

8 TERRA SIGILLATA HISPÀNICA

8.1 *Estat de la qüestió arqueològica*

La major part de centres productors localitzats fins ara a la Península Ibèrica es troben situats a l'interior, on quasi no arriba la influència de la *sigillata* itàlica o sud-gàl·lica, de distribució bàsicament marítima. Fins el present, tenim evidències arqueològiques de producció de *sigillata* als complexos de *Tritivm Magallvm* (La Rioja) i a Andújar (Jaén) com a principals centres productors. Tot i així, hi ha també documentats tallers o evidències de que podria haver-hi a Màlaga, Granada, Cuenca (Bronchales), Sòria (Tiermes y Ribarroja), Toledo (Talavera de la Reina), Saragossa (Villarroya de la Sierra) i Catalunya (Abella, Solsona, Lleida, Corbins, Bòbila d'Ermedàs, La Salut, Montroig del Camp, Riudoms i El Roquís). La producció de *sigillata* hispànica presenta una àmplia tipologia amb formes que presenten influències (depenent de l'emplaçament) de tradició ibèrica o celtibèrica, formes clàssiques amb influències dels models itàlics i sud-gàl·lics, formes pròpies característiques de la producció hispànica en general i formes que són només característiques d'alguns centres productors. La cronologia de la *sigillata* hispànica és encara un tema pendent de resoldre (Buxeda i Tuset 1995) i les bases principals per establir l'inici, les fases i el final d'aquesta producció en els diferents centres localitzats fins el present són encara avui dia la tipologia, les decoracions i les estratigrafies, certament discutibles, establertes per Mezquíriz en els anys 60 (Mezquíriz 1961). Tot i la revisió del seu propi treball l'any 1985 i l'aparició d'un altre gran estudi sistemàtic sobre la *sigillata* hispànica (Mezquíriz 1985, Mayet 1984) aquests no van proporcionar noves dades estratigràfiques i els dubtes continuen. Malgrat tot, la feina feta fins el moment ha estat molt important i ha comportat un coneixement exhaustiu sobre la tipologia, els estils i els motius decoratius i una aproximació als noms dels personatges que intervingueren en aquest procés a través de les seves marques. La cronologia general que s'utilitza abraça un ampli període que va del segle I al segle V d.e. i es correspon amb una evolució tipològica que diferencia entre *terra sigillata* hispànica (TSH), TSH Avançada (TSHA) (Tuset i Buxeda 1995) i TSH Tardana (TSHT). Fins el present, *Tritivm Magallvm* és l'únic centre conegut fins ara que va produir TSH, TSHA i TSHT, mentre que Abella produí només TSHA. Tots els altres tallers van produir únicament TSH.

Malgrat la descoberta dels tallers esmentats i de les referències respecte a l'existència de com a mínim una desena més només a La Rioja (Sáenz 1998), cal

destacar que la gran majoria són centres que van tenir una durada o un abast molt limitat. Així, *Bronchales* va desaparèixer al sorgir *Tritivm Magallvm* (Sáenz i Sáenz 1999); Abella funcionà només de finals segle II a la primera meitat del segle III i de moment només s'ha documentat la seva presència a una vil·la propera (Buxeda 1995), el centre de Lleida (Buxeda i Madrid 2000), així com els centres de Villarroya de la Sierra (Medrano i Díaz 2000) o els tallers de Granada i Màlaga (Sotomayor, Sala i Choclán 1984, Serrano 1998, 1999) estarien situats al voltant d'una ciutat a la que proveïrien, conjuntament amb el territori del seu entorn. D'altres no sabem ni la seva cronologia exacta, ni tampoc quin abast tenien perquè encara no hi ha constància de la seva presència enlloc. Així doncs, amb moltes llacunes cronològiques i també arqueològiques que esperem se solucionin en properes investigacions, es pot dir que només Andújar i *Tritivm Magallvm* van tenir una difusió a llarga distància.

8.1.1 Andújar

Va ser el complex més destacat de la Bètica amb cinquanta-dos noms atribuïbles al centre, quaranta sis dels quals són de segura atribució al taller i correspondrien a quaranta-tres oficines (Sotomayor 1977, Roca 1998). L'inici de la producció sembla situar-se en època Tiberi-Claúdia, gràcies a les estratigrafies proporcionades pels abocadors, i es poden distingir tres fases d'activitat amb característiques ben definides dins les quals es produirà *sigillata* amb formes que tenen paral·lels amb els models itàlics i gàl·lic, formes hispàniques i formes pròpies d'*Andújar* (Roca 1976, 1978a, 1980, 1991-92). Aquestes tres fases coincideixen també amb tres fases tecnològiques diferents que tractarem més endavant. La difusió d'aquesta producció es limita a la Bètica i al Nord d'Àfrica (Boubé 1965), tot i que s'ha documentat alguna peça al sud de Portugal així com a Alacant, Ciutat Reial i Badajoz (Fernández 1998, Sotomayor *et al.* 1999).

8.1.2 Tritivm Magallvm

És l'altre gran centre productor de la Península Ibèrica i el que va assolir una difusió més important (Garabito 1978, Sáenz 1998, Sáenz i Sáenz 1999). Es troba situat a La Rioja, on la gran quantitat de marques documentades ha permès identificar un centenar de ceramistes que haurien treballat en els diversos tallers que conformen aquest complex situat, principalment, a la vall del riu Najerilla. La cronologia de l'activitat productiva es basa principalment en la tipologia i la decoració de les peces. S'iniciaria

cap a meitat segle I d.e. i es perllongaria fins al segle V, produint *sigillata* alto-imperial, avançada i tardana. Al centre productor d'Arenzana de Arriba s'hi ha localitzat dos jaciments relacionats amb tallers, La Puebla i la Cereceda; el primer, està considerat com el més antic de la producció, mentre que el segon, d'acord amb a la decoració, seria la continuació del primer i se situa ja en el segle II. Un altre jaciment que formaria part d'aquest complex és Bezares, on s'ha descobert l'estructura d'un taller amb instal·lacions relacionades amb la preparació i l'emmagatzematge de l'argila i diverses escombreres. Arenzana de Abajo és un altre jaciment relacionat amb la producció de *sigillata* ja que, tot i no haver-se excavat, ha aportat en superfície vestigis de forns, separadors, materials de rebuig i motlles per a la fabricació, entre d'altres, de *sigillata*. El centre de Tricio és el que ha documentat un nombre més important de jaciments descoberts: Prado Alto, Rivas Caídas, Gaerrero, Los Pozos i La Alberguería els quals han posat al descobert diversos tallers (fins a nou tallers només a La Alberguería), amb instal·lacions relacionades amb el treball de l'argila i el tornejat de peces, nombroses marques de ceramistes, motlles i *sigillata*. Els tres últims centres relacionats amb *Tritivm Magallvm* són Camprovín, Manjarrés, on es troba ceràmica celtibèrica junt amb comuna i *sigillata*, i, finalment, Baños de Río Tobía, del qual tots els vestigis recuperats han estat en superfície.

Per a la distribució d'aquest gran complex s'han realitzat diverses propostes que assenyalen les diverses vies que haurien utilitzat els ceramistes de La Rioja per fer arribar els seus productes als centres de consum (Garabito 1978, Sáenz 1998, Sáenz i Sáenz 1999). En primer lloc, via terrestre a través de la xarxa viària romana peninsular, partint de la via de la Vall de l'Ebre i arribant a grans centres urbans de tota la península que funcionarien com a redistribuidors, com per exemple *Cesaravgvsta* en el cas de la Tarraconense. En segon lloc, via fluvial, afavorida per la proximitat del port de *Vareia* arribant així a través de l'Ebre al nord-est peninsular. En tercer i últim lloc, via marítima. En aquest cas la ruta proposada es realitzaria per via fluvial fins al port de *Dertosa* (Tortosa) i des d'aquí es distribuïrien els productes cap als ports d'Òstia, del sud de la Gàl·lia, cap a les Balears i cap al sud, fent escales a *Saguntum* per a continuar bé via fluvial a través del Guadiana i del Guadalquivir per la zona Bètica fins a arribar a Mèrida, bé via marítima cap al nord d'Àfrica. D'aquesta manera, i a través de l'estudi de les marques i punxons decoratius s'observa una distribució àmplia dels productes de Tricio principalment cap al sud de la Gàl·lia, Mauritania i tota la Península Ibèrica.

Els principals jaciments on s'ha documentat aquesta vaixela són Conímbriga (Delgado 1975) i Alcáçova de Santarém (Viegas 2003), a l'àrea lusitana, *Volubilis* i Sala (Boubé 1965), al nord d'Àfrica, les principals ciutats de la zona bètica, essent Belo un bon exemple (Bourgeois i Mayet 1991), les ciutats de la costa mediterrània, una de les millors estudiades en aquesta zona respecte a la sigillata hispànica és València (Escrivà 1989), i per descomptat les ciutats properes al centre productor on la *sigillata* hispànica es documenta de manera majoritària enfront de l'escassetat de la *sigillata* gàl·lica i itàlica, de les quals Clúnia (Tuset 1991, Buxeda 1995) i Numància (Romero 1985) serien dos bons exemples.

8.1.3 Producció de sigillata hispànica a Catalunya

Centrant-nos ara en l'àrea catalana, les evidències relacionades amb la producció de *sigillata* hispànica són cada vegada més abundants en aquesta zona. A més dels ja tradicionalment coneguts taller d'Abella (Navès) (Serra 1925, Buxeda i Gurt 1994, Buxeda *et al.* 1995) i del possible taller de Solsona (Serra 1924), s'han posat al descobert diverses restes a Catalunya, entre elles les dels tallers de la Bòbila d'Ermedàs i Montroig del Camp inclosos en aquest estudi, que semblen indicar l'existència o en alguns casos, com a mínim, la intenció de diversos ceramistes de fabricar *sigillata* hispànica.

8.1.3.1 La Salut (Sabadell)

L'any 1978, Roca va posar de manifest diverses restes documentades al jaciment de La Salut (Sabadell) que indicarien la presència d'un centre productor de *sigillata* en aquesta zona (Roca 1978b). Es van identificar set motlles destinats a la producció de la forma Drag.37, així com fragments de *sigillata* d'aquesta forma on es poden reconèixer els motius dels motlles. A més, cal destacar la documentació d'un forn, que tot i no poder relacionar-se directament amb la producció de *sigillata*, presenta una tipologia molt similar als documentats en el centre productor d'Andújar. La cronologia del taller se situa, d'acord amb la decoració de les peces, en algun moment indeterminat de la segona meitat del segle I i l'inici del segle II.

8.1.3.2 Lleida

La existència de producció de *sigillata* hispànica a la ciutat de Lleida va ser assenyalada per Pérez (1990, 1993) a partir de la documentació al jaciment del Portal de

la Magdalena de diversos motlles i ceràmiques que s'hi podrien correspondre. Posteriorment, una nova excavació portada a terme al Castell va proporcionar un altre conjunt de motlles que semblava corroborar aquesta hipòtesi (Buxeda i Campillo 2000-2001). La caracterització arqueomètrica de part d'aquests motlles conjuntament amb *sigillates* i rebuigs de forn, va corroborar la hipòtesi de Pérez; es va demostrar que tot el material analitzat havia estat fabricat a partir de la mateixa pasta i corresponia per tant a una única producció que es diferenciava perfectament de les conegudes fins l'actualitat (Buxeda i Madrid 2000).

8.1.3.3 Altres

Altres jaciments on s'indica la possibilitat de producció de *sigillata* hispànica són Mas Gomandí (Riudoms) (Bermúdez i Massó 1984-85), Corbins (Marí i Mascort 1988) i el centre de producció ceràmic de les Planes del Roquís (Reus, Baix Camp) (Vilaseca i Adiego 2002). En aquests jaciments s'ha documentat únicament la presència d'un o diversos motlles per a la fabricació de *sigillata* decorada, cosa que per sí sola no indica més que la intenció d'aquests ceramistes de fabricar *sigillata*. Això podria ser així especialment en el centre de les Planes del Roquís, on no s'ha trobat cap fragment de *sigillata* que permeti als seus excavadors identificar-los com de producció local. Caldrà un coneixement més exhaustiu d'aquests centres per a poder determinar amb seguretat si va existir o no la fabricació real de *sigillata*.

Cal assenyalar també els casos dels jaciments de Santa Maria de les Feixes (Cerdanyola) (Pascual 1977) i Can Valls (Badalona) (Prevosti 1981, 125-128) on es fa referència a la possible producció de *sigillates* a partir de les notícies d'excavacions antigues. En el cas de Badalona, Prevosti es refereix a les excavacions portades a terme per Cuyàs l'any 1977 en el que seria un centre productor de teules, àmfores, gerres i el que Prevosti interpreta com a *sigillata* hispànica pel que podria ser, d'acord amb la descripció de Cuyàs, un motlle i peces de *sigillata*, alguna d'elles sense envernissar.

Per últim, cal destacar les diverses produccions de *sigillata* hispànica identificades a la Cerdanya (Buxeda i Campillo 2000-2001). En aquest cas no s'han localitzat estructures ni altres elements, a part de la pròpia ceràmica, que puguin indicar la presència de centres productors a la zona. Malgrat això, l'estudi arqueomètric portat a terme per aquests autors, que han contrastat els resultats d'aquests materials amb els de les diferents produccions conegudes fins l'actualitat, mostren per aquesta zona

l'existència de diverses produccions de *sigillata* hispànica fins ara desconegudes, cosa que sembla indicar l'existència d'una multiplicitat de tallers locals o regionals i que de moment només s'han documentat a la zona de la Cerdanya.

8.2 *Estat de la qüestió arqueomètric. Estudis de provinença*

Les primeres anàlisis arqueomètriques sobre produccions de *sigillata* hispànica es van dur a terme l'any 1984 dins la monografia sobre *sigillata* hispànica de Mayet. Es van realitzar dos estudis amb la finalitat de caracteritzar els GR dels principals tallers coneguts en aquell moment, Tricio, Solsona, Abella, La Cartuja, Bronchales i Andújar. Tavares (1984) utilitzà la MO per a la seva recerca, mentre que Picon (1984) va estudiar la composició química mitjançant la FRX (elements majors) sobre una mostra més àmplia que la utilitzada en l'estudi per MO. Tot i que aquestes investigacions es centraven en les produccions de TSH, Picon va examinar també productes tardans, sense que es pogués, no obstant, diferenciar entre TSHA i TSHT degut a les limitacions que el coneixement arqueològic tenia en aquell moment. Abella fou recentment caracteritzat de nou per mitjà de FRX i MO, utilitzant el material d'excavacions modernes creant-se el seu GR (Buxeda 1995, 1999). També fa poc, s'ha dut a terme un nou estudi sobre materials d'Andújar, centrant l'atenció en el motlles per a producció de *sigillata*, els quals han estat caracteritzats per mitjà de FRX i DRX (Buxeda i Madrid, inèdit). Darrerament ha estat descoberta la producció de *sigillata* hispànica a Lleida i el seu GR ha estat caracteritzat per mitjà de FRX (Buxeda i Madrid 2000). Finalment, s'han publicat unes poques anàlisis procedents de petits estudis sobre *Singilia Barba* (Serrano 1991 - per MER-EDX -), i sobre Tricio, Bronchales i La Cartuja (Rincón i Romero 1995 - per MER-EDX and DRX -).

Tot i que existeixen estudis arqueomètrics sobre la presència d'aquesta vaixela a diversos centres de consum, aquests són molt menors que en els casos de la *sigillata* itàlica i gàl·lica: *Conimbriga* (M.T. Seixas publicat a Delgado 1975 - per FRX, DRX i MO-, Picon 1984 - per FRX -), Mérida (Picón 1984 - per FRX -), Cástulo (Picon 1984 - per FRX -, Rincón i Romero 1995 - per MER-EDX and DRX -), Bílbilis (Picon 1984 - per FRX -), *Clunia* (Picon 1984 - per FRX -, Buxeda 1995 - per FRX i MO -, Tuset i Buxeda 1995 - per FRX i MO -), *Valeria* (Picon 1985 - per FRX -), Celsa (Beltran *et al.* 1998) i *Baetulo* (Madrid 1999 - per FRX -). Aquests resultats mostren el predomini dels materials de Tricio a tots els centres de consum estudiats. Només Cástulo mostra alguns individus procedents d'Andújar, i *Valeria* alguns de Bronchales. Malgrat tot, els

jaciments de *Conimbriga*, *Valeria* i *Clunia*, i fins a cert punt Mérida i Bílbilis, presenten alts percentatges d'individus de provinença desconeguda, probablement de tallers encara desconeguts que prodien situar-se a la zona de la vall del Duero. Aquesta situació es dona especialment en el cas de la TSHA. La existència de centres de producció encara desconeguts que van produir TSHA, ha estat proposada a partir dels resultats arqueomètrics realitzats amb materials procedents de diversos centres de consum de la zona dels Pirineus (Buxeda i Campillo 2000/2001 – per FRX -), i del jaciment de la Campa Torres (Gijón) (Buxeda¹⁴ – per FRX -). Finalment, a la zona del nord d'Àfrica es van portar a terme algunes anàlisis sobre materials de *sigillata* hispànica. Els resultats mostren que els productes de Tricio i Andújar varen ser comercialitzats a *Volubilis* i Sala (anàlisis realitzats per F. Crouzel i M.P. Béziat, publicats a Boubé 1965 – per MO-).

Aquests estudis, tot i ser encara poc abundants, indiquen que en la producció de *sigillata* hispànica hi hauria involucrats molts més centres productors dels que es coneixen arqueològicament. Així, en realitat la situació en la Península Ibèrica seria similar a l'observada per la producció de *sigillata* itàlica en la pròpia Península Itàlica comentada anteriorment. Caldrà doncs, que les investigacions arqueològiques i arqueomètriques avancin conjuntament i permetin oferir un panorama que s'insinua molt complex, en el que la *sigillata* hispànica es trobaria en un nivell de significació similar al de les produccions itàliques i gàl·liques, tant pel que fa a nombre de centres productors com en relació a la seva distribució comercial.

8.3 Caracterització arqueomètrica del taller de Montroig del Camp i del taller de la Bòbila d'Ermedàs

8.3.1 terra sigillata del taller de Montroig del Camp (Tarragona)

8.3.1.1 Característiques químiques

Formen aquest grup 21 Ic procedents del mateix jaciment de Montroig del Camp (MON002 a MON023 excepte MON005). Cal destacar que dos Ic, MON001 i MON005, tot haver estat recuperats en el mateix centre, no pertanyen a aquest taller i, com veurem més endavant, presenten una composició similar a la sigillata de Tricio, tot i que sense formar part de la nostra URCP TR.

¹⁴ Comunicació personal

La seva matriu de variació composicional (Taula 56, Annex 6) presenta una variació total de 1.486003, extremadament alta tenint en compte que ens trobem treballant sobre un centre productor i , per tant, sobre una mostra, en principi, monogenètica (Buxeda i Kilikoglou 2003). Una gran part d'aquesta variabilitat ve proporcionada pels vectors columna τ_i_{Pb} i τ_i_{CaO} , per als quals la variació total de l'estructura de covariància representa menys del 20% del seu valor ($vt/\tau_{.i} < 0.2$), τ_i_{Ba} , per als qual la variació total de l'estructura de covariància representa menys del 40% del seu valor ($vt/\tau_{.i} < 0.4$), i $\tau_i_{P_2O_5}$, τ_i_{Sr} i τ_i_{Cu} , per als quals la variació total de l'estructura de covariància representa menys del 50% del seu valor ($vt/\tau_{.i} < 0.5$). Repetim la matriu de variació composicional sense tenir en compte el P_2O_5 ni el Pb , més aquests components, donades les diferències que ja s'observaven en el tractament general de les dades respecte a les mostres d'aquest taller. D'una banda es formaven dos grups i un dels principals responsables era el Ba , que presenta una gran dispersió. D'altra banda, un dels Ic , $MON010$ quedava separat degut al seu baix contingut en CaO . La correlació que hi ha entre aquest element i l' Sr ens obliga a eliminar-los a tots dos. Si observem la nova matriu (Taula 57, Annex 6) la variació baixa fins a 0.543051 i un cop corregida per minimitzar l'efecte d'haver eliminat sis dels components de la matriu (Buxeda i Kilikoglou 2003), la variació total és de 0.724067, que encara es pot considerar alta per a correspondre a una mostra monogenètica. D'altra banda, el valor més baix de les columnes $\tau_{.i}$ en ambdues matrius es correspon amb el x_{Nb} , representant la variació total de l'estructura de covariància més del 90% del seu valor en totes dues ($vt/\tau_{.i} > 0.9$). Així doncs, considerem el Nb com l'element més adequat per a utilitzar-lo com a divisor en la transformació a logaritmes de raons per a la realització del l'anàlisi d'agrupament (AA), utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , Na_2O , K_2O , SiO_2 , Rb , Zr , Y , Ce , Ga , V , Zn , Ni i Cr , és a dir, sense considerar els components P_2O_5 , CaO , Ba , Pb , Sr i Cu .

