

5 PRODUCCIONS A *PRIORI* INDETERMINADES

5.1 *Estat de la qüestió*

A *Baetulo*, com a molts altres jaciments de la Península Ibèrica i també del món romà en general, s'han vingut documentant produccions de color i/o tipologia igual o similar a la *sigillata* itàlica, sud-gàl·lica o hispànica, però clarament diferenciables d'aquelles pel seu aspecte extern. Així, amb el nom de *prearetines*, *presigillates*, *presigillates* sud-gàl·liques, *sigillata* local, imitacions de *sigillata* i d'altres, s'ha vingut classificant tota una sèrie de produccions de qualitats heterogènies que presenten diferents textures i colors en les pastes (blanquinoses, groguenques, ataronjades, marronoses, etc) i en els vernissos; a més, aquests, en alguns casos, apareixen poc adherents, poc consistents, amb diferències de tons fins i tot en una mateixa peça i en qualsevol cas sense arribar mai al vermell característic de les produccions clàssiques (corall, ataronjat, vermellós, granats, marró, etc.). Així, aquests noms i característiques s'han relacionat, d'una banda, amb fases d'assaig de tallers o zones determinades on posteriorment es fabricaran “veritables” *sigillates* i, d'una altra, amb la fabricació de *sigillates* per part de ceramistes locals, influenciats per les tendències dels ceramistes itàlics, que no reproduiran amb exactitud l'aspecte de les veritables *sigillates*. Però el fet és que no sabem realment de quantes produccions estem parlant, ni tampoc si quan classifiquem amb un nom determinat parlem de la mateixa producció. Així, es pot donar el cas que sota un d'aquests noms s'hagin classificat produccions diferents i també tot el contrari, que una mateixa producció s'hagi classificat amb noms diferents. Així doncs, en la nostra opinió, abans de decidir quina terminologia apliquem a tot un grup que en realitat pot ser una barreja de produccions, cal identificar quantes produccions diferents tenim i estudiar-les individualment per establir les seves característiques pròpies, que les diferenciarà de la resta, i, si és possible, relacionar-les amb determinats tallers o zones de producció. Aquests aspectes no són assolibles aplicant només criteris arqueològics. Per això, a l'hora de plantejar-nos abordar el problema d'aquestes produccions, vam pensar que, amb tant o més motiu que amb les produccions de *sigillata* clàssica, calia emprar tècniques arqueomètriques conjuntament amb les arqueològiques.

En el cas concret de *Baetulo*, tradicionalment es distingien dos termes per anomenar produccions similars però diferenciables de les *sigillates* clàssiques: *presigillata* i *prearetina*. D'acord amb Tarrats (1975a), sota el primer, que es

considerava corresponia a produccions fabricades en la Mediterrània oriental, s'agrupaven individus caracteritzats per una pasta molt clara, groguenca i un vernís generalment molt fosc que podia canviar de tonalitat fins i tot en una mateixa peça. El segon terme era aplicat a ceràmiques amb pastes ataronjades o marronoses i vernissos ataronjats, que es considerava corresponien a fases d'assaig que tant podien provenir de tallers itàlics com dels descoberts al sud de la Gàl·lia (*pseudosigillates*) (Tarrats 1975b).

En una primera fase del nostre treball, basada estrictament en criteris arqueològics, vàrem comprovar que a *Baetulo* aquestes produccions només circulen durant el principat d'August. Així doncs, vàrem mantenir aquesta divisió, canviant únicament el mot *pseudosigillates* per aquell de *presigillates* sud-gàl·liques (Madrid 1997, 1999a). En incorporar, però, l'aplicació de tècniques arqueomètriques, aquest panorama va canviar sensiblement i, dels dos grups inicials, vàrem passar a un mínim de sis, com veurem al llarg d'aquest treball. Comprovàvem així com, sota un mateix nom, s'agrupaven produccions diferents que res tenen a veure entre elles, malgrat compartir unes característiques físiques i tipològiques similars.

Com ja hem apuntat a l'inici d'aquest apartat, els termes per anomenar qualsevol producció similar però diferenciable de les *sigillates* de bona qualitat són molts i molt variats. No és la nostra intenció analitzar-los tots, sinó només aquells susceptibles d'estar relacionats amb els materials estudiat en aquest treball. És per això que centrarem la nostra atenció només en els termes utilitzats per anomenar aquelles produccions corresponents al període tardo-republicà i augustal.

