

MU·IBA MUSEU D'HISTÒRIA
DE BARCELONA

MUSEU D'HISTÒRIA
DE BARCELONA
MU·IBA

**MUSEU D'HISTÒRIA
DE BARCELONA (MUHBA)**
Plaça del Rei, s/n.
08002 Barcelona
Tel.: 93 256 21 00
museuhistoria@bcn.cat
barcelona.cat/museuhistoria



**Ajuntament
de Barcelona**

14
quarhis

QUADERNS D'ARQUEOLOGIA I HISTÒRIA DE LA CIUTAT DE BARCELONA

| BARKENO | BARCINO | BARCINONA |
| BARŠALŪNA | BARCELONA |

quarhis

ÈPOCA II · ANY 2018 · N.14 · ISSN 1699-793X
232 PÀGINES · BARCELONA

Editor:
Museu d'Història de
Barcelona (MUHBA)
Institut de Cultura
Ajuntament de Barcelona

Director MUHBA:
Joan Roca i Albert

Direcció Quarhis:
Julia Beltrán de Heredia

Secretària de redacció:
Vanessa Triay

Consell de redacció:
Xavier Aquilué (MAC)
Julia Beltrán de
Heredia (MUHBA)
Josep Guitart (UAB)
Josep M. Gurt (UB)
Magí Miret (GC)
Carme Miró (ICUB)
Miquel Molist (UAB)
Isabel Rodà (UAB)

Avaluadors externs:
Luis Caballero Zoreda
Carmen Fernández Ochoa
Sauro Gelichi
Jean Guyon
Simon Keay
Bernat Martí
Lucy Vallauri
Desiderio Vaquerizo
Giuliano Volpe

**Altres avaluadors
2012-2018:**
Carmen Aranegui Gascó
José Beltrán Fortes
Gian Pietro Brogiolo
Francesc Burjachs
Claudio Capelli
Carlo Ebanista
Albert Garcia Espuche
Enrico Giannichedda
Ignacio Grau

Carmen Guiral Pelegrín
Sonia Gutiérrez Lloret
Alberto León Muñoz
Josep M. Macias
Assumpció Malgosa
Pedro Mateos Cruz
Josep M. Nolla
Lauro Olmo Enciso
Josep M. Palet
Antonio Pizzo
Juan Antonio Quirós
Paolo Ramagli
Santiago Riera Mora
Queralt Solé
Jacques Thiriot
Josep Maria Vila

Control gràfic:
Emili Revilla

Disseny gràfic:
PFP
(Quim Pintó,
Montse Fabregat)

Realització:
Edicions Hipòtesi, SL

Impressió:
Índice Arts Gràfiques, SL

Imatges de la coberta:
Fons Antic-MUHBA

Imatges contracoberta:
Fons Antic-MUHBA

ISSN
1699-793X

Dipòsit legal
B-9715-2005

© dels textos els autors
© de l'edició

**Museu d'Història
de Barcelona**
Institut de Cultura,
Ajuntament de Barcelona
Plaça del Rei, s/n
08002 Barcelona
Tel.: 93 256 21 00
Fax: 93 315 09 57
www.museuhistoria.bcn.
cat/quarhis

QUADERNS D'ARQUEOLOGIA I HISTÒRIA DE LA CIUTAT DE BARCELONA

| BARKENO | BARCINO | BARCINONA |
| BARŠALŪNA | BARCELONA |

quarhis

ÈPOCA II·ANY 2018·NÚM.14·ISSN 1699-793X
232 PÀGINES · BARCELONA



**Ajuntament
de Barcelona**

9-11	L'ARQUEOLOGIA I EL MUSEU, UN VINCLE SÒLID I DURADOR JOAN ROCA I ALBERT
12-13	EDITORIAL JULIA BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO
EL MUSEU D'HISTÒRIA DE BARCELONA I L'ARQUEOLOGIA: 75 ANYS	
16-25	BARCELONA I ELS CENTRES ARQUEOLÒGICS DEL MUSEU D'HISTÒRIA: UNA APOSTA PER A LA INCORPORACIÓ DEL PATRIMONI ARQUEOLÒGIC A LA CIUTAT JULIA BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO
26-36	L'ARXIU ARQUEOLÒGIC DEL MUSEU D'HISTÒRIA, DES DELS SEUS ORÍGENS A L'ACTUALITAT LÍDIA FONT PAGÈS I EMILI REVILLA CUBERO
NOTES I ESTUDIS	
38-63	LA DARRERA INTERVENCIÓ ARQUEOLÒGICA AL POBLAT IBÈRIC DEL TURÓ DE LA ROVIRA DE BARCELONA DANIEL GINER IRANZO
64-76	EL ENIGMA DE <i>C. COELIUS</i> I LA PRIMERA MURALLA DE <i>BARCINO</i> ALESSANDRO RAVOTTO
78-94	ANÁLISIS DE LOS CONTEXTOS CERÁMICOS DE LA ANTIGÜEDAD TARDÍA DE LA BASÍLICA DELS SANTS MÀRTIRS JUST I PASTOR (BARCELONA) JULIA BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO I XAVIER AQUILUÉ ABADÍAS
96-121	EL TALLER DE PEDRALBES I ELS GRESOLS CERÀMICS DE LA PLAÇA DEL REI PER LA FOSA DE PLATA. EVIDÈNCIES CERÀMIQUES DE LA BARCELONA DEL SEGLE VIII: ARQUEOLOGIA I ARQUEOMETRIA JULIA BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO I JAUME BUXEDA I GARRIGÓS I MARISOL MADRID I FERNÁNDEZ I MARTA VALLS LLORENS
122-136	EL TREBALL DE LA SEDA A BARCELONA ENTRE ELS SEGLES XV I XVII. UNA APROXIMACIÓ DES DE L'ARQUEOLOGIA I LA DOCUMENTACIÓ ESCRITA IVANA STOJAK I MIKEL SOBERÓN RODRÍGUEZ
138-149	LA CERÀMICA “TIPUS DELFT” (HOLANDA) AL REIAL MONESTIR DE SANTA MARIA DE PEDRALBES JOSEP CRUELLES CASTELLET
150-165	LA FÀBRICA DE CERÀMICA ORNAMENTAL D'ANTONI TARRÉS, SEGLES XVIII-XIX JACINTO SÁNCHEZ GIL DE MONTES I JOSEP M GURT I ESPARRAGUERA
166-180	LA BATERIA ANTIAÈRIA I EL BARRAQUISME AL TURÓ DE LA ROVIRA DE BARCELONA. UN CAS D'ARQUEOLOGIA CONTEMPORÀNIA JORDI RAMOS RUIZ
NOTICIARI	
182	LA MURALLA DE <i>BARCINO</i>
183-184	LA BASÍLICA DELS SANTS MÀRTIRS JUST I PASTOR DE BARCELONA EN EL MARCO DE LA CIUDAD TARDOANTIGUA Y ALTOMEDIEVAL (SIGLOS V AL XIII) Y SU PRECEDENTE ROMANO (SIGLO I)
185-186	ANGULACIONES DEL FÉMUR PROXIMAL A LO LARGO DE LA HISTORIA
187-188	ARCHAEOLOGICAL AUTOMATIC INTERPRETATION AND DOCUMENTATION OF CERAMICS ARCHAIDE (693548). AVENÇOS DE LA SEGONA ANUALITAT
189-190	HOMENATGE AL DR. ALBERTO LÓPEZ MULLOR. ESTUDIS SOBRE CERÀMICA I ARQUEOLOGIA DE L'ARQUITECTURA
191-193	BIBLIOGRAFIA PUBLICADA SOBRE ARQUEOLOGIA DE BARCELONA
195-197	TEXTOS EN CATALÀ. SÍNTESI
199-206	TEXTOS EN CASTELLANO. SÍNTEISIS
207-215	ENGLISH TEXT. SUMMARY
217-225	TEXTES EN FRANÇAIS. RÉSUMÉ
227-232	NORMES DE PRESENTACIÓ D'ORIGINALS A QUARHIS

NOTES I ESTUDIS

**EL TALLER DE PEDRALBES I ELS GRESOLS CERÀMICS DE LA PLAÇA DEL REI PER LA FOSA DE PLATA.
EVIDÈNCIES CERÀMIQUES DE LA BARCELONA DEL SEGLE VIII: ARQUEOLOGIA I ARQUEOMETRIA**

El treball presenta l'estudi de diverses evidències de producció ceràmica a la Barcelona del segle VIII. D'un costat el taller de Pedralbes i de l'altre un grup de recipients ceràmics que es van localitzar a les excavacions antigues de la plaça del Rei, al subsòl del Tinell, on se situen les residències del poder des del segle VI. Un estudi arqueològic i

arqueomètric ha permès identificar els darrers recipients ceràmics com a gresols emprats durant el segle VIII i com a gresols ceràmics per fondre la plata, en el que seria una activitat argentera segurament vinculada al *wali* de la ciutat. El forn de Pedralbes no guardaria relació amb aquests gresols, però sí amb altres materials apareguts

a la ciutat en contextos contemporanis. En tot cas, la ceràmica produïda mostra una baixa estandarització i sembla correspondre a una producció poc centralitzada i dispersa.

Paraules clau: Tallers, gresols, segle VIII, plata, formes ceràmiques, residència *wali*, arqueometria.

**EL TALLER DE PEDRALBES Y LOS CRÍSOLES CERÁMICOS DE LA PLAZA DEL REI PARA FUNDIR PLATA.
EVIDENCIAS CERÁMICAS DE LA BARCELONA DEL SIGLO VIII: ARQUEOLOGÍA Y ARQUEOMETRÍA**

Este trabajo presenta el estudio de diversas evidencias de producción cerámica en la Barcelona del siglo VIII. Por un lado, el taller de Pedralbes y por otro, un grupo de recipientes cerámicos que se localizaron en las excavaciones antiguas de la plaza del Rei, en el subsuelo del Tinell, donde se sitúan las residencias del poder desde el siglo VI. Un estudio arqueológico y

arqueométrico ha permitido identificar los últimos recipientes cerámicos como crisoles utilizados durante el siglo VIII, y como crisoles cerámicos para fundir la plata, en lo que sería una actividad argentera seguramente vinculada al *wali* de la ciudad. El horno de Pedralbes no guardaría relación con estos crisoles, pero sí con otros materiales aparecidos en la ciudad en

contextos contemporáneos. En todo caso, la cerámica producida muestra una baja estandarización y parece corresponder a una producción poco centralizada y dispersa.

Palabras clave: Talleres, crisoles, siglo VIII, plata, formas cerámicas, residencia *wali*, arqueometría.

**THE PEDRALBES WORKSHOP AND THE SILVER SMELTING CERAMIC CRUCIBLES IN EL REI SQUARE.
CERAMIC TESTIMONY OF 8TH CENTURY BARCELONA: ARCHAEOLOGY AND ARCHAEOLOGY**

The paper features the study of several testimonies of pottery production in 8th century Barcelona: the Pedralbes workshop and a set of ceramic vessels found in the old excavations in El Rei Square, in the subsoil of the Saló del Tinell, where the residences of power were located from the 6th century. An archaeological and archaeometric

study has enabled us to identify the latest ceramic vessels as crucibles used during the 8th century and as ceramic crucibles to smelt silver, as part of a silversmithing activity probably linked to the city's *wali*. The Pedralbes kiln would not be related to these crucibles in contrast to other materials that appeared in the city in

contemporary contexts. In any case, the pottery produced shows a low standardisation and seems to correspond to an uncentralised and disperse production.

Keywords: Workshops, crucibles, 8th century, silver, ceramic shapes, residence, *wali*, archaeometry.

**L'ATELIER DE PEDRALBES ET LES CREUSETS EN CÉRAMIQUE DE LA PLACE DEL REI POUR LA FONTE DE L'ARGENT.
ÉVIDENCES CÉRAMIQUES DE BARCELONE AU VIII^E SIÈCLE. ARCHÉOLOGIE ET ARCHÉOMÉTRIE**

Ce travail présente l'étude de diverses évidences de production de céramique à Barcelone au VIII^e siècle. D'une part, l'atelier de Pedralbes et, d'autre part, un groupe de récipients en céramique qui a été trouvé dans les fouilles anciennes de la place del Rei, dans le sous-sol du Tinell, là où se trouvaient les résidences du pouvoir depuis le VI^e siècle. Une étude archéologique et

archéométrique a permis d'identifier ces derniers récipients en céramique comme étant des creusets utilisés au cours du VIII^e siècle pour faire fondre l'argent, ce qui serait une activité traitant l'argent certainement liée au *wali* de la ville. Le four de Pedralbes ne serait pas lié aux creusets mais bien avec d'autres matériaux qui apparurent dans la ville dans un contexte

contemporain. Le cas échéant, la céramique produite montre une faible standardisation et semble correspondre à une production peu centralisée et dispersée.

Mots clé : Ateliers, creusets, VIII^e siècle, argent, formes en céramique, résidence du *wali*, archéométrie.

A les excavacions realitzades al jaciment de la plaça del Rei, concretament durant les campanyes que es van fer al subsòl del Tinell en la dècada dels anys seixanta del segle XX, va aparèixer un conjunt de materials que constitueixen l'objecte d'estudi d'aquest article. Ens referim a una sitja que va proporcionar un conjunt format exclusivament per ceràmiques comunes de pastes reduïdes i oxidades. Destaca un conjunt nombrós de petits recipients que hem interpretat com a gresols, tot i que inicialment es van anomenar com a plats/cassoles, quan algunes d'aquestes peces es van donar a conèixer com a material de referència per la fase del segle VIII avançat-inicis del IX, establerta al jaciment de la plaça del Rei² (Beltrán de Heredia, 2005, 78; làm. 12, fig. 12 a 17; làm. 15, fig. 3 i 4).

El context estratigràfic

El material que presentem va aparèixer a les intervencions de 1953-1956, en un indret que els diaris d'excavació denominen "Sitja sota Tinell, volta A, departament 1". Aquesta denominació fa referència a una sitja excavada al subsòl de la zona del Palau Comtal del segle XII, coneguda com "les voltes romàniques". La volta A correspon a la volta que dona directament a la plaça del Rei³ (fig. 1). El material de la sitja es va associar al nivell E (XXI-E) i al nivell immediatament inferior, anomenat XXI-F, establerts a les excavacions antigues. Tots dos nivells se situaven en una fondària d'uns 2 m sota el nivell de circulació de la plaça del Rei i són equivalents a l'horitzó dels segles VIII avançat-inicis del segle IX establert a les excavacions modernes⁴. Així, es tractaria dels primers nivells d'un horitzó format a l'inici de l'època carolíngia,

amb materials de moments anteriors, amortitzant les estructures de l'església cruciforme de la plaça del Rei. Aquesta amortització està en relació amb les modificacions que van tenir lloc amb l'arribada i l'assentament dels comtes carolingis, a partir de l'any 801⁵. En concret, són les modificacions que van afectar a la residència del *comes civitatis* del segle VI, que hauria estat la residència del *wali* durant el període islàmic de la ciutat i que passaria a ser la residència dels comtes carolingis (Beltrán de Heredia, 2013) (fig. 2).

Els gresols

Com ja hem exposat, dins del conjunt ceràmic recuperat a la sitja destaca un grup molt nombrós (les vores identificades superen la cinquantena) de recipients que presenten una mateixa tipologia. Són peces baixes (tipus plat/cassola baixa) amb una profunditat que, en la major part dels individus, se situa al voltant dels 3 cm. Molt pocs superen aquesta fondària. Presenten parets obertes, amb tendència troncocònica, i base plana. Són peces petites, amb diàmetres que a la vora oscil·len entre els 11 i 18 cm, amb un predomini dels que tenen entre 14 i 16 cm. Les parets són gruixudes amb el punt d'unió entre la base i la paret reforçat, com es pot veure als perfils (fig. 3). Les pastes poden ser reduïdes o oxidades, de color gris o marró-vermellós, grolleres amb els desgredadors ben visibles, tenint en general una matriu ben pastada. La seva factura s'ha fet a mà o amb la l'ajuda d'una torneta, la qual cosa dona una irregularitat a la superfície de les parets i petites variacions a la forma. Normalment, tenen un engalba exterior i presenten unes concrecions que

*MUHBA (jbeltran@bcn.cat)

**Cultura Material i Arqueometria UB (ARQUB, GRACPE), Dept. de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, Montalegre 6, 08001 Barcelona (jbuxeda@ub.edu, mmadrid@ub.edu, m.valls.llorens@gmail.com).

1. Aquest treball s'ha realitzat dins del projecte "Tecnològic - Impacto tecnológico en el Nuevo Mundo colonial. Cambio cultural en arqueología y arqueometría cerámica" (HAR2016-75312-P) (2017-2019), finançat per l'Agència Estatal de Investigació (AEI) i el Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER).

2. A les excavacions modernes, es va trobar material fragmentat amb aquest mateix tipus de pasta que es van posar en comparació amb les peces del Tinell (Beltrán de Heredia Bercero, J.; Revilla Cubero, E. 1997-98. *Memòria de l'excavació arqueològica al subsòl del Museu d'Història de la Ciutat (Casa Padellàs, Pl. Rei)*. Barcelona. Inèdita. Pel que fa a les concrecions i residus que conserven aquestes peces, hem de dir, que les peces que nosaltres vàrem estudiar al 2006, havien estat netejades i restaurades d'antic i presentaven un aspecte molt diferent del conjunt localitzat a les caixes dels magatzems que mantenien encara l'ordenació de la seqüència estratigràfica i que no havia estat tractat.

3. Per facilitar l'excavació, les dues voltes que configuren el pis inferior del palau comtal-reial de Barcelona van ser denominades amb les lletres A i B, i, dintre de la superfície que delimitaven els fonaments de les voltes, es van numerar els diferents espais.

4. El projecte de recerca de plaça del Rei (revisió i nous estudis de les excavacions antigues i noves excavacions arqueològiques), ha permès establir els diferents horitzons de la seqüència estratigràfica del jaciment, els nivells de circulació i les seves variacions.

5. Les obres del palau carolíngi van comportar l'arrasament de l'església cruciforme i en conseqüència l'aparició d'un important nivell d'enderrocament que va elevar les cotes de circulació prop de dos metres. A partir d'aquesta data, pràcticament no es van produir noves deposicions i l'estratigrafia del subsòl únicament va ser alterada per les accions negatives puntuals. Això explica el tipus de material arqueològic trobat a les excavacions. La ceràmica que es pot atribuir als segles XII-XIII és escassa i la presència de material de la baixa edat mitjana ocasional. Per contra, la ceràmica carolíngia és força important, sobretot la procedent dels reblliments d'amortització de sitges i altres retalls del voltant del palau (Beltrán de Heredia, 2006). D'altra banda, la construcció del nou palau del segle XII, no va a suposar una gran destrucció de la seqüència, a excepció de la zona on es va construir un soterrani. El nou edifici aprofità parets antigues com a fonaments, mantenint alineacions anteriors i sense patir una gran variació del nivell de circulació.