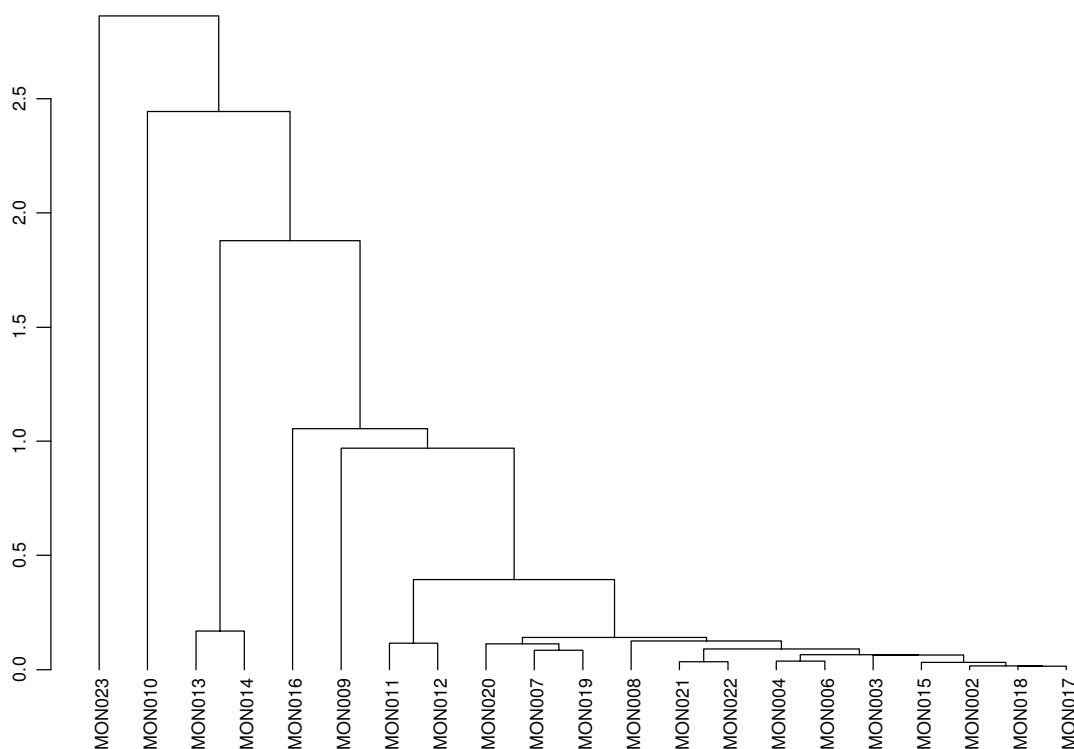


Figura 115. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Rb, Zr, Y, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, transformada en logaritmes de raons utilitzant el Nb com a divisor

Com es pot veure en la Figura 115, la major part dels Ic es fusionen a una distància ultramètrica molt curta, cosa que estaria d'acord amb la seva única provenença. Les excepcions venen marcades, d'una banda pels Ic que es troben a l'esquerra del dendrograma, i de manera especial l'Ic MON023, que es fusiona l'últim a una distància ultramètrica molt elevada, probablement degut a les seves diferències en Na_2O , K_2O i Rb respecte a la resta d'Ic degut a un procés d'alteració i contaminació que comentarem més endavant. D'una altra, per l'Ic MON010 que, malgrat no haver tingut en compte el CaO i l'Sr, continua ajuntant-se de manera aïllada. Els Ic MON013 i MON014, tot i les semblances entre ells, es fusionen també a una distància molt elevada, gairebé de 2.0. Els Ic MON016 i MON009 també queden agrupats a una distància força elevada, gairebé d'1.0. I, finalment, els Ic MON011 i MON012, que també s'agrupen entre ells a una distància curta, però es fusionen amb el gran grup que tenen a la seva dreta a una distància molt elevada respecte a l'última fusió d'aquest grup.

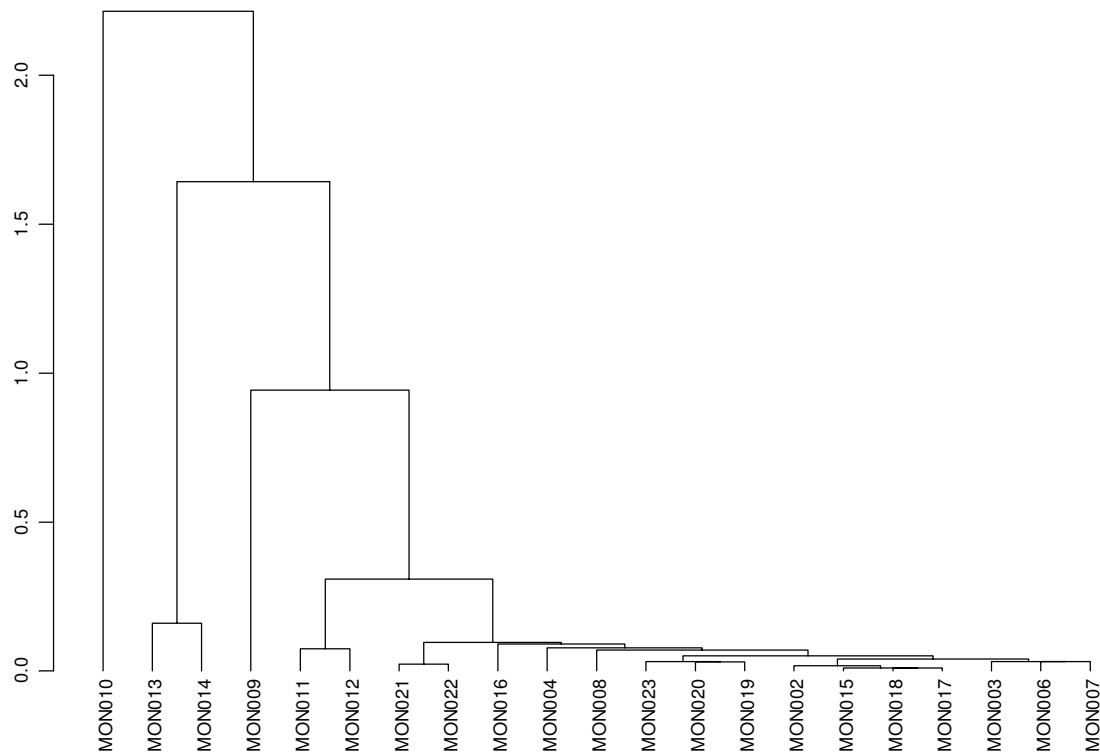


Figura 116. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, SiO_2 , Zr, Y, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, transformada en logaritmes de raons utilitzant el Nb com a divisor

Si repetim el dendrograma sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, SiO_2 , Zr, Y, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, és a dir sense considerar els components P_2O_5 , CaO, Ba, Pb, Sr i Cu, ni tampoc el Na_2O , ni el K_2O ni el Rb, i igualment transformada en logaritmes de raons emprant el Nb com a divisor, (Figura 116) s'observa com l'Ic MON023 queda integrat en el grup que es fusiona a una distància ultramètrica molt curta confirmant que eren únicament aquests valors els que el separaven de la resta. També queda completament integrat l'Ic MON016. Malgrat tot, els Ic MON009, MON010, MON011, MON012, MON013 i MON014 continuen fusionant-se a una distància ultramètrica molt elevada, per la qual cosa hem de considerar que, tot i que podrien ser del taller, no es va utilitzar la mateixa pasta per a la seva fabricació. Aquestes diferències coincideixen amb el fet que cap d'aquests individus és una veritable *sigillata*. D'una banda, els Ic MON009, MON013 i MON014 es van classificar com a fragments de tubs per a l'extracció de gasos típics dels forns de radiació en els que es fabricava la *terra sigillata*. D'altra banda, els Ic MON010, MON011 i MON012 pertanyen a fragments de motlles. El primer estaria fabricat a partir d'una argila no calcària i els altres dos presenten grans semblances composicionals entre ells i haurien estat fabricats amb argiles calcàries. Així, assumint que es tracti de peces realitzades en el mateix

taller, hi ha la possibilitat, com ja ha estat observat a Lezoux, que s'haguessin fabricat amb una argila diferent d'aquella utilitzada per a la fabricació de *sigillates* (Picon 1989b). Cal destacar però, que l'Ic MON008 que també pertany al fragment d'un motlle, sí que hauria estat fabricat amb la mateixa pasta que la *sigillata*.

Si repetim ara la matriu de variació composicional només amb els 15 Ic que presenten una major homogeneïtat d'acord amb els dendrogrames de les Figures 113 i 114, s'observa que la variació total és ara de 0.771505 (Taula 58, Annex 6). Tot i que aquest valor es pot considerar encara alt per a tractar-se d'una mostra monogenètica, es constata per a la majoria dels vectors columnes τ_i un valor baix, representant la variació total per a la majoria, més del 80% del seu valor ($v_i/\tau_i > 0.8$), revelant així l'homogeneïtat de la mostra. Una gran part d'aquesta variabilitat ve ara proporcionada pels vectors columna τ_i P2O5, τ_i Ba, τ_i Pb i τ_i Cu, i també pels components τ_i Na2O τ_i K2O τ_i Rb, en aquest cas degut, majoritàriament, a les diferències que presenta en aquests components l'Ic MON023. Així, una primera matriu sense tenir en compte els quatre primers components (Taula 59, Annex 6) permet observar que la variabilitat s'ha reduït fins a un valor de 0.356445 i un cop corregida per minimitzar l'efecte d'haver eliminat quatre dels components de la matriu (Buxeda i Kilikoglou 2003), la variació total és de 0.427734 i que, únicament, els components τ_i Na2O τ_i K2O i τ_i Rb presenten valors alts en els seus vectors columnes τ_i . Si repetim la matriu, doncs, sense considerar aquests components (Taula 60, Annex 6) s'observa que la variació total és ara de 0.062905, i un cop corregida per minimitzar l'efecte d'haver eliminat tres dels components de la matriu (Buxeda i Kilikoglou 2003), la variació total és de 0.088802, molt baixa i que es correspon amb una producció homogènia. Així doncs, es poden considerar aquests 15 Ic com a corresponents a la producció de *sigillata* del taller de Montroig del Camp, que seria fabricant de *sigillates* calcàries.

Per concloure, i d'acord amb aquests resultats, es pot dir que el taller de Montroig del Camp hauria preparat cinc pastes diferents per a la fabricació de possibles tubs de forn, de motlles per a la fabricació de *sigillates* i de *sigillates* pròpiament dites. Definirem, doncs, com a Pasta 1, la utilitzada per a la fabricació del possible tub de forn que correspon a l'Ic MON009. La Pasta 2 seria l'utilitzada per a la fabricació dels altres dos possibles tubs de forn, que corresponen als Ic MON013 i MON014. La Pasta 3 correspondria als dos motlles, Ic MON011 i MON012. La Pasta 4 correspondria a un altre motlle, Ic MON010, l'únic individu fabricat a partir d'una argila no calcària. I, finalment,

la Pasta 5 s'hauria utilitzat per a la fabricació del motlle Ic MON008, i per la *sigillata* pròpiament dita (Taula 61, Annex 6).

8.3.1.2 *Característiques tecnològiques*

Pasta 1. Es correspon amb un únic individu classificat com a tub de forn, Ic MON009. El seu difractograma (Figura 117, dalt) presenta com a fases principals el quars i la calcita. També presenta pics destacats de fil·losilicats d'illita-muscovita. S'observa la presència poc destacada de feldspats alcalins i de plagiòclasi. L'única fase que s'observa que podria ser de cocció és la gehlenita. En cas que això fos així, la TCE podria estimar-se en el rang 800/850-950°C, limit superior d'acord amb la presència de fil·losilicats. En el cas que aquest individu correspongui realment a un tub de forn, hauria de presentar una temperatura de cocció superior ja que són elements que es troben a l'interior del forn i suporten directament l'escalfor que prové de la cambra de cocció a través del fum que circula al seu interior cap a l'exterior. En el cas dels tubs de forn del taller d'Abella analitzats per Buxeda, tots ells es trobaven sobrecoïts (1995). Així doncs, en aquest cas, o bé es tractaria d'un tub que no s'hauria utilitzat mai com a tal, o bé no pertany realment al fragment d'un tub de forn.

Pasta 2. Hem identificat dos individus amb aquesta pasta que, com en el cas anterior, corresponen a individus classificats com a tubs de forn, Ic MON013 i MON014. Tots dos pertanyerien a una mateixa fàbrica. Els seus difractogrames (Figura 117, mig) mostren el quars i la calcita com a fases principals. També és clara la presència de fil·losilicats d'illita-muscovita. S'observa una pobre presència de feldspats alcalins, plagiòclasi i d'hematites. En aquest cas, no s'observa cap fase que es pugui considerar de cocció. Aquest fet conjuntament amb els pics importants de calcita permetrien estimar una TCE inferior als 800°C. Això, com en el cas anterior, significa que o bé aquests tubs no van arribar a ser utilitzats, o bé s'ha de desestimar la proposta que pertanyin realment a fragments de tubs de forn.

Pasta 3. Hem identificat dos individus amb aquesta pasta que corresponen a dos fragments de motlles, Ic MON011 i MON012, que formarien una única fabrica. Els seus difractogrames (Figura 117, baix) mostren el quars i la calcita com a fases principals. Aquesta última presenta una assimetria a la dreta que podria indicar la formació incipient de piroxens i és clara la presència de gehlenita. També s'observen pics ben formats de fil·losilicats d'illita-muscovita. Hi són presents els feldspats alcalins, la

plagiòclasi i l'hematites. Així doncs, la TCE ens vindria indicada per la presència clara de la gehlenita i de fil·losilicats i s'hauria de situar en el rang 800/850-950°C.

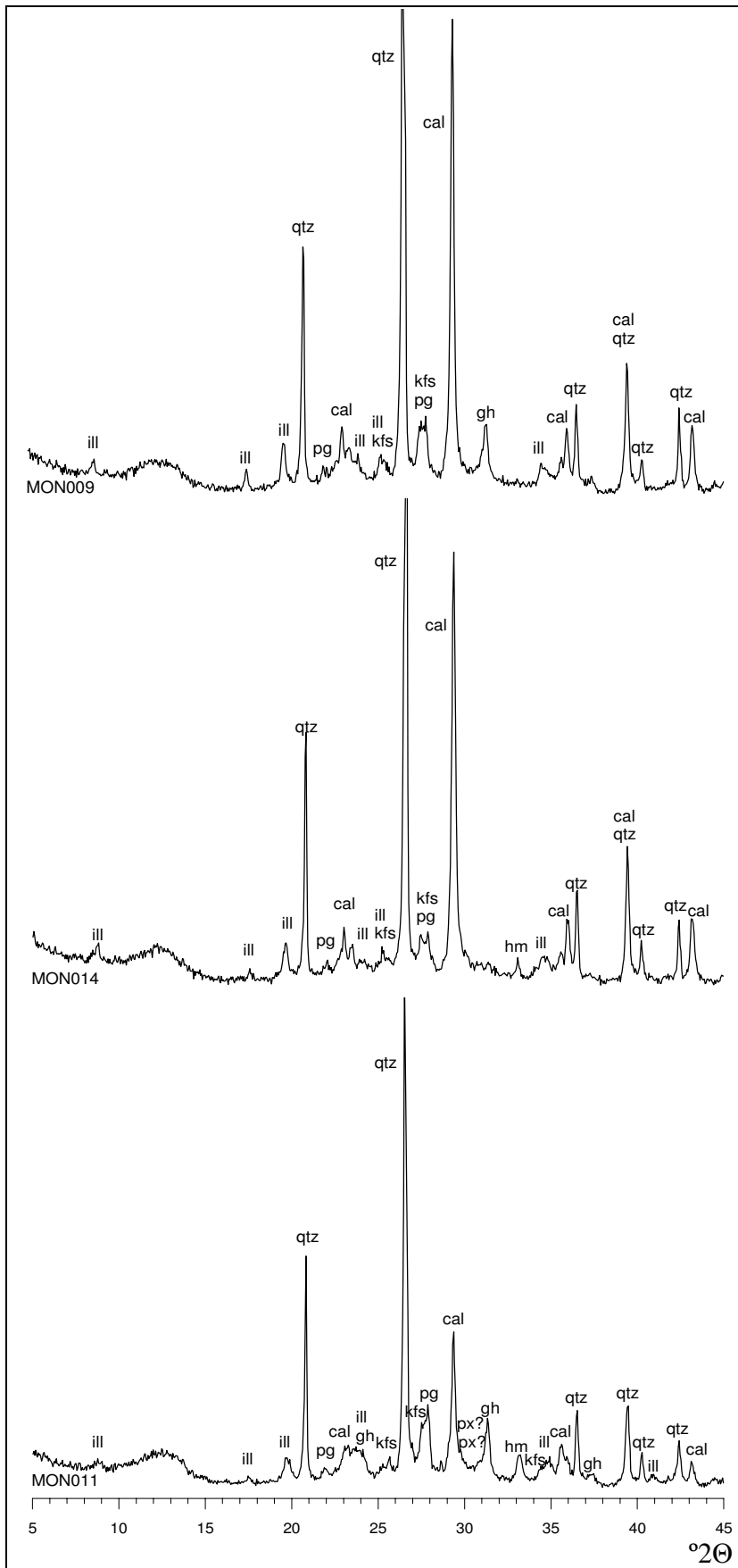


Figura 117. Montroig del Camp. Dalt: difractograma de l'Ic MON009, corresponent a la Pasta 1. Mig: difractograma de l'Ic MON014, corresponent a la Pasta 2. Baix: difractograma de l'Ic MON011 corresponent a la Pasta 3. ill: illita-muscovita, qtz: quars; pg: plagiòclasi, cal: calcita, kfs: feldspat alcalí, hm: hematites, gh: gehlenita

Pasta 4. Aquesta pasta, que presenta la característica de ser no calcària, només ha estat identificada en un individu, que es correspon amb un fragment de motlle, l'Ic MON010. L'estudi del seu difractograma està dominat pel quars, els fil·losilicats d'illita-muscovita i l'hematites. No s'observa cap fase que pugui ser considerada de cocció, per tant la seva TCE s'hauria d'estimar inferior als 800°C.

Pasta 5. Amb aquesta pasta hem identificat 15 individus, un correspon a un motlle i els catorze restants a *sigillata* pròpiament dita. L'estudi dels seus difractograms, que ens ha permès diferenciar 5 fàbriques de les quals en parlarem a continuació, mostra que la principal característica és la presència clara en tres d'aquests individus (MON007, MON016 i MON023) d'andradita ($\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$), mineral del grup del granat. El pic d'intensitat 100 d'aquest mineral difracta en la mateixa posició que ho fa el pic d'intensitat 100 de l'hematites, a 2.69 Å, i per aquest motiu és difícil identificar la seva presència en les mostres estudiades, ja que la majoria presenta sempre hematites. Només quan l'andradita es troba de manera abundant es pot assegurar que realment hi és, i és possible identificar-la a partir de la difracció en pics secundaris que no estan interferits per altres minerals. En el nostre cas, hem utilitzat els pics corresponents a intensitats 60, 25 i 18 que es troben a 1.61 Å, 1.95 Å i 2.36 Å respectivament, per a la seva identificació. Tot i així, cal destacar que en totes les mostres corresponents a aquest grup, excepte en l'Ic MON008, el pic de l'hematites és més intens del normal, cosa que ens suggereix que, fins i tot en aquelles mostres on no ha estat possible la seva identificació en els pics secundaris esmentats, podria haver andradita conjuntament amb l'hematites.

La Fàbrica 1 (Figura 118, mig) estaria formada per un únic Ic, MON008, que correspon a l'únic motlle fabricat amb la mateixa pasta que la *sigillata*. El seu difractograma presenta com a fases més destacades el quars i la calcita. Aquesta última presenta una assimetria a la dreta que podria indicar l'incipient formació de piroxens. També s'observen pics ben formats de fil·losilicats d'illita-muscovita. La gehlenita i l'hematites són presents amb un pic també destacats. Finalment, s'observa una pobre presència de feldspats alcalins i de plagiòclasi.

La Fàbrica 2 (Figura 118, baix) estaria formada pels Ic MON003, MON017, MON018, MON021 i MON022. La principal diferència respecte a la fàbrica anterior és una clara disminució dels fil·losilicats d'illites-muscovites, desapareixent el pic de 10 \AA , de la calcita i de la gehlenita. Els piroxens són ara clars, així com els feldspats alcalins i la plagiòclasi. El pic de l'hematites, que és molt intens, podria denotar la presència d'andradita.

La Fàbrica 3 (Figura 119, dalt) estaria formada pels Ic MON002, MON006, MON015 i MON020. La principal diferència respecte a la fàbrica anterior és la desaparició dels fil·losilicats d'illita-muscovita, així com de la gehlenita. El pic de l'hematites és, també, molt intens, per tant, podria haver andradita.

La Fàbrica 4 (Figura 119, mig) estaria formada pels Ic MON007, MON016, MON019 i MON023. La principal diferència respecte a la fàbrica anterior és la presència d'analcima. A més, en els Ic MON007, MON016 i MON023, la presència de andradita és clara. Cal subratllar que l'individu MON023 presenta una pasta de color completament groc, cosa que ens indicaria que no conté hematites i que confirmaria que el pic intens que es troba a 2.69 \AA és, a més d'analcima, d'andradita.

L'última, la Fàbrica 5, està representada per un únic Ic, MON004. El difractograma d'aquest individu (Figura 119, baix) presenta una clara reducció dels pics de quars i no presenta hematites. L'andradita també és, en aquest cas, dubtosa.

Així doncs, per les fàbriques 1 i 2, la presència de fil·losilicats ens indica que la TCE no seria superior als $950/1000^\circ\text{C}$. La presència de gehlenita en el cas de la primera ens indica una temperatura superior als $800/850^\circ\text{C}$, mentre que la desaparició del pic de 10 \AA corresponent a fil·losilicats en el cas de la Fàbrica 2, ens indica que aquesta fàbrica es trobaria al voltant dels $950/1000^\circ\text{C}$. Per a les fàbriques 3, 4 i 5, on els fil·losilicats d'illita-muscovita han desaparegut totalment, la TCE es podria estimar ja per sobre dels 1000°C . Cal, no obstant, destacar que en el cas de l'última fàbrica la reducció dels pics de quars ens indicaria una TCE superior, probablement en el rang $1050-1150^\circ\text{C}$.

