

IDENTIFICACIÓ ARQUEOLÒGICA I ARQUEOMÈTRICA DE NOVES PRODUCCIONS DE TERRA SIGILLATA HISPÀNICA A L'ÀREA DELS PIRINEUS CATALANS

JAUME BUXEDA I GARRIGÓS

JORDI CAMPILLO I QUINTANA

*Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona (ERAUB),
Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona**

RESUM

Les excavacions realitzades a la Cerdanya han proporcionat l'evidència arqueològica de la possible existència d'una producció local de TSH, que inclou les formes tradicionals i d'altres formes noves. Per tal de contrastar aquesta hipòtesi, s'ha desenvolupat un estudi arqueomètric per FRX i DRX. Els resultats mostren l'existència de diverses produccions desconegudes fins el present, sense que cap dels materials estudiats hagin pogut associar-se al taller d'Abella ni a les produccions de l'àrea de Tricio. Aquestes noves produccions ofereixen, a més, una important diversitat tecnològica.

PARAULES CLAU

Terra sigillata, noves produccions, Pirineus, Fluorescència de Raigs X, Difracció de Raigs X

SUMMARY

Archaeological research in the area of Cerdanya has provided archaeological evidence to postulate the existence of local production of HTS. This production includes traditional types, but also new ones. In order to examine this hypothesis an archaeometric study has been undertaken by means of XRF and XRD. The results show the presence of different productions yet unknown to present. Moreover, none of the studied materials have been successfully related with Abella workshop, neither with the products from Tricio. These new productions exhibit an important technological diversity.

KEY WORDS

Terra sigillata, new productions, Pyrenees, X Ray Fluorescence, X Ray Diffraction

INTRODUCCIÓ

El coneixement que actualment tenim de la producció de *Terra Sigillata Hispànica* (TSH) a l'àrea de l'actual Catalunya (Revilla, 1995; Romero, 1998), s'inicia durant els anys 1910 i 1920, quan es dugué a terme l'excavació del taller d'Abella (Navès) i del possible taller de Sotaterra (Solsona) (Serra, 1924, 1925). Les condicions de les excavacions i els problemes associats a les revisions d'aquests materials (Buxeda & Gurt, 1994; Buxeda & Tuset, 1995) no han permès una datació acurada del

seu període d'activitat, si bé en l'actualitat, després de la seva reexcavació, es pot assegurar que el taller d'Abella estava en actiu durant la segona meitat del S. II i la primera meitat del S. III (Buxeda *et al.*, 1995). Una segona fita, ja en èpoques recents, fou la identificació d'un nou taller, el de la vil·la de La Salut (Sabadell), mercès a l'estudi dels materials apareguts durant les diverses campanyes d'excava-

* Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona (ERAUB), Dept. de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, c/ de Baldiri i Reixac, s/n, 08028 Barcelona, eraub@trivium.gh.ub.es

ció. Aquest estudi va permetre la identificació i valoració adequada de set fragments de motlles, així com de nombrosos fragments de ceràmica decorada, i la possible associació d'aquests materials a un dels forns apareguts en el jaciment. La datació del taller situava la seva activitat entre algun moment indeterminat de la segona meitat del S. I i l'inici del S. II (Roca, 1978). Més recentment, altres possibles tallers han estat identificats per la presència de fragments de motlles, i en alguns casos d'elements de forn i peces defectuoses, en els jaciments de Mas Gomandí (Riudoms) (Bermúdez & Massó, 1984-85), Cal Menut (Cornellà de Terri) (Nolla & Casas, 1984:174), Corbins (Marí & Mascort, 1988) i el Velòdrom (Mont-roig del Camp) (Pallejà, 1994), tots ells datables, potser, en un moment alto-imperial. En el cas dels jaciments de Santa Maria de les Feixes (Cerdanyola) (Pascual, 1977) i Can Valls (Badalona) (Prevosti, 1981:125-128) les notícies de les excavacions velles també presenten indicis de possible producció de *terra sigillata*. Malgrat tot, el cas possiblement més important dels darrers anys és el de la ciutat de Lleida on s'ha identificat l'existència d'una producció local alto-imperial de TSH. Imitacions, especialment mercès a les excavacions al Portal de la Magdalena, amb la troballa de diversos fragments de motlles i de ceràmiques (Pérez, 1990, 1993). A més, les darreres excavacions al Castell de Lleida han proporcionat un important conjunt de motlles que es troben actualment en estudi (Pérez, comunicació personal). Per últim, cal esmentar que al jaciment de Matacans (Artés) (Daura, Pardo & Piñero, 1992) es van caracteritzar arqueomètricament dos individus de TSH que no es corresponien a cap dels grups de referència (GR) o unitats de referència composicional de pasta (URCP) (Buxeda *et al.*, 1995) coneguts¹. A més, aquests dos individus presentaven diferències significatives entre ells per permetre assegurar que es tractava de produccions diferenciades (Buxeda & Sagristà, 1992). La possibilitat que alguna d'aquestes produccions desconegudes fos local es plantejava per la presència al jaciment d'un forn d'època romana. Malgrat tot, si bé no es coneix encara quina seria la producció d'aquest forn, cap element de l'excavació ni de la caracterització arqueomètrica no va aportar proves significatives per a identificar com a segura una producció local de TSH.

¹ Cal pensar que en l'actualitat l'ERAUB disposa d'un banc de dades que permet conèixer els GR i URCP dels tallers de La Rioja i de la vall del Duero (Tuset & Buxeda, 1995), el taller d'Abella (Buxeda *et al.*, 1995; Buxeda, 1999a) i de les produccions de TSH Avançada identificades al jaciment de la Campa Torres (Gijón) (Buxeda, dades inèdites).

Paral·lelament, durant aquests darrers anys s'han trobat també indicis de possibles produccions locals de TSH a l'àrea de la Cerdanya. Entre els anys 1983 i 1984 es dugueren a terme a Llúvia i Prats (figura 1), respectivament, dues excavacions arqueològiques de singular importància per als estudis arqueològics que s'esdevindran posteriorment, ja que varen permetre posar de relleu l'existència d'unes ceràmiques que hom ha passat a anomenar *terra sigillata* local (Padró, 1984, 1990). Posteriorment, altres jaciments han proporcionat noves peces d'aquest tipus ceràmic, com ara la necròpolis del Roc d'Esperança (Alp), Torre de Riu (Alp) o la Coromina (Urtx) (figura 1) (Campillo & Mercadal, 1997). Aquestes descobertes han propiciat que durant l'última dècada hagin estat diversos els estudis que han tractat parcialment sobre aquestes produccions, indicant-ne en algun cas les similituds amb les produccions d'Abella (Campillo & Borràs, 1996; Campillo, Grau & Guardia, 1998; Cardona, Pou & Revilla, 1995, 1996; Padró, Montero & Pons, 1989), fet que ha condicionat el disseny de l'estudi de caracterització arqueomètrica dels materials per tal de verificar, o no, l'existència d'aquests tallers i la seva caracterització.

ELS JACIMENTS ARQUEOLÒGICS

El Carrer dels Forns (Llúvia)

El jaciment del carrer dels Forns va aparèixer de manera accidental durant la realització d'unes obres l'any 1980. Els anys 1982 i 1983 es realitzaren dues campanyes d'excavació que van proporcionar la descoberta de restes medievals i romanes. A partir dels resultats de l'excavació s'interpreta l'existència de diversos moments que s'inicien amb un camp de sitges que és arrasat per a la construcció d'estructures d'època romana. Aquestes, en les quals s'identifiquen fins a tres fases, són finalment amortitzades per una necròpolis d'inhumació, possiblement d'època tardana, a la qual se sobreposarà l'ocupació medieval (Padró, 2000).

Els resultats van ser força espectaculars en permetre identificar l'existència d'unes possibles produccions locals de *terra sigillata* que representaven un nombre d'individus major al de la

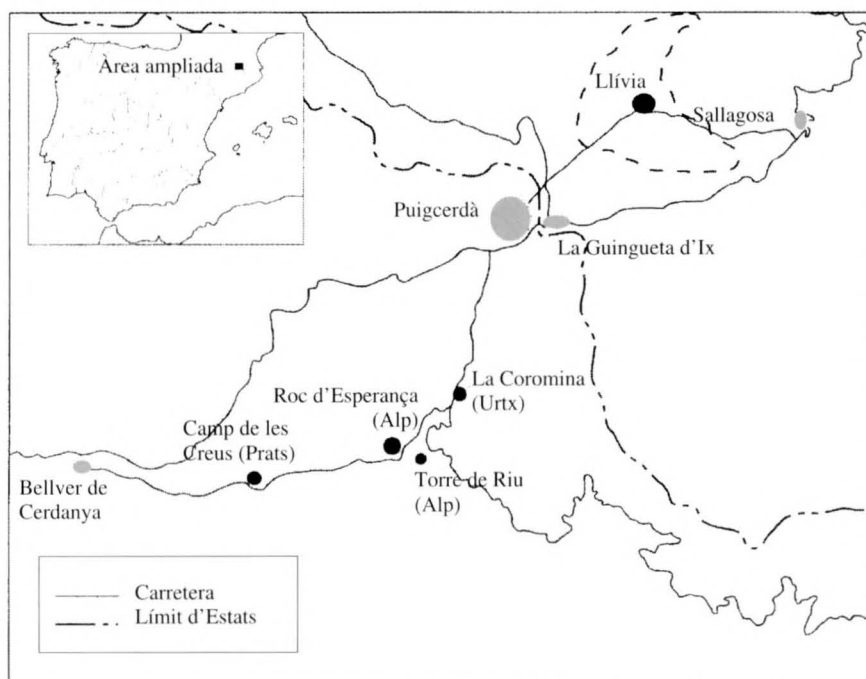


FIGURA 1: Mapa de localització dels jaciments citats en el text (punts negres) i de les principals poblacions de la Cerdanya (punts grisos).

producció clàssica hispànica en els nivells de segle II i III dC² (figura 2). La datació d'aquests nivells ve especialment proporcionada per la coexistència amb les ceràmiques africanes de cuina Hayes 23B, 183, 196 i 197, típiques de la primera meitat del S. II a la segona meitat del S. III. Malgrat tot, aquesta TSH de possible producció local també apareix, possiblement com a material residual, en nivells de la segona meitat del S. IV i la primera meitat del S. V, datats per la presència de ceràmica de cuina africana de la forma Atlante CVII 11-12. És important destacar, també, que la ceràmica TSH de possible producció local ofereix una àmplia variabilitat formal que reflecteix les formes clàssiques del repertori hispànic, però inclou, també, dues formes no conegudes anteriorment. Aquestes formes, que inicialment varen ésser identificades com a Llívia 1 i Llívia 2 (Campillo, 2000) són ara presentades com a Cerdanya 1 i Cerdanya 2, respectivament, per tal de facilitar la incorporació de noves formes aparegudes en altres excavacions, com s'exposarà més endavant. Per contra, la TSH únicament presenta en aquest jaciment dues formes identificables (Drag. 24/25 i Hisp. 7) (figura 3).

² Els gràfics es basen en els apareguts a Campillo, 2000.

