

EVOLUCIÓ GEOMORFOLÒGICA DEL BARRI DE LA RIBERA EN ÈPOQUES HISTÒRIQUES

Es presenta una nova proposta d'evolució geomorfològica del front litoral barceloní, entre el mont Tàber i el parc de la Ciutadella, a partir de la integració de nova informació sedimentològica, datacions radiocarbòniques i dades arqueològiques.

Aquestes dades evidencien l'existència d'una cala preromana al peu del mont Tàber que serà regularitzada amb

les aportacions sedimentàries del riu Besòs a partir de l'època romana, quan es forma la barra sorrenca de Santa Maria del Mar–mercat del Born. Durant l'època medieval, la formació de barres configura zones protegides que seran utilitzades com a espais portuaris. La progressiva incidència de la progradació deltaica del Besòs marca la dinàmica litoral d'aquesta zona amb l'arribada d'un canal fluvial

al segle XVI. La construcció de successius trams de moll al llarg del segle XVII accelera la progradació litoral i dóna lloc a la plana de la Barceloneta.

Paraules clau: mercat del Born, dinàmica litoral, època històrica, port de Barcelona, progradació deltaica, riu Besòs.

EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA DEL BARRIO DE LA RIBERA EN ÉPOCAS HISTÓRICAS

Se presenta una nueva propuesta de evolución geomorfológica del frente litoral barcelonés, entre el monte Táber y el parque de la Ciutadella, a partir de la integración de nueva información sedimentológica, dataciones radiocarbónicas y datos arqueológicos.

Estos datos evidencian la existencia de una cala prerromana al pie del monte Táber, que será regularizada

con las aportaciones sedimentarias del río Besòs a partir de la época romana, cuando se forma la barra arenosa de Santa Maria del Mar–mercado del Born. Durante la época medieval, la formación de barras configura zonas protegidas que serán utilizadas como espacios portuarios. La progresiva incidencia de la progradación deltaica del Besòs marca la dinámica litoral de esta zona con la

llegada de un canal fluvial en el siglo XVI. La construcción de sucesivos tramos de muelle a lo largo del siglo XVII acelera la progradación litoral dando lugar a la llanura de la Barceloneta.

Palabras clave: Mercado del Born, dinámica litoral, época histórica, puerto de Barcelona, progradación deltaica, río Besòs.

GEOMORPHOLOGICAL EVOLUTION OF LA RIBERA NEIGHBOURHOOD IN HISTORICAL PERIODS

This article presents a new proposal for the geomorphological evolution of the Barcelona seafront, between Mount Tàber and Ciutadella Park, based on the integration of new sedimentological information, radiocarbon datings and archaeological data.

This data reveals the existence of a pre-Roman cove at the foot of Mount Tàber which would be straightened

with the sedimentary deposits of the river Besòs from the Roman period, when the offshore bar of Santa Maria del Mar–El Born market was formed. During the medieval period, the formation of offshore bars shaped protected areas that would be used as port zones. The gradual effect of the deltaic progradation of the river Besòs marks the coastal dynamic of this area

with the arrival of a river channel in the 16th century. The construction of successive wharf sections throughout the 17th century accelerated the coastal progradation and gave way to La Barceloneta plain.

Key words: El Born market, coastal dynamic, historical period, Barcelona port, deltaic progradation, river Besòs.

ÉVOLUTION GÉOMORPHOLOGIQUE DU QUARTIER DE LA RIBERA À DIFFÉRENTES ÉPOQUES HISTORIQUES

Nous présentons ici une nouvelle proposition d'évolution géomorphique de la façade maritime barcelonaise, entre le mont Tàber et le parc de la Ciutadella, à partir de l'intégration d'une nouvelle information sédimentologique, de datations radiocarboniques et de données archéologiques.

Ces données prouvent l'existence d'une crique préromaine au pied du mont Tàber. Elle sera régularisée par les

apports sédimentaires du cours du Besòs à partir de l'époque romaine, lorsque se forme la barre sablonneuse de Santa Maria del Mar – marché du Born. Au cours de l'époque médiévale, la formation de barres forme des zones protégées qui seront utilisées comme espaces portuaires. Au XVI^e siècle, l'incidence progressive de la progradation deltaïque du Besòs marque la dynamique littorale de cette

zone avec l'arrivée d'un canal fluvial. Tout au long du XVIII^e siècle, la construction successive de portions de quais accélère la progradation du littoral et donne naissance à la plaine de la Barceloneta.

Mots clé : Marché du Born, dynamique littorale, époque historique, port de Barcelone, progradation deltaïque, rivière Besòs.

Introducció

La història de la ciutat de Barcelona està intrínsecament vinculada al mar i, per tant, també a l'evolució del seu front marítim. En conseqüència, els canvis del litoral han tingut una important repercussió en la història de la ciutat mateixa i del seu territori: el Pla de Barcelona. Tot i això, el coneixement de la morfologia i dels canvis històrics del litoral és encara imprecís i aquesta problemàtica és objecte de continuades reinterpretacions i noves hipòtesis.

La historiografia de la ciutat de Barcelona ha considerat que el sector que s'estén al nord-est del mont Tàber fins al parc de la Ciutadella ha sofert en èpoques històriques canvis notables en la seva configuració litoral i que l'àrea hauria estat vinculada a la ciutat com a principal zona portuària. Així, en època romana, un major nombre d'estructures, tant d'hàbitat com de treball, es localitzen en aquest sector nord-est proper a *Barcino* (Aguelo *et alii*, 2005; Beltrán de Heredia, 2010), fet que posa de manifest que aquesta àrea suburbana fou ocupada i que s'hi desenvolupà una important activitat econòmica. També en aquest sector tingué lloc, entre els segles XI i XIV, la principal expansió urbana de Barcelona (Banks, 1984, 1992; García Espuche, 2009, 2011) en un context d'un notable dinamisme econòmic vinculat a la proximitat al mar i a l'activitat marítima.

Sanpere i Miquel (1890) situà al barri de la Ribera el port medieval de Barcelona, considerant que el front presentava una morfologia protegida, apropiada com a àrea portuària, i proposà, per als segles posteriors, un procés de progració de la línia de costa (Sanpere i Miquel, 1890). També Carreras Candi (1916) establí una línia de costa medieval que discorria més a l'interior que l'actual. Jáuregui (1935) proposà una progració del litoral que configura aquest sector com una àrea eminentment portuària. Fou precisament en aquest sector nord-est de la ciutat on es van fer els primers intents de construcció d'esculleres al llarg del segle XV (Soberón, 2010, 2012) i

on es construí l'espigó del port actual (Sanpere i Miquel, 1890; Alemany, 2002).

Així, aquests treballs inicials ja havien proposat l'existència de variacions importants del litoral barceloní que foren especialment destacades al nord-est de la ciutat (Sanpere i Miquel, 1890; Carreras Candi, 1916; Jáuregui, 1935; Vila, Casassas, 1974; Alemany, 2002; etc.). Tanmateix, aquestes propostes sobre la morfologia històrica del litoral es fonamentaven en la topografia del terreny i en la documentació escrita medieval i postmedieval. Més recentment, Riba i Colombo (2009) han fet una síntesi del quaternari barceloní que incorpora una proposta dels canvis litorals basada en la integració d'informació sedimentològica i històrica.

En els darrers anys, al Pla de Barcelona s'hi han produït tres fets que permeten actualitzar la interpretació de l'evolució del front nord-barceloní gràcies a l'obtenció d'informació sedimentològica de primera mà i d'una cronologia més precisa. La intensa activitat constructiva (privada i pública) des dels Jocs Olímpics de 1992 ha propiciat que es duguessin a terme nombroses intervencions arqueològiques i sondatges geotècnics en els sectors litorals de la ciutat. Part d'aquesta informació va ser recollida en un treball anterior, que feia una primera proposta dels canvis litorals holocens entre els rius Besòs i Llobregat (Julià, Riera, 2012). D'altra banda, la recent intervenció al carrer del Doctor Aiguader evidencià que els canvis del litoral havien estat profunds i que s'havien produït en períodes històrics (Julià, Riera, 2010; Soberón, 2010). Aquest registre sedimentològic posà de manifest la dificultat d'interpretació de les fonts històriques i de la documentació geotècnica.

Les intervencions arqueològiques als barris de Santa Caterina i de la Ribera, principalment els treballs fets al mercat del Born, han permès obtenir nous registres sedimentològics, descriure talls en excavacions i obtenir noves datacions radiomètriques¹.

*Institut de Ciències de la Terra, Jaume Almera (CSIC). C/ Lluís Solé Sabarís, s/n. 08028, Barcelona. ramon.julia@ija.csic.es

**Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques. Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona. C/ Montalegre, 6. 08001 Barcelona. rieram@ub.edu.

1. En aquest context, el Born Centre Cultural encarregà un estudi geològic del jaciment amb l'objectiu d'incorporar l'evolució geomorfològica en el discurs museístic.

Es disposa, actualment, d'un conjunt de dades noves que subministren informació sobre els canvis litorals al nord-est de la ciutat de Barcelona, entre el mont Tàber i el parc de la Ciutadella, i que permeten actualitzar els estudis recents (Riba, Colombo, 2009; Julià, Riera, 2012)².

Context geomorfològic i dinàmica litoral

1. EL SECTOR D'ESTUDI (fig. 1, quadern a color)

Al peu del graó barceloní, a partir de la cota d'uns 10 m s.n.m. al carrer de Sant Pere Més Alt, s'estén en direcció a mar una plana de suau pendent d'uns 0,4 km de longitud, fins al carrer de la Princesa, on assoleix una cota de 3,6 m s.n.m. L'àrea que s'estén entre els carrers de la Princesa, dels Assaonadors, d'Allada-Vermell, d'en Tantarantana, de Corretger i del Rec constitueix la part més deprimida topogràficament, separada del mar per un relleu positiu que assoleix al passeig del Born cotes d'entre 4 i 5 m s.n.m. Des d'aquest relleu positiu en direcció a mar, la topografia torna a deprimir-se i assoleix cotes de 3,6 m s.n.m. al carrer del Bonaire i al Pla de Palau. La línia formada per l'avinguda del Marquès de l'Argenteria i l'estació de França marca l'inici de la plana litoral de la Barceloneta amb un relleu constant proper als 5 m s.n.m.

Vers el sud-oest, la plana puja progressivament fins al vessant del mont Tàber, elevació que assoleix els 16 m s.n.m. Cap al nord-est, el parc de la Ciutadella també presenta cotes més elevades de 7 m s.n.m., si bé les excavacions arqueològiques i els sondatges geològics evidencien que aquest relleu positiu és el resultat de construccions humanes que s'assenten sobre sorres que assoleixen una cota màxima entre 1,5 i 2 m s.n.m. (Julià, Riera, 2012).

A la depressió del barri de la Ribera, hi arriben diverses rieres que canalitzen les aigües de la serra de Collserola

i de la plana superior barcelonina. Entre aquestes rieres, cal destacar les de Sant Joan, Torrent de l'Olla i Torrent Pregon (Olivé, 1993; Riba, Colombo, 2009). A partir del segle XI, la zona recull també part de les aigües procedents del rec Comtal (Banks, 1984, 1992). Atès l'escàs relleu del sector, la gestió humana d'aquests cursos d'aigua ha estat recurrent, com el desviament de la riera del Merdançar durant la segona meitat del segle XI (Banks, 1984, 1992), o el desplaçament de les rieres d'en Malla i de Sant Joan i el rec Comtal cap al Bogatell al segle XIX.

En àrees deprimides com les que ens ocupen, d'escàs pendent i amb cotes properes al nivell del mar, aquests cursos d'aigua poden entollar-se en trobar la barrera topogràfica del cordó litoral. La documentació medieval testimonia la presència d'aquestes zones humides en l'àrea d'estudi (Carreras Candi, 1916; Banks, 1984, 1992).

2. LA DINÀMICA LITORAL

Els sediments d'una platja estan formats per elements procedents de terra, transportats pels rius i rieres, i per fragments d'organismes marins. Un cop a la platja, aquests sediments resten a mercè de l'onatge, dels corrents marítics, de les mareas i del vent i, per tant, estan en constant moviment. En mars micromareals com el Mediterrani, la presència d'una platja sorrenca és el resultat del balanç entre la quantitat de sediments que hi arriben i els que es perden a través dels engolidors. Aquest balanç sedimentari permet conèixer les zones per on s'alimenta la platja, la zona de circulació dels sediments i, finalment, les zones per on es perd aquest sediment. Aquest conjunt d'ambients forma la cel·la litoral.

En el cas del front marítim de Barcelona, i amb anterioritat a les construccions portuàries a partir del segle XV,

2. El nostre agraïment als geòlegs Albert Ventayol, Pere Mascareñas, Pere Valero i Carles Salvador de les empreses Bosch & Ventayol, Batlle & Mascareñas, Geotec-262 i Geotècnia Geòlegs Consultors, per haver-nos subministrat informes geotècnics i permetre'ns l'accés a registres sedimentològics. Volem agrair a Oriol Serrat d'aim3 haver-nos facilitat la consulta dels testimonis del carrer de Riudarenes. A Mireia Albiol (Marina Port Vell), Josep Canal (GISA), Isabel Millet (Universitat Pompeu Fabra) i Daniel Sánchez (Centre de Documentació del Port de Barcelona), haver-nos facilitat informes geotècnics.

A les empreses d'arqueologia ÀTICS, CÒDEX Arqueologia i Patrimoni, ESTRATS i ARCS Patrimoni Cultural, agraïm que ens hagin facilitat l'accés a les intervencions arqueològiques i el suport en els sondatges. En especial, volem agrair als arqueòlegs Josep Pujades, Jordi Ramos, Mikel Soberón, Gemma Caballé, Toni Fernández, Vanesa Triay, Iñaki Moreno, Jordi Petit, Carles Aguilar i José Manuel Espejo el seu ajut sobre el terreny. Volem agrair també a Ignasi Queralt les nombroses anàlisis de fluorescència i difracció de raigs X que ha fet i a Hèctor Orengo l'elaboració dels models topogràfics digitals del terreny.

