MUHBA MUSEU D'HISTÒRIA DE BARCELONA

MUSEU D'HISTÒRIA DE BARCELONA (MUHBA)
Plaça del Rei, s/n.
08002 Barcelona
Tel.: 93 256 21 00
Fax: 93 315 09 57
museuhistoria@bcn.cat
www.museuhistoria.bcn.cat/quarhis

Ajuntament de Barcelona

MUHBA MUSEU D'HISTÒRIA DE BARCELONA

08

quarhis

QUADERNS D'ARQUEOLOGIA I HISTÒRIA DE LA CIUTAT DE BARCELONA

BARKENO | BARCINO | BARCINONA
MADÎNA BAR^GILÛNA | BARCELONA

quarhis
ÈPOCA II·ANY 2012·N.08·ISSN 24555
240 PÀGINES · BARCELONA

000 preliminares+editorial 08.qxp 29/5/12 15:11 Página 7

SUMARI
SUMARIO
SUMMARY
SOMMAIRE

9-11 **PRESENTACIÓ**
JOAN ROCA I ALBERT

12-13 **EDITORIAL**
JULIA BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO

BARCELONA, PORT, COSTA I COMERÇ

16-37 PROPOSTA D'EVOLUCIÓ DEL FRONT MARÍTIM DE BARCELONA DURANT L'HOLOCÈ, A PARTIR DE LA INTEGRACIÓ DE DADES GEOTÈCNIQUES, INTERVENCIONS ARQUEOLÒGIQUES I CRONOLOGIES ABSOLUTES
RAMON JULIÀ BRUGUÉS | SANTIAGO RIERA MORA

38-52 CIRCULACIÓ AMFÒRICA AL PORT DE LA *BARCINO* TARDOANTIGA: SEGLES V A VII DC
CÈSAR CARRERAS MONFORT

54-78 "*QUE EN ELL STARA SEGURA LA MAIOR NAU DEL MON*". TRÀFIC I EVOLUCIÓ DEL PORT DE BARCELONA AL SEGLE XV
MIKEL SOBERÓN RODRÍGUEZ

80-109 LES GERRES DE TRANSPORT MARÍTIM: PRODUCCIÓ I COMERÇ A BARCELONA
JULIA BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO

NOTES I ESTUDIS

112-129 L'OCUPACIÓ ALTMEDIEVAL DE LA VILANOVA DELS ARCS VELLS
VANESA TRIAY OLIVES

130-149 EL FORN DE CERÀMICA DEL CARRER DE CARDERS. UN CENTRE PRODUCTOR DEL SEGLE XIII AL *SUBURBIUM* ORIENTAL DE BARCELONA
ESTEVE NADAL ROMA

150-164 NOVES DADES SOBRE LA PRODUCCIÓ DE CERÀMICA MEDIEVAL DE BARCELONA. LA CARACTERITZACIO ARQUEOMÈTRICA DEL TALLER DEL CARRER DE CARDERS
ROBERTA DI FEBO | MARISOL MADRID I FERNÁNDEZ | CLAUDIO CAPELLI | JAUME BUXEDA I GARRIGÓS | JAVIER G. IÑAÑEZ | ROBERTO CABELLA

166-191 LES PIPES DE CERÀMICA NO CAOLINÍTICA TROBADES A BARCELONA: PRODUCCIÓ I COMERÇ ALS SEGLES XVII-XIX
JULIA BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO | NÚRIA MIRÓ I ALAIX | MIKEL SOBERÓN RODRÍGUEZ

NOTICIARI

194-197 PROJECTE PREHISTÒRIA DE BARCELONA

198-199 LA PORTA DE MAR DE *BARCINO* I LES TERMES PORTUÀRIES: UN NOU ESPAI PATRIMONIAL RECUPERAT PER A LA CIUTAT

202 INTERVENIR A LA MURALLA ROMANA DE BARCELONA

200-201 VII CONGRÉS DE MUSEÏTZACIÓ DE JACIMENTS ARQUEOLÒGICS

202-203 IMPACTE TECNOLÒGIC EN EL NOU MÓN COLONIAL. ACULTURACIÓ EN ARQUEOLOGIA I ARQUEOMETRIA CERÀMICA (TECNOLONIAL)

205-206 **BIBLIOGRAFIA PUBLICADA SOBRE ARQUEOLOGIA DE BARCELONA**

207-215 **TEXTOS EN CASTELLANO. SÍNTESIS**

217-224 **ENGLISH TEXT. SUMMARY**

225-233 **TEXTES EN FRANÇAIS. RÉSUMÉ**

235-239 **NORMES DE PRESENTACIÓ D'ORIGINALS A QUARHIS**

NOVES DADES SOBRE LA PRODUCCIÓ DE CERÀMICA MEDIEVAL DE BARCELONA. LA CARACTERITZACIO ARQUEOMÈTRICA DEL TALLER DEL CARRER DE CARDERS

Arran de la troballa d'un taller ceràmic al carrer de Carders de Barcelona, datat entre els segles XII i XIII, s'ha dut a terme la caracterització arqueomètrica de 31 individus per tal de definir les característiques químiques i petrogràfiques de la seva producció. A més, s'han contrastat els resultats amb els obtinguts per a l'altre taller del segle XIII conegut a la ciutat, el del carrer de l'Hospital. L'estudi ha permès de definir el grup de referència (GR) del carrer de Carders, com també indicar l'existència d'individus procedents d'aquesta excavació però que es relacionen amb la producció del carrer de l'Hospital. I a la inversa, l'existència d'individus procedents del carrer de l'Hospital que es relacionen amb el carrer de Carders. Finalment, entre els materials procedents del carrer de Carders s'han identificat dues noves produccions no conegudes anteriorment.

Paraules clau: ceràmica comuna, ceràmica comuna vidriada, anàlisi química, anàlisi petrogràfica, anàlisi per microscòpia electrònica de rastreig, taller, grup de referència.

NUEVOS DATOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CERÁMICA MEDIEVAL DE BARCELONA. LA CARACTERIZACIÓN ARQUEOMÉTRICA DEL TALLER DE LA CALLE CARDERS

A raíz del hallazgo de un taller cerámico en la calle Carders de Barcelona, datado de entre los siglos XII y XIII, se ha llevado a cabo la caracterización arqueométrica de 31 individuos para definir las características químicas y petrográficas de su producción. Asimismo, se han contrastado los resultados con los obtenidos para el otro taller del siglo XIII conocido en la ciudad, el de la calle Hospital. El estudio ha permitido definir el grupo de referencia (GR) de la calle Carders, así como indicar la existencia de individuos procedentes de esta excavación pero que se relacionan con la producción de la calle Hospital. Y a la inversa, la existencia de individuos procedentes de la calle Hospital que se relacionan con la calle Carders. Finalmente, entre los materiales procedentes de la calle Carders se han identificado dos nuevas producciones no conocidas anteriormente.

Palabras clave: cerámica común, cerámica común vidriada, análisis químico, análisis petrográfico, análisis por microscopía electrónica de rastreo, taller, grupo de referencia.

NEW DATA ON THE PRODUCTION OF MEDIEVAL POTTERY IN BARCELONA. THE ARCHEOMETRIC CHARACTERISATION OF THE WORKSHOP IN CARDERS STREET

Following the discovery of a pottery workshop in Carders Street in Barcelona, dated between the 12th and 13th centuries, the archaeometric characterisation of 31 specimens has been conducted in order to define the chemical and petrographic nature of its production. Moreover, the results have been compared with those obtained for the other 13th century workshop known in the city and located in Hospital Street. The study has helped to define the reference group (RG) of Carders Street and to indicate the existence of specimens from this excavation but which are related with the production in Hospital Street. And the reverse, the existence of specimens from Hospital Street related with Carders Street. Finally, two new types of manufactured pieces have been identified among the materials from Carders Street, which were not previously known.

Key words: Coarse ware, glazed coarse ware, chemical analysis, petrographic analysis, scanning electron microscopy, workshop, reference group.

NOUVELLES DONNÉES SUR LA PRODUCTION DE CÉRAMIQUE MÉDIÉVALE DE BARCELONE. LA CARACTÉRISATION ARCHÉOMÉTRIQUE DE L'ATELIER DE LA RUE CARDERS.

Suite à la découverte d'un atelier de céramique dans la rue Carders de Barcelone, qui date des XIIe et XIIIe siècles, on a pu mener à bien la caractérisation archéométrique de 31 spécimens, ce qui permet de définir les caractéristiques chimiques et pétrographiques de leur production. En outre, on a comparé les résultats avec ceux obtenus dans l'autre atelier connu de la ville, au XIIIe siècle, dans la rue Hospital. L'étude a permis de définir le groupe de référence (GR) de la rue Carders et d'indiquer aussi l'existence de céramiques provenant de ces fouilles mais liées à la production de la rue Hospital. Et, à l'inverse, l'existence de spécimens provenant de la rue Hospital en relation avec ceux de la rue Carders. Finalement, parmi les matériaux provenant de la rue Carders, on a identifié deux nouvelles productions méconnues antérieurement.

Mots clé : Céramique commune, céramique commune vitrifiée, analyse chimique, analyse pétrographique, analyse par microscopie électronique à balayage, atelier, groupe de référence.

NOVES DADES SOBRE LA PRODUCCIÓ DE CERÀMICA MEDIEVAL DE BARCELONA. LA CARACTERITZACIO ARQUEOMÈTRICA DEL TALLER DEL CARRER DE CARDERS[1]

ROBERTA DI FEBO*,**
MARISOL MADRID I FERNÁNDEZ*
CLAUDIO CAPELLI***
JAUME BUXEDA I GARRIGÓS*
JAVIER G. IÑAÑEZ*
ROBERTO CABELLA***

Recepció del text: 13 de gener de 2012/
Acceptació: 20 de febrer de 2012.

Introducció

L'excavació extensiva realitzada al solar núm. 39-41 del carrer de Carders (antic ramal coster de la Via Augusta) l'any 2004 ha permès documentar un seguit d'estructures relacionades amb una zona de producció artesanal, entre les quals hi ha un forn ceràmic datat al segle XII-tercer quart del segle XIII[2].

Aquesta troballa del taller del carrer de Carders pren una importància cabdal per al coneixement de la producció ceràmica a Barcelona, ja que és el segon taller que s'ha localitzat i excavat a la ciutat en la cronologia dels segles XII-XIII, després de la troballa del forn del carrer de l'Hospital que ja va ser caracteritzat arqueomètricament en un treball anterior (Buxeda *et alii*, 2009). A més, és important recordar que la major part de produccions del segle XIII analitzades arqueomètricament fins ara comparteixen les mateixes matèries primeres i el mètode d'elaboració de la pasta ceràmica identificades per a les produccions del forn del carrer de l'Hospital, fet que va permetre suggerir la hipòtesi de l'existència d'un complex productiu al segle XIII en aquesta àrea (Buxeda *et alii*, 2011). Així doncs, la descoberta del taller del carrer de Carders suposa una novetat important ja que està situat en una zona allunyada de l'anterior i hauria de comportar, molt probablement, l'explotació d'unes matèries primeres diferents.

Així, l'objectiu d'aquest treball és la caracterització de la producció del forn del carrer de Carders a nivell químic i petrogràfic i el seu contrast amb el del carrer de l'Hospital per comprovar si tots dos tallers varen utilitzar o no matèries primeres i un procés de preparació de la pasta ceràmica similars; d'altra banda, es definirà el grup de referència (GR) del taller de Carders, que permetrà comprovar la possible difusió d'aquests materials a la ciutat.

Mostreig i rutina analítica

Per complir amb aquests objectius s'ha procedit a la caracterització arqueomètrica dels individus representatius (taula 1) recuperats durant la intervenció arqueològica del carrer de Carders l'any 2004. La composició química dels 31 individus s'ha determinat per fluorescència de raigs X (FRX)[3], 25 individus dels quals van ser seleccionats per ser estudiats a través del microscopi polaritzador per làmina prima (MO). A més, amb la finalitat d'estudiar la composició i les característiques dels vidriats, els set individus que en presentaven han estat estudiats per microscòpia electrònica de rastreig amb un aparell equipat amb un espectròmetre d'energia dispersiva de raigs X (MER-EDX). Per al seu estudi, les mostres van ser tallades transversalment al vidriat, immerses en reïna sintètica i posteriorment polides metal·logràficament i recobertes amb carboni per fer-ne la superfície conductora. Per al seu contrast amb els materials del carrer de l'Hospital s'han considerat els 63 individus ja analitzats prèviament (Buxeda *et alii*, 2009; Iñañez, Buxeda, 2007).