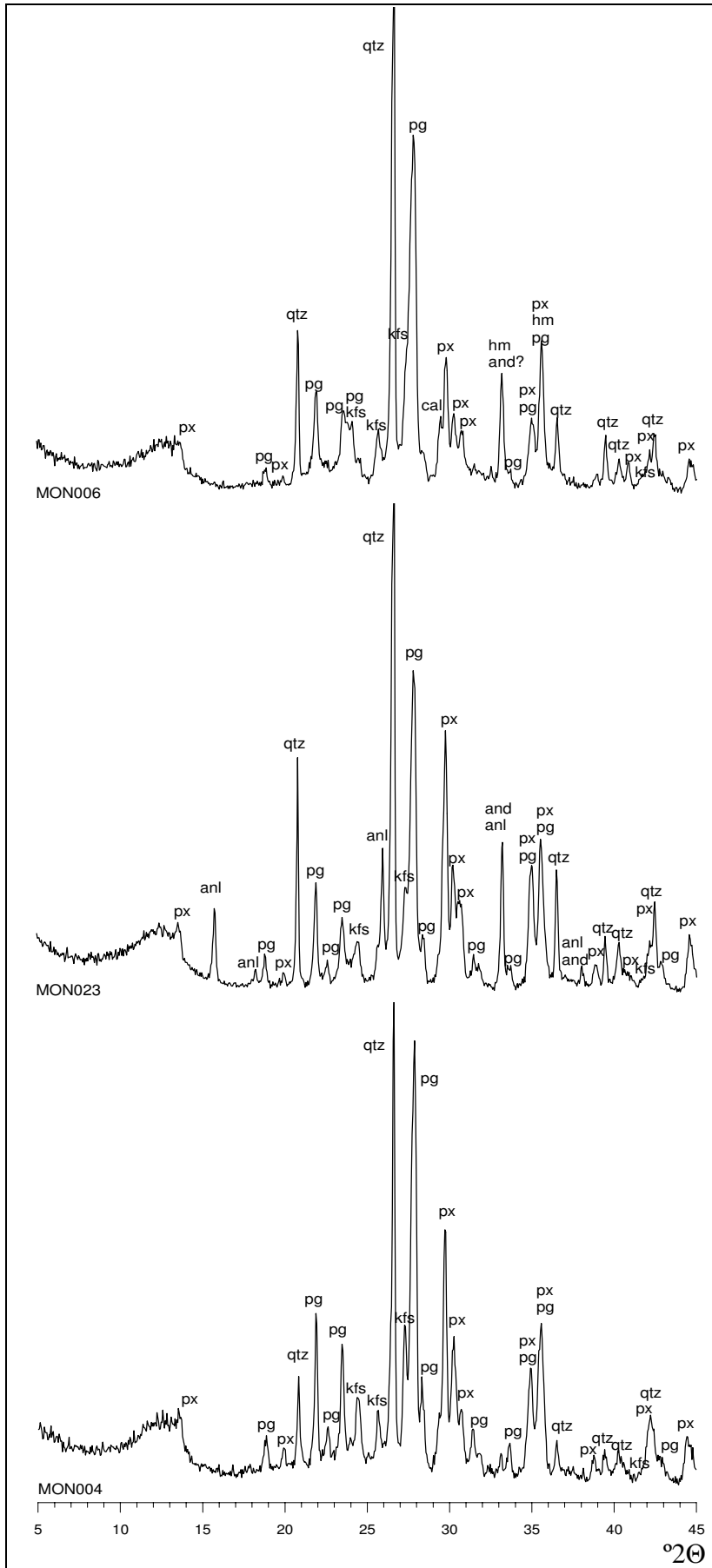


Figura 119. Montroig del Camp. Dalt: difractograma de l'Ic MON006 corresponent a la Fàbrica 3, de la Pasta 5. Mig: difractograma de l'Ic MON023 corresponent a la Fàbrica 4, de la Pasta 5. Baix: difractograma de l'Ic MON004 corresponent a la Fàbrica 5, de la Pasta 5. qtz: quars; pg: plagiòclasi, cal: calcita, kfs: feldspat alcalí, hm: hematites, and: andradita, px: piroxé.

A partir dels resultats obtinguts de la caracterització mineralògica, es van realitzar observacions sobre fractures fresques per MER d'un dels motlles, Ic MON011 corresponent a la Pasta 3, i de tres *sigillates* corresponent a la Pasta 5, l'Ic MON006 de la Fàbrica 3, MON023, de la Fàbrica 4 i MON004, de la Fàbrica 5, per estudiar-ne la microestructura i l'estadi de sinterització.

A la Figura 120 es pot veure que l'Ic MON011 de la Pasta 3, (Figura 120, a) presenta una matriu on es poden observar les làmines d'argila mostrant un estadi de vitrificació inicial, indicant una TCE baixa que se situaria en la part baixa del rang estimat per la DRX (Maniatis i Tite 1978/79). La matriu de l'Ic MON006 (Figura 120, b) corresponent a la Fàbrica 3, de la Pasta 5, presenta ja nombroses superfícies suaus a causa de l'inici de la sinterització de les làmines d'argila, algunes de les quals són ja amples, el que ens indicaria un estadi de vitrificació continuada avançada (Maniatis i Tite 1978/79), concordant amb la temperatura estimada per DRX superior als 1000°C. L'aspecte del vernís (Figura 120, c) que té un gruix proper als 20 µm, presenta un estadi de vitrificació continuada amb nombroses inclusions que encara no s'haurien fos i alguns pores, però amb àrees de vitrificació total en les que es troba difós en la matriu. Pel que fa a l'Ic MON023, la seva matriu (Figura 120, d) presenta un estat de vitrificació similar al que hem vist en l'Ic MON006. Tot i així, la matriu queda parcialment emmascarada per diverses partícules que proporcionen un aspecte estrany a la matriu com si es trobés en procés de descomposició o com si hagués patit un procés d'alteració. Segons els resultats de la microanàlisi que mostra la presència de calci, ferro i silici, part d'aquestes partícules semblen correspondre a l'andradita observada per DRX, que en aquesta mostra són força abundants i presenten cristalls ben formats (Figura 120, e). Finalment, la matriu de l'Ic MON004 (Figura 120, f) presenta un estadi de vitrificació proper a la vitrificació total mostrant una gran superfície llisa on ja no es pot reconèixer cap estructura. La temperatura estimada per a la vitrificació total en ceràmiques calcàries s'estima propera als 1150°C, corroborant les observacions realitzades per DRX. Pel que fa al vernís d'aquest individu (Figura 120, g) és també de vitrificació total amb una estructura similar a la que presenta la matriu i difícilment reconeixible com a tal a causa de l'alta temperatura assolida.

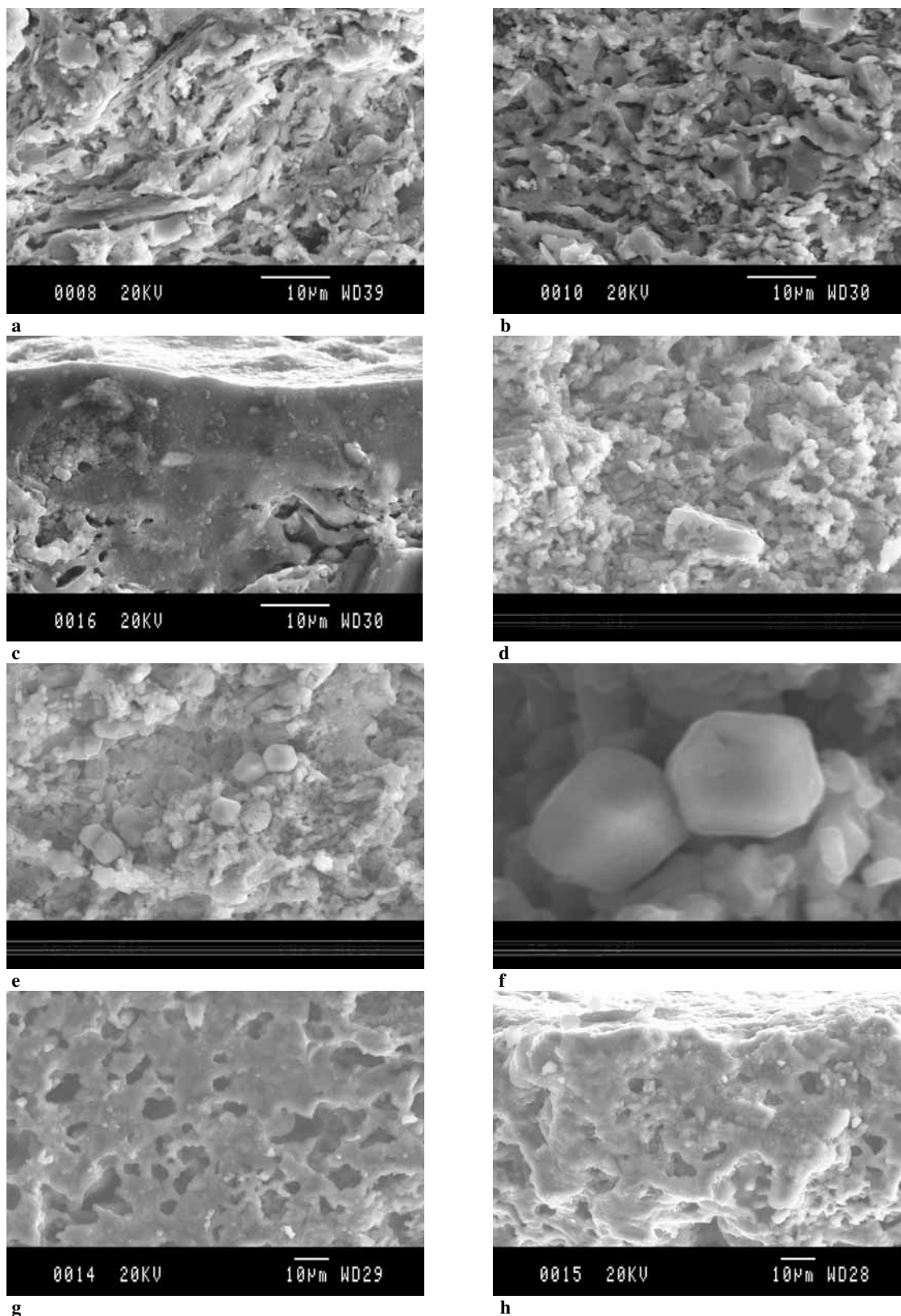


Figura 120. Microfotografies de MER. a: matriu de l'Ic MON011 (Pasta 3) a 2000X mostrant un estadi de vitrificació inicial. b: matriu de l'Ic MON006 (Fàbrica 3, Pasta 5) a 2000X mostrant un estat de vitrificació continuada avançada. c: vernís de l'Ic MON006 a 2000X mostrant un estadi de vitrificació total. d: matriu de l'Ic MON023 (Fàbrica 4, Pasta 5) a 2000X, mostrant un estadi de vitrificació continuada avançada. e: matriu de l'Ic MON023 a 2000X amb presència de cristalls de possibles andradites. f: detall de d'una possible andradita a 9000X. g: matriu de l'Ic MON004 (Fàbrica 5, Pasta 5) a 1000X mostrant un estadi de vitrificació total. h: vernís de l'Ic MON004 a 1000X, mostrant un estadi de vitrificació total. Mida de la imatge a 2000X: 60X40 µm. Mida de la imatge a 1000X: 120X80 µm

Les observacions realitzades per DRX i MER sobre l'Ic MON011 de a la Pasta 3, corresponent al fragment d'un motlle així, com les assenyalades per DRX per a la resta de motlles d'aquest taller, indiquen, en tots els casos, una TCE inferior a l'estimada per a la *sigillata* pròpiament dita. Aquest fet concorda amb els estudis que assenyalen la necessitat d'aconseguir una major porositat en els motlles que no pas en la pròpia *sigillata* per a possibilitar l'absorció d'aigua pel motlle i facilitar la separació de la peça (Buxeda 1995, Buxeda i Madrid 2000, Heimann 1982, Maggetti 1982, Jornet 1982). En aquest cas l'Ic MON012, fabricat, com l'Ic MON011, amb la Pasta 3, així com l'individu MON008 corresponent a la Pasta 5, la mateixa que la *sigillata*, estarien cuits a la mateixa temperatura, estimada en el rang 800/850-950°C. L'altre individu que també correspon al fragment d'un motlle, l'Ic MON010, fabricat amb la Pasta 4, estaria cuit a una temperatura encara més baixa, que d'acord amb les observacions per DRX es podria estimar inferior als 800°C.

Pel que fa a la *sigillata* pròpiament dita, l'estudi per DRX ens han permès estimar una TCE al voltant dels 950/1000°C per un reduït nombre d'individus (Fàbrica 2), mentre que la majoria haurien estat cuits a una temperatura clarament superior als 1000°C tal i com demostra les observacions per MER dels individus corresponents a les Fàbriques 3 i 4. Lamentablement només hem pogut realitzar observacions per MER sobre el vernís d'un individu (MON006) corresponent a la Fàbrica 3 i d'acord amb aquestes es tractaria d'un vernís d'un gruix extens, d'uns 20 µm, mostrava un estadi de vitrificació continuada, amb molt poca porositat, que el faria impermeable. Malgrat això presenta un gran nombre d'inclusions que indiquen que la mida de grà de l'argila utilitzada per a la seva fabricació és més gran del que seria recomanable i necessitaria una temperatura més elevada que l'observada per Arezzo, Pisa, Laci-Campània i Tricio, per a la seva correcta vitrificació. Això podria provocar problemes d'adherència a la matriu i també de desgast de la seva pròpia superfície escatant-se. Es tractaria, per tant, un vernís de baixa qualitat.

8.3.1.3 *Contrast dels resultats procedents de la caracterització arqueomètrica amb els de la classificació macroscòpica prèvia*

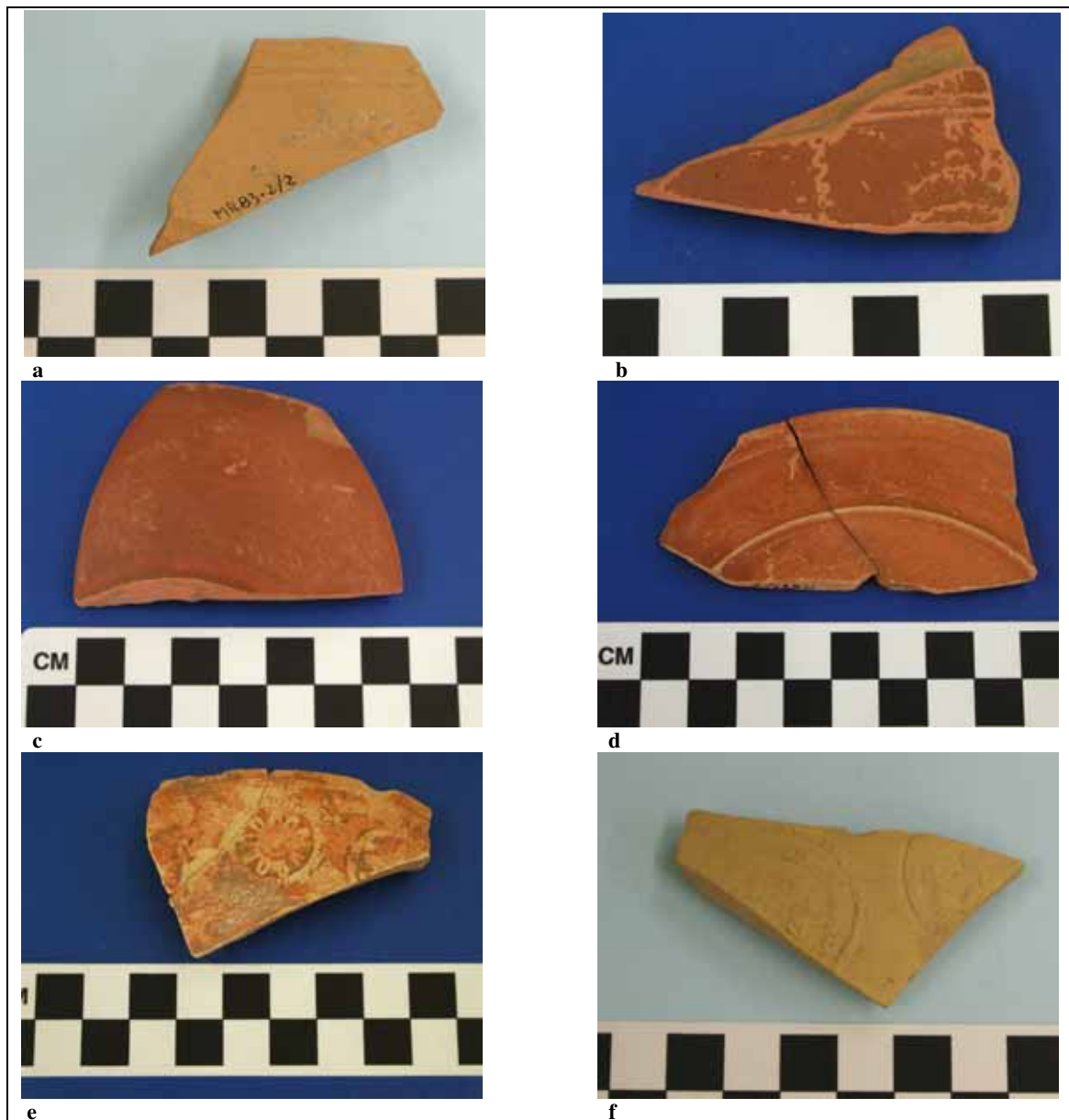


Figura 121. Montroig del Camp. a: aspecte de l'Ic MON008 corresponent a la Fàbrica 1 de la Pasta 5. b: aspecte de l'Ic MON018 corresponent a la Fàbrica 2 de la Pasta 5. c: aspecte de l'Ic MON015 corresponent a la Fàbrica 3 de la Pasta 5. d: aspecte de l'Ic MON016 corresponent a la Fàbrica 4 de la Pasta 5. e: aspecte de l'Ic MON023 corresponent a la Fàbrica 4 de la Pasta 5. f: aspecte de l'Ic MON004 corresponent a la Fàbrica 5 de la Pasta 5

A la Figura 121 es pot observar l'aspecte a nivell macroscòpic, a ull nu, dels Ic corresponents a les diferents fàbriques definides per a la producció de *sigillata* de Montroig del Camp en aquest treball. Així, l'Ic MON008 corresponent a la Fàbrica 1 de la Pasta 5 (Figura 121, a), i que es correspon amb un fragment de motlle, presenta una pasta de color beig-marró. L'Ic MON018 (Figura 121, b), representant de la Fàbrica 2 de

la Pasta 5, presenta una pasta rosada i un vernís marró fosc que es troba perdut en aquelles zones on sobresurt com la decoració o la part motllurada. Aquest fet estaria relacionat amb les observacions fetes per MER que mostraven un vernís amb un grà de mida massa gran per la qual cosa s'escata progressivament, especialment en zones sobresortints. L'Ic MON015 (Figura 121, c), representant de la Fàbrica 3 de la Pasta 5, no presenta diferències substancials respecte a l'anterior en el color de la pasta. El vernís és lleugerament més clar i el seu estat de conservació és millor que l'anterior, probablement perquè tota la superfície és llisa. Pel que fa a l'Ic MON016 (Figura 121, d), representant de la Fàbrica 4 de la Pasta 5, presenta una pasta de tonalitat beig i un vernís similar a l'anterior que es troba perdut en la zona de la motllura, degut possiblement a les causes esmentades anteriorment. L'Ic MON023 (Figura 121, e), representant de la mateixa fàbrica, presenta una pasta groguenca i un vernís ataronjat, que podria correspondre a les restes d'un vernís que s'ha després degut a una mala adherència a causa, com hem comentat anteriorment, de la mida de gra que formava part de l'argila utilitzada per a la seva preparació. Això concordaria amb les observacions fetes per MER sobre aquest individu, on no hem pogut localitzar cap zona clara relacionada amb el vernís. Finalment, l'Ic MON004 (Figura 121, f), únic Ic corresponent a la Fàbrica 5, presenta una pasta beig-groguenca i el vernís és indiferenciable de la matriu a ull nu, tot i que hi és present, d'acord amb les observacions fetes per MER (Figura 121, h). El color groguenc de la pasta d'aquests dos últims Ic concorda amb el fet que es tracti de ceràmiques calcàries cuites a alta temperatura.

8.3.1.4 Estudi macroscòpic per lupa binocular

Finalment, l'estudi per lupa binocular de l'individu MON009 corresponent a la Pasta 1, que s'havia classificat com a possible fragment de tub de forn, mostra una matriu rugosa i compacta de color beig amb nombroses inclusions que podrien ser miques. De manera aïllada s'observen inclusions petites d'uns 80-100 µm, transparents, blanques o grises que podrien ser quarzos.

Pel que fa als individus corresponents a la Pasta 2, que també havien estat classificats com a tubs de forn, el seu estudi en lupa binocular mostra una matriu rugosa de color beig amb nombroses inclusions distribuïdes per tota la matriu d'uns 100-200 µm, de colors blanc, gris clar, gris fosc i rosat que podrien ser quars. També s'observen nombroses inclusions que podrien correspondre a miques. De manera aïllada, hi ha

algunes inclusions més grans, d'uns 600 µm, que podrien correspondre a fragments de roques.

L'estudi per lupa binocular dels motlles corresponents a la Pasta 3, permet observar que la matriu es caracteritza per la presència de nombroses inclusions de 400 a 800 µm desigualment distribuïdes, més concentrades cap a les vores i menys en el centre. La majoria són transparents de colors blanc i gris i, probablement, podrien correspondre a quars. També s'observen inclusions de possibles miques. En el cas dels motlles realitzats a partir d'argiles calcàries, la matriu presenta un aspecte rugós, de color vermellós i amb molts punts de color blanc.

Per contra, l'Ic MON010 corresponent a la Pasta 4, classificat com un motlle i realitzat a partir d'una argila no calcària, presenta una matriu també rugosa i vermellosa però no s'observen punts blancs.

En el cas de l'únic motlle que forma part de la Pasta 5, l'Ic MON008, la seva observació per lupa binocular ha permès observar les mateixes característiques que els motlles de la Pasta 3.

En el cas de la *sigillata* pròpiament dita corresponent a la Pasta 5, la matriu presenta en tots ells un aspecte lleugerament rugós i sense inclusions. Les principals diferències s'observen en els colors de la matriu que varia d'acord amb les diferents TCE observades. Així, els individus classificats dins les Fàbriques 1 i 2, les de més baixa TCE, presenten una matriu de color vermellós amb molts punts de color blanc. Els individus corresponents a la Fàbrica 3 mostren un color més clar, lleugerament rosat. Per als individus classificats dins la Fàbrica 4, s'observa un aspecte blanquinós i en alguns individus groguenc. Mentre que l'únic Ic que hem classificat com a Fàbrica 5 mostra ja una matriu verdosa amb punts blanc i zones més fosques d'aspecte vitrificat, d'acord amb una TCE clarament més alta i que es pot considerar una sobrecocció severa, característica de les ceràmiques calcàries cuites a altes temperatures. El color verdós contrasta amb el color beig-groguenc que s'observa a ull nu. Probablement els nombrosos punts blancs que presenta la matriu verdosa fa, que a ull nu, s'observi un color més homogeni i de tonalitat beig.