El nostre agraïment a Alexandra Livarda i Eddy Fabber, de la Universitat de Nottingham, per la identificació i el treball gràfic sobre les llavors recuperades. A Juan Usera i Francesc Mesquita-Joanes de la Universitat de València, a Jordi Martinell, Rosa Domènech, Jordi Nadal i Carles Gili de la Universitat de Barcelona, el suport en la identificació de la fauna. A Philip Banks, Mikel Soberón i Albert Cubeles els seus aclariments sobre documentació medieval.

Aquest estudi ha estat possible gràcies a l'interès, el suport i el finançament del Centre Cultural del Born (ICUB) i del Servei d'Arqueologia. Volem agrair molt especialment el suport de Carme Miró, Albert Garcia Espuche i Anna Molina.

la cel·la litoral s'estenia entre els turons de Montgat al nord i de Montjuïc al sud. Els principals punts d'alimentació sedimentària són les desembocadures de les rieres de la serralada litoral (per exemple, la riera d'Horta, la riera d'en Malla, etc) i, sobretot, les aportacions del riu Besòs (Julià, Riera, 2012). Les principals pèrdues es produeixen en el transport de les sorres cap a la plataforma marina a través dels canons submarins, especialment durant els temporals de llevant com els de "les faves" i el de "les bótes". Així, la presència de sorres de platja en el sector d'estudi implica que aquestes transitaven des de la desembocadura del riu Besòs en direcció a Montjuïc en quantitat suficient per dipositar-s'hi i formar una platja deposicional.

Cal tenir present que el nivell que pot assolir l'onatge durant els temporals (i capaçs de transportar i formar cordons litorals) arriba a cotes de fins a 5 m s.n.m. i, per tant, resulta impossible diferenciar nivells d'estabilització marina tan sols a partir de la presència de dipòsits de sorres de platja a cotes inferiors als 5 m s.n.m.

Tanmateix, una estructura portuària que interfereixi en aquesta circulació de sorres cap al sud-oest té una repercussió immediata en el balanç sedimentari, en actuar com una presa de retenció dels sediments en trànsit.

Cal assenyalar que una platja inclou una zona submergida i una zona emergida que pot assolir una amplada considerable. La part emergida està exposada a la dinàmica eòlica, que contribueix a la pèrdua de sorres. En el cas que ens ocupa, les observacions no permeten documentar clarament cap dipòsit de sorres eòliques, tot i que no es descarta la presència puntual d'aquests tipus de dipòsits en els nivells de sorres a cotes superiors als 4/5 m s.n.m.

Una de les característiques geomorfològiques particulars del delta del Besòs és la seva asymetria entre els lòbuls dret i esquerra, amb un major desenvolupament del primer (Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, 1966; Marquès, Julià, 1977; Checa *et alii*, 1988; Palet, Riera, 1992; Julià, Riera, 2012). Aquest delta s'estén a partir de l'estret de Montcada –situat a uns 5 km en línia recta de l'actual desembocadura– en direcció sud-oest a causa de dos fets: els relleus de la serra d'en Mena, que impedeixen l'expansió del delta vers el nord-est, i el predomini dels corrents de deriva vers el sud-oest. A més, Ventayol (2000) documenta una paleovall en direcció sud-oest, que mostra la tendència del curs del Besòs a circular en aquesta direcció.

Material (fig. 2, quadern a color)

Les dades sedimentològiques emprades provenen de quatre fonts d'informació: la consulta d'informes geotècnics, memòries arqueològiques, descripció de talls estratigràfics en excavacions arqueològiques i anàlisi de mostres procedents de sondatges i perfils.

S'ha tingut accés a 18 informes geotècnics dels quals s'ha extret informació de la descripció dels sediments. En alguns casos, ha estat possible descriure directament els materials recuperats en els sondatges i extraure mostres de sediments. A aquest conjunt de sondatges, cal afegir-hi els disponibles en el Mapa Geotècnic de Barcelona (Ventayol, 2000).

Part de la informació continguda en aquests informes ja va ser analitzada, descrita i interpretada en un treball anterior (Julià, Riera, 2012). Cal matisar que les descripcions sedimentàries contingudes en els informes geotècnics presenten limitacions per interpretar les dinàmiques sedimentàries i els paleoambients (Julià, Riera, 2012). Per aquest motiu, quan s'ha tingut accés als sondatges, s'ha fet una descripció directa dels sediments i se n'ha analitzat el contingut en fòssils. Aquesta informació ha permès determinar els ambients deposicionals i definir les transicions entre unitats sedimentàries. A aquest conjunt de registres, cal afegir-hi els sondatges fets manualment als solars objecte d'excavació arqueològica. Aquests sondatges foren duts a terme mitjançant una sonda edàfica que ha permès assolir fins a 3 m de fondària i una recuperació de mostres cada 10/15 cm. Quan ha estat necessària la recuperació de registres continus, s'ha emprat un capçal de sonda de tipus rus que permet l'extracció de sediments inalterats. Aquests sondatges s'han fet a les intervencions arqueològiques del mercat del Born i dels carrers d'en Tantarantana i del Sotstinent Navarro. En les excavacions de l'estació de França, dels carrers del Doctor Aiguader, del Sotstinent Navarro, de Riudarenes i d'en Tantarantana, de l'església dels Sants Just i Pastor, del carrer de la Freneria 3 i del passeig de Colom 9 s'han descrit i mostrejat talls estratigràfics (fig. 2, quadern a color). A la intervenció del carrer Nou de Sant Francesc amb la plaça del Duc de Medinaceli s'han obtingut mostres, però no ha estat possible l'observació de talls estratigràfics a causa de la interdicció d'accedir a l'obra.

Les memòries arqueològiques accessibles a la Carta arqueològica de Barcelona han subministrat informació

complementària³. En les excavacions en curs, els arqueòlegs responsables han aportat també informació cronoestratigràfica.

Amb l'objectiu de descriure la composició dels sediments i identificar les restes fòssils, diverses mostres sedimentàries han estat dispersades en aigua oxigenada al 20%, filtrades amb malla de 0,2 mm de llum i observades en lupa binocular. A les mostres de sorres, s'hi ha afegit HCl al 15% amb l'objectiu d'observar l'existència d'efervescència i determinar, així, la presència o absència de carbonats. S'ha dut a terme l'estudi d'un total de 15 mostres de sorres i graves, i de 4 nivells de fangs (taula 1).

Les cotes dels nivells litològics han estat restituïdes en funció del nivell del mar, segons la base topogràfica de la ciutat disponible al Punt d'Informació Cartogràfica de l'Ajuntament de Barcelona a escales d'1/5000 a 1/500. Amb aquestes dades topogràfiques s'ha creat un model digital del terreny (MDT) de 5 m per cel·la (fig. 1, quadern a color).

Cronologia

La cronologia de les unitats sedimentològiques s'ha establert a partir dels següents elements: a) datacions radiocarbòniques, b) conjunts de restes arqueològiques en excavacions, segons els informes arqueològics, c) presència d'estructures d'hàbitat i enterraments sobre les unitats sedimentàries i d) cronologies relatives basades en la relació geomètrica de les unitats sedimentàries de cronologia coneguda.

S'han obtingut 10 datacions de C14 (taula 2), un nombre escàs per establir una aproximació cronoestratigràfica detallada. La major part de datacions s'ha fet sobre restes orgàniques com fragments vegetals, carbons i llavors (taula 2). En el passeig de Colom 9 es datà una conxa de *Glycimeris*, després de comprovar mitjançant difracció de raigs X el seu grau de conservació d'aragonita. Les datacions han estat calibrades mitjançant el programa Intcal09 i MARINE09 (Reimer *et alii*, 2009). Les quatre datacions C14 obtingudes a les excavacions del carrer del

Registre	Sediment	Cota absoluta n.m. (m)
Mercat del Born	Sorra	3
Mercat del Born	Fangs	-1
Santa Maria del Mar	Sorra	3
Estació de França	Sorra	0
C/ Dr. Aiguader	Sorra	-4
C/ Dr. Aiguader	Fangs	-6,5
Parc Zoològic S3	Sorra i grava	-5 i -7
C/ Tantarantana	Fangs	De 3 a 0,2
C/ Sonstinent Navarro	Fangs	De 2,2 a 0,5
C/ Sonstinent Navarro	Sorra	5,5
C/ Fusina	Sorra	2
Sant Just i Pastor	Sorra	11,5
C/ Riudarenes	Sorra	5
C/ Riudarenes	Sorra	1
Passeig de Colom 9	Sorra i grava	De 1,5 a 0
C/ Nou de Sant Francesc Plaça Duc de Medinaceli	Sorra i grava	De 0 a -2,5

Taula 1

Localització i cotes de les mostres sedimentològiques estudiades.
[Autors: R. Julià i S. Riera]

Doctor Aiguader foren presentades i discutides en un treball anterior (Julià, Riera, 2010).

La mostra obtinguda en el sondatge Parc Zoològic S3, a 11 m de fondària (-5 m s.n.m.), constituïda per flors masculines de pi dipositades en un context fluviomarí, ha aportat una edat radiocarbònica amb un ampli marge de probabilitats entre els anys 1530 i 1950. Aquest sondatge se situa en la rereplatja fora muralles, entre els baluards de Llevant i de Santa Clara (fig. 2, quadern a color). Tanmateix, la cartografia més antiga de Barcelona, com el mapa d'Anton van den Wyngaerde, evidencia una línia de costa molt més avançada a la meitat del segle XVI i,

3. Carta arqueològica de Barcelona. (Data de consulta: 15/12/2013). <http://cartaarqueologica.bcn.cat/>

Registre	Fondària (cm)	Fondària absoluta	Codi laboratori	Material datat	C14 age anys BP	C12/C13 (0/00)	95% (cal)	Intercepció corba (cal yr)	Data retinguda
Tantarantana	325	100-90	Beta-343112	Fragments de carbons	1120+/-30	-22.4	780-970 dC	890 dC	Rebutjada per envellida
Tantarantana	370-385	35-50	Beta-365222	Llavors de vinya	1030+/-30	-25.2	970-1030 dC	1020 dC	1020 dC
Tantarantana	390-400	30-20	Beta-343111	Fragment de carbó	3290+/-30	-25.2	1630-1500 aC	1600-1530 aC	1600-1530 aC
BORN S2	248-255	-100	Beta-343110	Restes vegetals	1860+/-30	-26.3	80-240 dC	140 dC	140 dC
Parc Zoològic S3	1100	-500	Beta-352520	Restes vegetals	250+/-30	-24.3	1530-1800 dC	1650 dC	1530 dC
Passeig Colom 9	410	75	Beta-368663	Conxa (Glycimeris)	750+/-30	+1.9	1230-1420 dC	1310 dC	1230 dC
Dr. Aiguader	0	-525	Beta-269606	Molsa vaixell	570+/-40	-26.3	1310-1440 dC	1410 dC	1410 dC
Dr. Aiguader	20	-545	Beta-269607	Llavors	590+/-40	-25.2	1290-1420 dC	1340, 1400 dC	1395 dC
Dr. Aiguader	75-80	-600/-605	Beta-244054	Carbons	780+/-40	-32.2	1274-1397 dC	1300 dC	1335 dC
Dr. Aiguader	133-134	-658/-659	Beta-244055	Carbons	990+/-40	-27.2	1016-1179 dC	1040 dC	1097 dC

per tant, considerem que l'edat radiocarbònica més probable ha de correspondre al límit més antic de la corba de calibratge, a l'entorn de 1530 dC.

La datació sobre *Glycimeris* del passeig de Colom 9 aporta un lapse de calibratge entre 1230 i 1420 dC. Tanmateix, considerant que en els nivells de sorres superiors s'excavaren pous baixmedievals, també en aquest cas s'ha de retenir el límit més antic del calibratge de la datació.

En la seqüència del carrer d'en Tantarantana, les datacions radiocarbòniques dels nivells de fangs orgànics es presenten invertides (taula 2). Com que la mostra inferior de 1020 dC ha estat obtinguda a partir de llavors de vinya, es considera més representativa del medi sedimentari que no pas les obtingudes a partir de fragments de carbons, que poden ser fàcilment retreballats.

L'enquadrament cronològic a partir de materials arqueològics s'ha extret de la revisió d'una cinquantena d'informes arqueològics disponibles a la Carta arqueològica de Barcelona, seguint les interpretacions cronològiques fetes pels autors.

La determinació d'antics nivells d'ús del terreny s'ha fet a partir de la presència d'estructures arqueològiques com paviments (zones d'hàbitat o treball), calçades, clavegueres, enterraments i murs. La presència d'aquestes estructures permeten establir una edat *ante quem* dels nivells sedimentaris que les suporten i aporten una informació fiable sobre les cotes del terreny en els diferents períodes cronològics.

Taula 2

Datacions radiomètriques disponibles. Les datacions de la intervenció del C/ Dr. Aiguader han estat anteriorment publicades (Julià, Riera, 2010).

Resultats

1. DESCRIPCIÓ DELS SEDIMENTS

Els sediments del sector que s'estén pels barris de Sant Pere i de la Ribera són relativament poc variats. Estan formats a la base per sediments del quaternari antic, consistents en argiles llimoses de color vermell (a cops vinós) amb abundants nòduls de carbonat càlcic (tortorà) que poden formar capes de potències superiors al metre (calitx), com s'ha observat al carrer de la Freneria 3 i a l'avinguda del Portal de l'Àngel 11-13 (fig. 3). Per sobre, s'observa un nivell prim (en general d'uns 2 m de potència) d'argiles llimoses i sorres amb matriu argilosa de color marró vermellós, que sovint és descrit als informes arqueològics com a "sorres brutes". Aquest nivell pot contenir fragments de ceràmica i, ocasionalment, carbons i graves. Nivells d'aquestes característiques han estat descrits en les intervencions arqueològiques de la Via Laietana, carrers de l'Argenteria i de la Princesa, passeig de Picasso amb carrer de Pujades i a l'àrea de Santa Caterina i carrer del Pou de la Figuera.

