

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/314235912>

La caracterització arqueomètrica de les àmfores de Can Peixau (Badalona) i la seva aportació al coneixement de la producció de Pascual 1 al territori de Baetulo

Chapter · January 1999

CITATIONS

5

READS

15

2 authors, including:



Jaume Buxeda i Garrigós

University of Barcelona

188 PUBLICATIONS 1,073 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



SPotEu - Sugar Pot manufacture in western Europe in the medieval and post-medieval period (11th-16th centuries AD) [View project](#)



ArchAIDE-Archaeological Automatic Interpretation and Documentation of cEramics (693548 — ArchAIDE — H2020-REFLECTIVE-2014-2015/H2020-REFLECTIVE-6-2015) [View project](#)

II COL·LOQUI INTERNACIONAL
D'ARQUEOLOGIA ROMANA

EL VI
A L'ANTIGUITAT
ECONOMIA, PRODUCCIÓ
I
COMERÇ
AL
MEDITERRANI
OCCIDENTAL

ACTES

(Badalona 6/9 de Maig de 1998)

MUSEU DE BADALONA
Monografies Badalonines, núm. 14
1998

La caracterització arqueomètrica de les àmfores de Can Peixau (Badalona) i la seva aportació al coneixement de la producció de Pascual 1 al territori de Baetulo

*J. Buxeda i Garrigós**
*J.M. Gurt i Esparraguera**

1. Introducció

La possible producció d'àmfores a l'àrea de *Baetulo* (Badalona) ha estat sempre recolzada en les notícies, recollides per Cuyás (1977), sobre l'existència de diversos forns romans, un dels quals se cita a la zona de Can Peixau (Padrós, en aquest mateix volum), que en alguns casos haurien estat dedicats a la seva fabricació. Malgrat que cap d'aquests forns presentava una documentació adequada, ni havia estat motiu de cap excavació arqueològica, Pascual, a diferència del que havia fet en el seu estudi on identificava la forma Pascual 1 (Pascual, 1962), en elaborar la primera síntesi sobre la producció amforal a la Laietània, donava *Baetulo* com un possible centre productor d'àmfores Pascual 1 i Dressel 2-4 (Pascual, 1977). De manera similar, les successives síntesis sobre les àmfores del Maresme (Miró, 1988; Revilla, 1995), així com les monografies sobre les àmfores de *Baetulo* (Comas, 1985, 1997), donaven igualment com a possible l'existència de producció amfòrica a l'àrea de *Baetulo*. En aquest context, el descobriment i excavació del centre de Can Peixau (Comas, 1997, pp. 117-118; Padrós, en aquest mateix volum) suposa la confirmació definitiva d'aquesta activitat productora, però suposa sobretot un important punt de partida per al coneixement arqueològic i per a la caracterització arqueomètrica de les produccions de Pascual 1 de la ciutat de *Baetulo* i la seva àrea, subjecte del present treball.

Considerades globalment les diverses formes produïdes a la costa catalana, la caracterització d'aquestes produccions amforals arrenca de la definició del que s'anomena 'pasta tarragonense' feta per Tchernia i Zevi (1972) a partir de l'observació macroscòpica:

"(...) la pâte est dure. Sa couleur est constante, d'un rouge très franc variant selon les exemplaires du clair au sombre et comportant rarement un noyau gris ou marron au centre, sans frontière nette. Les amphores n'ont en général pas d'engobe, et la couleur rouge de l'argile est bien visible à la surface. A la fracture on aperçoit, dans cette pâte rouge, un dégraissant formé de petits cailloux très visibles, dont les plus caractéristiques et les plus nombreux sont d'un blanc pur, les autres vitreux ou gris. Les impuretés noires, grandes ou petites, sont extrêmement rares. Les dimensions de ce dégraissant varient selon les exemplaires; elles sont toujours assez grandes pour que de très nombreux éléments apparaissent à l'oeil nu avec la plus grande netteté; en règle générale les impuretés de 1 mm de côté ne sont pas rares, elles atteignent, voire dépassent 2 mm sur les fragments les plus caractéristiques. Les particules brillantes ne sont pas très nombreuses; leur éclat est jaune. Mieux qu'à la fracture on les remarque sur la paroi de certains exemplaires, où les plus nettes, couleur d'or, atteignent et dépassent 1 mm de côté. Au total, l'argile présente à la fracture une surface rouge parsemée de points blancs; les particules dorées sur la paroi constituent un élément d'identification complémentaire." (Tchernia & Zevi, 1972, p. 37)

Aquesta primera definició es veuria posteriorment lleugerament modificada per les aportacions fetes per Pascual i Villate (1975). Aquests autors fan la seva caracterització macroscòpica a partir de l'elaboració de seccions polides i observen que si bé existeixen certes similituds entre els individus procedents de diversos centres productors (els mateixos definits a Pascual, 1977), existeixen igualment certes diferències. Per als autors, aquestes diferències

neixen de la desigual influència de les aportacions fluvials (especialment pel Llobregat) i pel que ells creuen diferent contingut de ferro (que infereixen, de manera errònia, pel color).

La diversificació de la ‘pasta tarragonense’ en el seu aspecte serà, ja a partir d’aquest moment, una característica en els diversos estudis arqueològics. A tall d’exemple, Comas (1985), en descriure la forma Pascual 1 trobada a Badalona, proposa tres grups diferents: “...el primer estarà compost per les àmfores Pascual 1 de pasta rosada i desgreixant petit; el segon correspondrà als exemplars amb pasta beige-blanquinosa; i en el tercer grup hi inclourem les àmfores de pastes vermelloses amb desgreixant gros i blanc, típic de la Tarragonense.” (Comas, 1985, p. 67).

Posteriorment, Miró descriurà les característiques macroscòpiques de les àmfores produïdes en els diversos centres estudiats i conclourà l’existència d’una diversitat que respon a les diferents àrees geològiques i als diferents processos de cocció. Aquestes diferencies serien constatables no només en la Tarragonense, sinó també dins de la pròpia Laietànica (Miró, 1988, pp. 104-107).

Paral·lelament a aquestes caracteritzacions macroscòpiques, durant els anys 80, s’inicien els primers treballs de caracterització arqueomètrica de les àmfores de la Laietànica¹. El primer d’aquests treballs fou realitzat per Williams mitjançant la caracterització petrogràfica per làmina prima (Williams, 1981; Peacock & Williams, 1986). En les Pascual 1, Williams diferencia macroscòpicament dues fàbriques. La primera, de color vermell fosc a vermell-marró, presenta en làmina prima freqüents grans de quars i feldspat (plagioclasi i feldspat potàssic), amb fragments de granit i miques. La segona, de color crema-clar, presenta en làmina prima un rang d’inclusions similar al de la fàbrica anterior, però de mida lleugerament inferior. A les dues fàbriques els atribueix una provinença de l’àrea catalana.

L’any següent, Mayet i Tobie (1982), en realitzar una recerca sobre l’origen de les marques de *M. Porcius* sobre Pascual 1, defineixen també dues pastes on es troben les marques en qüestió, una primera clara i una segona de color vermell fosc. Per a comprovar la possible relació amb diferents províncies, tecnologies o coccions, Tavares (1982) analitza 3 individus per microscòpia². Els fragments estudiats són una marca *M. Porcius* procedent de Saint-Jean-de-Castets (Vic-Fezensac), una segona marca de *M. Porcius* procedent de Vieille Toulouse i una darrera marca de *L. Volteilius* procedent de Saint-Jean-le-Vieux. La

segona marca *M. Porcius* correspondria a la primera pasta, mentre que la primera marca de *M. Porcius* correspondria a la segona pasta. La marca de *L. Volteilius*, inclosa per que en aquell moment ja s’atribuïen aquestes al taller del Sot del Camp (Sant Vicenç de Montalt) (Pascual, 1977), correspondria igualment a la segona pasta. La primera marca de *M. Porcius* es caracteritzarà pel caràcter no micaci de la pasta, que presenta inclusions abundats, amb dos calibres ben dominants, i constituïts per quars, feldspat potàssic, plagioclasi i compostos (quars-feldspat), així com opacs. Respecte d’aquesta, la segona marca *M. Porcius* presenta fortes similituds, si bé exhibeix trances de vitrificació que permeten estimar una temperatura de cocció més elevada. Finalment, la marca de *L. Volteilius* resulta similar a les anteriors, encara que presenta una freqüència d’inclusions més elevada i trances d’hornblenda. Malgrat aquests resultats, en l’article no es fa cap inferència respecte a la procedència.

El mateix any, apareixia publicat el treball de Keay i Jones (1982) on es presentaven els resultats d’un estudi petrogràfic per làmina prima sobre 16 àmfores de diverses tipologies, procedents de centres productors i receptors de Catalunya i el sud de França. D’aquestes àmfores, no considerarem ara, per quedar fora dels nostre treball, 5 individus provinents d’Oliva¹ i 3 individus de Tivissa, als quals se’ls afegeix un procedent d’Empúries però que s’atribueix a aquest centre productor per presentar la marca TIBISI. De la resta d’individus estudiats, 3 corresponen a àmfores Pascual 1, dues de les quals procedeixen de Narbona i presenten les marques L. VOLTEIL i IULI THEOPHIL, mentre que la tercera presenta la marca M. PORCI, 1 a una Dr. 2-4, que presenta el *titulus pictus* LAUR(onenses)/ACET(um)/LAG, 1 a una Dr. 7-11, procedent d’Empúries amb la marca ANTH³, i 2 estan no classificades, procedent una d’Empúries i amb la marca L. VENULEI⁴, mentre que la segona procedeix d’un dels centres productors de Caldes de Montbui. Aquest seguit d’individus seran separats en dos grups, un dels quals inclourà les àmfores procedents d’Empúries, amb les marques ANTH i L. VENULEI, per a les quals proposen un origen hipòtic al voltant d’Empúries, mentre que el segon grup inclourà la resta d’individus. Aquest segon grup, que afecta directament el nostre estudi, inclou un individu d’un centre productor de Caldes de Montbui i un altre atribuït al centre del Sot del Camp (Sant Vicenç de Montalt) per presentar la marca L.

VOLTEIL. Des del punt de vista de l'observació macroscòpica, l'aspecie és el típic de l'anomenada fàbrica 'tarragonense'. Petrogràficament, l'individu que presenta un *titulus pictus*, el que presenta la marca L. VOLTEIL i el que presenta la marca IULI THEOPHIL, són similars, amb grans biotites i partícules més fines en la matriu, així com fragments de roca metamòrfica i occasionals partícules de clinopiroxè i hornblenda. Per contra, l'individu de Caldes de Montbui i el que presenta la marca M. PORCI, essent similars als anteriors, no presenten les grans inclusions de biotita, ni, en general, inclusions de grans mides, i tenen molt menys hornblenda. A partir d'aquests resultats, els autors conclouran que res s'oposa geològicament a les provinences proposades arqueològicament per a l'individu de Caldes de Montbui i per a l'atribuit al Sot del Camp, fet que sembla suggerir una provinença igualment laretana per al que presenta la marca M. PORCI.

Finalment, ja en els anys 90 s'han realitzat dos estudis sobre els centres productius de Can Feu (Sant Quirze del Vallès) i de Llafranc (Pallars Júrgell). En el cas de Can Feu (Vendrell *et alii*, 1992), partint de l'existència de dues fases de producció, una primera del 10 a.C. al 15 d.C., en la qual es produeix exclusivament àmfores Pascual 1, i una segona a mitjans del S. I d.C., en la qual coexisteix la producció de la Pascual 1 amb la de Dr. 2-4, es va realitzar una caracterització mineralògica per difracció de raigs X i per ànalisi petrogràfica per làmina prima, així com una caracterització química per fluorescència de raigs X. Els resultats mostren diferències composicionals entre les àmfores de les dues fases. L'estudi petrogràfic permet la identificació de la presència d'inclusions majoritàries de grans subarrodònits de quars, quarsites, esquistos micacis i, en menor quantitat, feldspats poràssics, plagioclàsia, calcàries i alguns microfossils calcàris, que corresponen a l'erosió dels materials paleozoòics de la Serralada Litoral. També identifiquen fragments de 'chamotte' de diverses mides, de color marró clar amb inclusions de quars i micasquist. Ambdós períodes presenten diferències en el volum de les inclusions i en la seva distribució granulomètrica. Igualment, existeixen diferències en la matriu que, en la primera època, és més rica en carbonats, mentre que, en la segona, ho és en biotita. Químicament, una de les diferències més significatives es la del contingut en CaO, ja que les àmfores de la primera fase corresponen a ceràmiques calcàries, amb uns percentatges de CaO al

voltant del 15%, mentre que en la segona època el percentatge baixa fins al 5%, i està en el límit entre les ceràmiques calcàries i no calcàries. Els resultats de difracció de raigs X, juntament amb l'estudi d'evolució de les fases minerals, els permet observar en la primera època la total transformació de la il·lita i la cristal·lització de la gehlenita i el diòpsid, proposant unes temperatures de coccio lleugerament superiors als 950°C. Per contra, en la segona època s'observa la cristal·lització d'akermanita paral·lela al manteniment de la il·lita, estimant una temperatura de coccio lleugerament inferior als 900°C. Observades aquestes diferències, els autors proposen com a hipòtesis, que les dues èpoques del taller impliquen la utilització de diferents jaciments d'argiles i que les diferents temperatures de coccio poden deure's a la utilització de forn amb diferents geometries. Aquest darrer punt és, però, especialment problemàtic i manca de contrastació. Finalment, els autors realitzen la comparació de les dades químiques de Can Feu amb les del taller de La Salut (Sabadell) i d'altres àmfores de la Laietània de província desconeguda, mostrant-se una bona discriminació. Pel que respecte al cas de Llafranc (Pallars Júrgell) (Martinez *et alii*, 1993), que no tractarem aquí per allunyar-se del subjecte del present treball, els autors no precisen els materials ceràmiques analitzats (12 individus), i només donen l'inventari de les 13 mostres preses dels forn. Malgrat tot, i donat que s'indica que les 12 ceràmiques representen la producció del forn i que efectivament aquest taller produeix diversos tipus àmforals i entre aquests la forma Pascual 1 (Barti & Plana, 1993), cal pensar que alguns dels exemplars analitzats corresponen a àmfores Pascual 1.

2. Mostreig

Per a la caracterització del centre de Can Peixau es van mostrejar un total de 55 individus d'àmfora Pascual 1 que es trobaven en les alineacions d'àmfores de la Cala 9-Element 3 (indicades per 0903; 17 individus), Cala 3-Element 74 (indicades per 0374; 30 individus) i Cala 3-Element 68 (indicades per 0368; 8 individus). Les alineacions Cala 9-Element 3 i Cala 3-Element 74 corresponen, en realitat, a una mateixa alineació (Figura 1). Les àrees mostrejades corresponen al coll o a l'inici de la panxa. A més, es van incloure en el mostreig dos fragments de nansa apareguts en el farciment del pou (Padrós, en aquest mateix volum). D'aquests, un era una clara sobrecoccio severa, amb una superfície llisa, de color negre amb ban-

des verdures, fent aigües, que demostraven la consecució d'una molt alta temperatura de cocción que havia provocat l'aparició d'una important fase líquida (individu 960331). La segona nansa (individu 631564), de color beix-blanquinós, apagregué adherida a un bloc argilós, amb diversos fragments d'àmfora incrustats, amb zones on la superfície demostrava el resultat del refredament del bloc amb una important fase líquida, fet que permet inferir que el bloc seria el resultat d'una sobrecocción severa que implicaria l'adhesió de diversos fragments ceràmics. Igualment, es van incloure en el mostreig 3 fragments de vora amb marca apareguts a l'abandonament de les filades de Can Peixau (Padrós, en aquest mateix volum). El primer d'ells (individu MRCCP1) és una marca de *M. Porcius* (núm. d'inventari CP/96-3-17-2246), mentre que els altres dos (MRCCP2 i MRCCP3) corresponen a marques de *C. Antestius* (núm. d'inventari CP/96-3-34-16 i CP/96-3-54-42, respectivament). Finalment, es va incloure en el mostreig de Can Peixau una mostra d'argila (individu ARG-CP), recollida en el jaciment durant les excavacions. Així doncs, el nombre total d'individus mostrejats a Can Peixau és de 61 (Taula 1).