El Camp de les Creus (Prats)

La necròpolis del Camp de les Creus va aparèixer durant la realització d'unes obres l'any 1982. Després d'una primera campanya d'excavació d'urgència l'any 1983 (Miret, 1989), el jaciment va ésser totalment excavat l'any 1984 (Padró, Montero & Pons, 1989). El jaciment va proporcionar diverses tombes d'inhumació, una tomba d'incineració i el basament d'un possible monument funerari.

Els materials apareguts en aquest jaciment presenten una cronologia de tres segles, entre el S.

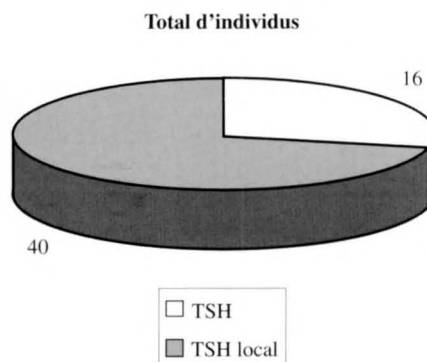


FIGURA 2: Gràfic circular amb indicació del nombre d'individus de TSH i TSH de possible fabricació local, al jaciment del Carrer dels Forns (Llívia).

Nombre d'individus per tipus

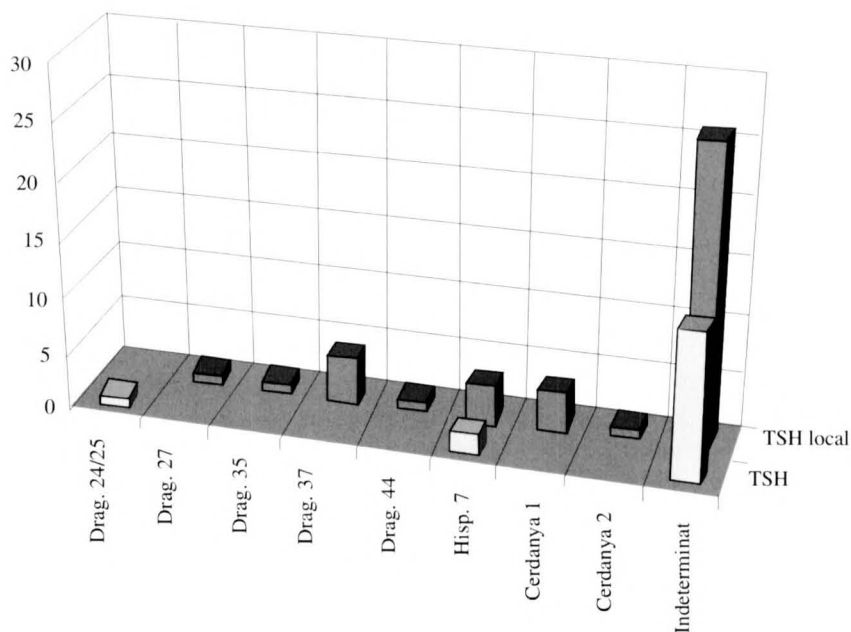


FIGURA 3: Diagrama de barres amb indicació del nombre d'individus de TSH i TSH de possible fabricació local, per tipus, al jaciment del Carrer dels Forns (Llívia).

I i el S. III de la nostra era (amb l'aparició d'una moneda de bronze de Probus, datable en els anys 276-282). Malgrat tot, les condicions de l'excavació no varen permetre establir els diferents nivells estratigràfics de gran part del jaciment. En aquest context, la tomba d'incineració és un cas especial. En ella va aparèixer un important aixovar compost, entre d'altres, per TSH possiblement local i possibles imitacions de ceràmica de cuina africana. Així mateix, hi va aparèixer una moneda de bronze (un possible as de Còmode o Septimi Sever) datable a finals del segle II. En general, cal destacar la importància del fet que en aquest jaciment no s'identifica cap individu de TSH clàssica, sinó que tots els individus es corresponen a les produccions de TSH possiblement locals (figura 4).

Roc d'Esperança (Alp)

Aquest jaciment, aparegut durant uns treballs de construcció, va ésser excavat durant els anys 1989 i 1990. Presenta dues zones ben diferenciades. D'una banda, hi ha una zona d'hàbitat situada a la zona nord-oriental del jaciment, amb una vigència compresa entre el final del S. II aC i mitjans de S. I dC, per la presència de les formes

Drag. 27 de TSI, Drag. 24/25 de TSS i Mayet XXXV /XXXVII de parets fines. En aquesta zona, no va aparèixer cap individu associat a la TSH de possible producció local.

D'una altra banda, es constata l'existència d'una necròpolis d'inhumació datable entre el S. III i la primera meitat del S. IV dC (Mercadal & Aliaga, 1991). Aquesta datació ve donada per la presència d'un possible fragment de TSA C (Hayes

Nombre d'individus per tipus

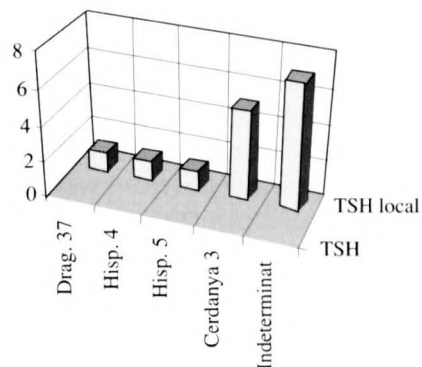


FIGURA 4: Diagrama de barres amb indicació del nombre d'individus de TSH i TSH de possible fabricació local, per tipus, al jaciment del Camp de les Creus (Prats).

50A o Lamb. 40). A més, durant els treballs inicials de construcció, aparegueren diversos fragments de TSA D i una moneda de Gal·liè datable en els anys 256-259. Durant les campanyes d'excavació, i dins d'una de les fosses, hi aparegué un individu de TSH de possible producció local, forma Cerdanya 4.

Torre de Riu (Alp)

En aquest indret del municipi d'Alp, va ésser trobada, en superfície i sense context arqueològic, un fragment informe de TSH de possible producció local que no aporta cap dada cronològica ni formal, i que tan sols té el valor documental de la seva presència.

La Coromina (Urtx)

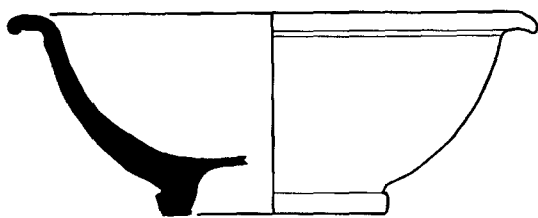
El jaciment de la Coromina es troba actualment arrasat com a conseqüència dels treballs de fonamentació de diversos edificis, sense que hagi pogut ésser objecte de cap excavació arqueològica. Durant els citats treballs, es varen poder recollir, en superfície i sense context arqueològic, diversos individus ceràmics que presenten una cronologia que abasta del S. II aC al S. IV dC (Mercadal *et al.*, 1995). Entre aquest material, cal destacar l'existència d'un individu de TSH de possible producció local, forma Cerdanya 5.

APROXIMACIÓ CRONOLÒGICA I TIPOLÒGICA DE LES TSH DE POSSIBLE PRODUCCIÓ LOCAL

Actualment, resulta força complicat donar cronologies precises sobre el moment d'aparició i d'acabament d'aquestes produccions. Malgrat tot, i pel que respecta a l'inici de la producció, resulta evident que cap dels nivells de segle I excavats a la comarca ha proporcionat aquesta classe de material. El primer moment en que el documentem és al carrer dels Forns, a partir de la primera meitat del segle II. A més, l'aixovar de l'única incineració de la necròpolis del Camp de les Creus, datable a finals del segle II, també proporciona aquesta classe ceràmica. No menys complicat resulta donar una

data per al moment final de la producció. Les úniques indicacions existents provenen de la seva presència en les inhumacions del Roc d'Esperança i, possiblement com a material residual, en els nivells de segona meitat del S. IV o primera meitat del S. V dC del carrer dels Forns. En definitiva, es pot proposar que aquestes produccions es trobarien ja vigents a la segona meitat del S. II i que continuarien durant el S. III, com a mínim.

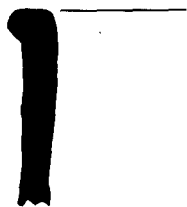
El repertori tipològic que ofereixen fins ara aquestes produccions de TSH possiblement locals presenta amb seguretat algunes de les formes clàssiques del repertori hispànic com ara la Drag. 35, la Drag. 27, la Drag. 37, la Hisp. 7, la Hisp. 4 i la Hisp. 5 (figura 5), a més de la possible existència també de la Drag. 44. Ultra aquestes formes, aquestes produccions presenten una sèrie de tipus que poden considerar-se com a formes noves (figura 6). Algunes d'elles han estat ja ressenyades amb les denominacions del jaciment on s'han identificat per primer cop, cas de la Llivia 1 i de la Llivia 2 (Campillo, 2000) que han passat ara a designar-se com a Cerdanya 1 i Cerdanya 2, respectivament. Seguidament, s'han donat números correlatius als altres tipus, seguint com a criteri la seva data d'exhumació. Així, al Camp de les Creus trobem la forma Cerdanya 3, a Roc d'Esperança la Cerdanya 4 i, per últim, a la Coromina la Cerdanya 5. Cal destacar que fins el present no tenim coneixement que cap d'aquestes formes noves hagi aparegut en més d'un jaciment. A més, respecte de la forma Cerdanya 3, és important remarcar que aquest tipus s'observa en un grup d'individus de forma tancada amb la vora exvasada que constitueixen un grup diferenciat dins d'aquesta necròpolis (Padró, Montero & Pons, 1989: fig. 15 núm. 2 a 6). En tres casos, aquests individus conserven restes de vernís, de tons rogencs o grisos, mentre que en els altres dos no s'observa cap vernís. Aquesta forma podria no ser considerada com a *sigillata*, sinó com a comuna envernissada. La producció d'aquesta classe ceràmica de comuna envernissada està documentada en el taller d'Abella (Buxeda *et al.*, 1995). Aquest fet, però també les característiques formals, l'aspecte físic d'alguns individus i la decoració de la Drag. 37, han permès pensar en la presència de materials d'aquest taller d'Abella en l'àrea de la Cerdanya. Degut a això, i al feble nombre d'individus atribuïts a aquestes produccions en estudi, el disseny del treball arqueomètric es fonamenta, en gran part, en la comparació dels resultats obtinguts amb el grup de referència d'Abella (Buxeda, 1999a).