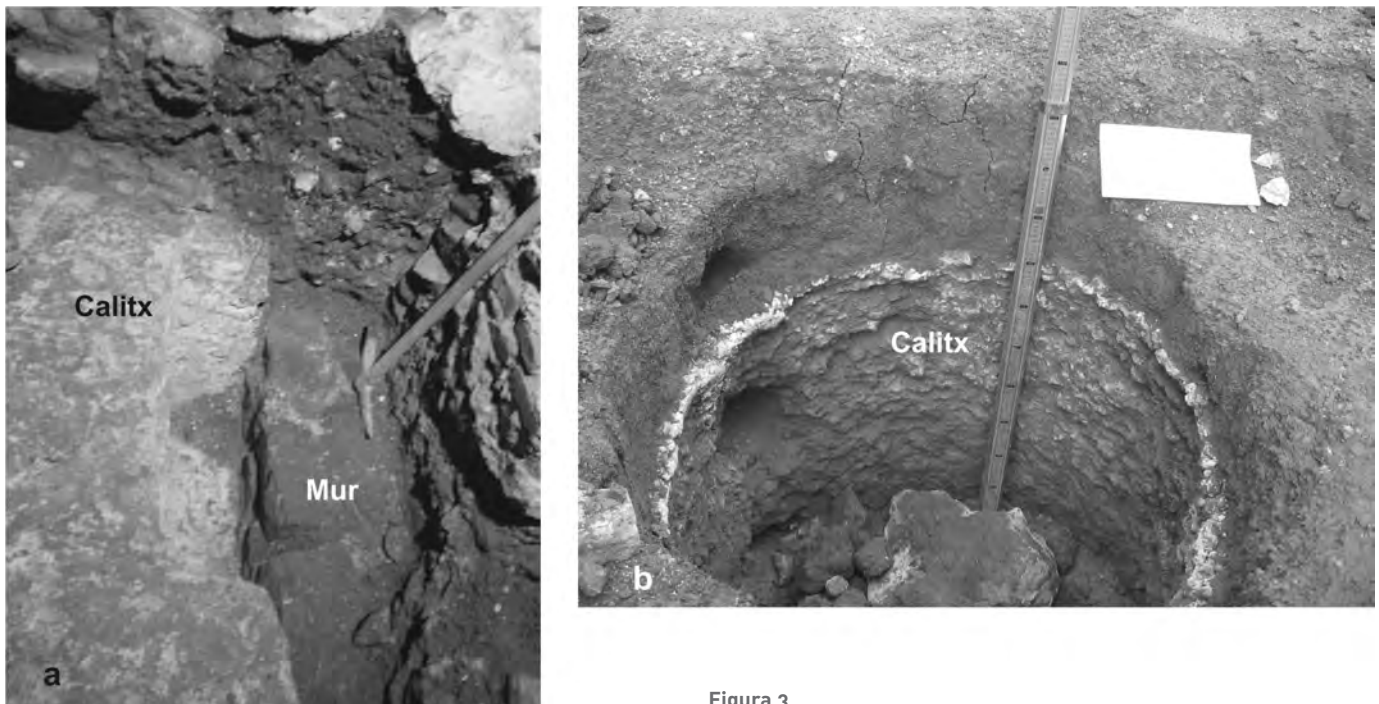


Figura 3

Unitat carbonatada del quaternari antic (tortorà o calitx). a) excavació del C/ Freneria 3 al Mons Taber amb el calitx retallat per adossar-hi un mur, b) Avda. Portal de l'Àngel 11-13, on el calitx està retallat per un pou.

[Autors: R. Julià i S. Riera]

En el subsòl de la plana inferior, entre el carrer de la Princesa i el mar, predominen les sorres i les graves. Aquestes sorres poden estar ben classificades i ser netes (sense matriu argilosa) (fig. 4.a) i ocasionalment contenir graves (fig. 4.b). Intercalats, també s'hi reconeixen dipòsits fangosos de tonalitats grisenques i marrons (fig. 4.c). El gruix d'aquest conjunt de sediments de la plana inferior pot ser superior als 10 m de potència a l'alçada del Born, s'aprima vers l'interior, en direcció al carrer de la Princesa, i es redueix a tan sols uns pocs centímetres a la plaça de Jaume Sabartés i carrer de Montcada.

Aquests nivells de sorres apareixen en posicions diverses. Així, poden trobar-se directament sobre el quaternari antic (fig. 4.d), sota argiles vermelloses, intercalades entre aquestes o recobrint-les (fig. 4.e), com es documenta en els carrers d'en Tantarantana i de Montcada i a la plaça de Jaume Sabartés. Aquestes sorres presenten tonalitats vermelloses, grises, groguenques i marrons. Estan descrites en els informes arqueològics de forma molt diversa: "brutes", "netes", ben classificades, barrejades amb graves i nòduls de carbonat. Per intentar establir uns criteris descriptius que permetin diferenciar entre les diferents formacions sorrenques, aquestes han estat analitzades microscòpicament. Les característiques i composició d'aquests nivells permeten diferenciar fins a quatre tipus de sorres.

2. SORRES I GRAVES PROCEDENTS DEL RIU BESÒS

Les sorres localitzades al sector sud del mercat del Born, Santa Maria del Mar, parc de la Ciutadella, així com en les intervencions arqueològiques al carrer del Doctor Aiguader, estació de França, passeig de Colom 9 i plaça del Duc de Medinaceli, mostren unes característiques similars (fig. 2, quadern a color).

La composició petrològica dels grans de sorra d'aquests nivells evidencia el predomini de quars i de feldspats i, en menor proporció, de grans de roca calcària i plaquetes de biotita (fig. 5.a). Presenta, ocasionalment, clasts de fòssils terciaris com nummulits i briozous (fig. 5.b-c) conjuntament amb bioclasts de bivalves (fig. 5.b) de jacints de Compostel·la (fig. 5.c). Aquestes sorres tenen una abundància variable de bioclasts (fig. 6), principalment bivalves (fig. 6.a-b), gasteròpodes (fig. 6.c-e), fragments de corall (fig. 6.f), restes d'equídnids (fig. 6.g-h) i foraminífers (fig. 6.i-k). Aquest conjunt de bioclasts indica la contribució d'organismes marins en la formació d'aquestes sorres. La presència de restes de vegetació continental, com llavors i

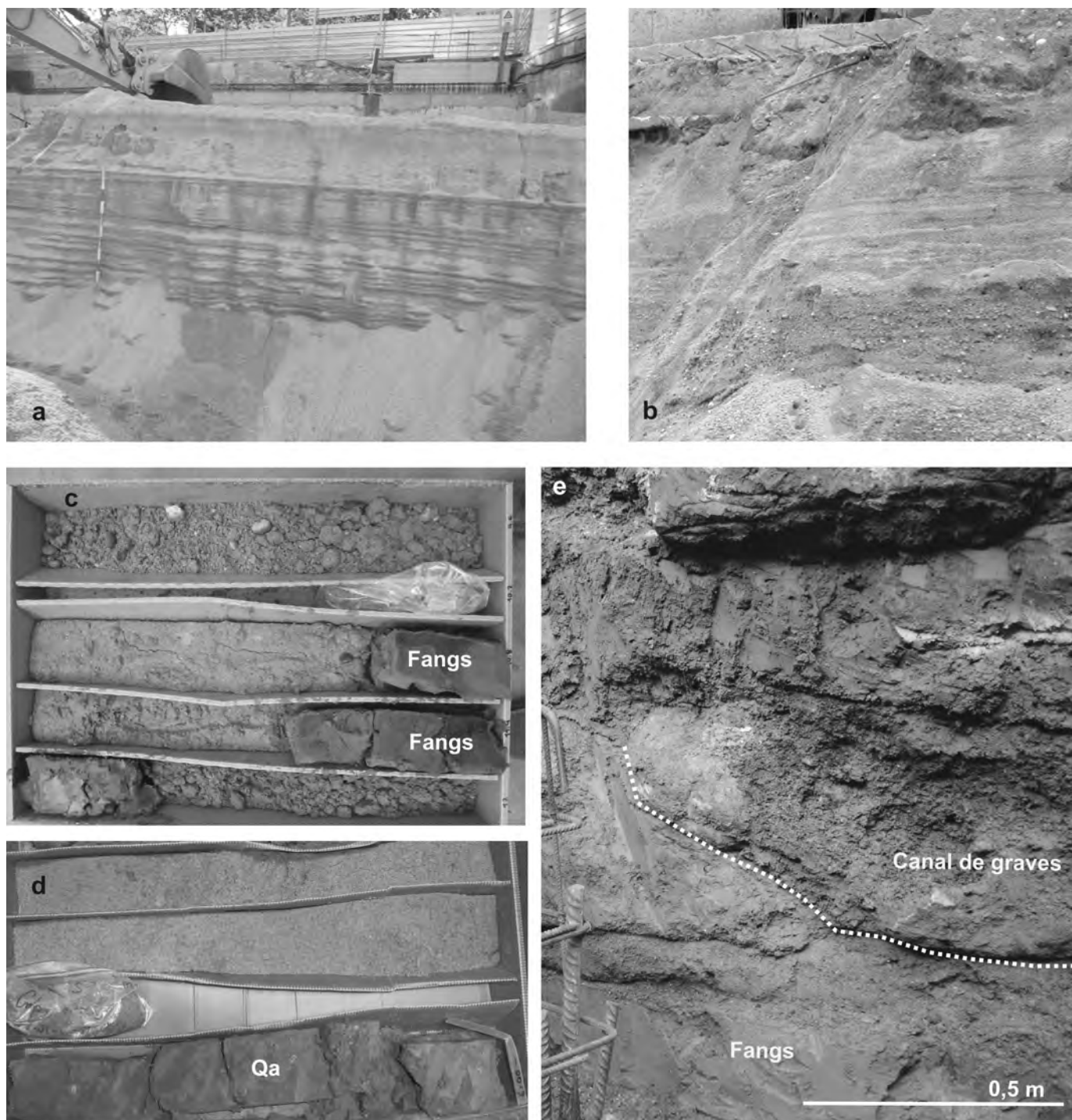


Figura 4

Diferents dipòsits de sorres: a. Sorres netes amb laminació suaument inclinada, a l'estació de França; b. Sorres netes amb graves predominantment calcàries al solar C/ Dr. Aiguader; c. Sondatge Parc del Zoològic S3 amb intercalació de nivells de fangs entre sorres; d. Sorres netes sobre les argiles del quaternari antic (Qa) en el sondatge del C/ Riudarenes; e. Sorres i gravetes d'un canal erosiu sobre fangs i argiles en el perfil del C/ Tantarantana.

[Autors: R. Julià i S. Riera]

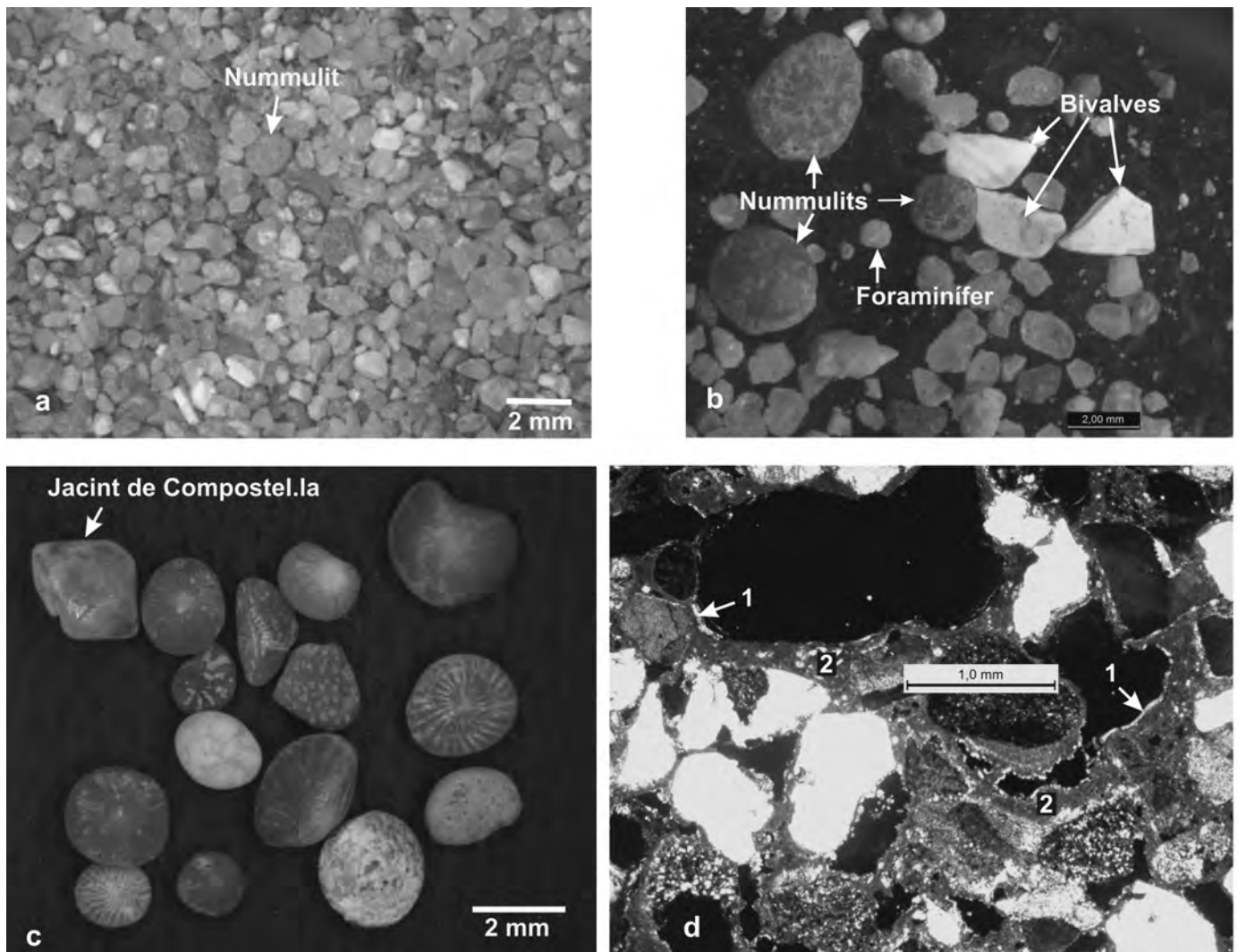


Figura 5

Composició de les sorres del sector sud del Mercat del Born:

a. Vista general evidenciant el predomini de grans de quars i presència de fòssils terciaris; b. Detall dels bioclasts presents; c. Fòssils terciaris rodats i cristall de jacint de Compostel·la; d. Làmina prima d'una sorra consolidada (gres) del C/ Comercial amb llum polaritzada (en negre, els buits): 1) argila recobrint la porositat i 2) ciment micrític.