Resultats i discussió

L'anàlisi química

Els resultats de l'anàlisi química per FRX, és a dir, les concentracions elementals determinades, corresponen a un cas especial de l'espai projectiu d+1-dimensional, el símplex S^d, en el qual els punts projectius estan representats per coordenades homogènies que tenen una suma constant k ($k \in R^+$):

$$\mathbf{x} = [x_1, \ldots, x_{d+1}] \mid x_i \geq 0\,(i = 1, \ldots, d+1),\ x_1 + \ldots + x_{d+1} = k,$$

(en aquest cas, k = 100), l'espai vectorial del qual és l'ortant positiu i que segueix un model multiplicatiu amb una mètrica d'intervals logarítmics (Barceló-Vidal *et alii*,

* Cultura Material i Arqueometria UB (ARQUB, GRACPE), Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, C/Montalegre, 6, 08001 Barcelona, roberta.difebo@ub.edu, mmadrid@ub.edu, jbuxeda@ub.edu, javiergarcia@ub.edu.
** Roberta Di Febo gaudeix d'una beca predoctoral del programa APIF (Ajut de Personal Investigador en Formació), de la Universitat de Barcelona, per a la realització de la seva tesi doctoral en el marc del projecte Tecnolonial-*Impacto tecnológico en el Nuevo Mundo colonial. Aculturación en arqueología y arqueometría cerámica* (HAR2008-02834/HIST), finançat pel Ministerio de Ciencia e Innovación. L'estudi petrogràfic l'ha dut a terme en el DIPTERIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università degli Studi di Genova, per al qual ha gaudit d'una estança de curta durada dins el programa APIF.
*** DIPTERIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, 16132 Gènova, capelli@dipteris.unige.it, cabella@dipteris.unige.it

1. Aquesta recerca forma part del projecte Tecnolonial-*Impacto tecnológico en el Nuevo Mundo colonial. Aculturación en arqueología y arqueometría cerámica* (HAR2008-02834/HIST), finançat pel Ministerio de Ciencia e Innovación.

2. Per a la contextualització arqueològica del taller i la descripció dels materials, vegeu Esteve Nadal en aquest mateix volum.

3. Les anàlisis per FRX s'han dut a terme en els Serveis Cientificotècnics de la Universitat de Barcelona. Una descripció detallada de la rutina analítica es pot consultar en treballs anteriors (Iñañez, Buxeda, 2007), mentre que les condicions analítiques, precisió i exactitud es poden consultar en el treball de Hein et *alii*, 2002.

Individu	UE	Descripció	MO	MER	GR
BCN297	270-56	Servidora	1		E
BCN298	503-54	Olla	1		E
BCN299	503-55	Olla	1		E
BCN300	503-59	Gibrell			E
BCN301	537-13	Gibrell	1		E
BCN302	498-69	Gerra	1		E
BCN303	482-A	Fragment de gerra	1		E
BCN304	503-38	Nansa de gerra	1		E
BCN305	280-38	Gerra de bec pinçat	1		E
BCN306	248-38	Gibrell	1		E
BCN307	482-32	Fons de peça indeterminada			E
BCN308	270-38	Fons de peça indeterminada			-
BCN309	482-35	Cassola			E
BCN310	498-38	Fons de peça indeterminada			E
BCN311	503-47	Gerra de bec pinçat	2		-
BCN312	537-4	Servidora	1		E
BCN313	404-14	Servidora			E
BCN314	270-6	Gerra	1		E
BCN315	503-16	Nansa de peça indeterminada	1		E
BCN316	434-93	Tenalla	1		E
BCN317	270-7	Tenalla	1		E
BCN318	270-81	Servidora	1	X	E
BCN319	514-5	Servidora. Vidriada	1		E
BCN320	434-89	Gerra de bec pinçat. Vidriada			E
BCN321	280-35	Servidora. Vidriada	1	X	E
BCN322	503-35	Servidora. Vidriada	1	X	E
BCN323	434-26	Servidora. Vidriada			E
BCN324	498-34	Servidora. Vidriada			E
BCN325	503-36	Olla. Vidriada	3	X	A3
BCN326	510-1	Poal. Vidriada	3	X	A3
BCN327	503-A	Forma indet. deformada per la sobrecocció. Vidriada	X	X	E

Taula 1
Individus procedents del carrer de Carders analitzats en aquest estudi. MO: microscòpia òptica; MER: microscòpia electrònica de rastreig; GR: grup de referència.

2001; Aitchison, 2005; Buxeda, 2008). A causa d'això, per al seu tractament estadístic, les dades obtingudes han estat transformades tot utilitzant la transformació ALR en logaritmes de raons, segons

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

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

$$\mathbf{x} \in S^d \rightarrow \mathbf{z} = \log\left(\frac{x}{g(\mathbf{x})}\right) \in R^D \qquad (2)$$

on S^d és el símplex *d*-dimensional i g(**x**) és la mitjana geomètrica de tots els d+1 components d'**x** (Aitchison, 1986; Buxeda, 1999).

Per al tractament estadístic, els components Mo i Sn no han estat considerats per indeterminacions i imprecisions analítiques, mentre que els components Co i W han estat exclosos per les possibles contaminacions derivades del procés de polvorització. A més, com ja s'ha observat en altres estudis sobre ceràmiques vidriades i majòliques (Iñañez, 2007; Iñañez, Buxeda, 2007), tots els individus presenten concentracions molt altes de Pb que possiblement es deuen a la contaminació produïda per la difusió dels vidriats a les matrius ceràmiques durant la cocció de la ceràmica estudiada. En aquests individus, les interferències produïdes pel Pb respecte d'altres elements no poden ser corregides òptimament. Per aquest motiu, els valors del Rb, Y i Ga no poden ser considerats en els procediments estadístics. El Th, tot i que a un nivell menor, també podria veure's afectat per les interferències d'absorció del plom, per la qual cosa es considera oportuna la no utilització d'aquest element en l'estudi estadístic.

Taula 2
Mitjanes i desviacions estàndards (valors normalitzats) de la producció del carrer de Carders i valors dels individus no classificats (ppm: parts per milió).

	Carders (n=27)		BCN325	BCN326	BCN308	BCN311
	Mitjana	Desv. est.				
Fe_2O_3 (%)	5,49	0,34	4,85	5,09	6,06	5,36
Al_2O_3 (%)	14,66	0,58	18,10	18,27	17,54	16,68
MnO (%)	0,05	0,02	0,06	0,06	0,09	0,07
P_2O_5 (%)	0,13	0,07	0,19	0,27	0,20	0,30
TiO_2 (%)	0,75	0,06	0,69	0,70	0,74	0,68
MgO (%)	1,18	0,10	1,59	1,63	1,53	1,12
CaO (%)	1,27	0,77	8,79	7,57	1,44	1,05
Na_2O (%)	0,57	0,07	0,25	0,49	1,74	1,22
K_2O (%)	3,37	0,12	5,77	5,45	3,64	3,68
SiO_2 (%)	69,97	1,69	59,53	60,28	66,87	69,69
Ba (ppm)	691	63	998	1122	756	815
Nb (ppm)	17	1	17	17	16	16
Zr (ppm)	299	26	142	149	203	221
Sr (ppm)	93	9	119	230	133	107
Ce (ppm)	87	12	80	81	83	76
V (ppm)	107	8	123	101	92	110
Zn (ppm)	79	16	97	102	87	152
Cu (ppm)	21	4	31	37	14	34
Ni (ppm)	33	4	35	35	17	29
Cr (ppm)	70	7	73	74	37	50

D'altra banda, la pèrdua al foc (PAF) tampoc no s'ha pres en consideració en els tractaments estadístics. Aquest valor engloba el total de l'aigua (H_2O), grups hidroxils ($(OH)^-$), matèria orgànica, CO_2 i compostos volàtils continguts en la mostra analitzada. Aquests elements es perden a mesura que augmenta la temperatura de cocció. Atès que els diversos individus, encara que pertanyin a una mateixa producció, poden estar cuits a diferents temperatures, això implica que poden haver-hi diferències en el valor de la PAF. Com en la projecció en el símplex tots els resultats acaben sumant 100 %, la disminució de la PAF a mesura que augmenta la temperatura de cocció implica un augment en la mateixa proporció de tots els altres components, cosa que provoca diferències en la composició química que només són degudes a diferències tecnològiques.

Com a resum del tractament estadístic, es presenta el dendrograma de la figura 1, que resulta de l'anàlisi d'agrupament (AA) realitzada amb el programa S-Plus 2000 (MathSoft, 1999) tot utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3, MnO, TiO_2, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, SiO_2, Ba, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr amb transformació ALR (1) i utilitzant Al_2O_3 com a divisor. En aquest gràfic, a partir de tots els individus inicials que es troben a la seva base, s'estableix, en un procés jeràrquic d'aglomeració, la unió, en cada etapa, d'un individu amb un altre o amb un altre grup, o bé d'un grup amb un altre, fins a l'obtenció, en l'estat final, d'un grup únic format per tots els individus analitzats. Com més allunyada de la base es produeix l'aglomeració o unió, menys semblants en composició química són els individus que s'uneixen. En el nostre cas, l'estudi del dendrograma permet identificar un gran conjunt central format per la majoria dels individus analitzats, que es pot considerar bastant homogeni i es caracteritza per presentar uns valors molt baixos en CaO (inferiors al 2 %), cosa que ens permet considerar les ceràmiques d'aquest conjunt com a tecnològicament poc calcàries. D'altra banda, s'hi observen valors alts en SiO_2 i baixos en MgO (taula 2); tot i així, es poden observar subgrups que no presenten diferències significatives entre si, llevat del que es troba més a la dreta, format pels individus BCN303, BCN305, BCN306 i BCN307, que mostren valors més baixos en alguns elements, especialment Ce i Zn, com també valors lleugerament més alts en Ba. L'individu BCN310 segueix la mateixa pauta excepte per al Zn, que presenta valors també més alts. Tot i això, tampoc en aquest cas no es poden considerar significatives aquestes diferències, que es trobarien dins la variabilitat que caracteritza el conjunt. Així, aquest grup es pot considerar com a producció pròpia del taller del carrer de Carders, amb una composició química que presenta

una variabilitat relativament alta per un grup monogènic (vt = 0,59) (Buxeda, Kilikoglou, 2003). D'altra banda, hi ha certs individus que no han quedat englobats en el grup central i que sí que presenten diferències significatives. Tal com es pot observar a l'esquerra del dendrograma, hi ha un grup format per dos individus (BCN325 i BCN326) que és l'últim a fusionar-se amb el conjunt a una distància molt elevada, i es diferencia netament de la resta, sobretot pels més alts continguts en CaO (7 %-8 %), cosa que ens indicaria que es tracta de ceràmiques calcàries. A més, respecte a l'agrupació principal, destaquen sobretot els valors més alts en Ba i K_2O, i més baixos en SiO_2 i Zr. A continuació, s'observa un individu aïllat (BCN318) que no sembla exhibir importants diferències composicionals respecte al grup majoritari llevat del seu contingut en CaO (4,80 %). Finalment, a la dreta del dendrograma hi destaca un últim grup format per dos individus (BCN308 i BCN311), dels quals cal dir que són diferents entre si i que, per tant, no s'han de considerar com una única producció, si bé tots dos presenten valors molt alts en Na_2O (> 1 %) i diferències també en MnO i en la major part dels elements traça analitzats respecte al grup majoritari. Amb la finalitat d'avaluar si la situació d'aquests individus en el dendrograma és deguda a les dissimilituds observades en els elements majoritaris com el CaO i el Na_2O, hem realitzat altres anàlisis d'agrupament sense considerar aquests elements i el resultat dels tractaments mostra que únicament l'individu BCN318 s'incorpora perfectament dins l'agrupació principal en treure'n el CaO. Així doncs, s'ha de considerar que la distància que s'observa en el dendrograma de la figura 1 és únicament deguda al caràcter més calcari d'aquest individu. En el cas dels individus restants, independentment del tractament estadístic realitzat, en cap cas s'incorporen al grup principal, per la qual cosa estimem que les seves diferències són significatives i, per tant, no s'haurien de considerar com a producció pròpia del forn del carrer de Carders.

A partir d'aquests resultats, hem volgut contrastar aquestes dades amb les obtingudes de l'altre forn del segle XIII, el localitzat al carrer de l'Hospital, la caracterització del qual va proporcionar tres grups de referència (A1, A2 i A3, en funció principalment del seu contingut en CaO), que englobaven vaixella vidriada verda, comuna vidriada i pisa arcaica (Buxeda *et alii*, 2011). En primer lloc, es pretenia explorar les característiques composicionals de les produccions de tots dos tallers que, tal com hem dit, es troben localitzats en zones força lluny l'una de l'altra. I en segon lloc, es pretenia veure si els individus del carrer de Carders que no han quedat classificats en el grup principal, podrien adscriure's a algun dels grups de referència de l'altre forn conegut corresponent al segle XIII. A més, també es consideren els individus MJ0426 i MJ0431, retrobats a l'excavació del carrer de l'Hospital però que, tot i que són clarament compatibles amb un origen local a Barcelona, no formaven part de la producció d'aquest taller (Buxeda *et alii*, 2009), amb la qual cosa queda un conjunt de 96 individus.