5.1.1 Presigillata

El terme *presigillata* va ser proposat per Lamboglia per anomenar aquelles ceràmiques que, segons l'autor, correspondrien a fases de tempteig i assaig dels tallers italians abans d'aconseguir fabricar la *sigillata* de bona qualitat d'època d'August. Això responia al fet d'haver constatat a diversos jaciments de la Mediterrània occidental, materials de característiques similars a la *sigillata* (sobretot pel que fa al color del vernís) però sense la qualitat d'aquella. Donava suport a aquesta hipòtesi el fet que algunes de les formes identificades recordaven les produccions campanianes, la presència de les decoracions de palmetes en el fons, també característiques d'aquesta tradició ceràmica, i la troballa de molts d'aquests materials en estrats preagustals.

Així, d'acord amb les característiques de les ceràmiques recuperades a *Albintimilium* (Lamboglia 1950, 55, núm. 41; 69, núm. 37; 189, núm. 22) i aquelles similars procedents de jaciments de Menorca i Sicília (Lamboglia 1951) l'autor estableix per la *presigillata* “...le caratteristiche inconfondibili dell'argilla molto chiara, della vernice arancione poco aderente e del piede a forma obliqua.” (Lamboglia 1951, 38).

Uns anys més tard, Goudineau (1968) dins el seu estudi sobre la *sigillata* llisa procedent de les excavacions de Bolsena, reprendrà la discussió sobre la *presigillata* de Lamboglia. Aquest autor posa de manifest d'una banda, l'ús del terme *presigillata* per part d'altres investigadors per anomenar produccions diferents que només tenen en comú el color més o menys vermell del vernís (Goudineau 1968, 62-63). I, d'una altra, constata les similituds entre la *presigillata* de Lamboglia i la *sigillata* oriental, tant en les característiques tècniques com en les formes i decoracions de palmetes. És, especialment, aquesta clara relació la que porta a Goudineau a replantejar la conveniència de continuar amb l'ús d'aquest terme (Goudineau 1968, 321-222). Actualment, està acceptat que la *presigillata* de Lamboglia correspon a la *sigillata* oriental A (Eastern *Sigillata* A) (Hayes 1985, 13) producció de la qual encara es desconeix el seu centre o centres productors però que, com veurem més endavant, podria situar-se als voltants d'Antioquia.

5.1.2 Prearetina

Serà Goudineau, dins l'obra citada més amunt, qui introduirà un nou terme, la *prearetina*. Aquest autor detecta a Bolsena unes produccions amb vernís vermell que es diferencien de l'aretina de bona qualitat, però que no contempnen les característiques de la *presigillata* de Lamboglia que el mateix Goudineau va tenir ocasió d'estudiar. Així, la *prearetina* seria

“...la première phase de l'évolution technique, qui correspond Oxé formes anciennes et à certaines formes précoces, se laisse reconnaître Oxé caractéristiques suivantes: pâte de couleur claire, allant du beige-pâle – parfois blanchâtre – à l'orange ou l'ocre très pâles, avec prédominance du rose-orangé très claire; cette pâte est assez fine mais comporte souvent des impuretés (petits points blancs) et des failles décelables à l'oeil nu; la fracture est presque toujours irrégulière. Le vernis est souvent de couleur assez vive et tendant vers l'orangé; parfois, au contraire, il tend vers le brun à l'intérieur, et le brun-rouge vif à l'extérieur; il présente presque toujours des irrégularités de teinte ou des nuances; souvent imparfaitement glacé, il brille peu.” (Goudineau 1968, 238)

Malgrat tot, l'autor ja destaca que tot i que les *prearetines* documentades a Bolsena presenten una qualitat de pasta i unes formes similars – sempre antigues – no es pot dir el mateix del vernís donat que “...*il est le plus souvent écaillé et peu homogène, de teinte extrêmement variable allant de l'orange-vif au brun violet, l'intérieur et l'extérieur du vase présentant très rarement une teinte identique...*”, diferències que atribueix justament a que les fàbriques es troben en un moment de “...*mise au point d'une nouvelle technique...*”, i per tant són normals les irregularitats donat que els ceramistes “...*se lançaient, en quelque sorte, dans l'inconnu.*” (Goudineau 1968, 318-319).

Per l'autor, la *prearetina* seria, en definitiva, una producció predecessora directa de l'aretina, hereva de la tradició etrusco-campaniana tant en les formes com en les marques de ceramista i tindria el seu origen a Arezzo o voltants.