En el present estudi es van incloure, a més, diversos grups de materials amforals per complementar les observacions realitzades a Can Peixau, i com a primer pas per a un estudi en curs de major amplitud sobre la producció d'àmfores Pascual 1 a la Laietanía. El primer d'aquests grups de materials correspon a tots els fragments de vores de Pascual 1 que presenten marques i que han estat trobats en les excavacions de *Baetulo*, en estrats datats en moments on se situa la producció de l'àmfora Pascual 1 i que, per tant, són interpretats com a contemporanis a la seva producció i reflex del consum d'aquest tipus amforal per part de la ciutat. El conjunt està compost per un total de 28 individus que han estat designats amb la sigla MRC seguida del número amb què apareixen en el catàleg d'àmfores de *Baetulo* (Comas, 1997) i que corresponen a: 1 marca de *C. Antestius* (MRC018), 1 marca de *Q. Mevius* (MRC031) i 26 marques de *M. Porcius* (MRC033, 42, 44, 45, 46, 51, 56, 63, 65, 67, 69, 74, 80, 81, 83, 85, 87, 92, 94, 97, 98, 100, 105, 106, 107 i 108) (Taula 1).

El segon grup de materials correspon al taller de cal Ros de les Cabres (El Masnou) (Burés i Marquès, 1991), del qual se'n van mostrejar aleatoriament 30 individus procedents de l'estrat VII-2, interpretat com a abocador del forn (Taula 1). D'aquests individus, 15 corresponen a vores

d'àmfora Pascual 1 (CRC001 a CRC015), 5 a nanses de possible àmfora Pascual 1 (CRC016 a CRC020), 5 a pivots de possible àmfora Pascual 1 (CRC021 a CRC025) i 5 a fragments de parets de possible àmfora Pascual 1 (CRC026 a CRC030).

Finalment, el tercer grup de materials correspon al taller de Ca l'Arna (Cabrera de Mar), del qual se'n van mostrejar aleatoriament, durant l'excavació, 35 individus procedents de l'abocador del forn (Taula 1). D'aquests individus, 5 corresponen a vores d'àmfora Pascual 1 (ACM001 a ACM003, ACM005 i ACM006), 1 a vora d'àmfora Laietana 1 (ACM004), 3 a vores de possible àmfora Pascual 1 (ACM007 a ACM009), 8 a nanses de possible àmfora Pascual 1 (ACM010 a ACM017), 2 a pivots de possible àmfora Pascual 1 (ACM018 i ACM019), 3 a colls de possible àmfora Pascual 1 (ACM020 a ACM022) i 13 a parets de possible àmfora Pascual 1 (ACM023 a ACM035).

Com es pot veure en la Figura 2, els tres centres de Can Peixau, Cal Ros de les Cabres i Ca l'Arna se situen en la vessant costanera de la Serralada Litoral, formació composta principalment per roques ígnies granodiorítiques. Mentre que el centre de Cal Ros de les Cabres se situa en la plataforma quaternària, molt a prop de l'actual línia de costa i al peu de les formacions granodiorítiques, el centre de Can Peixau, situat també en terrenys del quaternari i molt a prop del que deuria ésser la línia de costa en el S. I a.C. (Palet, 1997), es troba al peu d'una sèrie de petits turons terciaris formats per roques sedimentàries. Entre ambdós jaciments, i al peu de la Serralada Litoral, hi ha una sèrie d'afloaments triàsics amb formacions de calcàries dolomítiques i dolomites. Per contra, i a diferència d'aquests dos centres, el de Ca l'Arna no es troba prop de la línia de costa, sinó en la vall de Cabrera, dins de la pròpia Serralada Litoral, i prop de dos cossos importants del complex leucogranític (IGME, 1984).

3. Rutina analítica

La totalitat dels 153 individus ceràmics han estat despresos mecànicament de les capes superficials, prenenent-se posteriorment 15 g que han estat polvoritzats i homogeneitzats mitjançant un molí de boles amb cel·la de carbur de tungstè. Per la seva banda, la mostra d'argila ha estat disgregada mecànicament i se n'ha separat la fracció menor a 1 mm, prenenent-se després 15 g que han estat polvoritzats i homogeneitzats igualment en 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 assecada en una estufa a 105 °C durant 12 h. La quantificació es va realitzar amb un espectrofotòmetre Philips PW 2400, amb font d'excitació de Rh, utilitzant-se una recta de calibratge configurada amb 60 patrons (Estàndards Geològics Internacionals). Així, es van 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 calcula la Pèrduda Al Foc (PAF) a partir de calcinacions de 0.3 g de pols seca dels espècimens prèviament preparats a 1000 °C durant 1 h.

La composició mineralògica dels 154 individus ha estat estudiada mitjançant la Difracció de Raigs X (DRX) emprant la pols dels espècimens prèviament preparats. S'ha emprat un difractòmetre Siemens D-500 treballant amb la radiació K α del Cu ($\lambda=1.5406 \text{ \AA}$), amb un monocromador de granit 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°2θ amb una mida de pas de 0.05°2θ 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 Comitee of Powder Diffraction Standards (JCPDS).

4. Resultats de la caracterització química per FRX

Els resultats de l'anàlisi química per FRX han estat tractats mitjançant tècniques estadístiques seguint les consideracions d'Aitchinson sobre dades composicionals (Aitchinson 1986, 1992; Buxeda 1995a, 1995b, 1997), emprant la transformació en logaritmes de raons segons

$$\mathbf{x} \in S^d \rightarrow \mathbf{y} = \log\left(\frac{\mathbf{x}_1 \mathbf{x}_2}{\mathbf{x}_D}\right) \in R^d,$$

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.

Per als 55 individus procedents de les filades d'àmfores de Can Peixau, la matriu de variació composicional (MVC) de la Taula 4 permet quantificar la variació total (v_t) present a la matriu de dades ($v_t=0.39473$), valor que cal considerar baix i

esperable en el cas d'una mostra monogènica com la present. Igualment, es pot comprovar que la variabilitat composicional va, en gran mesura, ligada a les variacions relatives dels components determinats amb els components MgO, Na₂O, Th i Sr ($v_t/v_i < 40\%$).

Com a resum del tractament estadístic, es pot observar el dendrograma de la Figura 3 resultant de l'anàlisi de conglomerats realitzada amb el programa Clustan (Wishart, 1987) sobre la subcomposició Fe₂O₃, Al₂O₃, TiO₂, MgO, CaO, SiO₂, Ba, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, V i Ni, emprant l'Al₂O₃ com a divisor en la transformació en logaritmes de raons. La distància emprada ha estat la distància euclidiana al quadrat mitjana i l'algorisme aglomeratiu el del centreïde. El coeficient de correlació cofenètica pren un valor de 0.79, mostrant la clara jerarquia existent en el dendrograma. Aquest mostra una clara estructura en les dades resultant en tres agrupacions. L'agrupació major (CP-B) inclou 42 individus, que suposen la totalitat dels individus de la Cala 9-Element 3, 24 dels 30 individus de la Cala 3-Element 74 i només 1 dels 8 individus de la Cala 3-Element 68. L'agrupació CP-A, per contra, inclou tan sols 11 individus, dels quals 4 pertanyen a la Cala 3-Element 74 i 7 a la Cala 3-Element 68. La major diferència entre ambdues agrupacions ve donada, principalment, pels valors relatius del MgO, més alts en l'agrupació CP-A que en l'agrupació CP-B. Aquesta gran diferència en els valors relatius en MgO explica el gran valor τ_{MgO} observat en la matriu de variació composicional (Taula 4). Finalment, dos individus resten agrupats entre si a la dreta del dendrograma (Figura 3), però s'oneixen als individus anteriors a una gran distància ultramètrica. Aquests dos individus, pertanyents a la Cala 3-Element 74, presenten malgrat tot uns valors relatius similars als dels individus de l'agrupació CP-A, de la qual únicament es diferencien pels valors relatius anormalment alts en Sr i baixos en Th. Aquests valors relatius anormals de Sr i Th són els responsables dels alts valors τ_{Sr} i τ_{Th} observats en la matriu de variació composicional, però el fet que els seus sentits siguin opositos explica, a més, que el valor més alt en aquesta taula sigui el valor $\tau_{Sr, Th}$ (Taula 4). En la major part de l'explicació que segueix, aquests dos individus seran considerats com a integrants de l'agrupació CP-A.

En incorporar al tractament les nanses, l'argila i les marques de *Baetulo*, la nova MVC (Taula 5) mostra certes similituds amb l'anterior, essent igualment els components MgO, Na₂O i Sr els responsables de la major varietat composicional. De tota manera, presenta també una important contribució a aquesta el P₂O₅, degut als valors relatius lleugera-

ment alts en les marques MRC042, 81 i 105, possiblement deguts a l'existència de petites contaminacions de fòsfor (Buxeda, 1995a). S'observen també, comparant ambdues matrius de variació composicional, petites variacions respecte a les contribucions dels components Th i Pb. En termes globals, el valor de la variació total ($vt=0.71413$) és ara clarament superior. El dendrograma de la Figura 4 mostra el resultat de l'anàlisi de conglomerats realitzada amb el programa Clustan (Wishart, 1987) sobre la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , CaO , SiO_2 , Zr, Y, Sr, V, Zn i Ni, emprant l' Al_2O_3 com a divisor en la transformació en logaritmes de raons. La distància emprada ha estat el coeficient de forma de Penrose i l'algoritme aglomeratiu el del centroide. S'observa com, a grans trets, la matriu de dades mostra la mateixa estructura, amb el manteniment de dos grans grups similars als grups CP-B i CP-A. Una de les dues nances se situa dins de l'agrupació CP-B, mentre que l'altra queda mal classificada, essent el primer individu en unir-se als dos grups similars a CP-B i CP-A. La gran diferència que presenta aquest individu respecte dels d'aquests dos grans grups és bàsicament els seus valors relativs alts en CaO que corresponen, com es veurà en l'apartat següent, a un problema de contaminació i alteració durant la deposició. Les marques retrobades a Can Peixau s'integren en el grup similar a CP-A (MRCCP1), o en el grup similar a CP-B (MRCCP2 i 3). S'observa igualment l'existència d'un grup similar al grup de valors relativs anormals de Th i Sr, incorporant-s'hi ara dos individus més de les filades (036803 i 036806), junt amb una de les marques de *Baetulo* (MRC100). La resta de marques de *Baetulo* es classifiquen dins dels grups similars a CP-A o CP-B. Els únics tres individus que presenten diferències significatives són l'argila de Can Peixau (ARG-CP) i dues de les marques de *Baetulo* (MRC018 i 31). Cap d'aquests tres individus no guarda relació amb la resta d'individus inclosos en l'estudi i suposen, cada un per ell mateix, una unitat de referència composicional de pasta (URCP) (Buxeda *et alii*, 1995). És important de destacar ara ja el fet que les marques de *Q. Mevius* (MRC031) i de *C. Antestius* (MRC018) de *Baetulo* no guarden relació amb les marques de *M. Porcius* de *Baetulo*, ni amb els materials de Can Peixau, que inclouen dues marques de *C. Antestius*. Igualment, és important destacar la no existència d'una relació directa entre l'argila de Can Peixau i els materials d'aquest centre. Malgrat tot, la relació entre les argiles i els materials ceràmics fabricats a partir d'elles no són sempre directes i precisen sovint d'estudis específics (Arnold, 1992).

Els resultats del centre de Cal Ros de les Cabres, que seran presents en detall en un altre lloc en no formar part directament del present objecte de treball, destaquen per presentar una variabilitat total alta ($vt=0.718372$). Respecte del centre de Can Peixau, el centre de Cal Ros de les Cabres presenta lleugeres diferències composicionals, especialment per tenir uns valors relativs de CaO més elevats. Malgrat això, l'estructura de la matriu de dades, si bé en realitat és més complexa, és similar a l'observada a Can Peixau. A grans trets, presenta dos grans grups deguts especialment al valor relatiu del MgO. A més, presenta també individus amb valors relativs anormals de Th i Sr. En una estructura en dos grups, els individus CRC002, 7, 11, 13, 15, 19 i 20 s'inclouen en el grup amb valors relativs de MgO més elevats. Aquesta estructura fortament bimodal en els valors relativs del MgO observada a Can Peixau (excloent l'argila), a Cal Ros de les Cabres i en totes les marques de *Baetulo* (excloent les marques MRC018 i la 31) s'observa clarament a l'histograma de la Figura 5.

Pel que fa al centre de Ca l'Arna, els resultats del qual també seran presents en detall en un altre lloc, ofereix una alta variabilitat composicional ($vt=0.666114$), que està fortament lligada a les variacions dels valors relativs del CaO. Així, l'anàlisi de les dades composicionals mostra que existeix una estructura en dos grups, amb un grup minoritari d'argiles no calcàries (individus ACM003, 4, 7, 22, 31 i 34) i un grup majoritari d'argiles calcàries (Maniatis *et alii*, 1981, 1983). Aquests dos grups presenten, malgrat tot, una forta similitud química que s'observa quan no es consideren els components CaO i Sr. A més d'aquesta estructura en dos grups, destaca l'existència d'un individu (ACM021) completament aliè al centre. És important remarcar que tots els individus ceràmics analitzats en aquest estudi, excepte els del grup minoritari de Ca l'Arna, pertanyen a les produccions calcàries.

En tots tres centres s'ha observat una complicada estructura interna que posa de manifest el perill de mostreigs que incloquin un nombre baix d'individus. En el cas de Can Peixau i de Cal Ros de les Cabres, la situació és molt similar, amb una estructura bàsica en dos grups d'acord, principalment, amb els valors relativs del MgO, si bé en els grups amb alts valors relativs de MgO s'observa un subgrup degut a valors relativs anormals de Th i Sr. En el cas de Ca l'Arna, l'estructura en dos grups ve donada pels valors relativs del CaO i implica la utilització d'argiles no calcàries i calcàries, que suposen diferents tecnologies de producció (Maniatis *et alii*, 1981, 1983).

Per a contrastar els resultats obtinguts, hem procedit a la realització d'una anàlisi discriminant quadràtica partint dels sis grups suara definits. Aquesta anàlisi s'ha realitzat amb la rutina 7M del programa BMDP (Dixon, 1983) que, amb una anàlisi de la variància-covariància pas a pas, identifica les variables més aptes per a formar les funcions discriminants. Les variables així identificades (en la present anàlisi: Fe_2O_3 , MgO , CaO , Rb , Zr , Sr i Ni , transformades en logaritmes de raó emprant l' Al_2O_3 com a divisor) serveixen després per al càlcul de les distàncies de Mahalanobis (Davis, 1986) de cada individu respecte als grups definits i per a la realització d'una anàlisi de correlació canònica. El gràfic bivariant de la Figura 6, amb els eixos definits per les dues primeres variables canòniques (proporció total acumulada de la dispersió = 92.57%), mostra la clara discriminació entre el centre de Ca l'Arna i els centres de Can Peixau i de Cal Ros de les Cabres. Aquesta diferència es basa en diversos components, resulten molt evidents el baixos valors relativs en MgO de Ca l'Arna respecte dels grups de Can Peixau i de Cal Ros de les Cabres. Per contra, les diferències entre Can Peixau i Cal Ros de les Cabres són més lleugeres. En ambdós centres, els grups definits pels diferents contingut relativs de MgO són estables, però entre els grups equivalents d'ambdós centres es produueixen algunes possibles superposicions. La resta d'individus ofereix una situació similar a la d'aquests dos centres, excepte les marques MRC018 i 31, l'argila de Can Peixau i l'individu ACM021, clarament diferenciat (Figura 6).

Centrant-nos amb el problema que mostren Can Peixau i Cal Ros de les Cabres, però unificant cada centre en un sol grup, el càlcul de les distàncies de Mahalanobis i la probabilitat T^2 de Hottelling associada (Davis, 1986) de tots els individus analitzats al centre de cada grup, permet veure que hi ha tota una sèrie d'individus que mostren una probabilitat superior al 5% de pertànyer al grup de Can Peixau. Aquests individus són els 55 individus de les filades que constitueixen el grup, una de les nanses de Can Peixau (individu 960331), les 3 marques trobades al jaciment de Can Peixau, 3 marques procedents de *Baetulo* (MRC067, 94, 56) i 12 individus de Cal Ros de les Cabres (Figura 7). Similalment, en el cas de Cal Ros de les Cabres també hi ha una sèrie d'individus amb una probabilitat de pertànyer a aquest grup major del 5%. Aquests individus són els 30 individus de Cal Ros de les Cabres que constitueixen aquest grup, les dues nanses de Can Peixau, 10 marques procedents de *Baetulo* (MRC063, 97, 106, 80, 105, 69, 45, 94, 92 i 108),

2 marques de Can Peixau (MRCCP2 i 3) i 14 individus de Can Peixau (Figura 8). Aquests resultats mostren, en primer lloc, el perill derivat d'un baix nombre d'individus per a definir un grup de referència (GR) (Buxeda *et alii*, 1995), ja que baixa la significació de les altes distàncies de Mahalanobis. En segon lloc, s'observa una superposició parcial dels dos centres, que arriba a permetre la inclusió d'individus d'un centre en l'altre. Amb tot i això, és important prendre en consideració que les probabilitats de pertànyer al seu mateix grup són sempre més elevades, però aquest fet és un indicador del que pot succeir si no es coneguéss a priori l'existència dels dos centres. Finalment, les marques procedents de *Baetulo* que presenten una probabilitat de pertànyer a un o altre centre superiors al 5%, són diferents en cada cas (excepte la marca MRC094) (Taula 2). Respecte d'aquestes marques, és important destacar que, malgrat les similituds composicionals existents entre totes les marques *M. Porcius* procedents de *Baetulo*, n'hi ha 14 que no presenten una probabilitat superior al 5% de pertànyer a cap dels dos centres. Així, si bé les dades semblen indicar clarament que Can Peixau pot haver estat un centre que hagi produït àmfores marcades per *M. Porcius* (i de fet la marca de Can Peixau MRCCP1 és una marca de *M. Porcius*) i que també Cal Ros de les Cabres és un possible centre productor d'aquestes àmfores, si els mostreigs realitzats a ambdós centres són representatius, sembla clar que un o variis centres més amb similars característiques composicionals haurien produït també àmfores marcades per *M. Porcius*. Aquest resultat no és tan sorprenent després del resultat vist amb les marques de *C. Antestius*, però permet inferir clarament que no existeix una correspondència unívoca necessària entre marca i centre productor.