8.3.2 Síntesi dels resultats de la caracterització arqueomètrica del taller de Montroig del Camp

Per concloure, hem caracteritzat la producció de *terra sigillata* del taller de Montroig del Camp i hem creat el seu GR. A partir d'aquest estudi es podran, a partir d'ara, realitzar estudis d'associació de patrons amb *sigillates* de provenença incerta per a saber si poden ser atribuïdes a aquest taller. S'ha demostrat que es van utilitzar cinc pastes diferents per a la producció de possibles tubs de forn, de motlles (Figura 122) i per a la *sigillata* pròpiament dita i un dels motlles (Figura 123). S'ha observat que els individus classificats com a possibles tubs de forn estan cuits a baixa temperatura, el que indica que o bé no s'haurien arribat a utilitzar mai, o bé no corresponen realment a tubs de forn. S'ha comprovat que els motlles, independentment de la pasta utilitzada per a la seva fabricació, estan cuits a una temperatura inferior a la pròpia *sigillata* amb la finalitat de facilitar l'absorció d'aigua per part d'aquests i la separació de la peça. Dins el que hem definit com a Pasta 5, on es troben integrats tots els individus classificats com a *sigillata* i un dels motlles, hem identificat cinc fàbriques diferents, d'acord amb les seves característiques mineralògiques. Aquesta varietat no ha de sobtar, tenint en compte que estem treballant sobre un centre productor, on generalment es recupera una majoria de fragments corresponents a peces que han estat rebutjades per al comerç, per no haver assolit l'aspecte idoni per a la seva venda. L'estudi tecnològic ens ha permès observar que la majoria dels individus estan cuits a una temperatura superior als 1000°C i que el vernís estaria fabricat a partir d'una argila amb un gra de mida més gran del que seria desitjable per a la seva correcta vitrificació i adhesió a la matriu, havent-se de considerar un vernís de baixa qualitat. Finalment, s'ha pogut establir que el taller de Montroig del Camp fabricava *terra sigillata* a partir de l'utilització d'argiles calcàries, i, d'acord amb les característiques observades, estaria cuita en modus C, utilitzant forns de radiació. D'altra banda, s'ha comprovat que dos Ic classificats prèviament com a *sigillata* de producció pròpia, MON001 i MON005, no pertanyerien a aquest centre i d'acord amb la seva composició química, la seva zona de provenença s'hauria de situar en la mateixa àrea que es troba el centre productor de Tricio. Finalment, cal destacar que no hem identificat materials relacionats amb aquest centre productor a cap dels tres centres de consum estudiats, ni a *Baetulo*, ni a *Emporiae*, ni entre els materials de *Tarraco*, ciutat que per la seva proximitat a Montroig del Camp, seria un dels indrets més plausibles on s'hauria comercialitzat la producció d'aquest taller.

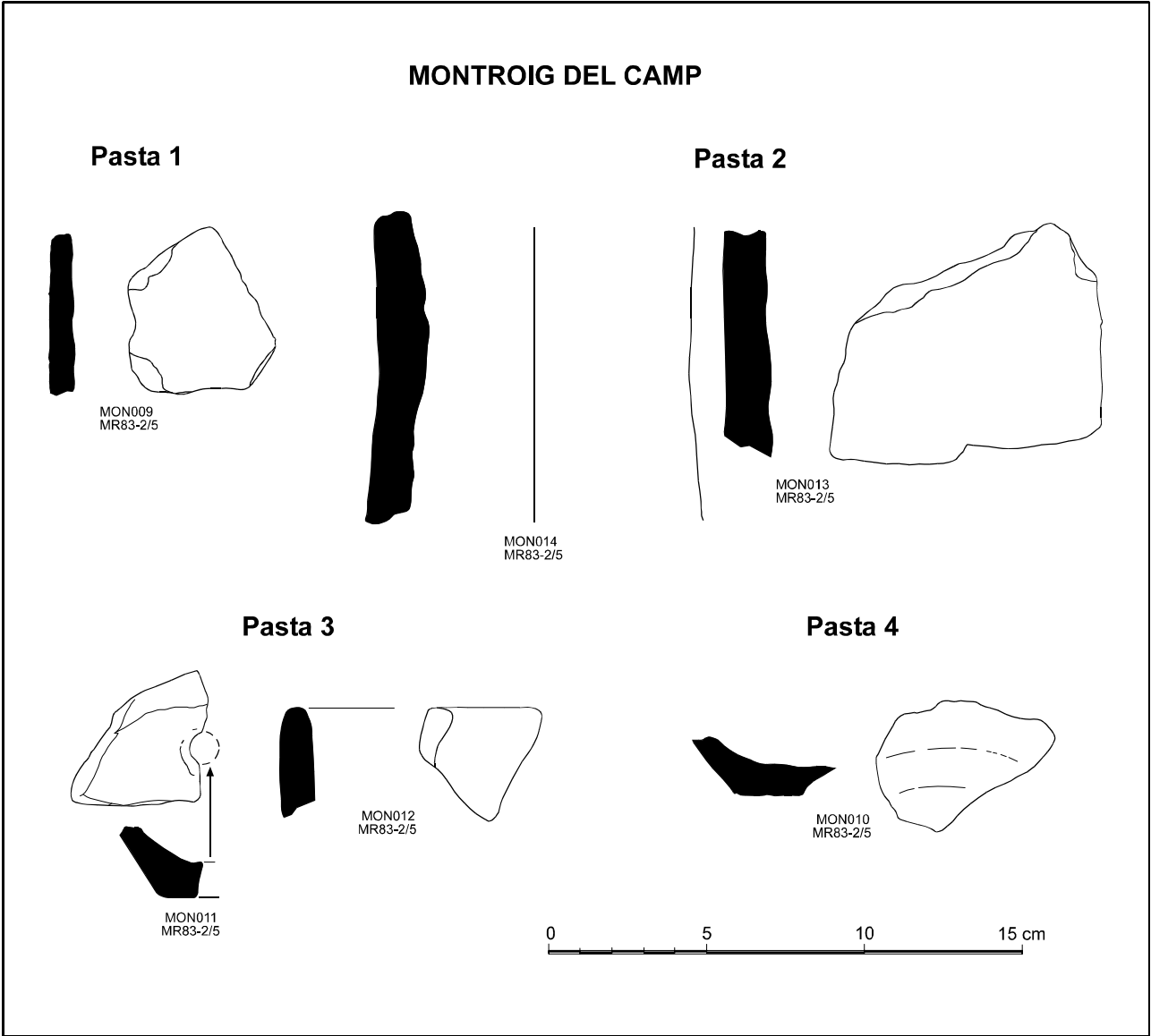


Figura 122. Montroig del Camp. Elements de forn i motlles analitzats corresponents a les Pastes 1 a 4

MONTROIG DEL CAMP

Pasta 5

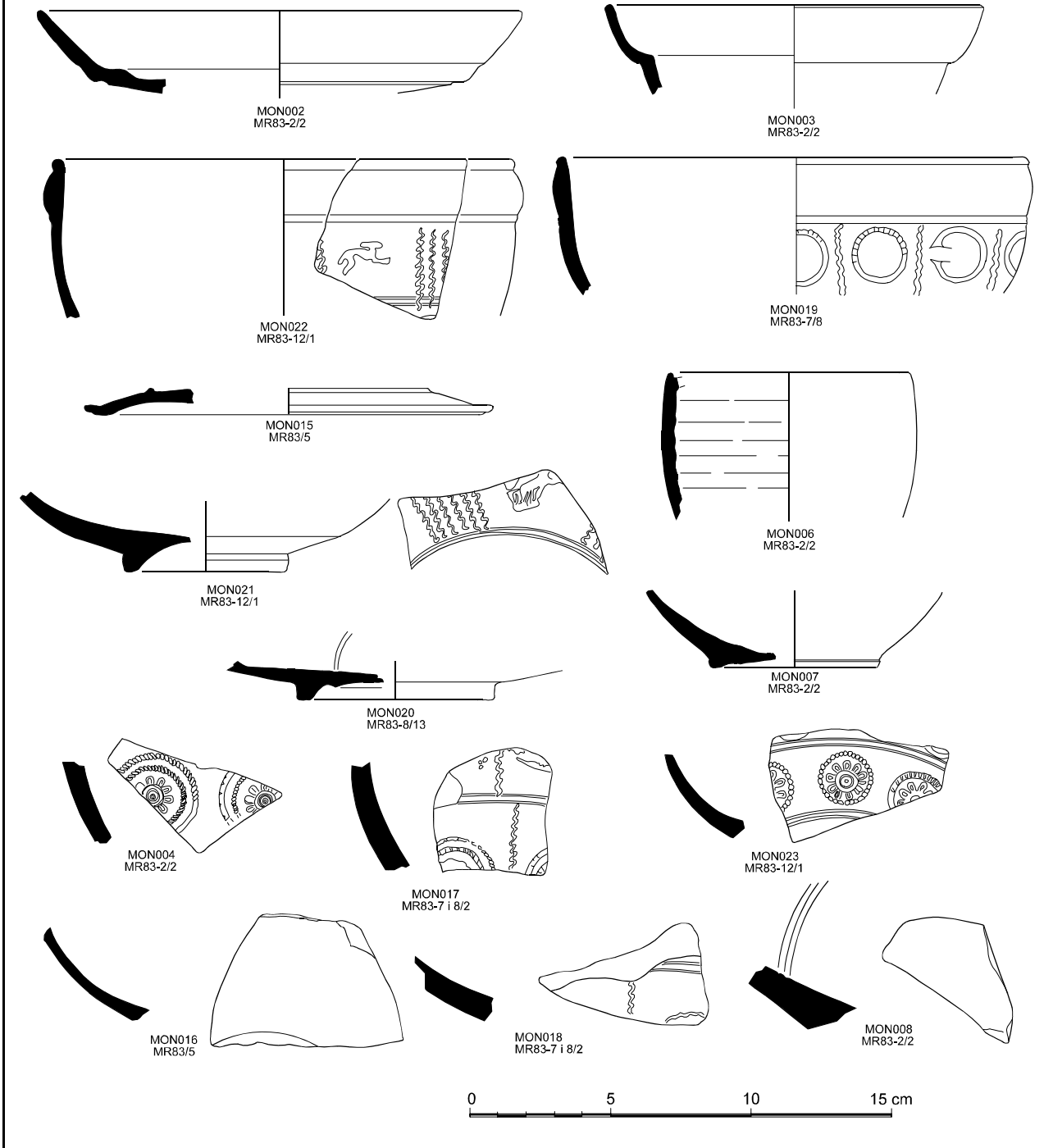


Figura 123. Montroig del Camp. *Terra sigillata* hispànica local i motlle analitzats corresponent a la Pasta 5

8.3.3 *terra sigillata* del taller de la Bòbila d'Ermedàs (Pla de l'Estany)

8.3.3.1 *Característiques químiques*

Formarien aquest grup 5 Ic procedents del mateix jaciment de la Bòbila d'Ermedàs (CDT008, CDT010, CDT014, CDT015 i CDT016). Cal destacar que l'Ic CDT013, que també s'havia classificat arqueològicament com a *sigillata* pròpia del taller, ha quedat integrat en el grup TR, associat al taller de *sigillata* hispànica de Tricio, després de la seva caracterització arqueomètrica. Els altres 10 Ic (CDT001 a CDT007, CDT009, CDT011 i CDT012) que se'ns van facilitar en la caracterització d'aquest centre, han quedat integrats en el grup LG, associats a la producció de *sigillata* sud-gàl·lica del taller de La Graufesenque, després de la seva caracterització arqueomètrica.

Assumim doncs, que els 5 Ic esmentats formarien part de la producció de *sigillata* del taller de la Bòbila d'Ermedàs. Tot i així, cal subratllar, d'entrada, que l'Ic CDT015 presenta dissemblances composicionals respecte als altres quatre individus que ja eren evidents en el dendrograma general de la Figura 40, en el qual aquesta mostra quedava clarament separada del grup CDT, sense fusionar-se de manera significativa amb cap agrupació. Les principals diferències d'aquest individu respecte als altres quatre es troben en el seus continguts de CaO i SiO₂, un 9% menys en el cas del primer i un 10% més en el cas del segon. Això ens indicaria clarament que aquest individu estaria fabricat amb una pasta diferent de l'utilitzada per l'elaboració dels altres quatre individus, per tant l'Ic CDT015 correspondria a la Pasta 1 i no serà tingut en compte en el tractament estadístic que segueix.

Així doncs, la matriu de variació composicional dels 4 Ic que formarien un grup més homogeni presenta una variació total de 1.734064 (Taula 62, Annex 6), extremadament alta per al que es considera una mostra monogenètica (Buxeda i Kilikoglou 2003). Gran part d'aquesta variabilitat ve proporcionada pels vectors columna τ_i P₂O₅, τ_i Na₂O, τ_i K₂O i τ_i Rb, per als quals la variació total de l'estructura de covariància representa menys del 40% ($vt/\tau_i < 0.4$) per al primer, menys del 20% ($vt/\tau_i < 0.2$) per als dos següent i menys de 30% en l'últim cas ($vt/\tau_i < 0.3$). En el cas dels vectors columna τ_i Na₂O, τ_i K₂O i τ_i Rb, aquesta gran variabilitat ve causada per l'Ic CDT016, que presenta uns continguts de Na₂O més alts que la resta i uns continguts en K₂O i Rb més baixos que la resta, degut a un doble procés d'alteració i contaminació. Si repetim la matriu de variació composicional sense tenir en compte aquests components (Taula 63, Annex 6) la variació baixa fins a 0.320211 i un cop corregida per minimitzar

l'efecte d'haver eliminat quatre dels components de la matriu (Buxeda i Kilikoglou 2003), la variació total és de 0.384253, encara lleugerament per sobre del que es consideraria una mostra monogenètica. Tot i així, aquests quatre individus presenten semblances composicionals molt marcades i es poden considerar com un grup homogeni. El fet que la variabilitat sigui encara una mica elevada ve, probablement, donada pel fet que es tracta d'un molt baix nombre d'individus i que les variacions, especialment en CaO, Sr i Ba, que es donen entre ells fan que la variabilitat total no es trobi dins els límits esperats. D'altra banda, el valor més baix de les columnes τ_i en ambdues matrius es correspon amb el x_{TiO_2} , representant la variació total de l'estructura de covariància el 97.624% del seu valor ($vt/\tau_i=0.976230$) en la primera i el 97.35% del seu valor ($vt/\tau_i=0.973513$) en la segona. Així doncs, considerem el TiO_2 com l'element més adequat per a utilitzar-lo com a divisor en la transformació en logaritmes de raons per a la realització del l'anàlisi d'agrupament (AA), utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, MgO, SiO_2 , Ba, Nb, Pb, Zr, Y, Ce, Ga, V, Zn, Cu, Ni i Cr, és a dir, sense considerar els components P_2O_5 , Na_2O , K_2O i Rb.

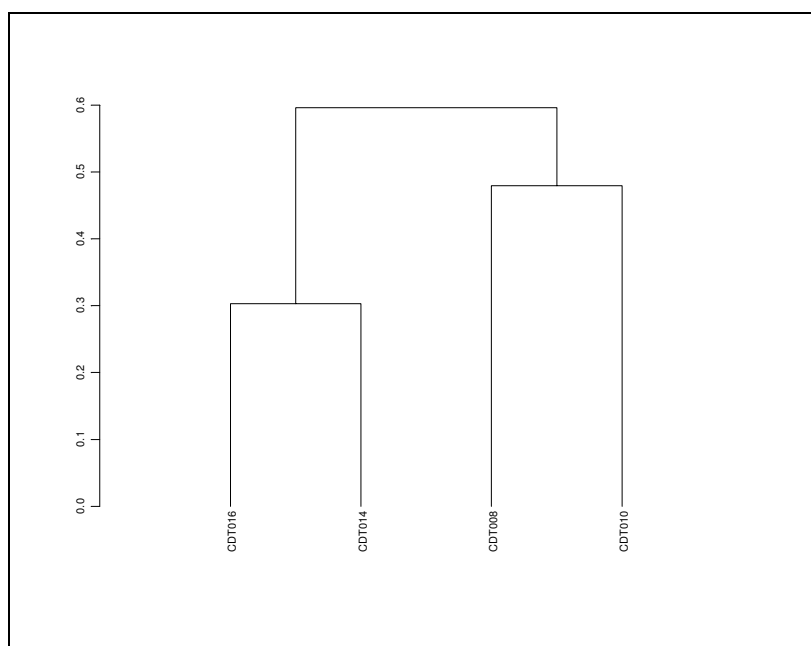


Figura 124. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, MgO, CaO, SiO_2 , Ba, Nb, Pb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Cu, Ni i Cr transformats en logaritmes de raons utilitzant el TiO_2 com a divisor

El resultat es pot veure a la Figura 124, on els 4 Ic s'ajunten en dos grups de dos individus que presenten gran similituds entre ells i que s'acaben fusionant a una distància ultramètrica de 0.6. Aquesta distància tampoc no es pot considerar curta, cosa que confirma el que ja hem vist en la matriu de variació composicional, que tot i les

semblances, aquests 4 Ic mostren una variabilitat lleugerament elevada. El baix nombre d'individus fa difícil interpretar aquestes dades però podria estar relacionada amb l'ús d'una pasta poc homogènia per a la fabricació de *sigillates* en aquest centre. Tot i així, caldrà analitzar un major nombre d'individus per a arribar a conclusions més precises. Amb tot, les característiques químiques provisionals d'aquests 4 Ic, que correspondrien a la Pasta 2, es poden veure a la Taula 64 (Annex 6) juntament amb les de l'Ic CDT015 de la Pasta 1.

8.3.3.2 Característiques tecnològiques

L'estudi del difractograma de l'Ic CDT015, que correspondria a la Pasta 1 (Figura 125), presenta el quars com a fase principal. Els fil·losilicats d'illita-muscovita també presenten pics importants. S'observa la presència de plagiòclasi i possiblement feldspats alcalins. L'hematites presenta un pic petit i també són presents els piroxens i un petit pic al costat que podria ser gehlenita.

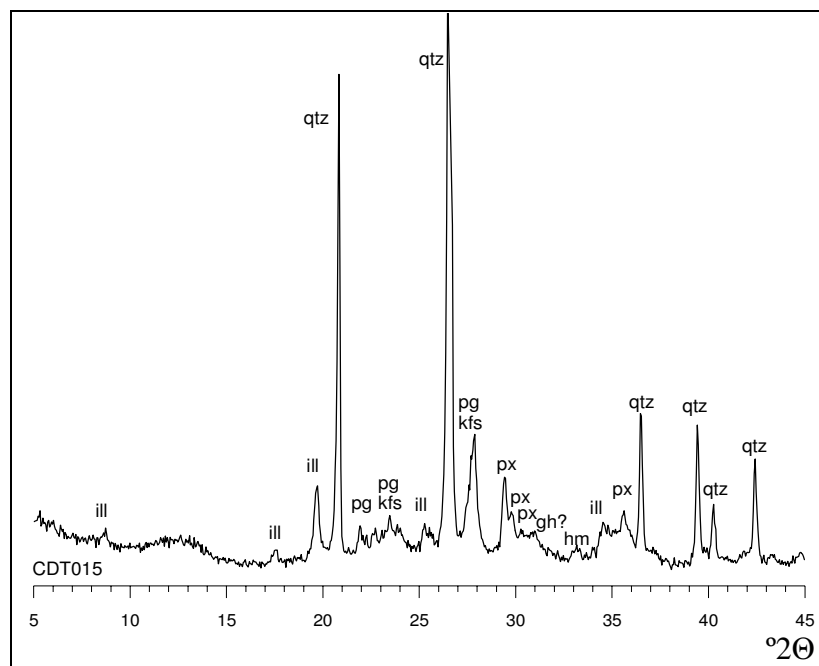


Figura 125. Bòbila d'Ermedàs. Difractograma de l'Ic CDT015 corresponent a la Pasta 1. ill: illita-muscovita, qtz: quars; pg: plagiòclasi, kfs: feldspat alcalí, hm: hematites, gh: gehlenita, px: piroxé

La presència dels tres pics més importants dels fil·losilicats d'illita-muscovita ens situa per sota dels 950/1000°C. Els piroxens i la gehlenita, en cas de tractar-se de fases de cocció, ens indicarien una TCE per sobre dels 800/850°C. Es podria, doncs, estimar per aquest individu, una TCE en el rang dels 800/850-950/1000°C.

Pel que fa als 4 Ic de la Pasta 2, l'estudi dels seus difractogrames ens ha permès diferenciar diverses fàbriques d'acord amb les fases minerals identificades, segons l'associació de fases cristal·lines per DRX.

Així, la Fàbrica 1 estaria formada pels Ic CDT008 i CDT014. El seu difractograma (Figura 126, dalt) està dominat per uns pics importants de quars, calcita i fil·losilicats d'illita-muscovita. S'observa un pic molt petit d'hematites i també uns pics petits corresponents a feldspats alcalins i plagiòclasi.

La Fàbrica 2 està formada per un únic Ic, CDT010. El seu difractograma (Figura 126, mig) presenta el quars com a fase principal. La calcita s'ha reduït considerablement així com els pics dels fil·losilicats d'illita-muscovita, dels quals no s'observa el pic de 10 Å. S'observa la presència clara de gehlenita i l'inici de piroxens. Hi ha un augment de l'hematites. Els feldspats alcalins i la plagiòclasi es mantenen.

La Fàbrica 3 també esta formada d'un sol Ic, CDT016. El seu difractograma (Figura 126, baix) presenta una reducció important dels pics de quars. Alhora, hi ha un important augment dels piroxens, la plagiòclasi i els feldspats alcalins. S'observa, també, la presència d'analcima amb pics importants. En aquest cas la formació de l'analcima podria estar relacionada amb l'alteració de la fase vítria durant l'enterrament, el que hauria provocat una pèrdua de K_2O i Rb, motiu pel qual aquest individu presenta uns valors més baixos en aquests components que la resta d'individus, i una fixació de Na_2O del medi. La recombinació del Na_2O amb alumini i silici i la rehidratació de la matriu, facilitada per l'alteració de la fase vítria, formaria l'analcima. És per aixó que aquest individu presenta uns valors de Na_2O més alts que la resta.

