzen dempeus amb l'ajuda d'un llarg piló (1,25 m de llargada). En aquestes comunitats el morter de pedra no és conegut. El mill s'introdueix humit amb una mica d'aigua a l'interior del morter de fusta, ja que la humidificació redueix el risc de trinxar el gra. Una quantitat aproximada d'un litre de gra és processat en el morter durant un temps aproximat de 7 minuts per mitjà de cops ràpids violents, uns 200 cops de piló, aproximadament. En una segona fase el gra despellofat, que encara es troba humit, és reintroduït al morter, on es torna a colpejar amb prop de 110 cops de piló. La persona que realitza el treball exerceix els cops amb força, elevant el piló per sobre el seu cap. Aquesta feina pot durar fins a 12 minuts. Finalment, el contingut del morter és netejat. El ventat consisteix a separar la farina de les restes de les pellofes i dels possibles grans encara sencers. Aquesta darrera operació pot durar uns 12 minuts més. En total, aquest treball pot tenir uns 40 minuts de durada. Aquestes comunitats també utilitzen morters de dimensions més petites per a l'extracció de les cobertes de les lleguminoses, com ara les llenties. Es tracta d'un treball exclusivament reservat a les dones, tot i que l'home no refusa de fer-ho en cas de necessitat. Segons aquest estudi, la mòlta en morter de fusta presenta l'avantatge de conservar al màxim tots els nutrients del gra i aconseguir un producte particularment ric a nivell nutricional. És una tècnica òptima que elimina les matèries indesitjables conservant els elements útils del gra. En

definitiva, aquest instrument es presenta com a element indispensable per a la preparació dels aliments quotidians d'aquestes comunitats.

Sens dubte, els treballs experimentals constitueixen una aportació important d'informació per a la interpretació dels aspectes funcionals relacionats amb aquests instruments. Els estudis d'experimentació es mostren eficaços per contrastar la validesa d'algunes hipòtesis en les interpretacions del registre arqueològic. Aquests estudis també mostren l'eficiència dels morters de fusta en el tractament dels cereals. S'ha demostrat que la utilització del morter de fusta resulta més eficient per a espel·lofar els cereals vestits que el molí de vaivé, tant en la qualitat de la farina obtinguda com en termes de rendiment (MEURERS-BALKE, LÜNING, 1992). Segons aquest estudi, la qualitat de la farina de blat obtinguda és més bona, i es produeix de manera més ràpida i eficient, ja que les pèrdues produïdes durant el procés són mínimes. Els resultats obtinguts en el test realitzat amb morters de fusta i molins per al tractament de diferents tipus de blats vestits (*Triticum dicoccum* i *Triticum spelta*), mostren que la proporció de gra trencat en el procés es troba en els morters de fusta entre 5-10%, mentre que en els molins les granes trencades oscil·len entre el 20-40%.

Altres treballs experimentals han mostrat els bons resultats obtinguts en la combinació de l'ús del morter de fusta i d'un molí de vaivé per a l'obtenció de farina d'ordi (FOXHALL, FORBES, 1982). En aquest experiment es van utilitzar un molí de vaivé procedent dels nivells neolítics de Jericó i diferents tipus de morters per al tractament de gra d'ordi. En primer lloc, es van comparar els resultats en el processat de gra torrefactat i sense torrefactar en el molí, en un morter de pedra amb una mà de morter també de pedra, i en un morter de ceràmica amb una mà de ceràmica. En tots els casos el gra es va trencar i les pellofes no havien estat separades de manera eficient. Finalment, la manera més eficaç va resultar la separació de les pellofes del gra no torrefactat amb un morter de fusta i el posterior triturat amb una superfície de pedra. El producte final va resultar una farina d'ordi amb contingut de *lemmas* i altres fragments com les *paleas* fàcilment netejables amb un ventat. També s'han obtingut bons resultats en el despellofat del blat (*Triticum monococcum*) a Turquia amb l'ús d'un morter de fusta (HARLAN, 1967).

Per últim, podem afegir també unes observacions personals realitzades durant el programa d'experimentació sobre els sistemes de mòlta en l'Edat de Ferro realitzat a la Butser Ancient Farm (Hampshire, Regne Unit). En el programa experimental de la Butser vam tenir l'oportunitat d'utilitzar diferents tècniques per a l'espellofat de dos

tipus de cereals vestits, la pisana (*Triticum dicoccum*) i el blat comú (*Triticum aestivum spelta*). Bàsicament es va utilitzar un morter de fusta de freixe d'aproximadament 36 cm d'alçada, 22 cm de diàmetre màxim i 11 cm de profunditat. La peça activa era un piló del mateix tipus de fusta, de poc més d'un metre de llargada, pel que l'instrument era accionat per una sola persona dempeus. El morter va ser elaborat per P.J. Reynolds. Aquest instrument va resultar un sistema molt eficient per a l'extracció de les granes, tant a nivell de qualitat de la feina, ja que després resultava molt fàcil la neteja del gra mitjançant un simple ventat, com a nivell d'esforç i rendiment del treball, de manera que la major part del gra de cereal utilitzat en el programa experimental dels molins (vegeu Fig. 2.3.15) va ser extret d'aquesta manera. Un altre sistema que vam utilitzar en aquest centre d'experimentació fou el del *Tribulum*, un instrument que s'utilitza en època romana i que permet despellofar grans quantitats de gra. Es tracta d'una plataforma rectangular construïda amb fusta de pi i incrustacions lítiques, normalment sílex, de manera que al ser arrossegada (ja sigui per una persona o per tracció animal), permet extreure les granes amb gran eficàcia. Per últim, a la Butser també es van combinar aquests sistemes amb la torrefacció del blat, per tal de comparar els resultats obtinguts després en el despellofat i la mòlta del gra. La torrefacció va tenir lloc en una llar de foc d'un dels habitatges de la granja experimental. Aquest procés requereix una atenció especial, ja que molt fàcilment els cereals es poden començar a carbonitzar. De la mateixa manera que es va observar en els experiments de L. Foxhall i H.A. Forbes (1982) la torrefacció va resultar innecessària, ja que amb un morter de fusta les granes es desprenen fàcilment sense patir el trencament. En definitiva, en els estudis experimentals sobre el funcionament d'aquests instruments, cal tenir en compte que són múltiples les variables que cal considerar al respecte, com ara l'individu que realitza el treball, el tipus de producte a tractar, les propietats o la qualitat del producte que es vol obtenir, el tipus d'instrument utilitzat, etc. Sens dubte, les dades aportades per aquests estudis experimentals poden resultar de gran utilitat en la interpretació del registre arqueològic.