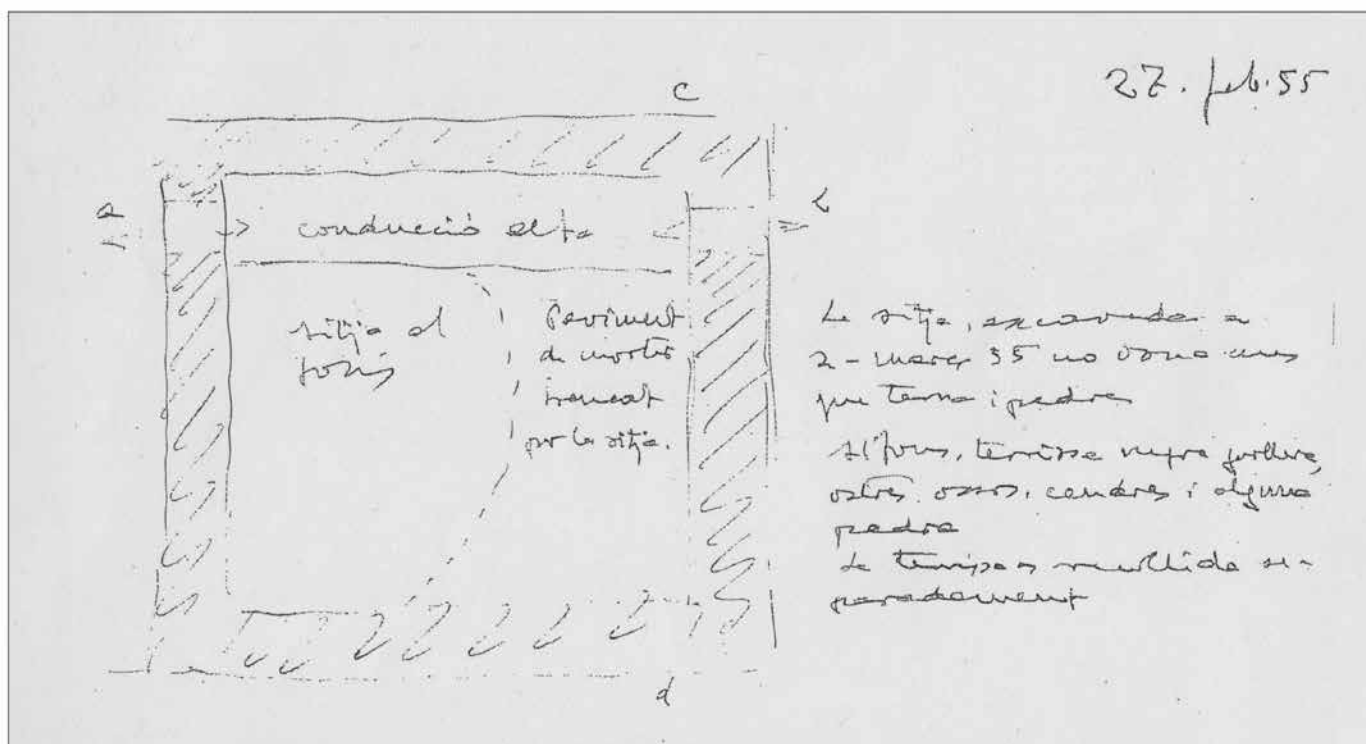
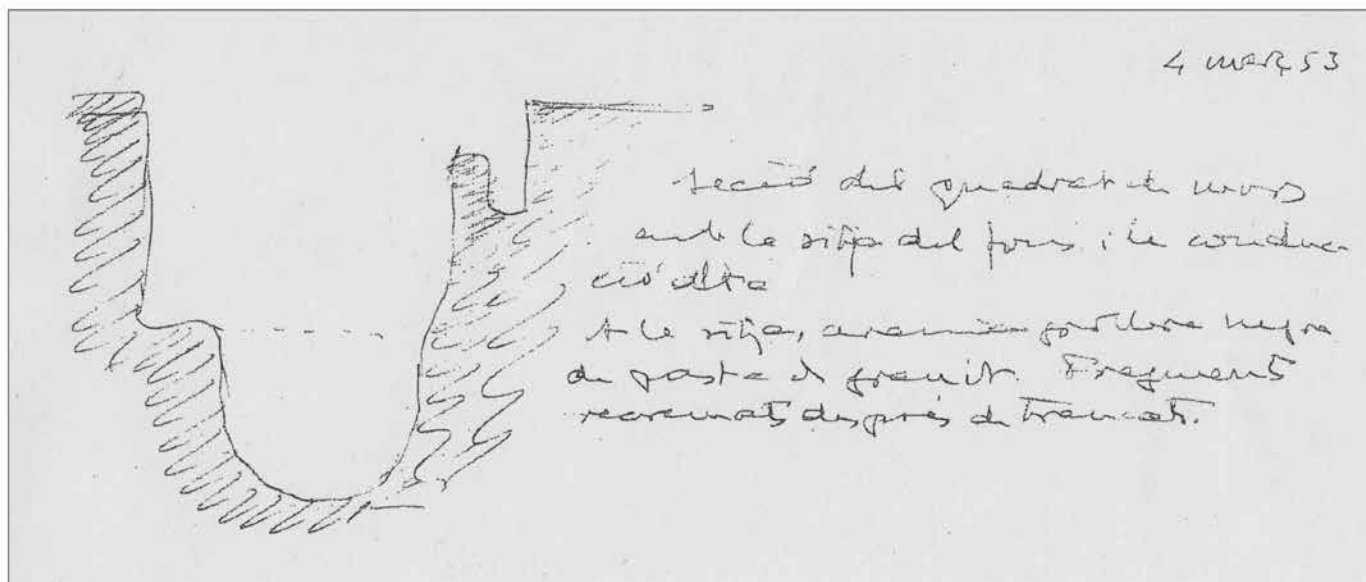


Figura 1

Notes manuscrites de les excavacions al subsòl del Tinell als anys 1953-1956, amb la situació de la sitja i la seva secció.

[Documentació antiga: MUHBA]

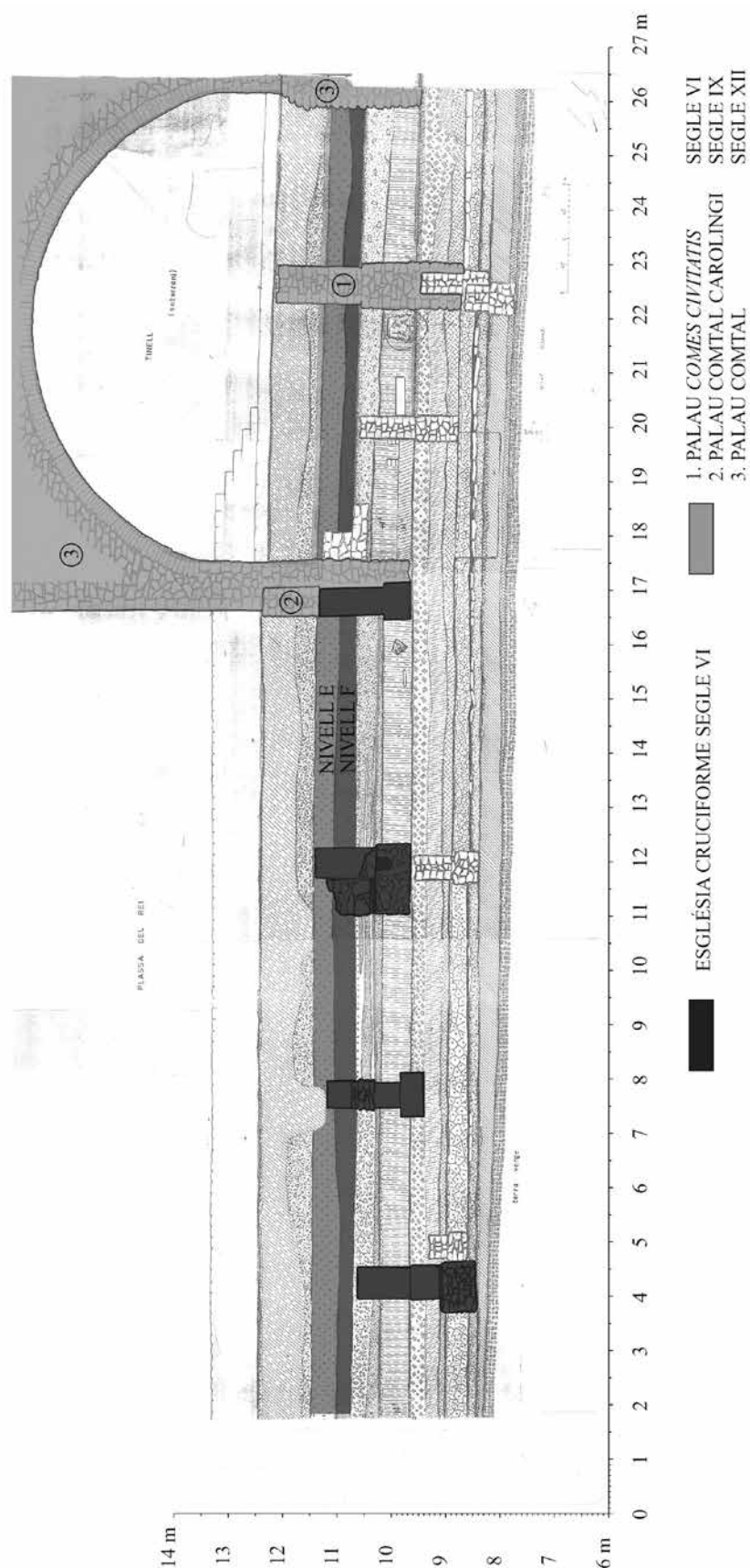


Figura 2

Secció de les excavacions antigues al subsòl del Tinell-Plaça del Rei amb les indicacions dels nivells E i F.
[Documentació antiga: MUHBA. S'ha afegit la seqüència dels palaus]

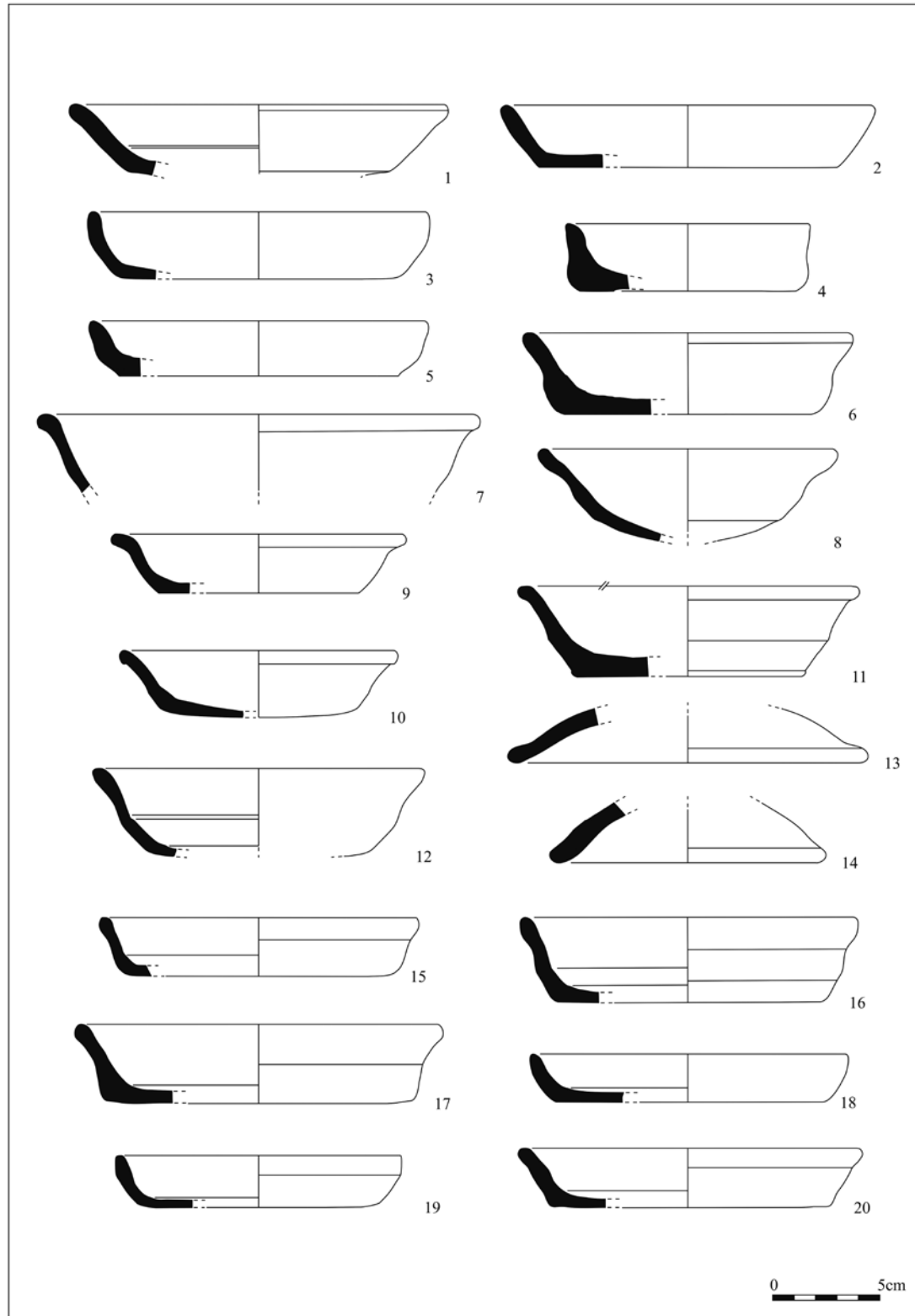


Figura 3
Gresols i tapadores del nivell E. [Dibuix: E. Albiol-I. Camps]

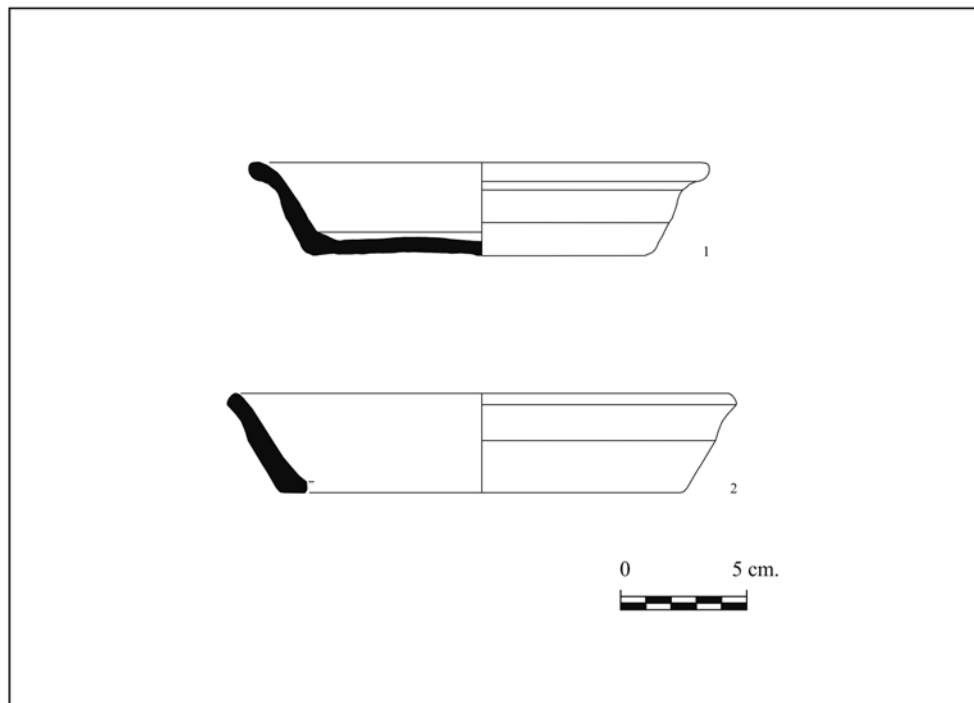


Figura 4

Plats/cassoles dels carrers de Lledó i Sant Just i Pastor (mostres BCN 342 i 343), vinculades amb el forn de Pedralbes.

[Dibuix: D. Prida-I. Camps]

després descriurem, però entre les quals destaquen unes blanques que se situen principalment a la vora, tot i que repartides d'una manera no uniforme. A més, algunes de les peces semblen deformades. Aquestes peces disposaven d'unes tapadores de cos troncocònic que presenten la mateixa factura i mides equiparables, i que, igualment, presenten a la vora les concrecions de color blanc. Al contrari dels plats, no es conserva cap tapadora que presenti el perfil sencer (fig. 3, 13-14).

En altres excavacions de la ciutat s'han trobat peces de perfils semblants als gresols. En concret, una peça procedent d'una intervenció del carrer de Lledó (any 2009), una de les excavacions de la Basílica dels Sants Màrtirs Just i Pastor (any 2012) (fig. 4) i una altra de la intervenció a l'Arxiu Administratiu (any 1998), que ja han estat publicades anteriorment (Beltrán de Heredia, 2013: fig. 61, 4 a 6), però també una altra peça inèdita procedent

de la intervenció arqueològica del carrer d'Avinyó⁶. Així mateix, cal indicar que aquests materials presenten algunes similituds amb les peces del “forn de Pedralbes”, del que després parlarem.

Context ceràmic i datació

MATERIAL DE LA SITJA: NIVELL E

Aquest conjunt de gresols anava acompanyat d'altres peces de ceràmica, tot i que en proporcions molt menors. Destaquem dos gibrells/servidores (fig. 5, 8 i 10), forma VIII.1 i forma VIII.3 de la plaça del Rei per l'horitzó carolingi (Beltrán de Heredia, 2006: làm. 13, fig. 11 i làm. 14, fig. 10), i una olla gris de perfil en “S” i fons pla (fig. 5: 9), amb la vora girada i rebaixada, forma I.3 (Beltrán de Heredia, 2006: làm. 6, fig. 5). Aquesta última té una datació per termoluminescència que es pot situar dins

6. Vilardell Fernández, A. 2006. *Memòria conjunta de la intervenció arqueològica del Carrer Avinyó Núm. 15 i del Carrer Pou Dolç Núm. 4 de Barcelona (Barcelonès)* (Codi M.H.C.B.: 094-03). Centre de Documentació-ICUB. Inèdita.