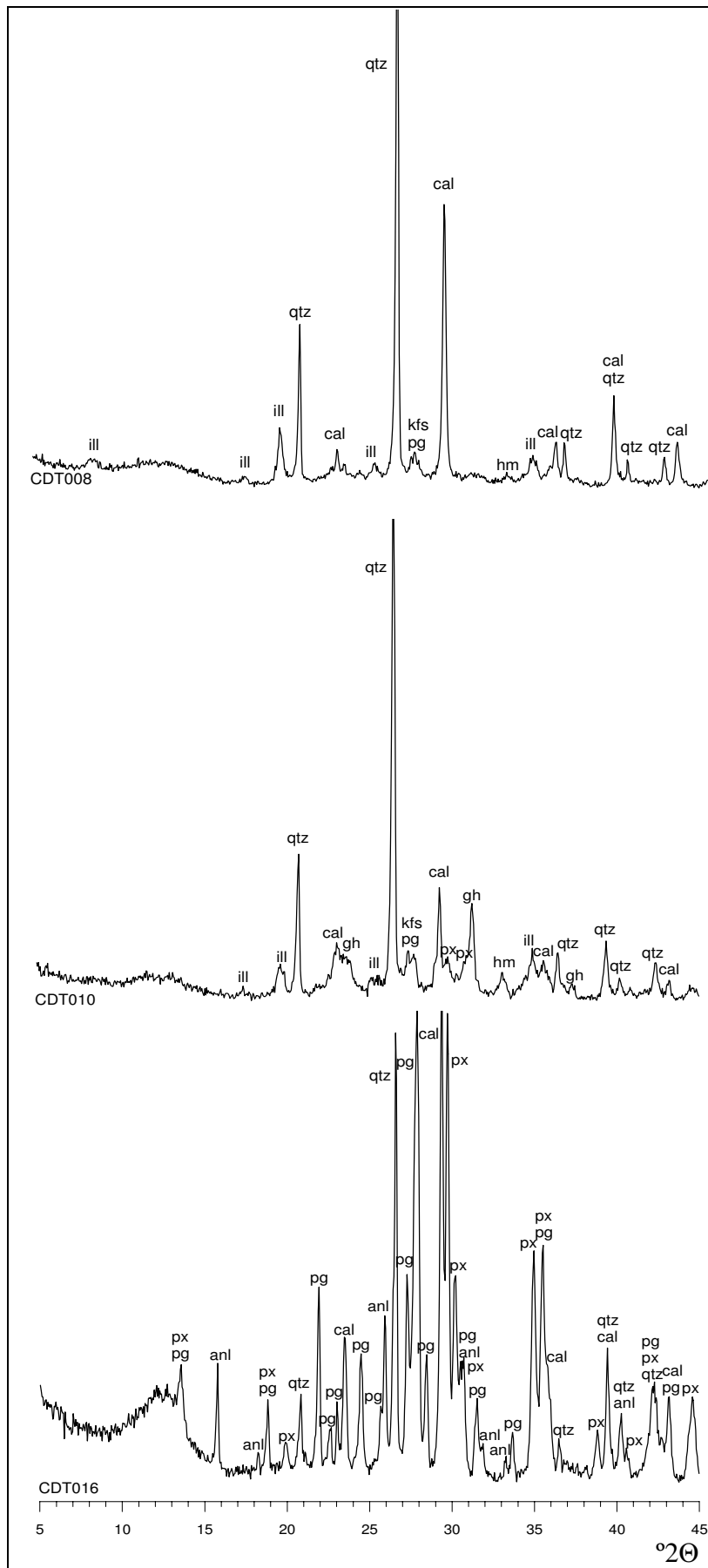


Figura 126. Bòbila d'Ermedàs. Dalt: difractograma de l'Ic CDT008 corresponent a la Fàbrica 1. Mig: difractograma de l'Ic CDT010 corresponent a la Fàbrica 2. Baix: difractograma de l'Ic CDT016, corresponent a la Fàbrica 3. ill: illita-muscovita, qtz: quars; pg: plagiòclasi, cal: calcita, kfs: feldspat alcalí, hm: hematites, gh: gehlenita, px: piroxé, anl: analcima

Així, per la primera fàbrica en la que els pics dels fil·losilicats d'illita-muscovita són destacats així com la calcita i no s'observen fases que es puguin considerar de cocció, la TCE podria situar-se en el rang 800-850°C si l'hematites és de cocció, o fins i tot inferior si fos primària. Per a la segona fàbrica, on el pic de 10 Å dels fil·losilicats d'illita-muscovita ja ha desaparegut, la TCE es podria situar al voltant dels 950-1000°C. Finalment, per a la tercera fàbrica, la reducció dels pics de quars, el desenvolupament de la plagiòclsi, dels piroxens junt amb l'absència de la gehlenita, ens permet considerar aquest Ic com una sobrecocció severa i estima una TCE en el rang de 1050-1100°C.

A partir dels resultats obtinguts de la caracterització mineralògica, es van realitzar observacions sobre fractures fresques per MER de l'Ic CDT015 corresponent a la Pasta 1 i dels individus de la Pasta 2 CDT008, corresponent a la Fàbrica 1, CDT010, corresponent a la Fàbrica 2, i CDT016, corresponent a la Fàbrica 3, per estudiar-ne la microestructura i l'estadi de sinterització (Figura 127). La matriu de l'Ic CDT015 (Figura 127, a) mostra un aspecte laminar on les làmines d'argila presenten una orientació poc regular i s'observen poques superfícies suaus corresponents a la seva sinterització. Això ens indicaria un estadi de vitrificació inicial que se situa a partir dels 800/850°C (Maniatis i Tite 1978/79) que es correspondria amb una temperatura de cocció baixa, perfilant la temperatura dins el rang que ens indicava la DRX. Respecte als individus que formen part de la Pasta 2, la matriu de l'Ic CDT008 (Figura 127, b), de la Fàbrica 1, mostra un aspecte laminar amb poques superfícies suaus i les que s'observen són encara estretes indicant un estadi de vitrificació inicial (Maniatis i Tite 1978/79). Això ens indicaria una temperatura de cocció baixa que concorda amb les observacions realitzades per DRX que assenyalava una TCE en el rang 800-850°C. El vernís d'aquest individu (Figura 127, c) té un gruix entre 10 i 15 µm segons la zona i també mostra un estadi vitrificació inicial, essent ben visibles les làmines d'argila que el formen, cosa que significa que es tracta d'un vernís porós que no proporcionaria impermeabilitat a les peces. A la matriu de l'Ic CDT010 (Figura 127, d), de la Fàbrica 2, s'observen nombroses superfícies llises a conseqüència de la sinterització de les làmines d'argila que la formen. Això ens indicaria un estadi de vitrificació continuada (Maniatis i Tite 1978/79) que concordaria amb la TCE estimada per DRX superior a 950/1000°C. Finalment, la matriu de l'Ic CDT016 (Figura 127, e), de la Fàbrica 3, mostra un aspecte més compacte, on les superfícies suaus són ara àmplies, cosa que ens indicaria un estadi de vitrificació continuada avançada (Maniatis i Tite 1978/79) que concorda amb les observacions realitzades per DRX que indicaven una TCE estimada en el rang 1050-1150°C.

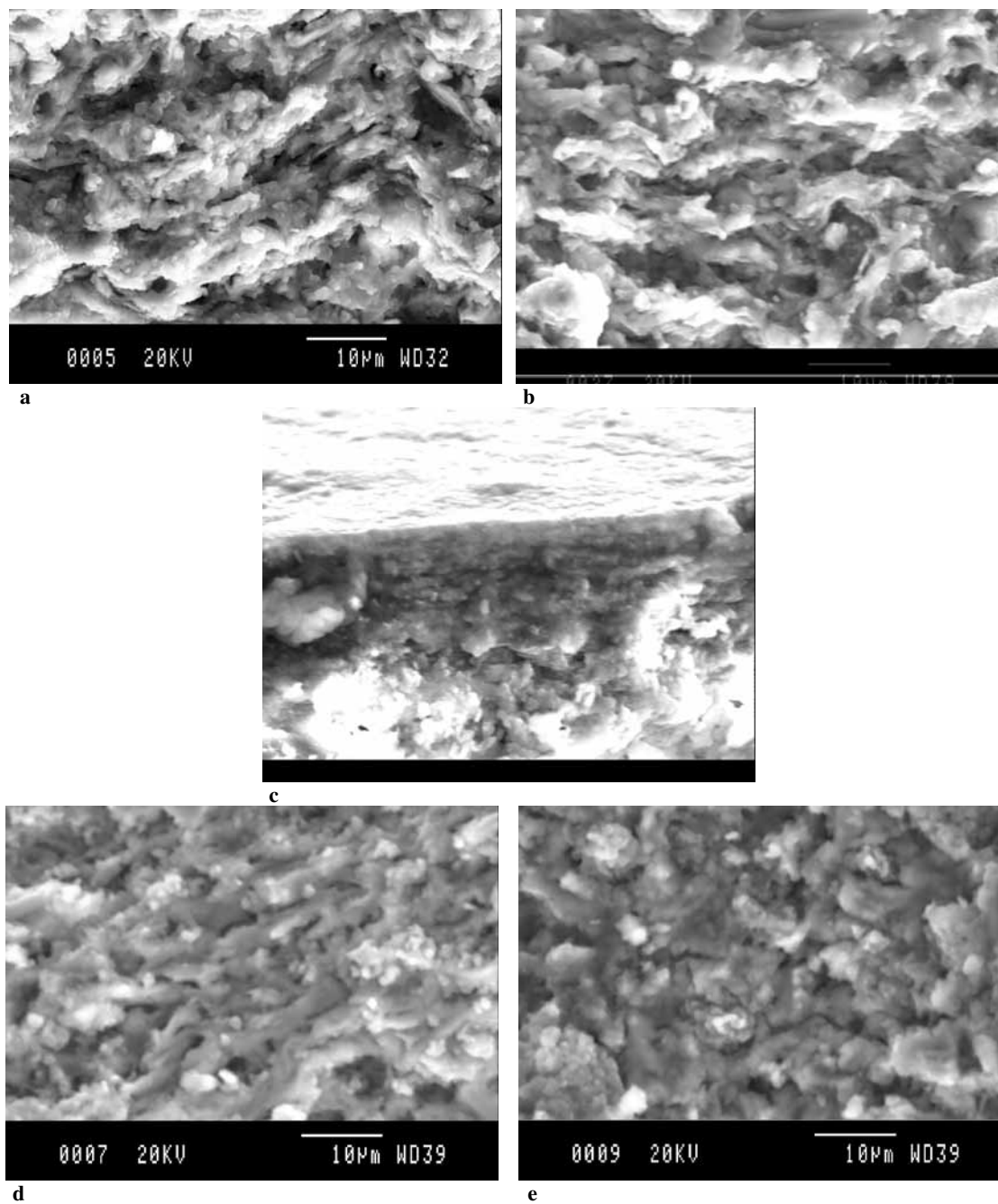


Figura 127. Bòbila d'Ermedàs. Microfotografies a 2000X. Mida de les imatges: 60x40 µm. a: matriu de l'Ic CDT015, corresponent a la Pasta 1, mostrant un estadi de vitrificació inicial. b: matriu de l'Ic CDT008, corresponent a la Fàbrica 1, de la Pasta 2, mostrant un estadi de vitrificació inicial. c: vernís de l'Ic CDT008 mostrant un estadi de vitrificació inicial. d: matriu de l'Ic CDT010, corresponent a la Fàbrica 2, de la Pasta 2, mostrant un estadi de vitrificació continuada. e: matriu de l'Ic CDT016, corresponent a la Fàbrica 3, de la Pasta 2, mostrant un estadi de vitrificació continuada avançada

8.3.3.3 Contrast dels resultats procedents de la caracterització arqueomètrica amb els de la classificació macroscòpica prèvia

Tots els Ic que formen part d'aquesta agrupació havien estat classificats prèviament a la caracterització arqueomètrica com a *sigillata* de producció pròpia.

A la Figura 128 es pot observar l'aspecte, a nivell macroscòpic a ull nu, dels Ic corresponents a les dues pastes identificades en el taller de la Bòbila d'Ermedàs, a excepció de la Fàbrica 2 de la que no disposem d'imatge. A dalt, a l'esquerra, es pot observar l'aspecte de l'Ic CDT015, corresponent a la Pasta 1, que no presentava vernís. La seva pasta mostra un color beig i permet observar nombroses inclusions en la seva superfície, indicant una pasta grollera.. A la seva dreta, l'aspecte de l'Ic CDT014 corresponent a la Fàbrica 1 de la Pasta 2, que mostra una pasta un aspecte beig torrat i tampoc no presentava vernís. Finalment, l'Ic CDT016 corresponent a la Fàbrica 3 de la Pasta 2 es troba deformada degut, probablement, a l'alta temperatura assolida durant la cocció. Presenta un color verd, més clar amb tendència al groc o verd més fosc depenent de la zona, característic de les ceràmiques calcàries que han patit sobrecoccions severes.



Figura 128. Bòbila d'Ermedàs. Dalt, esquerra: aspecte de l'Ic CDT015 corresponent a la Pasta 1. Dreta: aspecte de l'Ic CDT014 corresponent a la Fàbrica 1 de la Pasta 2. Baix: aspecte de l'Ic CDT016 corresponent a la Fàbrica 3 de la Pasta 2

8.3.3.4 *Estudi macroscòpic per lupa binocular*

L'estudi per lupa binocular de l'Ic CDT015 corresponent a la Pasta 1 permet observar una matriu molt irregular, amb nombrosos pors també irregulars i de diverses mides. Moltes d'aquestes inclusions tenen una mida entre 200 i 400 μm , la majoria són transparents, blanques i grises i podrien ser quars. D'altres són fosques, negres i brillants. També se n'observen de fins a 800 μm i algunes ja menys nombroses de fins a 1.2 mm. Totes podrien correspondre a quars. Aquestes observacions concorden amb l'estudi tecnològic per DRX i MER que indicaven una baixa temperatura de cocció i

una matriu poc compactada, amb espais importants entre les làmines d'argila, i amb una disposició desordenada d'aquestes produïda, potser, per la gran quantitat d'inclusions que hi manifesta la pasta. Aquesta combinació és la que proporcionaria la matriu irregular i porosa que observem per binocular.

Respecte als individus que formen la Pasta 2, el seu estudi per lupa binocular ha permès observar per els de les Fàbriques 1 i 2, una matriu beig vermellosa, llisa i compacta, poc porosa i amb nombroses inclusions. Aquestes presenten diverses mides, la majoria es troben entre els 100 i 200 μm i en general són blanquinoses i grises, i podrien correspondre a quars. D'altres són fosques, gairebé negres i algunes amb zones molt brillants que podrien correspondre a fragments de roques. També se n'observen de més grans, al voltant dels 600 μm , també blanquinoses i potser corresponents a quars. De manera excepcional s'observen inclusions excepcionalment grans, al voltant d'1.2 mm, de color també blanquinós que podrien correspondre a quars. Altres inclusions podrien correspondre a miques. Aquestes característiques concorden amb les observacions realitzades per MER que mostraven una matriu més compactada que l'individu corresponent a la Pasta 1. Malgrat que en aquest cas també es poden veure nombroses inclusions, la seva mida és la meitat que l'observada per a les de la Pasta 1 i les més grans són més escasses. En el cas de la Fàbrica 2, a més, una temperatura de cocció més elevada ha permès una sinterització major de les làmines d'argila i per tant una matriu més compacta. Per acabar, l'Ic CDT016, corresponent a una sobrecocció severa, presenta, en general, un color fosc tendint al negre (allà on a ull nu s'observava verd més fosc) amb una abundància de grans pors inflats (*bloating pores*) típics de la producció de gasos en presència d'una important fase líquida d'alta viscositat. Algunes zones mostren un color verdós (allà on a ull nu s'observava verd clar tendint a groc) i no presenten tants pors inflats, mostrant que aquesta part, tot i haver patit sobrecocció severa, no ho ha estat tant com l'altra.

8.3.4 Síntesi dels resultats de la caracterització arqueomètrica del taller de la Bòbila d'Ermedàs

A mode de conclusió, podem dir que dels 16 Ic procedents de la Bòbila d'Ermedàs només 5 es poden considerar com a producció pròpia del taller (Figura 129). A partir de l'estudi químic i tecnològic, hem pogut determinar que s'haurien utilitzat dues pastes diferents per a la seva fabricació. Així, hem pogut identificar un individu (CDT015) que hauria estat fabricat amb una pasta més grollera i amb un menor contingut

en CaO (6.19%, en dades normalitzades) per al qual s'ha estimat una TCE en el rang 800/850-950/1000°C. Els altres quatre individus (CDT008, CDT010, CDT014 i CDT016) correspondrien a la Pasta 2 que seria més fina que l'anterior i amb uns continguts de CaO de 17.89% de mitjana (en dades normalitzades). Entre aquests quatre individus hem distingit tres fàbriques corresponents a diferents TCE. La primera estaria cuita a baixa temperatura, en un rang de 800/850°C i es pot considerar baixa per a un producte de bona qualitat, ja que presenta un vernís porós que no proporcionaria impermeabilitat a les peces. La segona fàbrica cuita a una temperatura en el rang 1000-1050°C correspondria a la pasta d'una *sigillata* de bona qualitat i podria tractar-se de la temperatura a la que es couria la producció destinada al comerç. Tot i això, caldrà analitzar més individus per a corroborar aquest punt. La tercera fàbrica es correspon amb una sobrecocción severa i es tracta d'una peça ja deformada. Com ja hem vist a Montroig del Camp, aquest fet és absolutament normal, ja que la major part del material que es recull en un taller correspon al rebutjat pel ceramista per no ser apte per a la venda.

El fet que alguns dels individus no presentin vernís podria correspondre, bé al fet que aquest s'hagi perdut, bé al fet que al tractar-se d'una peça defectuosa ja no s'apliqués el vernís i posteriorment, com a mínim aquest fragment de la peça anés a parar al forn i es coés. D'altra banda, la identificació d'un individu fabricat amb una pasta diferent podria correspondre a proves del taller, o bé a que realment s'hagin utilitzat dues pastes diferents per a la fabricació de *sigillates*. Aquest punt caldrà matisar-ho amb l'estudi arqueomètric intensiu de la producció d'aquest centre. L'aspecte dels individus, l'ús d'argiles calcàries i les temperatures observades ens indicarien que el taller de la Bòbila d'Ermedàs utilitzaria, probablement, forns de radiació i, per tant, coccions tipus C per a la fabricació de *sigillates*.

També s'ha comprovat que l'Ic CDT013 classificat prèviament com a *sigillata* de producció pròpia, pertanyeria al centre de Tricio. Finalment, cal destacar que no hem identificat materials relacionats amb aquest taller en cap dels centres de consum analitzats en aquest estudi.

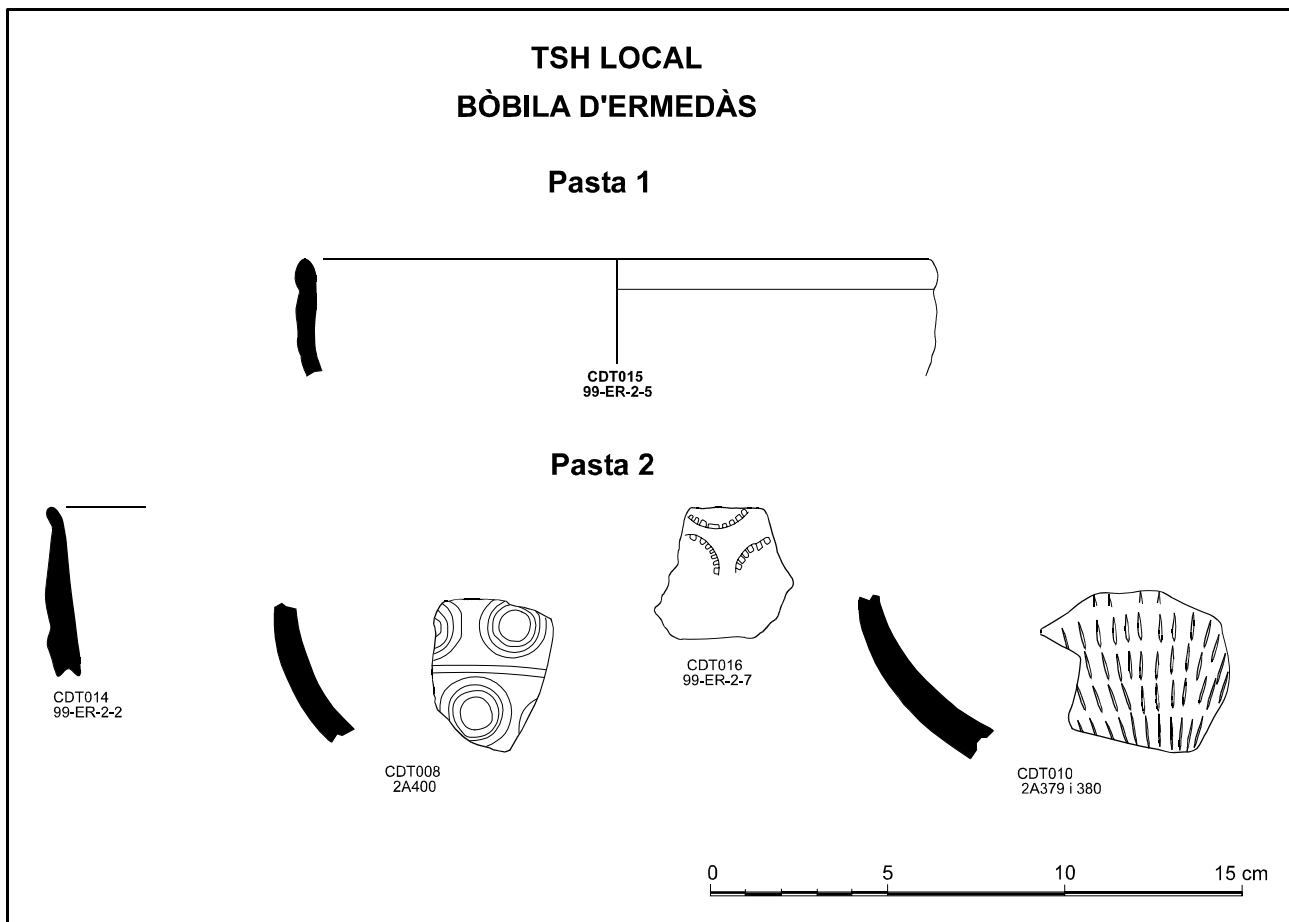


Figura 129. Individus de la Bòbila d'Ermedàs analitzats, producció de *sigillata* hispànica local