5.1.3 Proto-sigillata

És el terme que va ser encunyat per anomenar les primeres produccions de *sigillata* de La Graufesenque (Hoffmann i Vernhet 1992; Hoffmann 1995). Vers els anys 20-10 a.e. una primera generació de ceramistes fabricarien una quinzena de formes que imitarien les formes arcaïques de la *sigillata* itàlica; aquestes presenten unes característiques que responen, segons Hoffmann, a l'ús d'una tècnica pobre: vernís no vitrificat, pasta sovint tendra, de color gris o ataronjada. Aquests trets porten l'autora a proposar el terme *proto-sigillata* per a aquesta primera etapa de la producció.

5.1.4 Presigillata sud-gàl·lica

El terme *presigillata* sud-gàl·lica va ser encunyat per Passelac (1986a, 1993) per a denominar les produccions de la zona narbonesa dels tallers de Bram i Narbona, prèvies a la fabricació de *sigillata* de La Graufesenque i Montans.

El *vicus* de Bram, antic *Eburomagus* (Passelac 1986b, 1992, 1993, 1996, 2001) està situat en la província de Narbona, a mig camí entre Narbona i Tolosa, creuat d'est a oest per la via d'Aquitània, de gran importància comercial ja que connectaria el comerç procedent d'Itàlia, via *Hispania Citerior*, cap a l'oest de la Gàl·lia. A la sortida del *vicus* direcció Carcassona, s'ha localitzat una zona destinada a instal·lacions d'artesanats on de moment s'han documentat tres tallers destinats a la producció de *presigillates* entre d'altres productes ceràmics: Bram 9, situat al jaciment de Cap de Porc, a l'est del *vicus*,

lleugerament al nord de la via d'Aquitània; Bram 144, també a l'est del *vicus*, però al sud de la via, i Bram 93, al jaciment de Rouzilles, a l'oest de la ciutat. Aquests tallers han lliurat diverses estructures per al tractament de l'argila, dipòsits d'extracció d'argiles, abocadors i dos forns. El farciment dels abocadors ha donat gran quantitat de rebuigs ceràmics, així com nombroses restes de forns que formarien part de refaccions dels mateixos. Un dels elements més interessants es troba a Bram 9, on es van descobrir dues fosses perpendiculars destinades originàriament a la levigació de l'argila i que, un cop abandonades, es transformarien en abocadors. Pel que fa als forns, descoberts de moment només a Bram 144, estarien destinats a la cocció de les diverses produccions del centre, és a dir, ceràmiques comunes, parets fines i ceràmiques de vernís negre i vermell no vitrificat, és a dir, *presigillates*.

Els abocadors més antics, Bram 9 i Bram 144, han proporcionat entre d'altres, *presigillates* de vernís negre i vermell, sense que s'hagi detectat cap fase d'assaig o transició. Durant l'etapa més antiga de producció, que s'ha de situar a inicis del període augustal, les ceràmiques, ja siguin de vernís negre o vermell, reproduïxen les formes principals corresponents al repertori arcaic de les *sigillates* itàliques i de les produccions de vernís no vitrificat d'Etrúria i la vall del Po. En els abocadors més recents desapareix la ceràmica de vernís negre i les formes evolucionen d'acord amb els models itàlics, produint bàsicament les formes assimilables a les itàliques Consp.12 i Consp.14 conjuntament amb algunes més arcaïques (Passelac 1993, 1996, 2001). D'entre els elements recuperats, cal destacar la presència de suports-separadors fets d'argila com els que s'han documentat a Arezzo, fet que, d'acord amb l'autor, confirma la transferència de tecnologia itàlica cap a aquesta zona. Pel que fa a les marques, també segueixen una evolució formal com l'observada per les produccions d'Arezzo (primer radials, després centrals). A part de les marques anepígrafes, es coneixen una vintena de noms, la major part *cognomina*, un terç dels quals serien noms grecs que sovint apareixen conjuntament amb el verb *fecit*; en menor mesura, alguns d'aquests noms grecs apareixen relacionats amb noms gals o llatins, el que suggereix una estructura similar a aquella d'Arezzo basada en gran part en mà d'obra esclava; i per últim, hi ha noms sols que semblen fer referència a tot un taller, com ho demostraria el fet que una mateixa marca s'hagi trobat impresa sobre teules, ceràmiques comunes i també *presigillates*.