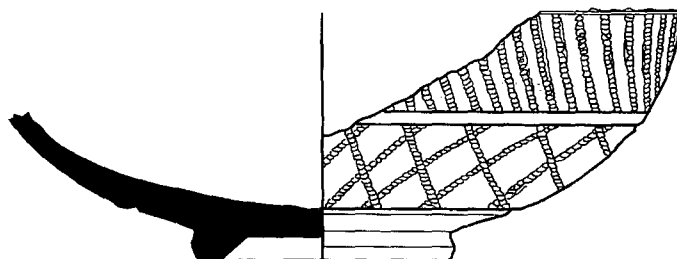
LLV018 (CF-83-1-3*-1)
Drag. 35



LLV012 (CF-83-1-3*-17)
Drag. 27



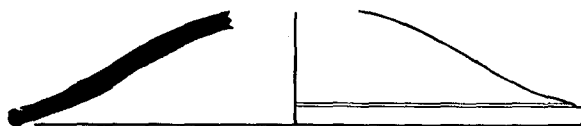
LLV002 (CC-84-1-2-16)
Drag. 37



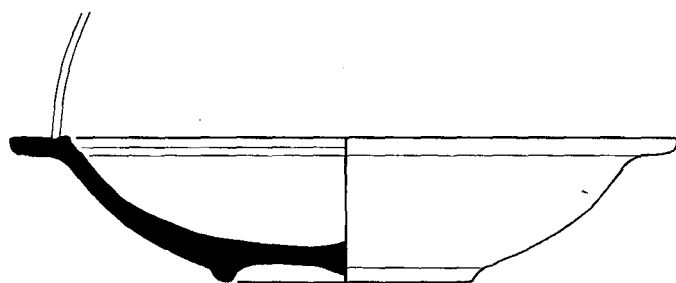
LLV019 (CC-83-1-3-47)
Drag. 37



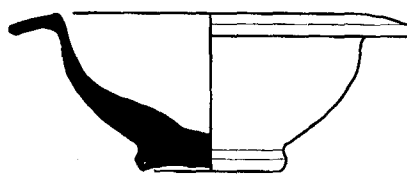
LLV009 (CF-83-6-7-2/3)
Drag. 37



LLV017 (CF-83-1-2-74)
Hisp. 7



LLV016 (CC-84-1-2-14)
Hisp. 4



LLV015 (Padró et al., 1989, Fig. 27, 54)
Hisp. 5



FIGURA 5: Formes clàssiques del repertori de la TSH identificades en les produccions de TSH de possible producció local.

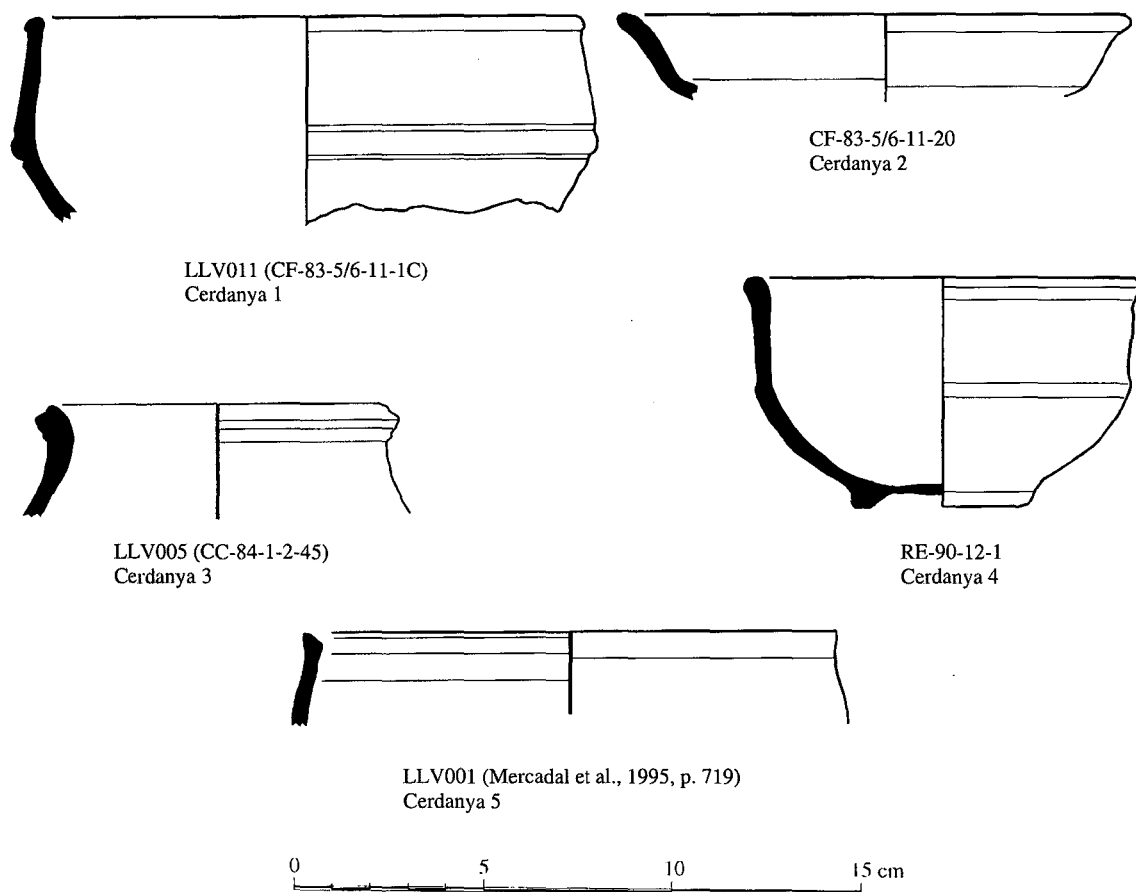


FIGURA 6: Formes noves identificades en les produccions de TSH de possible producció local.

MOSTREIG I RUTINA ANALÍTICA

Per a l'estudi de la caracterització arqueomètrica d'aquestes produccions s'ha realitzat un mostreig aleatori de 19 individus. Les restriccions a aquest mostreig provenen del fet que s'ha intentat incloure individus que procedissin de contextos útils i que es precisava d'un mínim de 8 g per a la realització dels treballs analítics. Per l'interès dels propis individus, i per la possibilitat que es tractés igualment de produccions locals, es varen incloure en el mostreig tres individus que no corresponen a aquestes produccions de TSH. Aquests individus són un possible roig pompeïà, una possible imitació de Lamb. 9 d'africana de cuina (figura 7) i una ceràmica negra brunyida amb decoració estampada (figura 7) i varen ésser inclosos com a elements comparatius amb les produccions de TSH possiblement locals (taula 1).

Per a la seva caracterització, els individus han estat despresos de les capes superficials,

essent posteriorment polvoritzats i homogeneïtzats mitjançant un molí de boles amb cel·la de carbur de tungstè. La composició química del material s'ha determinat per Fluorescència de Raigs X (FRX). S'han fet preparacions de perles (dilució 1/20) i pastilla a partir de la pols prèviament asseçada en una estufa a 105°C durant 12 h. La quantificació s'ha realitzat amb un espectrofotòmetre Philips PW 2400, amb fonts d'excitació de Rh, utilitzant-se una recta de calibratge configurada amb 60 patrons (Estàndards Geològics Internacionals). Així, es varen determinar els elements: Fe₂O₃ (com Fe total), Al₂O₃, MnO, P₂O₅, TiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, SiO₂, Ba, Rb, Mo, Th, Nb, Pb, Zr, Y, Sr, Sn, Ce, Co, Ga, V, Zn, W, Cu i Ni. Igualment es calculà la Pèrdua Al Foc (PAF) a partir de calcinacions de 0.3 g a 1000°C durant 1 h.

La composició mineralògica dels 20 individus ha estat estudiada mitjançant la Difracció de Raigs X (DRX) emprant la pols dels espècimens prèviament preparats. S'ha utilitzat un difractòmetre Siemens D-500 treballant amb la radiació K α del

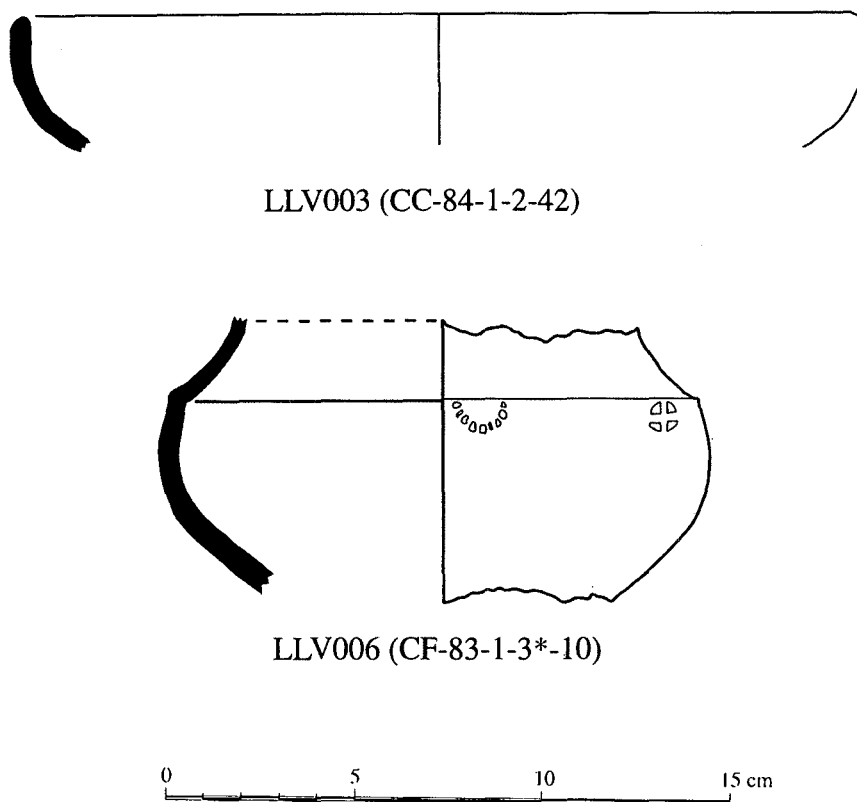


FIGURA 7: Altres possibles produccions locals incloses en l'estudi arqueomètric.

Individu	Núm inventari	Forma	Observacions	Figura
La Coromina (Urtx)				
LLV001	superficial	Cerdanya 5	Sense context estratigràfic	6
Camp de les Creus (Prats)				
LLV002	CC-84-1-2-16	Drag. 37	En tomba d'icineració	5
LLV003	CC-84-1-2-42	Lamb. 9	Possible imitació de cuina africana	7
LLV004	superficial	nansa	Sense context estratigràfic	
LLV005	CC-84-1-2-45	Cerdanya 3	Sense vernís En tomba d'icineració	
LLV015	Col·lecció Botey	Hisp. 5	Sense context estratigràfic	5
LLV016	CC-84-1-2-14	Hisp. 4	Associat a tomba d'icineració	5
Carrer dels forns (Llívia)				
LLV006	CF-83-1-3*-10		Ceràmica negra, amb decoració estampada	7
LLV007	CF-83-6-7-17		Possible roig pompeïà	
LLV008	CF-83-66-7-7	Drag. 37		
LLV009	CF-83-6-7-2/3	Drag. 37		
LLV010	CF-83-1-3*-17/18		Fragment de base	
LLV011	CF-83-5/6-11-1c	Cerdanya 1		6
LLV012	CF-83-1-3*-2	Drag. 27		5
LLV013	CF-83-5/6-11-36		Fragment informe	
LLV014	CF-83-5/6-11-1		Fragment informe	
LLV017	CF-83-1-2-74	Hisp. 7		5
LLV018	CF-83-1-3*-1	Drag. 35		5
LLV019	CF-83-1-3-47	Drag. 37	Decorada	5

TAULA 1: Individus inclosos en l'estudi arqueomètric

Cu ($\lambda=1.5406 \text{ \AA}$), amb un monocromador de grafit en el feix difractat i una potència de treball de 1.2 kW (40 kV, 30 mA). Els mesuraments es van realitzar entre 4 i $70^\circ 2\theta$ amb una mida de pas de $0.05^\circ 2\theta$ i un temps de comptatge de 3 s. Les avaluacions de les fases cristal·lines presents s'han realitzat amb el paquet de programes DIFFRAC/AT de Siemens que inclou el banc de dades del Joint Committee of Powder Diffraction Standard (JCPDS).