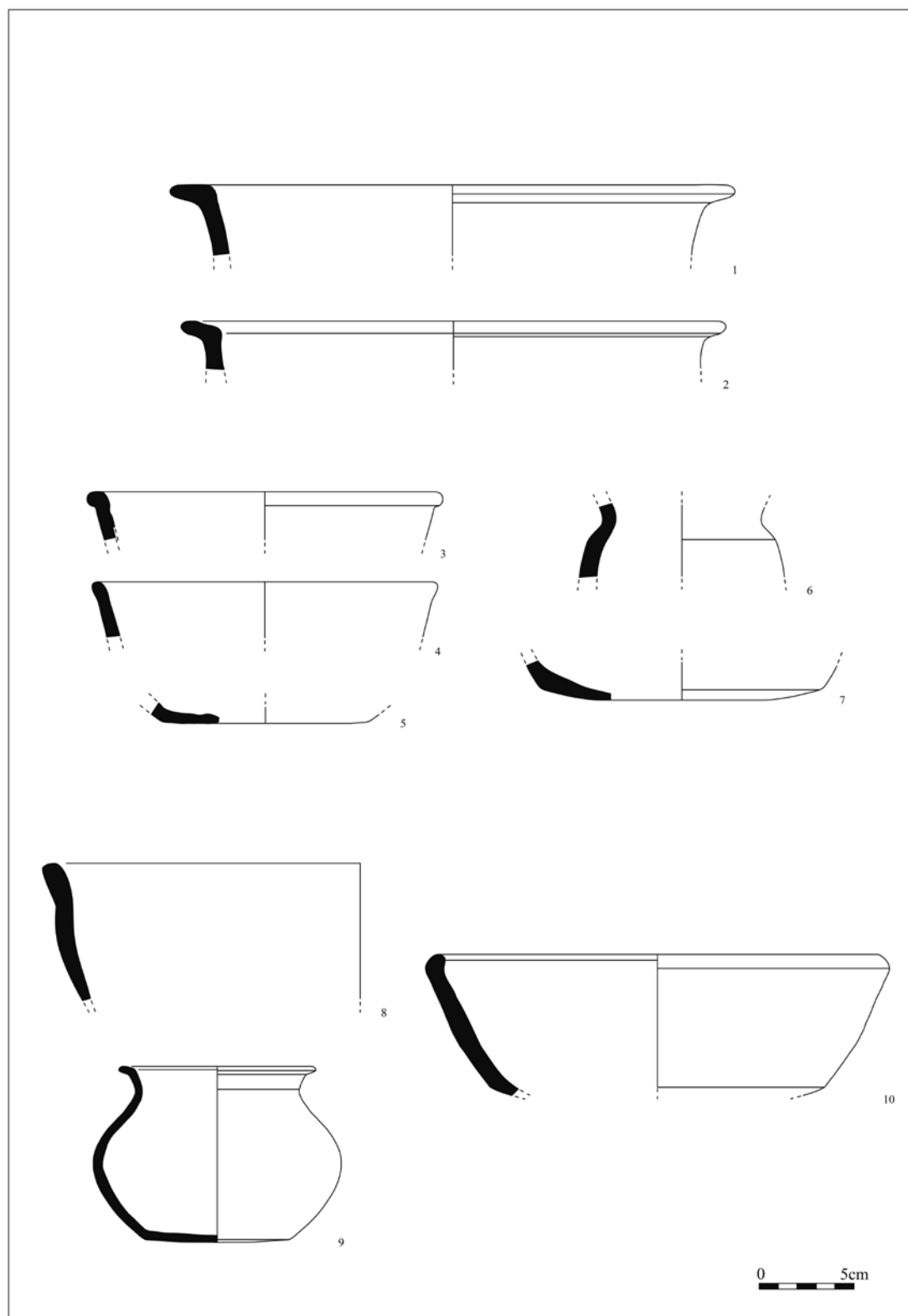


Figura 5
Material ceràmic que acompanya els gresols del nivell E. [Dibuix: E. Albiol]

l'arc cronològic dels anys 767-1061 (Beltrán de Heredia, 2006: 134).

La resta de material té un perfil cronològic més difícil d'establir com, per exemple, les dues peces de boca ampla, de 33 i 34 cm, respectivament, amb la vora girada que es pot presentar una mica inclinada o totalment plana, com una petita ala. La pasta és oxidada de color vermellós amb el desgredador visible; les parets interiors i exteriors porten una engalba més fosca (fig. 5, 5). També hi són presents un grapat de fragments de ceràmica comuna reduïda que conserven unes concrecions molt poroses en la paret interna (que semblen de vidre) i unes parets irregulars (fig. 5, 3-7). Aquests fragments no es poden associar a la ceràmica comuna vidriada (poc definida), que se situa entre el món visigot i andalusí i que a vegades s'ha emparentat amb les *vetrines pesantes* documentades a Itàlia.

NIVELL F

Al nivell F, com ja hem dit, també hem localitzat la presència d'aquest tipus de gresols tot i que en un percentatge molt més petit; únicament hem documentat 7 peces. Pel que fa a la resta del material del context, hem de ressenyar la presència de ceràmica comuna, oxidada o reduïda, majoritàriament cremada. Podem parlar de fons acanalats, amb solcs amplis de més 0,5 cm, que se situen tant a l'interior com a l'exterior (fig. 6, 1-2). Segurament, van formar part de cassoles altes amb dues nanses i parets acanalades, com una de les peces present en el context estudiat (fig. 6, 3). Aquestes peces presenten, en general, una pasta vermellosa, tot i que amb cocció irregular, amb una engalba fosca exterior i estan ennegrides pel fum. Dues d'aquestes peces (BCN053 i 54) van ser caracteritzades arqueomètricament durant l'estudi sobre les ceràmiques carolíngies de Barcelona (Buxeda, Cau, 2006; Beltrán de Heredia, 2006) però van restar inèdites. Efectivament, tot un seguit d'individus (BCN042 a BCN060) procedents de les excavacions del Tinell i de la plaça del Rei, amb cronologies centrades en els segles VI i VII però potser també en el VIII, es van analitzar conjuntament amb els materials suposadament carolíngis (BCN039 i BCN061 a BCN081) però, tot i que es van emprar com a elements comparatius en l'estudi dels materials carolíngis, no van ser discutits en el treball (Buxeda, Cau, 2006).

En aquest nivell F hi ha també una olla de cocció bescuitada (interior gris-exterior vermell) amb engalba negra, la vora girada i el llavi exvasat, que correspon a una tipologia de cronologia molt dilatada (fig. 6, 4); dues cassoles

baixes de 22 cm de diàmetre, amb la vora una mica girada cap a l'interior (fig. 6: 11-12), i una cassola alta amb nanses aplicades horitzontals (fig. 6, 13). La cassola alta presenta una pasta que macroscòpicament pertany al Grup I (PR/I) de plaça del Rei (Beltrán de Heredia, 2005: 73), de producció local (Buxeda, Cau, 2005). Finalment, hem de destacar la part superior d'una gerra amb un abocador pinçat (fig. 6: 9) de pasta grisa clara, dura i compacta, amb un acabat brunyit molt fi i uniforme.

DATAció

Pel que fa a la datació d'aquestes peces, la forma de les cassoles baixes és típica de l'antiguitat tardana, però també es troben en contextos del segle VIII-inicis del IX, com s'ha documentat en el propi jaciment de la plaça del Rei (Beltrán de Heredia, 2005: lám. 11). El mateix marc cronològic té la cassola alta, tot i que al jaciment apareixen a la seqüència des de la segona meitat del segle VI fins a un moment indeterminat del segle VIII (Beltrán de Heredia, 2005: lám. 8 i 10), sense descartar una major permanència. En la mateixa línia, hem de situar l'ampolla de boca pinçada, ja que és una forma per líquids que podem trobar en època visigoda, però també en contextos més tardans (Gutiérrez Lloret, 2015).

A manera de resum, s'ha de dir que la continuïtat d'algunes formes que vénen de l'antiguitat tardana (Macías, 1999) i es projecten al segle VIII, i en contextos del segle IX, fa difícil establir en cada cas si es tracta de material residual o en circulació. Tot i així, hi ha formes ceràmiques associades als gresols que es poden situar dintre dels contextos carolíngis ben coneguts i estudiats a Barcelona. És important dir que no es va documentar cap fragment de ceràmica espatulada, fòssil director per excel·lència de la ceràmica carolíngia a Barcelona, per la qual cosa creiem que la data de formació d'aquest dipòsit s'ha de situar en un moment no massa avançat del segle IX. El conjunt de gresols haurien estat amortitzats en aquest moment i el seu ús s'hauria de situar al segle VIII.

Aquesta proposta de datació del conjunt ceràmic que es va recuperar a les excavacions antigues és del tot coherent amb la seva posició en la seqüència estratigràfica definida pels propis excavadors aleshores, i contrastada amb la de les intervencions més recents realitzades al jaciment. D'altra banda, els paral·lels tipològics o de fàbrica que hem pogut establir amb altres peces localitzades a les excavacions de la ciutat (cas de Lledò, Sant Just i Pastor i Plaça del Rei), ens aporten el mateix horitzó cronològic.

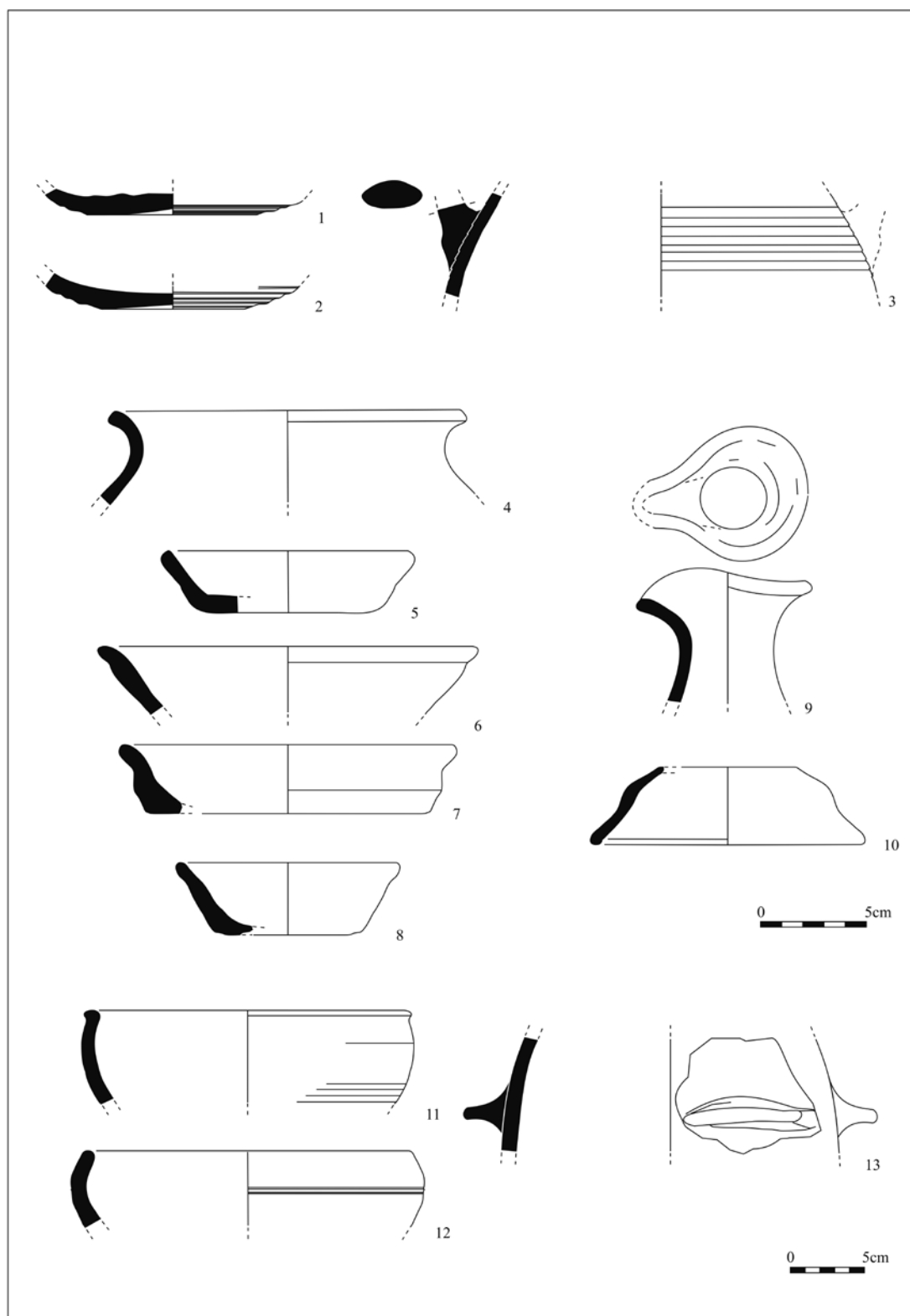


Figura 6
Gresols (5-8) i material ceràmic del context del nivell F. [Dibuix: E. Albiol]

El forn de Pedralbes

Donada la cronologia del conjunt estudiat, és d'especial interès la localització, l'any 1989 (Garcia Biosca *et alii*, 1993)⁷, d'un petit taller ceràmic als voltans del monestir de Pedralbes (fig. 7), tot i que, topogràficament, el taller es troba en un punt bastant allunyat de la ciutat antiga i medieval. Com sigui que aquest taller és, fins al moment, l'únic de la ciutat que presenta una cronologia similar a la dels gresols estudiats i que, a més, algunes de les seves peces mantenen similituds arqueomètriques i formals amb les ceràmiques en estudi, s'inclou en el present treball l'estudi dels materials d'aquest forn com un important element de comparació.

Aquest taller presentava un forn que tenia associat una cubeta i material de rebuig. Malauradament, el forn no es va documentar sencer i, a més, estava molt arrasat. Al seu interior, es va trobar un pilar central, fet amb pedres lligades amb argila, les restes de la graella⁸ i del que podria haver estat la cobertura de la cambra de cocció, segurament de forma semiesfèrica, feta amb argila. El forn estava retallat al terreny natural, on s'havia excavat una cavitat semiesfèrica d'aproximadament 1,90 m, aprofitant el vessant del terreny natural. Un forat d'aproximadament 40 cm de diàmetre permetia accedir al nivell inferior de la cambra de cocció, per posar el combustible.

El conjunt ceràmic recuperat és força homogeni. Es tracta de peces exclusivament de ceràmica comuna reduïda, sense cap mena d'acabat (tret d'algun allisat parcial ocasional), ni de decoració (només i de manera molt puntual algunes bandes incises de línies paral·leles). El repertori de formes documentat és molt bàsic: atuells per cuinar o emmagatzemar, de mides mitjanes i petites⁹, amb un fort predomini de les formes tancades i amb escasses variacions formals. Aquests atuells corresponen bàsicament a tres tipus diferents: cassoles baixes, algunes amb nanses aplicades, olles i gerres d'emmagatzematge. Amb tot, també es detecta la presència de tapadores com a peces auxiliars. Les formes tenen uns perfils que, majoritàriament, es poden associar a l'antiguitat tardana, amb

la continuïtat que acostuma a presentar aquesta tipologia en la centúria posterior¹⁰ (fig. 8).

Mostreig, mètodes i procediment analític

Per a la realització del present estudi s'han mostrejat de manera aleatòria 12 individus procedents de les excavacions del forn de Pedralbes (BCN328 a BCN339), 4 individus procedents cadascun, d'una intervenció diferent però que presentaven similituds formals en contextos de cronologies similars als gresols en estudi (BCN340 a BCN343) i 8 gresols procedents de les intervencions del Tinell (BCN344 a BCN351) (taula 1).

Per a la seva caracterització arqueomètrica (Buxeda, Madrid, 2016), s'han pres mostres d'entre 10 i 15 g dels 24 individus. D'aquestes mostres, s'han després mecànicament les capes superficials i les mostres han estat posteriorment polvoritzades i homogeneïtzades mitjançant un molí de boles amb cel·la de carbur de tungstè Spex Mixer mod. 8000. La composició química del material s'ha determinat per fluorescència de raigs X (FRX) a partir de la pols prèviament assecada en una estufa a 105 °C durant 12 h. Per a la determinació dels elements majors i menors, s'han fet preparacions de dos replicats de perles de 30 mm de diàmetre, mesclant 0.3 g d'espècimen amb 5,7 g de tetraborat de liti ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$) com a fonent (dilució 1/20) i 5 mg de iodur de liti (LiI) com a agent antiadherent. Aquesta mescla homogeneïtzada s'ha dipositat en un gresol de 95%Pt-5%Au i ha estat fosa en un forn automàtic d'inducció d'alta freqüència PANalytical Perl'X-3 a una temperatura màxima de 1.125 °C. Els resultats s'expressen en concentracions d'òxids en percentatge en massa. Per a la determinació dels elements traça, s'han fet preparacions de pastilles a partir de 6 g de l'espècimen anteriorment preparat, sec i de mida de gra < 80 µm, barrejat amb 2 ml d'una solució de reïna sintètica n-butil metacrilat (Elvacite® 2044), en acetona al 20 % en massa. Aquesta mescla, homogeneïtzada manualment en un morter d'agata fins a sequedat i disposada sobre una base d'àcid bòric (H_3BO_3) en un recipient

7. DDAA. *Memòria de les intervencions arqueològiques al Monestir de Pedralbes de Barcelona*. Anys 1973; 1989-1991. Generalitat de Catalunya. Inèdita.

8. Es tractava d'una plataforma d'uns 20 cm de gruix amb un seguit de forats repartits d'una manera regular.

9. Els diàmetres de les vores varien entre 5 i 26 cm, amb un predomini de les que presenten unes mides que van dels 16 o 17 cm als 26 cm.

10. L'estudi recollit a la memòria posa de relleu les dificultats per datar aquest conjunt. Les seves conclusions indiquen que ha de ser anterior a la construcció del monestir, que es va iniciar el 1326, i planteja amb prudència un possible marc cronològic del segle XIII-primer meitat del segle XIV, a partir dels paral·lels d'algunes formes. Han passat 30 anys i els estudis ceràmics en la nostra ciutat han avançat considerablement. Actualment, estem segurs que s'ha d'endarrerir la cronologia a un horitzó comprès entre els segles VI-VII i els segles VIII-X.

**Figura 7**

Planta i fotografia del forn de Pedralbes, un cop desmuntat el pilar central.