Finalment, si prenem en consideració les 27 marques de *M. Porcius* estudiades, sembla poder-se confirmar per a totes elles una provinença de l'àrea de *Baetulo*, encara que no es pot descartar que en el futur es demostri l'existència de produccions amb aquesta marca produïdes en altres àrees. La provinença no laietana (o tarragonense) d'aquestes marques havia estat suggerida per Étienne (1977), encaientant una llarga controvèrsia. Com hem vist anteriorment, Mayet i Tobie (1982), a partir dels resultats de Tavares (1982), en estudiar aquest problema havien mantingut una posició d'indeterminació al respecte amb arguments a favor i en contra d'un origen laietà. Clarament en contra, Keay i Jones (1982) conclouen que la marca de *M. Porcius* per ells estudiada era totalment compatible amb la geologia de l'àrea cata-

lana. Similars conclusions han estat proposades igualment, a partir de dades purament arqueològiques, per Comas (1985, 1997) i per Tchernia (1986). Paral·lelament a aquesta problemàtica, un darrer aspecte que ha creat certa controvèrsia per a les àmfores de *M. Porcius* és la utilització de la fórmula M PORC o M PORCI. Per a aquesta diferència s'ha proposat, sense dades fiables que permetés tal proposició, una possible diferenciació crono-lògica (Mayet i Tobie, 1982), que ha estat parcialment seguida per altres autors (Comas, 1991). En aquest marc, hem realitzat una analisi de conglomerats sobre la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , CaO , SiO_2 , Ba, Th, Zr, Y, Sr, V, Zn i Ni, emprant l' Al_2O_3 com a divisor en la transformació de logaritmes de raons. Hem utilitzat el programa Clustan (Wishart, 1987) emprant la distància euclidiana al quadrat mitjana i l'algoritme aglomeratiu del centroide. El dendrograma resultant (Figura 9), que presenta un coeficient de correlació cofenètica de 0.84, mostra però que aquesta possible diferenciació no té una correspondència clara amb els resultats analítics, tothora que les marques reconeixibles com un o altre tipus se situen en els dos grups que ofereixen les dades a partir dels valors relatius de MgO. Malgrat tot, és important destacar que a diferència dels materials de Can Peixau i de Cal Ros de les Cabres, en el conjunt de les marques de *M. Porcius* són clarament majoritaris els individus que s'associen al grup CP-A, d'altres valors relatius de MgO. Per la seva banda, l'individu MRC100 presenta uns valors relatius anormals de Th i Sr que el mantenen en la situació marginal que exhibeix, si bé per la resta dels components seria associable al grup CP-A.

5. Resultats de la caracterització mineralògica per DRX

Si situem els individus estudiats en el sistema CaO-MgO-SiO₂ (Figura 10), que en realitat caldria emmarcar en el sistema quaternari CaO-MgO-Al₂O₃-SiO₂ (Osborn, 1979), es veu clarament la gran diferenciació existent entre el centre de Ca l'Arna i la resta d'individus, excloent en aquesta consideració l'individu ACM021, les marques de *Baetulo* MRC018 i 31, i l'argila de Can Peixau. Com ja havíem vist, aquesta diferència ve clarament donada, en part, pel valor del MgO. Aquest diagrama ens permet, alhora, observar com efectivament els centres de Can Peixau i Cal Ros de les Cabres, així com totes les marques *M. Porcius* procedents de *Baetulo*, ocupen una mateixa zona en el diagrama, si bé el centre de Cal Ros de les Cabres presenta valors de CaO generalment més elevats.

Fet que ja havíem també destacat. Tots els individus es presenten doncs amb composicions que es troben dins del triangle de compatibilitat quars-wolastonita-diòpsid.

L'estudi dels difractogrames dels 55 individus de les filades de Can Peixau ens permet agrupar-los en sis fàbriques diferents segons l'associació de fases cristal·lines que presenten per DRX (Buxeda *et alii*, 1995). La fàbrica 1 (Figura 11, superior), correspon a la de més baixa Temperatura de Coccio Equivalent (TCE) (Roberts, 1963), presentant quars, il·lites, feldspat potàssic, plagiòclasi, hematites i calcita. La base del pic de calcita presenta una asimetria que podria correspondre a un inici de formació de piroxens. La TCE que es pot estimar es troba al voltant dels 850°C. Un únic individu pot ésser assignat a aquesta fàbrica.

Les fàbriques 2 i 3 (Figura 11, mig i inferior, respectivament), presenten clares transformacions de les fases primàries. Els pics de les il·lites presenten una menor intensitat i, en la fàbrica 3, no s'observa el pic de 10Å. Paral·lelament, la descomposició de la calcita ha permès la formació de piroxens, així com de les fases metastables de la gehlenita i la forsterita, que han cristal·litzat per les condicions localment riques en calci i en magnesi que es donen en aquests individus (Heimann & Maggetti, 1981; Maggetti, 1981; Heimann, 1989). La TCE estimada per a aquestes fàbriques se situa entre els 850-950°C, lleugerament més baixes en la fàbrica 2 que en la 3. Un total de 8 individus han estat inclosos en la fàbrica 2, mentre que 9 ho han estat en la fàbrica 3.

Finalment, les fàbriques 4, 5 i 6 (Figura 12, superior, mig i inferior, respectivament), representen la total transformació de les il·lites, així com, en alguns casos, de la gehlenita i la forsterita, descomposicions que van accompanyades del creixement dels pics de plagiòclasi i piroxens. La calcita present és en tots els casos secundària (Buxeda & Cau, 1995). La TCE estimada és en tots els casos superior als 950-1000°C, podent superar els 1050-1100°C en alguns individus, especialment en la fàbrica 6. El nombre d'individus associats a aquestes fàbriques és de 19 a la fàbrica 4, 13 a la fàbrica 5 i 5 a la fàbrica 6. Tots aquests individus es poden classificar com a sobrecoccions o, en alguns casos, com a sobrecoccions severes. En els difractogrames de 19 dels individus associats a les fàbriques 4 a 6 s'observa per DRX una fase secundària, l'analcima. Aquesta zeolita sòdica és una fase que ha cristal·litzat durant el període de deposició, possiblement a partir del material lliure deixat per l'alteració de la fase vítria produïda durant les sobrecoccions (Buxeda, 1997).

Respecte als materials anteriors, les dues nanses de Can Peixau presenten igualment associacions de fases cristal·lines típiques de sobreccocións (individu 631554), amb una important fase d'analcima, i de sobreccocións severes (individu 960331). Les seves temperatures de coccio equivalents es poden estimar per sobre dels 950-1000°C i per sobre dels 1050-1100°C, respectivament. En el cas de l'individu 631554, els pics de calcita són especialment intensos, permetent pensar que la seva cristal·lització secundària representa un enriquiment significatiu amb calci al·lòcton que és, en gran part, el responsable de que químicament aquest individu presenta certes diferències amb el centre de Can Peixau, arribant a assimilar-se al centre de Cal Ros de les Cabres gràcies precisament al seu alt valor relatiu de CaO.

Per la seva banda, les marques de Can Peixau mostren en dos casos (MRCCP1 i 2) una associació de fases cristal·lines per DRX assimilable a la de la fàbrica 6, mentre l'altra marca (MRCCP3) és associable a la fàbrica 4. Totes tres marques presenten igualment pics intensos d'analcima. La TCE estimada és un altre cop superior als 950-1000°C i els individus es poden classificar com a sobreccocións o fins sobreccocións severes.

D'aquests resultats és fàcil observar com dues terceres parts dels individus de les filades, així com les dues nanses i les tres marques, presenten una alta temperatura de coccio equivalent estimada, que es pot situar per sobre dels 950-1000°C. L'existència d'individus amb temperatures fora del rang general és habitual, especialment en el cas d'estudis de centres productors (Buxeda 1995a, 1997).

Malgrat tot, la contrastació de les dades obtingudes a Can Peixau amb els resultats obtinguts de les marques de *M. Porcius* retrobades a *Baelulo*, permet observar com aquestes darreres, que es poden considerar materials de circulació, presenten en 17 individus associacions de fases cristal·lines per DRX assimilables a les fàbriques 4 a 6. Tan sols 9 individus poden ser associats a les fàbriques 2 i 3. Així doncs, dues terceres parts dels materials que es poden considerar en circulació, apareguts en els estrats de *Baelulo*, presenten igualment temperatures de coccio equivalents estimades que els situen com a sobreccocións o, fins i tot, sobreccocións severes. Aquests resultats permeten pensar que les temperatures observades són obtingudes intencionadament i que, per tant, les temperatures de coccio de les àmfores Pascual i de Can Peixau i de les marques de *M. Porcius* de *Baelulo*, geoquímicament similars a les primeres, se situen entre els 950-1000°C i els 1050°C. Aquest rang, malgrat

que es pot denominar com a sobreccoció, no implica en cap cas una sobreccoció molt severa que inutilitzi el producte ceràmic per al seu ús.

De manera similar als materials de Can Peixau, 14 individus de les marques *M. Porcius de Baelulo*, dels 17 assimilables a les fàbriques 4 a 6, presenten pics d'analcima en els seus difractogrames. La cristal·lització d'aquesta fase reflecteix un doble procés secundari d'alteració de la fase vítria amb la cristal·lització posterior de l'analcima, i implicarà una important transformació de la composició química de l'individu que pot conduir a interpretacions errònies de les dades composicionals. Per un costat, la cristal·lització de l'analcima implicarà un enriquiment en sodi que serà proporcional a la presència d'aquesta fase secundària (Figura 13), i, per un altre costat, es produirà una llixiviació d'alcalins, especialment de potassi (Figura 14).

En el centre de Cal Ros de les Cabres els resultats indiquen, però, la utilització de temperatures de coccio més baixes, tothora que les temperatures de coccio equivalents són superiors als 950-1000°C en, aproximadament, un terç dels individus. Val a dir que en aquest cas tots els individus considerats com a sobreccocións presenten també cristal·litzacions d'analcima, que reflecteixen uns importants processos d'alteració i contaminació, amb enriquiment de sodi i llixiviació de potassi.

Per la seva banda, el centre de Ca l'Arnau presenta dues agrupacions observables, una de les quals correspon a ceràmiques calcàries, com tots els materials fins ara estudiats, però l'altra representa una agrupació de materials no calcaris. Aquesta diferència implica la utilització de materials molt diferents amb diferents propietats (Maniatis *et alii*, 1981, 1983) que ha de respondre a una diferenciació que depassa el marc del present estudi i que mereix una atenció específica. Malgrat això, tant en l'agrupació no calcària, com en l'agrupació calcària, la meitat dels individus presenten temperatures de coccio equivalents estimades superiors als 950-1000°C. En aquest cas, únicament sis dels individus sobreccuits presenten cristal·litzacions d'analcima, sempre poc intenses i relacionades amb alteracions i contaminacions en els valors relatius del sodi i el potassi sempre poc importants.

Finalment, les dues marques retrobades a *Baelulo*, però que no guarden relació amb els materials dels tres centres productors aquí considerats, presenten uns difractogrames on, al costat de quars, plagioclasi i feldspat potàssic, s'observen clarament les il·lites, així com piroxens, gehlenita i hematites (Figura 15). Així, sembla possible estimar unes temperatures de coccio equivalents en el

rang dels 850 a 950°C, possiblement inferiors en la marca MRC018 que en la MRC031, degut, especialment, a l'observació de gehlenita i a la no transformació total de les il·lites. En tot cas, en ambdós casos, les temperatures són lleugerament inferiors a les estimades per a la major part dels individus de Can Peixau i de les marques *M. Porcius de Baetulo*.

6. Contrastació arqueològica

Un cop realitzada la caracterització arqueomètrica d'aquests materials, si reprenem ara l'estudi dels individus de les filades de Can Peixau, l'observació macroscòpica permet veure que aquests materials no corresponen al que s'ha anomenat la típica 'pasta tarragonense', sinó que deuen ser assimilables a les descripcions de 'pastes beix' o 'clares' fetes per diversos autors. Macroscòpicament, no s'observa cap diferència entre els individus del grup CP-B i els del grup CP-A, diferenciats pels valors relatius del MgO. Les diferències que s'observen són, però, relacionades directament amb la temperatura de coccció. Així, existeix una evolució general que implica un canvi en la coloració de la matriu. A baixa temperatura (fàbrica 1), la matriu presenta tons marrons, que posteriorment van evolucionant cap a tons ataronjats (fàbriques 2, 3 i 4), per acabar amb tons més clars (fàbriques 4 a 6). Únicament en els casos de sobrecoccions més severes s'observen coloracions negres o verdoses que corresponen a fortes transformacions mineralògiques (fàbrica 6). La utilització de la lupa binocular, a 25 i 50X⁷, permet veure com l'aclariment de la coloració a alta temperatura, respon no al canvi del color de la matriu, sinó a la cristal·lització en pors de fases d'alta temperatura, de color blanc, que a ull nu no són identificables. En tots els individus, les inclusions observables a ull nu són poques, de mida petita i de color blanc o translúcid, donant un aspecte de fàbrica no grollera. Ni en la matriu, ni en la superfície s'observen inclusions associables a miques. En lupa binocular, a 25 i 50X, s'observa l'existència d'aquestes inclusions, amb calibres al voltant de 0.5 mm, i, paral·lelament, l'existència d'algunes altres inclusions de calibre molt més petit (inferiors a 100-50 µm), no observables a ull nu. Les inclusions majors ofereixen sovint aspectes angulosos i subangulosos, essent associables a quarsos, feldspats i a fragments de roques, amb associació dels anteriors i possibles miques. En alguns casos s'observen també possibles quarsos arrodonits i subarrodonits i possibles òxids. Esporàdicament, s'observen unes inclusions arrodonides de to verdós.

Per la seva banda, en una observació macroscòpica a ull nu, els individus de Cal Ros de les Cabres ofereixen una gran similitud amb els de Can Peixau, sense que es puguin establir diferències significatives entre els dos centres. Per contra, en el cas de Ca l'Arna, la matriu presenta una tonalitat més intensa, especialment en el cas del grup d'individus no calcaris, i les inclusions són més nombroses i de mida superior, arribant en alguns casos als 2 mm o més. Aquestes inclusions són generalment de to blanc o translúcid, però també s'observen grans miques en les superfícies. Alguns d'aquests individus, amb coloracions vermelles intenses i força inclusions de gran mida, són plenament identificables amb la típica 'pasta tarragonense'.

Formalment, els individus inclosos en la mostra s'han estudiat a partir de la presa sistemàtica de mesures en les variables definides en el llavi, el coll i les nances (Figura 16) (Hamon & Hesnard, 1977; Guénoche & Tchernia, 1977; Panella & Fano, 1977; Fariñas *et alii*, 1977; Laubenheimer, 1985; Miró, 1988; Aguilera & Revilla, 1994). La realització d'aquest estudi no resideix en el convenciment que pot aportar informació sobre la provenïència dels individus, ja que la forma d'un recipient ceràmic és un fet cultural i com a tal pot ésser compartit en una àrea o en una sèrie de llocs, sinó perquè com a fet cultural que és, té la seva significació corresponent en la interpretació d'un comportament humà determinat i és, per tant, necessari en l'estudi d'aquest fet.

Centrant-nos amb els 55 individus de les filades de Can Peixau, l'estudi ha posat de manifest una certa diferenciació formal entre les àmfores dels dos grups establets (CP-B i CP-A). Els individus del grup CP-A presenten una alçada de llavi, una alçada d'inici de nansa i una alçada de nansa lleugerament major a les àmfores del grup CP-B. A més, s'observa en els individus del grup CP-A la presència de nances de secció de tendència marcadament circular, front a les dels individus dels grup CP-B, amb nances de tendència el·líptica (Figura 17). La resta de mesures preses no exhibeix diferències significatives (Taula 3).