Igualment, s'han realitzat observacions de fractures fresques de tots els individus emprant una lupa binocular Olympus SZH, amb una font d'il·luminació de llum freda Olympus Europe Highlight 3000 equipada amb filtre de llum de dia. Les observacions s'han estandarditzat a 25X i 50X.

RESULTATS DE LA CARACTERITZACIÓ ARQUEOMÈTRICA

Els resultats de l'anàlisi química per FRX han estat tractats mitjançant tècniques estadístiques seguint les consideracions d'Aitchison sobre dades composicionals (Aitchison, 1986, 1992; Buxeda, 1999a, 1999b), emprant la transformació en logaritmes de raons segons

$$x \in S_d \rightarrow y = \log \left(\frac{x_{-D}}{x_D} \right) \in \mathbb{R}^d,$$

on S^d és el simplex d-dimensional ($d=D-1$) i $\mathbf{X}_{-D} = (X_1, \dots, X_d)$. Els components Mo, Sn, Co i W no han estat considerats per indeterminacions i imprecisions analítiques.

La matriu de variació composicional (MVC) (taula 2) permet quantificar la variació total (vt) present a la matriu de dades, així com investigar l'origen d'aquesta variabilitat. En el present cas, la vt es pot considerar força elevada ($vt = 6.06878$) i permet pensar en un origen poligènic per a la mostra en estudi (Buxeda & Kilikoglou, en premsa). D'altra banda, es comprova que la variabilitat composicional va especialment lligada a les variacions relatives dels components determinats amb els components P_2O_5 , CaO, Sr i MnO ($vt/\tau_i < 40\%$).

L'alta variabilitat observada en el P_2O_5 és deguda a l'existència d'importants contaminacions

de fòsfor en els individus procedents dels jaciments de La Coromina (P_2O_5 de 1.59 % en dades normalitzades sense la PAF) i, especialment, del Carrer dels Forns (P_2O_5 de 3.13 % a 10.75 % en dades normalitzades sense la PAF). Les contaminacions de fòsfor en les ceràmiques arqueològiques han estat llargament identificades i la seva relació amb la matèria orgànica s'ha posat sovint de relleu (Collomb & Maggetti, 1996; Buxeda, 1999a), si bé rarament s'han presentat casos amb concentracions tan altes com les que presenten els individus del Carrer dels Forns. De la mateixa manera, l'alta variabilitat observada en el MnO és també probablement deguda a l'existència d'importants contaminacions de manganès. Pràcticament tots els individus procedents del Carrer dels Forns presenten concentracions altes en aquest component (MnO de 0.07 % a 0.29 % en dades normalitzades sense la PAF), presentant alhora àrees amb coloració negra a la superfície i a l'interior, al voltant de pores. Contaminacions de manganès han estat rarament descrites en ceràmiques arqueològiques (Freeth 1967) i poden estar relacionades amb l'existència d'ambients reductors que facilitarien la solubilitat del Mn^{2+} . Degut a les pertorbacions existents en aquests dos components, no han estat presos en consideració durant el tractament de dades.

Com a resum d'aquest tractament, presentem el resultat de l'anàlisi de conglomerats realitzada sobre la subcomposició Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Rb, Nb, Zr, Y, Ce, V, Cu i Ni, emprant l' Al_2O_3 com a denominador en la transformació en logaritmes de raons. L'anàlisi s'ha realitzat, sobre els 19 individus inclosos en la mostra en estudi, els dos individus de *terra sigillata* caracteritzats a Matacans (Buxeda i Sagristà, 1992) i els 48 individus de *terra sigillata* d'Abella (Buxeda, 1999a), emprant la distància euclidiana al quadrat mitjana i l'algorisme aglomeratiu del centroide, utilitzant el programa Clustan (Wishart, 1987). El dendrograma resultant (figura 8) mostra el GR d'Abella dividit en dues agrupacions. La segona, a la dreta del dendrograma, correspon als individus amb sobrecoccions poc severes o severes que han patit diverses alteracions i contaminacions postdeposicionals i que per tant presenten certes diferències composicionals respecte a la composició original (Buxeda, 1999a). Dos individus (S00021 i S00014), indicats amb el signe, presenten certes desviacions respecte al GR que, malgrat tot, no són significatives.

Cerdanya Fe203	Al203	MnO	P205	TiO2	MgO	CaO	Na2O	K2O	SiO2	Ba	Rb	
Fe203	0	0.051266	0.424887	2.160522	0.053046	0.151344	1.385724	0.202271	0.183878	0.101419	0.181847	0.143303
Al203	0.051266	0	0.507642	2.402503	0.018807	0.161567	1.330069	0.119037	0.067089	0.031742	0.202393	0.049529
MnO	0.424887	0.507642	0	1.763013	0.578671	0.455158	1.393577	0.58869	0.617843	0.641755	0.460438	0.501068
P205	2.160522	2.402503	1.763013	0	2.43479	2.378882	2.622264	2.958112	2.550898	2.65017	1.374307	2.544819
TiO2	0.053046	0.018807	0.578671	2.43479	0	0.221087	1.396004	0.166319	0.118958	0.019078	0.226598	0.100941
MgO	0.151344	0.161567	0.455158	2.378882	0.221087	0	0.987934	0.308104	0.239011	0.271711	0.281081	0.166993
CaO	1.385724	1.330069	1.393577	2.622264	1.396004	0.987934	0	1.525012	1.456753	1.440369	1.181865	1.264434
Na2O	0.202271	0.119037	0.58869	2.958112	0.166319	0.308104	1.525012	0	0.198428	0.130012	0.445521	0.107605
K2O	0.183878	0.067089	0.617843	2.550898	0.118958	0.239011	1.456753	0.198428	0	0.101382	0.27756	0.033711
SiO2	0.101419	0.031742	0.641755	2.65017	0.019078	0.271711	1.440369	0.130012	0.101382	0	0.293084	0.076988
Ba	0.181847	0.202393	0.460438	1.374307	0.226598	0.281081	1.181865	0.445521	0.27756	0.293084	0	0.256874
Rb	0.143303	0.049529	0.501068	2.544819	0.100941	0.166993	1.264434	0.107605	0.033711	0.076988	0.256874	0
Th	0.376808	0.230284	1.003575	3.481334	0.249265	0.455911	1.96687	0.302805	0.177774	0.198768	0.600832	0.208418
Nb	0.057315	0.018753	0.563813	2.461944	0.007068	0.188916	1.28387	0.155714	0.112357	0.015218	0.231532	0.082118
Pb	0.069461	0.057251	0.588893	2.238639	0.073478	0.287006	1.677095	0.197524	0.120381	0.10278	0.211197	0.136766
Zr	0.135278	0.078291	0.73.6703	2.839895	0.037302	0.351704	1.575634	0.182867	0.167256	0.015391	0.379006	0.139819
Y	0.10734	0.032885	0.644874	2.412171	0.039041	0.278364	1.495451	0.161034	0.085509	0.038605	0.204696	0.089377
Sr	0.490838	0.631846	0.558363	0.994877	0.627531	0.60868	1.198786	0.908288	0.90054	0.749127	0.324435	0.788231
Ce	0.092073	0.023678	0.611505	2.627544	0.023861	0.229825	1.457842	0.129231	0.084661	0.028602	0.271307	0.075267
Ga	0.031834	0.008092	0.477248	2.24203	0.023542	0.140999	1.333285	0.147993	0.088342	0.049506	0.168583	0.068853
V	0.124797	0.040905	0.675005	2.724387	0.056308	0.259677	1.685199	0.160608	0.048546	0.046092	0.308588	0.066784
Zn	0.198281	0.219586	0.333331	1.541646	0.27669	0.283959	1.25745	0.428124	0.27737	0.354314	0.204646	0.267456
Cu	0.374629	0.311374	0.682171	1.883846	0.402252	0.571757	1.879263	0.383037	0.29475	0.418421	0.230147	0.314495
Ni	0.086916	0.113162	0.386941	2.140555	0.161884	0.212763	1.281138	0.1707874	0.222812	0.185486	0.258432	0.157018
τ.i	7.185079	6.70775	15.19516	53.42915	7.31252	9.492433	34.07589	1.007713	8.425813	7.960021	8.574967	7.640865
vt/τ.i	0.844636	0.904742	0.399389	0.113586	0.829916	0.639328	0.178096	0.602233	0.72026	0.762408	0.707732	0.794253
rv.τ.	0.99746	0.994404	0.91824	-0.0399	0.991638	0.976483	0.750955	0.986284	0.983861	0.985007	0.951919	0.985752
	Th	Nb	Pb	Zr	Y	Sr	Ce	Ga	V	Zn	Cu	Ni
Fe203	0.376808	0.057315	0.069461	0.135278	0.10734	0.490838	0.092073	0.031834	0.124797	0.198281	0.374629	0.086916
Al203	0.230284	0.018753	0.057251	0.078291	0.032885	0.631846	0.023678	0.008092	0.040905	0.219586	0.311374	0.113162
MnO	1.003575	0.563813	0.588893	0.736703	0.644874	0.558363	0.611505	0.477248	0.675005	0.333331	0.682171	0.386941
P205	3.481334	2.461944	2.238639	2.839895	2.412171	0.994877	2.627544	2.24203	2.724387	1.541646	1.883846	2.140555
TiO2	0.249265	0.007068	0.073478	0.037302	0.039041	0.627531	0.023861	0.023542	0.056308	0.27669	0.402252	0.161884
MgO	0.455911	0.188916	0.287006	0.351704	0.278364	0.60868	0.229825	0.140999	0.259677	0.283959	0.571757	0.212763
CaO	1.96687	1.28387	1.677095	1.575634	1.495451	1.198786	1.457842	1.333285	1.685198	1.25745	1.879263	1.281138
Na2O	0.302805	0.155714	0.197524	0.182867	0.161034	0.908288	0.129231	0.147993	0.160608	0.428124	0.383037	0.170787
K2O	0.177774	0.112357	0.120381	0.167256	0.085509	0.90054	0.084661	0.088342	0.048546	0.277374	0.29475	0.222812
SiO2	0.198768	0.015218	0.10278	0.015391	0.038605	0.749127	0.028602	0.049506	0.046092	0.354314	0.418421	0.185486
Ba	0.600832	0.231532	0.211197	0.379006	0.204696	0.324435	0.271307	0.168583	0.308588	0.204646	0.230147	0.258432
Rb	0.208418	0.082118	0.136766	0.139819	0.089377	0.788231	0.075267	0.068853	0.066784	0.267456	0.314495	0.157018
Th	0	0.231996	0.260966	0.202892	0.175415	1.480285	0.157689	0.263876	0.135445	0.769472	0.550507	0.456037
Nb	0.231996	0	0.090523	0.036531	0.042599	0.630104	0.02481	0.023495	0.0591	0.289653	0.42148	0.142128
Pb	0.260966	0.090523	0	0.145489	0.054897	0.703514	0.075347	0.050653	0.080637	0.242216	0.210037	0.118194
Zr	0.202892	0.036531	0.145489	0	0.074098	0.855337	0.052125	0.097843	0.078192	0.462335	0.539194	0.254216
Y	0.175415	0.042599	0.054897	0.074098	0	0.721971	0.027488	0.041891	0.040499	0.312999	0.256291	0.168977
Sr	1.480285	0.630104	0.703514	0.855337	0.721971	0	0.78264	0.550525	0.868832	0.351291	0.812247	5.37502
Ce	0.157689	0.02481	0.075347	0.052125	0.027488	0.78264	0	0.033618	0.033423	0.32438	0.36921	0.159016
Ga	0.263876	0.023495	0.050653	0.097843	0.041891	0.550525	0.033618	0	0.054755	0.192575	0.306918	0.096031
V	0.1.15445	0.0591	0.080637	0.078192	0.040499	0.868832	0.033423	0.054755	0	0.328635	0.34163	0.197567
Zn	0.769472	0.289653	0.242216	0.462335	0.312999	0.351291	0.32438	0.192575	0.328635	0	0.367152	0.180827
Cu	0.550507	0.42148	0.210037	0.539194	0.256291	0.812247	0.36921	0.306918	0.34163	0.367152	0	0.31349
Ni	0.456037	0.142128	0.118194	0.254216	0.168977	0.537502	0.159016	0.096031	0.197567	0.180827	0.31349	0
τ.i	13.93722	7.171036	7.792944	9.437398	7.506471	17.07579	7.695139	6.492485	8.415607	9.464395	12.2343	8.001877
vt/τ.i	0.435437	0.846291	0.778753	0.643056	0.808473	0.355403	0.788651	0.934739	0.721134	0.641222	0.496046	0.75842
rv.τ.	0.97061	0.989389	0.985912	0.980808	0.986585	0.446787	0.986211	0.997534	0.984302	0.942417	0.948172	0.996513
Στ.i	291.3014											
vt	6.06878											