[Autors: R. Julià i S. Riera]

cons de pi o fragments de glans (fig. 6.l-m), indica la contribució ocasional de les aportacions terrestres.

En l'àrea font de subministrament de sediments al litoral barceloní, tan sols el riu Besòs, amb la seva capçalera excavada en els materials terciaris de la depressió central catalana, aporta sediments carbonatats mesclats amb fòssils terciaris, entre els quals són freqüents els nummulits. La presència d'aquests fòssils i el predomini de roques calcàries en les sorres i graves del Pla de Barcelona és un criteri per identificar la procedència i proximitat de les aportacions del riu Besòs.

En l'entorn de l'estació de França, parc de la Ciutadella i mercat del Born, els sondatges geotècnics descriuen nivells de graves poligèniques. Aquestes graves han estat observades als sondatges del Parc Zoològic (fig. 7.c) i als talls de les excavacions de l'estació de França (fig. 7.a-b)

i del carrer del Doctor Aiguader (fig. 4.b). En general, es caracteritzen per presentar còdols de gran diàmetre arrodonits amb abundant contribució de roques calcàries que evidencien la influència fluvial del riu Besòs.

A l'estació de França (fig. 2, quadern a color), el dipòsit de canal fluvial de base erosiva està format per un conjunt de làmines de graves amb estratificació encreuada de sets de 30-40° que evolucionen verticalment cap a una

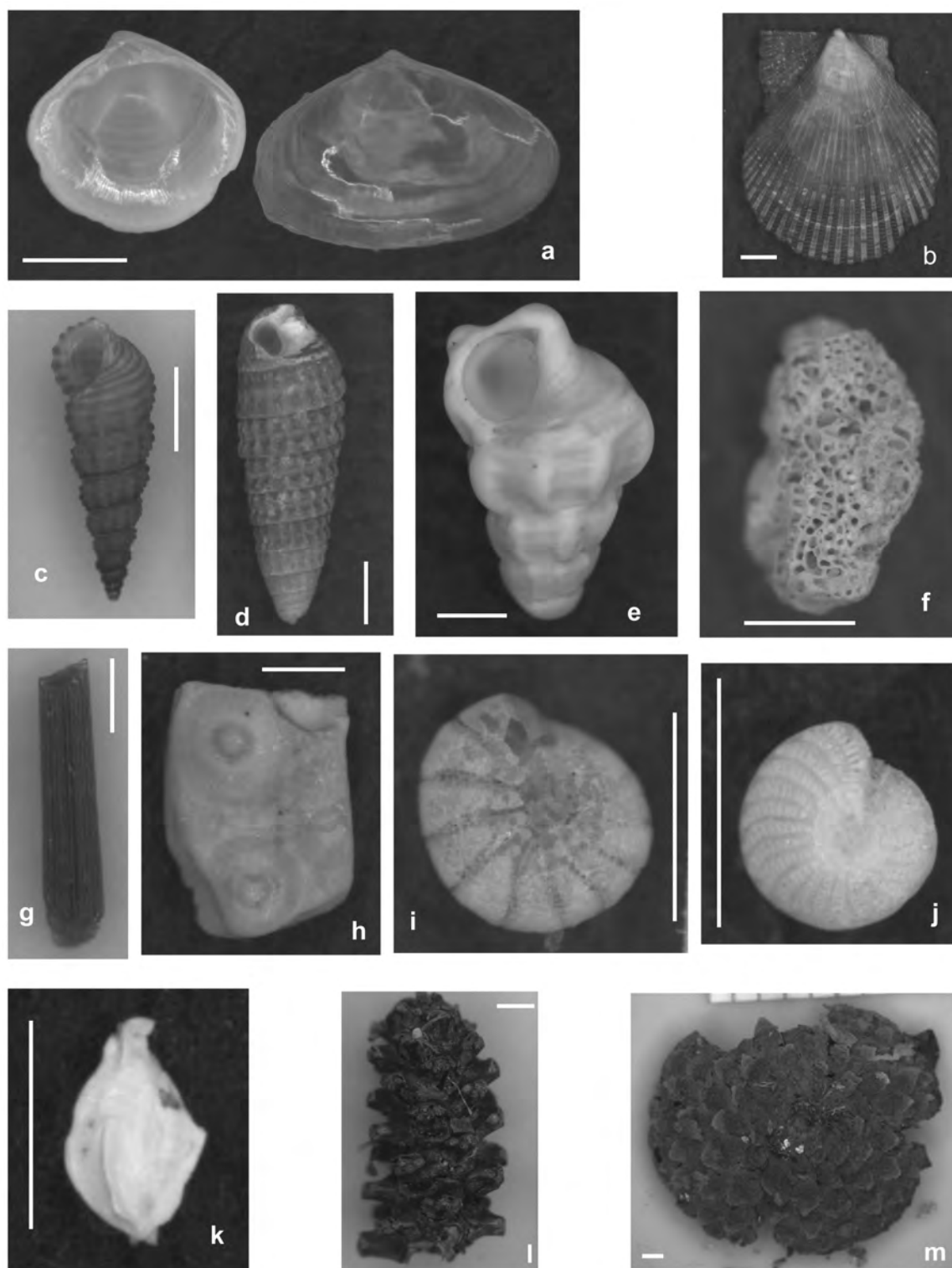


Figura 6

Bioclasts continguts de les sorres litorals del sondatge Parc del Zoològic-S3: a. Individus infants de Venèrid (esquerra) i Tellínid (dreta); b. *Mimachlamys varius*; c. i d. Cerithiidae; e. *Rissoa* sp.; f. Fragment de corall; g. Punxa d'equínid; h. Placa d'equínid.

Foraminífers: i. *Ammonia*; j. *Elphidium*; k. Miliòlid; l. Con de pi; m. Fragment de gla. L'escala equival a 1 mm.

[Autors: R. Julià i S. Riera]

laminació obliqua de baix angle. Aquestes característiques suggereixen que, si bé les graves formaven part d'un canal fluvial, aquestes foren parcialment retreballades per l'onatge litoral (fig. 7.a-b).

Un cas específic el constitueix la presència de sorres consolidades (gres) formant capes de fins a 1 m de potència. Aquests gresos es reconeixen a diferents profunditats en els sondatges propers al parc de la Ciutadella. Al carrer Comercial, s'ha pogut obtenir una mostra d'aquestes sorres consolidades a una cota propera al nivell del mar⁴. L'anàlisi microscòpica d'una làmina prima mostra la presència de grans de sorra de composició mineralògica variada (quars, feldspat, calcita, mica i bioclasts terciaris) amb una porositat intergranular parcialment ocupada per calcita micrítica (fig. 5.d). La difracció de raigs X evidencia la presència de calcita i calcita magnesiàica; aquest darrer mineral és freqüent en processos diagenètics. Aquests grans, recoberts per un ciment micrític, mostren una porositat fenestral on s'aprecia un prim recobriment d'argila (fig. 5.d). Per tant, aquestes sorres cimentades corresponen a un *beach-rock*, afectat per diagènesi vadosa.

3. SORRES I GRAVES PROCEDENTS DE RIERES DE COLLSEROLA

En la composició petrològica d'aquests dipòsits predomina el quars, el feldspat i, en menor proporció, grans de quarsita, lidita i esquist amb una presència ocasional de fragments de gasteròpodes. Al carrer d'en Tantarantana, les sorres contenen graveta i formen canals erosius sobre els fangs subjacents (fig. 4.e).

La major part dels còdols aportats pel riu Besòs i per les rieres procedents de Collserola presenta una morfologia arrodonida, excepte algun còdol d'esquist. Un dipòsit de còdols de morfologia diferenciada s'ha identificat al passeig de Colom 9 a fondàries pròximes al nivell del mar. Aquest dipòsit presenta llocs de graves gradades (fig. 8.a-b) amb còdols molt aplanats de fins a 12 cm de diàmetre (fig. 8.c-e), que indiquen un fort desgast resultat del transport litoral. Contenen fragments de bivalves que han estat objecte de datació C14 (taula 2). La litologia

d'aquests còdols està dominada per quarsos, lidites, gresos, calcàries i esquists. Les calcàries semblen procedir dels afloraments del devonià de la Serralada Litoral, mentre que els gresos podrien procedir de les formacions triàsiques presents en les proximitats del turó de Montgat-Badalona. Aquesta composició indica la contribució de les rieres que drenen el pla en la formació del front litoral. Aquestes graves, predominantment quarsoses, poden interpretar-se com el resultat del retreballament per l'acció del mar de dipòsits del quaternari antic. Al passeig de Colom 9, l'estructura sedimentària d'aquests nivells de graves està condicionada per la presència d'una construcció romana tardoromana (Jordi Petit, comunicació personal), que condiciona la formació de canals erosius (fig. 8.a).

4. SORRES EDAFITZADES

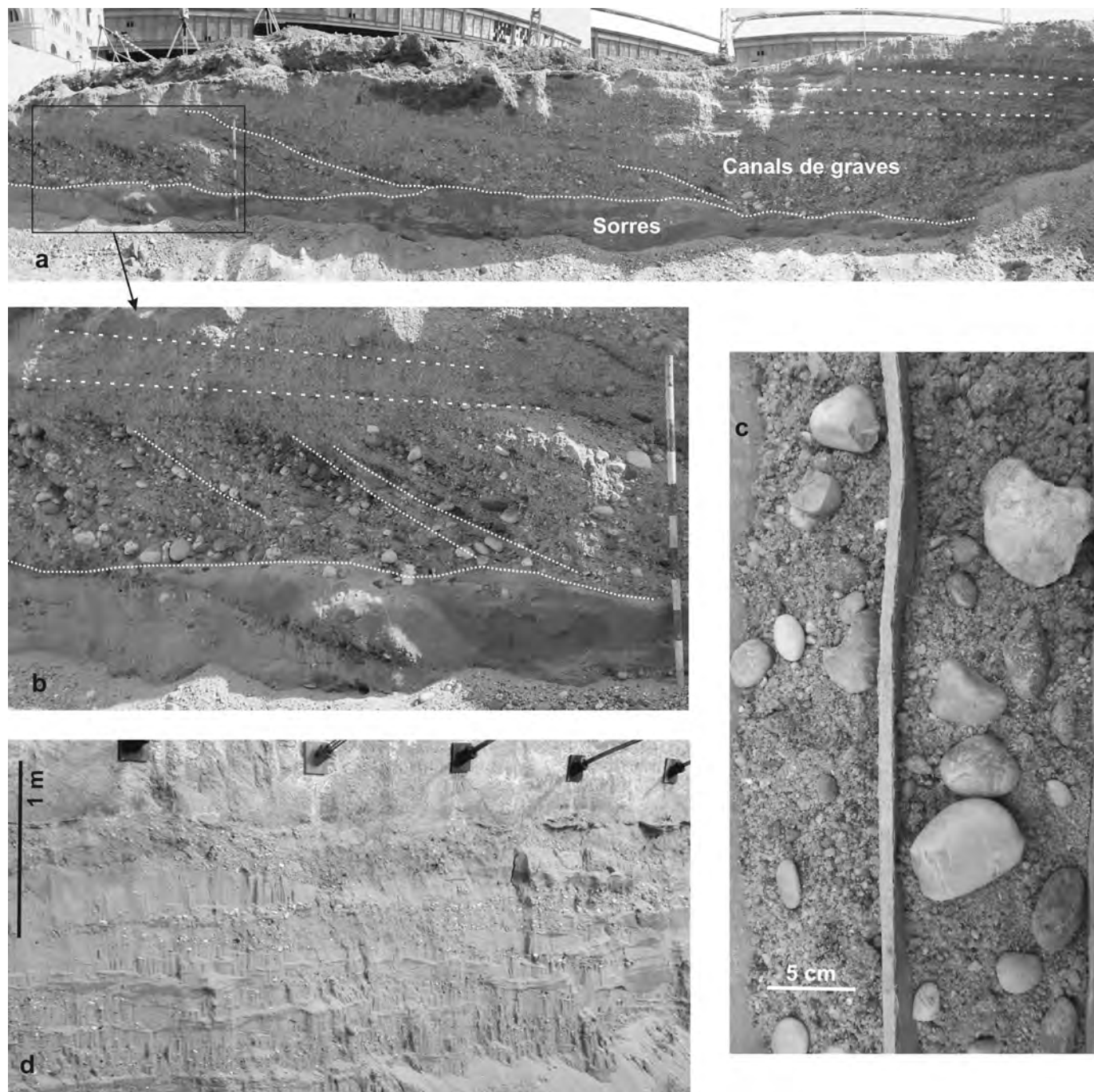
Al carrer de Riudarenes i a la plaça del Duc de Medinaceli al peu marítim del turó del mont Tàber, i al carrer de la Fusina al límit interior del mercat del Born, es documenten nivells de grolleres i de tonalitats marrons que estan formades per grans de quars, feldspat, esquist i lidita, amb escassa presència de palletes de mica (fig. 4.d). En aquestes sorres no hi ha presència de carbonats.