La comparació entre els individus de Can Peixau i les marques procedents de *Baetulo*, els individus de Cal Ros de les Cabres i els de Ca l'Arna mostra que no hi ha cap discriminació possible a partir de criteris formals. Les úniques excepcions, sense prendre en consideració la Laietana 1 de Ca l'Arna (ACM003), es donen per la marca MRC018, que presenta una alçada de llavi de 48 mm, i per l'individu ACM003 de Ca l'Arna, que presenta una alçada de llavi de 55 mm. En tots els

altres casos, les mesures preses corresponen als paràmetres estimats a Can Peixau. Cal precisar, però, que la qualitat de les mostres fora de Can Peixau és molt inferior a la d'aquest centre, donat que, per exemple, únicament la marca MRC063 presenta les mides del llavi, coll i nanses, mentre que tots els altres individus es limiten a un o dos d'aquests tres sectors. Una darrera precisió a fer és que la diferenciació observada entre els individus dels grups CP-B i CP-A de Can Peixau, no s'observa en els dos grups de Cal Ros de les Cabres. Els individus d'aquest centre presenten generalment valors propers als del grup CP-A, amb nanses de secció de tendència circular i únicament presenten en alguns casos un engruiximent en la vora del llavi que porta a valors que, per a alguns individus, són superiors als que presenten els individus de Can Peixau (Figura 18).

Malgrat que la mostra estudiada és de més bona qualitat en el cas de Can Peixau, es pot concloure que dins de la pròpia variabilitat que presenta Can Peixau, se situen els individus de Cal Ros de les Cabres i de Ca l'Arna, sense que per mides es puguin establir diferències entre els tres centres productors. Aquests resultats demostren l'existència d'una estandardització molt forta del tipus amforal a produir. El mateix fenomen s'ha constatat en les marques de *Baetulo* estudiades, suggerint que altres centres productors de la zona apliquin igualment la mateixa estandardització.

7. Conclusions

L'estudi del centre de Can Peixau, comparat amb els centres de Cal Ros de les Cabres i de Ca l'Arna⁸, així com amb materials amb marca procedents de contextos en estratigrafia de *Baetulo*, ens ha permès plantear la hipòtesis de l'existència d'una àrea de producció al voltant de la ciutat de *Baetulo*, que englobaria els centres de Can Peixau i de Cal Ros de les Cabres, així com altres possibles centres suggerits per l'estudi de les marques de *Baetulo*. Aquest conjunt de materials són fàcilment diferenciables, químicament i també, en part, macroscòpicament, dels retrobats a Ca l'Arna. Tecnològicament, presenten la utilització d'argiles calcàries i temperatures de coccio altes, generalment al voltant de 950-1000°C. De la mateixa manera, formalment presenten una forta similitud de mesures que reflecteixen l'estandardització d'aquesta producció.

El centre de Ca l'Arna resulta més complex per la presència de dos grups de característiques diferenciades per la utilització d'argiles calcàries o no

calcàries. Les temperatures de coccio se situen, en ambdós casos, al voltant dels 950°C. Malgrat tot, formalment aquests individus representen el mateix estàndard que els centres anteriors.

Per la seva banda, les marques revelen clarament que no existeix una relació unívoca necessària entre taller i marca. Així, els dos individus de *C. Antestius* apareguts a Can Peixau són totalment compatibles amb una provinença d'aquest centre, mentre que la marca de *C. Antestius* apareguda a *Baetulo* (MRC018), no és compatible amb cap dels tres centres estudiats, ni presenta afinitats geoquímiques amb cap altra individu analitzat. Aquesta diferenciació composicional no implica una provinença necessàriament allunyada de *Baetulo*, però només l'ampliació del present estudi podrà aportar dades al respecte. Igualment, en el cas de les marques de *M. Porcius*, la marca apareguda a Can Peixau és compatible amb una provinença d'aquest centre, però les marques aparegudes a *Baetulo* ofereixen una problemàtica més complexa. Algunes d'aquestes marques són compatibles amb una provinença del centre de Can Peixau o del centre de Cal Ros de les Cabres, però altres no sembla atribuïbles a cap d'aquests centres. Les seves característiques geoquímiques suggeren l'existència d'altres centres productors en l'àrea propera a la ciutat de *Baetulo* que englobaria també els centre de Can Peixau i de Cal Ros de les Cabres.

De la mateixa manera com diversos centres produeixen àmfores per a un mateix personatge, acceptant que el personatge representat per les marques sigui sempre el mateix, hem pogut igualment constatar que un mateix centre produeix per personatges diferents. Aquest és el cas de Can Peixau, on les marques de *C. Antestius* i de *M. Porcius* són, després de l'estudi arqueomètric, compatibles amb un origen en aquest centre.

Els materials fins ara estudiats procedents de *Baetulo* mostren una diversitat de provinences que, excepte per les marques MRC018 i MRC031, apunten a l'àrea propera a la ciutat. No hi ha cap individu que pugui ser atribuït, tampoc, al taller de Ca l'Arna. Malgrat tot, cal tenir en compte que el nombre d'individus analitzat fins ara és baix i que sempre es tracta de material amb marques. Amb tot i això, l'evidència actual a *Baetulo* mostra que no hi ha cap taller amforal excavat o conegit per referències dins de la ciutat, mentre que sí es coneixen instal·lacions industrials relacionades amb la vinificació (Puerta & Rodríguez, 1987). Paral·lelament, els dos centres de Can Peixau i de Cal Ros de les Cabres semblen inclosos en el marc de vil·les situades en el territori de *Baetulo*. És doncs possible que la pro-

ducció amforal es desenvolupi en el marc del territori de la ciutat, lligat a l'activitat de les vil·les, mentre que la ciutat ocupa un paper de centre comercialitzador i distribuïdor, dins d'un marc d'una agricultura excedentària que implica necessàriament l'estandardització d'aquesta producció amforal.

8. Agraïments

Els autors estan agraïts a A. Caballé, Arqueòleg Territorial del Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya, per les facilitats donades per a l'estudi dels centres de Cal Ros de les Cabres i de Ca l'Arnau. Igualment, estan agraïts a A. Martín per a les facilitats donades per a l'estudi del centre de Ca l'Arnau. Les analisis han estat realitzades en els Serveis Científico-Tècnics de la Universitat de Barcelona en el marc del projecte “Conveni de Col·laboració entre el Museu de Badalona i la Universitat de Barcelona”. Un dels autors, Jaume Buxeda i Garrigós, ha realitzat el present treball en el marc d'un contracte de Reincorporació de Doctors de la Generalitat de Catalunya.

Notes:

*. ERAUB (Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona), Dept. de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia de la Universitat de Barcelona, C/ de Baldíri i Reixac, s/n, 08028 Barcelona.

1. Encara que fora del subjecte del present treball, existeixen igualment estudis arqueomètrics d'àmfores Pascual I de fora de l'àrea catalana, tan en el País Valencià, taller d'Oliva (Enguix i Aranegui, 1977), com en el sud de França, tallers de Corneilhan i d'Aspiran (Laubenheimer & Widemann, 1977; Widemann *et alii*, 1979; Fontes *et alii*, 1981).

2. Sense que es donin més precisions en el text de l'article, cal suposar que l'anàlisi que es fa és un estudi petrogràfic per làmina prima i no una simple caracterització macroscòpica amb l'ajut d'un microscopi o d'una lupa binocular.

3. Aquest individu serà posteriorment classificat com una Dr. 9 emporitana (Miró, 1988) o com una Dr. 8 emporitana (Comas, 1985).

4. Aquest individu serà posteriorment classificat com a una possible Tarragonense 1/Laietana 1 (Miró, 1988).

5. Realitzats en la segona meitat dels anys 80, existeixen dos projectes arqueomètrics els resultats dels quals han quedat inèdits. El primer va ser conduït per la Universitat de Barcelona amb mostres proporcionades per Comas (Comas, 1985, p. 141), mentre que el segon va ser conduït per Martín (Comas *et alii*, 1987, p. 372).

6. Els autors, que no indiquen clarament el nombre d'individus de Can Feu estudiats per cada tipus i fase, no donen cap indicació tampoc dels individus analitzats de La Salut ni del Maresme.

7. Les observacions macroscòpiques s'han realitzat a ull nu i amb lupa binocular, amb una lupa Olympus SZH, equipada amb uns oculars de 10X, un objectiu d'1X i un de 2X, i un zoom continuat de 0.75X a 6.4X, que proporcionen uns augmentos de 7.5X a 64X, amb l'objectiu d'1X, i de 15X a 128X, amb l'objectiu de 2X. Les observacions s'estandarditzen a 10, 25, 50 i 100X tota vegada que, especialment els augmentos de 25 i 50X, es revelen com els més aptes per a l'estudi de les ceràmiques (Buxeda, 1995a). La font d'il·luminació emprada ha estat una font de llum freda Olympus Europe Highlight 3000,

amb filtre llum de dia. Les observacions s'han realitzat sempre sobre fractura fresca.

8. Cal precisar, a aquest respecte, que el subjecte d'aquest treball és la Pascual I i no els tallers per si mateixos (*vid. les interessants consideracions de Revilla, 1995*).

Bibliografia:

AGUILERA MARTÍN, A., REVILLA CALVO, V., 1994, “Artesanado cerámico y estadística. Análisis de las producciones anfóricas del taller de Can Portell (Mataró, El Maresme)”, *Laietània*, 9, pp. 217-232.

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

AITCHINSON, J., 1992, “On Criteria for Measures of Compositional Difference”, *Mathematical Geology*, 24, pp. 365-379.

ARNOLD, D.E., 1992, “Comments on Section II”, a H. Neff (Ed.), *Chemical Characterisation of Ceramic Pastes in Archaeology*, Monographs in World Archaeology, 7, Prehistory Press, Madison, Wisconsin, pp. 107-134.

BARTI CATALÀ, A., PLANA MALLART, R., 1993, “La terrisseria d'època romana de Llafranc (Palafrugell, Girona)”, *Cypselà*, 10, pp. 87-99.

BURÉS I VILASECA, L., MARQUÈS I SINCA, A., 1991, “La vil·la romana de Cal Ros de les Cabres (El Masnou, El Maresme). Notícia de les darreres campanyes d'excavació”, *Laietània*, 6, pp. 115-118.

BUXEDA I GARRIGÓS, J., 1995a, *La caracterització arqueomètrica de la ceràmica de Terra Sigillata Hispanica Avançada de la ciutat romana de Clunia i la seva contrastació amb la Terra Sigillata Hispanica d'un centre productor contemporani, el taller d'Abella*, Col·lecció de Tesis Doctorals Microfitxades núm. 2524, Universitat de Barcelona, Barcelona.

BUXEDA I GARRIGÓS, J., 1995b, “Problemas en torno a la variación composicional”, a *Monografías de Arte y Arqueología*, Universidad de Granada (en premsa).

BUXEDA I GARRIGÓS, J., 1997, “Alteration and contamination of archaeological ceramics. The perturbation problem”, *Journal of Archaeological Science* (en premsa).

BUXEDA I GARRIGÓS, J., CAU ONTIVEROS, M.A., 1995, “Identificación y significado de la calcita secundaria en cerámicas arqueológicas”, *Complutum*, 6, pp. 293-309.

BUXEDA I GARRIGÓS, J., CAU ONTIVEROS, M.A., GURT I ESPARRAGUERA, J.M., TUSET I BERTRÁN, F., 1995, “Análisis tradicional y análisis arqueométrica en el estudio de las cerámicas comunes de época romana”, a *Ceràmica comuna romana d'època alto-imperial a la Península Ibérica. Estat de la qüestió*, Monografies Emporitanes VIII, Conjunt Monumental d'Empúries, Empúries, pp. 39-60.

COMAS I SOLÀ, M., 1985, *Baenulo. Les àmfores*, Monografies Badalonines núm. 8, Museu de Badalona, Badalona.

COMAS I SOLÀ, M., 1991, “Les amphores de M. Porcius et leur diffusion de la Léétanie vers la Gaule”, *S.F.E.C.A.G., Actes du Congrès de Cognac*, pp. 329-345.

COMAS I SOLÀ, M., 1997, *Baetulo. Les marques d'àmfores*, Union Académique Internationale, Corpus International des timbres amphoriques (Fascicule 2), Institut d'Estudis Catalans, Museu de Badalona, Barcelona.

COMAS, M., MARTÍN, A., MATAMOROS, D., MIRÓ, J., 1987, “Un tipus d'àmfora Dressel 1 de producció laietana”, a *Pre-Actes de les Jornades Internacionals d'Arqueologia Romana. De les estructures indígenes a l'organització provincial romana de la Hispania Citerior (Granollers, 5-8 febrer 1987)*, Granollers, pp. 372-378.

CUYÁS, J.M., 1977, *Història de Badalona: Badalona romana i visigòtica*, Vol. III, Badalona.