[Fotografia: Centre de Documentació-ICUB. Dibuix: I. Camps]

d'alumini de 40 mm de diàmetre, ha estat sotmesa a una pressió de 200 kN durant 60 s en una premsa Herzog. Els resultats s'expressen com a concentracions elementals en $\mu\text{g g}^{-1}$. La quantificació s'ha realitzat amb un espectròmetre Axios^{mAX}-Advanced PANalytical, amb una font d'excitació de Rh, calibrada amb un conjunt de 56 patrons (Estàndards Geològics Internacionals). Les interferències

han estat preses en consideració i els efectes matrius han estat corregits emprant el software PANalytical Pro-Trace pels elements traça. Així, s'ha determinat la concentració en: Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , K_2O , CaO , TiO_2 , V, Cr, MnO , Fe_2O_3 (com a Fe total), Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Sn, Ba, Ce, W, Pb i Th. En el present estudi, de manera excepcional, es consideren també les concentracions d'Ag malgrat que els seus resultats no siguin quantitatius i tinguin únicament un valor semiquantitatiu. Igualment s'ha calculat la pèrdua al foc (PAF) a partir de calcinacions de 0,3 g d'espècimen sec a 950 °C durant 3 h. Les calcinacions s'han efectuat en una mufla Heraeus mod. M-110, fent servir una rampa d'escalfament de 3,4 °C

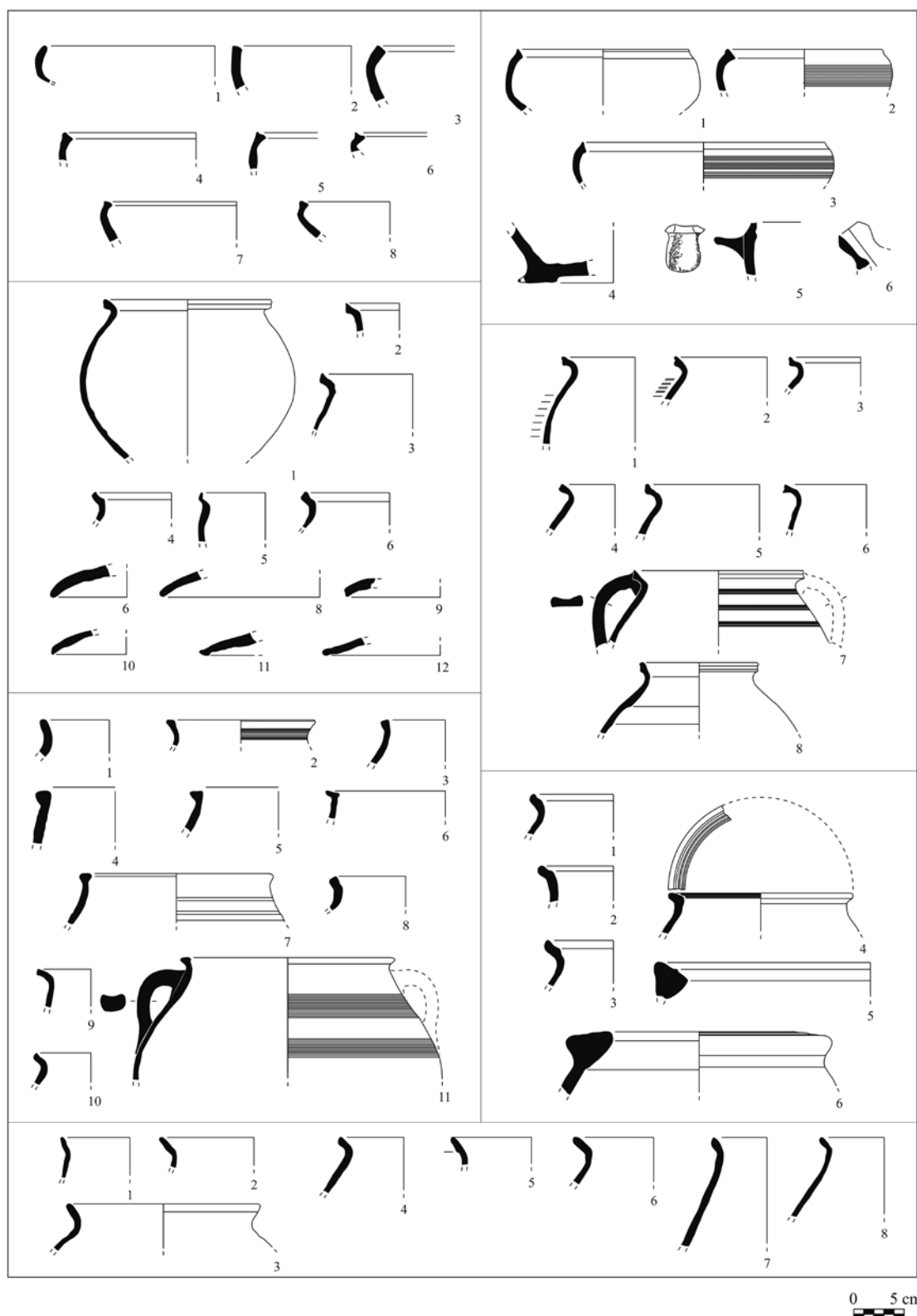


Figura 8

Quadre resum de la tipologia dels materials procedents de les excavacions del forn de Pedralbes. [Dibuix: J. Eusebi Garcia-Digitalització: I. Camps]

Ic	Jaciment	Núm. d'inventari	Descripció	Publicada anteriorment
Materials del forn de Pedralbes				
BCN328	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 21 Q	tegula	
BCN329	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 37 Dif. 1	olla	
BCN330	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 39 Dif. 11	cassola baixa	
BCN331	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 39 Dif. 31	olla	
BCN332	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 39 Dif. 45	olla	
BCN333	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 39 Dif. 57	olla	
BCN334	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 39 Dif. 61	olla amb nanses	
BCN335	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 39 Dif. 67	fons gruixut	
BCN336	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 39 A	fons	
BCN337	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 39 D	fons acanalat	
BCN338	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 39 E	fons	
BCN339	Forn de Pedralbes	307/1990 UE 39 F	nansa	
Materials de comparació				
BCN340	Arxiu Administratiu 1998	341/98 UE 5385 Dif. 2	cassola amb dues nanses	Beltrán de Heredia, 2013, Fig. 61, 6
BCN341	Carrers Pou Dolç i Avinyó 2003	094/03 UE 1002 Dif. 2	cassola baixa	
BCN342	Carrer Lledó 2009	067/09 UE 4074 Dif. 3	cassola / alcadafe	Beltrán de Heredia, 2013, Fig. 61, 4
BCN343	Esglésies de Sant Just i Pastor 2012	060/12 UE 245 Dif. 3	cassola / alcadafe	Beltrán de Heredia, 2013, Fig. 61, 5
Gresols				
BCN344	Tinell 3-3-1953	UE Sitja sota Tinell, departament 1, XXI E	gresol	
BCN345	Tinell 3-3-1953	UE Sitja sota Tinell, departament 1, XXI E	gresol	
BCN346	Tinell 3-3-1953	UE Sitja sota Tinell, departament 1, XXI E	gresol	
BCN347	Tinell 3-3-1953	UE Sitja sota Tinell, departament 1, XXI E	gresol	
BCN348	Tinell 3-3-1953	UE Sitja sota Tinell, departament 1, XXI E	gresol	
BCN349	Tinell 3-3-1953	UE Sitja sota Tinell, departament 1, XXI E	gresol	
BCN350	Tinell 3-3-1953	UE Sitja sota Tinell, departament 1, XXI E	gresol	
BCN351	Tinell 1956	XXI F-9	gresol	

Taula 1.
Inventari d'individus estudiats.

min⁻¹ i refredament lliure. Els resultats s'expressen com a percentatge en massa. La suma de les concentracions dels elements majors, menors i traces junt a la pèrdua al foc es troben en el rang (98-102) %. Una detallada descripció de les condicions analítiques, la precisió i l'exactitud ha estat ja publicada (Hein *et alii*, 2002). Durant el tractament estadístic, desenvolupat amb R (R Core Team, 2017), no es consideren les concentracions de Mo i Sn degut a imprecisions analítiques, ni les de Co i W per les possibles contaminacions per la cel·la de carbur de tungstè. Tampoc no es consideren els resultats de la pèrdua al foc.

La composició mineralògica d'aquests individus ha estat estudiada mitjançant la difracció de raigs X (DRX), emprant aproximadament 1 g de la pols de l'espècimen prèviament preparat anteriorment pressionat amb un vidre esmerilat en un portamostres de 27 mm de diàme-

tre i 2.5 mm d'alçada (PW 1811/27). Les mesures s'han pres emprant un difractòmetre de geometria Bragg-Brentano PANalytical X'Pert PRO MPD Alpha-1 (radi = 240 mm), treballant amb la radiació K α del Cu filtrada amb Ni ($\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$), amb un monocromador primari focalitzant de Ge (111) i una potència de treball de 45 kV, 40 mA. El difractòmetre compta amb finestra de divergència variable per tal d'aconseguir una longitud irradiada en la direcció paral·lela al feix de raigs X de 10 mm, amb màscara en el feix incident que regula la longitud irradiada sobre la mostra en la direcció axial a 12 mm, així com amb un detector X'Celerator amb longitud activa de 2.122°. Les mesures han estat realitzades de (4 a 70)°2 θ amb una mida de pas de 0.017°2 θ i un temps de comptatge de 50 s per pas, amb un moviment circular de la mostra a 1 Hz. Les fases cristal·lines presents en cada mostra analitzada han estat identificades i avaluades amb el paquet de programes PANalytical X'Pert HighScore Plus que inclou el banc de dades de l'*International Centre for Diffraction Data-Joint Committee of Powder Diffraction Standards*, 2006 (ICDD-JCPDS).

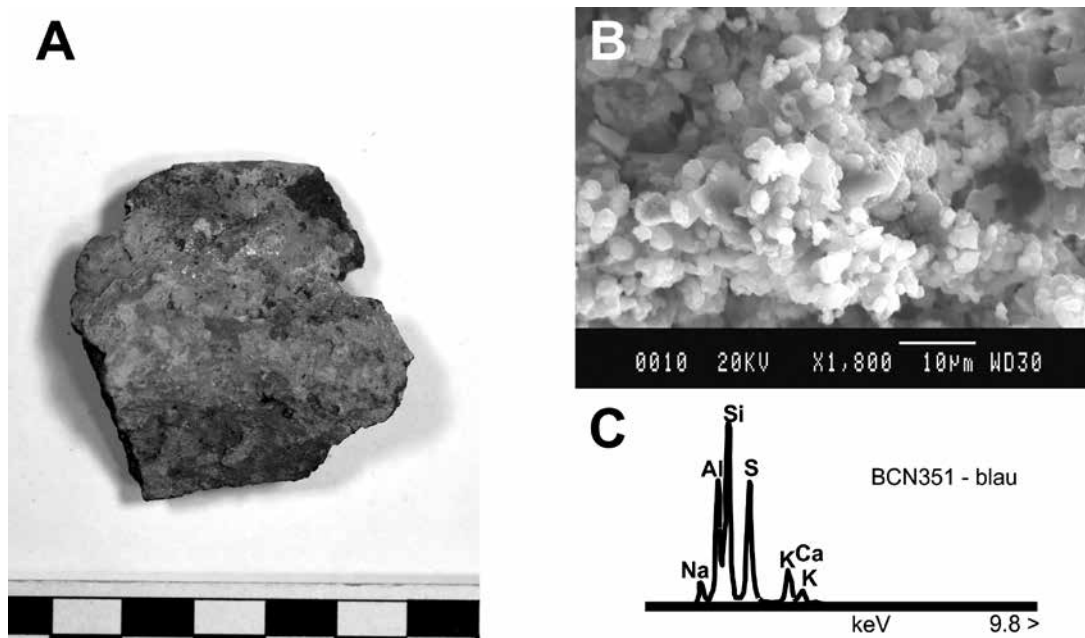


Figura 9

A: Gresol BCN351 que presenta taques blaves a l'exterior de la paret. B: microfotografia de MER, presa a 1100X, que mostra un aspecte general de l'agregat de cristalls que componen un dels punts blaus observats a l'exterior de la paret. La barra d'escala indica 10 µm (Buxeda, Tsantini, 2005: fig. 14, esquerra). C: Espectre de la microanàlisi per MER-EDX dels cristalls que formen els punts blaus de la microfotografia anterior (Buxeda, Tsantini, 2005: fig. 15).

Els gresols han estat, a més, estudiats per microscòpia electrònica de rastreig acoblada a un detector de raigs X per dispersió d'energies (MER-EDX), per tal d'observar l'estadi de sinterització de la matriu argilosa, les concrecions que presenten i, en el cas de l'individu BCN351, identificar unes taques blaves d'aspecte pulverulent que són presents a l'exterior de la seva paret, incloent, a la part dreta, la superfície deixada en fragmentar-se (fig. 9, A)¹¹. Cal dir que els treballs per MER-EDX es troben encara en una fase preliminar i que els que ara s'avancen són limitats, pendents de la finalització dels treballs. Igualment, és important indicar que les taques blaves anteriorment esmentades no han pogut ésser estudiades per DRX donada la seva petita

mida. L'estudi de MER-EDX s'ha fet emprant un microscopi JEOL JSM-840, acoblat a un sistema de microanàlisi de raigs X per dispersió d'energies (EDX) INCA Energy 250 (Oxford Instruments). Les observacions s'han fet sobre fractures polides de mostres incloses en reïna i, en el cas de l'individu BCN351, també amb una fractura fresca. Totes les seccions es fan en l'eix oral-aboral de la paret de les peces. Les mostres han estat adherides a un portamostres metàl·lic amb silicona, recoberta amb plata col·loïdal, i han estat fetes conductores per deposició d'una capa de carboni en una atmosfera d'alt buit. El voltatge d'acceleració emprat és de 20 kV, la intensitat en el feix és d'1 nA i el temps de comptatge en la microanàlisi és de 100 s.

11. El gresol BCN351 junt amb un altre (Tinell (3-3 53) XXI^p-XXI^f), que no hem inclòs en l'estudi que ara presentem, van ser examinats per microscòpia electrònica de rastreig per tal de fer observacions preliminars sobre les incrustacions que presenten a les vores i a l'exterior de les parets, així com per a identificar el material de les taques blaves que presenta el gresol BCN351. Les dades es recullen a Buxeda i Garrigós, J.; Tsantini, E. 2005. *Estudi arqueomètric dels possibles gresols procedents de les excavacions del Tinell (Barcelona)*. Informe. Universitat de Barcelona. Barcelona. Inèdit.

Resultats i discussió de la caracterització arqueomètrica

Els resultats de l'anàlisi química realitzada per FRX, és a dir, les concentracions elementals determinades, corresponen a un cas especial de l'espai projectiu $d+1$ -dimensional de punts projectius des de l'origen que són projectats en el símplex S_d . Així els punts projectius estan representats per coordenades homogènies que tenen una suma constant k ($k \in \mathbb{R}^+$), $\mathbf{x} = [x_1, \dots, x_d, x_{d+1}] \mid x_i \geq 0$ ($i = 1, \dots, d, d+1$), $x_1 + \dots + x_d + x_{d+1} = k$, (en aquest cas, $k = 100$). L'espai vectorial dels punts projectius és l'ortant positiu R_+^{d+1} i aquests punts projectius i les seves projeccions en el símplex segueixen un model multiplicatiu amb una mètrica d'interval·ls logarítmics. Degut a això, per al seu tractament estadístic, les dades obtingudes han estat transformades utilitzant la transformació alr en logaritmes de raons, segons

$$\mathbf{x} \in S^d \rightarrow \mathbf{y} = \log\left(\frac{\mathbf{x}_d}{x_{d+1}}\right) \in R^d \quad [\text{Equació 1}]$$

on S^d és el símplex d -dimensional, $\mathbf{x}_d = [x_1, \dots, x_d]$, o la transformació clr en logaritmes de raons centrats segons

$$\mathbf{x} \in S^d \rightarrow \mathbf{z} = \log\left(\frac{\mathbf{x}}{g(\mathbf{x})}\right) \in R^{d+1} \quad [\text{Equació 2}]$$

on S^d és el símplex d -dimensional i $g(\mathbf{x})$ és la mitjana geomètrica de tots els $d+1$ components de $\mathbf{x}$ (Aitchison, 1986; Buxeda, 1999; Martín-Fernández *et alii*, 2015).

Si ens centrem en la composició química dels 8 gresols s'observa que la seva variació total, incloent l'Ag, presenta un valor extraordinàriament alt ($vt = 14.68$) per a qualsevol conjunt ceràmic (Buxeda, Kilikoglou, 2003), amb una dependència molt forta de les variacions dels quatre elements Ag, Cu, Pb i Na_2O , que introdueixen, en aquest ordre decreixent, la major part de la variabilitat (amb una uniformitat $-H_2$ molt baixa típica del predomini de pocs elements en la introducció de la variabilitat: $H_2 = 1.97$ Sh; $H_2 \% = 42$). La repetició d'aquest càlcul exclouent aquests quatre elements dona un resultat completament diferent, proper al que es podria esperar en un típic cas de materials monogenètics, amb una mateixa proveniença ($vt =$

0.46; $H_2 = 3.58$ Sh; $H_2 \% = 80.32$). Com es pot veure en els diagrames de dispersió entre aquests quatre elements, en transformació alr (Equació 1) emprant el TiO_2 com a divisor, es formen dos grups de gresols clarament diferenciats, especialment en els diagrames entre Ag, Cu i Na_2O (fig. 10). D'un costat, tres gresols (BCN344, 346 i 349) que presenten valors relatius baixos en aquests tres elements (Ag entre 3 i 12 $\mu\text{g g}^{-1}$, Cu entre 19 i 36 $\mu\text{g g}^{-1}$ i Na_2O entre 0.96 i 1.00 %), i els altres cinc gresols (BCN345, 357, 358, 350 i 351) que presenten valors relatius alts en aquests tres elements (Ag entre 731 i 6153 $\mu\text{g g}^{-1}$, Cu entre 251 i 1610 $\mu\text{g g}^{-1}$ i Na_2O entre 3.39 i 7.72 %). El Pb, però, presenta un comportament més erràtic i les seves àmplies variacions (de 18 a 202 $\mu\text{g g}^{-1}$) no segueixen aquesta pauta, tenint el gresol BCN347 el valor més baix i el BCN349 el més alt.

L'estudi dels difractogrames mostra que des del punt de vista mineralògic els gresols presenten diferències importants. En conjunt, tots aquests gresols corresponen a ceràmiques definides tècnicament com a poc calcàries ($\text{CaO} < (5-6)$). La divisió entre ceràmiques poc calcàries, calcàries i altament calcàries comporta importants diferències tècniques tant en la producció de les ceràmiques com en les seves propietats. Les ceràmiques poc calcàries presenten durant la cocció un menor desenvolupament de fases d'alta temperatura i la microestructura resultant, a altes temperatures, és sempre densa, amb baixa porositat i amb una ràpida formació de fase vítria (Maniatis *et alii*, 1981, 1983; Tite *et alii*, 1982).

Els gresols BCN344, 346 i 349 es caracteritzen per presentar pics intensos de fil·losilicats del grup de les miques (il·lita-moscovita), quars, feldespat alcalí i plagiòclasi (fig. 11, inferior). Els individus BCN346 i 349 podrien presentar hematites, però la seva identificació no és clara. La temperatura de cocció equivalent que es pot estimar (TCE) és difícil d'establir, però podria considerar-se baixa ja que l'hematites, quan no és primària, cosa que sembla mostrar la seva absència segura en l'individu BCN344 i possible en els individus BCN346 i 349, cristal·litza a temperatures 800 °C-850 °C¹². Pel que respecta als gresols BCN345, 348

12. La interpretació dels resultats de difracció de raigs X es recolza en experiments nostres i d'altres autors que ja han estat discutits en articles precedents (veure, per exemple, Buxeda, 1999 i Buxeda, Cau, 2004).