TAULA 2: Matriu de variació composicional dels 19 individus caracteritzats en el present estudi.

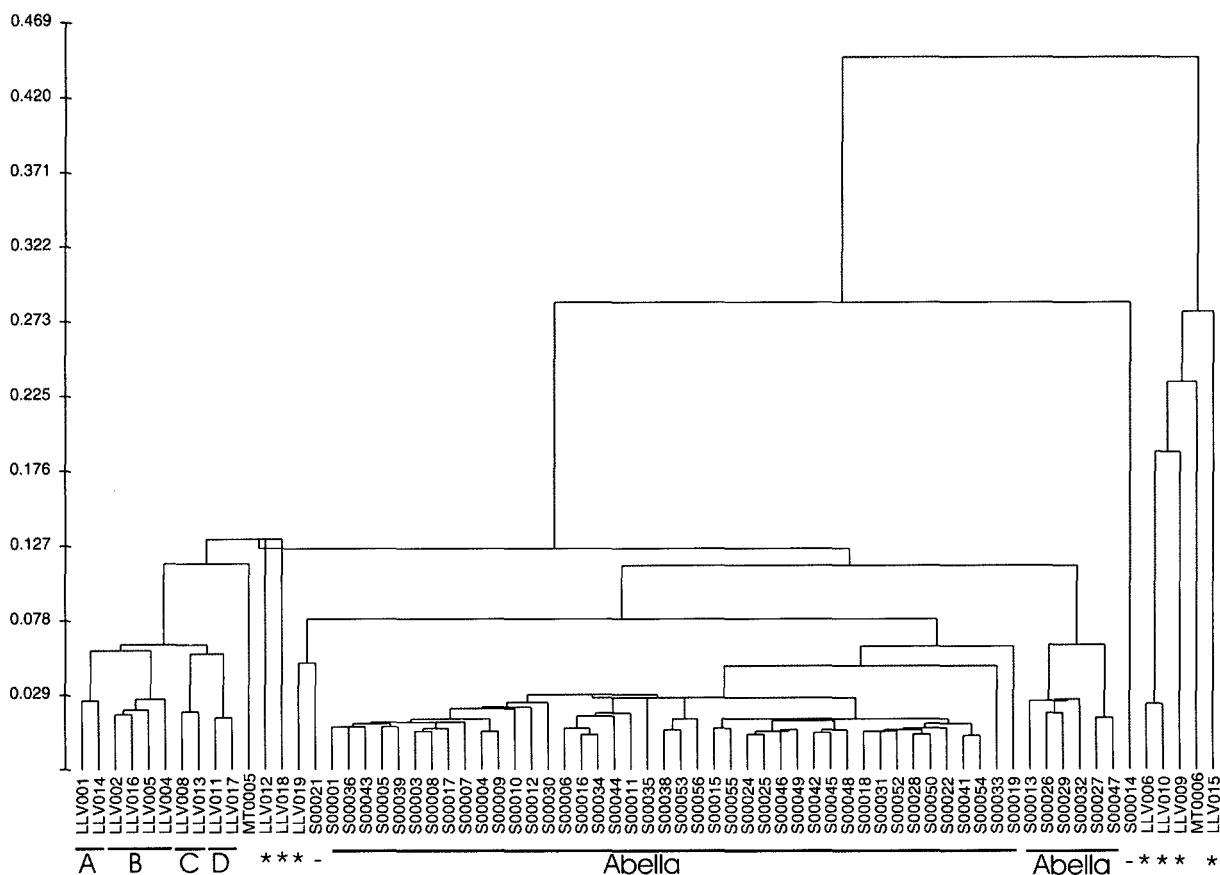


FIGURA 8: Dendrograma resultant de l'anàlisi de conglomerats realitzada amb la subcomposició FeO, TiO, MgO, CaO, NaO, KO, SiO, Rb, Nb, Zr, , Ce, V, Cu i Ni, emprant l'Al com a divisor en la transformació en logaritmes de raons, sobre els individus de la mostra en estudi, Matabians i Abella.

Respecte als individus de la mostra en estudi, l'examen dels resultats a partir del dendrograma mostra una gran diversitat d'agrupacions, de les quals únicament 4 són majors de dos individus (URCP A, URCP B, URCP C i URCP D). La resta d'individus estudiats representen cada un d'ells una possible agrupació diferent. Aquest fet és important ja que el nombre d'agrupacions s'eleva a 13, 10 de les quals corresponen a la TSH de possible producció local i les 3 restants als individus que no pertanyien a la classe TSH. Si bé les diferències composicionals entre aquestes agrupacions es poden considerar com a significatives, cal destacar que hi ha similituds entre la URCP A i la URCP B, i els individus LLV010 (URCP J) i LLV006 (URCP K). Malgrat tot, el baix nombre d'individus inclosos en la mostra i el gran nombre de d'agrupacions existents constitueixen uns límits a considerar en el moment d'interpretar els resultats de la caracterització química.

Els resultats mostren, a més, que els individus de *terra sigillata* de Matabians (indicats amb el signe ↑ en la figura 8) no guarden tampoc cap relació amb cap de les agrupacions presents a la mostra en estudi.

Pel que fa a la possible provenença de tots o part dels materials de TSH de possible producció local del taller d'Abella els resultats mostren clarament que cap de les agrupacions identificades presenta similituds composicionals significatives amb aquest taller. Tan sols l'individu LLV019 sembla ocupar en el dendrograma una posició marginal al GR d'Abella, que podria conduir a error en interpretar-se una possible relació amb aquest.

El càlcul de les distàncies de Mahalanobis al centroid del GR d'Abella, sense incloure els individus amb alteracions i contaminacions

importants, emprant la subcomposició utilitzada en l'anàlisi de conglomerats, permet observar com malgrat aquesta similitud l'individu LLV019 no prové d'Abella (Buxeda & Cau, 1998). Les distàncies han estat calculades per als individus de la present mostra, de Matacans i per a la TSH de Clunia (Tuset & Buxeda, 1995). L'histograma resultant (figura 9) mostra com els individus 11, 19 i 17, amb distàncies superiors a 320, són els únics individus que apareixen relativament a prop del GR d'Abella. Val a dir que la probabilitat que realment provinguin d'aquest taller és pràcticament nul·la, tothora que per sobre de 45 la probabilitat calculada amb la T^2 de Hotelling és ja inferior al 5 %.

Els resultats de DRX i l'observació per lupa binocular permeten observar com existeix també una gran diversitat tecnològica. Aquesta diversitat no resta tan sols reflectida en les temperatures de coccio equivalents (TCE) (Roberts, 1963) i els vernissos, si no també per la utilització, dins de les URCP de TSH de possible producció local, d'argiles calcàries i poc calcàries, dues famílies d'argiles que impliquen tecnologies molt diferenciades (figura 10). Aquesta diferència en el contingut relatiu de CaO és el responsable de la gran variabilitat associada a aquest component, com reflecteix la matriu de variació composicional (taula 2).

Sense estendre'ns ara en una acurada descripció dels resultats de DRX, que es troben sintetitzats en la taula 3, destacarem tot seguit una sèrie de punts importants. En primer lloc, les URCP A, H, I i J corresponen a TSH de possible producció local poc calcàries, de manera contrària al que sembla habitual en les produccions de *terra sigillata* d'època romana. Les TCE estimades són sempre bai-

xes. En el cas de l'individu LLV014 de la URCP A i de les URCP I i J són molt difícils d'estimar donat que no s'observen fases de coccio. Els límits per sota dels quals poden estimar-se aquestes TCE són segurament excessivament alts per les TCE a que deurien situar-se aquests individus, però la migradesa de les dades i els límits del present estudi no permeten majors precisions. Igualment cal considerar baixa la TCE estimada en la URCP H, que ve donada per la presència de pics ben desenvolupats d'I-M (il·lita-muscovita) i la presència de D (piroxè). Val a dir, però, que en tot aquest estudi, tret de la URCP B, el baix nombre d'individus associats a les diferents URCP definides no permet assegurar que les fases de coccio identificades com a tal no corresponguin a fases primàries. Així doncs, les interpretacions de les estimacions de les TCE caldrà prendre-les amb les degudes reserves. Finalment, únicament l'individu LLV014 de la URCP A presenta una alta TCE, que cal situar per sobre dels 1000°C per la descomposició de la I-M i la cristallització de la Sp (espinel·la). Els individus d'aquestes URCP presenten únicament restes de vernís, fet que no permet avançar cap dada respecte a aquest particular. Tan sols l'individu LLV009 de la URCP H presenta un vernís amb un espessor entre 20 i 30 µm. El gran espessor, malgrat tot, és degut a la baixa TCE, reflectida en l'aspecte no vitrificat que presenta. Una TCE major hauria suposat la vitrificació del vernís, amb el conseqüent increment de densitat, fet que disminuiria el seu espessor. En una primera aproximació, doncs, podria interpretar-se que cap d'aquestes URCP no representen una tecnologia clàssica en la fabricació de terra sigil·lata, ni tampoc semblen representar un correcte domini de la tecnologia emprada.