En estudiar tots dos tallers conjuntament s'observa que la composició química presenta una variabilitat alta (vt = 1,37), cosa que ens indicaria que ens trobem davant una mostra poligenètica (Buxeda, Kilikoglou, 2003). Aquesta variació composicional es deu principalment a les variacions relatives del CaO i s'ha d'estimar que és normal que es produeixi si tenim en compte que entre els individus considerats n'hi ha de poc calcaris, com alguns del carrer de Carders i el GR A1 del carrer de l'Hospital, també n'hi ha que es troben al límit entre calcaris i no calcaris, principalment els corresponents al GR A2 del carrer de l'Hospital, i, finalment, els individus calcaris que es corresponen majoritàriament als que formen el GR A3 del carrer de l'Hospital, però també a algun dels procedents de l'excavació del carrer de Carders. En menor mesura, la variabilitat observada també és deguda als components Zr, MnO, Na_2O i K_2O.

El resultat d'una nova AA feta sobre la subcomposició Fe_2O_3, Al_2O_3, MnO, TiO_2, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, SiO_2, Ba, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr amb transformació CLR (2) és el dendrograma de la figura 2, que mostra una divisió clara en dues parts que es correspondrien, d'una banda, amb les produccions límit entre calcàries i no calcàries i produccions calcàries, situades a l'esquerra del dendrograma, i, d'una altra, amb les produccions poc calcàries, situades a la dreta. Així, a l'esquerra del gràfic hi ha els GR A2 i A3 corresponents a la producció pròpia del carrer de l'Hospital. És interessant observar que l'A3 inclou els individus BCN325 i BCN326, procedents de l'excavació del carrer de Carders, que ja quedaven clarament separats de l'agrupació principal en el dendrograma de la figura 1, en indicar clares diferències composicionals respecte a la producció pròpia del carrer de Carders. Si ens fixem ara en la part dreta del dendrograma, hi trobem, primer, el GR A1 corresponent a la producció poc calcària del carrer de l'Hospital. A la dreta hi

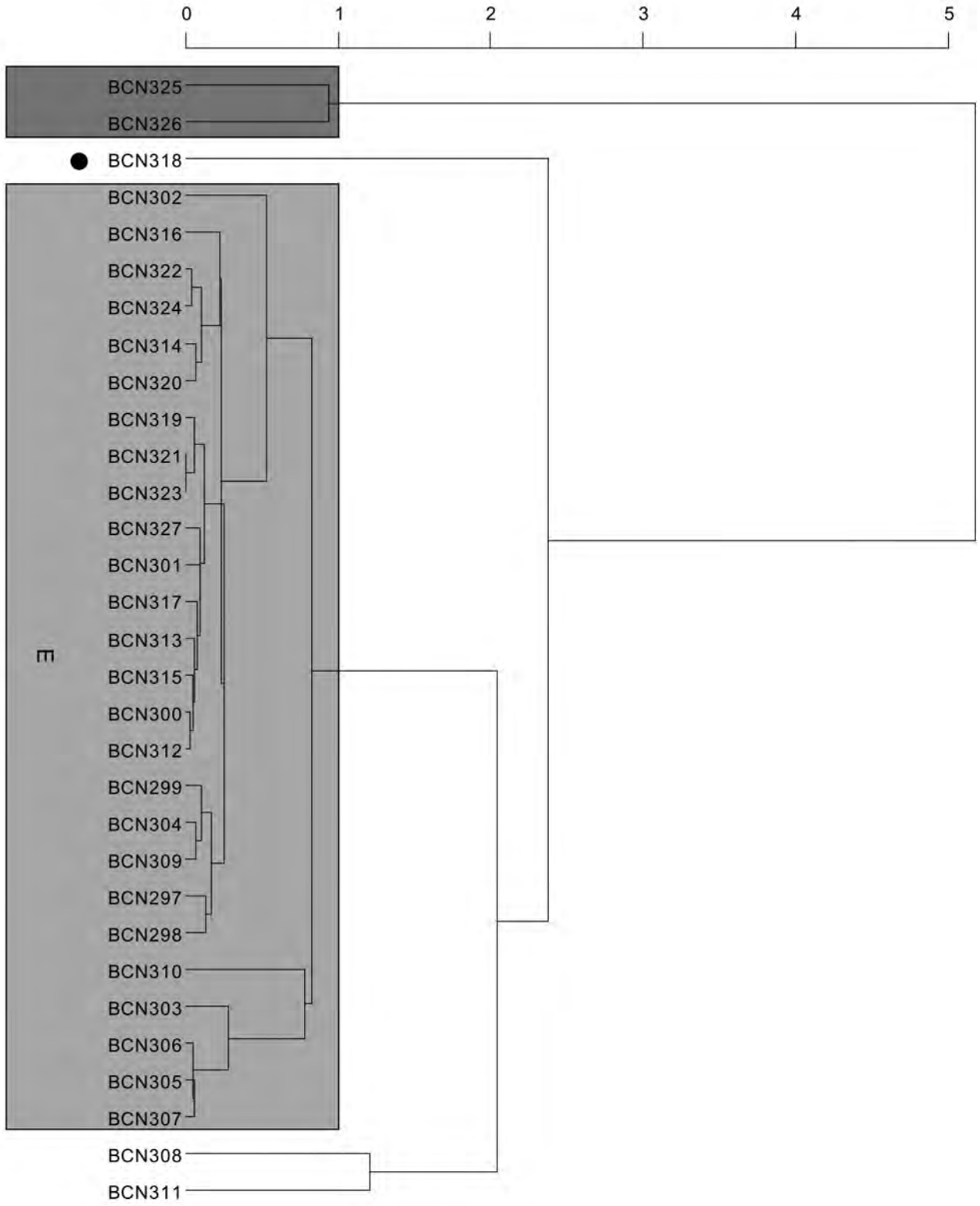


Figura 1
Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament sobre la subcomposició Fe_2O_3, MnO, TiO_2, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, SiO_2, Ba, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr amb transformació ALR utilitzant Al_2O_3 com a divisor. Marcat amb una E el grup corresponent a la producció pròpia del carrer de Carders. Marcat amb un cercle negre, l'individu BCN318 que es diferencia del grup E pel seu contingut en CaO.

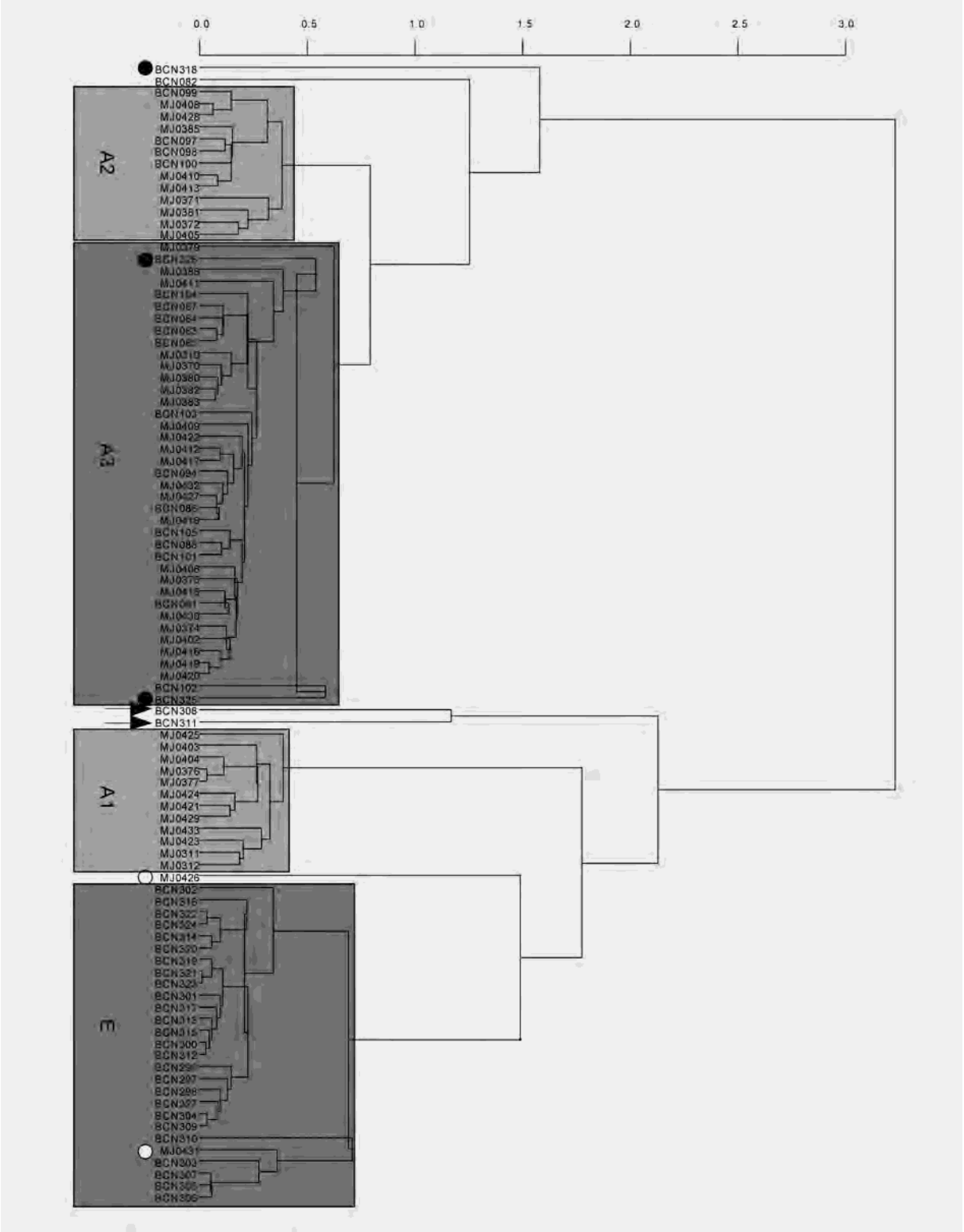


Figura 2
Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament sobre la subcomposició Fe_2O_3, Al_2O_3, MnO, TiO_2, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, SiO_2, Ba, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr amb transformació CLR. A1, A2 i A3, produccions del carrer de l'Hospital. E, producció del carrer de Carders. Marcats amb una fletxa, individus no classificats. Marcats en negre, individus procedents del carrer de Carders que es relacionen amb la producció A3 del carrer de l'Hospital. Marcats en blanc, individus procedents del carrer de l'Hospital que es relacionen amb la producció del carrer de Carders.

ha el grup E que es correspon amb la producció pròpia del carrer de Carders i que inclou els mateixos individus que ja s'observaven en la figura 1, i queden, doncs, igualment aïllats els individus BCN308 i BCN311. A més, l'individu MJ0431, procedent del carrer de l'Hospital, apareix dins d'aquest GR E del carrer de Carders, a causa de la seva similitud composicional, mentre que l'altre individu del carrer de l'Hospital que no era de la producció del taller, l'individu MJ0426, només es fusiona amb el GR E a una distància molt elevada, en mostrar només una certa similitud que no es pot considerar significativa. Cal destacar, finalment, que l'individu BCN318 queda aïllat a l'esquerra del dendrograma, però això és únicament degut a les seves diferències en contingut de CaO respecte al grup E del carrer de Carders.

Com a continuació del tractament estadístic de les dades químiques hem realitzat una anàlisi discriminant orientada a identificar la millor manera de diferenciar, a partir de la seva composició química, els grups ja definits. Aquesta anàlisi, realitzada sobre la subcomposició Fe_2O_3, Al_2O_3, MnO, TiO_2, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, SiO_2, Ba, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr amb transformació ALR (1) utilitzant el Nb com a divisor i el programa Statgraphics Plus 5.0, comença fent una anàlisi pas a pas de la variància, que, a partir del primer pas, es converteix en una anàlisi de la covariància, en la qual s'identifiquen aquelles variables que tenen un major poder discriminant; és a dir, que permeten una millor separació entre els grups. En el nostre cas, s'han identificat les variables transformades del MnO, MgO, CaO, K_2O i SiO_2 com les variables amb un major poder discriminant. El gràfic bivariant de les dues primeres funcions discriminants, que expliquen el 99,93 % de la variabilitat, mostra una clara separació entre les produccions del carrer de Carders i les de l'Hospital en el sentit de l'eix d'abscisses, fet que indica la gran diferència composicional entre aquestes produccions (fig. 3, superior). Alhora, els GR del carrer de l'Hospital se situen al llarg de l'eix d'ordenades, la qual cosa indica una més gran similitud, bàsicament només diferenciada pels continguts de CaO.

Finalment, hem procedit al càlcul de les distàncies de Mahalanobis al centroide dels GR A3 i E per tal de testar la possibilitat que els individus BCN325 i BCN326, procedents del carrer de Carders, i MJ0426 i MJ0431, procedents del carrer de l'Hospital, es puguin realment assignar a aquests GR. Per fer aquest càlcul, s'han pres com a GR els grups definits al carrer de l'Hospital; d'una banda, el GR A3 amb els 37 individus que se li van assignar i, de l'altra, el GR E del carrer de Carders que inclou 26 individus, entre els quals no s'ha inclòs l'individu BCN318 per les seves diferències en el contingut de CaO.