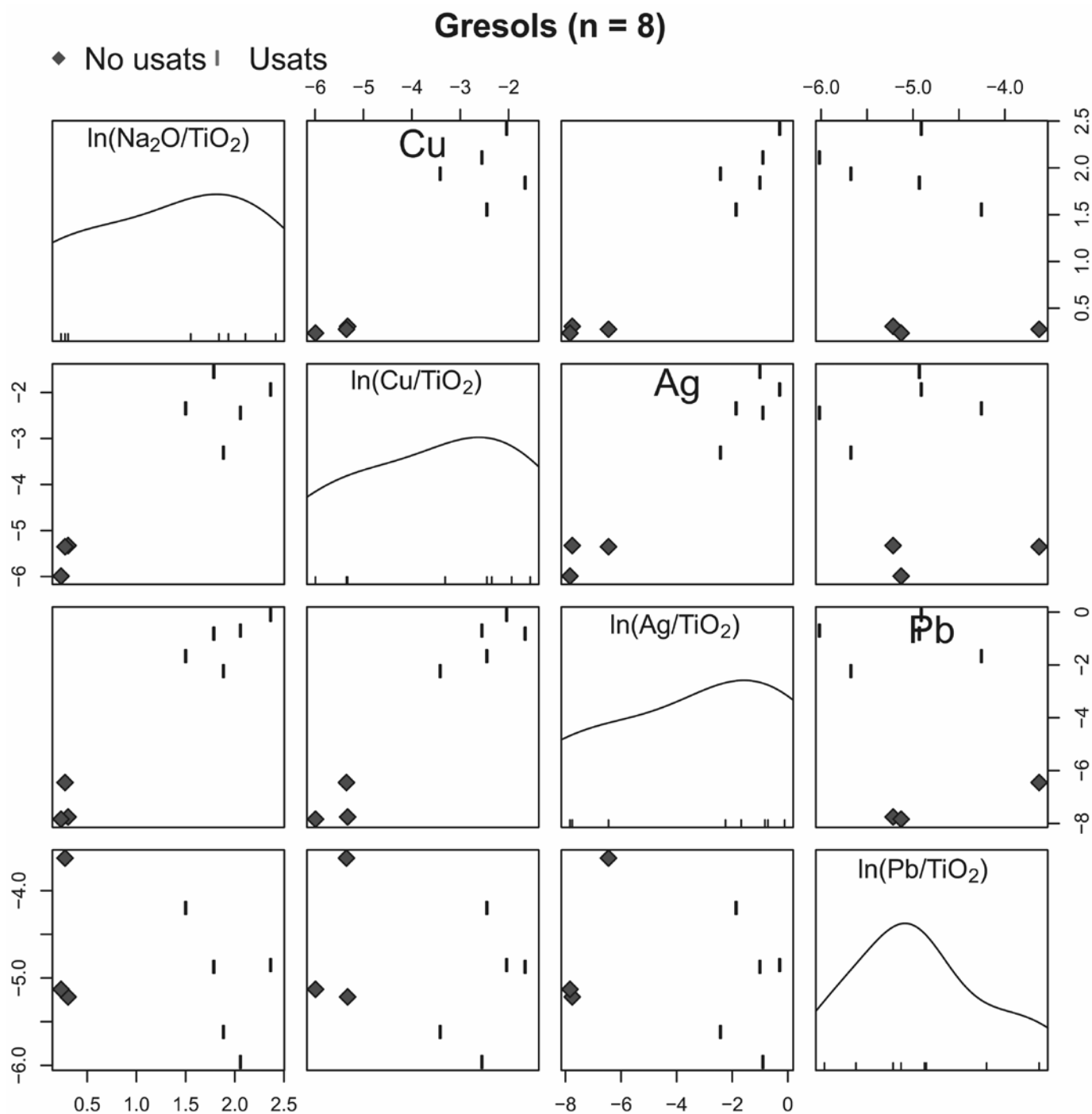
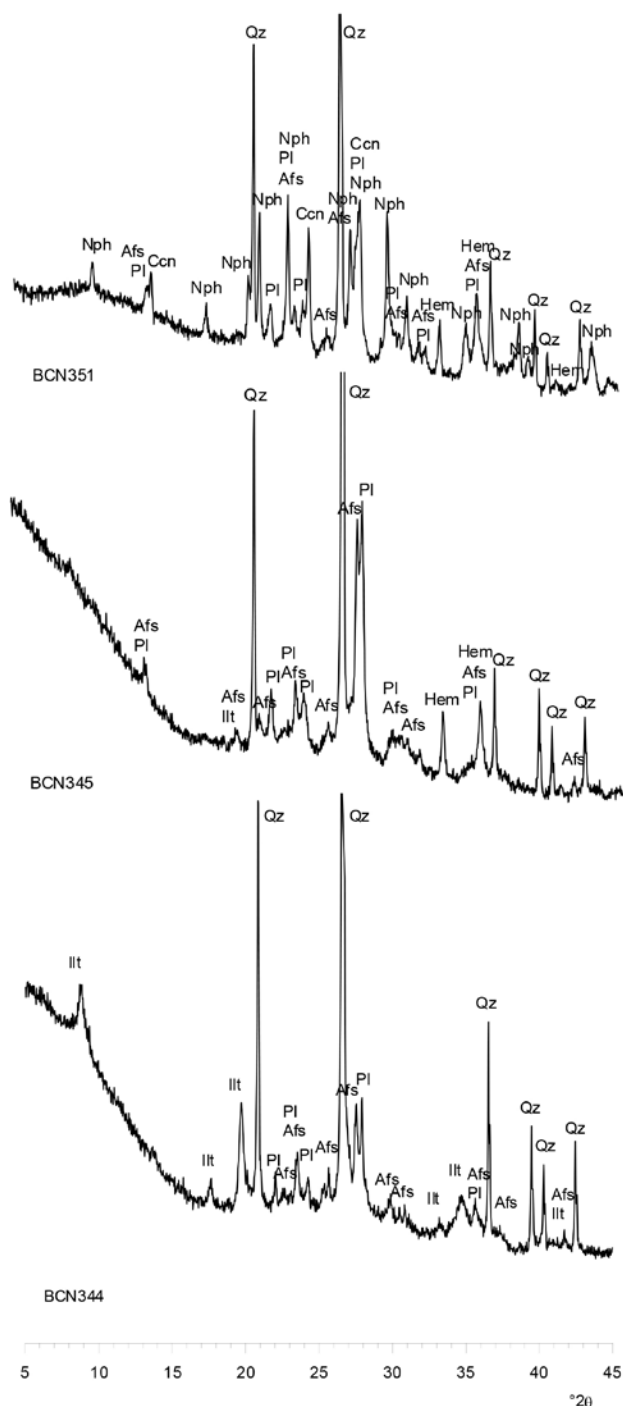


Figura 10

Matriu de diagrames de dispersió dels valors de Na₂O, Cu, Ag i Pb en transformació alr (Equació 1) emprant el TiO₂ com a divisor. A la diagonal, gràfics d'estimació de la densitat per kernels de cadascun dels valors transformats.



i 350, presenten a més de quars, pics intensos de feldespat potàssic, plagiòclasi i hematites, mentre que només alguns dels pics dels fil·losilcats del grup de les miques semblen de baixes intensitats (fig. 11, centre). Donat que la descomposició d'aquests minerals es completa entre 950 °C i 1000 °C, es pot estimar una TCE entre els 800 °C–850 °C i els 950 °C– 1000 °C, en un rang superior a la dels gresols anteriors. Finalment, els dos darrers gresols, BCN347 i 351, presenten, a més de quars, feldespat alcalí, plagiòclasi i hematites, pics de nefelina i, possiblement, de cancrinita, tot i que la seva identificació és problemàtica (fig. 11, superior). Aquests pics són molt intensos en l'individu BCN351, però cap dels dos gresols presenta ja pics de fil·losilcats del grup de les miques. Així doncs, la TCE estimada en aquest grup se situa per sobre dels 950 °C–1000 °C. Aquesta estimació coincideix amb l'observació per MER de la microestructura de l'individu BCN351 que mostra una vitrificació amb un estadi de sinterització TV i una microestructura típica de materials poc calcaris amb una porositat molt baixa (fig. 12, A)¹³.

Aquests resultats mostren clarament que els alts continguts de Na₂O, Cu i Ag s'associen als gresols que presenten una TCE més elevada. A més, és important destacar que els dos gresols del darrer grup, BCN347 i 351, són també, en aquest ordre, els que presenten les majors concentracions de Na₂O i Ag. Aquests fets posen en evidència que la presència de Na₂O, Cu i Ag està relacionada amb una major TCE i, plausiblement, amb la utilització dels gresols per al treball de la plata i, en concret, per a la seva fosa. Teòfil, autor que escriu possiblement en el segle XII, explica en

Figura 11

Difractogrames de raigs X dels gresols estudiats. Inferior: individu BCN344. Centre: individu BCN345. Superior: Individu BCN351. Afs: feldespat alcalí; Ccn: cancrinita; Hem: hematites; Illt: fil·losilcats (il·lita-moscovita); Nph: nefelina; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

13. Veure Buxeda, Tsantini, 2005.

el seu llibre III com la fosa de la plata en poques quantitats, per a ser usada en la confecció d'objectes i joieria, cal fer-la en un motlle tirant-li una mica de sal a sobre un cop ja ha fosa¹⁴ (Teòfil, *De diuersis artibus*, III, cap. XXV)¹⁵. A més, Teòfil també explica que per soldar plata cal emprar un aliatge de plata i coure, per tal d'obtenir un punt d'ebullició lleugerament inferior a la plata que permeti la soldadura. Aquest aliatge es fa fonent els dos metalls en un gresol (Teòfil, *De diuersis artibus*, III, cap. XXI). Finalment, cal tenir present que en argenteria sovint s'empren aliatges de plata i coure (amb percentatges de Cu sovint entre el 7.5 % i el 15 %), per a evitar la fatiga de la plata. Així doncs, resulta plausible que els gresols estiguessin destinats a treballs d'argenteria. Dels gresols estudiats, els tres que trobem a més baixa temperatura possiblement no s'haurien fet servir, a diferència dels altres cinc que, donats els enriquiments en Ag, Cu i, molt especialment, Na_2O , haurien estat emprats en repetides ocasions per aquests tipus de treballs. En aquest sentit és important destacar que la plata és present en la secció de les bases dels gresols de manera molt més abundant que en les seves vores. L'observació de la secció polida de la base del gresol BCN351 emprant el detector d'electrons retrodifosos permet observar (fig. 12, B), a la cantonada superior esquerra de la imatge, zones de brillantor intensa que corresponen a la plata que s'ha dipositat a l'interior de la secció. Pel que fa als continguts de Pb, tot i que aquest element també es pot relacionar amb alguns treballs de la plata, especialment per a la seva obtenció i refinament, els seus valors no es relacionen amb el patró d'enriquiment i major TCE estimada que hem observat. El valor més alt determinat ($202 \mu\text{g g}^{-1}$), per exemple, correspon al gresol BCN049 que, en principi, semblaria no haver estat usat, mentre que el valor més baix determinat ($18 \mu\text{g g}^{-1}$) el presenta el gresol BCN347, que sí que hauria estat emprat. Igualment, el gresol més afectat pels canvis per ús, el BCN351, tan sols presenta un valor de $54 \mu\text{g g}^{-1}$. Aquest comportament erràtic sembla suggerir que els enriquiments en Pb no estan relacionats amb

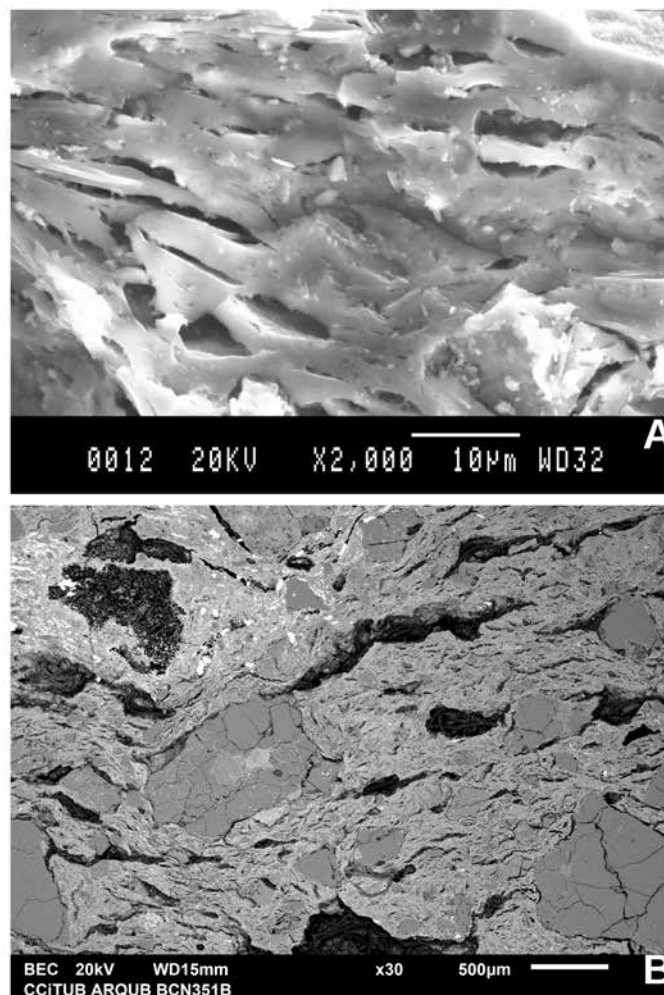


Figura 12

A: microfotografia de MER de la matriu de l'individu BCN351, a 2000X. La barra d'escala indica 10 µm (Buxeda, Tsantini, 2005: fig. 4, dreta). B: microfotografia de MER emprant el detector d'electrons retrodifosos d'una secció polida de la secció de la base de l'individu BCN351, a 30X. La barra d'escala indica 500 µm.

14. El punt d'ebullició de la plata són els 961.8 °C.

15. Edició, traducció al català i comentari de Segarrés (2015).

aquesta activitat del treball de la plata. En aquest cas, fora possible que l'origen es trobés en la presència d'objectes de plom en el context d'enterrament i la proximitat dels fragments ceràmics a aquests objectes (Buxeda, 2010).

La identificació d'aquests gresols com a part de l'instrumental emprat en el treball de la plata és important especialment si el posem en relació a les taques blaves pulverulentes que presenta el gresol BCN351 i que, en el seu estudi per MER-EDX, es van poder associar amb la latzurita, un aluminosilicat amb anions de sodi i calci ($\text{Na}_6\text{Ca}_2(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})(\text{SO}_4, \text{S}_2, \text{S}_3, \text{Cl}, \text{OH})_2$), a partir de la composició química obtinguda en la seva microanàlisi (fig. 9, B i C)¹⁶. La latzurita és el mineral bàsic que entra en la composició del lapislàtzuli, roca formada per l'associació d'aquest i altres minerals. El lapislàtzuli dona posteriorment origen al pigment conegut com a ultramarí, que s'obté de la molta del lapislàtzuli i el posterior enriquiment en latzurita per flotació (Frison, Brun, 2016). La latzurita va ser sempre el pigment blau més preuat i de més valor. La seva utilització es documenta ja al Pakistan des d'aproximadament el 7000 aC i a Egipte des del 4000 aC-3500 aC, però la seva introducció a l'Europa occidental no va ser quantitativament important fins a l'Edat Mitjana i el Renaixement. En els moments anteriors hi ha poca documentació del seu ús, tot i que se l'ha identificat o es troba en la documentació escrita, emprat amb diferents finalitats. Un dels seus usos principals és com a pigment emprat en vidres i pastes vítries o en pintures murals. A partir del segle IX està també documentat el seu ús com a pigment en manuscrits. També com a pigment per manuscrits, sembla que en el món bizantí podria haver-se emprat ja en el segle VI, mentre que en el món àrab hi ha testimonis des de finals del segle VII. Cal destacar finalment que, d'acord amb les fonts escrites, una de les principals utilitzacions del lapislàtzuli va ser com a medicina. Aquest ús està recollit en textos egipcis i mesopotàmics (del 1550 aC i del segle VII aC, respectivament), bizantins (en textos dels segles VI-VII) i, especialment, àrabs (en textos des del segle IX).

Per poder comparar la relació que guarden els gresols amb altres conjunts que puguin ser significatius, a més dels materials del forn de Pedralbes i els quatre individus de comparació per similituds formals (taula 1), s'han considerat també un seguit de conjunts amb cronologies que abasten des del segle V al XIII, situats a l'àrea de la costa catalana i que no presenten vidriats de plom:

- els materials d'època tardana de la plaça del Rei, amb una cronologia de segles VI-VII (Buxeda, Cau, 2005) (BCN001 a 38 i BCN040 i 41).
- els materials d'època carolíngia, procedents en part de les mateixes excavacions (Buxeda, Cau, 2006) (BCN039 i BCN060 a 81).
- els materials procedents de les excavacions del Tinell i de la plaça del Rei, amb cronologies centrades en els segles VI i VII però potser també en el VIII, que, com hem indicat abans, havien estat inclosos en l'estudi de les ceràmiques espatulades però sense ser comentats en detall (BCN042 a BCN060).
- diversos conjunts d'alfàbies procedents de diferents excavacions de la ciutat i amb cronologies de segle XIII a XIV (BCN109 a 114, BCN200 a 2003B i BCN210, BCN329A i 329B) (Buxeda *et alii*, 2011).
- els materials del taller de Carders datat al segle XII-tercer quart del segle XIII (BCN297 a 318) (Di Febo *et alii*, 2012).
- un conjunt de materials tardans trobats a Mataró i datats en els segles VI i VII (PAL001 a 60) (Buxeda, Cau, 2004).
- un conjunt de materials tardans procedents de Darró datats en el segon quart del segle V. (Cau, 2003).

Així, el conjunt de materials que inclou els individus en estudi i els de comparació està format per 208 individus. Com a resum del tractament estadístic presentem el dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments, realitzat amb el programa estadístic R (R Core Team, 2017), emprant la distància euclidiana al quadrat i l'algorisme

16. Veure Buxeda, Tsantini, 2005.

aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , V , Fe_2O_3 , Ga , Sr , Y , Zr , Nb , Ba , Ce i Th en transformació clr [Equació 2] (fig. 13). En aquest tractament no s'han tingut en compte els tres elements Na_2O i Cu , que presenten alteracions per ús, i Pb , per la possible alteració dels seus valors durant l'enterrament. Per aquest mateix motiu, també s'ha exclòs el P_2O_5 , molt influenciable per la possible presència de matèria orgànica. Altres elements han estat exclosos perquè les seves variacions, tot i que poc importants, presentaven alguns problemes durant el tractament estadístic degut a la transformació clr emprada. Aquests elements són CaO , MnO , Zn , Ni i Cr . Finalment, també s'han exclòs en el tractament que oferim el K_2O i el Rb ja que la seva concentració en l'individu BCN351 és relativament menor a la de la resta dels gresols. L'Ag no ha estat tinguda en compte en cap moment degut a que la seva determinació és semiquantitativa.

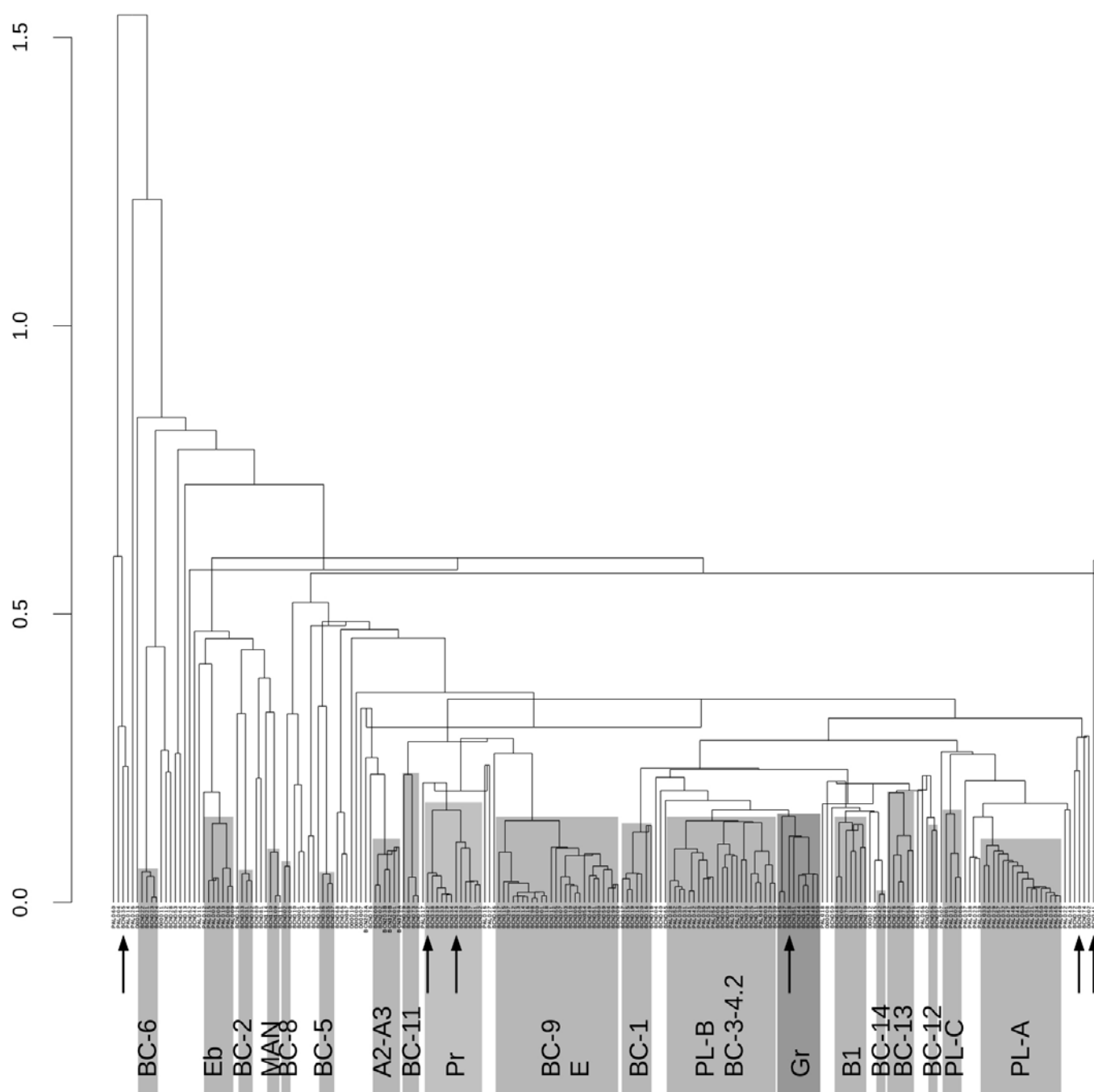
En aquest gràfic (fig. 13) s'observa la unió de tots els individus analitzats que es troben a la seva base. A partir d'un procés jeràrquic d'aglomeració s'estableix la unió, per etapes, d'un individu amb un altre individu o amb un grup d'individus o bé d'un grup amb un altre grup, fins a l'obtenció d'un únic grup format per tots els individus analitzats. Com més baixa és la distància de la unió respecte a la base del gràfic, major és la similitud química entre els individus i grups que s'uneixen.