En el sonatge del carrer de Riudarenes, per sota d'aquest nivell, apareixen gravetes amb matriu sorrenca (entre 7 i 9 mm de diàmetre màxim) de color vermellós i lleugerament cimentades per carbonat càlcic. Alguns clasts estan aplanats i evidencien recobriments d'argila vermellosa (fig. 8.a). Cal destacar l'absència de miques en aquests nivells. Aquesta acumulació de carbonats així com la presència d'argiles vermelles en fondària suggereixen un procés edàfic que afecta aquesta unitat detrítica. Probablement, aquestes sorres corresponen a una fase antiga d'edafització, com a mínim preromana.

5. SORRES APORTADES PER L'HOMME

A l'església dels Sants Just i Pastor (fig. 9.b) i al carrer del Sotstinent Navarro (fig. 9.c-d), es documenta la presència

4. La mostra va ser proporcionada per Josep Pujades del Servei d'Arqueologia de l'Ajuntament de Barcelona.

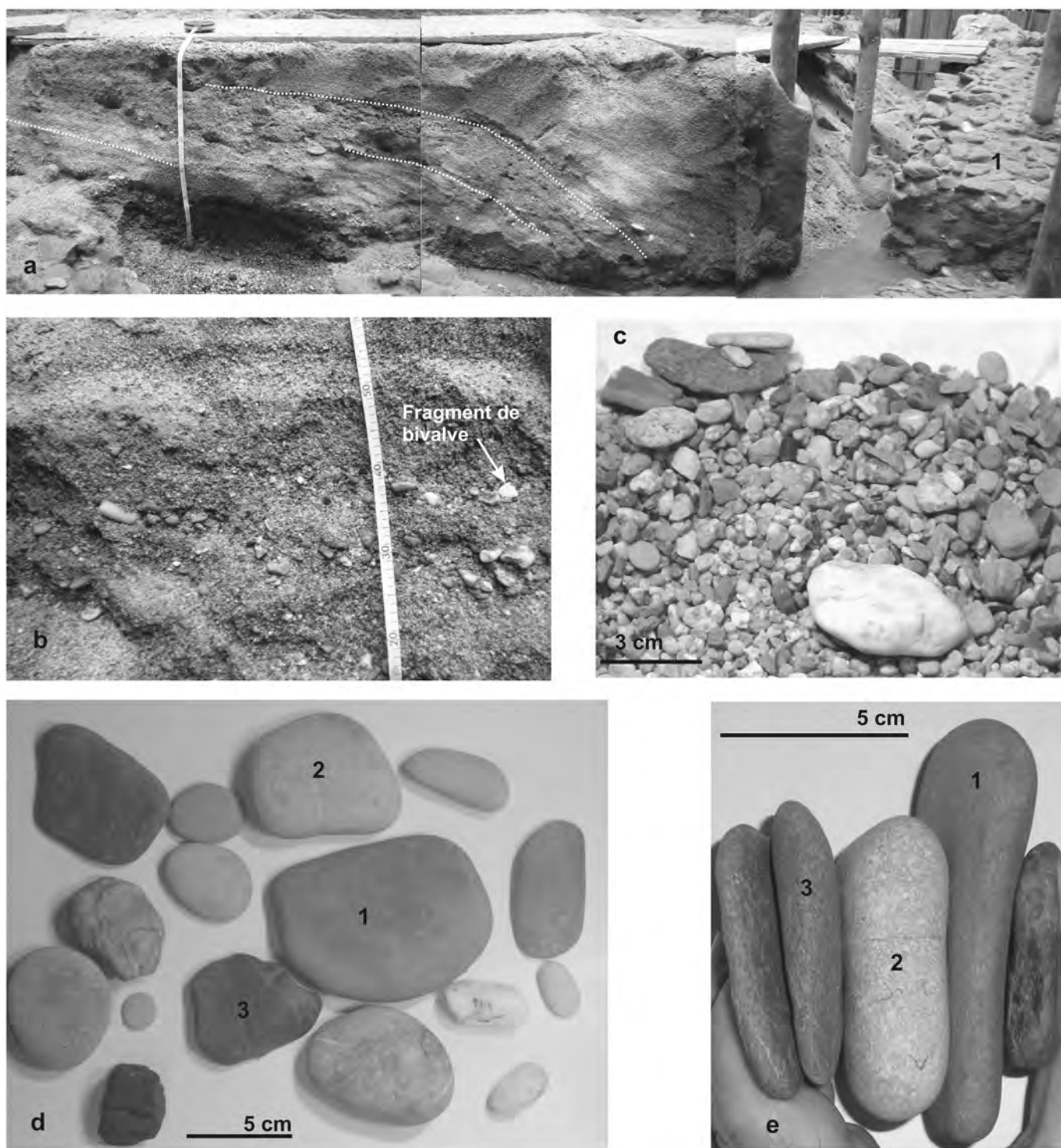


de capes de sorra “netes” amb elements de roques calcàries de mida graveta, característics del Besòs, però en posicions geomorfològiques de difícil justificació i de geometria irregular. Assoleixen cotes de fins a 10 m s.n.m. a l'església dels Sants Just i Pastor. La seva posició suggereix un transport humà d'aquestes sorres, ja que la presència de gravetes descarta la possibilitat del seu transport natural pel vent.

Figura 7

Dipòsits de graves poligèniques: a. i b. Paleocanal de graves fluvials sobre sorres netes de platja al solar de l'Estació de França [Fotografia: Mikel Soberón]. S'indica la base erosiva i alguns sets de l'estratificació creuada; c. Graves poligèniques en matriu sorrenca del sondatge S3 del Parc Zoològic. S'indica la base erosiva i alguns sets de l'estratificació creuada.

[Autors: R. Julià i S. Riera]

**Figura 8**

Graves i sorres procedents del solar del passeig de Colom 9: a. Perfil d'un canal de graves i sorres amb bioclasts generat per una construcció d'època romana/tardoromana [1]; b. Detall de l'estratificació creuada i gradada del canal, amb presència de bioclasts; c. Detall de les graves heteromètriques amb còdols aplanats de fins a 12 cm; d. Vista superior dels còdols; e. Vista transversal: 1) còdol de gres, 2) còdol de calcària i 3) còdol de quarsita.

[Autors: R. Julià i S. Riera]

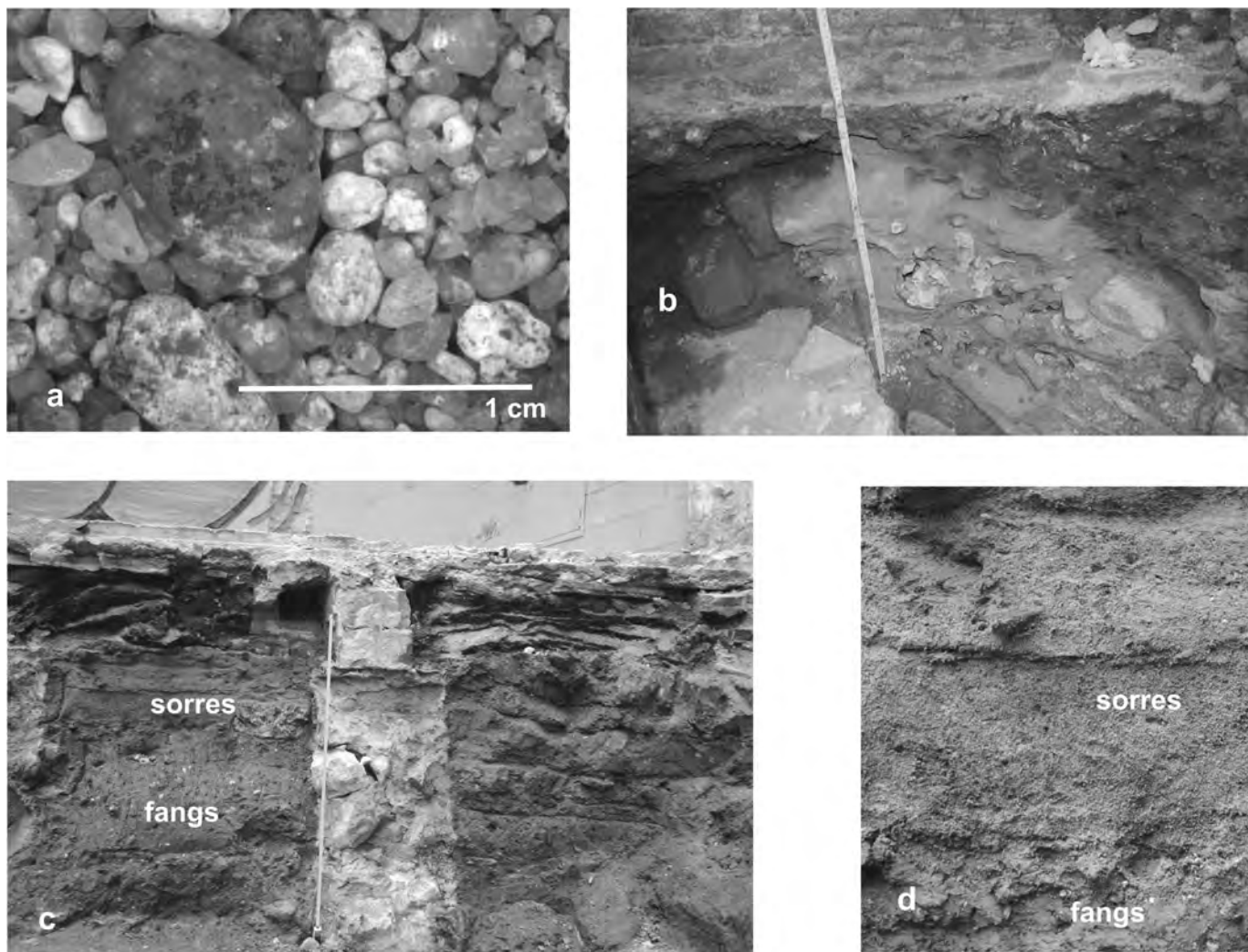


Figura 9

a. Sorres i graves recobertes per argiles vermelles i òxids de ferro al C/ Riudarenes; b. Nivell irregular de sorres netes recobrint nivells arqueològics al subsòl dels Sants Just i Pastor; b. i c. Nivell de sorres probablement aportades recobrint un dipòsit de fangs amb restes arqueològiques, al C/ Sonstinent Navarro; d. Detall on s'aprecia la tonalitat vermel·losa de la base de les sorres, relacionada amb un nivell freàtic.

[Autors: R. Julià i S. Riera]

6. FANGS GRISENCES DE LA PLANA INFERIOR

En els sectors topogràficament deprimits de rereplatja, s'acumulen fangs formats per llims i argiles amb material groller mal classificat i amb abundants restes d'organismes. Aquests nivells s'han observat al carrer del Sotstinent Navarro (fig. 10.a-b), mercat del Born i carrer d'en Tantarantana (fig. 10.c). Presenten una coloració grisenc marronosa i tenen potències pròximes als 3 m al carrer del Sotstinent Navarro, mentre que al mercat del Born aquests llims orgànics formen successives capes de fins a 20 cm de potència intercalades entre sorres. La base d'aquests nivells assoleix la cota 0,5 m s.n.m al carrer del Sotstinent Navarro, mentre que al sector del Born es documenta fins a una cota -1 m s.n.m. Al carrer d'en Tantarantana, els llims es documenten entre 1 i 0,3 m s.n.m. El contingut en matèria orgànica d'aquests nivells

de fangs oscil·la entre el 5 i el 7%, amb valors màxims del 12% al carrer d'en Tantarantana.

Aquests fangs contenen abundants ostracodes (*Candona* sp., *Herpetocypris* sp., *Ilyocypris* sp, etc.) (fig. 11.a-c), un gran nombre d'efipsis de *Daphnia* (fig. 11.h-i), així com llavors de plantes de zones humides com ciperàcies (fig. 10.j), èl·lits d'insectes (fig. 11.k), mandíbules de quironòmids

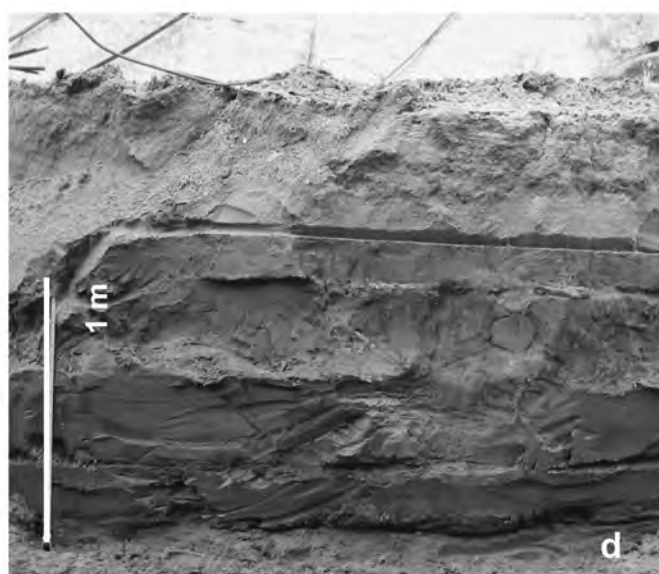
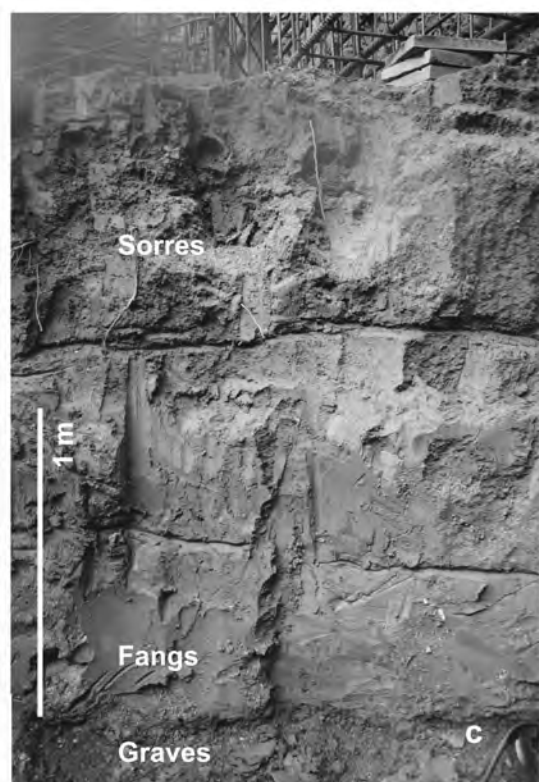


Figura 10

Dipòsits de fangs: a. Vista general de dos trams de fangs separats per un paviment al solar del C/ Sonstinent Navarro; b. Detall del nivell superior; c. Fangs del C/ Tantarantana; c. Fangs orgànics entre nivells de sorres de l'excavació del C/ Dr. Aiguader.