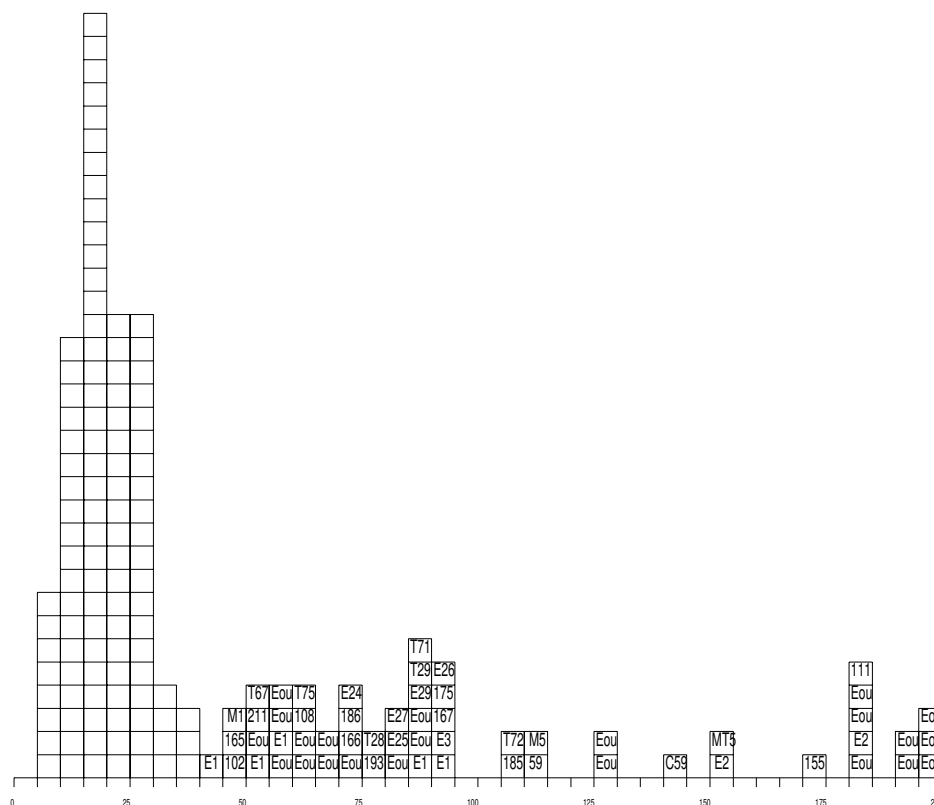
8.4 *Descripció de les produccions de sigillata hispànica identificades a partir de les dades químiques*

8.4.1 *terra sigillata hispànica del complex de Tritium Magallum (Tricio)*

La presència de materials procedents de Tricio a *Baetulo* fou proposada a partir de la documentació d'una marca relacionada amb el ceramista *G. Annivs Tritiensis*, associat arqueològicament a Tricio, conjuntament amb els primers resultats procedents de la caracterització arqueomètrica de dos individus (Madrid 1999). Tot i així, l'estudi d'associació de patrons a partir dels nostres resultats s'ha realitzat tenint en compte tots els GR de *sigillata* hispànica caracteritzats arqueomètricament fins l'actualitat. Els bancs de dades utilitzats són, com en els altres casos, el del Laboratoire de Céramologie de Lió i el de l'ERAUB, amb la fortuna, en aquest últim cas, de poder treballar directament sobre una de les bases de dades que compta amb un major nombre d'individus corresponents a *sigillata* hispànica analitzats fins al moment. Un cop realitzat el treball d'associació de patrons amb els dos bancs de dades, el resultat va ser l'adscripció a Tricio de 85 individus, 54 de *Baetulo* (BDT059, BDT080, BDT098, BDT099,

BDT100, BDT102, BDT103, BDT107, BDT108, BDT109, BDT110, BDT111, BDT152, BDT153, BDT154, BDT155, BDT157, BDT159, BDT160, BDT161, BDT162, BDT163, BDT164, BDT165, BDT166, BDT167, BDT168, BDT169, BDT170, BDT171, BDT172, BDT173, BDT174, BDT175, BDT176, BDT177, BDT178, BDT179, BDT180, BDT181, BDT182, BDT183, BDT184, BDT185, BDT186, BDT187, BDT188, BDT189, BDT190, BDT191, BDT192, BDT193, BDT211 i BDT213), 8 d'*Emporiae* (EMP024, EMP025, EMP026, EMP027, EMP028, EMP029, EMP047 i EMP048), 20 de *Tarraco* (TAR024, TAR025, TAR026, TAR027, TAR028, TAR029, TAR030, TAR031, TAR032, TAR033, TAR034, TAR059, TAR067, TAR068, TAR069, TAR070, TAR072, TAR073, TAR074 i TAR075), 2 de Montroig del Camp (MON001 i MON005) i 1 de la Bòbila d'Ermedàs (CDT013). Entre els materials amb què s'ha elaborat la base de dades de l'ERAUB destaquen, principalment, aquells associats justament amb el taller de Tricio. Aquests varen ser analitzats en el sí del nostre equip, gràcies als estudis portats a terme per Buxeda (1995) sobre la *sigillata* hispànica recuperada a la ciutat de Clúnia, i foren associats a Tricio a partir del contrast de les seves dades amb les que Picon va realitzar sobre materials del propi centre (Picon 1984). El fet de comptar amb aquestes dades en el sí del nostre propi grup, facilitava l'estudi estadístic conjunt que, amb un nombre major d'individus (els de Buxeda i els nostres propis) ens hauria de permetre una millor definició de Tricio i la comprovació de la pertinença o no de tots els individus a una mateixa producció.

Així doncs, hem procedit al càlcul de distàncies de Mahalanobis dels nostres 85 Ic al centroide del grup de Tricio, considerant com a tal la unió de les URCPs E1 i E3 definides per Buxeda. Aquestes dues agrupacions, malgrat ser similars, presentaven lleugeres diferències en el seus contingut en MgO, CaO i Sr, essent més alts per a l'agrupació E3 (Buxeda 1995, 223). Aquestes diferències es correspondrien amb una separació cronològica d'acord amb el contrast posterior dels resultats arqueomètrics amb els arqueològics, motiu pel qual Buxeda va mantenir les dues agrupacions. Magrat tot, proposa sobre una provenença comuna situada en la vall del Najerilla i l'adscripció a Tricio dels materials d'ambdues agrupacions (Buxeda 1995, 269-270).



Tricio Dist.Mah.

Figura 130. Histograma de les distàncies de Mahalanobis al centroide del grup de Tricio (en blanc, individus del grup Tricio). Eou: *outliers* de Tricio definits per Buxeda. E1: individus del grup E1 definit per Buxeda. E3: individus del grup E1 definits per Buxeda. Amb el seu número i la sigla E, individus d'*Emporiae* contrastats. Amb el seu número i la sigla T, individus de *Tarraco* contrastats. Amb el seu número i la sigla M, individus de Montroig del Camp contrastats. Amb el seu número i la sigla C, individus de la Bòbila d'Ermedàs contrastats. Amb el seu número sense sigla, individus de *Baetulo* contrastats

Així, en la Figura 130 es pot observar l'histograma de les distàncies de Mahalanobis resultant realitzat a partir de la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr emprant l' Al_2O_3 com a divisor en la transformació en logaritmes de raons. Aquest histograma és el resultat després del quart cicle de càlculs de distàncies de Mahalanobis, com s'ha explicat en el cas d'Arezzo, i es pot considerar ja com a estable, amb Tricio formant un grup compacte. A partir d'una distància de 40, la probabilitat de pertanyer al grup és ja menor del 5% i, per tant, els individus situats més enllà d'aquesta distància s'haurien de considerar no pertanyents al grup Tricio. Així, d'un total de 85 Ic contrastats, només 47 han quedat plenament incorporats en el grup de Tricio. Malgrat això, i com ja quedava reflectit en el dendrograma general de la Figura 40, la nostra URCP quedava clarament dividida en dues agrupacions. El motiu d'aquesta separació,

com veurem més endavant, és la presència en un gran nombre d'individus d'analcima de caracter secundari, producte d'un procés d'alteració i contaminació, la qual seria la responsable de les diferències que presenten aquests individus respecte de la resta en Na_2O , K_2O i Rb. Tot i que, com veurem més endavant, la presència d'aquest mineral ha estat identificada en 36 individus, el grau d'alteració i contaminació no és el mateix en tots ells, per la qual cosa aquells individus que presenten un grau menor han quedat plenament incorporats en el grup de Tricio i, per tant, apareixen en color blanc en l'histograma de la Figura 130 (BDT099, BDT162, BDT164, BDT169, BDT174, BDT183, BDT189, BDT190, TAR027 i TAR031). Aquells individus que presenten un grau mitjà d'alteració i contaminació, apareixen en l'histograma però a una distància superior a 40 (BDT155, BDT166, BDT167, BDT175, BDT185, BDT186, BDT193, BDT211, EMP026, TAR011, TAR028, TAR029, TAR072 i TAR075). Finalment, aquells individus que presenten un grau d'alteració alt, es troben a una distància de més de 200 i, per tant, no surten representats en l'histograma (BDT110, BDT159, BDT160, BDT161, BDT173, BDT180, BDT184, BDT191, BDT192, TAR025, TAR033 i TAR068).

Aquesta relació entre l'analcima i la variació del contingut en Na_2O , K_2O i Rb es pot observar en els gràfics de la Figura 131. Així, en el gràfic de doble entrada Analcima- $\ln(\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ on aquesta ha estat semi-quantificada a partir de les comptes per segon del seu pic 5.59 Å, s'observa clarament una correlació positiva entre el contingut de Na_2O i la intensitat dels pics de l'analcima (Figura 131, dalt).

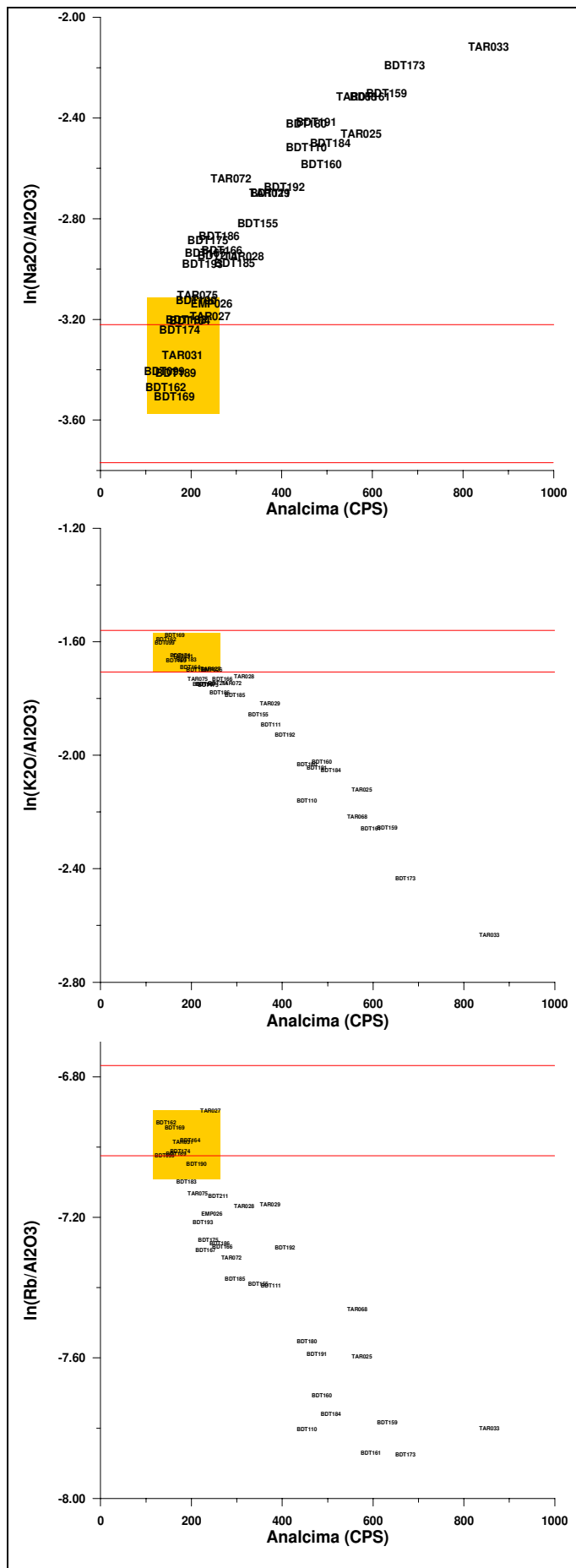


Figura 131. Diagrames bivariants. Dalt: Analcima (CPS)- $\ln(\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$. Mig: Analcima (CPS)- $\ln(\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$. Baix: Analcima (CPS)- $\ln(\text{Rb}/\text{Al}_2\text{O}_3)$. CPS = comptes per segon. Les línies en vermell marquen els límits en què es troben els valors del $\ln(\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, $\ln(\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i $\ln(\text{Rb}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ en aquells individus pertanyents a Tricio que no presenten contaminacions d'analcima. El tramata groc indica els individus que presenten analcima, però per als quals la probabilitat derivada de la distància de Mahalanobis de pertanyer a aquest grup és superior al 5%

Aquells individus enquadrats en groc són els que presenten un grau menor d'alteració, és a dir que els seus continguts en Na_2O són similars als individus de Tricio que no han patit aquest procés d'alteració i contaminació. És per això que han quedat completament integrats en el grup de Tricio en l'histograma de les distàncies de Mahalanobis. En la part central del gràfic se situen aquells individus que han patit un grau mig d'alteració i que, per tant, es troben en l'histograma a una distància superior a la que permetria la seva pertinença a Tricio. Finalment, en la part superior del gràfic, es troben els individus amb un major grau d'alteració, que són els que es troben a una distància major de 200 i que, per tant, ja no apareixen en l'histograma. El mateix es pot observar en el gràfic de doble entrada Analcima- $\ln(\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ però en aquest cas la correlació és negativa, és a dir a major quantitat d'analcima, menor contingut de K_2O (Figura 131, mig). A conseqüència d'això, en aquest cas, els individus amb un menor grau d'alteració i contaminació, que presenten, per tant, un contingut de K_2O similar als individus que no han patit aquest procés d'alteració i contaminació, són els que es troben en la part superior del gràfic bivariant enquadrats en gris i integrats en el grup de Tricio, en blanc, en l'histograma de distàncies de Mahalanobis. A continuació se situen els individus amb un grau mig d'alteració i finalment, aquells que presenten un grau major d'alteració, de manera que ocupen progressivament la part mig-inferior del gràfic. Per acabar, el mateix fenomen es pot observar en el gràfic bivariant Analcima- $\ln(\text{Rb}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ que presenta també una correlació negativa i on els individus es van situant en el gràfic progressivament de la part superior esquerra a l'inferior dreta d'acord amb el seu grau d'alteració i contaminació (Figura 131, baix). Els que es troben a la part superior, enquadrats en gris, són els que han quedat integrats en el grup de Tricio, donat que el seu contingut en Rb és similar al dels individus del grup. Els que es troben a continuació són els que apareixen a l'histograma a una distància major de 40 i, formant un grup clarament separat de la resta, els individus que presenten un major grau d'alteració i que, per tant, són els que no apareixen en l'histograma.

Per concloure, ha quedat comprovat que les diferències composicionals que provoquen la no inclusió en el grup de Tricio de 26 individus són degudes a un procés d'alteració i contaminació que ha comportat un enriquiment de Na_2O i una pèrdua de K_2O i Rb. Per tant, s'ha de considerar aquests 26 individus com a pertanyents al grup de Tricio.

D'altra banda, si tornem a l'histograma de la Figura 130, hi ha una altra sèrie d'individus que després d'una primera contrastació amb tots els GR de *sigillata* hispànica quedaven inclosos en la URCP TR, però que després del càlcul de distàncies de Mahalanobis s'ha de reconsiderar la seva pertinença al grup. En aquests individus no hem identificat cap procés d'alteració o contaminació, per la qual cosa, les dissimilituds composicionals que presenten d'acord amb el tractament estadístic, s'haurien de considerar com a naturals; o sigui, que existirien simplement pel fet que les argiles utilitzades per a la seva fabricació presentarien diferències respecte a les utilitzades per l'agrupació homogènia associada amb Tricio, i no perquè s'hagin produïts canvis en la seva composició química. Els individus més propers a Tricio, però situats ja a una distància entre 50 i 75 són l'Ic BDT102, BDT165, MON001, TAR067, BDT108 i EMP024, per als quals la probabilitat de pertànyer a Tricio es troba entre 0.0124 i a prop del 0%. Entre 75 i 100 es troben els Ic EMP025, EMP027 i EMP029, per als quals la probabilitat es troba a prop del 0%, igual que per als Ic BDT059, EMP028 i MON005 que es troben ja a una distància superior a 100. Així doncs, no es poden considerar aquests 11 individus com a pertanyents al que hem definit com a Tricio. Malgrat tot, la seva composició química és molt propera a Tricio i es podria considerar la zona de la vall del Najerilla com a possible zona de provenença d'aquests individus tot i que, sense més dades, no es pot precisar.

8.4.1.1 *Característiques químiques*

Així doncs, l'URCP **TR** associada amb una producció homogènia de Tricio estaria formada per 73 individus, 50 de *Baetulo* (BDT080, BDT098, BDT099, BDT100, BDT103, BDT107, BDT109, BDT110, BDT111, BDT152, BDT153, BDT154, BDT155, BDT157, BDT159, BDT160, BDT161, BDT162, BDT163, BDT164, BDT166, BDT167, BDT168, BDT169, BDT170, BDT171, BDT172, BDT173, BDT174, BDT175, BDT176, BDT177, BDT178, BDT179, BDT180, BDT181, BDT182, BDT183, BDT184, BDT185, BDT186, BDT187, BDT188, BDT189, BDT190, BDT191, BDT192, BDT193, BDT211 i BDT213), 3 d'*Emporiae* (EMP026, EMP047 i EMP048), 19 de *Tarraco* (TAR024, TAR025, TAR026, TAR027, TAR028, TAR029, TAR030, TAR031, TAR032, TAR033, TAR034, TAR059, TAR068, TAR069, TAR070, TAR072, TAR073, TAR074 i TAR075) i 1 de la Bòbila d'Ermedàs (CDT013).

La seva matriu de variació composicional (Taula 65, Annex 6) presenta una variació total de 0.752677, que es pot considerar alta per a una mostra monogenètica (Buxeda i Kilikoglou 2003). Tot i així, és de destacar que la majoria dels valors per a tots els vectors columnes τ_i és baix, revelant una gran homogeneïtat de la mostra. La

major part d'aquesta variabilitat ve proporcionada pels vectors columna τ_i P_2O_5 , τ_i Na_2O , τ_i K_2O , τ_i Rb , τ_i Pb i τ_i Cu , i, per als quals la variació total de l'estructura de covariància representa menys dels 20% ($vt/\tau_i < 0.2$) per als dos primers, menys del 40% ($vt/\tau_i < 0.4$) per als dos següents, menys del 30% ($vt/\tau_i < 0.3$) per al cinquè i menys del 40 ($vt/\tau_i < 0.4$) per l'últim. En el cas del τ_i Na_2O , τ_i K_2O i τ_i Rb aquesta gran variabilitat ve causada per aquells Ic que en el dendrograma general se separaven de la resta del grup TR per presentar uns continguts de Na_2O més alts que la resta i uns continguts en K_2O i Rb més baixos que la resta. Els tres restans són fàcilment contaminables, com hem vist al llarg d'aquest treball, i en la majoria dels casos estudiats presenten una variabilitat extremadament alta. Si repetim la matriu de variació composicional sense tenir en compte aquests components (Taula 66, Annex 6) la variació baixa fins a 0.154166 i un cop corregida per minimitzar l'efecte d'haver eliminat sis dels components de la matriu (Buxeda i Kilikoglou 2003), la variació total és de 0.205554, que es pot considerar baixa i corresponent a una mostra monogenètica. El valor més baix de les columnes τ_i en ambdues matrius es correspon amb el x_{Zn} , representant la variació total de l'estructura de covariància el 95.33% del seu valor ($vt/\tau_i = 0.953368$) en la primera matriu i el 83.87% ($vt/\tau_i = 0.838773$) en la segona. Així doncs, considerem el Zn com l'element més adequat per a utilitzar-lo com a divisor en la transformació a logaritmes de raons per a la realització del l'AA, utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , SiO_2 , Ba , Nb , Zr , Y , Sr , Ce , Ga , V , Ni i Cr , és a dir, sense considerar els components P_2O_5 , Na_2O , K_2O , Rb , Pb i Cu .

El resultat es pot veure a la Figura 132, on tots els individus menys un es fusionen a una distància ultramètrica molt curta, aproximadament 0.3 mostrant una gran homogeneïtat composicional. L'excepció ve donada per un únic individu (TAR059) que es fusiona finalment a poc més de 0.6. Això és degut principalment a les seves diferències en CaO que és el més baix de tota l'agrupació.

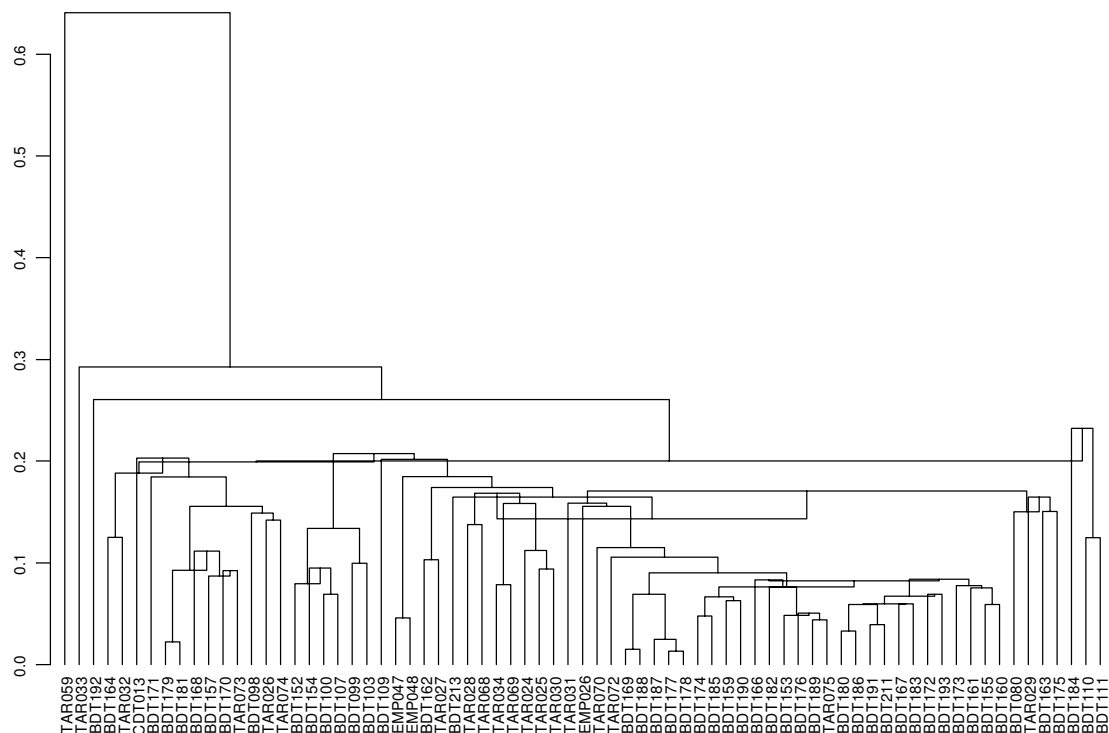


Figura 132. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe₂O₃ (com a Fe total), Al₂O₃, MnO, TiO₂, MgO, CaO, SiO₂, Ba, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Ni i Cr transformada en logaritmes de raons utilitzant el Zn com a divisor

Si repetim l'AA sense considerar tampoc els components CaO ni l'Sr, ja que tots dos estan correlacionats, obtenim un dendrograma on tots els Ic se fusionen ara a una distància ultramètrica molt curta, aproximadament 0.25 (Figura 133). L'Ic TAR059 queda ara completament integrat en el mig del gràfic, mostrant que era la seva diferència en CaO el que provocava la seva fusió de manera marginal. Així doncs, podem considerar que els 73 Ic formen part de la mateixa producció, que hem associat amb la *terra sigillata* del taller de Tricio. És una producció calcària i el seu GR i la seva principal característica és el seu valor alt en K₂O (Taula 67, Annex 6).