En el dendrograma s'ha indicat els grups, (les unitats de referència composicional de pasta i grups de referència) ja definits en anteriors treballs i es pot observar com ni els gresols que es troben tots junts en el grup Gr, ni els materials del forn de Pedralbes que es troben en el grup Pr, no guarden relació amb cap d'aquests grups ja definits, però tampoc entre ells.

Com es pot veure, els gresols (fig. 13, grup Gr) es mostren com un grup relativament homogeni i amb una composició diferenciada de la resta de materials (taula 2). Amb tot, els gresols BCN345 i 347 –que són molt similars entre ells–, d'una banda, i el gresol BCN351, de l'altra, presenten certes diferències respecte del grup de gresols. Aquestes diferències són difícils d'avaluar degut al baix nombre d'individus caracteritzats i tampoc no es pot descartar que siguin variacions dins d'una producció singular, possiblement no massa estandarditzada.

De manera similar, els materials del forn de Pedralbes (fig. 13, grup Pr) no guarden relació amb els grups ja definits i presenten una composició diferenciada (taula 2). Amb tot,

dos dels individus procedents d'aquestes excavacions no guarden relació amb els materials del forn. D'una banda es tracta de la tégula (BCN328) que queda classificada dins del grup dels gresols (indicada, dins del grup Gr, amb una fletxa en la fig. 13). Aquesta similitud, però, no és real sinó que es deu al baix nombre d'elements emprats en l'anàlisi d'agrupament que presentem aquí, ja que hi ha diferències significatives en alguns dels elements no emprats en l'anàlisi (taula 2). D'altra banda, el fons gruixut que és l'individu BCN335 (taula 2) no guarda cap relació amb cap altre material inclòs en l'anàlisi (queda indicat per la fletxa que es troba més a l'esquerra en el dendrograma de la fig. 13). A diferència de les produccions del forn de Pedralbes i dels gresols, però també de la pràctica totalitat dels materials contemplats en l'anàlisi, no correspon a una producció poc calcària, sinó a una producció calcària ((5-6) % < CaO < (15-20) %). Aquest fet li confereix importants implicacions des del punt de vista tècnic (Buxeda *et alii*, 2009) i el converteix en un material aliè a la tradició tècnica de la majoria de les produccions que coneixem en aquest moment. És important destacar també que dos dels quatre individus estudiats aquí com a materials de comparació (taula 1) es troben associats amb els materials del forn de Pedralbes (indicats amb dues fletxes dins del grup Pr a la fig. 13). Aquests individus són el BCN342 i el BCN343; les seves composicions (taula 2) presenten unes similituds significatives amb les del taller de Pedralbes, tot i que també hi ha algunes petites diferències que no permeten classificar-los com a materials del taller. Amb tot, cal pensar que, com en el cas dels gresols, el baix nombre d'individus estudiats limita molt les inferències que es puguin fer. En qualsevol cas, és important remarcar la relació entre aquests individus i aquest taller. Pel que fa als materials del taller de Pedralbes, l'estudi de les seves difraccions mostren que tots els individus presenten una TCE que es pot estimar com a baixa, ja que no apareix cap fase clara de cocció. L'absència d'hematites podria prendre's com un indicador que aquesta TCE no va arribar als 800 °C–850 °C, però probablement les coccions en atmosferes preferentment reductores van inhibir la seva cristal·lització i no es pot prendre com a indicador vàlid. El que sí és un indicador vàlid, però, és la cristal·lització de l'espinel·la en els individus BCN333, 334 i 339. Aquesta cristal·lització permet estimar una TCE superior als 900 °C–950 °C, però inferior als 950 °C–1000 °C, pel manteniment dels fil·losilicats dels grups de les miques, presents en tots els individus. Així, és evident que els altres 7 individus (BCN329, 330, 331, 332,

**Figura 13**

Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments, realitzat amb la distància euclidiana al quadrat i l'algoritme aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , V , Fe_2O_3 , Ga , Sr , Y , Zr , Nb , Ba , Ce i Th en transformació clr. Les fletxes indiquen individus concrets comentats en el text.

	Gr (n = 8)		Pr (n = 10)		BCN342	BCN343	BCN328	BCN335	BCN340	BCN341
	x	s	x	s						
Na ₂ O (%)	3.68 [0.98]*	2.55 [0.02]*	1.14	0.08	1.34	1.55	0.84	0.58	1.77	0.37
MgO (%)	1.41	0.11	1.02	0.08	1.06	0.89	1.5	2.75	1.39	0.93
Al ₂ O ₃ (%)	18.35	0.46	16.64	0.38	17.16	16.71	19.07	17.51	16.24	21.18
SiO ₂ (%)	64.38 [66.81]*	2.39 [0.85]*	70.3	0.58	69.24	70.13	60.94	54.94	70.58	63.92
P ₂ O ₅ (%)	0.06	0.02	0.08	0.02	0.13	0.07	0.14	0.25	0.18	0.27
K ₂ O (%)	3.49	0.49	3.45	0.07	3.77	4.05	3.89	3.52	3.52	2.67
CaO (%)	0.97	0.19	1.13	0.24	0.97	1.16	5.31	12.88	1.66	4.74
TiO ₂ (%)	0.72	0.03	0.73	0.05	0.67	0.56	0.87	0.74	0.7	0.82
V (µg g ⁻¹)	103	8	91	8	87	68	118	110	83	110
Cr (µg g ⁻¹)	55	9	64	8	48	47	118	81	51	82
MnO (%)	0.05	0.01	0.08	0.01	0.05	0.03	0.06	0.07	0.04	0.04
Fe ₂ O ₃ (%)	6.69	0.4	5.26	0.32	5.45	4.69	7.18	6.53	3.74	4.91
Ni (µg g ⁻¹)	21	6	26	3	20	17	42	35	17	40
Cu (µg g ⁻¹)	531 [30]*	568 [10]*	18	2	27	26	29	23	24	18
Zn (µg g ⁻¹)	67	11	74	4	71	54	140	117	114	97
Ga (µg g ⁻¹)	21	1	20	1	21	19	24	22	19	25
Rb (µg g ⁻¹)	123	21	124	7	123	127	146	149	114	120
Sr (µg g ⁻¹)	90	6	92	8	85	90	100	377	128	177
Y (µg g ⁻¹)	26	3	29	4	30	23	35	29	31	33
Zr (µg g ⁻¹)	195	20	224	17	226	197	245	172	224	177
Nb (µg g ⁻¹)	12	1	14	2	13	11	17	15	13	14
Ba (µg g ⁻¹)	538	35	742	97	640	758	677	917	673	447
Ce (µg g ⁻¹)	72	7	76	7	75	63	85	77	73	101
Pb (µg g ⁻¹)	69	60	31	1	33	33	41	28	39	32
Th (µg g ⁻¹)	18	1	16	1	18	17	19	18	15	17

336, 337 i 338) presenten una TCE que es pot estimar com a inferior a 900 °C–950 °C. La intensitat dels pics de fil·losilicats és especialment important en l'individu BCN336 que és, molt probablement, el que es troba a una TCE més baixa del conjunt. Les difraccions dels individus BCN342 i 343 no presenten espinel·la, però sí hematites, cosa que explica el seu color vermellós, clarament diferenciat de l'aspecte dels materials del taller de Pedralbes. Amb tot, la manca d'individus de comparació no permet una estimació segura de la seva TCE. Una situació completament diferent la trobem en estudiar la difracció de la tègula BCN328, apareguda en les excavacions del taller de Pedralbes però que no correspon a un material del taller. En aquest cas, no s'observen pics de fil·losilicats del grup de les miques. Junt amb el quars, el feldespat alcalí i la plagiòclasi en destaquen els intensos pics d'hercinita. La seva cristal·lització es produeix a alta temperatura i en ambients de forta reducció i explica el color gris-negre

Taula 2

En valors normalitzats, mitjanes (x) i desviacions estàndard (s) dels dos grups definits, així com els valors dels individus aïllats. *: valors calculats només per al tres gresols BCN344, 346 i 349 no afectats pels enriquiments deguts a l'ús (s'inclou el SiO₂ no perquè estigui afectat, sinó perquè l'enriquiment, especialment en Na₂O, implica un descens en la resta d'elements, essent el SiO₂ el més afectat).

d'aquest material. La TCE que es pot estimar és superior als 950 °C–1000°C i podria tractar-se d'una sobrecoccia en un ambient altament reductor. Evidentment, també l'individu BCN335, que correspon a una producció calcària, presenta igualment una difracció completament diferent. En aquest cas cal destacar que al costat dels pics de fil·losilicats dels grups de les miques i la calcita s'observa el piroxè i, especialment, la gehlenita. Aquests dos darrers minerals, però molt especialment la gehlenita, es poden

considerar fases de cocció i permeten estimar una TCE en el rang 850 °C–900 °C a 950 °C–1000 °C.

Els altres dos individus de comparació (taula 1), BCN340 i 341, presenten composicions (taula 2) clarament diferenciades de les dels materials del taller de Pedralbes i de les dels gresols, però també de la de qualsevol altre material conegut fins el present, tal i com s'evidència per la seva posició marginal en el dendrograma (indicada per les dues fletxes que es troben a la dreta del dendrograma de la fig. 13). Les difraccions d'aquests dos individus són molt diferents entre sí. En el cas de l'individu BCN340 no s'hi observen clares fases de cocció i, a manca d'elements comparatius, no es pot estimar cap TCE amb seguretat més enllà de trobar-se per sota dels 950 °C–1000 °C pel manteniment dels pics de fil·losilicats del grup de les miques. L'individu BCN341, però, presenta un difractograma molt diferent on només s'identifiquen clarament el quarz, els fil·losilicats del grup de les miques i la calcita, que cal relacionar amb el contingut de CaO, lleugerament superior a la de la major part dels materials estudiats (taula 2). En cap cas no es pot identificar clarament la presència de feldespat alcalí ni de plagiòclasi, fet aquest darrer que es pot relacionar amb la baixa concentració en Na₂O. Finalment, cal destacar igualment el contingut alt en Al₂O₃ que es podria relacionar amb una presència en la matèria primera de caolinita, el que explicaria la singularitat d'aquest material en el conjunt estudiat. La TCE es pot estimar en aquest cas com a inferior als 800 °C–850 °C, en el cas que la calcita sigui primària.

Finalment, és important destacar també que les dues peces, BCN053 i 54, referides anteriorment com a possibles cassoles altes amb dues nanses i parets acanalades, representen produccions diferenciades entre elles. Així, l'individu BCN053 és un individu aïllat sense cap relació amb cap altra individu considerat, mentre que el BCN054 es troba en el grup BC-9/E. Aquest grup que ara observem inclou d'una banda els materials del taller del carrer de Carders (E) (Di Febo *et alii*, 2012) i el grup BC-9 definit en l'estudi de les ceràmiques espatulades d'època carolíngia i format pels individus BCN051, 54, 55, 59 i 60 (Buxeda, Cau, 2006), als que ara se'ls uneix l'individu BCN049. Amb tot, aquest grup corresponia als materials tardans que no formaven directament part de l'estudi de materials carolingis i que només es van emprar a títol de comparació. Una observació detallada de les composicions dels materials del taller del carrer de Carders i d'aquest grup BC-9, permet veure que les

darreres presenten uns continguts de CaO lleugerament superiors, però que les similituds composicionals són suficientment importants com per pensar que es tracta de produccions ceràmiques que exploten, possiblement, les mateixes matèries primeres o, en tot cas, materials molt similars i necessàriament relacionats. En aquest cas, es podria presentar com a molt probable un origen local per als materials del grup BC-9.

Conclusions

L'estudi arqueomètric ha permès identificar que els gresols estudiats són, probablement, una producció homogènia, tot i que es necessita encara d'una mostra més gran per a poder assegurar aquest extrem. Aquesta possible producció homogènia no es correspon a cap altra coneguda fins el present i, per ara, tampoc no es pot dir res sobre la seva proveniença. En l'estat actual dels treballs no es pot descartar que siguin produccions locals i regionals o que es tracti de materials importats.

Els quatre individus de comparació (BCN340 a 343), així com els materials apareguts en les excavacions del taller de Pedralbes, que inclouen fins a 10 individus del propi taller, que permeten definir el seu grup de referència, i dos altres individus que queden aïllats, no presenten similituds amb els gresols estudiats, però sí que hi ha dos individus (BCN342 i 343) que presenten clares similituds amb els materials del taller de Pedralbes.

A més, aquest estudi ha permès també relacionar el grup BC-9, de materials tardans dels segles VI-VII, i que possiblement arriba al segle VIII, amb els materials del taller del carrer de Carders (no amb el taller mateix), però permetent la identificació d'aquests materials com a producció local de Barcelona.

Des del punt de vista tècnic, els gresols estan fets a partir d'argiles il·lítiques que no són les més indicades per a tractaments tèrmics ja que no es poden considerar com a materials refractaris. Amb tot, per a la seva elaboració s'han preparat unes pastes poc calcàries que, un cop cuites, aporten una alta resistència mecànica i una microestructura densa, amb poca porositat. Cal dir, però, no s'han determinat tampoc les seves propietats tèrmiques per a poder avaluar millor les seves característiques d'acompliment.

Els gresols presenten originàriament unes baixes temperatures de cocció, inferiors a les del seu ús, que és el treball d'argenteria. Els treballs que es desenvolupen amb aquests gresols impliquen, amb tota seguretat, la fosa de

la plata i, molt possiblement, el seu aliatge amb el coure. En aquest procés és evident la utilització de sal, o d'alguna altra font de sodi, per tal que actuï com a font facilitant la tasca de l'argenter, tal i com suggereix el text de Teòfil. Aquest ús implica uns enriquiments molt importants en sodi dels gresols, especialment en la seva base, que va igualment acompanyat per la fixació de traces de plata i coure. Tant l'important enriquiment de sodi com, especialment, la cristallització finalment de la nefelina i, possiblement, de la cancrinita indiquen clarament un ús repetitiu dels gresols que tindrien així una vida efectiva segurament llarga. En aquest sentit, cal remarcar que la TCE estimada no és necessàriament la temperatura màxima a la que van arribar els gresols, ja que altres paràmetres com la durada de la cocció també intervenen en el resultat final en els materials tal i com els observem avui dia. Així, la repetició de cicles de cocció deu contribuir de manera significativa a una estimació d'una major TCE, sense que impliqui efectivament el haver arribat a temperatures més elevades. Això és especialment així davant la utilització de sodi en el treball de la plata, ja que aquest àlcali actuaria com a font afavorint les transformacions induïdes per la cocció a temperatures més baixes de les habituals.

L'existència de gresols amb baixes TCE que podrien no haver estat utilitzats és difícil d'interpretar, però no és excepcional i s'han observat altres casos en els quals els mestres s'han desplaçat als llocs de treball portant els seus propis gresols –nous i sense haver estat utilitzats–, i només algun d'ells ha estat emprat en el lloc de destinació degut a que, molt probablement, els treballs han estat menys importants del que s'havia estimat en un inici¹⁷.

Aquesta activitat d'argentera sembla relacionar-se amb altres activitats de caire exclusiu com les que suggereix la presència de latzurita en els contextos de deposició d'aquests gresols. Aquest material, tant si es va emprar com a pigment com si es va emprar com a fàrmac implica la capacitat d'adquirir materials singulars i molt valuosos. Ambdues coses, apunten possiblement a unes activitats,

artesanals o d'experts, d'alt valor i exclusives que es podrien posar en relació amb el centre de poder que suposa la residència del *wali* durant el període islàmic de la ciutat i que s'ha situat al propi jaciment de la Plaça del Rei, al subsòl del Tinell (Beltrán de Heredia, 2013).

És evident que el principal resultat de l'estudi és la identificació d'uns possibles tallers d'argentera lligats al centre de poder, en uns àmbits que no són aliens a la presència de latzurita, un material rar i exclusiu en aquest moment i que és una troballa singular. Amb tot, els mecanismes lligats a aquesta producció, el seu ús concret i l'adequació dels gresols i la tècnica dels argentera necessiten encara d'una avaluació més profunda, que es troba actualment desenvolupant-se en una nova fase d'estudi.

17. Això ha estat observat a Santa Maria la Antigua del Darién (Colòmbia) a inicis del segle XVI. Els resultats que afecten als gresols que es van dur a aquesta primera ciutat fundada a l'Amèrica continental no han estat encara publicats però van ser presentats en un congrés (Buxeda i Garrigós, J.; Madrid i Fernández, M.; Ferrer, S.G.; Alzate Gallego, A. "Santa Maria de la Antigua del Darién (Colombia). A first archaeometric approach to the material culture". *38th International Symposium on Archaeometry ISA 2010, May 10th - 14th, 2010 Tampa, Florida*).

BIBLIOGRAFIA

AITCHISON, J. 1986. *The Statistical Analysis of Compositional Data*. Chapman and Hall. London.

BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO, J. 2005. "Las producciones locales e importaciones de cerámica común del yacimiento de la plaza del Rey de Barcelona, entre la época visigoda y el período islámico. Siglos VI-VIII". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 1. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 68-89.

BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO, J. 2006. "Los contextos altomedievales de la plaza del Rey de Barcelona: la cerámica de tradición carolingia (siglos IX-X)". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 2. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 108-139.

BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO, J. 2013. "Barcelona de colònia romana a sede regia visigoda, medina islàmica i ciutat comtal: una urbs en transformació". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 9. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 16-118.

BUXEDA I GARRIGÓS, J. 1999. "Alteration and Contamination of Archaeological Ceramics: The Perturbation Problem". *Journal of Archaeological Science*, 26. pp. 295-313.

BUXEDA I GARRIGÓS, J. 2010. *La Caracterització arqueomètrica de la ceràmica de Terra Sigillata Hispanica Avançada de la ciutat romana de Clunia i la seva contrastació amb la Terra Sigillata Hispanica d'un centre productor contemporani, el taller d'Abella*. TDX Tesis Doctorals en xarxa, Universitat de Barcelona. [consulta: 10 de febrer del 2018]. <http://www.tdx.cat/handle/10803/2609>

BUXEDA I GARRIGÓS, J.; CAU ONTIVEROS, M. A. 2004. "Caracterització arqueomètrica de les produccions tardanes del jaciment d'Illuro". *Laietana*, 15. pp. 449-498.