En segon lloc, cal destacar que les URCP B, C, D, E, F i G corresponen a TSH de possible pro-

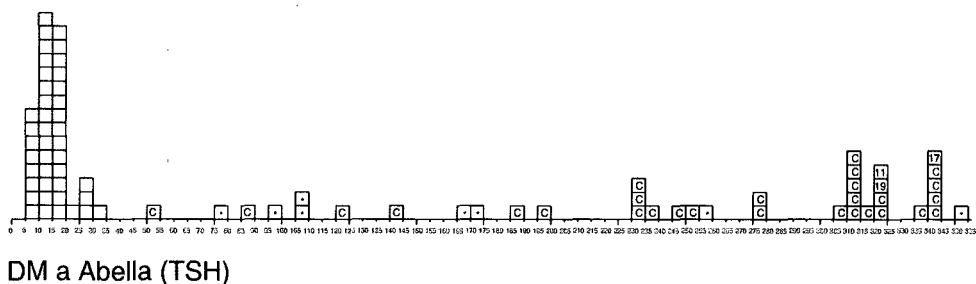


FIGURA 9: Histograma de les distàncies de Mahalanobis al centroid del GR d'Abella (en blanc individus del GR d'Abella, amb * individus d'Abella amb alteracions i contaminacions importants, amb C individus de TSH de Clunia provinents de l'àrea de Tricio, amb número individus de la mostra en estudi).

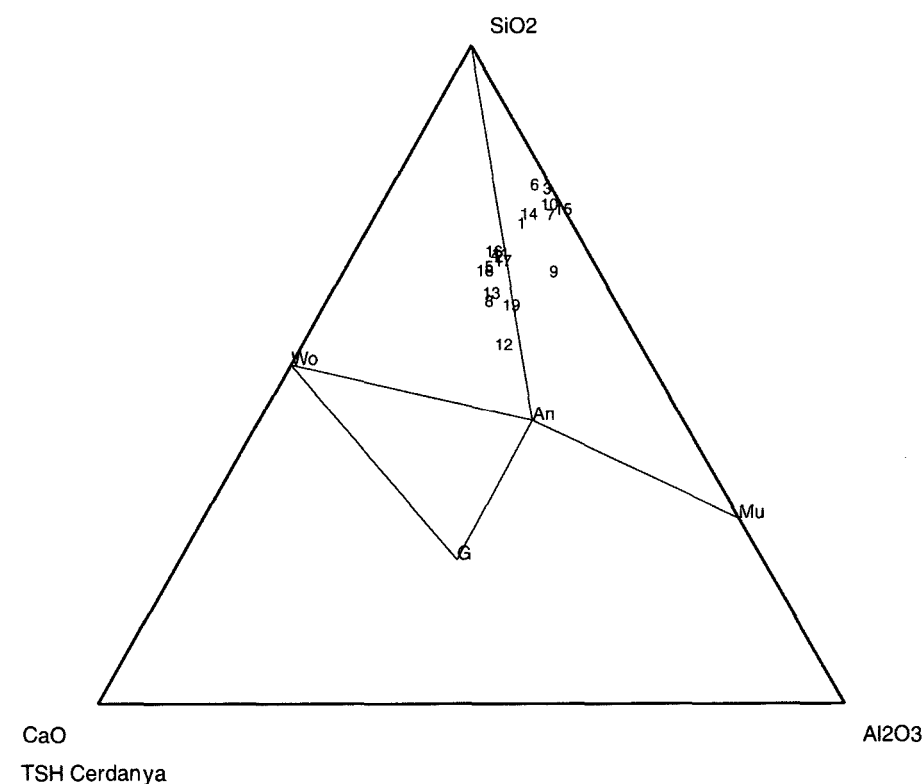


FIGURA 10: Diagrama ternari SiO-AlO-CaO. An = anortita; G = gehlenita; Wo = wol-lastonita; Mu = mul-lita; SiO₂ = quars.

URCP	Individu	C/NC	TCE	Vernís
A	LLV001 LLV014	NC	> 1.000°C (no I-M, Sp) < 850-900°C (no hi ha fases cocció)	Sols la LLV001 conserva restes
B	LLV002 LLV004 LLV005 LLV016	C	950-1.000°C (no I-M a 10 Å) <850°C (C, no fases de cocció) 850-900°C a 950° (I-M, D i G) 850-900°C a 950°C (I-M, D i G)	Només se-n'observen restes
C	LLV008 LLV013	C	950-1.000°C (no I-M a 10 Å) 950-1.000°C (no I-M a 10 Å)	Vitrificat, vermell marronós i d'uns 20 µm d'espessor
D	LLV011 LLV017	C	950-1.000°C (no I-M a 10 Å) 950-1.000°C (no I-M a 10 Å)	Vitrificat, vermell marronós i d'uns 10 µm d'espessor
E	LLV012	C	950-1.000°C (no I-M a 10 Å)	Vitrificat, vermell i inferior a uns 10 µm d'espessor
F	LLV019	C	850-900°C a 950°C (I-M, D i G)	Vitrificat, vermell marronós i d'uns 20 µm d'espessor
G	LLV018	C	1.000-1.050°C (no I-M, G)	Vitrificat, marró fosc i d'uns 20 µm d'espessor
H	LLV009	NC	850-900°C a 950°C (I-M i D)	No vitrificat, vermell i entre 20 i 30 µm d'espessor
I	LLV015	NC	Baixa (mínim inferior a 950°C per presència d'I-M)	Restes de possible vernís
J	LLV010	NC	Baixa (mínim inferior a 950°C per presència d'I-M)	Restes de possible vernís de color marró clar
K	LLV006	NC	Baixa (mínim inferior a 950°C per presència d'I-M)	El tractament de superfície pot derivar d'un brunyit
L	LLV003	NC	> a 1.000-1.050°C (no I-M, Sp i Mu)	
M	LLV007	NC	Baixa (mínim inferior a 950°C per presència d'I-M)	

TAULA 3: Quadre resum de les característiques tècniques de les URCP definides (C/NC=Calcari/No Calcari; TCE=Temperatura de Cocció Equivalent; I-M= i il·lita-moscovita; D=piroxè; G=gehlenita; Sp=espinel·la; Mu=mul-lita).

ducció local calcàries, seguint la tradició 'clàssica' de la fabricació de la *terra sigillata*. Les TCE estimades se situen sempre al voltant dels 950°C, en alguns casos en l'interval 850-900°C a 950°C per la presència de pics d'I-M ben desenvolupats junt amb pics de fases de cocció com el D i la G (gehlenita) (URCP F), en altres casos en l'interval 950°C a 1000°C per la desaparició del pic de 10 Å de les I-M (URCP C, D i E). Aquestes TCE al voltant dels 950°C poden considerar-se com 'típiques' en la producció de *terra sigillata*. La URCP B presenta tres individus (LL V005, LLV016 i LLV002) amb TCE estimades igualment en aquest rang, però el quart individu associat a aquesta URCP (LL V004) presenta una TCE estimada inferior a 850°C, donada l'absència de fases de cocció. Finalment, cal destacar que l'individu LLV018 (URCP G) presenta una TCE estimada entre 1000°C i 1050°C per la total descomposició de les I-M i el manteniment de la G, fase inestable que es descomposa per sobre dels 1050°C. Aquest individu pot ser doncs considerat com una sobrecocció poc severa. El seu difractograma (figura 11) mostra la presència d'analcima. Aquesta zeolita sòdica és una fase secundària produïda, possiblement, per l'alteració selectiva de la fase vítria de les ceràmi-

ques calcàries cuites a altes o molt altes temperatures, com és també el cas dels individus alterats i contaminats d'Abella ja esmentats anteriorment (Buxeda, 1999a). Aquesta alteració normalment implica la lixiviació de part dels alcalins i la fixació de sodi al·lòcton en l'estructura cristal·lina de l'analcima. Això pot implicar una contaminació de sodi (cal pensar que el contingut de Na₂O d'aquest individu -0.65 % en dades normalitzades sense la PAF- és el més alt dels determinats en aquesta mostra) i una pèrdua de concentració en els alcalins afectats. El fet que en el present estudi aquest individu sigui l'únic que correspon a aquesta URCP no permet estimar l'efecte d'aquesta alteració i contaminació, malgrat tot, els seus possibles efectes han estat presos en consideració en l'examen de les concentracions químiques determinades. Pel que fa als vernissos d'aquestes URCP, s'observa com la URCP B presenta només restes que no permeten la seva observació adequada. Per contra, la resta d'URCP presenten sempre vernissos vitrificats. Els seus espessors varien al voltant de 10 µm (URCP D i E) i al voltant de 20 µm (URCP C, F i G), amb colors normalment foscos derivats de l'alta TCE i l'espessor. En general, es poden interpretar aquestes URCP com a fruit d'una tecnologia 'clàssica' i

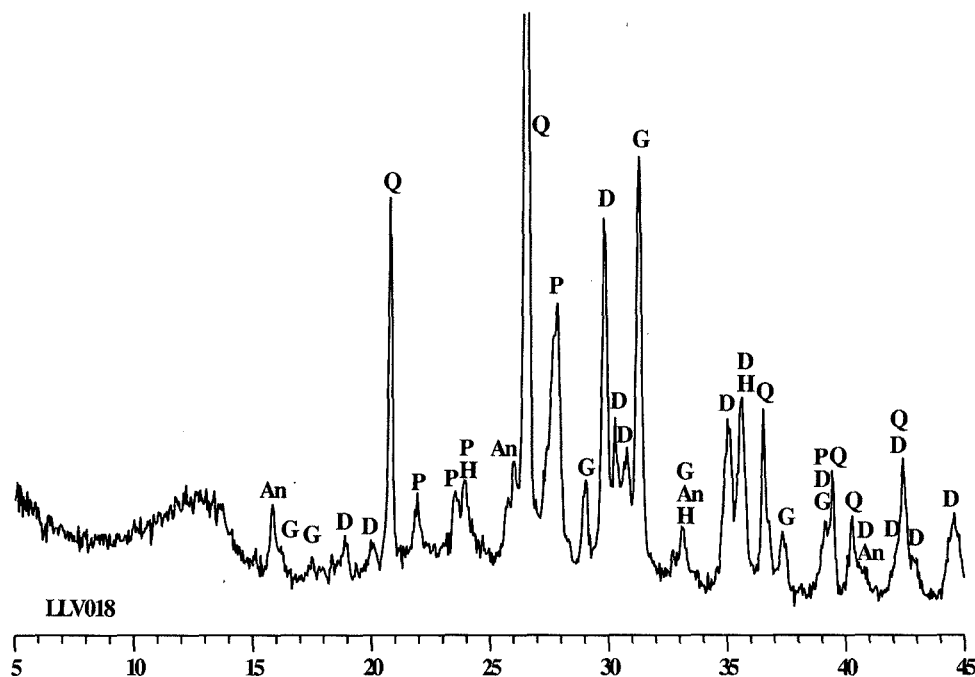


FIGURA 11: Difractograma de l'individu LLV018 (URCP G) (Q = quars; P = plagioclasi; D = piroxè; G = gehlenita; H = hematites; An = analcima).

d'una bona aplicació de la mateixa. Únicament la URCP B podria representar un menor 'èxit' tecnològic segons es pot interpretar del mal estat de conservació dels vernissos. Malgrat tot, hi ha una mancança suficient de dades per poder assegurar aquesta interpretació.