[Autors: R. Julià i S. Riera]

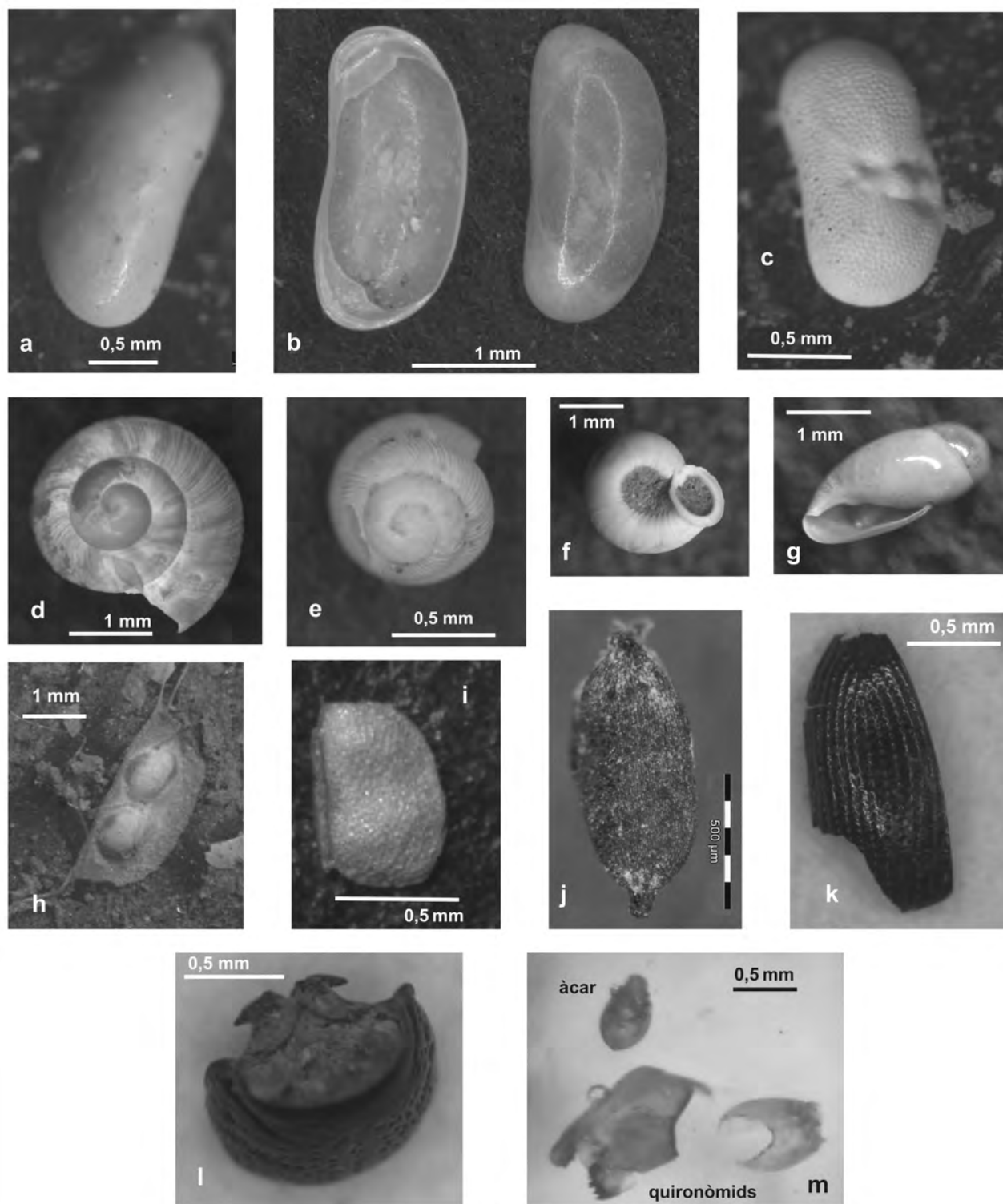


Figura 11

Restes fòssils continguts en els fangs de reraplatja. Ostracodes dels gèneres: a. *Candona*; b. *Herpetocypris*; c. *Ilyocypris*; d-g. Gasteròpodes terrestres del C/ Tantarantana; h-i. Efíps de *Daphnia* (cladòcers) del C/ Sonstinent Navarro; j. Llavor de ciperàcia [Fotografia: Eddy Fabber]; k. Èlitr d'insecte; l-m. Fragments quitinosos de quironòmids i àcar.
[Autors: R. Julià i S. Riera]

(fig. 11.l-m) i àcars (fig. 11.m), juntament amb una diversitat de gasteròpodes terrestres (fig. 10.d-g).

Al carrer del Sotstinent Navarro s'aprecien dos nivells de fangs diferenciats separats per nivells de pavimentació. El nivell inferior (entre 1,6 i 0,5 m s.n.m) descansa directament sobre el tortorà. Té una tonalitat grisenca i són abundants els efipsis de *Daphnia*, amb presència de gasteròpodes, ostracodes, restes òssies de peix, llavors, carbons, etc. El nivell superior (entre 3 i 2,2 m s.n.m) correspon a llims grisencs en els quals els ostracodes són especialment abundants. En tots els nivells hi ha nombroses restes de vertebrats, espines i escates de peix (fig. 12.a-e). Fangs de característiques similars foren descrits al fossat de la plaça de la Catedral, tot i que, en aquest indret, el contacte dels fangs amb el basament neogen se situa a cota 5 m s.n.m. (DDAA, 1992).

L'abundància de restes d'organismes aquàtics en els nivells de fang indica un medi humit d'alta productivitat associat a fases d'entollament d'aigües aportades per les rieres i/o canalitzacions. D'altra banda, la presència de sorra fina amb abundants palletes de mica indica un règim de sedimentació tranquil·la, i el desenvolupament de fitomoltes confirma la proximitat del freàtic (Bordas et alii, 2013).

En els fangs del carrer del Sotstinent Navarro cal destacar la identificació del foraminífer *Marginulinopsis cotatus*, que indica la presència subaflorant del basament neogen (fig. 12.f).

En els nivells fangosos dels carrers d'en Tantarantana i del Sotstinent Navarro s'han recuperat, a més, llavors d'espècies conreades (fig. 12.g), carbons, ossos, fragments de ceràmica, vidres, esferes i escòries metàl·liques de composició fèrrica homogènia (entre el 93 i el 97% de contingut en Fe amb un 3-5% de Mn), resultants d'una activitat metal·lúrgica (fig. 12.h). Aquest conjunt de restes suggereix una activitat humana en l'entorn d'aquests medis humits, així com una clara gestió de la plana baixa litoral en època romana i medieval.

Els fangs que aporten les rieres al mar formen plomes i es dispersen cap a zones més profundes, on l'onatge no afecta els sediments i, per tant, aquests fangs es disposen conjuntament amb la fauna pròpia d'ambients marins. En aquests nivells de fangs hi ha presència de foraminífers com *Ammonia beccarii*, *Elphidium crispum* i miliòlids, mol·luscs del gènere *Corbula*, *Pecten*, *Cardium* i *Tellina*, pues d'equínids i ostracodes. Aquesta composició faunística suggereix que aquest medi protegit estava principal-

ment alimentat per aigua marina. La presència en els llims de restes de plantes terrestres com fulles, pinyes, espícules de pi, pinyols i ossos posen de manifest els arrossegalls continentals a través dels cursos d'aigua. Aquests nivells es documenten a cotes d'entre -5 i -7,5 m s.n.m. des del Parc Zoològic (fig. 13, quadern a color) fins al solar del carrer del Doctor Aiguader (fig. 14, quadern a color). Els nivells de fangs documentats a l'excavació del carrer del Doctor Aiguader han estat objecte d'una publicació anterior (Julià, Riera, 2012).

Discussió

1. EL PALEORELLEU PREHOLOCÈ

El relleu preholocè ve determinat per la posició de les unitats neògenes i del quaternari antic documentades a les intervencions arqueològiques i sondatges geològics.

En el tall A-B, el punt més elevat del substrat observat se situa a una cota de 7,5 m s.n.m. en el Pati Llimona, sobre el mont Tàber (fig. 2 i 13, quadern a color), on es documenten 3 m de potència de quaternari antic sobre el basament neogen. A la part més superior del Tàber (carrer de la Freneria 3), el calitx es troba a una cota de 14 m s.n.m, i sobre d'aquest, es disposen directament els sediments corresponents a l'ocupació de *Barcino* (Gemma Caballé, comunicació personal). El quaternari antic se situa entorn als 4 m s.n.m. al peu de la muralla (carrer del Sotstinent Navarro i plaça de Ramon Berenguer el Gran) i a escassos metres vers l'est, el relleu cau ràpidament fins que assoleix una cota de 0,5 m s.n.m. Aquesta davallada del basament també s'observa entre la plaça de Ramon Berenguer el Gran (4 m s.n.m.) i la cantonada de la Via Laietana amb el carrer de la Bòria, on assoleix una cota de -0,5 m s.n.m. Aquesta depressió és interpretada com un possible fossat de la ciutat romana (Jordi Ramos, comunicació personal).

Des de la Via Laietana (fig. 13, quadern a color) en direcció est, fins al carrer del Rec, el paleorelleu, definit pel sostre del quaternari antic, forma una plataforma a cota 0 s.n.m. entre els carrers de l'Argenteria i de Montcada. Tanmateix, cap a l'interior, aquesta plana puja fins als 2 m s.n.m. a l'alçada de la plaça de Jaume Sabartés (fig. 13, quadern a color). Aquesta cota marca el nivell d'ús d'època romana tardana, atesa la presència d'una calçada construïda directament sobre el quaternari antic. Aquesta disposició del substrat entre la muralla i la plaça de Jaume Sabartés configura una depressió topogràfica

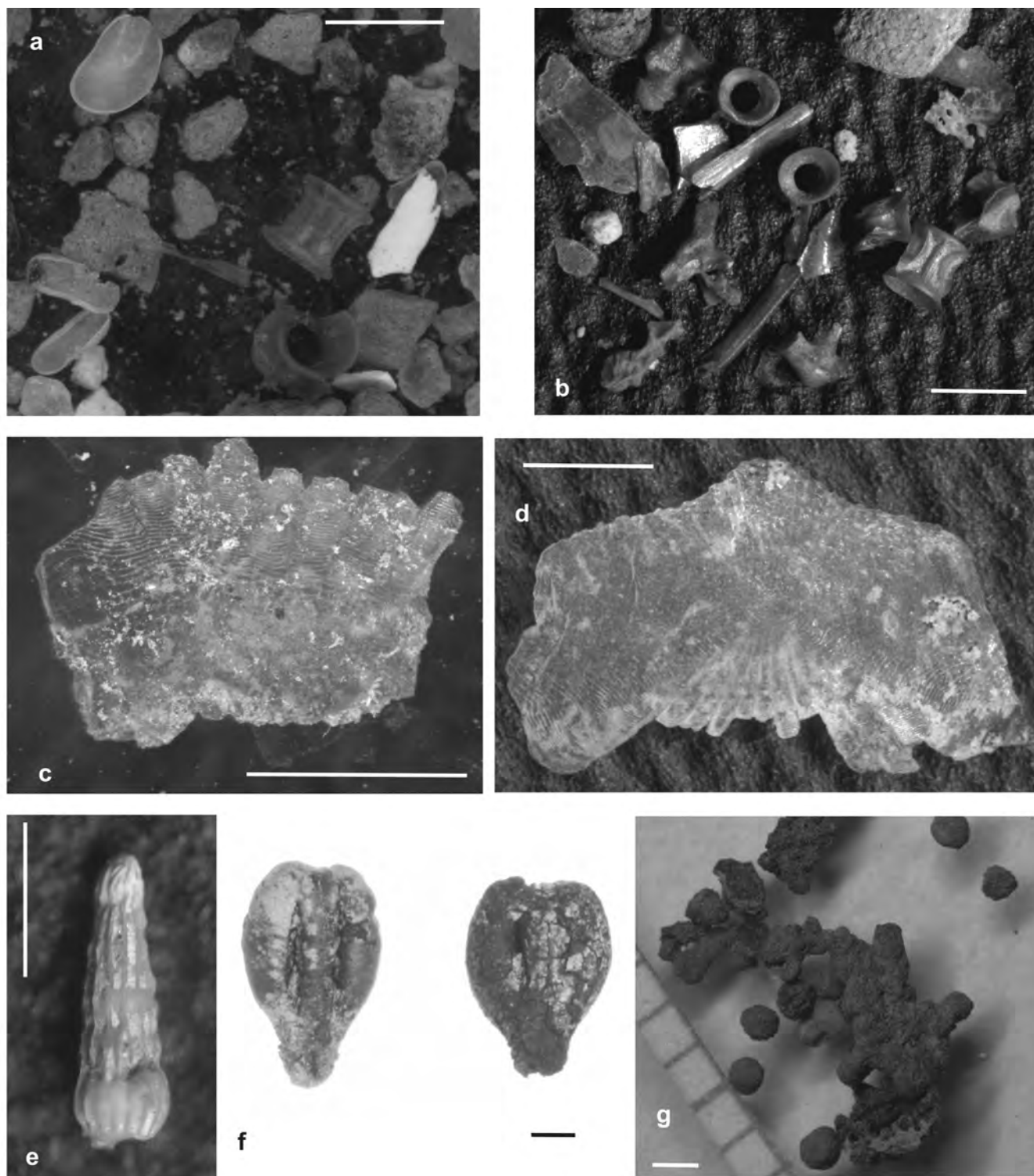


Figura 12

Restes òssies de peix i de microrestes associades a activitats humanes: L'escala equival a 1 mm. a-d. Restes òssies i escates de peix de l'excavació del C/ Sonstinent Navarro; f. Foraminífer del neogen (*Marginulinopsis cotatus*) localitzat als nivells de fangs del C/ Sonstinent Navarro; g-h. Llabor de vinya [Fotografia: Eddy Fabber] i esferes metàl·liques d'activitat metal·lúrgica del sondatge de C/ Tantarantana. [Autors: R. Julià i S. Riera]

del relleu preholocè, si bé la manca de sondatges profunds no permet precisar-ne la morfologia. Des del carrer del Rec vers el nord-est, el relleu preholocè s'enfonsa ràpidament per assolir cotes d'entre -5 a -9 m s.n.m. en el mercat del Born i encara més profundes al sector E del parc de la Ciutadella.