- DAVIS, J.C., 1986, *Statistics and Data Analysis in Geology*, John Wiley & Sons, New York.
- DIXON, W. (Ed.), 1983, *BMDP Statistical software, 1983. Printing with Additions*, UCLA Press, Los Angeles.
- ENGUIL, R., ARANEGUI, C., 1977, *El taller de las ánforas romanas de Oliva, Valencia*, València.
- ÉTIENNE, R., 1977, "À propos du vin pompéien", a B. Andreae, H. Kyrieleis (Eds.), *Neue Forschungen in Pompeji*, Recklinghausen, pp. 309-316.
- FARIÑAS DEL CERRO, L., FERNÁNDEZ DE LA VEGA, W., HESNARD, A., 1977, «Contribution à l'établissement d'une typologie des amphores dites "Dressel 2-4"», *Méthodes classiques et méthodes formelles dans l'étude des amphores (Actes du Colloque de Rome, 27-19 mai 1974)*, École Française de Rome, Palais Farnèse, pp. 179-194.
- FONTES, P., LAUBENHEIMER, F., LEBLANC, J., BONNEFOY, F., GRUEL, K., WIDEMANN, F., 1981, «Nouvelles données analytiques et typologiques sur les ateliers de production d'amphores en Gaule du sud», *Revue d'Archéométrie*, Suppl. S, pp. 95-110.
- GUÉNOCHE, A., TCHERNIA, A., 1977, "Essai de construction d'une modèle descriptif des amphores Dr. 20", *Méthodes classiques et méthodes formelles dans l'étude des amphores (Actes du Colloque de Rome, 27-19 mai 1974)*, École Française de Rome, Palais Farnèse, pp. 241-259.
- HAMON, E., HESNARD, A., 1977, "Problèmes de documentation et de description relatifs à un corpus d'amphores romaines", *Méthodes classiques et méthodes formelles dans l'étude des amphores (Actes du Colloque de Rome, 27-19 mai 1974)*, École Française de Rome, Palais Farnèse, pp. 17-33.
- HEIMANN, R.B., 1989, "Assessing the Technology of Ancient Pottery: the Use of Ceramic Phase Diagrams", *Archeomaterials*, 3, pp. 123-148.
- HEIMANN, R.B., MAGGETTI, M., 1981, "Experiments on simulated burial of calcareous Terra Sigillata (mineralogical change). Preliminary results", a M.J. Hughes (Ed.), *Scientific studies in ancient ceramics*, British Museum Occasional Paper, 19, London, pp. 163-177.
- IGME, 1984, *Mapa Geológico de España E. 1:200.000, Hoja 35, 10-4*, Barcelona, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía, Madrid.
- KEAY, S., JONES, L., 1982, "Differentiation of early imperial amphora production in Hispania Tarraconensis", a I. Freestone, C. Johns, T. Potter (Eds.), *Current research in ceramics: Thin-section studies*, British Museum Occasional Paper 32, London, pp. 45-61.
- LAUBENHEIMER, F., 1985, *La production des amphores en Gaule Narbonnaise*, Centre de Recherches d'Histoire Ancienne, 66, Annales Littéraires de l'Université de Besançon, 327, Paris.
- LAUBENHEIMER, F., WIDEMANN, F., 1977, "L'atelier d'amphores de Corneilhan (Hérault). Typologie et Analyse", *Revue d'Archéométrie*, 1, pp. 59-82.
- MAGGETTI, M., 1981, "Composition of roman pottery from Lousonna (Switzerland)", a M.J. HUGHES (Ed.), *Scientific studies in ancient ceramics*, British Museum Occasional Paper, 19, London, pp. 33-49.
- MANIATIS, Y., SIMOPOULOS, A., KOSTIKAS, A., 1981, "Moessbauer Study of the Effect of Calcium Content on Iron Oxide Transformations in Fired Clays", *Journal of the American Ceramic Society*, 64, pp. 263-269.
- MANIATIS, Y., SIMOPOULOS, A., KOSTIKAS, A., PERDIKATIS, V., 1983, "Effect of Reducing Atmospheres on Minerals and Iron Oxides Developed in Fired Clays: the Role of Ca", *Journal of the American Ceramic Society*, 66, pp. 773-781.
- MARTÍNEZ, S., GARCÍA, M., MOLERA, J., VENDRELL, M., 1993, "Estudi arqueomètric dels fornells i producció ceràmica d'un taller romà de Llafranc", *Cypselia*, 10, pp. 101-104.
- MAYET, F., TOBIE, J.L., 1982, "Au dossier des amphores de *M. Porcius*", *Annales du Midi*, 156, pp. 5-16.
- MIRÓ, J., 1988, *La producción de ánforas romanas en Catalunya. Un estudio sobre el comercio del vino de la Tarraconense (siglos I A.C.-I D.C.)*, BAR Int. Series 473, Oxford.
- OSBORN, E.F., 1979, "The reaction principle", a H.S. Yoder (Ed.), *The evolution of the igneous rocks*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, pp. 133-169.
- PALET I MARTÍNEZ, J.M., 1997, *Estudi territorial del Pla de Barcelona. Estructuració i evolució del territori entre l'època ibero-romana i alt medieval, segles II-I a.C.-X-XI D.C.*, Barcelona.
- PANELLA, C., FANO, M., 1977, "Le anfore con anse bifide conservate a Pompei: contributo ad una loro classificazione", *Méthodes classiques et méthodes formelles dans l'étude des amphores (Actes du Colloque de Rome, 27-19 mai 1974)*, École Française de Rome, Palais Farnèse, pp. 133-157.
- PASCUAL GUASCH, R., 1962, "Centros de producción y difusión geográfica de un tipo de ánfora", *VII Congreso Nacional de Arqueología (Barcelona, 1960)*, Zaragoza, pp. 334-345.
- PASCUAL GUASCH, R., 1977, "Las ánforas de la Layetana", *Méthodes classiques et méthodes formelles dans l'étude des amphores (Actes du Colloque de Rome, 27-19 mai 1974)*, École Française de Rome, Palais Farnèse, pp. 47-96.
- PASCUAL GUASCH, R., VILLATE, E., 1975, "Primeros ensayos de estudios de pastas cerámicas", *Información Arqueológica*, 16, pp. 95-105.
- PEACOCK, D.P.S., WILLIAMS, D.F., 1986, *Amphorae and the Roman economy. An introductory guide*, Longman, London and New York.
- PUERTA, C., RODRÍGUEZ, M., 1987, "Una indústria urbana de producció de vi a Baetulo (Badalona)", *El Vi a l'Antiguitat. Economia, producció i comerç al Mediterrani Occidental*, Monografies Badalonines, 9, Museu de Badalona, Badalona, pp. 183-188.
- 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'Estaqueiro, Barcelona.
- ROBERTS, J.P., 1963, "Determination of the firing temperature of ancient ceramics by measurement of thermal expansion", *Archaeometry*, 6, pp. 21-25.
- TAVARES, A., 1982, "Appendice. Analyse microscopique des trois pâtes suivantes", a Mayet, F., Tobie, J.L., "Au dossier des amphores de *M. Porcius*", *Annales du Midi*, 156, pp. 15-16.
- TCHERNIA, A., 1986, *Le vin de l'Italie romaine. Essai d'histoire économique d'après les amphores*, Bibliothèque des Écoles Françaises d'Athènes et de Rome, École Française de Rome, Palais Farnèse.
- TCHERNIA, A., ZEVI, F., 1972, "Amphores vinaires de Campanie et de Tarraconaise à Ostie", *Recherches sur les amphores romaines*, pp. 35-68.
- VENDRELL SAZ, M., MOLERA, J., GARCÍA VALLÉS, M., 1992, "La producción de ánforas romanas del taller de Can Feu (Barcelona): caracterización química y mineralógica", *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 15, pp. 1-10.
- WIDEMANN, F., LAUBENHEIMER, F., ATTAS, M., FONTES, P., GRUEL, K., LEBLANC, J., LLERES, J., 1979, "Analytical and typological study of Gallo-Roman workshops producing amphorae in the area of Narbonne", *Archaeo-Physika*, 10, pp. 317-341.
- WILLIAMS, D.F., 1981, "The Roman amphora trade with Late Iron Age Britain", a H. Howard, E.L. Morris (Eds.), *Production and Distribution: a ceramic viewpoint*, BAR Int. Series, 120, pp. 123-132.
- WISHART, D. (1987), *Clustan User Manual*, Computing Laboratory, University of St. Andrews, Edinburgh.

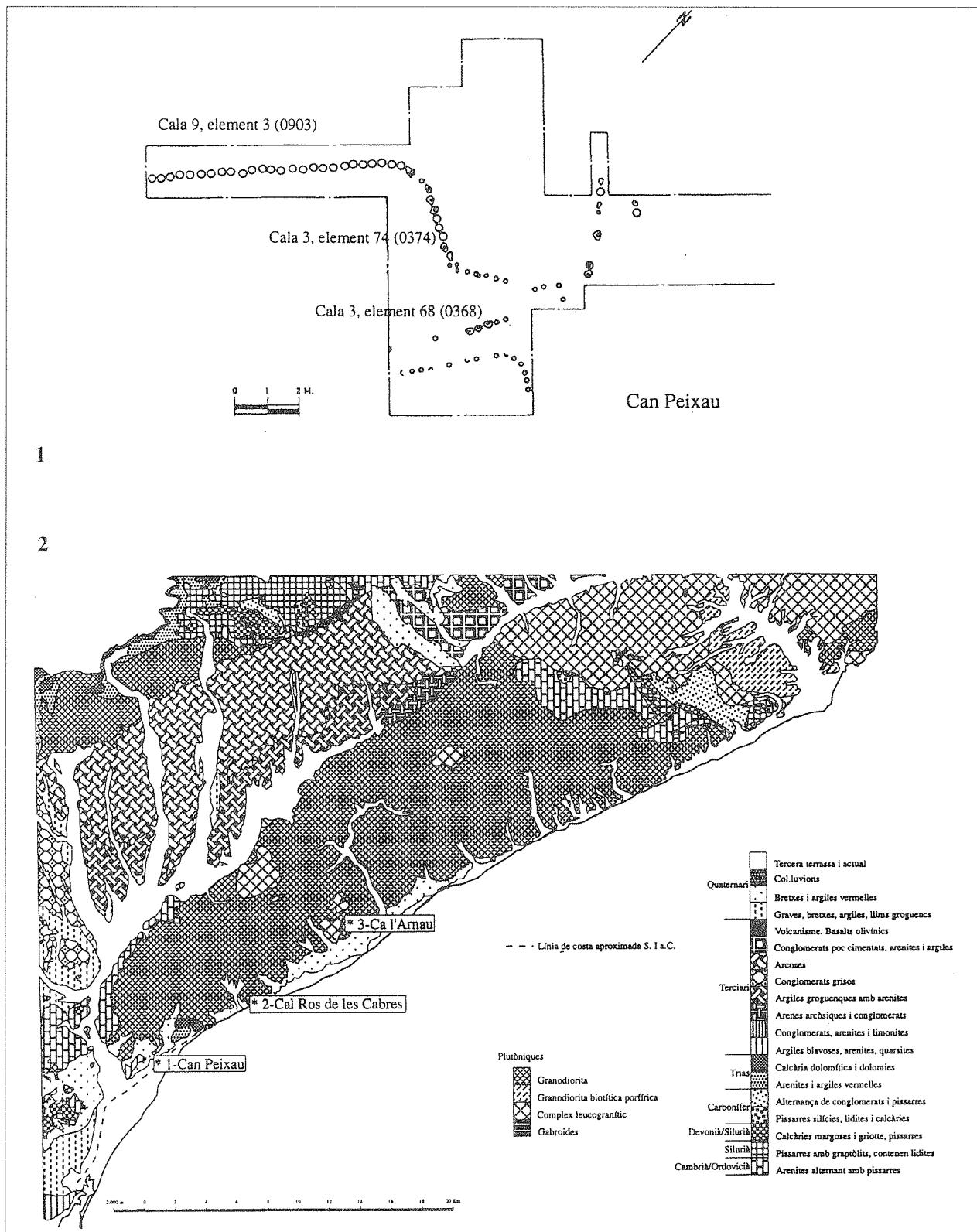


Figura 1. Croquis de l'excavació de Can Peixau, amb indicació de les filades d'àmfores incloses en el mostreig.

Figura 2. Mapa de situació dels centres de Can Peixau, Cal Ros de les Cabres i Ca l'Arnaud, en relació a les principals formacions geològiques del Maresme (adaptat d'IGME, 1984).

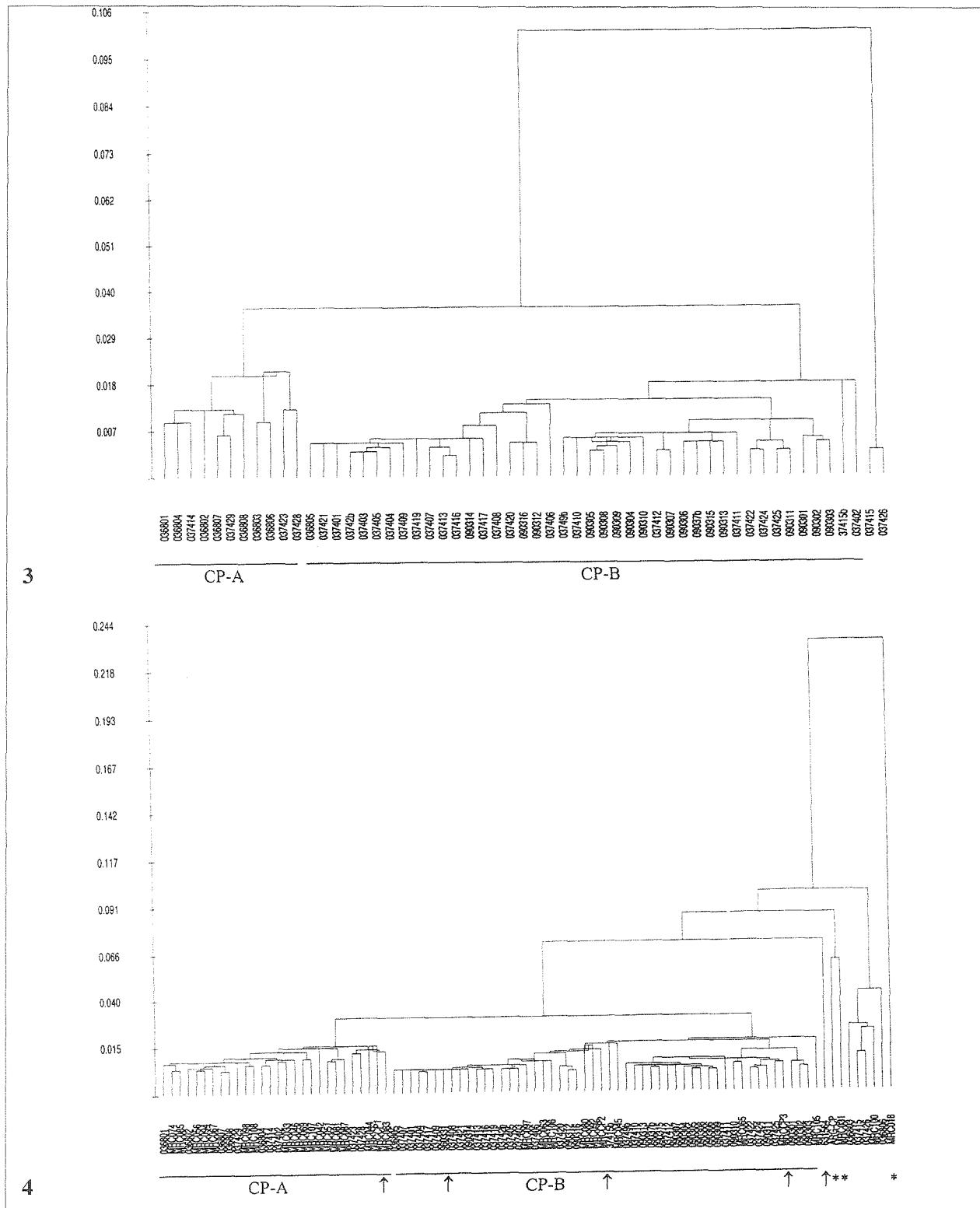


Figura 3. Dendrograma resultant de l'anàlisi de conglomerats dels 55 individus de les filades de Can Peixau, amb indicació de les agrupacions CP-B i CP-A.

Figura 4. Dendrograma resultant de l'anàlisi de conglomerats dels individus de Can Peixau i les marques de *Baetulo*, amb indicació de les agrupacions CP-B i CP-A. Indicat amb el símbol ↑ les nances i les marques de Can Peixau. Indicat amb asteriscs els individus que presenten diferències composicionals significatives.

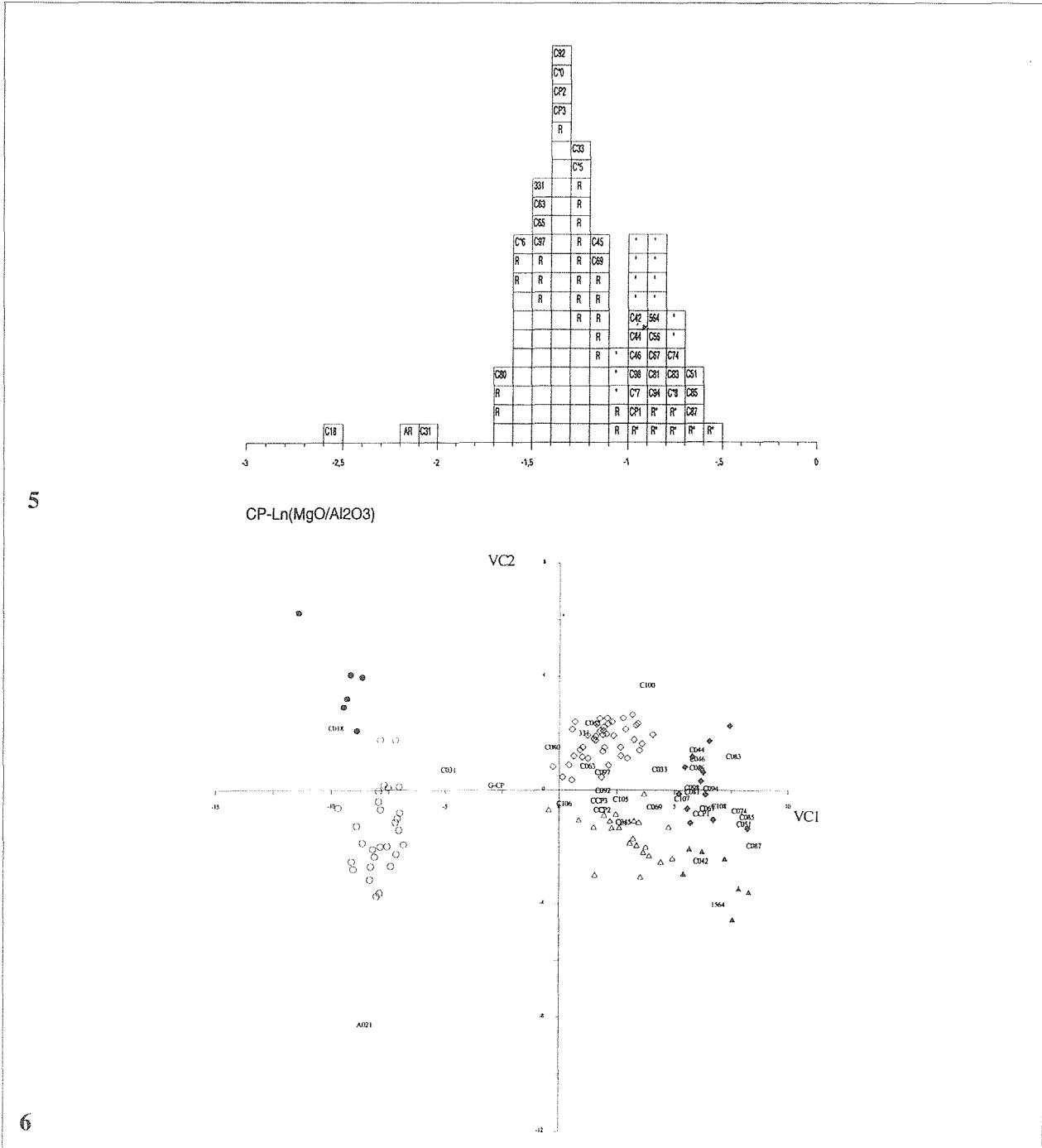


Figura 5. Histograma dels valors $\ln(\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ dels individus de Can Peixau, de Cal Ros de les Cabres i de les marques de *Baetulo*. Cada quadre representa un individu (quadres en blanc: individus de Can Peixau del grup CP-B; quadres amb asterisc: individus de Can Peixau del grup CP-A; AR: argila de Can Peixau; 331: individu 960331 de Can Peixau; 564: individu 631564 de Can Peixau; CP+número: marca de Can Peixau; C+número: marca de *Baetulo* (C*, marca amb número igual o major a 100); R: individu de Cal Ros de les Cabres, grup de valors relatius baixos de MgO; R*: individu de Cal Ros de les Cabres, grup de valors relatius alts de MgO).