En tercer lloc, les tres URCP restants no corresponen a *terra sigillata* i les tres presenten la utilització d'argiles poc calcàries. En el cas de la URCP K la TCE real pot estar molt per sota de l'indicat en la taula 3, però com en el cas de les URCP I i J la manca de dades no permet aportar cap altra indicació que precisi més la possible TCE. El tractament de superfície d'aquest individu (LLV006) pot haver estat el resultat d'un brunyit, no necessàriament de la utilització de cap vernís. Malgrat tot, les limitacions del present estudi no permeten assegurar aquest extrem. Com l'anterior URCP, la URCP M, que correspon a un possible roig pompeïà, presenta una TCE baixa, segurament inferior a la que es pot estimar per DRX i que consta a la taula 3. A diferència de les dues anteriors, la URCP L, que correspon a una possible africana de cuina, presenta una TCE estimada superior als 1000-1050°C degut a la total descomposició de la I-M i la cristallització de la Sp i la Mu (mul·lita), sense que es pugui indicar clarament un límit superior. Cap d'aquestes URCP presenten similituds en els seus espectres de DRX amb les discutides anteriorment de TSH de possible producció local. Únicament la URCP K presenta similituds amb la URCP J, ja posades de manifest per la composició química. Malgrat tot, el possible tractament de superfície diferent i la utilització d'una atmosfera reductora en la URCP K manifesten importants diferències tecnològiques.

Finalment, cal destacar que ni l'individu LLV001, de la Coromina, ni cap dels individus apareguts en el Carrer dels Forns no presenta cap pic de C (calcita). Aquesta total absència de C s'ha de posar segurament en relació amb el procés de fixació de fòsfor que afecta a tots aquests individus, dificultant la interpretació correcta dels espectres de DRX obtinguts.

DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Els resultats obtinguts en el present estudi s'han de prendre amb certes reserves degut a les

condicions de registre dels jaciments considerats. Aquests jaciments han aparegut en treballs d'edificació i no han estat sempre excavats en condicions idònies, ni en extensió. Així, les cronologies de les peces i de les URCP determinades ofereixen poca fiabilitat i han d'ésser considerades dins de grans segments temporals. Nogensmenys, no podem establir una seqüència cronològica entre elles, tan sols les podem incloure dintre d'aquests ampli ventall cronològic. Així doncs, a nivell crono-estratigràfic no podem confirmar ni descartar la contemporaneïtat de les diferents produccions determinades.

Tot i que en diverses publicacions s'havia apuntat el taller d'Abella com un dels possibles llocs de producció d'algunes de les peces que aquí hem analitzat, estem hores d'ara en disposició de confirmar que cap de les peces de la mostra considerada corresponen a aquest taller. Fins i tot, per peces que per les seves característiques decoratives, com és el cas de l'individu LLV019, apunten com a versemblant un origen a Abella, les anàlisis arqueomètriques han permès descartat aquesta hipòtesi. De la mateixa manera, cal descartar cap relació entre els individus de TSH de possible producció local i les possibles imitacions de cuina africana i de possible roig pompeïà inclosos en la mostra. En el cas de la ceràmica negra amb decoració estampada (LLV006), sí que cal considerar que existeixen certes similituds amb l'individu LLV010 (URCP J), encara que no puguin considerar-se significatives en aquest estadi de la recerca.

L'estudi de les composicions dels individus analitzats ens han permès observar l'existència d'una gran diversitat de produccions de TSH de possible producció local (figura 12). Únicament quatre URCP presenten més d'un individu, mentre que la resta d'individus poden correspondre cada un d'ells a una URCP diferent. La URCP B, la major amb quatre individus, presenta la característica que tots quatre procedeixen del Camp de les Creus i, a més, que aquests individus es troben majoritàriament associats a la tomba d'incineració. Cap individu del Carrer dels Forns, tot i el gran nombre de URCP representades, no guarda cap relació amb aquesta URCP. A més, tecnològicament, tot i emprar argiles calcàries, el mal estat de conservació dels vernissos, enfront del que s'observa la Carrer dels Forns, evidencia la singularitat d'aquesta URCP. Aquests indicis semblen apuntar la hipòtesi que aquesta URCP sigui real-

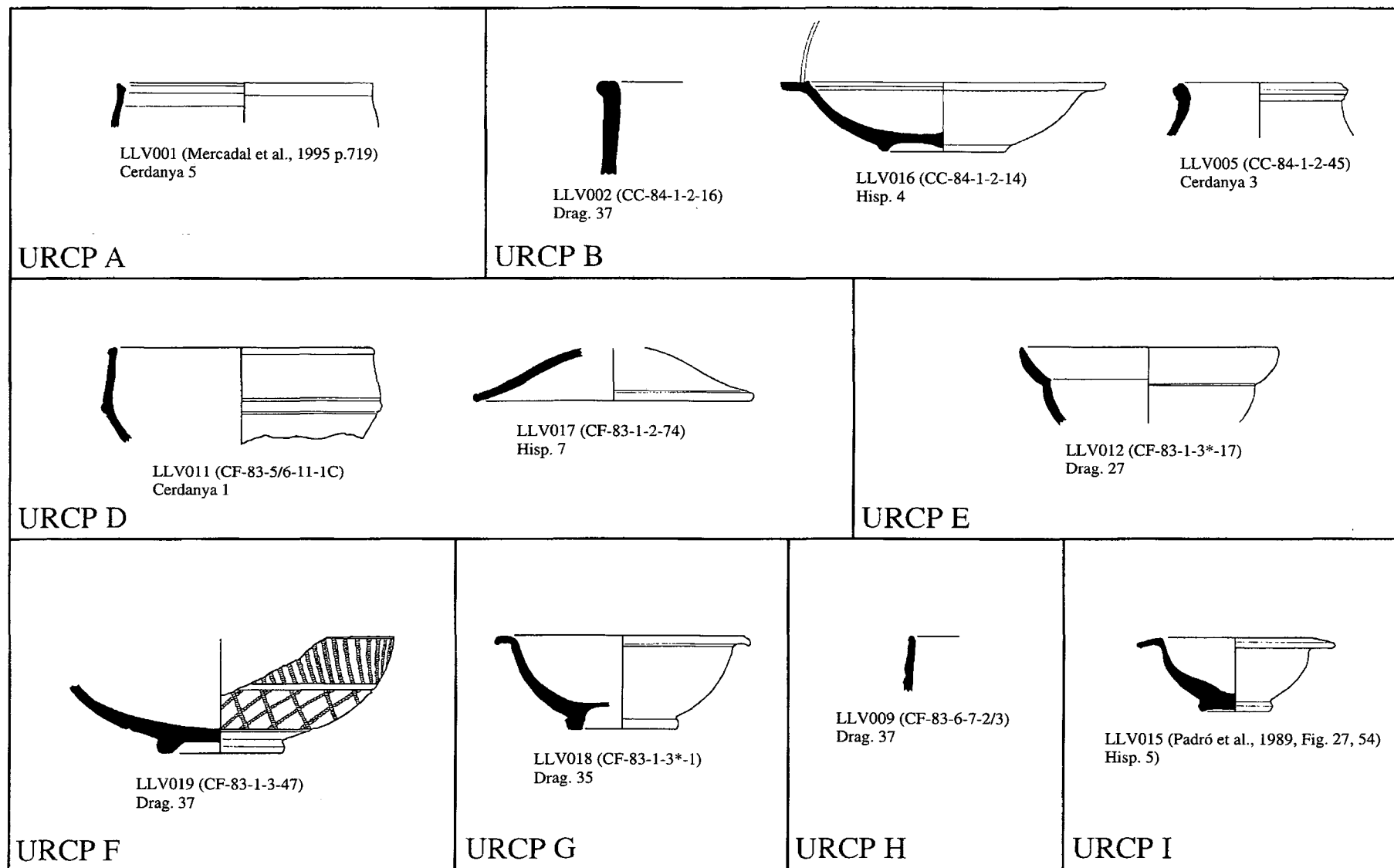


FIGURA 12: Quadre resum de les URCP de TSH de possible producció local definides en el present estudi.

ment una producció local associada al Camp de les Creus. Malgrat tot, la migrades de l'evidència fins ara obtinguda i els problemes cronològics que no permeten assegurar o no el sincronisme entre el Camp de les Creus i el Carrer dels Forns suposa una limitació força important per a aquesta hipòtesi.

Un aspecte molt diferent és el que ofereix el Carrer dels Forns, i per extensió Llívia, que possiblement és un cas diferent. Aquí, la multiplicitat de produccions de TSH (fins a 8), així com el baix nombre d'individus representats en cada una d'elles, sembla reforçar la idea que possiblement cap d'elles sigui local. Així, sembla més plausible proposar un paper de centre receptor per Llívia, més que no pas de centre productor. Aquest fet, a més, sembla més evident quan es considera també la gran diversitat de tecnologies reflectides per aquestes agrupacions, contràriament al que cabria esperar d'una tradició tecnològica única.

És important destacar també com les formes noves ara presentades no formen necessàriament part de URCP diferenciades (figura 12). En el cas d'aquelles URCP amb més d'un individu associat es pot observar com aquestes es presenten conjuntament amb tipus tradicionals. Així, la URCP B presenta la Drag. 37 i la Hisp. 4 conjuntament amb la Cerdanya 3. Similarment, la URCP D presenta la Hisp. 7 conjuntament amb la Cerdanya 1.

En general, el que es conclou clarament del present estudi és que a la zona de la Cerdanya hi circula un important nombre de produccions de TSH abans desconegudes. Aquestes URCP no presenten cap relació amb Abella, taller considerat amb detall per la seva proximitat i per les similituds formals, decoratives i cronològiques ja apun-

tades, però tampoc no presenten cap altra relació amb cap altre taller més allunyat. Tot això sembla indicar l'existència d'una multiplicitat de tallers locals o regionals els materials dels quals circularien com a mínim en la Cerdanya. Les similituds formals i decoratives, per exemple en la URCP F, amb Abella, permet pensar que possiblement Abella formés part d'aquest fenomen de tallers locals o regionals, que als tipus tradicionals hi afegirien formes noves i possiblement pròpies, que podria existir en la zona dels pre-Pirineus i Pirineus catalans. La manca de materials d'Abella a la Cerdanya i el fet que aquestes formes noves ara presentades només es coneguin en aquesta comarca permet pensar que l'àmbit de la seva distribució seria reduït. En tot cas, aquest estudi posa de relleu la complexitat de la producció i circulació de la TSH de producció local o regional en aquesta zona, de la qual en tenim un desconeixement quasi absolut. Igualment, posa de manifest l'especificitat que presenta la Cerdanya, i potser la zona de pre-Pirineus i Pirineus, dins de l'àrea catalana durant aquest període del Món Romà.

AGRAÏMENTS

Els autors voldrien agrair a Arturo Pérez Almoguera el haver-los facilitat la informació sobre els resultats de les excavacions al Castell de Lleida, així com el permetre'ls la seva publicació. A més, estan igualment agraïts a Josep Padró i Parcerisas, Oriol Mercadal i Fernández i Aurora Martín i Ortega per haver-los permès realitzar el mostreig per a la caracterització arqueomètrica. Les anàlisis han estat realitzades en els Serveis Científico-Tècnics de la Universitat de Barcelona.