Així com el vessant nord-est del Tàber vers el mercat del Born mostra una plataforma preholocena propera a la cota 0 m s.n.m. relativament extensa, en el vessant marítim del turó, l'enfonsament del basament neogen és molt més brusc i assoleix -17 m s.n.m. al passeig de Colom amb la Via Laietana.

La depressió d'aquest substrat també s'aprecia al sector entre el carrer del Pou de la Figuera i el carrer del Comerç (fig. 2 i 14, quadern a color). Aquí, el quaternari antic es documenta a una cota de 0 m s.n.m. al carrer d'en Tantarantana, i, en direcció mar, aquest basament preholocè s'enfonsa ràpidament i assoleix una cota de -7 m s.n.m sota la basílica de Santa Maria del Mar i de -30 m s.n.m. a la plaça de Pau Vila (Julià, Riera, 2012).

2. REBLIMENT DEL PALEORELLEU

Sobre aquesta paleotopografia podem diferenciar dos grans àmbits sedimentaris holocens: el més oriental s'associa al procés de rebliment deltaic i el més occidental i interior correspon al rebliment de la paleotopografia per les aportacions sedimentàries de les rieres que drenen la plana de Barcelona.

El rebliment deltaic es caracteritza per presentar cronologies més recents en direcció a l'actual línia de costa (fig. 13 i 14, quadern a color), fet que indica clarament el caràcter progradant de la plana deltaica. Així, es passa de cronologies romanes al mercat del Born a estructures del segle XVI a l'estació de França i, finalment, a la formació de la plana de la Barceloneta al segle XVII.

2.1 El rebliment fins al període romà

El sector deprimit entre la plana deltaica i la plana fangosa és complex i s'hi aprecien dipòsits de transició entre sorres, fangs orgànics i argiles aportades per les rieres. El criteri emprat per delimitar el límit interior de la influència litoral ha estat la presència de sorres a cotes properes als 0 m s.n.m. (fig. 15, quadern a color) que penetren fins a la part alta del carrer de Montcada i carrer de la Fusina. Les cronologies romanes i tardoromanes de C14 i les evidències arqueològiques del passeig del Born-Mercat del Born, indiquen que aquesta penetració de la influència

litoral vers l'interior és anterior al període romà, moment en què el front marítim se situarà a llevant del passeig del Born. Tanmateix, l'escàs nombre de datacions radiocarbòniques no permet concretar més la cronologia d'aquests sediments.

Un element característic dels dipòsits holocens de la plana fangosa és el seu reduït gruix, amb potències màximes de 3 m, i la seva disposició en ventalls de vessant. Aquest caràcter comporta una major remobilització dels sediments, fet que explicaria les reduïdes potències sedimentàries i les inversions de datacions de C14 sobre carbons, com succeeix a la seqüència del carrer d'en Tantarantana (fig. 13, quadern a color). A més, la intensa gestió humana d'aquest entorn des del segle XI hauria contribuït també a la mobilització d'aquests sediments.

2.2 El període romà

Un dels elements que configuren el paisatge romà i tardoromà de la zona és la barra sorrenca que s'estén al llarg del passeig del Born i que arriba a assolir alçades de fins a 3 m s.n.m. al mercat del Born (fig. 15, quadern a color). La composició dels grans de sorra indica clarament que la barra està formada per les aportacions del riu Besòs. La disposició de la barra ve marcada per dos punts del litoral: un a Can Ricard i l'altre al vessant marítim del Tàber. Entre aquests dos punts, el front marítim queda regularitzat pels sediments del riu Besòs redistribuïts per la deriva litoral (Julià, Riera, 2012). La instal·lació sobre la barra d'una extensa necròpolis tardoromana i de l'antiguitat tardana (Beltrán de Heredia, 2011) i la datació radiocarbònica del segle II dC obtinguda en els fangs de rereplatja del mercat del Born permeten atribuir-li una cronologia romana (fig. 14, quadern a color).

Al passeig de Colom 9, la presència de còdols poligènics aplanats indica la proximitat de la desembocadura d'una riera i el retreballament dels còdols per la dinàmica marina. Aquestes graves formen un canal de drenatge cap al mar (fig. 15, quadern a color) que s'adossa a una construcció d'època romana tardoromana (Jordi Petit, comunicació personal). Aquesta riera havia de desaiguar entre la barra sorrenca del Born i el vessant del mont Tàber. Per a l'època altmedieval, s'ha proposat el carrer de l'Argenteria com un possible traçat d'aquesta riera de Sant Joan (Banks, 1992). Tanmateix, la topografia actual, que segueix a grans trets la que va fer Garcia Faria el 1893, evidencia un relleu positiu al tram baix de la Via

Laietana que podria correspondre a una mota natural, similar a les descrites a la riera d'Horta i la Rambla (Riba, Colombo, 2009; Julià, Riera, 2012). La circulació per aquest sector de la riera de Sant Joan pot relacionar-se amb la presència de còdols dominantment quarsítics al solar del passeig de Colom 9, així com l'existència de depressions on es formaven zones humides. Una d'aquestes es localitzava al final del carrer de l'Argenteria i una altra al llarg del carrer del Sotstinent Navarro. En la intervenció d'aquest carrer, a peu de la muralla, els nivells fangosos grisencs inferiors (a cota 0,5 m s.n.m.) contenen sorres quarsoses amb abundants fòssils, com efipsis de *Daphnia*, ostracodes i restes de peixos de mida petita. Aquestes restes suggereixen la presència, vers el segle I dC (Jordi Ramos, comunicació personal), d'una zona humida deprimida en aquest punt, resultat de la topografia de la mota natural de la riera, que podria haver estat aprofitada com a fossat de la ciutat. Aquesta zona humida perdura fins al segle VI dC, moment en què queda curullada a una cota de 5 m s.n.m.

El cordó litoral afavoreix l'entollament de les zones deprimides de rereplatja i d'antics canals fluvials, tal com ho indiquen els nivells de fangs intercalats en les sorres al sector central del mercat del Born (fig. 14 i 15, quadern a color). En aquests nivells fangosos, la presència d'ostracodes, efipsis de *Daphnia*, quironòmids i restes vegetals indiquen un entollament intermitent d'aigua dolça al llarg del període romà.

Durant el període romà i tardoromà, el sector de rereplatja enllaça amb la plana fangosa, on es disposen fangs vermellosos amb intercalacions de llims i sorres, material arqueològic rodats (ceràmic, principalment) i, més puntualment, graves disperses. Contenen, a més, fragments de fauna continental, carbons i clasts retreballats de nòduls carbonatats. La presència de fitomoltes suggereix la presència de nivells freàtics locals i precipitació de carbonats. Aquestes característiques indiquen el caràcter de plana d'inundació del sector vinculat a les rieres que drenen el Pla de Barcelona. En aquest sector de rereplatja amb un predomini de les aportacions de les rieres, els nivells d'ús d'època romana se situen entre 1 i 2 m s.n.m. (fig. 13 i 14, quadern a color).

2.3 El període medieval

La principal característica del front marítim a partir del segle IX dC correspon als nivells de fangs orgànics entre la plaça de Pau Vila i el Parc Zoològic, que indiquen un

fons de mar de baixa energia (fig. 15, quadern a color). Aquest dipòsit implica l'existència d'una barra paral·lela al litoral que protegeix aquest medi restringit de l'onatge i que es va desplaçant lentament cap al sud-oest com una ona sorrenca. Aquestes barres poden ser subaflorants, com les descrites al litoral del Maresme (Serra, Sorribes, 1993; Sorribes *et alii*, 1993) o arribar a emergir. Les datacions C14 obtingudes en aquests fangs indiquen que aquesta configuració litoral es perllonga fins a finals del segle XIV dC. Malgrat la presència de les barres de sorra, aquest àmbit protegit va ser emprat com a zona portuària (Campmany, 1774, 1792). En aquest sentit, la cota a la qual es localitzen els fangs (entre -5 i -7,5 m s.n.m.) evidència l'existència d'un calatge suficient. La presència d'un derelict al solar del carrer del Doctor Aiguader anterior a la construcció de l'escullera de 1477 (Soberón, 2010) corrobora el paper portuari d'aquesta àrea en època medieval.

En els segles XIII-XIV, el límit de la platja pot situar-se, aproximadament, a l'alçada del passeig d'Isabel II-Avinguda del Marquès d'Argentera, en direcció al parc de la Ciutadella (fig. 15, quadern a color). Les excavacions de la Llotja, plaça de les Olles i Portal de Sant Daniel evidencien el sostre de les sorres litorals a cotes entre 1 i 2 m s.n.m., sobre les quals s'assenten estructures dels segles XIII-XIV. D'altra banda, la documentació històrica referent a la construcció de la muralla medieval del segle XIV fa referència a estructures de protecció per a les embarcacions en cas de temporals, fet que confirma la proximitat de la línia de mar a la muralla (Albert Cubeles, comunicació personal). En aquest sentit, existeixen diverses referències a arenals limitant amb el mar als sectors de Santa Maria del Mar, monestir de Santa Clara i Santa Eulàlia del Camp (Sanpere i Miquel, 1890; Carreras Candi, 1916; Banks, 1984, 1992; Jornet, 2007). La localització d'aquest darrer monestir és dubtosa, però la seva localització en un sector litoral sembla evident (Palet, 1997). L'extensió de les formacions litorals en el delta del Besòs (Julià, Riera, 2012) confirma la localització de Santa Eulàlia del Camp a prop del camí de la Llacuna-Passatge de la Marina (Palet, 1997).

Durant la primera meitat del segle XI dC, la riera de Sant Joan i el Torrent Pregon formen aiguamolls a les zones deprimides properes a Santa Maria del Mar i carrer d'en Tantarantana (fig. 15, quadern a color). Així, l'any 1004 se cita una zona humida propera a Santa Maria del Mar com "ipso stagno, qui discurrir tempore pluvie in ipsa

mare” (Banks, 1992; Baucells *et alii*, 2006). Al carrer d'en Tantarantana-Plaça de Pons i Clerch, s'han documentat nivells de fangs orgànics amb fauna d'aigua dolça, datats a la base en 1020 dC (fig. 14, quadern a color). Aquesta xarxa hidrogràfica, probablement natural, canviarà dràsticament amb les intervencions humanes de la segona meitat del segle XI (Banks, 1992) i del segle XII (Carreras Candi, 1916). D'una banda, es té notícia de la construcció del rec Comtal pel carrer d'en Tantarantana i Pla d'en Llull (Orti, 2011) i de l'altra banda, la riera de Sant Joan-Merdançar es desvia cap al sector deprimat del Pla d'en Lull. Aquesta gestió dels recursos hídrics s'emmarca en el context històric de l'ocupació dels barris de Santa Caterina, Vilanova i la Ribera, amb la fundació de diversos monestirs i la seva urbanització (Banks, 1984, 1992; Sanpere i Miquel, 1890; Garcia Espuche, 2009).

La depressió del terreny entre la muralla de Barcelona i la plaça de Jaume Sabartés queda reblerta amb anterioritat a l'edat mitjana, a cotes sobre les quals s'assentarà l'urbanisme medieval (s. XIII-XIV). La cota d'ús del terreny en aquest període oscil·la entre els 4 m s.n.m. al sector comprés entre el carrer de l'Argenteria i el peu de la muralla, els 3 m s.n.m. a la plaça de Jaume Sabartés i 1,5 m a la part central del mercat del Born (fig. 14, quadern a color).

La depressió documentada al llarg del carrer d'en Tantarantana quedarà reblerta durant el segle XIV, tot i que continua sent visible en la topografia actual (fig. 1). La potència de la seqüència medieval en aquest sector és d'uns 3 m i està formada per un primer nivell fangós grisenc d'1,5 m de potència, seguit per canals de graves i sorres intercalats amb llims ocres que indiquen el funcionament d'un drenatge fluvial que canalitzava les aigües cap a aquesta depressió.