Un cop definits els grups que constitueixen cada GR, es procedeix al càlcul de les distàncies de Mahalanobis al centroide de cada GR, realitzat sobre la subcomposició Fe_2O_3, Al_2O_3, MnO, TiO_2, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, SiO_2, Ba, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr amb transformació ALR (1) tot utilitzant el Nb com a divisor, segons

$$D^2 = (\gamma - \mu)'\Sigma^{-1}(\gamma - \mu)$$

on γ és el vector de logaritmes de raons definit anteriorment, μ és el vector de mitjanes de logaritmes de raons de cada GR i Σ^{-1} és la inversa de la matriu de covariàncies de logaritmes de raons de cada GR. La significació d'aquesta distància pot ser valorada mitjançant el càlcul de la T^2 de Hotelling (Davis, 1986) segons

$$T^2 = \frac{n_a n_b}{n_a + n_b} D^2,$$

on n_a correspon al nombre d'individus considerats en γ i n_b correspon al nombre d'individus considerats en el grup utilitzat. Aquest valor es transforma en un test F d'igualtat multivariant segons

$$F = \left(\frac{n_a + n_b - s - 1}{(n_a + n_b - 2)\, s}\right) T^2,$$

on s és el nombre de variables emprades en el càlcul de D^2, amb s i $(n_a + n_b - s - 1)$ graus de llibertat. A la figura 3, inferior esquerra, s'hi pot observar l'histograma de les distàncies de Mahalanobis respecte al centroide del GR A3. L'histograma permet observar la distància a la qual la T^2 de Hotelling assigna una probabilitat (p-valor) de pertinença al grup corresponent. En aquest sentit, es pren un nivell de significació del 0,05 (5 %) com a llindar per indicar aquesta probable pertinença. En aquest cas s'observa l'existència de fins a 7 individus que, no havent estat inicialment assignats a aquest GR A3, hi poden pertànyer. Tots aquests individus es troben assignats al GR A2, que es diferencia del GR A3 pel contingut de CaO. Un resultat gens sorprenent, ja que més que no pas l'existència de diferents grups ben separats, corresponents a diferents "receptes" de preparacions de pastes, el que

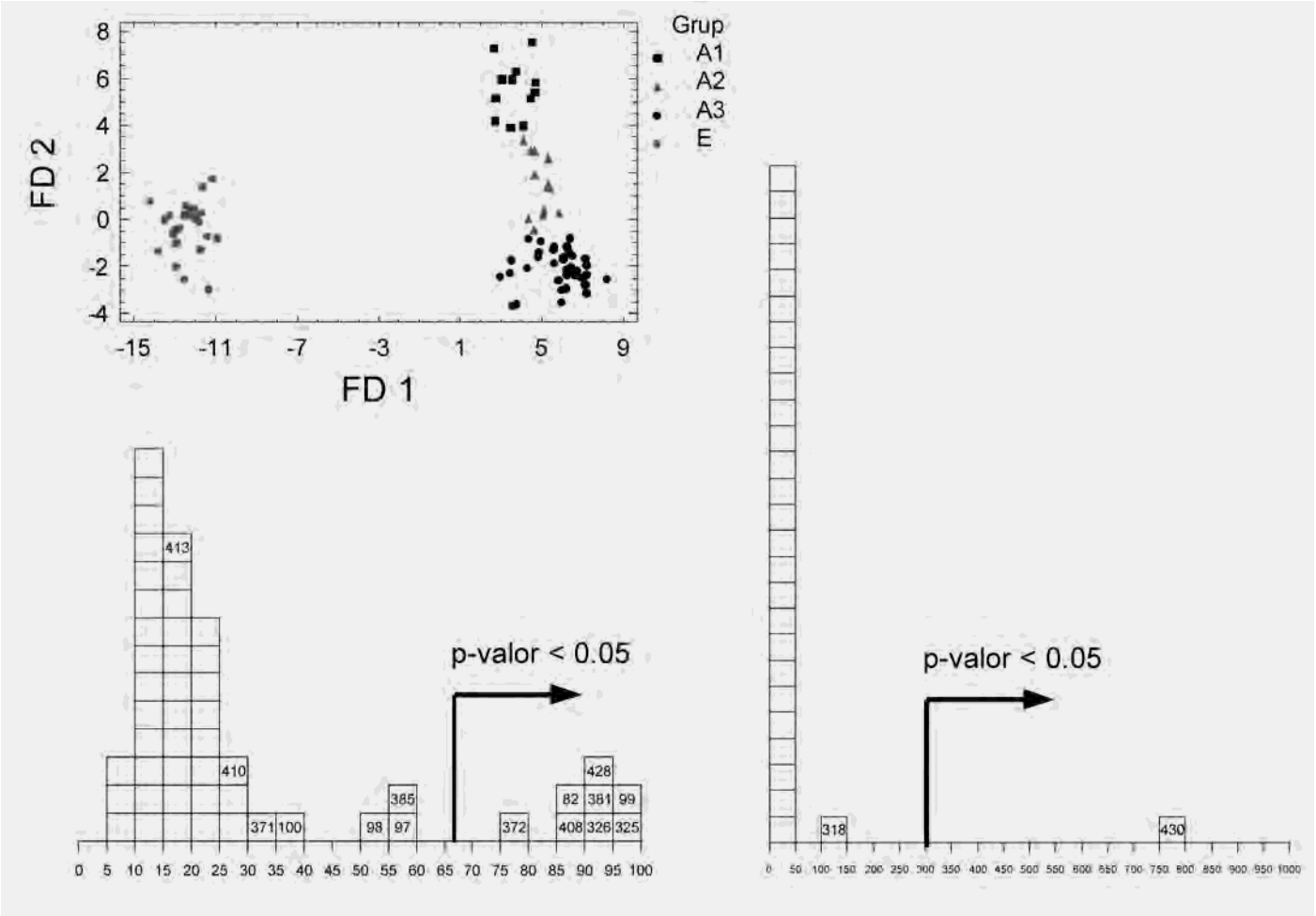


Figura 3
Superior: gràfic bivariant de la primera funció discriminant (FD 1) (variància explicada 91,13 %), en abscisses, i la segona (FD 2) (variància explicada 8,80 %), en ordenades, obtingudes a partir de l'anàlisi discriminant de les produccions dels tallers dels carrers de Carders i de l'Hospital. **Inferior esquerra:** histograma de les distàncies de Mahalanobis al centroide del GR A3 del carrer de l'Hospital (en blanc, individus del grup A3) amb el seu número els individus contrastats. **Inferior dreta:** histograma de les distàncies de Mahalanobis al centroide del GR E del carrer de Carders (en blanc, individus del grup E) amb el seu número els individus contrastats.

s'observa al carrer de l'Hospital és una gradació en els continguts de carbonats de calci sense una real solució de continuïtat, que abasta des de productes poc calcaris fins a productes calcaris. En aquesta situació, els tres GR definits són fins a cert punt arbitraris i serveixen, sobretot, per indicar tendències dins d'aquesta no-solució de continuïtat. A la dreta d'aquest llindar del 0,05 en el nivell de significació, s'hi observen uns altres 6 individus també assignats al GR A2 que, tot i presentar probabilitats de pertinença al GR A3 més baixes, també mostren la similitud que hi ha fora de la gradació en aquests continguts de carbonats. I encara més important, cal remarcar que amb aquests darrers individus també hi estan situats, a la dreta d'aquest histograma, els dos individus del carrer de Carders, BCN326 (326) i BCN325 (325), relacionats amb la producció del carrer de l'Hospital. El primer, BCN326, presenta una probabilitat de pertinença al GR A3 de 0,0114 (1,14 %), mentre que per al segon, BCN325, aquesta és de 0,008 (0,8 %). Totes dues probabilitats són massa petites com per associar aquests individus amb aquest GR. Malgrat això, totes dues probabilitats mostren, clarament, la forta similitud que hi ha entre aquests individus i aquesta producció o, més probablement, les possibles produccions que hi hauria hagut a l'àrea del carrer de l'Hospital. D'altra banda, l'histograma de les distàncies de Mahalanobis respecte al centroide del GR E (fig. 3, inferior dreta) mostra una situació molt diferent,

ja que no hi ha cap individu que es pugui associar amb aquest GR, tret de BCN318 (318), del qual ja n'havíem destacat la seva pertinença tot i el seu contingut més elevat en CaO. En aquest sentit, aquest càlcul de la distància de Mahalanobis i la probabilitat associada reforça la inclusió d'aquest individu en la producció del carrer de Carders. Amb tot, hi ha encara un individu que té una probabilitat de pertinença a aquest GR. L'individu, situat a la dreta de l'histograma, és el MJ0431 (431), que amb una probabilitat de 0,0001 (0,01 %) no es pot assignar a aquest GR, però sí que mostra clarament una important similitud composicional. Com en el cas anterior, la similitud podria referir-se més a una producció existent en la zona del carrer de Carders que no pas a aquest centre en particular. Contràriament, l'individu MJ0426 presenta una probabilitat de pràcticament zero, cosa que indica una similitud molt menor amb les produccions del carrer de Carders. Finalment, cal assenyalar que en aquestes comparacions, tant l'individu BCN308 com l'individu BCN311, procedents de les excavacions del carrer de Carders, presenten probabilitats de pràcticament zero de pertinença a cap d'aquest dos GR, i mostren, un cop més, que corresponen a produccions diferenciades encara no conegudes.

Així doncs, es pot dir que l'anàlisi química i l'estudi dels seus resultats a partir de tècniques estadístiques han permès identificar una gran agrupació en la qual s'inclouen la majoria dels individus procedents de l'excavació del carrer de Carders, agrupació E, que es pot considerar com la producció pròpia del taller. A més, amb aquest taller, o amb la possible àrea de producció on estaria situat, s'hi relacionen els individus MJ0426 i MJ0431 procedents de l'excavació del carrer de l'Hospital. D'altra banda, també han permès relacionar dos individus recuperats en aquesta excavació, BCN325 i BCN326, amb la possible zona de producció de l'altre taller del segle XIII localitzat fins ara a Barcelona, el del carrer de l'Hospital. Finalment, cal destacar que s'han identificat altres dos individus, BCN308 i BCN311, que queden aïllats i que caldria considerar com a corresponents a dos produccions diferenciades entre si i diferenciades també tant de la producció del carrer de Carders com de la del carrer de l'Hospital.

L'anàlisi petrogràfica

Els 21 individus seleccionats per a l'estudi petrogràfic han quedat englobats en tres grups (1-3) en funció de les característiques composicionals i texturals del cos ceràmic. 18 es corresponen amb l'agrupació química E, la pròpia del carrer de Carders; 2 estan relacionats amb el carrer de l'Hospital, BCN325 i BCN326; i, finalment, l'individu BCN311 correspon a una producció diferenciada de les anteriors[4].

Aquest estudi ha posat de manifest que els 18 individus corresponents a l'agrupació E conformen un sol grup petrogràfic (grup 1), el qual, tot i que presenti una certa variabilitat en el seu interior, es caracteritza per una matriu fèrrica i inclusions abundants, anguloses, amb una selecció bimodal i un origen principalment metamòrfic. L'estat d'oxidació de la matriu resulta variable, en alguns casos és reductora, en d'altres oxidant, i fins i tot varia dins d'un mateix individu, la qual cosa es reflecteix en les coloracions macroscòpiques dels cossos ceràmics, que poden variar des del roig fins al marró molt fosc i/o gris. El grau de vitrificació resulta variable, des de relativament baix fins a molt alt (BCN320), amb una en què l'estat de vitrificació de la matriu argilosa es gairebé total (BCN327) amb la fusió d'alguns minerals (miques en particular). La majoria dels individus presenten abundants vacúols allongats i isoorientats per l'elaboració al torn. Les inclusions fines (<0,1 mm), lligades a la matriu argilosa, es presenten sempre abundants i formades principalment per quars i feldspat, mentre que les miques són subordinades. La fracció major (dimensions màximes 1 mm-1,5 mm, la major part <0,3 mm-0,4 mm) mitjanament o ben seleccionada, està formada principalment per fragments de roques metamòrfiques (granitoides i individus de quars i feldspats derivats d'aquests, subordi-

4. L'individu BCN308, que també ha quedat aïllat en l'estudi químic, no s'ha pogut analitzar per falta de mostra.

nats micaesquists, quarsesquists, quarsmicaesquists, quarsites de gra fi, ocasionals pissarres i biotites, rares metariolites), i subordinades inclusions d'origen sedimentari (fragments de calcaris, gresos, chert, individus de calcita espàtica). Com a minerals accessoris apareixen amfíbols, epidotes, titanites, rútils, zircons i, ocasionalment, turmalines. Finalment, en molts individus s'hi han identificat cristalls de K-feldspat amb sobrecreixements de feldspat no alterat (làm. 1, fig. 1, quadern a color). La variabilitat d'aquest conjunt afecta la freqüència, dimensions, grau de selecció i presència/absència d'alguns components. De fet, es passa d'individus amb una carcassa fina i relativament escassa: BCN297, BCN301, BCN302, BCN318, BCN321 i BCN322 (làm. 1, fig. 2, quadern a color), a cossos ceràmics amb inclusions gruixudes i abundants/mitjanament abundants: BCN298, BCN299, BCN303, BCN304, BCN305, BCN306, BCN314, BCN315 (làm. 1, fig. 3, quadern a color), BCN316, BCN317, BCN319 (làm. 1, fig. 4, quadern a color) i BCN327. Ocasionalment, s'observen fragments de concrecions de calcedònia en els individus BCN315 i BCN306.