Figura 6. Gràfic bivariant de la primera variable canònica (VC1), en eix d'abscisses, i de la segona variable canònica (VC2), en eix d'ordenades (rombe en blanc: Can Peixau, grup CP-B; rombe negre: Can Peixau, grup CP-A; triangle en blanc: Cal Ros de les Cabres, grup de valors relatius baixos de MgO; triangle negre: Cal Ros de les Cabres, grup de valors relatius alts de MgO; cercle en blanc: Ca l'Arnaud, grup de valors relatius alts de CaO; cercle negre: Ca l'Arnaud, grup de valors relatius baixos de CaO; la resta d'individus estudiats venen indicats per les darreres quatre lletres de la sigla).

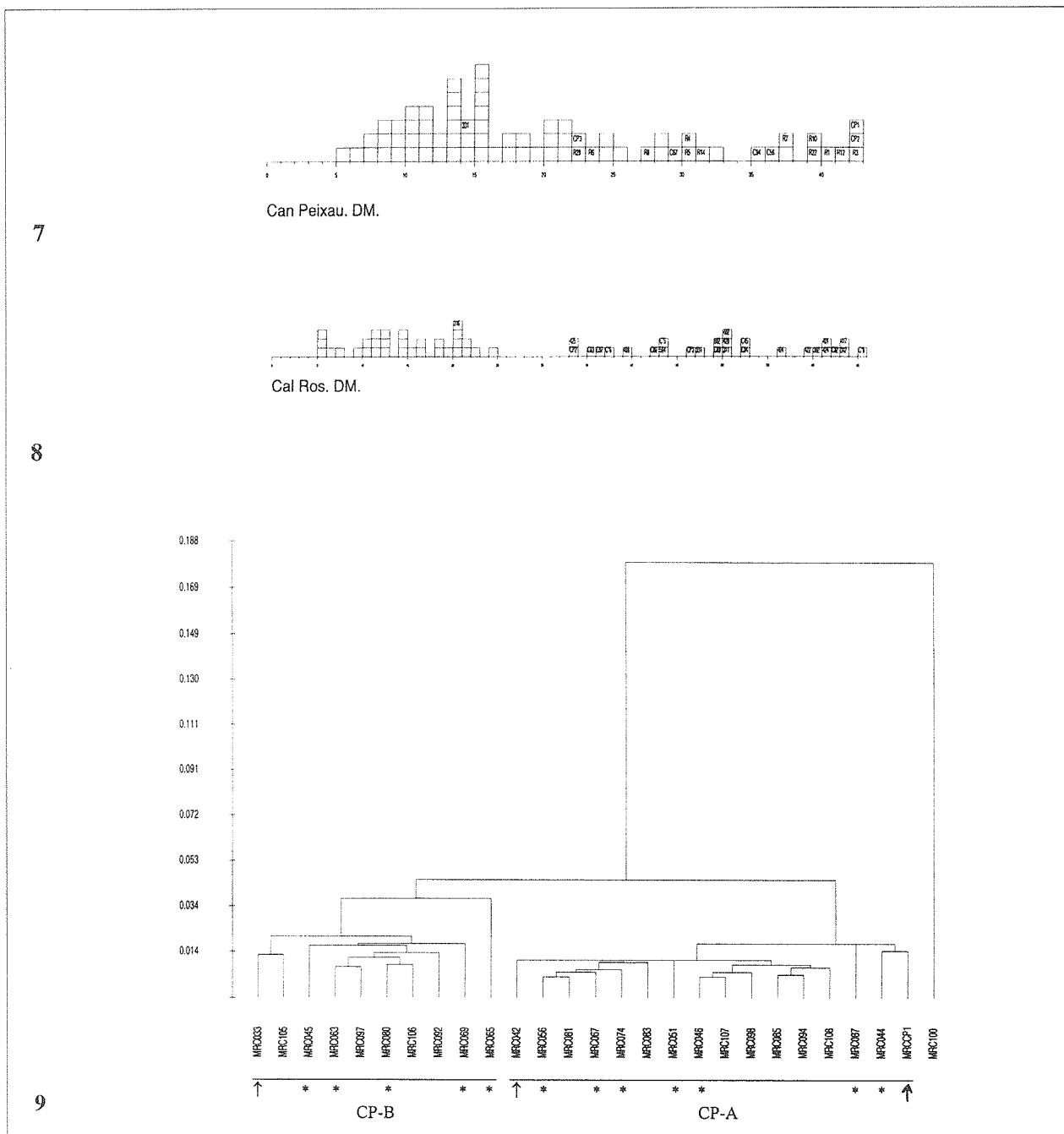


Figura 7. Histograma de les distàncies de Mahalanobis al centre del grup de Can Peixau dels individus amb una probabilitat de pertànyer a aquest grup superior al 5%. Cada quadre representa un individu (quadre en blanc: individu del grup de Can Peixau; 331: individu 960331 de Can Peixau; CP+número: marca de Can Peixau; C+número: marca de *Baetulo*; R+número: individu de Cal Ros de les Cabres).

Figura 8. Histograma de les distàncies de Mahalanobis al centre del grup de Cal Ros de les Cabres dels individus amb una probabilitat de pertànyer a aquest grup superior al 5%. Cada quadre representa un individu (quadre en blanc: individu del grup de Cal Ros de les Cabres; CP+número: marca de Can Peixau; C+número: marca de *Baetulo* (C*, marca amb número igual o major a 100); 3 xifres: individu de Can Peixau indicat per les darreres tres xifres de la seva sigla).

Figura 9. Dendrograma resultant de l'anàlisi de conglomerats de les marques de *M. Porcius*, amb indicació de les similituds a les agrupacions CP-B i CP-A. Indicat amb el símbol ↑ les marques de la forma M. PORC. Indicat amb asterisc les marques de la forma M. PORCI. Sense indicació, individus incomplets no atribuïbles a cap forma.

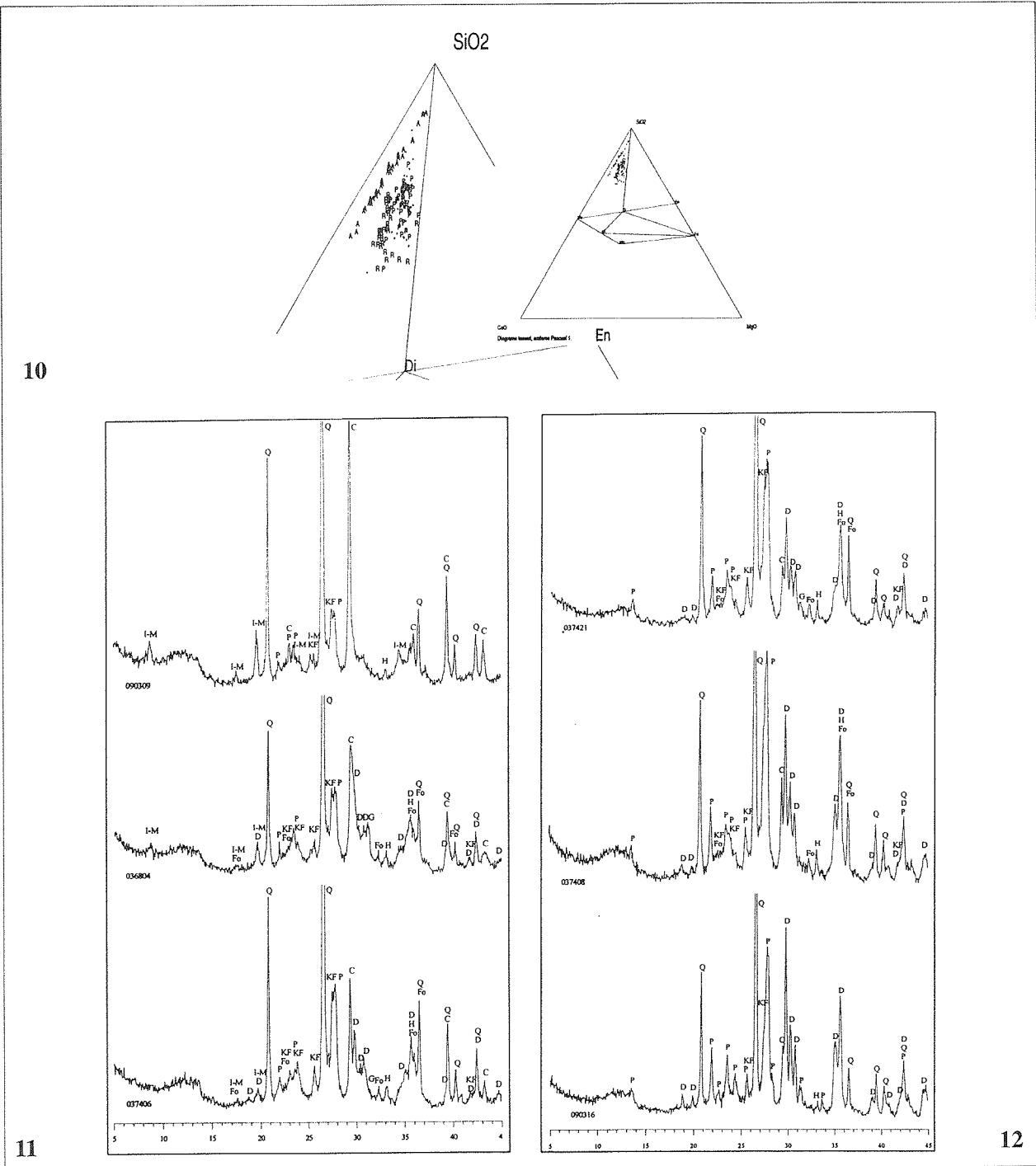


Figura 10. Diagrama del sistema CaO-MgO-SiO₂. P: individu de les filades de Can Peixau; R: individu de Cal Ros de les Cabres; A: individu de Ca l'Arnau; asterisc: nansa de Can Peixau, marca de Can Peixau, argila de Can Peixau i marca de Baetulo. Di = diòpsid [CaMg(SiO₃)₂]; En = enstatita (MgSiO₃); Fo = forsterita (Mg₂SiO₄); Mtc = monticel·lita (CaMgSiO₄); Ak = akermanita (Ca₂MgSiO₇); Wo = wol·lastonita (CaSiO₃); en la posició del SiO₂, quars.

Figura 11. Difractogrames representatius de les fàbriques definides a Can Peixau. Superior: fàbrica 1; mig: fàbrica 2; inferior: fàbrica 3. Area entre 5 i 45° 2θ.

Figura 12. Difractogrames representatius de les fàbriques definides a Can Peixau. Superior: fàbrica 4; mig: fàbrica 5; inferior: fàbrica 6. Àrea entre 5 i 45° 2θ.

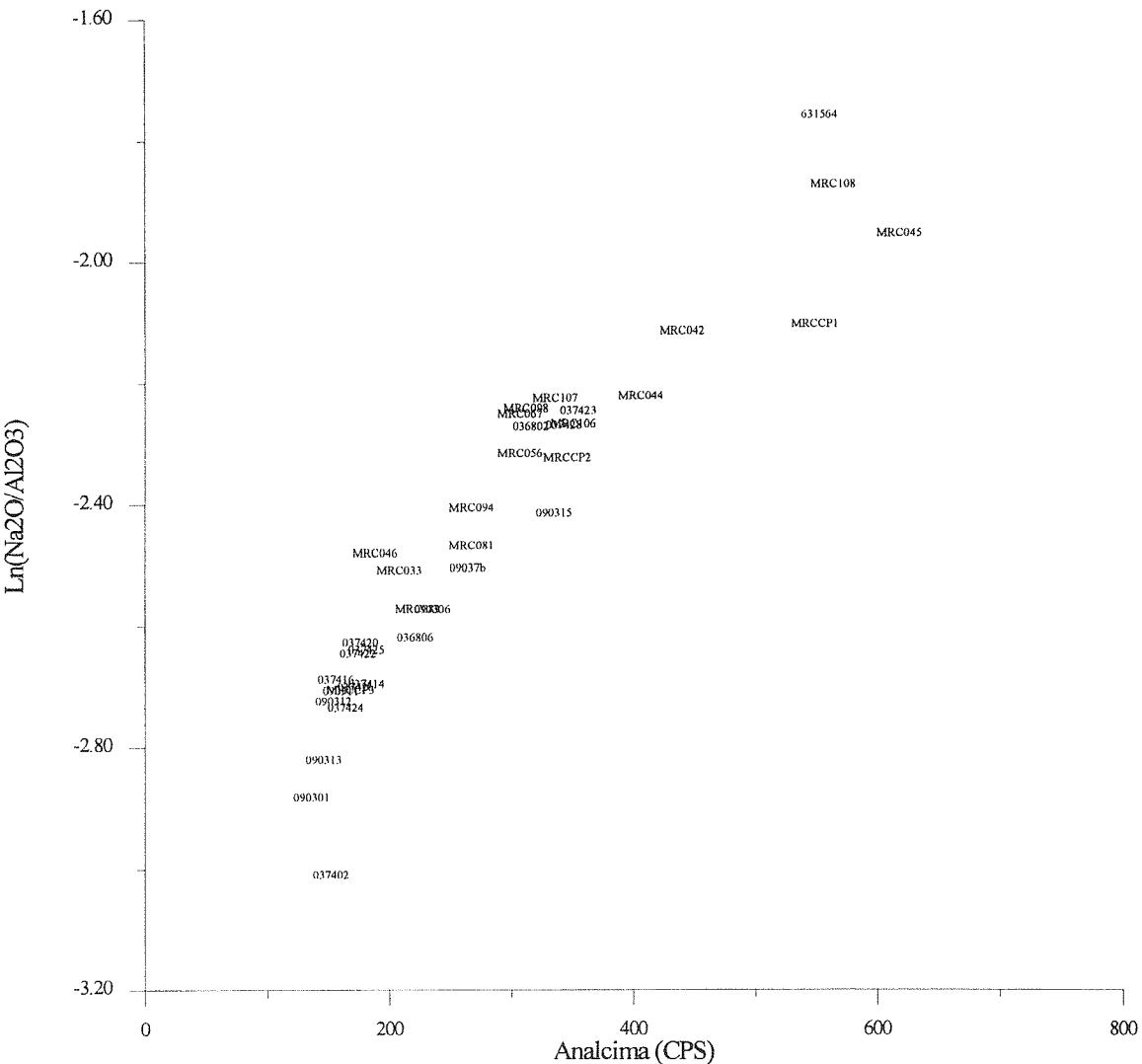


Figura 13. Gràfic bivariant Analcima (semiquantificada a partir de les comptes per segon -CPS- del pic de 5.59 Å) i valors $\ln(\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$.