BUXEDA I GARRIGÓS, J.; CAU ONTIVEROS, M. A. 2005. "Caracterització arqueomètrica de les ceràmiques tardanes de la plaça del Rei de Barcelona". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 1. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 90-99.

BUXEDA I GARRIGÓS, J.; CAU ONTIVEROS, M. A. 2006. "Caracterització arqueomètrica de les ceràmiques espatulades de la plaça del Rei de Barcelona". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 2. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 140-151.

BUXEDA I GARRIGÓS, J.; IÑÁÑEZ, J. G.; CAPELLI, C. 2009. "La producció de ceràmica comuna vidriada del taller del carrer de l'Hospital al segle XIII a partir de la seva caracterització arqueomètrica". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 5. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 202-215.

BUXEDA I GARRIGÓS, J.; IÑÁÑEZ, J. G.; MADRID I FERNÁNDEZ, M.; BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO, J. 2011. "La ceràmica de Barcelona. Organització i producció entre els segles XIII i XVIII a través de la seva caracterització arqueomètrica". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 7. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 192-207.

BUXEDA I GARRIGÓS, J.; KILIKOGLU, V. 2003. "Total variation as a measure of variability in chemical data sets". *A Patterns and Process. A Festschrift in honor of Dr. Edward V. Sayre* (L. van Zelst, ed.). Smithsonian Center for Materials Research and Education. Suitland, Maryland. pp. 185-198.

BUXEDA I GARRIGÓS, J.; MADRID I FERNÁNDEZ, M. 2016. "Designing Rigorous Research: Integrating Science and Archaeology". *A The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis* (A. M. W. Hunt, ed.). Oxford Handbooks in Archaeology. Oxford University Press. Oxford. pp. 19-47.

CAU ONTIVEROS, M. A. 2003. *Ceràmica tardorromana de cocina de las Islas Baleares. Estudio arqueométrico*. BAR International Series 1182. Archaeopress. Oxford.

DI FEBBO, R.; MADRID I FERNÁNDEZ, M.; CAPELLI, C.; BUXEDA I GARRIGÓS, J.; IÑÁÑEZ, J. G.; CABELLA, R. 2012. "Noves dades sobre la producció de ceràmica medieval de Barcelona. La caracterització arqueomètrica del taller del carrer de Carders". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*. Època II, 8. Museu d'Història de Barcelona. Institut de Cultura. Barcelona. pp. 150-164.

FRISON, G.; BRUN, G. 2016. "Lapis lazuli, lazurite, ultramarine 'blue', and the colour term 'azure' up to the 13th century". *Journal of the International Colour Association*, 16. pp. 41-55.

GARCIA BIOSCA, J. E.; MACIAS SOLÉ, J. M.; REYES BELMUNT, T. 1993. "Intervencions arqueològiques a l'àrea del monestir de Pedralbes". *III Congrés d'Història de Barcelona*. Tomo 1. pp. 139-144.

GUTIÉRREZ LLORET, S. 2015. "Early Al-Andalus: An Archaeological approach to the process of islamization in the Iberian Peninsula (7th to 10th centuries)". *New directions in early medieval european archaeology: Spain and Italy compared* (Sauro Gelichi, Richard Hodges, ed.). pp. 43-86.

HEIN, A.; TSOLAKIDOU, A.; ILIOPOULOS, I.; MOMMSEN, H.; BUXEDA I GARRIGÓS, J.; MONTANA, G.; KILIKOGLU, V. 2002. "Standardisation of elemental analytical techniques applied to provenance studies of archaeological ceramics: an inter laboratory calibration study". *Analyst*, 127. pp. 542-553.

MACIAS, J. M^a 1999. *La ceràmica comuna tardoantiga a Tàrraco. Anàlisi tipològica i històrica (segles V-VII)*. Monografies Tarraconenses, 1. Tarragona.

MANIATIS, Y.; SIMOPOULOS, A.; KOSTIKAS, A. 1981. "Moessbauer Study of the Effect of Calcium Content on Iron Oxide Transformations in Fired Clays". *Journal of the American Ceramic Society*, 64. pp. 263-269.

MANIATIS, Y.; SIMOPOULOS, A.; KOSTIKAS, A.; PERDIKATIS, V. 1983. "Effect of Reducing Atmospheres on Minerals and Iron Oxides Developed in Fired Clays: the Role of Ca". *Journal of the American Ceramic Society*, 66. pp. 773-781.

MARTÍN-FERNÁNDEZ, J. A.; BUXEDA I GARRIGÓS, J.; PAWLOWSKY-GLAHN, V. 2015. "Logratio Analysis in Archeometry: Principles and Methods". A *Mathematics and Archaeology* (J. A. Barceló i I. Bogdanovic, ed.). Science Publishers. Boca Raton. pp. 178-189.

R CORE TEAM, 2017. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria [en línia]. [Consulta: 20 de gener de 2018]. <http://www.R-project.org>

TEÒFIL, *De diuersis artibus* (SEGARRÉS GISBERT, M. 2015. *De diuersis artibus de Teòfil: Edició, traducció al català i comentari*. TDX Tesis Doctorals en xarxa, Universitat de Barcelona. [consulta: 10 de febrer del 2018]. <http://www.tdx.cat/handle/10803/396122>

TITE, M. S.; MANIATIS, Y.; MEEKS, N. D.; BIMSON, M.; HUGHES, M. J.; LEPPARD, S. C. 1982. "Technological Studies of Ancient Ceramics from the Near East, Aegean and Southeast Europe". A *The evolution of the first fire-using industries* (T. A. Wertheim i S. F. Wertheim, ed.). Smithsonian Institution Press. Washington. pp. 61-71.

WHITNEY, D. L.; EVANS, B. W. 2010. "Abbreviations for names of rock-forming minerals". *American Mineralogist*, 95. pp. 185-187.

TEXTOS EN CASTELLANO
SÍNTESIS

**EL TALLER DE PEDRALBES Y LOS
CRISOLES CERÁMICOS DE LA PLAZA
DEL REI PARA LA FUNDICIÓN DE
PLATA. EVIDENCIAS CERÁMICAS DE
LA BARCELONA DEL SIGLO VIII:
ARQUEOLOGÍA Y ARQUEOMATRÍA**

Julia Beltrán de Heredia Bercero
Jaume Buxeda i Garrigós
Marisol Madrid i Fernández
Marta Valls Llorens

se repite el mismo conjunto cerámico aparecido en todas las estructuras excavadas del poblado, lo que indica una cronología alrededor del 200 a.C., tanto en relación a los niveles de derribo de la habitación y pavimentación, como de nivelación previa del terreno.

En cuanto a los materiales recuperados en la intervención encontramos, en relación a las producciones de cerámica de vajilla fina de importación, ática de figuras rojas, barniz negro púnico, del Taller de les Petites Estampetes, de los talleres etruscos, del Taller de Roses y campaniense A. En relación a las producciones de cerámica común importada se encuentra la púnica ebusitana, púnica centro mediterránea y la itálica. En relación a las producciones de ánforas importadas se documentan las greco-ítálicas, las púnicas ebusitanas y las centro mediterráneas.

Por otro lado, en relación a la cerámica común ibérica encontramos las producciones de cerámica a torno con cocciones, tanto oxidantes como reducidas y las de pastas toscas tanto a torno como a mano.

Cuantitativamente, la fase de la segunda mitad del siglo III a.C., muestra un porcentaje de material cerámico importado del 9,23 %, mientras que la fase datada entorno al 200 a.C. del 10,4 %, siendo la campaniense A, la producción más abundante entre las importaciones de vajilla fina (62,5 % y 87,23 %, respectivamente), y las ánforas greco-ítálicas entre las importaciones ánforicas (25 % y 52,64 %).

Finalmente podemos concluir que el poblado ibérico del Turó de la Rovira, que debía ocupar una extensión entorno a las 3,5 ha, seguramente fue fundado hacia mediados del siglo III a.C., y abandonado a finales del mismo siglo o principio del siglo II a.C.

En las excavaciones realizadas en el yacimiento de la plaza del Rei se encontró un silo que proporcionó un conjunto formado exclusivamente por cerámicas comunes de pastas reducidas y oxidadas, datadas en el siglo VIII o inicios avanzados del siglo IX, que se habían dado a conocer como platos/cazuelas, y que actualmente se interpretan como crisoles. Se trata de piezas con una profundidad que, en su mayoría, se sitúa cerca de los 3 cm. Presentan paredes abiertas, con tendencia troncocónica y base plana que en el margen oscilan entre los 12 y 18 cm. Estas piezas disponían de unas tapaderas de cuerpo troncocónico que presentan la misma factura y medidas equiparables, y que, igualmente, presentan en el margen las concreciones de color blanco.

Dada la cronología del conjunto estudiado, es de especial interés la localización, en el año 1989 de un pequeño taller cerámico en los alrededores del monasterio de Pedralbes. El conjunto cerámico recuperado en este taller es muy homogéneo y está formado de piezas exclusivamente de cerámica común reducida, sin ningún acabado ni decoración. El repertorio de formas documentado es muy básico: recipientes para cocinar o almacenar: cazuelas bajas, ollas y jarras de almacenaje. También se detecta la presencia de tapaderas como piezas auxiliares.

Teniendo todo esto en consideración, para la realización del presente estudio se han muestreado de manera aleatoria 8 crisoles, 12 individuos del horno de Pedralbes y 4 procedentes de intervenciones diferentes con similitudes formales y de cronologías similares a los crisoles.

Para su estudio, se han tomado muestras de entre 10 y 15 g de los 24 individuos, y se han caracterizado químicamente y mineralógicamente por fluorescencia de rayos X (FRX) y difracción de rayos (DRX) respectivamente. Los crisoles también se han estudiado por microscopía electrónica de rastreo, acoplada a un detector de rayos X por dispersión de energías (MER-EDX), a fin de observar el estadio de sinterización de la matriz arcillosa, las concreciones que presentan y, en el caso del individuo, identificar unas manchas azules presentes en el exterior su de pared.

Si nos centramos en la composición química de los 8 crisoles se observa que su variación total presenta un valor extraordinariamente alto ($vt = 14.68$) para cualquier conjunto cerámico, con una dependencia muy fuerte de las variaciones de los cuatro elementos Ag, Cu, Pb, Na₂O (con una uniformidad -H2- muy baja típica del predominio de pocos elementos en la introducción de la variabilidad: $H2 = 1.97$ Sh; $H2 \% = 42$). La repetición de este cálculo excluyendo estos cuatro elementos da un resultado cercano al que se podría esperar de un típico caso de materiales monogenéticos, con una misma procedencia ($vt = 0.46$; $H2 = 3.58$ Sh; $H2 \% = 80.32$).

Desde el punto de vista mineralógico, los resultados muestran claramente que los altos contenidos de Na₂O, Cu y Ag se asocian a los crisoles que presentan una TCE más elevada. Estos hechos ponen en evidencia que la presencia de Na₂O, Cu y Ag está relacionada con una mayor TCE y, plausiblemente, con la utilización de los crisoles que podrían haber servido para el trabajo de la plata y, en concreto, para su fundición. Estos datos concuerdan con la práctica de la fundición de la plata para la confección de objetos y joyería descrita por Teófilo, autor del siglo XII. De esta manera, resulta meritorio que los crisoles estuvieran destinados a trabajos de platería. De los crisoles estudiados, los tres que encontramos con la temperatura más baja, posiblemente se habrían utilizado. La observación de la sección pulida de la base del crisol BCN351 por MER-EDX, permite observar zonas de brillante intensidad que corresponde a la plata que se ha depositado en el interior de la sección.

La identificación de estos crisoles como parte instrumental empleada en el trabajo de la plata es importante especialmente si lo ponemos en relación a las manchas azules pulverulentas que presenta el crisol BCN351, y que en su estudio por MER-EDX se pudieron asociar a la lazurita, mineral básico que entra en la composición del lapislázuli. La lazurita fue siempre el pigmento empleado en vidrio y pastas vítreas o en pinturas murales y como un pigmento en manuscritos posiblemente a partir del siglo V. Hay que destacar finalmente que unas de las principales utilizaciones del lapislázuli fue como medicina.

Para poder comparar la relación que guardan los crisoles con otros conjuntos que puedan ser significativos, además de los materiales del horno de Pedralbes y los cuatro individuos de comparación por similitudes formales, se han considerado materiales de nuestra base de datos con cronologías que comprenden desde el siglo V al XIII. El resultado muestra que ni los crisoles, ni los materiales del horno de Pedralbes, no guardan ninguna relación con los grupos definidos, pero tampoco entre ellos. Así, los crisoles se muestran como un grupo relativamente homogéneo y con una composición diferenciada del resto de materiales. De manera similar, los materiales del horno de Pedralbes no guardan relación con los grupos ya definidos y presentan una composición diferenciada.

A modo de conclusión, se puede decir que el estudio arqueométrico ha permitido identificar que los crisoles estudiados son, probablemente, una producción homogénea, que no se corresponde con ninguna otra conocida hasta el presente y, por ahora, tampoco no se puede decir nada sobre su procedencia.

Los crisoles están hechos a partir de arcillas ílticas que no son las indicadas para tratamientos térmicos ya que no se pueden considerar refractarios. Presentan temperaturas de cocción inferiores a las de su uso que es el trabajo de platería. Los trabajos que se llevan a cabo con estos crisoles implican, con toda seguridad, la fundición de la plata y, muy posiblemente, su aleación con el cobre. En este proceso es evidente la utilización de sal, o de alguna otra fuente de sodio que facilite el trabajo de platero.

Esta actividad de los plateros parece relacionarse con otras actividades de carácter exclusivo como las que sugiere la presencia de lazurita en los contextos de deposición de estos crisoles. Este material, tanto si se utilizó como pigmento o como fármaco, implica la capacidad de adquirir materiales singulares y muy valiosos. Las dos cosas, apuntan posiblemente a una actividad artesanal o de expertos de alto valor y exclusivas que se podrían poner en relación, seguramente, con el centro de poder que evidenciar la residencia del *wali* durante el periodo islámico de la ciudad.

Es evidente que el principal resultado del estudio es la identificación de unos

posibles talleres de platería vinculados al centro de poder, en unos ámbitos que no son ajenos a la presencia de lazurita, un material raro y exclusivo en este momento y que es un hallazgo singular. Con todo, los mecanismos vinculados a esta producción, su uso concreto y la adecuación de los crisoles y la técnica de los plateros necesitan todavía de una evaluación más profunda que, actualmente se está desarrollando en una nueva fase de estudio.

La sedería barcelonesa se encontraba lejos de la más potente industria sedera valenciana. A pesar de ello, la menestralía de Barcelona dedicada a esta actividad durante la época medieval y sobre todo moderna, se nos perfila como un sector activo y abierto a las innovaciones y en proceso de consolidación corporativa a lo largo del periodo estudiado.

La aproximación analítica que proponemos vincula los datos procedentes del registro arqueológico con la documentación archivística. El principal indicador arqueológico relativo a la manufactura sedera lo constiuyen unos pequeños objetos de vidrio que corresponden a las almohadillas sobre los cuales rotaban los husos de unos tornos circulares para torcer el hilo de seda. A partir de la revisión de diferentes memorias arqueológicas y los materiales relacionados, hemos hecho una primera recopilación de estas piezas y hemos considerado su distribución sobre la trama urbana y su contexto cronológico. En cuanto a las informaciones de base documental, se han utilizado principalmente los registros de fogajes para completar la distribución de menestrales sederos sobre el plano de la ciudad. Así mismo, el recurso de los registros notariales ha proporcionado datos sobre las características de los tornos antes mencionados.

Este conjunto de informaciones se ha contextualizado dentro del complejo proceso productivo de la seda, con el objetivo de ilustrar el papel concreto de las diferentes etapas y especialmente, la torcedura del hilo de seda. Nuestro trabajo nos ha permitido realizar un primer inventario de estos tornos circulares en Barcelona, entre los siglos XV y XVII. En este sentido, destacaríamos el hallazgo en una intervención arqueológica de la calle de Fonollar, de un recorte circular que de acuerdo con sus características y contexto arqueológico, además de alguna referencia documental, se podría relacionar con la ensambladura de uno de estos tornos.

Podemos concluir que, una visión únicamente centrada en los datos arqueológicos nos habría ofrecido un panorama claramente empobrecido de la complejidad de la sedería barcelonesa, tanto a nivel cronológico como de distribución de los hallazgos, dadas las limitaciones de la arqueología preventiva. En un sentido

**ENGLISH TEXTS
SUMMARY**

ANALYSIS OF THE EARLY ANTIQUITY POTTERY CONTEXTS IN THE BASILICA OF THE MARTYR SAINTS JUSTUS AND PASTOR (BARCELONA)

Julia Beltrán de Heredia Bercero
Xavier Aquilué Abadías

THE PEDRALBES WORKSHOP AND THE SILVER SMELTING CERAMIC CRUCIBLES IN EL REI SQUARE. CERAMIC TESTIMONY OF 8TH CENTURY BARCELONA: ARCHAEOLOGY AND ARCHAEOMETRY

The basilica of the Martyr Saints Justus and Pastor is a Gothic building in the historic centre of Barcelona, whose construction began in 1342. This church is located within the walled site of the Roman colony of *Barcino*, very close to the urban space occupied by the forum. Traditionally, the origins of this church have been related to one of the earliest Christian buildings of *Barcino*, devoted to the memory of the boys Justus and Pastor, martyred in *Complutum* (Alcalá de Henares) in the year 304 during the Diocletianic persecution. Its origin has been related to Bishop Paulinus of Nola, who was ordained priest in Barcelona in 393, whose wife was from *Complutum* and whose son Celsus died in 392 in this city and was buried in its *suburbium*, next to a *tumuli foedere martybus*. Thanks to the *Carmen XXXI* of Paulinus of Nola we know that he ordered the construction of several buildings in *Complutum* next to a *martyrium* in memory of his son.

The archaeological excavations undertaken underneath the current basilica of the Martyr Saints Justus and Pastor between 2011 and 2014 have confirmed its late Roman origins, highlighting the existence of an important Christian worship complex formed by the three-apse basilica with a *confessio* located under the eastern apse (funerary-martyrial basilica), a cross-shaped baptistery, a privileged tomb and adjacent rooms from the 6th century. The overall arrangement of the Christian complex also enables us to consider the existence of another basilica for worship adjacent to the former, which has not yet been discovered.

The study of the pottery materials from these excavations, very scarce and fragmented, enables us, along with other evidence provided by the stratigraphic sequence, to specify the historical evolution of the sector. Thus, in the first place the presence of architectonic remains is documented, which can be related to a site of worship (with its corresponding temple) belonging to the early ages of life of the Roman city, between the foundation by Augustus (15/10 BC) and the period of Tiberius (14-37). Later, a late-antiquity occupation of the area of an undetermined nature is detected (remains of walls and silos) which was filled in the first half of the 5th century or later. These structures were affected by the

construction of the Christian complex of the basilica of the Martyr Saints Justus and Pastor at an unknown moment in the first half of the 6th century.