D'altra banda, el grup 2 està format només per l'individu BCN311 (làm. 1, fig. 5, quadern a color), que es caracteritza per la presència d'una matriu fèrrica, inclusions bastant escadusseres amb un grau de selecció baix, un estat de sinterització mitjà i un origen prevalentment metamòrfic. Les inclusions fines (<0,1 mm) lligades a la matriu argilosa estan formades per quars i miques que prevalen sobre el feldspat. La fracció major (fins a 3 mm, normalment al voltant d'1 mm) està formada per fragments angulosos/subangulosos de roques metamòrfiques (granitoides, fil·lites, micaesquist i individus de quars i biotites derivats d'aquests), mentre que com a accessoris hi apareixen zircó i epidot.

Finalment, els individus BCN325 i BCN326 (làm. 1, fig. 6, quadern a color) són molt similars i formen un conjunt (grup 3), que es caracteritza per la presència d'una matriu principalment fèrrica amb una component carbonàtica subordinada (coloració macroscòpica roig-taronja). A més, s'hi aprecien bandats i nòduls d'argila més rics en elements carbonàtics (groguenc) o en compostos fèrrics (roigs). El grau de sinterització és baix en l'individu BCN325 i mitjà en el BCN326. Les inclusions estan ben seleccionades i són bastant escadusseres, sigui en la matriu, sigui en la fracció major. La fracció fina (<0,1 mm) està formada principalment per quars que preval sobre el feldspat i les miques. S'hi aprecien també microfòssils calcaris parcialment o completament dissociats per la cocció. Les inclusions majors (fins a 1,3 mm, principalment <0,5 mm) estan representades per fragments angulosos/subangulosos de roques metamòrfiques (granitoides, micaesquists), subordinats calcaris micrítics, escassos gresos, individus aïllats de quars i feldspats, minerals opacs i nòduls limonítics.

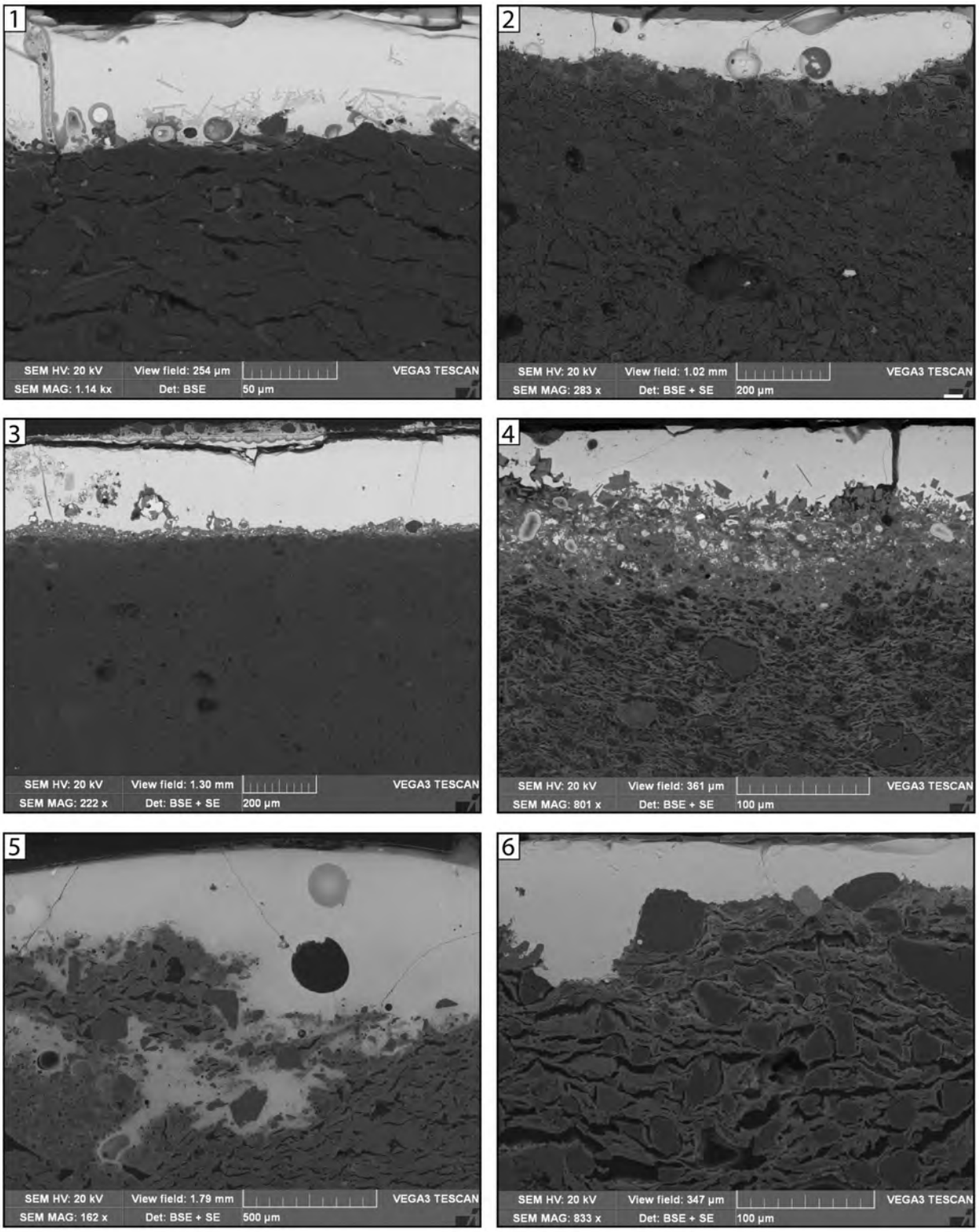
Així doncs, els resultats de l'estudi petrogràfic concorden totalment amb els derivats de l'anàlisi química. El grup petrogràfic 1, que es caracteritza per la presència d'una massa de fons abundant amb inclusions igualment abundants, coincidiria plenament amb el grup químic E, que hem definit per a la producció pròpia del taller del carrer de Carders. Tot i que s'ha observat una elevada variabilitat en el grau de cocció i oxidació de les pastes ceràmiques d'aquest grup, cal recordar que això es degut al fet que hem estudiat rebuigs de producció; és a dir, peces defectuoses no aptes per a la seva comercialització. Per la seva banda, el grup petrogràfic 2, que es diferencia de la producció principal per l'escadussera presència d'inclusions tant en la matriu com en la fracció major, es correspondria amb el grup químic A3 del taller del carrer de l'Hospital. Finalment, per a l'individu BCN311, també l'anàlisi petrogràfica suggereix la seva pertinença a una producció diferenciada de les anteriors, però compatible amb una provinença local o regional.

L'anàlisi dels vidriats

Finalment, s'han realitzat estudis dels sis individus que presentaven vidriats (taula 3) a través del microscopi electrònic de rastreig equipat amb un espectròmetre per dispersió d'energies de raigs X (MER-EDX).

Els vidriats dels individus del grup 1, que per làmina presenten unes coloracions entre verdoses i groguenques, varien des de gruixos en el rang dels 0,10 mm a 0,20 mm, com en l'individu BCN318 (làm. 2, fig. 1), fins a gruixos amb rangs més prims de 0,05 mm-0,10 mm, com en l'individu BCN322 (làm. 2, fig. 2).

Per la seva banda, els vidriats dels dos individus del grup 3 que són, a diferència dels anteriors, gairebé incolors en làmina prima, presenten una interfície amb el cos ceràmic molt més desenvolupada i formada per K-Pb-feldspats i diòpsids. Pel que respecta al gruix dels seus vidriats, la mostra BCN325 (làm. 2, fig. 3) presenta un vidriat mesurable en 0,1 mm-0,4 mm, mentre que el de l'individu BCN326 (làm. 2, fig. 4) és molt més prim (0,05 mm-0,10 mm).



Làmina 2

Microfotografies de MER: 1. Individu BCN318: aspecte del vidriat; **2.** Individu BCN322: aspecte del cos ceràmic i del vidriat; **3.** Individu BCN325: presència d'una interfície poc desenvolupada; **4.** Individu BCN326: presència d'una interfície molt desenvolupada; **5.** Individu BCN327: aspecte del vidriat amb el cos ceràmic; **6.** Individu BCN321: aspecte del cos ceràmic i del vidriat.

(% wt)	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	PbO	K_2O	CaO	TiO_2	FeO
BCN321	0,18	0,67	5,11	23,02	67,98	0,57	0,66	0,15	1,67
BCN322	0,34	0,74	5,71	25,52	63,78	0,98	0,80	0,29	1,84
BCN318	0,13	0,53	3,79	16,23	76,58	0,43	0,46	0,14	1,70
BCN325	0,21	0,33	2,30	24,58	69,52	0,54	1,43	0,15	1,08
BCN326	0,51	0,90	6,76	38,36	43,73	3,07	4,39	0,41	1,87
BCN327	0,44	1,17	7,23	36,52	47,78	1,63	2,50	0,47	2,21

Taula 3
Composició dels vidriats (% wt).

En general, cal destacar que s'observen fenòmens d'alteració postdeposicional en les fractures, en la interfície o dins les bombolles, en particular en les mostres BCN318, BCN327 (làm. 2, fig. 5), BCN325 i BCN326.

Els resultats de les microanàlisis químiques[5] (taula 3) reflecteixen que els vidriats de totes les mostres es caracteritzen per una composició rica en PbO i SiO_2 i continguts més baixos en alumini Al_2O_3, alcalins (K_2O que preval sobre Na_2O), CaO i FeO i traces de TiO_2. D'acord amb la classificació de Tite *et alii* (1998) es poden considerar com *high lead glazes*. El ferro (1 % a 2 % de FeO) és el responsable de les coloracions macroscòpiques verdes (atmosfera reductora) o més groguenques (atmosfera oxidant) dels vidriats (Molera *et alii*, 1997) sense que s'hagi observat la presència de Cu. Excloent alguns casos, com els individus BCN318 i BCN321 (làm. 2, fig. 6), el vidriat mostra una composició homogènia.

D'altra banda, sí que s'aprecia una variabilitat composicional important entre els individus estudiats encara que procedeixin del mateix taller. Són destacables, però, les diferències observades en els continguts en CaO entre els dos grups petrogràfics (CaO és <1 % en el grup 1, >1,50 % en el grup 2) sense considerar l'individu BCN327 (làm. 2, fig. 6), ja que es tracta d'una peça totalment fosa. Aquesta diferència es pot explicar pel fet que les pastes del grup 2 són majoritàriament calcàries i hi ha evidències d'interacció entre el vidriat i el cos ceràmic en aquests individus. En el cas concret de l'individu BCN327 la composició del seu vidriat es distingeix de la resta pels alts valors en CaO, K_2O, Al_2O_3, MgO i SiO_2, relacionada amb les fortes interaccions amb el cos ceràmic a causa de les altes temperatures de cocció, tal com també s'observa petrogràficament.

Conclusions

La caracterització arqueomètrica d'un nombre important d'individus procedents de les excavacions del taller del carrer de Carders de Barcelona, datat al segle XIII, ha permès definir la producció pròpia del taller, com també establir-ne les característiques químiques i petrogràfiques. Per a la preparació de la pasta amb la qual haurien elaborat els seus productes, els ceramistes del carrer de Carders haurien seleccionat una argila fèrrica al·luvial que presenta una carcassa abundant formada per inclusions prevalentment silícies de mida de gra mitjà i, per tant, favorable per ser utilitzada en un àmbit culinari. Les característiques texturals no permeten excloure una addició intencional de la fracció sorrenca, també d'origen probablement al·luvial. D'acord amb les característiques petrogràfiques observades, es pot suposar una explotació de matèries primeres a prop de l'àrea del taller. A més, les inclusions metamòrfiques es poden relacionar amb les roques del substrat paleozoic de l'àrea de Barcelona (Collserola i el turons de la Rovira) formades per granodiorites, esquist i rares metavulcanites (Gil Ibarguchi *et alii*, 1990). Les argiles quaternàries es troben en tot el Pla de Barcelona des de la Serra de Collserola fins a la franja litoral, incloent-hi els deltes dels rius Llobregat i Besòs (Ventayol *et alii*, 2002). A més, algunes inclusions, en particular fragments de concrecions de calcedònia i grans de feldspats amb sobrecreixements auti-

5. L'estudi petrogràfic, com també l'estudi dels vidriats i les microanàlisis per SEM-EDX, s'ha dut a terme al DIPTERIS, de la Universitá degli Studi di Genova (amb la col·laboració de Laura Negretti, a qui agraïm la seva disponibilitat). Les microanàlisis van ser realitzades al llarg d'una secció transversal del vidriat, i es van seleccionar almenys tres punts d'anàlisi, des de la base cap a l'exterior, excloent-hi fases d'alteracions i de neoformacions. Aquí es presenten les mitjanes dels valors en òxids normalitzats a 100 % en pes.

gènics, tenen, molt probablement, una estreta relació amb alguns components de les sèries sedimentàries miocèniques de l'horst de Montjuïc (Parcerisa, 1999).