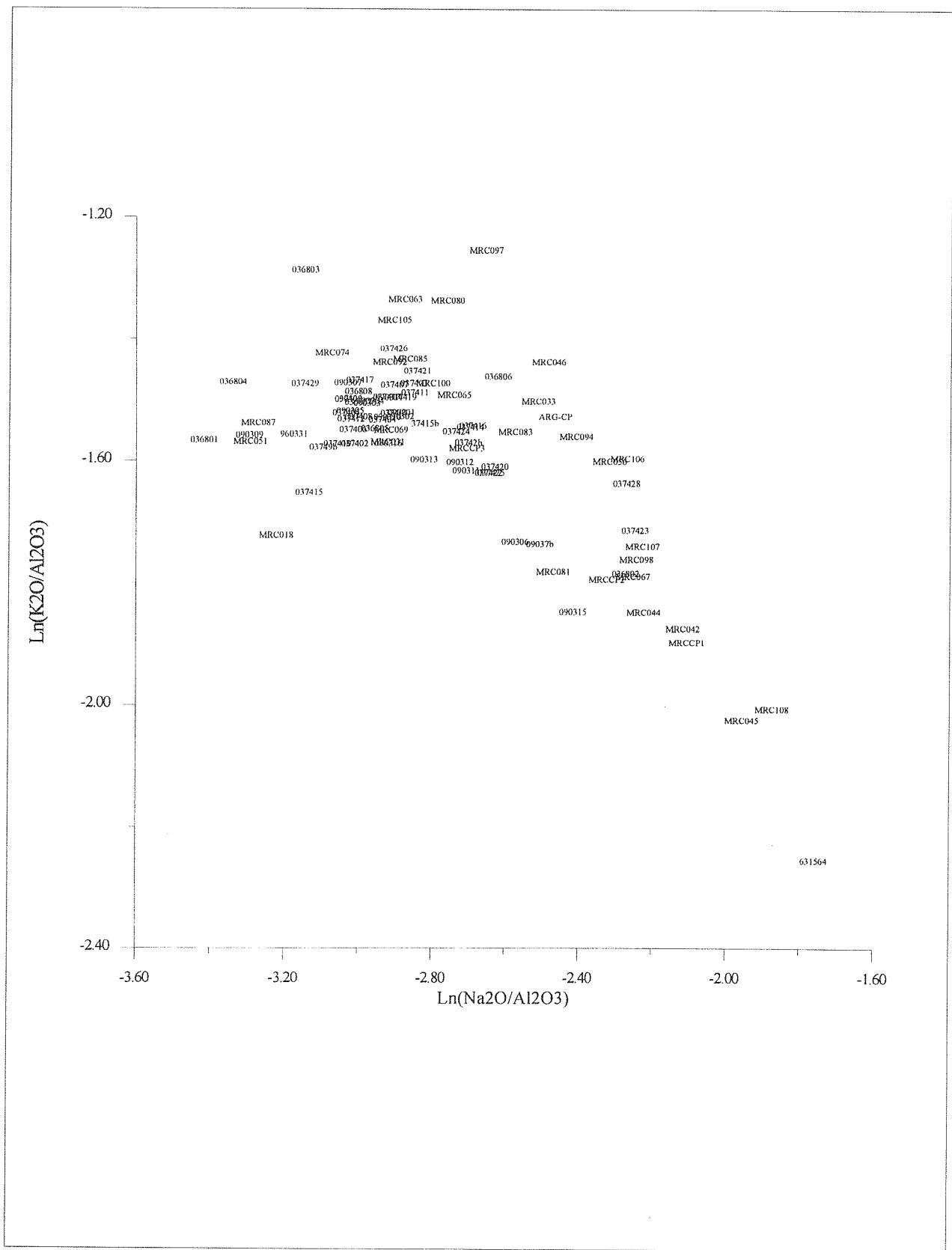
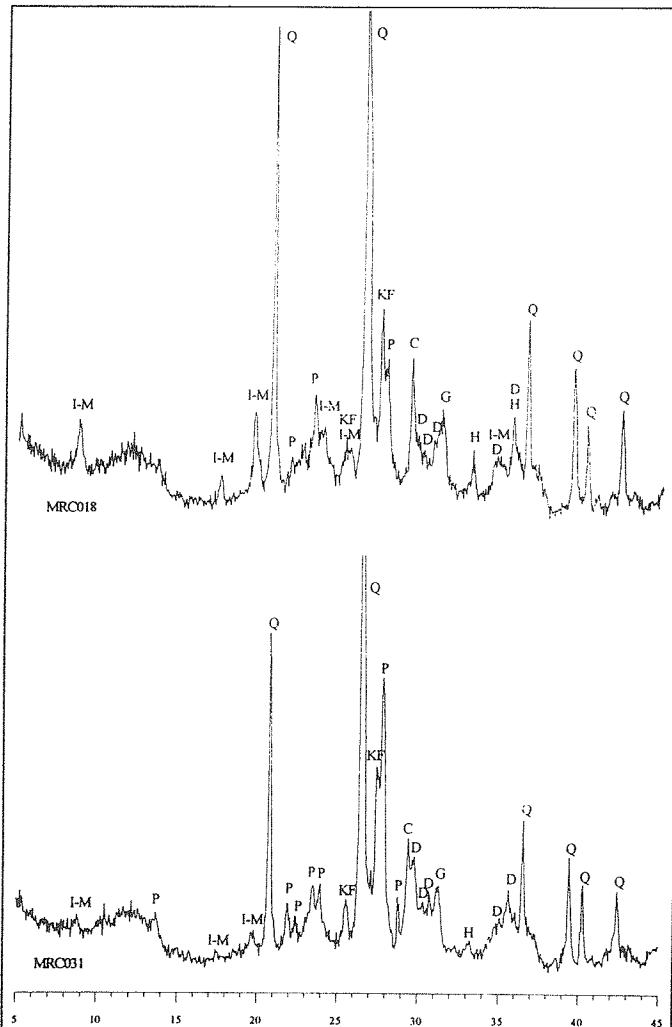
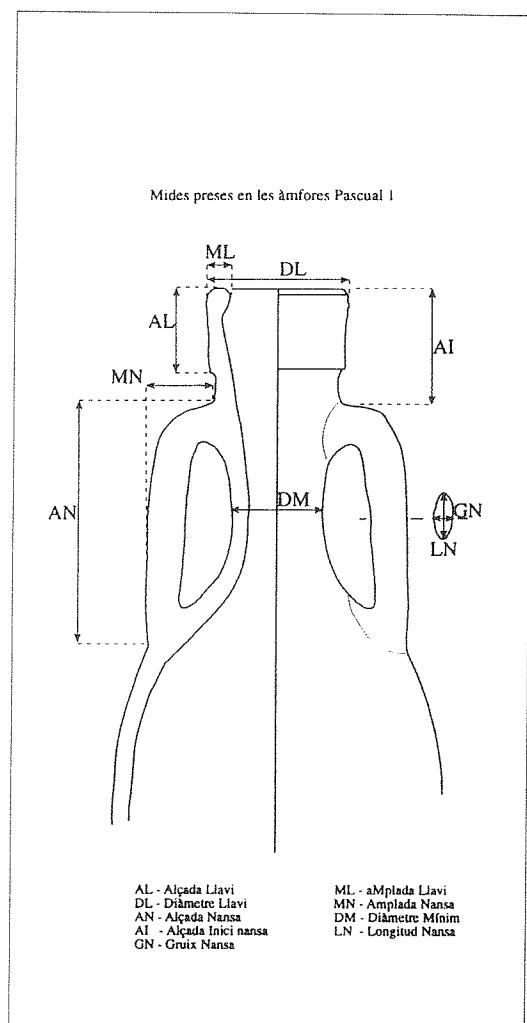


Figura 14. Gràfic bivariant valors $\ln(\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i $\ln(\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$.



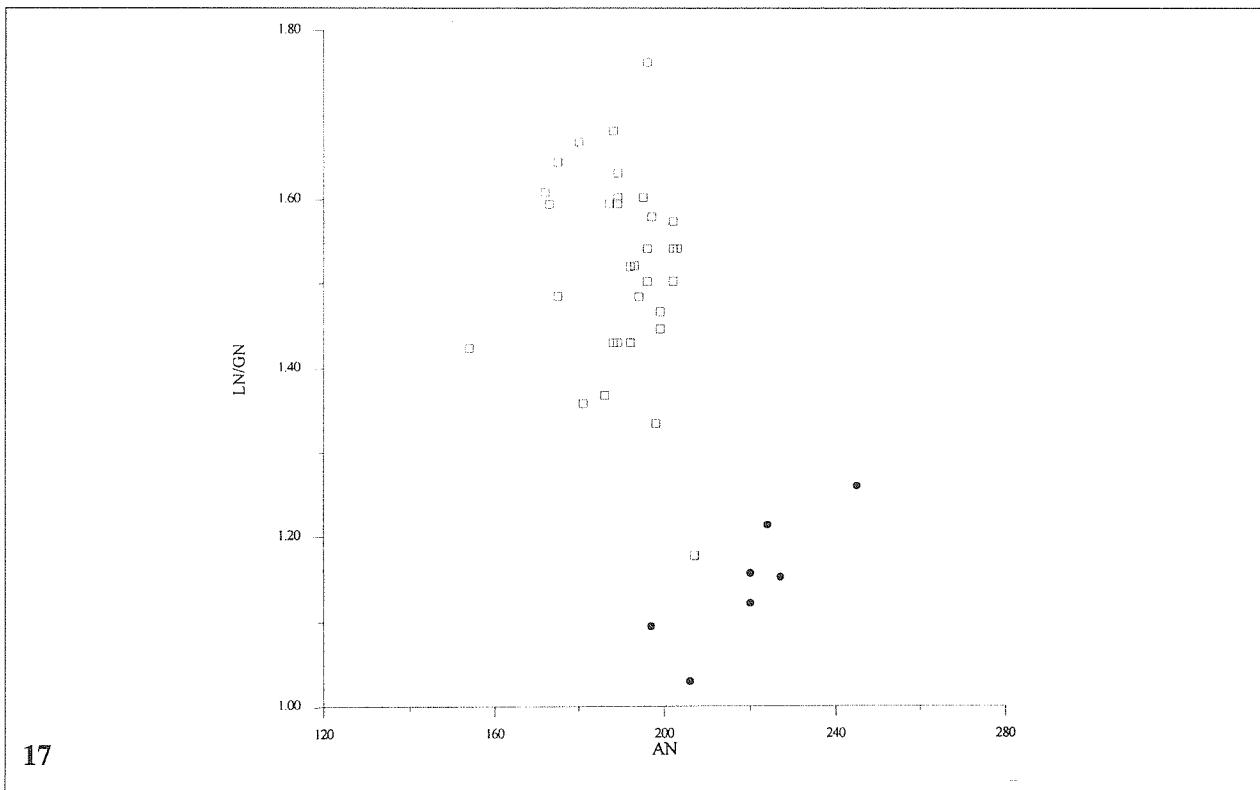
15



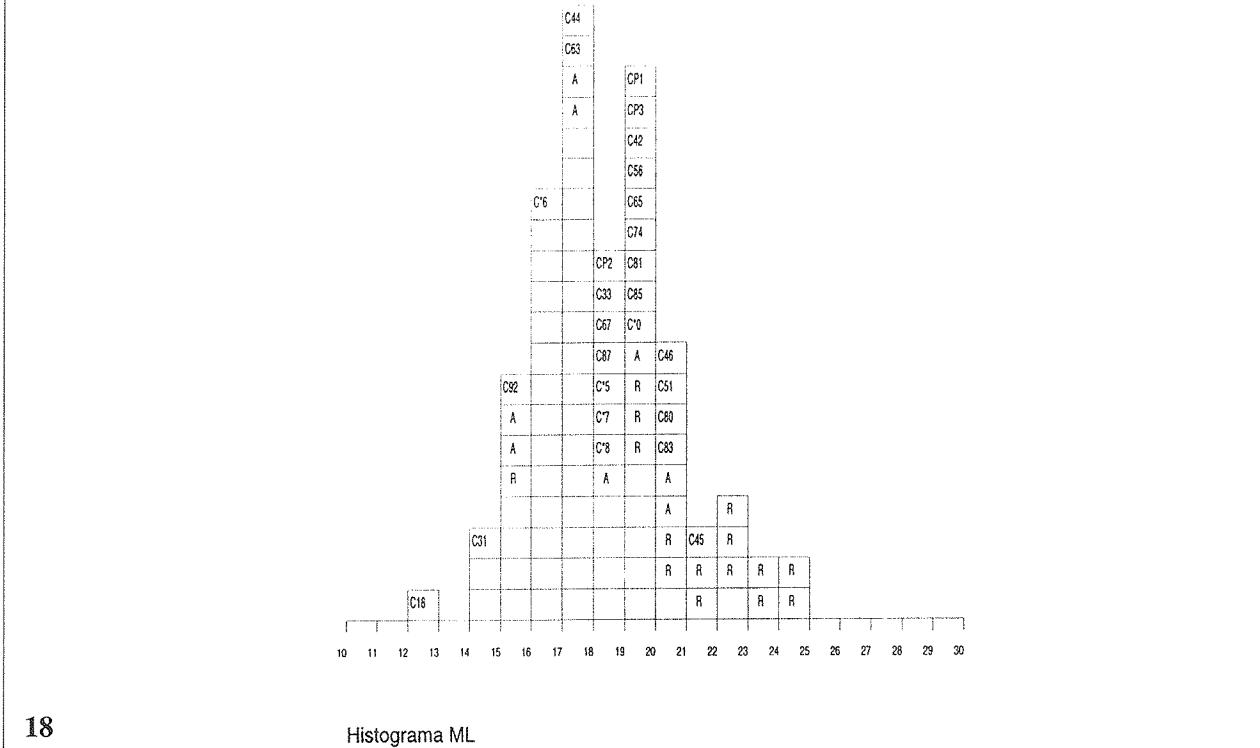
16

Figura 15. Difractogrames dels individus MRC018 (superior) i MRC031 (inferior). Àrea entre 5 i 45° 2 Θ.

Figura 16. Esquema indicant les variables formals definides per a les àmfores Pascual 1 estudiades.



17



18

Histograma ML

Figura 17. Gràfic bivariant AN i LN/GN (en mm). Quadrats blancs: individus del grup CP-B; cercles negres: individus del grup CP-A.

Figura 18. Histograma dels valors ML (en mm). Cada quadre representa un individu (quadres blancs: individus de Can Peixau; CP+número: marca de Can Peixau; C+número: marca de *Baetulo* (C*, marca amb número igual o major a 100); R: individu de Cal Ros de les Cabres; A: individu de Ca l'Arnau).

Can Peixau		61
filades		55
argila		1
nanses		2
marques		3
C. Antestius	2	
M. Porcius	1	
Marques de Baetulo		28
C. Antestius		1
Q. Mevius		1
M. Porcius		26
Cal Ros de les Cabres		30
Ca l'Arnau		35
Total		154
1		

Marca	Can Peixau	Cal Ros de les Cabres
MRC045		13.319 (1.115)
MRC056	11.056 (0.252)	
MRC063		34.446 (0.312)
MRC067	23.186 (1.567)	
MRC069		15.752 (0.173)
MRC080		22.894 (0.102)
MRC092		7.315 (0.606)
MRC094	11.663 (13.447)	13.447 (11.663)
MRC097		32.724 (0.046)
MRC105		21.853 (0.304)
MRC106		30.411 (0.009)
MRC108		6.018 (0.038)
2		

Can Peixau	AL	ML	DL	MN	AN	DM	AI	LN	GN	LN/GN	AL+AN
CP-B.											
n	39	39	39	34	33	36	36	34	34	34	32
mitjana aritmètica	72.5	16.7	139.8	55.8	190.1	85.9	88.7	41.1	27.2	1.517	261.2
desviació estàndard	4.9	1.3	6.1	5.1	11.1	2.9	5.1	2.1	1.9	0.114	10.9
valor mínim	66	14	120	43	154	80	82	37	24	1.176	229
valor màxim	88	20	149	65	207	96	102	46	34	1.76	277
CP-A											
n	7	7	7	7	7	11	6	8	8	8	3
mitjana aritmètica	85.7	17.9	136.4	60.4	219.9	88.2	102.8	37.2	32.7	1.139	311.7
desviació estàndard	6.8	2.4	4.6	4.9	15.4	3.7	9.7	1.7	1	0.07	14.2
valor mínim	75	14	128	55	197	84	96	35	31	1.029	299
3	95	22	141	69	245	96	122	40	34	1.258	327

Taula 1. Individus inclosos en el present estudi.

Taula 2. Marques de Baetulo amb probabilitat superior al 55% de pertànyer al centre de Can Peixau o de Cal Ros de les Cabres. La probabilitat es dóna en la columna del centre al qual es pot adscriure, la xifra entre parèntesis que l'acompanya és la probabilitat que presenta aquell individu de pertànyer a l'altre centre.

Taula 3. Indicació pels grups CP-B i CP-A definits a Can Peixau dels estadístics mitjana aritmètica i desviació estàndard, així com del valor mínim i màxim, per a les diferents variables formals definides per les àmfores Pasqual 1. Xifres expressades en mm. n = número d'individus que presenten un valor en aquesta variable.