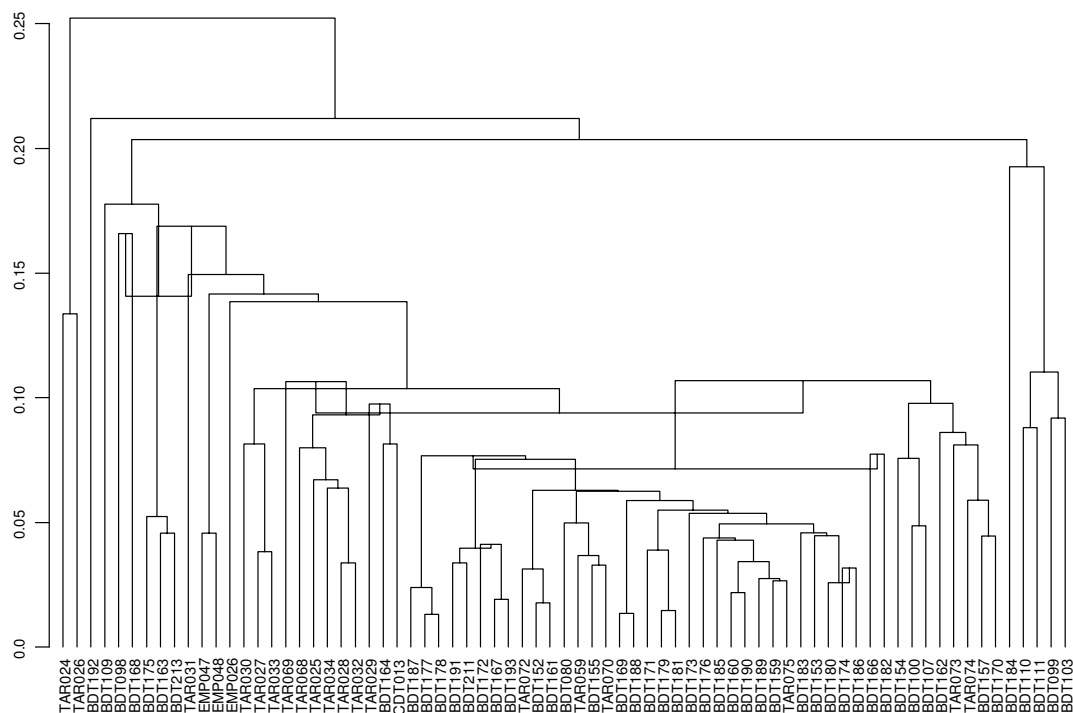


Figura 133. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, SiO_2 , Ba, Nb, Zr, Y, Ce, Ga, V, Ni i Cr transformada en logaritmes de raons utilitzant el Zn com a divisor

8.4.1.2 Característiques tecnològiques

L'estudi dels difractograms dels 73 Ic que hem considerat com a producció homogènia associada amb el taller de Tricio, ens han permès diferenciar diverses fàbriques d'acord amb les fases minerals identificades.

La primera fàbrica estaria formada només per l'Ic, TAR059. El seu difractograma (Figura 134, dalt) mostra el quarz com a fase principal. També destaquen els fil·losilicats d'illita-muscovita amb pics importants. L'hematites presenta un pic ben format. Hi ha feldspats alcalins representats per pics petits i no s'observa la presència de plagiòclasi. Així mateix, es constata la presència de calcita, de piroxens amb pics no gaire desenvolupats i gehlenita.

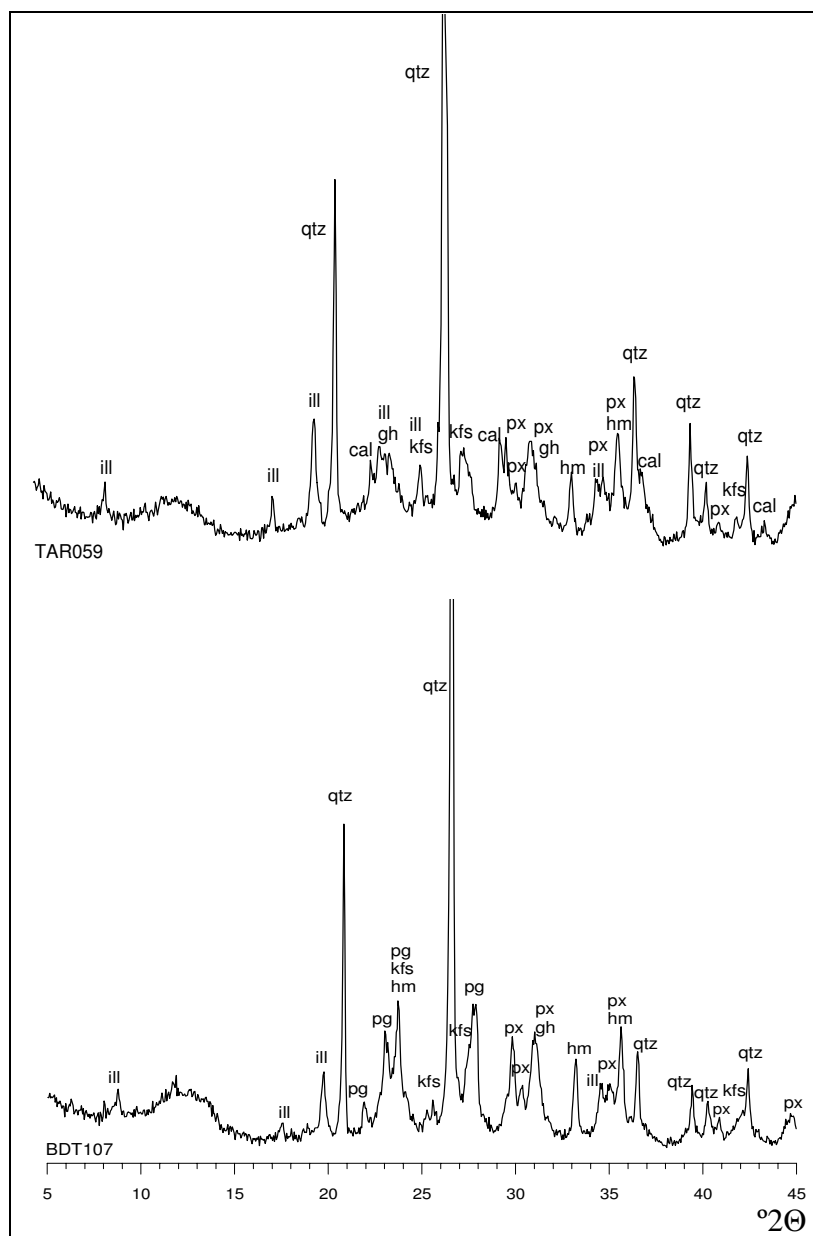


Figura 134. Tricio. Dalt: difractograma de l'Ic TAR059 corresponent a la Fàbrica 1. Baix: difractograma de l'Ic BDT107 corresponent a la Fàbrica 2. ill: illita-muscovita, qtz: quars; pg: plagiòclasi, cal: calcita, kfs: feldspat alcalí, hm: hematites, gh: gehlenita, px: piroxé

La Fàbrica 2 també està formada per un sol individu, BDT107. En el seu difractograma (Figura 134, baix) s'observa una disminució dels fil·losilicats d'illita-muscovita i és dubtosa la presència de la calcita. Hi ha un augment dels feldspats alcalins i s'observa ara la presència de plagiòclasi.

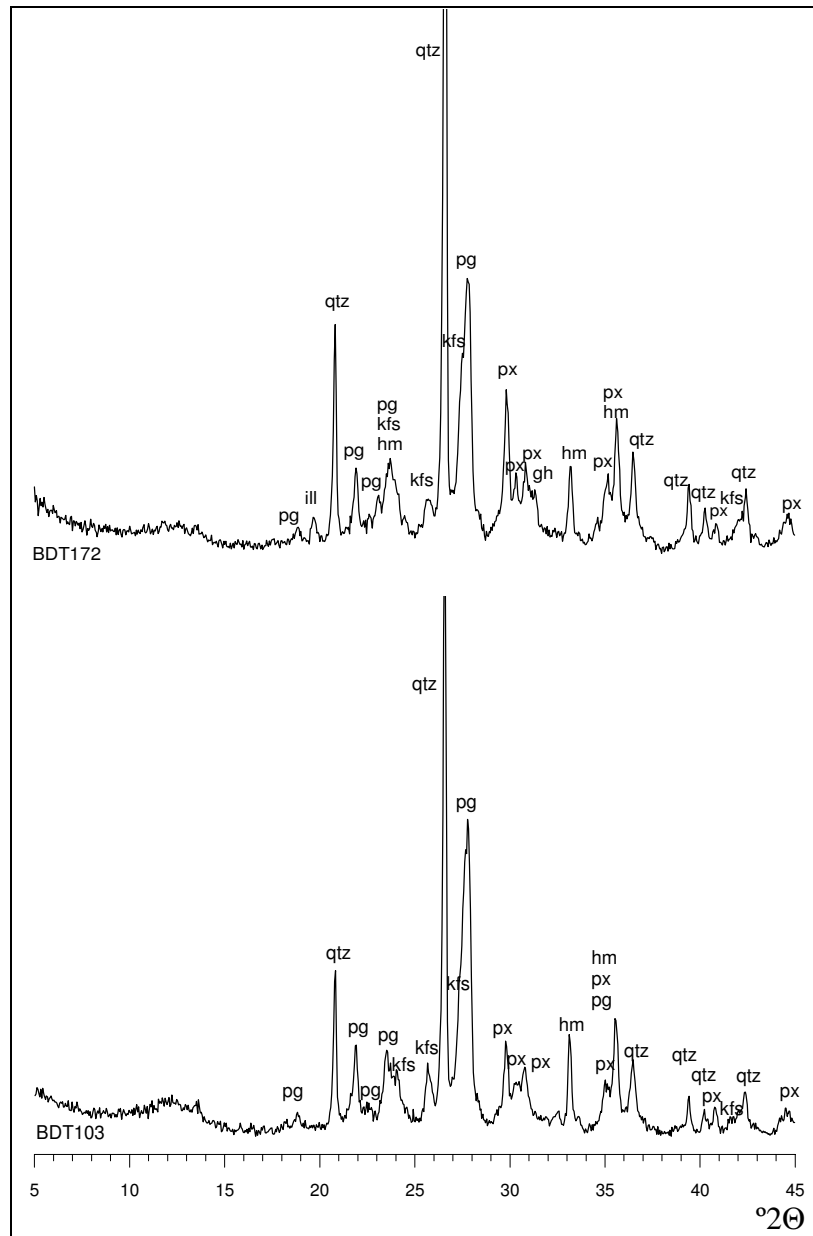


Figura 135. Tricicó. Dalt: difractograma de l'Ic EMP027 corresponent a la Fàbrica 3. Baix: difractograma de l'Ic BDT103 corresponent a la Fàbrica 4. ill: illita-muscovita, qtz: quars; pg: plagiòclasi, cal: calcita, kfs: feldspat alcalí, hm: hematites, gh: gehlenita, px: piroxé

La Fàbrica 3 està formada per 11 Ic, BDT098, BDT163, BDT170, BDT172, BDT181, BDT182, BDT188, BDT213, TAR069, TAR074 i CDT013. Els seus difractograms (Figura 135, dalt) mostra una reducció important dels fil·losilicats d'illita-muscovita dels quals ja només s'observa el pic de 4.5Å , molt migra. També disminueix la gehlenita al temps que augmenten els piroxens i la plagiòclasi.

La Fàbrica 4 està formada per 6 Ic, BDT103, BDT157, BDT168, TAR026, TAR070 i TAR073. Els seus difractograms (Figura 135, baix) mostren, respecte a la fàbrica

anterior, la desaparició dels fil·losilicats d'illita-muscovita i de la gehlenita, i un augment de la plagiòclasi.

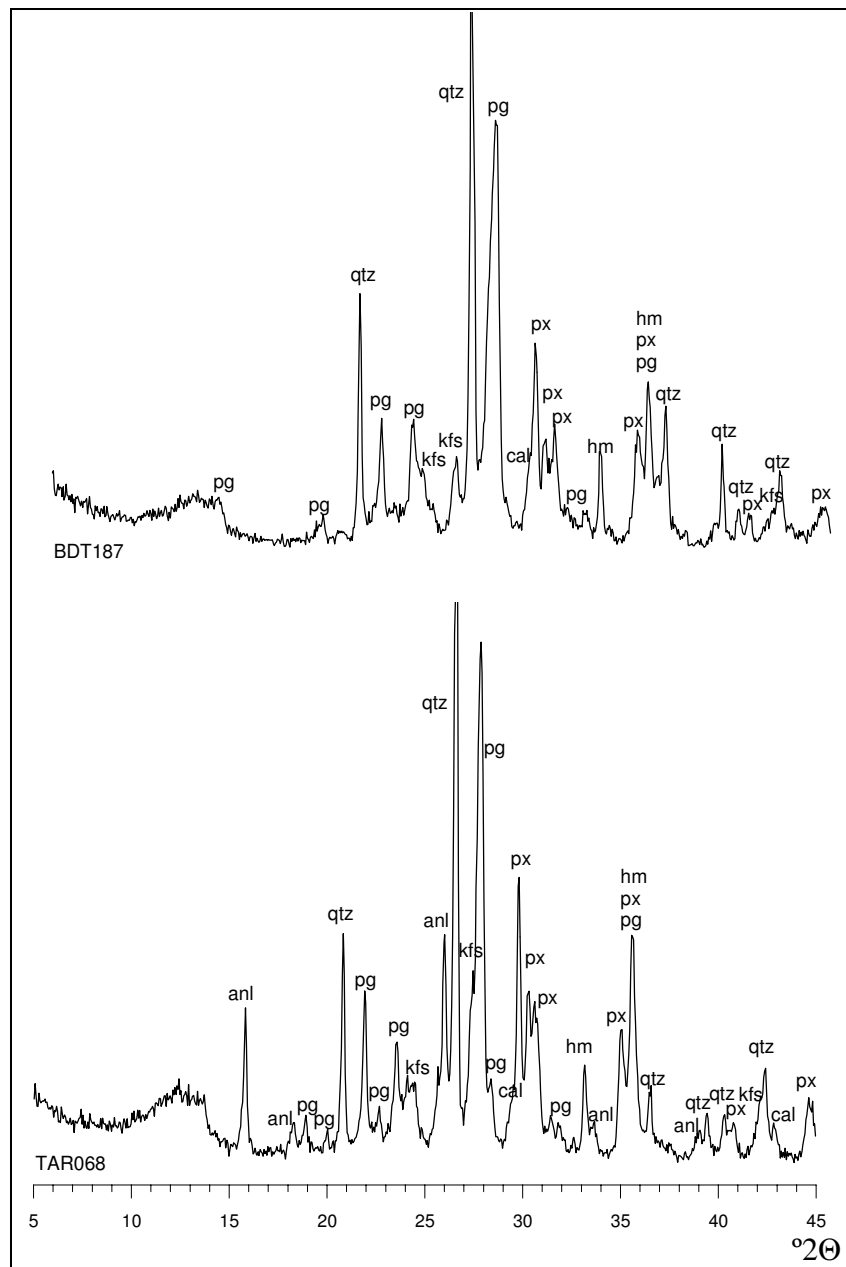


Figura 136. Tricio. Dalt: difractograma de l'Ic BDT187 corresponent a la Fàbrica 5. Baix: difractograma de l'Ic TAR068 corresponent a la Fàbrica 6. qtz: quars; pg: plagiòclasi, cal: calcita, kfs: feldspat alcalí, hm: hematites, px: piroxé, anl: analcima

La Fàbrica 5 està formada per 18 Ic, BDT080, BDT100, BDT109, BDT152, BDT153, BDT154, BDT171, BDT176, BDT177, BDT178, BDT179, BDT187, EMP047, EMP048, TAR024, TAR030, TAR032 i TAR034. Els seus difractogrames (Figura 136, dalt) mostren un augment clar dels piroxens i de la plagiòclasi.

L'última fàbrica està formada per 36 Ic, BDT099, BDT110, BDT111, BDT155, BDT159, BDT160, BDT161, BDT162, BDT164, BDT166, BDT167, BDT169, BDT173, BDT174,

BDT175, BDT180, BDT183, BDT184, BDT185, BDT186, BDT189, BDT190, BDT191, BDT192, BDT193, BDT211, EMP026, TAR025, TAR027, TAR028, TAR029, TAR031, TAR033, TAR068, TAR072 i TAR075. Els seus difractogrames (Figura 136, baix) mostren un augment dels piroxens i de la plagiòclasi i una disminució dels feldspats alcalins. S'observa, en tots els Ic, la presència d'analcima. Aquests Ic són els responsables de la gran variabilitat que hem observat en els components Na_2O , K_2O i Rb.

D'acord amb aquestes dades, la clara presència dels fil·losilicats en les fàbriques 1 i 2 ens indica que ens trobem per sota dels $950^\circ/1000^\circ\text{C}$. La presència de piroxens i gehlenita en la primera fàbrica, en cas de ser fases de cocció, ens indicarien una TCE superior als $800/850^\circ\text{C}$. La reducció de la calcita i el desenvolupament de la plagiòclasi en la Fàbrica 2 ens indicaria una temperatura superior per aquesta fàbrica. Per a la Fàbrica 3, la quasi total desaparició dels pics de fil·losilicats d'illita-muscovita ens permet estimar una TCE al voltant dels $950/1000^\circ\text{C}$ per les mostres que hi formen part. Per a les fàbriques 4, 5 i 6 la desaparició de l'últim pic corresponent a fil·losilicats d'illita-muscovita permet estimar una TCE per sobre ja dels $950^\circ/1000^\circ\text{C}$.

A partir d'aquests resultats, es van realitzar observacions sobre fractura fresca per MER de l'Ic TAR059, corresponent a la Fàbrica 1, l'Ic BDT107, corresponent a la Fàbrica 2, i de l'Ic BDT103, corresponent a la Fàbrica 4, i de l'Ic BDT162, corresponent a la Fàbrica 6, per estudiar-ne la microestructura i l'estadi de sinterització. Així, la matriu (Figura 137, a) de l'Ic TAR059, corresponent a la Fàbrica 1, presenta un aspecte laminar clar amb poques superfícies llises i les que s'observen són encara molt fines indicant un estadi de vitrificació inicial que concorda amb les observacions fetes per DRX. Pel que fa al vernís (Figura 137, b), té un gruix d'uns $15\ \mu\text{m}$ i presenta nombrosos porcs allargats que indiquen que les làmines d'argila que el componen encara no s'han sinteritzat asenyalant un estadi de vitrificació inicial/continuada (Maniatis i Tite 1978/79). La matriu de l'Ic BDT017 (Figura 137, c), corresponent a la Fàbrica 2, presenta un aspecte similar a l'anterior però les superfícies llises són ara més àmplies indicant un estadi de vitrificació continuada (Maniatis i Tite 1978/79) que concorda amb una TCE superior per aquest individu estimada per DRX. El seu vernís (Figura 137, d) té un gruix de $10\ \mu\text{m}$ i mostra una bona adherència a la matriu i presenta un estadi de vitrificació total, és a dir impermeable. Pel que fa als dos últims individus, BDT103 de la Fàbrica 4 i BDT162

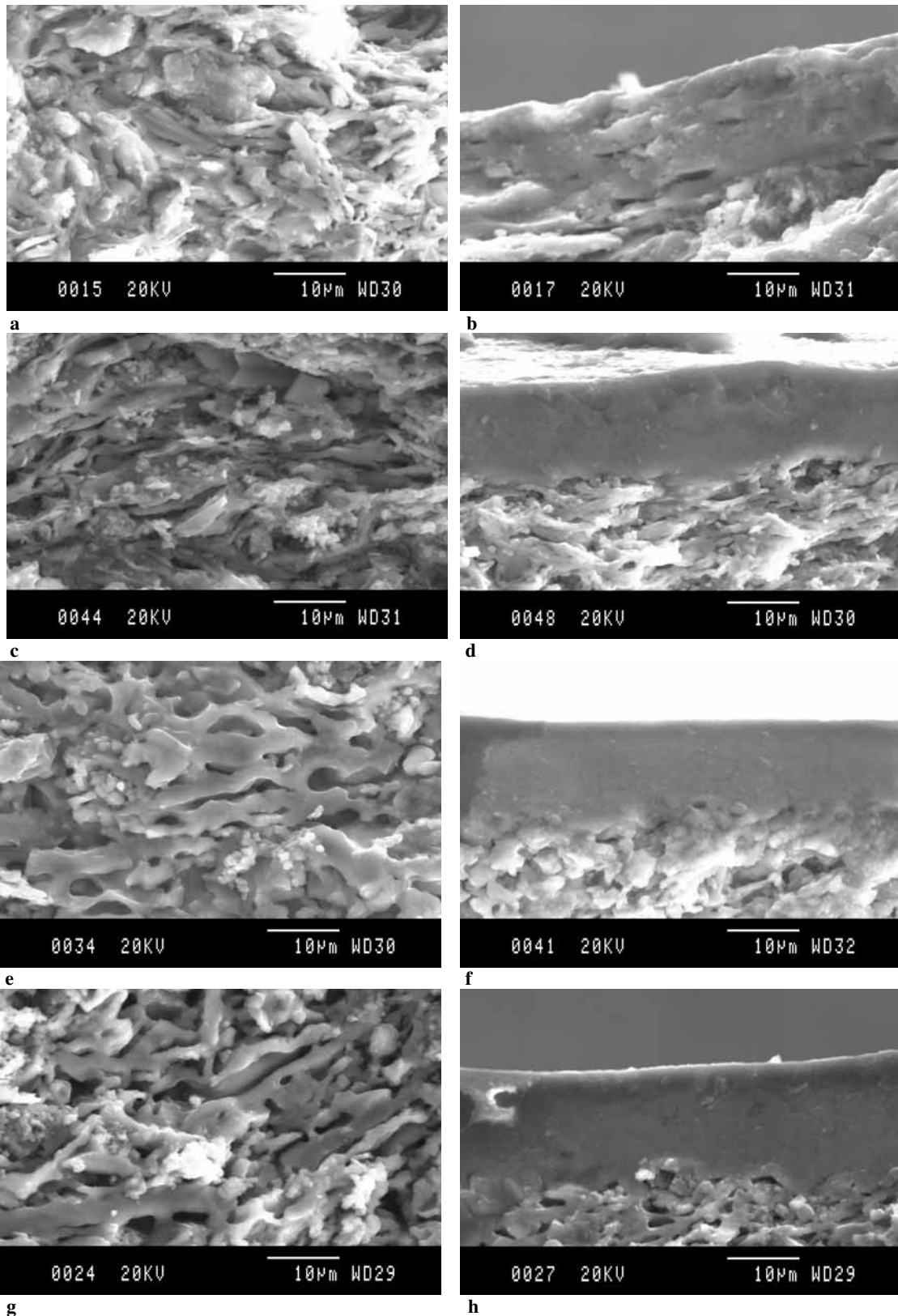


Figura 137. Microfotografies de MER a 2000X. a: matriu de l'Ic TAR059 de la Fàbrica 1, mostrant un estadi de vitrificació inicial. b: vernís de l'Ic TAR059 mostrant un estadi de vitrificació inicial/continuada. c: matriu de l'Ic BDT107 de la Fàbrica 2, mostrant un estadi de vitrificació inicial/continuada. d: vernís de l'Ic BDT107 mostrant un estadi de vitrificació total. e: matriu de l'Ic BDT103 de la Fàbrica 4, mostrant un estadi de vitrificació continuada avançada. f: vernís de l'Ic BDT103 mostrant un estadi de vitrificació total avançada. g: matriu de l'Ic BDT162 de la Fàbrica 6, mostrant un estadi de vitrificació continuada avançada. h: vernís de l'Ic BDT162 mostrant un estadi de vitrificació total

de la Fàbrica 6, mostren unes característiques molt similars. Així, la seva matriu (Figura 137, e i g respectivament) presenta un gran nombre de superfícies llises que indiquen un avançat procés de sinterització de les làmines d'argila que la formen, trobant-se, per tant, en un estadi de vitrificació continuada avançada (Maniatis i Tite 1978/79). Aquests resultats es corresponen amb l'estudi fet per DRX que indicava una TCE superior als 950/1000°C i que aquestes observacions ens permeten precisar en el rang dels 1050-1150°C. El seu vernís (Figura 137, f i h respectivament) té un gruix d'uns 10 µm en el cas de l'Ic BDT103 i d'uns 15 µm en el cas de l'Ic BDT162 i presenta un estadi de vitrificació total, arribant a difondre's en la matriu degut a l'alta temperatura assolida durant la cocció.