D'altra banda, els individus BCN325 i BCN326 han quedat adscrits a la producció calcària del carrer de l'Hospital (GR A3). En aquest cas, per a l'elaboració de les pastes els ceramistes haurien utilitzat argiles majoritàriament calcàries; a més, les característiques de les inclusions i el bon estat d'oxidació concorden amb l'ús com a vaixella de taula d'aquestes ceràmiques.

També s'han identificat unes altres dues produccions representades pels individus BCN308 i BCN311, per als quals no es pot, de moment, proposar una àrea de provinença determinada, tot i que l'individu BCN311, a partir de l'estudi petrogràfic, podria ser d'origen local o regional.

En definitiva, aquest estudi arqueomètric ha permès aïllar la producció pròpia del taller del carrer de Carders, com també reconèixer la presència al mateix taller de material forà, que es trobava allà per motius que desconeixem i per al qual hem pogut establir una probable provinença.

Tanmateix, és interessant recordar que en l'estudi del forn del carrer de l'Hospital es van identificar ceràmiques que no es correspondrien amb la producció pròpia del taller (Buxeda *et alii*, 2009). Per a dos d'aquests individus (MJ0426 i MJ0431), s'ha constatat que presenten característiques químiques i petrogràfiques similars a les observades en aquest estudi per als individus del carrer de Carders. Aquestes similituds, majors en el cas de l'individu MJ0431, més que permetre la seva assignació a la producció del taller, permeten suposar que hi varen haver altres produccions que explotaven materials similars als que es varen emprar al taller del carrer de Carders. Així doncs, igual com el taller del carrer de l'Hospital permetia suposar l'existència d'una àrea de producció al seu voltant que explotava materials similars, el taller de Carders podria trobar-se en una segona àrea de producció ceràmica on diferents tallers podrien també estar explotant les mateixes matèries primeres.

Hores d'ara, la fabricació de ceràmica a la Barcelona del segle XIII sembla que està definida per l'existència de dues àrees de producció en els dos extrems de la ciutat al voltant del que havia estat la Via Augusta, una de les rutes més importants en la vertebració de la comunicació al Pla de Barcelona. És a dir, localitzacions diferents que comportarien l'explotació de matèries primeres distintes per a la fabricació de ceràmiques amb funcionalitats també diferents: del costat sud, la zona del taller del carrer de l'Hospital; del costat nord, la zona del taller del carrer de Carders. Amb tot, esperem que la continuació del projecte de recerca en curs ens permeti aprofundir en el coneixement de la producció ceràmica de Barcelona al segle XIII.

BIBLIOGRAFIA

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

AITCHISON, J. 2005. *A concise guide to compositional data analysis*, 2nd Compositional Data Analysis Workshop – CoDaWork'05, Universitat de Girona, Girona.

BARCELÓ-VIDAL, C.; MARTÍN-FERNÁNDEZ, J.; PAWLOWSKY-GLAHN, V. 2001. "Mathematical foundations of compositional data analysis", a ROSS, G. (ed.) *Proceedings of IAMG'01-The annual meeting of the International Association for Mathematical Geology, 6-12 September 2001*, Cancún, Mèxic. pp. 1–20.

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. 2008. "Revisiting the compositional data. Some fundamental questions and new prospects in Archaeometry and Archaeology", a DAUNIS-I-ESTADELLA, J.; MARTÍN-FERNÁNDEZ, J. (ed.) *Proceedings of CODAWORK'08, The 3rd Compositional Data Analysis Workshop, May 27-30*, University of Girona, Girona, pp. 1-18.

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

BUXEDA I GARRIGÓS, J.; IÑAÑEZ, J.G.; MADRID I FERNÁNDEZ, M.; BELTRAN 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 Barcelona*, Època II, 7, Museu d'Història de Barcelona, Institut de Cultura, Barcelona, pp. 192-207.

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

DAVIS, J.C. 1986. *Statistics and Data Analysis in Geology*, John Wiley & Sons, Nova York.

GIL IBARGUCHI, J.I.; NAVIDAD, M.; ORTEGA, L.A. 1990. "Ordovician and Silurian igneous rocks and orthogneisses in the Catalonian Coastal Ranges", *Acta Geológica Hispánica*, 25 (1-2), pp. 23-29.

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

IÑAÑEZ, J.G. 2007. *Caracterització arqueomètrica de la ceràmica vidriada decorada de la Baixa Edat Mitjana al Renaixement dels principals centres productors de la Península Ibèrica*. Tesis Doctorals en Xarxa, 0205107-115739, Universitat de Barcelona, Barcelona (http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UB/AVAILABLE/TDX-0205107-115739/).

IÑAÑEZ, J. G.; BUXEDA I GARRIGÓS, J. 2007. "Pisa arcaica i ceràmica vidriada del segle XIII a Barcelona. Un estudi arqueomètric", *Quaderns d'Arqueologia i Història de Barcelona*, Època II, 3, Museu d'Història de Barcelona, Institut de Cultura, Barcelona, pp.160-179.

MATHSOFT, 1999. *S-PLUS 2000. User's Guide*. Data Analysis Products Division, MathSoft, Inc., Seattle.

MOLERA, J.; VENDRELL-SAZ, M.; GARCÍA, M.; PRADELL, T. 1997. "Technology and colour development of Hispano-Moresque lead-glazed pottery", *Archaeometry*, 39, pp. 23-39.

PARCERISA, D. 1999. "El miocè de la muntanya de Montjuïc: estratigrafia, sedimentologia, petrologia i diagènesi", *Master's thesis*, Universitat Autònoma de Barcelona.

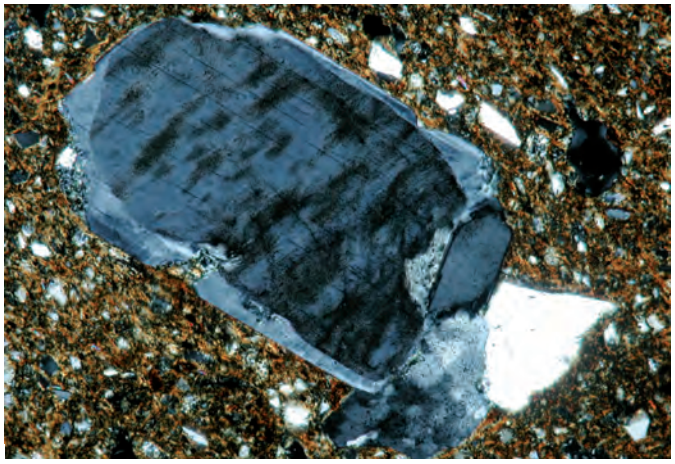
TITE, M.S.; FREESTONE, I.; MASON, R.; MOLERA, J.; VENDRELL-SAZ, M.; WOOD, N. 1998. "Lead Glazes in Antiquity-Methods of Production and Reasons for Use", *Archaeometry*, 40 (2), pp. 241-260.

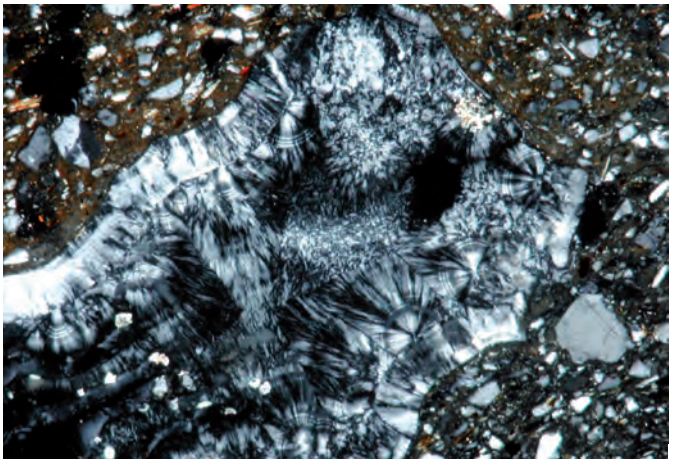
VENTAYOL, A.; PALAU, J.; ROCA, A. 2002. *El contexto geotécnico de la Ciudad de Barcelona*, Proyectos. Technical report, E.T.S.I. Minas. U.P.M., Madrid, Barcelona.

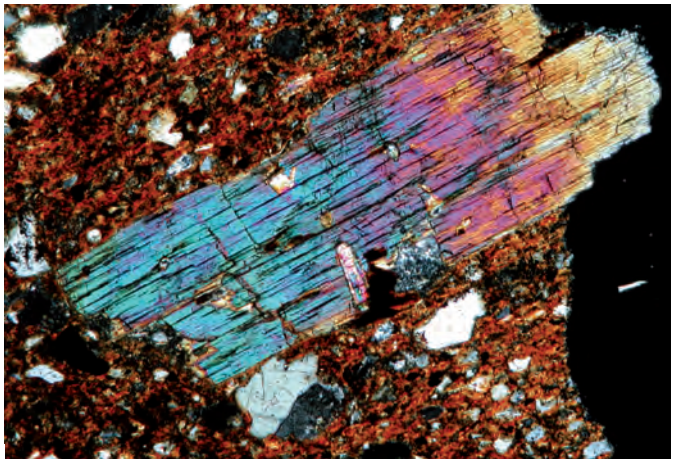
IL·LUSTRACIONS COLOR

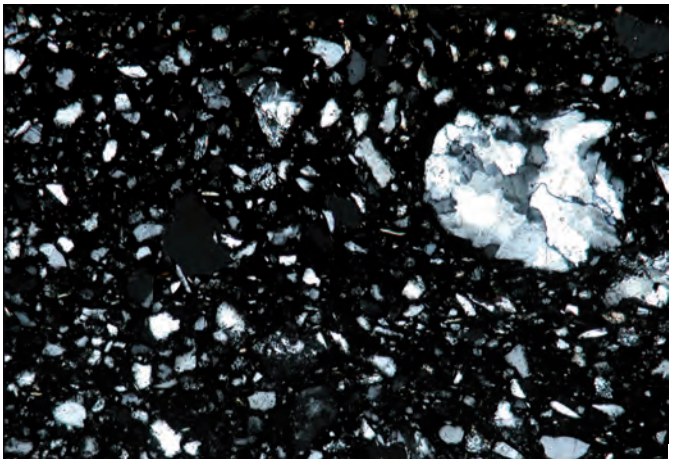
NOVES DADES SOBRE LA PRODUCCIÓ DE CERÀMICA MEDIEVAL DE BARCELONA. LA CARACTERITZACIO ARQUEOMÈTRICA DEL TALLER DEL CARRER DE CARDERS

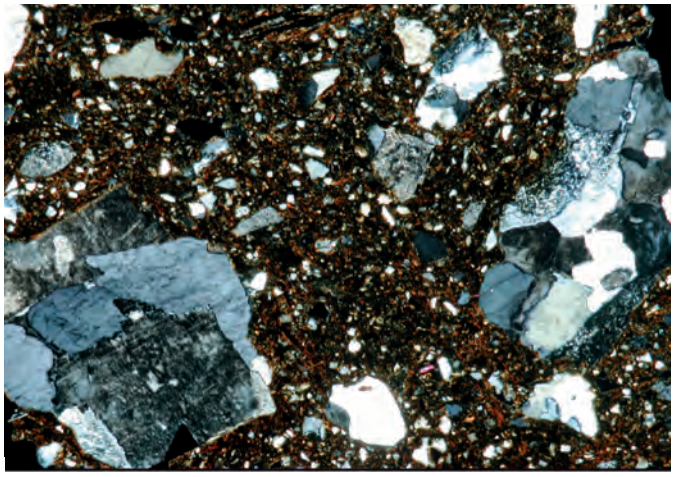
ROBERTA DI FEBO
MARISOL MADRID I FERNÁNDEZ
CLAUDIO CAPELLI
JAUME BUXEDA I GARRIGÓS
JAVIER G. IÑAÑEZ
ROBERTO CABELLA

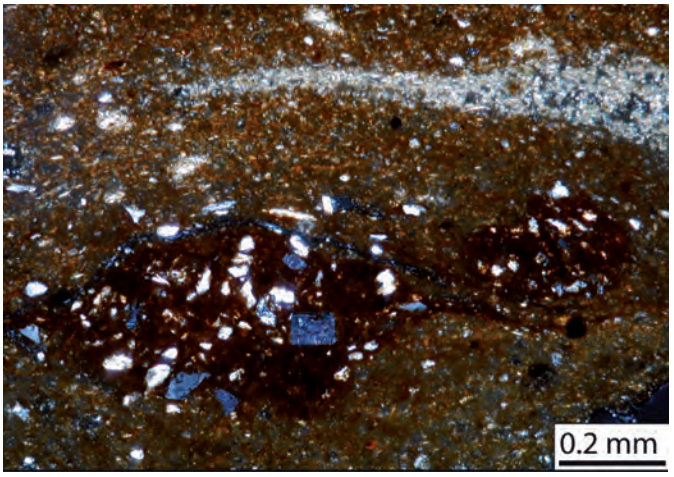

1


2


3


4


5



6

Làmina 1
Microfotografies d'MO per làmina prima en NX, a la mateixa magnificació: 1. Individu BCN297: cristall de feldespat potàssic amb sobrecreixement; **2.** Individu BCN322: fragment de calcedònia; **3.** Individu Individu BCN314: cristall d'hornblenda; **4.** Individu BCN319: aspecte de la matriu; **5.** Individu BCN311: aspecte de la matriu; **6.** Individu BCN326: aspecte de la matriu.