Filades	Fe2O3	Al2O3	MnO	P2O5	TiO2	MgO	CaO	Na2O	K2O	SiO2	Ba	Rb
Fe2O3	0	0.00038	0.00831	0.01832	0.00411	0.05386	0.0269	0.06167	0.00845	0.00265	0.02487	0.00763
Al2O3	0.00038	0	0.00919	0.01771	0.00393	0.05194	0.02425	0.05987	0.00842	0.00208	0.02369	0.00772
MnO	0.00831	0.00919	0	0.02678	0.00889	0.08547	0.04091	0.05852	0.02189	0.00971	0.03552	0.01458
P2O5	0.01832	0.01771	0.02678	0	0.02375	0.04882	0.03167	0.07518	0.01797	0.01461	0.01869	0.02833
TiO2	0.00411	0.00393	0.00889	0.02375	0	0.06667	0.03031	0.06013	0.01323	0.00368	0.02877	0.00849
MgO	0.05386	0.05194	0.08547	0.04882	0.06667	0	0.04572	0.1149	0.05908	0.05752	0.04764	0.08025
CaO	0.0269	0.02425	0.04091	0.03167	0.03031	0.04572	0	0.05837	0.04108	0.02396	0.0338	0.03606
Na2O	0.06167	0.05987	0.05852	0.07518	0.06013	0.1149	0.05837	0	0.09658	0.05629	0.10083	0.06492
K2O	0.00845	0.00842	0.02189	0.01797	0.01323	0.05908	0.04108	0.09658	0	0.00958	0.02737	0.01002
SiO2	0.00265	0.00208	0.00971	0.01461	0.00368	0.05752	0.02396	0.05629	0.00958	0	0.02137	0.00914
Ba	0.02487	0.02369	0.03552	0.01869	0.02877	0.04764	0.0338	0.10083	0.02737	0.02137	0	0.04196
Rb	0.00763	0.00772	0.01458	0.02833	0.00849	0.08025	0.03606	0.06492	0.01002	0.00914	0.04196	0
Th	0.03767	0.03719	0.03826	0.06226	0.03252	0.11941	0.0829	0.05921	0.04695	0.03715	0.08119	0.03501
Nb	0.00282	0.00266	0.01022	0.02158	0.00562	0.05752	0.02773	0.05747	0.01162	0.00461	0.02888	0.00902
Pb	0.01926	0.01839	0.03596	0.02664	0.02438	0.06176	0.03708	0.09322	0.01644	0.017	0.02872	0.0258
Zr	0.01261	0.01333	0.01035	0.03291	0.00854	0.10114	0.0507	0.07058	0.02086	0.00875	0.03777	0.01579
Y	0.00345	0.00386	0.00838	0.02621	0.00319	0.07517	0.0345	0.06828	0.01209	0.00423	0.03098	0.00836
Sr	0.1065	0.10464	0.12931	0.09453	0.12027	0.08397	0.06405	0.15456	0.11237	0.10515	0.0769	0.13239
Ce	0.00907	0.00935	0.01518	0.02585	0.00881	0.07292	0.03136	0.06466	0.01793	0.00907	0.03275	0.01395
Ga	0.00145	0.00114	0.01317	0.02139	0.00523	0.04985	0.02295	0.06565	0.00888	0.00436	0.02546	0.0086
V	0.00376	0.00431	0.01217	0.02638	0.00653	0.06203	0.02852	0.06883	0.0132	0.00672	0.02758	0.00895
Zn	0.0061	0.00649	0.0144	0.0168	0.01037	0.05971	0.0281	0.06521	0.01115	0.00739	0.02566	0.01326
Cu	0.00726	0.00675	0.02052	0.0129	0.01324	0.03743	0.0208	0.07017	0.0108	0.00858	0.01976	0.01792
Ni	0.00286	0.0038	0.01415	0.02303	0.00744	0.04942	0.03618	0.07468	0.00922	0.0081	0.02817	0.01184
τ_i	0.42995	0.42108	0.64181	0.71229	0.4979	1.54216	0.85788	1.75576	0.60515	0.43168	0.84831	0.60999
v/v_i	0.91807	0.93741	0.61502	0.55417	0.79278	0.25596	0.46012	0.22482	0.65228	0.91439	0.46531	0.6471
$r_{v,t}$	0.99249	0.99411	0.95061	0.95935	0.97211	0.55949	0.77757	0.89231	0.97247	0.99072	0.84504	0.96277
	Th	Nb	Pb	Zr	Y	Sr	Ce	Ga	V	Zn	Cu	Ni
Fe2O3	0.03767	0.00282	0.01926	0.01261	0.00345	0.1065	0.00907	0.00145	0.00376	0.0061	0.00726	0.00286
Al2O3	0.03719	0.00266	0.01839	0.01333	0.00386	0.10464	0.00935	0.00114	0.00431	0.00649	0.00675	0.0038
MnO	0.03826	0.01022	0.03596	0.01035	0.00838	0.12931	0.01518	0.01317	0.01217	0.0144	0.02052	0.01415
P2O5	0.06226	0.02158	0.02664	0.03291	0.02621	0.09453	0.02585	0.02139	0.02638	0.0168	0.0129	0.02303
TiO2	0.03252	0.00562	0.02438	0.00854	0.00319	0.12027	0.00881	0.00523	0.00633	0.01037	0.01324	0.00744
MgO	0.11941	0.05752	0.06176	0.10114	0.07517	0.08397	0.07292	0.04985	0.06203	0.05971	0.03743	0.04942
CaO	0.0829	0.02773	0.03708	0.0507	0.0345	0.06405	0.03136	0.02295	0.02852	0.0281	0.0208	0.03618
Na2O	0.09521	0.05747	0.09322	0.07058	0.06828	0.15456	0.06466	0.06565	0.06883	0.06521	0.07017	0.07468
K2O	0.04695	0.01162	0.01644	0.02086	0.01209	0.11237	0.01793	0.00888	0.0132	0.01115	0.0108	0.00922
SiO2	0.03715	0.00461	0.017	0.00875	0.00423	0.10515	0.00907	0.00436	0.00672	0.00739	0.00858	0.0081
Ba	0.08119	0.02888	0.02872	0.03777	0.03098	0.0769	0.03275	0.02546	0.02758	0.02566	0.01976	0.02817
Rb	0.03501	0.00902	0.0258	0.01579	0.00836	0.13239	0.01395	0.0086	0.00895	0.01326	0.01792	0.01184
Th	0	0.03901	0.06343	0.04093	0.03492	0.24154	0.04701	0.04161	0.04219	0.04898	0.05595	0.04407
Nb	0.03901	0	0.02264	0.01295	0.00454	0.11061	0.01002	0.00374	0.00758	0.00841	0.01036	0.00519
Pb	0.06343	0.02264	0	0.03069	0.02302	0.09802	0.02288	0.01782	0.024	0.01239	0.01906	0.02281
Zr	0.04093	0.01295	0.03069	0	0.00566	0.14215	0.01464	0.01745	0.01587	0.01783	0.02785	0.01773
Y	0.03492	0.00454	0.02302	0.00566	0	0.12259	0.00982	0.00529	0.00651	0.00943	0.01474	0.00698
Sr	0.24154	0.11061	0.09802	0.14215	0.12259	0	0.10657	0.10164	0.10637	0.09852	0.08416	0.1117
Ce	0.04701	0.01002	0.02288	0.01464	0.00982	0.10657	0	0.01019	0.01171	0.01111	0.01695	0.01327
Ga	0.04161	0.00374	0.01782	0.01745	0.00529	0.10164	0.01019	0	0.00445	0.00697	0.00659	0.00381
V	0.04219	0.00758	0.024	0.01587	0.00651	0.10637	0.01171	0.00445	0	0.01296	0.01448	0.00657
Zn	0.04898	0.00841	0.01239	0.01783	0.00943	0.09852	0.01111	0.00697	0.01296	0	0.00773	0.0088
Cu	0.05595	0.01036	0.01906	0.02785	0.01474	0.08416	0.01695	0.00659	0.01448	0.00773	0	0.00895
Ni	0.04407	0.00519	0.02281	0.01773	0.00698	0.1117	0.01327	0.00381	0.00657	0.0088	0.00895	0
τ_i	1.40534	0.47478	0.76138	0.72706	0.52218	2.60851	0.58506	0.44765	0.52149	0.50777	0.51293	0.51874
v/v_i	0.28088	0.83139	0.51843	0.54291	0.75592	0.15132	0.67467	0.88177	0.75692	0.77737	0.76956	0.76093
$r_{v,t}$	0.94665	0.98737	0.9629	0.94542	0.97069	0.39637	0.98468	0.99498	0.98901	0.99406	0.96207	0.98724
$\Sigma \tau_i$	18.9469											
v_t	0.39473											

Taula 4. Matriu de Variació Composicional dels 55 individus de les filades d'àmfores de Can Peixau.

CP i MRC	Fe2O3	Al2O3	MnO	P2O5	TiO2	MgO	CaO	Na2O	K2O	SiO2	Ba	Rb
Fe2O3	0	0.00114	0.00951	0.0792	0.00577	0.10509	0.04715	0.1283	0.02509	0.00504	0.03255	0.01794
Al2O3	0.00114	0	0.01072	0.07616	0.00604	0.10663	0.04386	0.11992	0.02496	0.00271	0.03301	0.01883
MnO	0.00951	0.01072	0	0.08157	0.01148	0.12343	0.05136	0.12582	0.03871	0.01177	0.03767	0.02795
P2O5	0.0792	0.07616	0.08157	0	0.09094	0.12274	0.10014	0.1518	0.09296	0.07232	0.08734	0.11659
TiO2	0.00577	0.00604	0.01148	0.09094	0	0.12025	0.0489	0.13482	0.02794	0.00709	0.03545	0.01724
MgO	0.10509	0.10663	0.12343	0.12274	0.12025	0	0.06144	0.18177	0.15058	0.10878	0.10716	0.17786
CaO	0.04715	0.04386	0.05136	0.10014	0.0489	0.06144	0	0.10849	0.09335	0.03958	0.0598	0.08678
Na2O	0.1283	0.11992	0.12582	0.1518	0.13482	0.18177	0.10849	0	0.22134	0.1125	0.17973	0.16514
K2O	0.02509	0.02496	0.03871	0.09296	0.02794	0.15058	0.09335	0.22134	0	0.02731	0.05494	0.0207
SiO2	0.00504	0.00271	0.01177	0.07232	0.00709	0.10878	0.03958	0.1125	0.02731	0	0.03446	0.02357
Ba	0.03255	0.03301	0.03767	0.08734	0.03545	0.10716	0.0598	0.17973	0.05494	0.03446	0	0.06439
Rb	0.01794	0.01883	0.02795	0.11659	0.01724	0.17786	0.08678	0.16514	0.0207	0.02357	0.06439	0
Th	0.04341	0.04149	0.04327	0.10925	0.04022	0.17882	0.09948	0.16384	0.06304	0.03967	0.08497	0.05217
Nb	0.00456	0.00452	0.01375	0.09185	0.00571	0.11503	0.046	0.1282	0.02855	0.00636	0.03738	0.01859
Pb	0.06392	0.06219	0.08218	0.1143	0.07044	0.19017	0.1295	0.20579	0.06302	0.06396	0.09636	0.06628
Zr	0.01369	0.0137	0.01498	0.10208	0.01007	0.14437	0.06043	0.13776	0.03463	0.00884	0.04832	0.02628
Y	0.00473	0.00467	0.01206	0.09295	0.00465	0.12786	0.05092	0.13484	0.02646	0.005	0.04275	0.01702
Sr	0.11488	0.11552	0.12961	0.17704	0.12527	0.10834	0.07982	0.21738	0.15047	0.117	0.10256	0.16122
Ce	0.01342	0.01394	0.01969	0.10058	0.0144	0.14143	0.0609	0.14375	0.03351	0.01425	0.0504	0.02291
Ga	0.00246	0.0018	0.01477	0.08562	0.0068	0.11469	0.05027	0.13408	0.02364	0.00642	0.03486	0.01668
V	0.00475	0.00491	0.01416	0.09518	0.00854	0.12039	0.05219	0.13793	0.02784	0.00721	0.0394	0.0196
Zn	0.0098	0.0105	0.02142	0.07468	0.01447	0.13585	0.06698	0.15766	0.02347	0.0146	0.03961	0.02265
Cu	0.02582	0.02811	0.04045	0.05861	0.03378	0.07711	0.05703	0.14138	0.05207	0.03435	0.04457	0.05423
Ni	0.01255	0.01648	0.02917	0.09945	0.01548	0.09711	0.05898	0.15191	0.03913	0.02392	0.05269	0.02953
τ_i	0.77076	0.7618	0.96548	2.27333	0.85574	2.9169	1.55333	3.48414	1.3437	0.78671	1.40036	1.24413
v/v_i	0.92653	0.93741	0.73966	0.31413	0.83451	0.24482	0.45974	0.20497	0.53146	0.90774	0.50996	0.574
$r_{v,t}$	0.99619	0.99543	0.98724	0.84981	0.99004	0.34681	0.66857	0.67561	0.95171	0.98963	0.94489	0.95808
Th	Nb	Pb	Zr	Y	Sr	Ce	Ga	V	Zn	Cu	Ni	
Fe2O3	0.04341	0.00456	0.06392	0.01369	0.00473	0.11488	0.01342	0.00246	0.00475	0.0098	0.02582	0.01255
Al2O3	0.04149	0.00452	0.06219	0.0137	0.00467	0.11552	0.01394	0.0018	0.00491	0.0105	0.02811	0.01648
MnO	0.04327	0.01375	0.08218	0.01498	0.01206	0.12961	0.01969	0.01477	0.01416	0.02142	0.04045	0.02917
P2O5	0.10925	0.09185	0.11413	0.10208	0.09295	0.17704	0.10058	0.08562	0.09518	0.07468	0.05861	0.09945
TiO2	0.04022	0.00571	0.07044	0.01007	0.00465	0.12527	0.0144	0.0068	0.00854	0.01447	0.03378	0.01548
MgO	0.17882	0.11503	0.19017	0.14437	0.12786	0.10834	0.14143	0.11469	0.12039	0.13585	0.07711	0.09711
CaO	0.09948	0.046	0.1295	0.06043	0.05092	0.07982	0.0609	0.05027	0.05219	0.06698	0.05703	0.05898
Na2O	0.16384	0.1282	0.20579	0.13776	0.13484	0.21738	0.14375	0.13408	0.13793	0.15766	0.14138	0.15191
K2O	0.06304	0.02855	0.06302	0.03463	0.02646	0.15047	0.03351	0.02364	0.02784	0.02347	0.05207	0.03913
SiO2	0.03967	0.00636	0.06396	0.00884	0.005	0.117	0.01425	0.00642	0.00721	0.0146	0.03435	0.02392
Ba	0.08497	0.03738	0.09636	0.04832	0.04275	0.10256	0.0504	0.03486	0.0394	0.03961	0.04457	0.05269
Rb	0.05217	0.01859	0.06628	0.02628	0.01702	0.16122	0.02291	0.01668	0.01996	0.02265	0.05423	0.02953
Th	0	0.04566	0.09473	0.04556	0.04003	0.26267	0.04834	0.04539	0.04535	0.05177	0.07807	0.06296
Nb	0.04566	0	0.06907	0.01116	0.00472	0.11663	0.01556	0.0055	0.00901	0.0137	0.03301	0.01531
Pb	0.09473	0.06907	0	0.07741	0.06741	0.20279	0.07475	0.0572	0.06703	0.05903	0.07345	0.08176
Zr	0.04556	0.0116	0.07741	0	0.00538	0.14159	0.0171	0.01797	0.01474	0.02373	0.05531	0.02938
Y	0.04003	0.00472	0.06741	0.00538	0	0.12839	0.01235	0.00637	0.00659	0.0138	0.04115	0.01714
Sr	0.26267	0.11663	0.20279	0.14159	0.12839	0	0.13293	0.11828	0.12186	0.12713	0.11691	0.12183
Ce	0.04834	0.01556	0.07475	0.0171	0.01235	0.13293	0	0.01436	0.01394	0.01965	0.05494	0.02923
Ga	0.04539	0.0055	0.0572	0.01797	0.00637	0.11828	0.01436	0	0.00538	0.00975	0.03005	0.01601
V	0.04535	0.00901	0.06703	0.01474	0.00659	0.12186	0.01394	0.00538	0	0.01707	0.04045	0.02082
Zn	0.05177	0.0137	0.05903	0.02373	0.0138	0.12713	0.01965	0.00975	0.01707	0	0.0306	0.02235
Cu	0.07807	0.03301	0.07345	0.05531	0.04115	0.11691	0.05494	0.03005	0.04045	0.0306	0	0.02822
Ni	0.06296	0.01531	0.08176	0.02938	0.01714	0.12183	0.02923	0.01601	0.02082	0.02235	0.02822	0
τ_i	1.78014	0.84027	2.13274	1.05492	0.86721	3.19009	1.06233	0.81835	0.89431	0.98025	1.22968	1.07139
v/v_i	0.40116	0.84988	0.33484	0.67695	0.82347	0.22386	0.67223	0.87264	0.79853	0.72851	0.58074	0.66654
$r_{v,t}$	0.92633	0.99096	0.95689	0.97536	0.9836	0.51761	0.97899	0.99114	0.98851	0.97891	0.9246	0.98352
$\Sigma \tau_i$		34.278										
v_t		0.71413										

Taula 5. Matriu de Variació Composicional dels 55 individus de les filades d'àmfores de Can Peixau, junt amb les dues nances de Can Peixau, les tres marques de Can Peixau, l'argila de Can Peixau i les marques de Baetulo.