The more modern shapes of the pottery productions related to the construction phase (a fragment of Hayes 91-C shape of T.S. Africana D-2, a fragment of coarse ware of Macias T/Imp/1 shape and fragments of late Roman reduction pottery pots of the Macias Oc/Gre/30 shape, among others) suggest that they date back to 500-550 for the building of this religious site. Both the basilica with the *confessio* and the buildings related to it (the baptistery, the privileged tombs and the adjacent rooms) were in operation during the 6th and 7th centuries. The abandonment of the three-apse basilica of the Visigoth period must have taken place at an unknown moment of the 8th century, as shown by the appearance of new structures, the reuse of the privileged tomb with a new burial and its definitive concealment by different filling levels. C-14 dating of the new burial has provided a date of 676-870 (676-779 cal AD with 74.8% of possibilities and 790-870 cal AD with 20.6%), which shows an extensive chronological span between the last quarter of the 7th century and the second half of the 9th century. However, the archaeological materials located in these filling levels must be dated to the 8th century, without greater precision, with pottery parallels from the same period that do not reach the 9th century, coinciding with the Islamic occupation of the city. The hypothetical adjacent basilica continued in operation during this period and the later Romanesque church of Saints Justus and Pastor was built upon it. It was demolished in order to build the current Gothic church from 1342 that is visible now.

The excavations undertaken on the site of El Rei Square in Barcelona brought to light a silo containing a set of pieces exclusively formed by coarse ware made of reduction and oxidation pastes from the late 8th-early 9th centuries, which were first thought to be dishes/pans and that at present are interpreted as crucibles. They are mostly pieces with a depth of around 3 cm. They have open walls, with a truncated cone tendency and a flat base and on the edges measures between 12 and 18 cm. These pieces had lids of a truncated cone shape with the same features and similar sizes, and also white concretions on the edge.

Given the chronology of the set studied, the discovery in 1989 of a small pottery workshop in the surroundings of the monastery of Pedralbes is of special interest. The pottery set recovered in this workshop is quite homogenous and exclusively comprises reduction coarse ware pieces with no finishing or ornamentation. The range of shapes documented is quite basic: recipients to cook or store food such as low pans, pots and storage jars. We also find lids as auxiliary pieces.

Bearing in mind the foregoing, to produce this study we have randomly sampled 8 crucibles, 12 pieces from the Pedralbes kiln and 4 from different interventions with formal parallels and with chronologies similar to the crucibles.

To study them, we have taken samples of between 10 and 15 g from the 24 pieces and they have been chemically and mineralogically characterised through X-ray fluorescence (XRF) and X-ray diffraction (XRD), respectively. The crucibles have also been studied through scanning electron microscopy, coupled to an X-ray energy-dispersive detector (SEM-EDX) in order to observe the sintering stage of the clayey matrix, the concretions that appear and, in the case of the piece, identify blue stains outside its wall.

If we focus on the chemical composition of the 8 crucibles, we see that their total variation features an extraordinarily high value ($tv = 14.68$) for any kind of ceramic set, with a very strong dependency on the variations of the four elements Ag, Cu, Pb and Na_2O (with a very low uniformity – H_2 – typical of the prevalence of few elements in the introduction of the variability: $H_2 = 1.97$ Sh; $H_2 \% = 42$).

The repetition of this calculation excluding these four elements gives a result close to what we might expect in a typical case of monogenetic materials with the same provenance ($t_v = 0.46$; $H_2 = 3.58$ Sh; $H_2 \% = 80.32$).

From the mineralogical point of view, the results clearly show that the high contents of Na_2O , Cu and Ag are related to the crucibles with higher ETC. These facts reveal that the presence of Na_2O , Cu and Ag is related to greater ETC and, plausibly, to the use of the crucibles that would have served for silversmithing and, especially, smelting. This data coincides with the practice of silver smelting for the production of objects and jewellery described by Theophilus, a 12th century author. Thus, it is plausible that the crucibles were for silversmithing. Out of the crucibles studied, the three that we find at the lowest temperature may not have been used. The observation of the polished section of the base of crucible BCN351 through SEM-EDX enables us to detect areas of intense brightness that correspond to the silver that has been deposited inside the section.

The identification of these crucibles as part of the tools used in silversmithing is important, particularly if we relate it to the pulverulent blue stains of crucible BCN351, and which in its study through SEM-EDX can be related to lazurite, a basic mineral that forms part of the composition of the lapis lazuli. Lazurite was always the most prized and valuable blue pigment. One of its main uses is as a pigment in glass or glass pastes or in mural paintings and as a pigment in manuscripts possibly from the 6th century. Finally, it is important to stress that one of the main uses of lapis lazuli was as a medicine.

In order to compare the relation of the crucibles with other sets that may be relevant, along with the materials from the Pedralbes kiln and the four comparison pieces through formal similarities, we have looked at materials from our database from the 5th to the 13th centuries. The result shows that neither the crucibles nor the materials from the Pedralbes kiln are related to any of the already defined groups or with each other. Thus, the crucibles are a relatively homogenous group and with a composition different from the other

materials. Similarly, the materials from the Pedralbes kiln are not related to the already defined groups and have a different composition.

In conclusion, we can argue that the archaeometric study has enabled us to determine that the crucibles studied are, probably, a homogenous production, which does not correspond to any other known production to date and, for the time being, we cannot say anything about their provenance.

The crucibles are made of illite clays, which are not the most appropriate for thermic treatments because they cannot be considered refractory. They have lower firing temperatures than the use they were intended for: silversmithing. The tasks performed with these crucibles are, without doubt, silver smelting and, very probably, its alloy with copper. In this process salt or some other source of sodium is clearly used as a smelting substance to ease the tasks of the silversmith. This silversmithing activity seems to be related to other exclusive activities such as those suggested by the presence of lazurite inside these crucibles. This material, whether used as a pigment or as a medicine, implies having the purchasing power to acquire highly valuable materials. Both things possibly suggest exclusive and high value crafts that might be related to the centre of power embodied by the residence of the *wali* during the Islamic period of the city.

It is clear that the main result of the study is the identification of possible silversmith workshops related to the centre of power, in fields related to the presence of lazurite, a rare and exclusive material at that time and a singular find. However, the mechanisms linked to this production, its specific use and the adaptation of the crucibles and silversmithing techniques still need a more extensive assessment, which is being undertaken in a new phase of study.

Barcelona silk manufacturing was far less important than the more powerful Valencia silk industry. However, the craftsmen based in Barcelona working in this activity during the medieval and above all modern periods seem to form an active sector open to innovations and in a process of corporate consolidation throughout the period studied.

The analytical approach we suggest links archaeological record data to archival documentation. The main archaeological indicator related to silk manufacturing is formed by some small glass objects of the pads on which the spindles of circular lathes to wring the silk yarn rotated. Based on the review of the different archaeological studies and related materials, we have made a first compilation of these pieces and have considered their distribution on the urban layout and their chronological context. With reference to documentary information, we have mainly used the hearth tax registers to complete the distribution of silk craftsmen on the city map. Moreover, the use of notary registers has provided data on the characteristics of the aforementioned lathes.

This set of information has been contextualised within the complex silk production process with the objective of illustrating the specific role of the different periods and especially the wringing of silk yarn. Our work has enabled us to produce a first inventory of these circular lathes in Barcelona between the 15th and 17th centuries. In this respect, the discovery in an archaeological intervention in Fonollar Street of a circular hole that, according to its characteristics and archaeological context, as well as some documentary reference, could be related with the housing of one of these lathes is of special importance.

We can conclude that an approach exclusively focused on archaeological data would have offered us a clearly impoverished panorama of the complexity of Barcelona silk manufacturing, both chronologically and in terms of the distribution of the finds, given the limitations of preventive archaeology. However, the documentary data can be enriched by linking it to material remains, especially with reference to wringing as part of the silk production chain. The location of the different silk

TEXTES EN FRANÇAIS
RÉSUMÉ

ANALYSE DES CONTEXTES CÉRAMIQUES DE L'ANTIQUITÉ TARDIVE À LA BASILIQUE DES SAINTS MARTYRS JUSTE ET PASTEUR (BARCELONE)

Julia Beltrán de Heredia Bercero
Xavier Aquilué Abadías

L'ATELIER DE PEDRALBES ET LES CREUSETS EN CÉRAMIQUE DE LA PLACE DEL REI POUR FONDRE L'ARGENT. PIÈCES EN CÉRAMIQUE DE LA BARCELONE DU VIII^E SIÈCLE : ARCHÉOLOGIE ET ARCHÉOMÉTRIE

La Basilique des saints martyrs Juste et Pasteur est une construction gothique qui se trouve dans le centre historique de Barcelone. On commença sa construction en 1342. Cette église fait partie de l'enceinte de la colonie romaine de *Barcino*, elle est très proche de l'espace urbain occupé par le forum. D'habitude on considère cette église comme l'une des premières constructions chrétiennes de *Barcino*. Elle est consacrée aux enfants Juste et Pasteur, martyrisés à *Complutum* (Alcalá de Henares) en 304, pendant la persécution de Dioclétien. On relie son origine à l'évêque Paulino de Nola, ordonné prêtre à Barcelone, en 393, et dont la femme était originaire de *Complutum*, et de son fils Celsius qui mourut en 392, dans cette ville et fut enterré dans son *suburbium*, à côté d'un *tumuli foedere martybus*. Grâce au *Carmen XXXI* de Paulino de Nola, on sait qu'il a construit plusieurs bâtiments à *Complutum*, près d'un martyrium en souvenir de son fils. Les fouilles archéologiques réalisées entre 2011 et 2014 sous la basilique actuelle des Saints martyrs Juste et Pasteur ont confirmé ses origines datant de l'époque romaine tardive et mis en relief l'existence d'un important complexe de culte chrétien formé par une basilique à chevet triconque avec une crypte ou confession située sous l'abside orientale (basilique à caractère funéraire et martyrial), par un baptistère à plan cruciforme, par une tombe privilégiée et par des pièces annexes datées du VI^e siècle. L'organisation générale du complexe chrétien permet de supposer aussi l'existence d'une autre basilique de culte attenante à la première, qui n'a pas encore été trouvée lors des fouilles archéologiques. L'étude des matériaux céramiques provenant de ces fouilles, rares et fragmentés, permet, à côté d'autres évidences apportées par la séquence stratigraphique, de préciser l'évolution historique du secteur. C'est ainsi que l'on documente en premier lieu la présence de restes architecturaux qui peuvent être mis en relation avec une enceinte de culte (avec le temple qui lui correspond) appartenant aux premières années de vie de la ville romaine, entre la fondation d'Auguste (15/10 av. J.-C.) et l'époque de Tibère (14 – 37). Par la suite, on détecte une occupation de la

zone, de nature indéterminée, datant de l'époque de l'Antiquité tardive (restes de murs et de silos) qui a été récupérée dans la première moitié du Ve siècle ou à une époque postérieure. Ces structures ont été affectées par la construction du complexe chrétien de la basilique des saints martyrs Juste et Pasteur, à un moment imprécis de la première moitié du VI^e siècle.

Les formes les plus modernes des productions de céramiques en relation avec cette phase de construction (un fragment de la forme Hayes 91-C de T.S. africaine D-2, un fragment de couvercle en céramique commune de la forme Macias T/Imp/1 et des fragments de marmites en céramique réduite de l'époque romaine tardive de la forme Macias Oc/Gre/30, entre autres) s'inscrivent dans une chronologie datant de 500 – 550 pour la construction de cet ensemble religieux. La basilique et la crypte ou confession ainsi que les constructions qui leur sont liées (le baptistère, la tombe privilégiée et les pièces annexes) ont fonctionné pendant les VI^e et VII^e siècles. L'abandon de cette basilique à trois absides d'époque wisigothe doit être située dans un moment imprécis du VIII^e siècle, comme le prouve l'apparition de quelques nouvelles structures, la réutilisation de la tombe privilégiée avec un nouvel enterrement et la disparition définitive de cette dernière à cause de niveaux de colmatage.

La datation au C-14 du nouvel ensemble a apporté une date : 676 – 870 (676 – 779 cal AD avec 74,8 % de possibilités et de 790 – 870 cal AD avec 20,6 %), qui met en évidence un arc chronologique étendu entre le dernier quart du VII^e siècle et la seconde moitié du IX^e siècle.

Cependant, les matériaux archéologiques trouvés à ces niveaux de récupération doivent être datés du VIII^e siècle sans plus de précisions, avec des parallèles de la même époque qui n'arrivent pas au IX^e siècle, coïncidant avec l'occupation islamique de la ville. L'hypothétique basilique contigüe demeurera en fonctionnement pendant cette période et au-dessus on élèvera l'église romane postérieure des saints Juste et Pasteur, détruite lors de la construction du bâtiment gothique de 1342, visible actuellement.

Un silo est apparu dans les fouilles réalisées sur le gisement de la place del Rei, on y trouva un ensemble composé exclusivement de céramiques communes à pâtes réduites et oxydées, datant de la fin du VIII^e siècle - début du IX^e que l'on avait pris pour des plats ou des casseroles et qu'actuellement on considère être des creusets. Il s'agit de pièces dont la profondeur, pour la plupart, se situe autour de 3 cm. Leurs parois sont ouvertes, à tendance conique tronquée et à base plate qui, sur les bords, oscillent entre 12 et 18 cm. Ces pièces ont des couvercles à corps conique tronqué qui présentent une facture et des mesures semblables et qui, sur les bords, ont aussi des concrétions de couleur blanche.

Étant donné la chronologie de l'ensemble étudié, la découverte, en 1989, d'un petit atelier de céramique aux environs du monastère de Pedralbes possède un intérêt particulier. L'ensemble de céramique récupéré dans cet atelier est très homogène. Il est composé exclusivement de pièces de céramique commune réduite, sans finition ni décoration.

Le répertoire de formes documenté est basique : ustensiles pour cuisiner ou conserver des produits : casseroles à bords bas, marmites et jarres de stockage. On trouve aussi des couvercles en tant que pièces auxiliaires.

En tenant compte de tout cela, pour réaliser cette étude, nous avons établi, de manière aléatoire, un échantillonnage de 8 creusets, 12 pièces du four de Pedralbes et 4 provenant de différentes interventions présentant des similitudes de forme et de chronologie avec les creusets.

Afin d'en réaliser l'étude, nous avons relevé des échantillons d'entre 10 et 15 gr sur les 24 pièces et on en a établi les caractéristiques respectives d'un point de vue chimique et minéralogique, par fluorescence de rayons X (FRX) et par diffraction de rayons X (DRX). On a aussi étudié les creusets au microscope électronique accouplé à un détecteur de rayons X par dispersion d'énergies (MER-EDX) afin d'observer l'état de sintérisation ou frittage de la matrice argileuse, les concrétions qu'ils présentent et, dans le cas de la pièce, d'identifier les taches bleues présentes sur la paroi extérieure.

Si nous analysons la composition chimique des 8 creusets, nous observons que la variation totale présente une valeur extraordinairement élevée ($vt = 14,68$) pour tout ensemble céramique avec une dépendance très forte des variations des quatre éléments : Ag, Cu, Pb et Na_2O (avec une uniformité – H_2 – très basse typique de la prédominance de peu d'éléments dans l'introduction de la variabilité : $H_2 = 1,97$ Sh ; $H_2 \% = 42$). La répétition de ce calcul excluant ces quatre éléments donne un résultat proche de celui auquel on pouvait s'attendre dans un cas typique de matériaux monogénétiques, de même provenance ($vt = 0,46$; $H_2 = 3,58$ Sh ; $H_2 \% = 80,32$). D'un point de vue minéralogique, les résultats montrent clairement que les forts contenus en Na_2O , Cu et Ag correspondent aux creusets qui présentent un TCE plus élevé. Ces faits mettent en évidence que la présence de Na_2O , de Cu et d'Ag est liée à un plus grand TCE et, probablement, à l'utilisation des creusets qui auraient servi au travail de l'argent, plus précisément pour sa fusion. Ces données concordent avec la pratique de fusion de l'argent pour la confection d'objets et de bijoux décrite par Théophile, auteur du XIIe siècle. Il est donc plausible que les creusets aient été destinés au travail de l'argent. Des creusets étudiés, les trois que nous trouvons à plus basse température n'auraient probablement pas été utilisés. L'observation de la section polie de la base du creuset BCN351 par MER-EDX permet d'observer des zones de brillance intense qui correspondent à l'argent que l'on a mis à l'intérieur de la section. L'identification de ces creusets en tant que partie instrumentale employée dans le travail de l'argent est importante en particulier si nous le comparons avec les taches bleues pulvérulentes que présente le creuset BCN35 et qui, dans l'étude réalisée par MER-EDX, ont pu être associées à de la lazulite, un minéral de base qui entre dans la composition du lapis-lazuli. La lazulite a toujours été un pigment bleu très apprécié et ayant beaucoup de valeur. L'un de ses usages principal est en tant que pigment employé dans les verres et les pâtes vitreuses ou dans les peintures murales et comme pigment dans les manuscrits, probablement à partir du VIe siècle. Finalement,

il faut mentionner que l'une des principales utilisations du lapis lazuli a été en médecine.

Pour pouvoir comparer la relation de ces creusets avec d'autres ensembles qui pourraient être significatifs, outre les matériaux du four de Pedralbes et les quatre pièces de comparaison par la similitude de formes, on a pris en compte des matériaux de notre base de données présentant une chronologie qui va du Ve au XIIIe siècles. Le résultat montre que ni les creusets, ni le matériel du four de Pedralbes n'ont aucune relation avec des groupes déjà définis, mais pas plus entre eux. C'est ainsi que l'on peut considérer les creusets comme formant un groupe relativement homogène, avec une composition différente du reste des matériaux. De même, les matériaux du four de Pedralbes ne sont pas liés aux groupes déjà définis et présentent une composition différente.

En guise de conclusion, nous pouvons dire que l'étude archéométrique a permis de montrer que les creusets étudiés sont, probablement, une production homogène qui ne correspond à aucune autre connue jusqu'à présent et, pour le moment, nous ne pouvons rien dire non plus sur leur provenance.

Ces creusets sont fabriqués à partir d'argiles illitiques qui ne sont pas celles qui seraient les plus recommandées pour le traitement thermique car on ne peut pas les considérer comme étant réfractaires. Elles présentent des températures de cuisson inférieures à celles de leur usage, le travail de l'argenterie. Les travaux réalisés dans ces creusets impliquent, sûrement, la fusion de l'argent et, très probablement, leur alliage avec le cuivre. L'utilisation du sel ou d'une autre source de sodium est évidente dans ce processus afin d'agir comme fondant pour faciliter le travail de l'argentier.

Cette activité d'argentier semble être liée à d'autres activités d'aspect exclusif comme celles que suggère la présence de lazurite dans les contextes de déposition de ces creusets. Ce matériel, qu'il ait été utilisé comme pigment ou comme produit pharmaceutique, implique la capacité d'acquérir des matériaux particuliers et de grande valeur. Ces deux choses font certainement penser à une activité artisanale ou d'experts en activités de grande valeur et exclusives qui pourra-

ient être mises certainement en relation avec le centre de pouvoir qu'est la résidence du *wali* au cours de la période islamique de la ville.

Il est évident que le principal résultat de cette étude est l'identification de possibles ateliers d'argentiers liés au centre de pouvoir, dans des domaines qui ne sont pas étrangers à la présence de lazurite, un matériel rare et exclusif à cette époque et que cela est une découverte particulière singulière. Malgré tout, les mécanismes liés à cette production, à son utilisation concrète et à l'adéquation des creusets et de la technique des argentiers doivent encore être évalués plus précisément que cela n'a été fait actuellement, en développant une nouvelle phase d'étude.