TEXTOS EN CASTELLANO
SÍNTESIS

la aparición de un elemento más que se suma a los estudios ya elaborados para la cerámica barcelonesa de los siglos XII-XIII.

La excavación realizada en el solar número 39-41 de la calle Carders en 2004 permitió documentar una serie de estructuras relacionadas con una zona de producción artesanal, entre ellas un horno cerámico datado del siglo XII-tercer cuarto del siglo XIII (Nadal, en este mismo volumen).
Este hallazgo es de capital importancia para el conocimiento de la producción cerámica en Barcelona, ya que es el segundo taller de esta cronología de los siglos XII-XIII localizado y excavado en la ciudad, después del horno de la calle Hospital.
Así, y hasta el momento, los dos únicos hornos descubiertos y estudiados en la ciudad se encuentran lejos el uno del otro, lo que comportaría, muy probablemente, la explotación de unas materias primas diferentes.
Partiendo de esta premisa, el objetivo de este trabajo es la caracterización de la producción del horno de la calle Carders, a nivel químico y petrográfico, a partir del estudio de 31 individuos (tabla 1) y su contraste con la de la calle Hospital para comprobar si los dos talleres utilizaron o no materias primas y un proceso de preparación de la pasta cerámica similares; por otro lado, se definirá el grupo de referencia (GR) del taller de Carders, que permitirá comprobar la posible difusión de estos materiales en la ciudad.
Los resultados del análisis químico (fig. 1 y 2) han permitido identificar una gran agrupación en la que se incluyen la mayoría de los individuos procedentes de la excavación de la calle Carders –agrupación E–, que se puede considerar la producción propia del taller (tabla 2). Además, con este taller, o con su posible área de producción, se relacionan dos individuos procedentes de la excavación de la calle Hospital. Asimismo, los resultados han permitido (fig. 3) relacionar dos individuos recuperados en la excavación de la calle Carders con la posible zona de producción del taller localizado en la calle Hospital.
Por su parte, los resultados del estudio petrográfico (lám. 1 y 2) concuerdan totalmente con los derivados del análisis químico. Así, el grupo petrográfico 1, que se caracteriza por la presencia de una masa de fondo abundante con inclusiones igualmente abundantes, coincidiría plenamente con el grupo químico E, que hemos definido para la producción propia del taller de la calle Carders. Aunque se ha observado una elevada variabilidad en el grado de cocción y oxidación de las pastas cerámicas de este grupo, hay que recordar que esto es debido a que hemos estudiado rechazos de producción, es decir, piezas defectuosas no aptas para su comercialización. Por su parte, el grupo petrográfico 2, que se diferencia de la producción principal por la esporádica presencia de inclusiones en la matriz y en la fracción mayor, se correspondería con el grupo químico A3 del taller de la calle Hospital. Finalmente, para el individuo BCN311 el análisis petrográfico también sugiere la pertenencia a una producción diferenciada de las anteriores, pero compatible con una procedencia local o regional.
Este estudio permite inferir que para la preparación de la pasta con la que habrían elaborado sus productos, los ceramistas de la calle Carders habrían seleccionado una arcilla férrica aluvial que presenta un grueso armazón formado por inclusiones prevalentemente silíceas de grado medio y, por lo tanto, favorable para ser utilizada en un ámbito culinario. Las características texturales no permiten excluir una adición intencional de la fracción arenosa, también de origen probablemente aluvial. De acuerdo con las características petrográficas observadas, se puede suponer una explotación de materias primas cerca del área del taller. Además, las inclusiones metamórficas se pueden relacionar con las rocas del sustrato paleozoico del área de Barcelona (Collserola y la colina de la Rovira) formadas por granodioritas, esquistos y raras metavulcanitas. Las arcillas cuaternarias se encuentran en todo el Pla de Barcelona, desde la Sierra de Collserola hasta la franja litoral, incluidos los deltas de los ríos Llobregat y Besòs. Asimismo, algunas inclusiones, en particular fragmentos de concreciones de calcedonia y granos de feldespatos con sobrecrecimientos autigénicos, tienen, muy probablemente, una estrecha relación con algunos componentes de las series sedimentarias miocénicas del horst de Montjuïc. En el caso de

la calle Hospital, para la elaboración de las pastas los ceramistas habrían utilizado arcillas mayoritariamente calcáreas; además, las características de las inclusiones y el buen estado de oxidación concuerdan con el uso como vajilla de mesa de estas cerámicas.
Sin embargo, es interesante recordar que en el estudio del horno de la calle Hospital se identificaron cerámicas que no se corresponderían con la producción propia de este taller. Para dos de estos individuos se ha constatado que presentan características químicas y petrográficas similares a las observadas en este estudio para los individuos de la calle Carders. Estas semejanzas, más que permitir su asignación a la producción del taller, permiten suponer que existieron otras producciones que explotaban materiales similares a los empleados en el taller de la calle Carders. Así, como el taller de la calle Hospital, que permitía suponer la existencia de una área de producción a su alrededor que explotaría materiales similares, el taller de Carders podría encontrarse en una segunda área de producción cerámica en la que varios talleres podrían también estar explotando las mismas materias primas.
En cualquier caso, a día de hoy, la fabricación de cerámica en la Barcelona del siglo XIII parece definir la existencia de dos áreas de producción en los dos extremos de la ciudad en torno a lo que había sido la *Via Augusta*, una de las rutas más importantes en la vertebración de la comunicación en el Pla de Barcelona: al sur, en la zona del taller de la calle Hospital; al norte, en la zona del taller de la calle Carders.

Las intervenciones arqueológicas realizadas en Barcelona en los últimos años han puesto de manifiesto la existencia de una gran cantidad de pipas de cerámica. La falta de publicación de estos hallazgos junto a sus contextos así como la escasa bibliografía de referencia desde el punto de vista de la arqueología constituyen un verdadero problema de partida, imposibilitando en gran medida una catalogación segura de las piezas. Por estos motivos se ha optado por clasificarlas bajo el criterio de "estilo", lo que nos permite catalogar con orden la gran variedad formal de las pipas halladas, aunque no asignarles una adscripción geográfica concreta.
La aportación del presente estudio radica en la diferenciación de diversos grupos, que por sus características técnicas y compositivas se han podido identificar como producciones locales, mostrando una diversidad de formas considerable.
En primer lugar se han diferenciado las pipas llamadas de *escudellers,* puesto que las realizaban los alfareros especializados en elaborar vajilla fina de mesa.
Se han distinguido tres grupos: las que presentan una cubierta estannífera decorada en azul, las polícromas y las de superficie vidriada en verde.
Las primeras están decoradas con guirnaldas, mientras que las polícromas presentan motivos vegetales y en un caso la representación de un personaje masculino con grandes bigotes. Las pipas vidriadas en verde constituyen el conjunto más numeroso, y se han podido establecer seis variantes a partir de los modelos decorativos: forma de bota con un talón prominente, casco de barco, cazoleta agallonada, con rosetas laterales, en forma de cabeza humana y motivos difusos. La segunda producción local diferenciada es la que hemos llamado *obra d'oller* y estaría realizada por el gremio de alfareros especializado en la fabricación de utensilios de cocina vidriados. Se trata de pipas vidriadas en color marrón con la pasta rojiza, típica de las producciones de obra común local, a diferencia de las anteriores, que eran de pasta amarillenta. Conforman las decoraciones cazoletas agallonadas, costillas, nervaduras y punteados y algunas tienen forma de cabeza humana.
En los niveles fechados a partir del segundo cuarto del siglo XVIII se documentan pipas producidas en la costa catalana, con Palamós (Girona) como centro productor más importante.
Una característica remarcable es el talón apuntado rematado con una pequeña bola. Su decoración está formada por guirnaldas y franjas y en algún ejemplar se encuentra el nombre del taller, siendo los más conocidos los de Juan Castella y Esteve Espinet. Estas producciones fueron consideradas durante mucho tiempo de época romana.
Al margen de las pipas de arcilla blanca o caolín procedentes de Holanda e Inglaterra, que fueron motivo de otro estudio ya publicado, se han hallado diversas pipas procedentes del Mediterráneo oriental, concretamente de la zona bajo dominación del Imperio Otomano. Por la gran variedad de formas y tipos hallados, la entrada de estas pipas no respondería a un tráfico organizado por partidas, como ocurría con las pipas de arcilla blanca, sino que tendría un acceso irregular, posiblemente vinculado al uso personal de la marinería o a la pacotilla de la misma. Se han documentado pipas de estilo griego, estilo balcánico y estilo turco, siendo en su mayoría de pasta negra, aunque también hay algunas de tonos ocres o amarillentos. Las de estilo griego están decoradas con costillas, elementos geométricos, puntos e impresiones de motivos estampillados. Entre las de estilo balcánico podemos diferenciar las pipas de cazoleta y embocadura en ángulo agudo (alguna decorada con elementos cruciformes o conchas marinas estampilladas), las pipas en forma de saquito o *sacklike* –uno de los grupos mejor representados–, que están decoradas con estrellas o espigas estampilladas, incisiones de motivos circulares y escarificaciones verticales, y la denominadas pipas facetadas o pseudodecagonales, que se caracterizan por tener la embocadura larga y la cazoleta facetada.
Las pipas de estilo turco presentan una gran variedad formal, lo que nos lleva a diferenciar siete grupos con características comunes entre sí, como la presencia de quilla más o menos marcada y la cazoleta de pequeña capacidad, decorada con guirnaldas, impresiones semicirculares enfrentadas, rombos a relieve, costillas, palmetas invertidas, etc. reali-

ENGLISH TEXT
SUMMARY

Roberta Di Febo
Marisol Madrid i Fernández
Claudio Capelli
Jaume Buxeda i Garrigós
Javier G. Iñañez
Roberto Cabella

The excavation undertaken in plot number 39-41 in Carders Street in 2004 enabled the documenting of a series of structures related to an area of arts and craft production, including a kiln from the 12th century – third quarter of the 13th century (Nadal, in this issue). This discovery is of key importance to understanding pottery production in Barcelona, as it is the second workshop found and excavated in this city from the period between the 12th and 13th centuries, after the find of the kiln in Hospital Street.

Thus, to date, the only two kilns discovered and studied in Barcelona are located far from each other, which would quite probably mean the use of different raw materials.

Based on this premise, the objective of this study is to characterise the production of the kiln in Carders Street, at a chemical and petrographic level, based on the study of 31 specimens (Table 1) and their comparison with Hospital Street to check whether the two workshops used raw materials and a similar process of clay paste preparation; moreover, the Reference Group (RG) in the Carders workshop will be defined, enabling us to see the possible spread of these materials in the city.

The results of the chemical analysis (Figures 1 and 2) have enabled identification of a large group comprising most of the specimens from the excavation in Carders Street, group E, which can be considered the specific production of the workshop (Table 2). Moreover, two specimens from the excavation in Hospital Street are related to this workshop, or to the possible production area in which it would be located. Moreover, it has made it possible (Figure 3) to relate two specimens recovered from the excavation in Carders Street in the possible area of production of the other 13th century workshop discovered so far in Barcelona, that of Hospital Street. It should also be noted that two other specimens have been identified, which remain isolated and should be considered as two types of manufactured pieces differentiated from each other and from the production in Carders Street and Hospital Street.

Moreover, the results of the petrographic study (Plates 1 and 2) fully correspond to those derived from the chemical analysis. Thus, petrographic group 1, characterised by the presence of an abundant bottom mass with equally abundant inclusions, would fully coincide with chemical group E, which we have defined through the production specific to the workshop in Carders Street. Although we have not seen a high variability in the degree of firing and oxidation of the clay pastes of this group, it is worth recalling that we have studied waste production: that is, faulty pieces not suitable for marketing. In its turn, petrographic group 2, which differs from the main production by the low presence of inclusions both in the matrix and in the major fraction, would correspond to chemical group A3 from the workshop in Hospital Street. Finally, for the specimen BCN311 the petrographic analysis also suggests it belongs to a production differentiated from the previous but also compatible with a local or regional origin.