Els estudis arqueobotànics també ens poden aportar dades sobre la utilització de morters per al processat dels cereals. Els estudis realitzats per G. Hillman sobre els processos de transformació dels cereals han estat considerats com a model per a la identificació dels sistemes utilitzats durant la prehistòria en la interpretació del registre arqueològic (HILLMAN, 1981, 1984a i 1984b). Es tracta d'un estudi realitzat en poblacions del nord-oest d'Anatòlia (Turquia), on encara es conreen varietats de cereals

arcaiques, que inclouen varietats de blats vestits com el *Triticum dicoccum*. En aquestes regions s'utilitzen encara els morters per a l'espellofat dels cereals. J.R. Harlan (1967) també esmenta la utilització de morters per a l'espellofat de blat vestit (*Triticum dicoccum*) en poblacions de Turquia, Etiòpia, Iran i la Índia, entre d'altres. Ambdós autors van mostrar la seva preferència per l'ús de morters de fusta en els seus experiments sobre el processat del blat. Aquests morters actuals de Turquia poden tenir d'entre 15 cm fins a 1 m de diàmetre (HILLMAN, 1981). El mateix autor esmenta l'existència de petits morters (de 10 cm de diàmetre) utilitzats també per al processat del gra. Aquests petits morters són adients per al processat del blat durant uns pocs dies per a una petita família (HILLMAN, 1984a). Per produir el gra en majors quantitats s'utilitzen grans morters de fusta o de pedra i piló de fusta que es fan servir fora dels habitatges (ERTUG-YARAS, 2002). En l'estudi etnobotànic realitzat per G. Hillman sobre els processos de transformació dels blats vestits indica que les parts corresponents a les *lemmas*, els entrenusos dels raquis i les parts superiors de les glumes es trenquen i deixen els nusos dels raquis amb les dues bases de gluma enganxades, les bases d'espigueta o forquetes (HILLMAN, 1981). Segons el mateix autor, la presència d'aquesta mena de restes associada a granes netes de pellofes, pot ser interpretada com a evidència dels processos d'espellofat de cereals que molt probablement podria haver restat realitzada en morters. En el registre arqueobotànic d'algunes comunitats neolítiques de la zona del Pròxim Orient, la troballa de raquis intactes i de restes de bases d'espiguetes han estat relacionades a les tasques d'espellofament dels cereals i la possible utilització de morters (MEURERS-BALKE, LÜNING, 1992).

En el registre arqueobotànic d'alguns jaciments catalans han estat trobades també restes de bases d'espiguetes i de glumes de gramínies que es poden relacionar als processos de tractament dels cereals vestits. Per exemple, podem esmentar el cas del jaciment del bronze antic i mitjà de Minferri (Juneda, Garrigues), on N. Alonso va identificar bases d'espiguetes de pisana en algunes de les estructures de l'assentament, o el cas del jaciment protohistòric de Vilars (Arbeca, Garrigues), on es van identificar també restes de bases d'espiguetes i de glumes d'aquest mateix cereal (ALONSO, 1999). Com ja s'ha comentat, en aquest mateix jaciment també es coneixen morters de pedra de grans dimensions, de manera que es pot considerar que aquests instruments podrien haver estat utilitzats per a l'espellofat de la pisana.

Les anàlisis de microrestes vegetals i de residus ens poden mostrar que la funcionalitat d'aquests instruments pot ser molt diversa. Malauradament, per ara són

encara molt escassos els estudis de microrestes que han estat realitzats sobre l'utilatge de mòlta en general, però molt especialment sobre els morters protohistòrics. Sens dubte, són aspectes sobre els que encara caldrà aprofundir. En l'estudi de residus realitzat amb morters del jaciment d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) es van identificar restes minerals diverses, carbonat càlcic i ocre, així com de petits fragments ceràmics (EQUIPE D'ALORDA PARK, 2002). Pel moment no disposem de dades referents a la identificació de possibles restes derivades del tractament de cereals en morters de pedra.

En definitiva, a partir de les dades de els que disposem fins al moment, podem suposar que durant el període protohistòric s'hauria utilitzat algun tipus d'instrument, ja sigui morters de pedra o de fusta, per al tractament dels cereals destinats al consum humà. D'altra banda, fins ara en la zona del nord-est peninsular només es coneixen grans morters de pedra que es puguin relacionar a aquestes funcions al sector de la plana Occidental. No podem descartar tampoc que altres tipus de morters, de dimensions més reduïdes, que són els que es documenten majoritàriament en la zona estudiada, poguessin haver estat utilitzats també per a aquestes activitats, tot i que només en petites quantitats.