BIBLIOGRAFIA

- AITCHISON, J. (1986), *The Statistical Analysis of Compositional Data*, Chapman and Hall. London.
- AITCHISON, J. (1992), "On Criteria for Measures of Compositional Difference", *Mathematical Geology*, 24, pp. 365-379.
- BERMÚDEZ, A.; MASSÓ, M.J. (1984-85), "El horno cerámico del barranc de la premsa cremada (Botarell, Tarragona)", *Butlletí Arqueològic de la Reial Societat Arqueològica Tarraconense*, 6-7, pp. 63-106.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J. (1999a), "Alteration and Contamination of Archaeological Ceramics: The Perturbation Problem", *Journal of Archaeological Sciences*, 26, pp. 295-313.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J. (1999b), "Problemas en torno a la variación composicional", a J. Capel Martínez (Ed.), *Arqueometría y arqueología*, Monogràfica de Arte y Arqueología, 47, Universidad de Granada. Granada, pp. 305-322.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J.; CAU ONTIVEROS, M. A. (1998), "Possibilitats i limitacions en l'estudi arqueomètric de les produccions ceràmiques ebusitanes", *Pyrenae*, 29, pp. 97-115.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J.; CAU ONTIVEROS, M. A.; GURT i ESPARRAGUERA, J. M.; TUSET i BERTRAN, F. (1995), "Análisis tradicional y análisis arqueométrico en el estudio de las cerámicas comunes de época romana", a *Cerámica comuna romana d'època alto-imperial a la Península Ibèrica. Estat de la qüestió*, Monografies Emporitanes, VIII, Conjunt Monumental d'Empúries. Empúries, pp. 39-60.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J.; GURT i ESPARRAGUERA, J. M. (1994), "Serra Vilaró i l'estudi de la terra sigillata hispànica", a *Revelar el passat. Homenatge a Joan Serra i Vilaró en el XXV aniversari de la seva mort*, Museu Nacional Arqueològic de Tarragona-Museu Diocesà i Comarcal de Solsona, Cultura- Museus, Generalitat de Catalunya. Tarragona, pp. 42-51.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J.; KILIKOGLU, V. (en premsa), "Total variation as a measure of variability in chemical data sets", a L. van Zelst, R.L. Bishop i J. Henderson (Eds.), *Patterns and Process*, Smithsonian Institution. Washington D.C.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J.; SAGRISTÀ i MAS, A. (1992), "Caracterització arqueomètrica de vuit mostres ceràmiques procedents de Matacans (Artés, Bages)", a *Arqueologia i Patrimoni a la Catalunya Interior. Últimes investigacions*, Miscel·lània d'Estudis Bagençs, 8, Centre d'Estudis del Bages. Manresa, pp. 191-206.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J.; TUSET i BERTRAN, F. (1995), "Revisió crítica de les bases cronològiques de la Terra Sigillata Hispànica", *Pyrenae*, 26, pp. 171-188.
- CAMPILLO i QUINTANA, J. (2000), "Estudi de la ceràmica de la fàcies romana de Llívia", a J. Padró i Parcerisa (Dir.), *Excavacions arqueològiques a Júlia Líbica (Llívia, la Cerdanya)*, pp. 51-95, Sèrie Monogràfica, 20, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona, Generalitat de Catalunya, Patronat Francesc Eiximenis, Institut d'Estudis Ceretans, Girona.
- CAMPILLO i QUINTANA, J.; BORRÀS i MURCIA, H. (1996), "Noves dades sobre *Iulia Lybica* (Llívia, Cerdanya) a partir de la revisió dels materials", *Cypsela*, XI, pp. 99-103.
- CAMPILLO i QUINTANA, J.; GRAU i SEGÚ, M.; GUÀRDIA i FELIP, J. (1998), "Primers resultats de les excavacions dutes a terme a la zona de les Colomines de Llívia, Cerdanya", a *Comerç i Vies de comunicació (1000 aC -700 dC). XI Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà*, Institut d'Estudis Ceretans. Puigcerdà, pp. 285-294.
- CAMPILLO QUINTANA, J.; MERCADAL FERNÁNDEZ, O. (1997), "El paper de la Cerdanya en les relacions transpirinenques en època antiga", *Annals de l'Institut d'Estudis Gironí*, 37, pp. 875-895.
- CARDONA COLLELL, R.; POU VALLÈS, J.; REVILLA CALVO, V. (1995), "Economia de la vil·la i medi natural al Solsonès a època romana", *X Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà*, Homenatge al Professor Jean Guilaine, Institut d'Estudis Ceretans. Puigcerdà, pp. 517-524.
- CARDONA COLLELL, R.; POU VALLÈS, J.; REVILLA CALVO, V. (1996), "Poblament romà al Solsonès: estat de la qüestió", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 6, pp. 261-274.
- COLLOMB, P.; MAGGETTI, M. (1996), "Dissolution des phosphates présentes dans des céramiques contaminées", *Revue d'Archéométrie*, 20, pp. 69-75.
- DAURA i JORBA, A.; PARDO i CIRCUNS, D.; PIÑERO i SUBIRANA, J. (1992), "El jaciment arqueològic de Matacans (Artés). Ressenya dels treballs realitzats entre 1988 i 1991", a *Arqueologia i Patrimoni a la Catalunya Interior. Últimes investigacions*, Miscel·lània d'Estudis Bagençs, 8, Centre d'Estudis del Bages. Manresa, pp. 147-190.
- FREETH, S. J. (1967), "A chemical study of some Bronze Age pottery sherds", *Archaeometry*, 10, pp. 104-119.
- MARÍ, L.; MASCORT, M.T. (1988), *Memòria de l'excavació de la vil·la romana de Corbins. Campanyes 1984-1985* (inèdita).
- MERCADAL i FERNÁNDEZ, O.; ALIAGA i RODRIGO, S. (1991), "L'hàbitat i la necròpolis del "Roc d'Esperança" (Alp, Cerdanya)", *Ceretania*, 1, pp. 61-83.
- MERCADAL i FERNÁNDEZ, O.; ALIAGA i RODRIGO, S.; CAMPILLO i QUINTANA, J.; VALIENTE, P. (1995), "Noves interpretacions sobre el poblament humà de la Cerdanya (4.000 aC -s. IX dC)", *X Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà*, Homenatge al Professor Jean Guilaine, Institut d'Estudis Ceretans. Puigcerdà, pp. 711-719.

- MIRET i MESTRE, M. (1989), "Prospeccions a la necròpolis del Pla de Prats (La Cerdanya)", a *Excavacions arqueològiques d'urgència a les comarques de Lleida*, Excavacions Arqueològiques a Catalunya, 9, Dept. de Cultura, Generalitat de Catalunya. Barcelona, pp. 125-129.
- NOLLA i BRUFAU, J. M.; CASAS i GENOVER, J. (1984), *Carta arqueològica de les comarques de Girona. El poblament d'època romana al NE. de Catalunya*, Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, Generalitat de Catalunya, Diputació de Girona. Girona.
- PADRÓ PARCERISA, J. (1984), "Memòria provisional dels treballs arqueològics realitzats a Llívia durant la campanya de 1983", a 5è. *Quadern d'Informació Municipal*, Llívia, pp. 53-59.
- PADRÓ i PARCERISA, J. (1990), "La romanització de la Cerdanya", 8è. *Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà*, Institut d'Estudis Ceretans. Puigcerdà, pp. 53-61.
- PADRÓ i PARCERISA, J. (2000), *Excavacions arqueològiques a Júlia Libica (Llívia, La Cerdanya)*, Sèrie monogràfica, 20, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona, Generalitat de Catalunya, Patronat Francesc Eiximenis, Institut d'Estudis Ceretans, Girona.
- PADRÓ, J.; MONTERO, T.; PONS, E. (1989), "Excavacions al jaciment romà del Pla de Prats (Prats de Cerdanya)", a *Excavacions arqueològiques d'urgència a les comarques de Lleida*, Excavacions Arqueològiques a Catalunya, 9, Dept. de Cultura, Generalitat de Catalunya. Barcelona, pp. 133-161.
- PALLEJÀ i VILASECA, L. (1994), *Excavacions al Velòdrom. Un centre terrisser d'època romana (Mont-roig del Camp, Baix Camp)*, Col·lecció Memòries d'Intervencions Arqueològiques a Catalunya, 12, Direcció General del Patrimoni Cultural, Servei d'Arqueologia, Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- PASCUAL GUASCH, R. (1977), "Las ánforas de la Layetana", a *Méthodes classiques et méthodes formelles dans l'étude des amphores (Actes du Colloque de Rome, 27-29 mai 1974)*, École Française de Rome, Palais Farnèse, pp. 47-96.
- PÉREZ ALMOGUERA, A. (1990), *La "terra sigillata" de l'antic Portal de la Magdalena*, Monografies d'Arqueologia Urbana, 1, Ajuntament de Lleida. Lleida.
- PÉREZ ALMOGUERA, A. (1993), "Imitaciones de "terra sigillata" de Lérida", a J. Padró, M. Prevosti, M. Roca i J. Sanmartí (Eds.), *Homenatge a Miquel Tarradell*, Estudis Universitaris Catalans, XXIX, Curial Edicions Catalanes. Barcelona, pp. 767-777.
- PREVOSTI, M. (1981), *Cronologia i poblament a l'àrea rural de Baetulo*, Monografies Badalonines, 3, Museu de Badalona. Badalona.
- REVILLA CALVO, V. (1995), *Producción cerámica, viticultura y propiedad rural en Hispania Tarraconensis (siglos I A.C.-III D.C.)*, Cuadernos de Arqueología 8, Edicions Servei del Llibre L'Estaqüerot. Barcelona.
- ROBERTS, J. P. (1963), "Determination of the firing temperature of ancient ceramics by measurement of thermal expansion", *Archaeometry*, 6, pp. 21-25.
- ROCA ROUMENS, M. (1978), "Producció de sigillata a la villa de la Salut", *Arrahona*, 6, pp. 5-30.
- ROMERO CARNICERO, M. V. (1998), "La terra sigillata hispánica en la zona septentrional de la Península Ibérica. Algunas reflexiones acerca de su estudio y grado de conocimiento", a M. I. Fernández García (Ed.), *Terra Sigillata Hispánica. Estado actual de la investigación*, Colección Martínez de Mazas, Serie Estudios, Universidad de Jaén. Jaén, pp. 189-208.
- SERRA VILARÓ, J. (1924), *Estación ibérica, termas romanas y taller de "terra sigillata" en Solsona*, Memorias de la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades, 44. Madrid.
- SERRA VILARÓ, J. (1925), *Cerámica en Abella, primer taller de "terra sigillata" descubierto en España*, Memorias de la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades, 73. Madrid.
- TUSET i BERTRÁN, F.; BUXEDA i GARRIGÓS, J. (1995), "La cerámica Terra Sigillata Hispánica Avanzada (TSHA) de Clunia: segunda mitad del S. II -S. III d.C.", *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 35, pp. 355-367.
- WISHART, D. (1987), *Clustan User Manual*, Computing Laboratory, University of St. Andrews. Edinburgh.