This study allows us to deduce that for the preparation of the paste used by the potters in Carders Street to make their products, they would have chosen an alluvial ferric clay with an internal mass formed mainly by medium-sized grain siliceous inclusions and, therefore, suitable for use in the kitchen. The textural characteristics do not allow us to exclude intentional addition of the sandy fraction, probably also of alluvial origin. Given the petrographic characteristics observed, we can assume the use of raw materials near the workshop area. Moreover, the metamorphic inclusion can be related to the Palaeozoic substrate in the area of Barcelona (Collserola and La Rovira hills) formed by granodiorites, schist and metavolcanic rocks. Quaternary clays are found throughout the plain of Barcelona from the mountain range of Collserola to the coastal area, including the Llobregat and the Besòs river deltas. Moreover, some inclusions, particularly fragments of concretions of chalcedony and grains of feldspars with authigenic overgrowths, quite probably have a close relation with a component of the Miocene sedimentary series of the horst of Montjuïc. In the case of Hospital Street, for the preparation of the pastes the potters would have mainly used calcareous clays; moreover, the characteristics of the inclusions and the good condition of oxidation coincide with the use of these pieces as tableware.

However, it should be noted that the study of the kiln in Hospital Street identified potteries which would not correspond to the specific production of this workshop. For two of these specimens, it has been observed that they feature chemical and petrographic characteristics similar to those observed in the studies in relation to the specimens in Carders Street. These similarities, along with making it possible to assign them to the production of the workshop, lead us to suppose that there were other manufactured pieces made with materials similar to those used in the workshop in Carders Street.

Thus, as in the workshop in Hospital Street, these would allow us to suppose the existence of production in its surrounding, using similar materials, while the workshop in Carders Street could be found in a second area of pottery production where different workshops would be using the same raw materials.

In any case, currently, pottery manufacturing in 13th century Barcelona seems to define the existence of two production areas on the two sides of the city around the former Via Augusta, one of the most important roads in the transport network of the Plain of Barcelona: on the southern side, in the area of the workshop in Hospital Street; and on the northern side, in the area of the workshop in Carders Street.

TEXTES EN FRANÇAIS
RÉSUMÉ

nisation du quartier de Sant Pere au début de ce même siècle. Ainsi, les données apportées par cette étude supposent l'apparition d'un élément supplémentaire qui s'ajoute aux études déjà élaborées quant à la céramique barcelonaise des XIIe et XIIIe siècles.

Les fouilles réalisées sur le terrain du numéro 39 – 41 de la rue Carders en 2004 ont permis de documenter toute une série de structures liées à une zone de production artisanale. Parmi ces structures, un four à céramique daté du XIIe siècle – troisième quart du XIIIe siècle (Nadal dans ce même volume). Cette découverte acquiert une importance capitale pour la connaissance de la production de céramique à Barcelone, car il s'agit du deuxième atelier localisé et fouillé dans la ville pendant cette période, XIIe – XIIIe siècles, après la découverte du four de la rue de l'Hospital.

Jusqu'à présent, les deux uniques fours découverts et étudiés à Barcelone se trouvent éloignés l'un de l'autre, ce qui impliquerait, probablement, l'exploitation de matières premières différentes.

En partant de là, l'objectif de ce travail est la caractérisation de la production du four de la rue Carders, au niveau chimique et pétrographique, à partir de l'étude de 31 pièces (tableau 1) et leur comparaison avec la rue Hospital afin de vérifier si les deux ateliers utilisèrent ou non des matières premières et un processus de préparation de la pâte à céramique semblables. D'autre part, nous définirons le groupe de référence (GR) de l'atelier de Carders, ce qui permettra de voir la possible diffusion de ces matériaux dans la ville.

Les résultats de l'analyse chimique (figures 1 et 2) ont permis d'identifier un grand groupe dans lequel on peut inclure la plupart des pièces provenant de la fouille de la rue Carders, groupe E que l'on peut considérer comme la production propre de l'atelier (tableau 2). En outre, on a pu établir une relation entre cet atelier, ou la possible zone de production où il était situé, et deux pièces provenant de la fouille de la rue Hospital. Cela a d'autre part permis (figure 3) d'établir des liens entre deux pièces provenant de la fouille de la rue Carders avec la possible zone de production de l'autre atelier du XIIIe siècle, localisé jusqu'à maintenant à Barcelone, celui de la rue Hospital.

Il faut aussi souligner que l'on a repéré deux autres pièces isolées qu'il faudrait considérer comme correspondant à deux productions différentes entre elles et différentes aussi de la production de la rue Carders comme de celles identifiées dans la rue Hospital.

De leur côté, les résultats de l'étude pétrographique (planches 1 et 2) correspondent totalement avec ceux qui découlent de l'analyse chimique. Le groupe pétrographique 1, caractérisé par la présence d'une masse de fond abondante avec des inclusions elles aussi abondantes, coïnciderait tout à fait avec le groupe chimique E que nous avons défini pour la production propre de l'atelier de la rue Carders. Bien que l'on ait observé une variabilité élevée dans le degré de cuisson et d'oxydation des pâtes céramiques de ce groupe, il faut rappeler que cela est dû au fait que nous avons étudié des déchets de production, c'est-à-dire des pièces défectueuses, non aptes à leur commercialisation. De son côté, le groupe pétrographique 2, qui se différencie de la production principale par la présence de restes d'inclusions dans la matrice comme dans le plus grand des morceaux, correspondrait au groupe chimique A3 de l'atelier de la rue Hospital. Finalement, pour la pièce BCN311 l'analyse pétrographique suggère aussi son appartenance à une production différente des précédentes mais compatible avec une provenance locale ou régionale.

Cette étude permet de déduire que pour la préparation de la pâte avec laquelle les céramistes de la rue Carders auraient élaboré leurs produits, ils auraient choisi une argile ferrique alluviale qui présente une carcasse abondante formée par des inclusions avant tout siliceuses d'un grain moyen et donc favorables à leur utilisation dans le domaine culinaire. Les caractéristiques de texture ne permettent pas d'exclure un ajout intentionné de la fraction sableuse, probablement aussi d'origine alluviale. Conformément aux caractéristiques pétrographiques observées, on peut supposer une exploitation de matières premières près de la zone de l'atelier. En outre, les inclusions métamorphiques peuvent être mises en relation avec les roches du substrat paléozoïque de la zone de Barcelone (Collserola et des collines de la Rovira) formées par des granodiorites, du schiste et des roches métavolcaniques.

LES PIPES EN CÉRAMIQUE NON-KAOLINIQUE TROUVÉES À BARCELONE : PRODUCTION ET COMMERCE DU XVIIe AU XIXe SIÈCLES

Julia Beltrán de Heredia Bercero
Núria Miró i Alaix
Mikel Soberón Rodríguez

On trouve des argiles quaternaires dans toute la plaine de Barcelone depuis les collines de Collserola jusqu'à la frange du littoral, y compris les deltas des rivières Llobregat et Besòs.
En outre, quelques inclusions, en particulier des fragments de concrétions de calcédoine et de grands feldspaths avec des excroissances authigéniques, sont très probablement en étroite relation avec certains composants des séries sédimentaires miocéniques de l'horst de Montjuïc. Dans le cas de la rue Hospital, les céramistes auraient utilisé des argiles principalement calcaires pour l'élaboration des pâtes. En outre, les caractéristiques des inclusions et le bon état d'oxydation correspondent à l'utilisation de ces céramiques en tant que vaisselle de table.
Cependant, il est intéressant de rappeler que dans l'étude du four de la rue Hospital on a trouvé des céramiques qui ne correspondaient pas à la production propre à cet atelier. Pour deux de ces pièces, on a constaté qu'elles présentaient des caractéristiques chimiques et pétrographiques similaires à celles observées dans cette étude pour les pièces de la rue Carders. Ces similitudes, au lieu de permettre de les assigner à la production de l'atelier, permettent de supposer qu'il exista d'autres productions qui exploitaient des matériaux semblables à ceux employés dans l'atelier de la rue Carders. Ainsi, de même que l'atelier de la rue Hospital permettait de supposer l'existence d'une zone de production dans ses alentours qui exploitait des matériaux semblables, l'atelier de Carders aurait pu se trouver dans une deuxième zone de production de céramique où différents ateliers pourraient aussi exploiter les mêmes matières premières.
En tout cas, de nos jours, la fabrication de céramique dans la Barcelone du XIIIe siècle semble définir l'existence de deux zones de production aux deux extrémités de la ville, aux alentours de ce qui avait été la Via Augusta, l'une des voies les plus importantes dans l'articulation de la communication dans la plaine de Barcelone. Du côté sud, dans la zone de l'atelier de la rue Hospital. Du côté nord, dans la zone de la rue Carders.

Les intervencions archéologiques réalisées à Barcelone au cours de ces dernières années ont permis de découvrir l'existence d'une grande quantité de pipes en céramique. Le fait de ne pas avoir publié ces découvertes et leur contexte ainsi que le peu de biographie de référence du point de vue de l'archéologie constituent un véritable problème de départ, ce qui rend impossible dans une grande mesure un catalogage sûr des pièces. C'est pourquoi nous avons décidé de les classer sous le critère de « style », ce qui permet de cataloguer par ordre la grande variété de pipes trouvées bien que nous ne puissions pas leur donner une attribution géographique concrète.
La contribution de cette étude réside dans la différenciation de plusieurs groupes que l'on a pu identifier, de par leurs caractéristiques techniques et de composition, comme étant des productions locales montrant une diversité de formes considérable. En premier lieu, on a différencié les pipes dites de *vaisseliers*, car c'étaient les potiers spécialisés dans la vaisselle fine de table qui les réalisaient. On a distingué trois groupes : les pipes qui présentent une couche stannifère décorée en bleu, les pipes polychromes et celles à superficie vitrifiée en vert. Les premières sont décorées de guirlandes, tandis que les pipes polychromes présentent des motifs végétaux et, dans un cas, la représentation d'un personnage masculin à grandes moustaches.
Les pipes vitrifiées en vert composent un ensemble plus abondant. On a pu établir six variantes à partir des modèles décoratifs : en forme de botte avec un talon proéminent, une coque de bateau, un fourneau à godrons, avec des rosettes latérales, en forme de tête humaine et des motifs divers.
La deuxième production locale est celle appelée *travail de potier*, elle aurait été réalisée par des potiers spécialisés dans la fabrication d'ustensiles de cuisine vitrifiés. Il s'agit de pipes vitrifiées de couleur marron avec une pâte rougeâtre, typique des productions de travail courant local, contrairement aux précédentes qui étaient fabriquées en pâte jaunâtre. Les décorations sont des fourneaux à godrons, côtes, nervures et pointillés, certaines ont des formes de tête humaine.
Aux niveaux datés du deuxième quart du XVIIIe siècle, on documente des pipes produites sur la côte catalane, Palamòs (Girona) en étant le centre producteur le plus important. L'une de ses caractéristiques remarquable en est le talon pointu terminé par une petite boule. La décoration est faite de guirlandes et de franges et, sur certains exemplaires on trouve le nom de l'atelier, parmi les plus connus il y a ceux de Juan Castella et d'Esteve Espinet. On considéra très longtemps ces productions comme étant d'époque romaine.
À côté des pipes en argile blanche ou kaolin qui venaient des Pays-Bas et d'Angleterre et qui ont été le sujet d'une autre étude déjà publiée, on a trouvé plusieurs pipes provenant de la Méditerranée orientale, plus précisément de la zone sous la domination de l'Empire ottoman. La grande variété de formes et de types trouvés permet de penser que l'entrée de ces pipes ne répondrait pas à un trafic organisé par lots comme c'était le cas avec les pipes en argile blanche, mais qu'elles seraient entrées de manière irrégulière, probablement en raison de l'utilisation personnelle de la marine ou à sa pacotille.
On a trouvé des pipes de style grec, de style balkanique et de style turc, pour la plupart à pâte noire, bien que certaines soient dans les tons ocres ou jaunissants. Celles de style grec sont décorées de côtes, d'éléments géométriques, de points et d'impressions de motifs estampillés. Parmi celles de style balkanique, nous trouvons les pipes à fourneau et bec à angle aigu (certaines décorées d'éléments cruciformes ou de coquillages marins estampillés), les pipes en forme de sachet ou *sacklike* – l'un des groupes les mieux représentés – qui sont décorées d'étoiles ou d'épis estampillés, d'incisions de motifs circulaires et de scarifications verticales, et celles appelées pipes à facettes ou pseudo décagonales dont la caractéristique est de posséder un bec large et le fourneau à facettes. Les pipes de style turc présentent une grande variété de formes, ce qui nous conduit à différencier sept groupes à caractéristiques communes telles que la présence de quille