Les dades del front marítim indiquen que la influència de les aportacions del riu Besòs és cada vegada més accentuada en el sector. Les sorres del Besòs s'estenen en direcció sud-oest i arriben a cobrir, al segle XIII dC, les graves del passeig de Colom 9 (fig. 15, quadern a color).

2.4 L'època moderna

A partir del segle XV, la morfologia del litoral es veurà fortament condicionada per dos fets: d'una banda, la gestió directa de l'home de la cel·la litoral, amb la construcció de les primeres infraestructures portuàries, i de l'altra, la progressiva influència de les aportacions del Besòs en aquest sector.

En la intervenció arqueològica a l'estació de França es documenten graves d'un canal fluvial del Besòs, parcialment afectades per la dinàmica marina. Aquest dipòsit indica la presència d'una llera del Besòs (fig. 15, quadern a color) amb una cronologia de segle XV dC, segons indica el material arqueològic contingut (Mikel Soberón, comunicació personal). Per sobre d'aquest canal, les sorres de platja constitueixen els sediments sobre els quals s'assenten les barraques de pescadors de finals del segle XVI⁵.

La presència al Parc Zoològic de fangs orgànics amb restes vegetals, a una cota de -5 m s.n.m i amb una cronologia de 1530 dC, posa de manifest l'existència d'un fons irregular que serà ràpidament reblert per les aportacions del Besòs. L'existència d'aquestes depressions pot relacionar-se amb el desenvolupament d'antigues lleres fluvials i barres. Les aportacions del Besòs s'observen també a les excavacions del carrer del Doctor Aiguader, on 5 m de sorres i graves retreballades pel mar s'adossen i cobreixen l'espigó de 1477 (Julià, Riera, 2010; Soberón, 2010).

Per tant, la presència d'una llera del riu Besòs (fig. 15, quadern a color) en el sector s'ha de situar al segle XV, quan, a més, es comencen a fer a Barcelona les primeres obres portuàries de certa entitat, com l'espigó de 1477 (Soberón, 2010). Aquests sediments aportats pel riu haurien afavorit la formació de tasques i queden parcialment retinguts per l'espigó, la qual cosa provoca la progradació del front litoral. La retenció dels sediments a llevant de l'escullera provocà greus problemes d'estabilitat del litoral al sud-est de la Torre Nova (Soberón, 2010). Per aquest motiu, l'any 1516 es proposa desmuntar aquest

5. SOBERÓN, M. (2013). “Les Barraques de la Mar a la Barcelona d'època moderna”. *Tribuna d'Arqueologia 2012-2013*. [videoconferència]. <http://blocs.gencat.cat/blocs/AppPHP/tribunadarqueologia/2013/04/12/propera-conferencia-de-la-tribuna-d%E2%80%9999arqueologia-2012-2013-les-barraques-de-la-mar-a-la-barcelona-depoca-moderna-en-directe-per-internet/>

espigó per tal d'afavorir la circulació litoral dels sediments (Soberón, 2010, 2012).

Els sondatges geològics del sector de la Ciutadella mostren la presència de capes de gresos consolidats a diferents fondàries. L'anàlisi de la mostra procedent del carrer Comercial indica que el seu origen es deu a processos diagenètics relacionats amb la formació de *beach-rocks*. Aquests estrats consolidats afavoreixen l'estabilitat de les sorres litorals i, molt probablement, la permanència al llarg del temps de tasques en alguns punts concrets.

A finals del segle XVI es reprenen les obres de l'espigó en fases successives, que assoleixen la llanterna vella o torre del rellotge a finals del segle XVII (Alemany, 2002; Riba, Colombo, 2009). Aquests espigons retenen els sediments del Besòs a llevant i provoquen que l'onatge perjudiqui el front marítim a ponent. Per aquest motiu, la muralla de mar s'hagué de protegir mentre que la sorra adossada a l'espigó el va sobrepassar i va provocar la pèrdua de calatge del port (Alemany, 2002). Les successives ones de sorra que es desplacen vers el sud-oest s'aniran adossant a llevant de l'espigó, procés que culminarà amb la formació de la Barceloneta (fig. 15, quadern a color).

Conclusions

L'entorn del mercat del Born constitueix una zona baixa i plana estesa al nord del relleu del mont Tàber, que enllaça vers el nord amb el delta del riu Besòs i que s'enfonsa progressivament en direcció al mar a partir del passeig del Born.

La distribució de sorres a cota 0 m s.n.m. marca la influència cap a l'interior de la platja, que configura, abans del període romà, una cala oberta pròxima al mont Tàber que s'estén entre el carrer de l'Argenteria i la plaça de Jaume Sabartés. Rodejant la cala per l'interior, es documenten estructures d'època romana. Durant aquest període, la contribució dels sediments aportats pel riu Besòs és escassa i predominen en el litoral els materials de les rieres del Pla de Barcelona retreballats pel mar.

Ja en època romana, els sediments del riu Besòs afecten progressivament aquest litoral, reomplint el paleorelleu existent i regularitzant el front marítim. Aquests sediments formen un cordó sorrenc a l'alçada del Born sobre el qual s'aixecarà posteriorment l'església de Santa Maria de les Arenes i s'instal·larà una necròpolis tardoromana i altmedieval. Aquestes sorres s'estenen pel mercat del Born fins al parc de la Ciutadella i Santa Eulàlia del Camp.

La progressiva influència de les barres litorals genera la formació de bancs de sorra o tasques que configuren una morfologia més complexa del front litoral del Born. Així, a partir del segle IX, aquestes barres formen un fons protegit de l'onatge on predomina la sedimentació fangosa, amb calatge suficient per ser emprat com a zona portuària. El desplaçament d'ones de sorra vers el sud-oest continua sent la dinàmica dominant, cosa que provoca la progradació de la plana litoral.

La depressió que es genera entre les barres i el front litoral afavoreix, al segle XV, l'arribada en aquest sector de canals fluvials del Besòs que contribuiran a la formació de noves barres. A partir del segle XV, aquests sediments aportats pel riu queden retinguts pels espigons i arriben fins i tot a sobrepassar-los i reomplir l'espai portuari. Els prolongaments successius de l'escullera entre els segles XVI i XVIII afavoreixen aquest procés de retenció de sediments i, consegüentment, la progradació del litoral fins a la formació de la Barceloneta.

BIBLIOGRAFIA

- ALEMANY, J. 2002. *El Port de Barcelona: un passat, un futur*. 2a ed. Lunwerg Editores. Barcelona.
- AGUELO, J.; HUERTAS, J.; PUIG, F. 2005. "Les excavacions a l'antic convent de Santa Caterina de Barcelona (Barcelonès)". *Tribuna d'Arqueologia, 2001-2002*. pp. 208-224.
- BANKS, P. 1984. *The Roman inheritance and topographical transition in Early Medieval Barcelona*. BAR International Series, 193. Oxford.
- BANKS, P. 1992. "L'estructura urbana de Barcelona, 714-1300". *Història de Barcelona. La formació de la Barcelona medieval*. Vol. 2. Enciclopèdia Catalana. Sant Vicenç dels Horts. pp. 27-71.
- BAUCELLS, J.; FÀBREGA, A.; RIU, M.; HERNANDO, J.; BATLLE, C. 2006. *Diplomatari de l'Arxiu Capitular de la Catedral de Barcelona, Segle XI*. Vol. I. Fundació Noguera. Documenta, 37. Barcelona.
- BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO, J. 2010. "La cristianització del suburbium de Barcino". *Las áreas suburbanas en la ciudad histórica. Topografía, usos y función*. Monografías de Arqueología Cordobesa, 18. Còrdova. pp. 363-396.
- BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO, J. 2011. "Santa Maria del Mar: un enclave cultural de la antigüedad tardía en el suburbium de Barcino". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 7. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 102-143.
- BORDAS, A. et alii 2013. "El neolític antic i l'inici de l'edat del bronze a les excavacions del nou Conservatori del Liceu". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 9. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 113-129.
- CAMPMANY, A. de 1774. *Memorias históricas sobre la marina, comercio y artes de la antigua ciudad de Barcelona*. Real Junta y Consulado de Comercio de Barcelona. Tomo I. Col·lecció Clàssics del Pensament Econòmic Català, 13. Editorial Alta Fulla. Barcelona.
- CAMPMANY, A. de 1792. *Memorias históricas sobre la marina, comercio y artes de la antigua ciudad de Barcelona*. Real Junta y Consulado de Comercio de Barcelona. Tomo III. Col·lecció Clàssics del Pensament Econòmic Català, 13. Editorial Alta Fulla. Barcelona.
- CARRERAS CANDI, F. 1916. *Geografía General de Catalunya, Ciutat de Barcelona*. Establiment Editorial d'Albert Martín. Barcelona.
- CHECA, A.; DÍAZ, J. I.; FARRAN, M.; MALDONADO, A. 1988. "Sistemas deltaicos holocenos de los ríos Llobregat, Besós y Foix: modelos evolutivos transgresivos". *Acta Geol. Hispanica*, 23. pp. 241-255.
- COMISARÍA DE AGUAS DEL PIRINEO ORIENTAL 1966. *Estudio de los recursos hidráulicos totales de las cuencas de los ríos Besós y bajo Llobregat*. Div. Gral. Obras Hidráulicas, Ministerio de Obras Públicas. Barcelona.
- DDAA. 1992. *L'avinguda de la Catedral: de l'ager de la colònia Barcino a la vilanova dels arcs*. Servei d'Arqueologia de la Ciutat. Ajuntament de Barcelona. Barcelona.
- GARCIA ESPUCHE, A. 2009. *La ciutat del Born. Economia i vida quotidiana a Barcelona (segles XIV a XVIII)*. Ajuntament de Barcelona. Museu d'Història de Barcelona. Barcelona.
- GARCIA ESPUCHE, A. 2011. "L'aigua fa la ciutat... i la millora". A GUÀRDIA, M. (ed.) *La revolució de l'aigua a Barcelona. De la ciutat preindustrial a la metròpoli moderna, 1867-1967*. Museu d'Història de Barcelona. Ajuntament de Barcelona. Barcelona. pp. 26-33.
- GARCÍA FARIA, P. 1893. *Plano de conjunto del proyecto de alcantarillado*. Lámina 3, escala 1:10.000. Barcelona.
- JÁUREGUI, J. M. 1935. *Reseña histórica del puerto de Barcelona y los abrigos marítimos de la costa próxima*. Puerto de Barcelona. Barcelona.
- JULIÀ, R.; RIERA, S. 2010. "Usos del sòl i activitats productives a Barcelona a partir de l'anàlisi paleoambiental de la llacuna litoral medieval del Pla de Palau". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 6. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 164-177.
- JULIÀ, R.; RIERA, S. 2012. "Proposta d'evolució del front marítim de Barcelona durant l'holocè, a partir de la integració de dades geotècniques, intervencions arqueològiques i cronologies absolutes". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 8. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 16-32.
- MARQUÈS, M. A.; JULIÀ, R. 1977. "Caractéristiques lithostratigraphiques des embouchures des fleuves du NE de l'Espagne (du Llobregat aux Pyrénées)". *Approche écologique de l'homme fossile*. Supplément AFEQ, 47. Université Pierre et Marie Curie. pp. 187-195.
- OLIVÉ, J. 1993. "Les rieres del Pla de Barcelona a mitjan segle XIX". *III Congrés d'Història de Barcelona*. Vol. II. Ajuntament de Barcelona. Barcelona. pp. 399-408.
- ORTI, P. 2011. "El Rec Comtal de la Barcelona medieval". A GUÀRDIA, M. (ed.) *La revolució de l'aigua a Barcelona. De la ciutat preindustrial a la metròpoli moderna, 1867-1967*. Museu d'Història de Barcelona. Ajuntament de Barcelona. Barcelona. pp. 21-25.

PALET, J. M. 1997. *Estudi territorial del Pla de Barcelona. Estructuració i evolució del territori entre l'època íbero-romana i l'altmedieval, segles II-I aC-X-XI dC*. Estudis i Memòries d'Arqueologia de Barcelona, 1. Centre d'Arqueologia de la Ciutat. Ajuntament de Barcelona. Barcelona.

PALET, J. M.; RIERA, S. 1992. "La comunicación viaria entre *Barcino* (Barcelona) y *Baetulo* (Badalona) en relación a las características físicas del delta del río Besós". *Cuaternario y Geomorfología*, 6. pp. 123-133.

REIMER, P. J. et alii. 2009. "INTCAL 09 and MARINE09 Radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years Cal BP". *Radiocarbon*, 51. pp. 1111-1150.

RIBA, O.; COLOMBO, F. 2009. *Barcelona: la Ciutat Vella i el Poblenou. Assaig de geologia urbana*. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.

SANPERE I MIQUEL, S. 1890. *Topografía antigua de Barcelona. Rodalía de Corbera*. Ajuntament de Barcelona. Barcelona.

SERRA, J.; SORRIBES, J. 1993. "Las barras de arena infralitorales del Maresme: formación y cronología". *Geogaceta*, 14. pp. 29-31.

SOBERÓN, M. 2010. "El port baixmedieval de la ciutat de Barcelona: una visió des de l'arqueologia. L'escullera de 1477 i la troballa d'un vaixell tinglat". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 6. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 134-163.

SOBERÓN, M. 2012. "Que en ell stara segura la maior nau del mon". Tràfic i evolució del port de Barcelona al segle XV". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 8. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 55-78.

SORRIBES, J.; SERRA, J.; CALAFAT, A. M. 1993. "Límites dinámicos y modos de transporte en el litoral del Maresme [Barcelona]". *Geogaceta*, 14. pp. 24-26.

VENTAYOL, A. 2000. *Mapa geotècnic de Barcelona*. CD-ROM. Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona.

VILA, P.; CASASSAS, L. 1974. *Barcelona i la seva rodalia al llarg dels temps*. Aedos Ed. Barcelona.