En aquest cas tampoc no disposem de resultats del test de resistència a la ruptura, malgrat això l'alta temperatura i l'aspecte compacte que presenta la matriu per MER ens permet suggerir que aquesta podria ser alta. Pel que fa al vernís, es tracta d'un vernís de qualitat, amb un gruix d'uns 10 a 15 µm, que presenta una bona adherència a la matriu i en la majoria de casos, un estadi de vitrificació total que garanteix la impermeabilitat de les peces. Per tant, estaríem davant una vaixel·la que, quan està cuïta a alta temperatura, que és en la majoria de casos estudiats, és de tan bona qualitat com la *sigillata* sud-gal·lica, amb la que principalment, competiria en el mercat.

8.4.1.3 *Contrast dels resultats procedents de la caracterització arqueomètrica amb els de la classificació macroscòpica prèvia*

Tots els Ic de *Baetulo* d'aquest grup havien estat classificats prèviament a la seva caracterització arqueomètrica com a *sigillata* hispànica. En el cas de *Tarraco* tots els Ic havien estat classificats com a *sigillata* hispànica, excepte l'individu TAR059 que havia estat classificat com a *sigillata* indeterminada. En el cas d'*Emporiae* tots els Ic havien estat classificats com a *sigillata* hispànica. En el cas de l'únic Ic procedent del taller la Bòbila d'Ermedàs, CDT013, havia estat classificat com a *sigillata* de producció pròpia.



Figura 138. Tricio. Dalt, esquerra: aspecte de l'Ic TAR059 corresponent a la Fàbrica 1. Dalt, mig: aspecte de l'Ic TAR069 corresponent a la Fàbrica 3. Dalt, dreta: aspecte de l'Ic TAR073 corresponent a la Fàbrica 4. Baix, esquerra: aspecte de l'Ic BDT154 corresponent a la Fàbrica 5. Baix, dreta: aspecte de l'Ic TAR072 corresponent a la Fàbrica 6.

A la Figura 138 es pot observar l'aspecte que presenten a nivell macroscòpic a ull nu, els Ic que hem associat amb el taller de Tricio, d'acord amb les diferents TCE. Així, l'Ic TAR059, de la Fàbrica 1 (Figura 138, dalt, esquerra) presenta una pasta i un vernís de color ataronjat a causa de la baixa temperatura a què està cuit tal i com hem determinat per DRX i a través de les observacions per MER. L'Ic TAR069 (Figura 138, dalt, mig), corresponent a una TCE al voltant de 950°/1000°C, presenta una pasta rosada tendint a vermell i un vernís marró. Els Ic TAR073, de la Fàbrica 4 (Figura 138, dalt, dreta), BDT154 de la Fàbrica 5 (Figura 138, baix, esquerra), i TAR072 de la Fàbrica 6 (Figura 138, baix, dreta), presenten una pasta clarament vermella i un vernís vermell intens i ben conservat, fet que coincideix amb la bona adherència a la matriu que hem observat per MER i amb un gruix òptim. Aquestes característiques i una TCE per a la majoria dels individus en el rang 1050-1150°C, permet inferir l'ús d'una tecnologia que implica l'utilització de forns de radiació i, per tant, un procés de cocció tipus C (oxidant-oxidant).

8.4.1.4 *Estudi macroscòpic per lupa binocular*

Finalment, el seu estudi amb lupa binocular mostra una matriu llisa i compacta poc porosa i sense inclusions, excepte en el cas d'aquells individus per als quals hem estimat una TCE més baixa, corresponents a les Fàbriques 1 i 2, que presenten algunes possibles miques. El color de la matriu varia lleugerament d'acord amb els canvis de TCE observats. Així la matriu de l'Ic TAR059, de la Fàbrica 1, que es correspon amb la de més baixa temperatura té un color beig torrat uniforme. Els individus de les Fàbriques 2 i 3 presenten una matriu vermellosa amb diverses taques blanquinoses. Per acabar, els individus corresponents a les Fàbriques 4, 5 i 6 presenten una matriu rosada, més clara que les anteriors a causa de la quantitat de zones blanquinoses observades.

8.4.2 **Terra sigillata hispànica TSH 1**

8.4.2.1 *Característiques químiques*

Aquesta URCP estaria formada només per 2 individus, un procedent de *Baetulo* i un procedent d'*Emporiae* (BDT158 i EMP030) que no han pogut ser relacionats amb cap producció, taller o zona de provenença determinada. Aquests individus estarien fabricats a partir d'argiles calcàries i la seva composició és pròxima a aquella de Tricio tot i que les seves dissemblances mostren clarament que no en formaria part. Les seves característiques químiques poden ser observades en la Taula 68 (Annex 6).

8.4.2.2 *Característiques tecnològiques*

Els seus difractograms (Figura 139) mostren com a fases principals la plagiòclasi, el quars i els piroxens. Els tres pics més importants de fil·losilicats d'illita-muscovita també hi són presents. L'hematites mostra un pic molt desenvolupat. Cal destacar la presència d'analcima. Podria haver feldspats alcalins però no es pot assegurar ja que els seus pics queden solapats per fases més desenvolupades. Per tant, la presència clara de fil·losilicats d'illita-muscovita ens indica que la TCE es trobaria per sota dels 950/1000°C. D'altra banda, la presència de piroxens, que podrien correspondre a fases de cocció i el desenvolupament de l'hematites indicarien una TCE superior als 850°C. Així doncs, es pot establir una TCE en el rang de 850-950/1000°C per aquests individus.

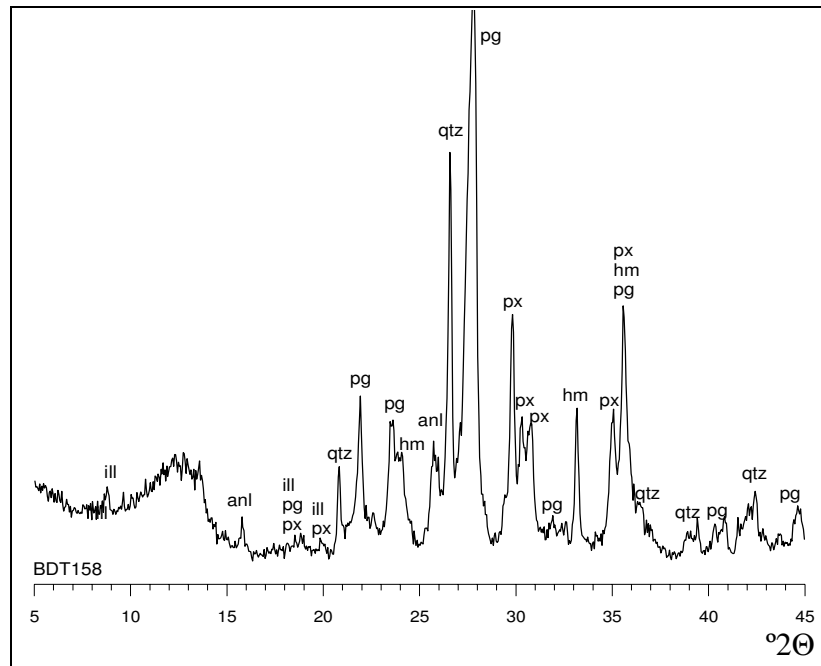


Figura 139. TSH 1. Difractograma de l'BDT158. ill: illita-muscovita, pg: plagiòclasi, qtz: quars; px: piroxé, hm: hematites, anl: analcima

A partir dels resultats obtinguts de la caracterització mineralògica, es van realitzar observacions sobre fractures fresques per MER sobre l'Ic BDT158 per estudiar-ne la microestructura i l'estadi de sinterització. En la Figura 140, dalt, es pot observar la matriu de l'Ic BDT158 que presenta nombroses superfícies suaus a conseqüència de la sinterització de les làmines d'argila, indicant un estadi de vitrificació continuada que concorda amb la TCE estimada per DRX en el rang 850-950/1000°C. El vernís del mateix individu té un gruix d'uns 20 µm i mostra una adherència regular a la matriu, observant-se una línia clara de separació entre ambdues fases. En en algunes zones presenta un estadi de vitrificació molt avançat (Figura 140, baix, esquerra), exhibint una superfície gairebé llisa amb algunes inclusions que encara no s'han fos (Figura 140, baix, dreta). A d'altres zones, però, encara es distingeixen un gran nombre de partícules i la seva vitrificació seria, per tant, menor. Aquestes diferències podrien estar provocades per diversos factors que es donen a la vegada. En primer lloc, el fet que el vernís presenti un gruix ample. En segon lloc, una temperatura de cocció que no supera els 1000°C. En tercer lloc, el vernís estaria fabricat a partir d'una argila amb una mida de gra no tant petita com seria desitjable. I, per acabar, la zona del vernís amb un menor grau de vitrificació es correspon amb la paret interna de la peça, cosa que podria haver provocat una menor cocció d'aquesta part que de l'externa.

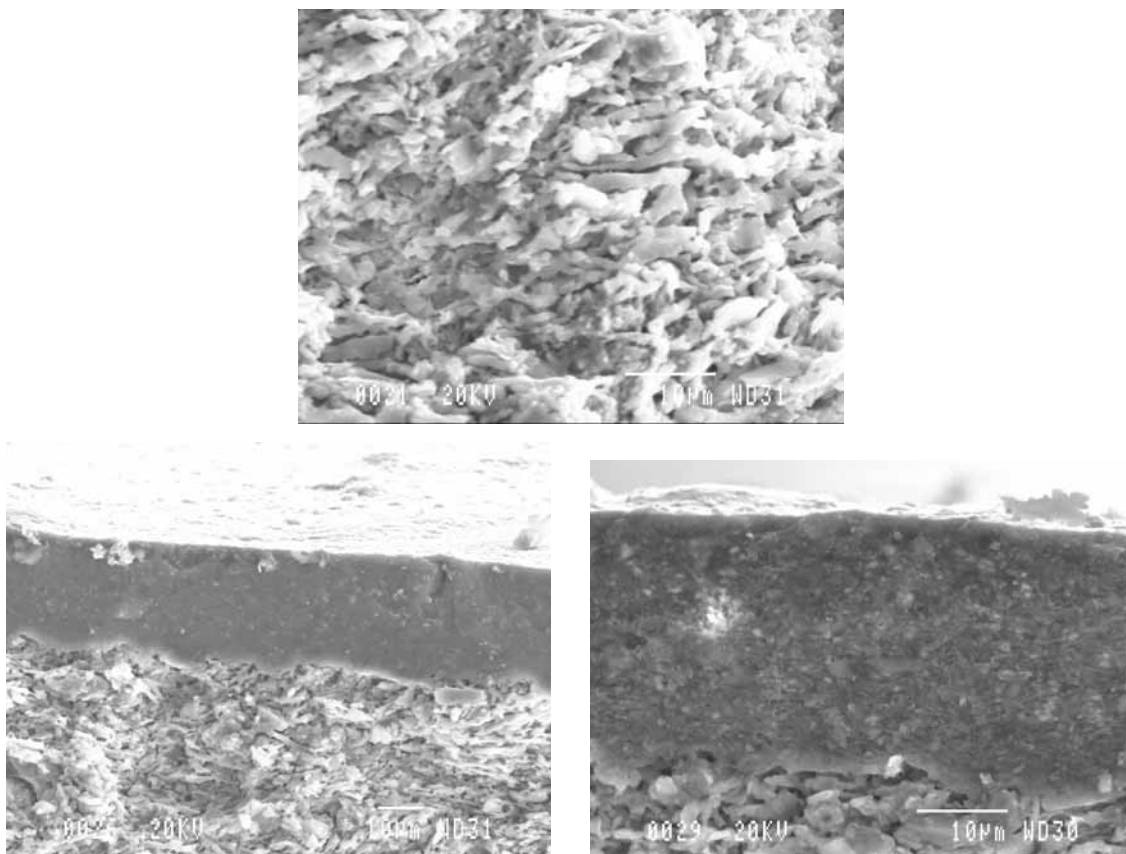


Figura 140. TSH 1. Microfotografies de MER. Mida de les imatges 60X40 µm. Dalt: matriu de l'Ic BDT158 a 2000X (mida de la imatge 60X40), mostrant un estadi de vitrificació continuada. Baix, esquerra: vernís i matriu de l'Ic BDT158 a 1000X (mida de la imatge 130X90 µm) mostrant un estadi de vitrificació continuada avançada. Baix, dreta: vernís de l'Ic BDT158 a 2000X (mida de la imatge 60X40 µm), mostrant un estadi de vitrificació inicial/continuada

8.4.2.3 *Contrast dels resultats procedents de la caracterització arqueomètrica amb els de la classificació macroscòpica prèvia*

Tots dos individus havien estat classificats com a sigillata hispànica prèviament a la seva caracterització arqueomètrica.



Figura 141. Aspecte de l'Ic BDT158

A nivell macroscòpic a ull nu, els dos individus presenten una pasta vermellosa i un vernís vermell granatós (Figura 141). Aquest no presenta un bon estat de conservació i hi ha zones d'on s'ha desprès totalment, cosa que estaria relacionada amb el seu gruix i una adherència a la matriu regular d'acord amb les observacions fetes per MER. Malgrat això, les seves característiques visuals i l'estudi tecnològic realitzat, que indica una TCE en el rang 850-

950/1000°C, ens permet inferir l'ús d'una tecnologia que implica l'utilització de forns de radiació i, per tant, un procés de cocció tipus C (oxidant-oxidant).

8.4.2.4 *Estudi macroscòpic per lupa binocular*

Finalment, el seu estudi amb lupa binocular ha permès observar per als dos individus una matriu llisa i compacte sense inclusions i amb zones blanquinoses. Presenta pocs pors, la majoria petits i arrodonits i alguns allargats.

8.4.3 **Individus no classificats**

Comptem finalment amb 14 Ic que no han quedat classificats en cap dels grups definits per la *sigillata* hispànica. D'una banda els Ic BDT059, BDT102, BDT108, BDT165, EMP024, EMP025, EMP027, EMP028, EMP029, TAR067, MON001 i MON005 els quals malgrat presentar similituds amb el grup de Tricio, no han estat classificats finalment com a tals després del tractament estadístic. I, d'una altra banda els individus TAR035 i TAR071 que mai no s'han fusionat amb cap de les dues URCPs definides per a la *sigillata* hispànica. Des del punt de vista tecnològic, la majoria es pot adscriure a alguna de les fàbriques que hem definit per Tricio. Així, l'Ic MON005 es correspondria amb la Fàbrica 2, per a la qual hem estimat una TCE inferior als 950/1000°C. Els Ic BDT108, EMP024, EMP025, EMP027 i EMP029 es correspondrien amb la Fàbrica 3, per a la qual hem estimat una TCE al voltant dels 950/1000°C. L'Ic EMP029 es correspondria a la Fàbrica 4 amb una TCE estimada per sobre dels 950/1000°C. Els Ic BDT059, BDT165, TAR067 i MON001 es correspondrien amb la Fàbrica 5 per a la qual la TCE també s'ha estimat per sobre dels 950/1000°C. Els Ic EMP028 i TAR071 podria correspondre a la Fàbrica 6 per a la qual també s'ha estimat una TCE per sobre dels 950/1000°C. La tecnologia utilitzada per a la fabricació d'aquests individus es correspondria amb l'ús d'un forn de radiació i un procés de cocció tipus C (oxidant-oxidant). Finalment, la característica principal de l'individu TAR035 es troba en què estaria fabricat a partir d'una argila no calcària. El seu difractograma està dominat per la presència de fil·losilicats d'illita muscovita, quars, una mica de feldspats alcalins i un pic d'hematites. No presenta, per tant, a part de l'hematites, cap altra possible fase de cocció amb la qual cosa, s'hauria d'estimar una TCE baixa per aquest Ic situada al voltant dels 850°C, o inferior si l'hematites és primària. Presenta una pasta taronja vermellosa i un vernís ataronjat, el que conjuntament amb la TCE estimada indicaria l'ús d'una tecnologia simple amb forns de convecció i un procés de cocció tipus A (reductor-oxidant).

8.5 *Síntesi dels resultats de la caracterització arqueomètrica sobre les produccions de sigillata hispànica*

A mode de conclusió, en el cas de la *sigillata* hispànica la visió que se n'obté després de l'estudi arqueomètric és similar a l'observada en el cas de la *sigillata* sud-gàl·lica. És a dir, una majoria d'individus adscrits a un sol taller, Tricio, demostrant la seva distribució a la costa catalana malgrat la forta influència del taller de La Graufesenque en aquesta àrea. A més, hem identificat uns pocs individus que presenten una composició química diferenciada de Tricio, per als quals pot ser proposada una zona de provenença en l'àrea d'influència d'aquest centre. Finalment, hem identificat dos individus que formarien una part d'una producció denominada TSH 1, de provenença, fins el moment, desconeguda.

Així, es pot considerar Tricio com una producció que presenta una composició química homogènia, sense valors destacables, fabricada a partir d'argiles calcàries (CaO %, 9.54 ± 1.53). El seu estudi tecnològic ens indica l'ús de forns de radiació, amb un procés de cocció tipus C (oxidant-oxidant) per a la seva fabricació, a una TCE que se situa per a la majoria d'individus en el rang de 1050-1150°C. Només dos individus d'un total de 73 adscrits a Tricio, mostren una temperatura de cocció clarament inferior als 950/1000°C. Aquestes característiques demostren que els ceramistes de Tricio feien una selecció acurada de les argiles amb què fabricaven la pasta de les *sigillates* i tenien un control precís del procés de cocció, produint una *sigillata* que s'ha de considerar de bona qualitat. Aquesta vaixella presenta, quan està cuïta en el rang indicat més amunt, una pasta clarament vermella i un vernís vermell intens, amb un gruix d'uns 10 o 15 µm, que té una bona adherència a la matriu i que es troba ben vitrificat. A través de binocular, la matriu, és llisa i compacta, poc porosa i sense inclusions; té un color vermellós, amb diverses taques blanquinoses que proporcionen, globalment, una tonalitat rosada. S'ha identificat la presència majoritària d'aquesta producció entre la *sigillata* hispànica analitzada dels jaciments de *Baetulo* i *Tarraco*, distingint-se a més, en aquests dos jaciments, individus que poden considerar-se de l'àrea d'influència de Tricio. En el cas d'*Emporiae* dels 9 individus analitzats, només 3 pertanyen clarament a Tricio, corresponent altres 4 a la seva zona d'influència.

Pel que fa a la TSH 1, aquesta vaixella només està composta de dos individus i, de moment, es pot assenyalar que es tractaria d'una producció fabricada amb argiles calcàries (10.66 ± 0.14) i que els individus analitzats en aquest treball estarien cuïts a una

temperatura en el rang TCE de 850-950/1000°C utilitzant, probablement, forns de radiació i un procés de cocció tipus C (oxidant-oxidant). Aquestes característiques proporcionen una pasta vermellosa i un vernís vermell granatós, de gruix ample, uns 20 µm, que mostra una adherència regular a la matriu, i que possiblement estaria fabricat a partir d'una argila amb mida de gra més gran de l'habitual en aquest tipus de vernissos. Això provocaria que certes zones, en aquest rang de temperatura, no assolissin la vitrificació total. En aquest mateix rang de temperatura, i amb un gruix similar, s'observa a Arezzo i Pisa un estadi de vitrificació total per al vernís. Amb binocular, es caracteritza per presentar una matriu llisa, compacta, poc porosa i sense inclusions. Aquesta producció només s'ha identificat a *Baetulo* i *Emporiae* amb un individu cadascuna d'elles.