Pel que fa a les pastes “...*sont relativement tendres, de couleur généralement brun très clair, quelquefois jaune rouge lorsque la cuisson est insuffisante.*” (Passelac

1986b, 50), mentre que els vernissos “*Sa couleur est très variable d’un vase à l’autre, et parfois sur le même récipient. Elle peu aller du gris ou du brun très foncé au jaune rouge; mais la couleur dominante est le rouge avec ses nuances brun rouge et brun rouge foncé.*” (Passelac 1986b, 50).

Narbona (Passelac, Sabrié i Sabrié 1986, Passelac 1992) és nomenada a partir de l’any 45 a.e. *Colonia Iulia Paterna Narbo Martius Decumanorum*. La instal·lació del govern i de les autoritats religioses provincials comportarà la conversió de Narbona en una capital política i religiosa amb un rol industrial i econòmic destacat gràcies a la seva situació estratègica i al seu port, on confluïran els productes procedents d’Itàlia, de la Península Ibèrica, de l’Àfrica i de la pròpia Gàl·lia. Malgrat la troballa, a més de *presigillates*, de diversos elements relacionats amb possibles tallers en el barri artesanal (rebuïgs de forn, maons per la refacció de forns i accessoris d’enfornament) no s’ha trobat cap forn. Tot i el desconeixement de l’emplaçament, tot fa pensar que el centre productor estaria format per diversos tallers que es trobarien situats a la perifèria del centre urbà. Les dades més importants fins el moment provenent de l’excavació en la zona coneguda com el *Clos de la Lombarde* i corresponen a diverses *domus* establertes cap a l’any 40 a.e. al nord-est de la ciutat (Sanchez 2001). Aquesta zona es troba a uns centenars de metres d’una àrea artesanal on s’ha constatat activitat ceràmica, tot i que no es pot assegurar que correspongui també a la zona on hi hauria instal·lats els tallers productors de les anomenades *presigillates* de Narbona. Malgrat tot, l’anàlisi d’aquestes ceràmiques en el context del *Clos de la Lombarde* ha permès establir un nou cos tipològic incorporant a les formes ja conegudes, noves formes detectades en aquesta excavació i realitzar un estudi evolutiu d’aquesta producció d’acord amb l’anàlisi del seu context estratigràfic en un espai de consum. Així, durant l’època d’August fins a finals del segle I a.e., les *presigillates* i les *sigillates* itàliques apareixen en proporcions similars i, en algun cas, en proporcions superiors les primeres respecte de les segones. A partir del canvi d’era, les *sigillates* itàliques augmentaran i esdevindran superiors a les *presigillates* i aquestes suposaran, fins al final de l’època d’August, un 4% del total de la vaixel·la documentada. Tot i així, aquesta vaixel·la es documenta de manera residual en aquest jaciment fins a la seva fi, tot i que es proposa una vida curta per a la seva producció.

Pel que fa a la tipologia, una part de les formes produïdes a Narbona es correspondria amb els models més tardans de la ceràmica del vernís negre i amb el

servei I de Haltern; en una segona fase s'incorporarien formes pròpies i formes assimilables al servei II, servei que no s'ha documentat a Bram, com tampoc sembla que es fabriqui l'ampolla amb nansa que podem veure en la tipologia de Narbona (Passelac *et al.* 1986, fig. 3) (Sanchez 2001, fig. 6.1-2) així com algunes formes inèdites documentades al *Clos de la Lombarde* (Sanchez 2001, fig.6). Les marques, radials o centrals depenent de la mida del plat, poden ser epigràfiques o anepígrafes, tot i que a Narbona, a diferència de Bram, són molt més abundants les primeres. Malgrat això, aquest fet no facilita el coneixement dels personatges involucrats en aquesta indústria, tot i que s'apunta la hipòtesi que es tracti de personatges locals. També diferencia les marques d'ambdós centres el fet que a Narbona no apareix mai la paraula *fecit*, tan freqüent en el cas de Bram.

Pel que fa a les seves característiques macroscòpiques es destaca que

“...deux types de pâtes se distinguent en fonction de leur dégraissant et suggèrent un approvisionnement différencié en argiles [...]. Ces deux pâtes prennent en fonction du mode de cuisson (A ou B) des couleurs dominantes soit du brun clair au rose, soit du gris clair au gris foncé. Les vernis argileux, non grésés, souvent peu adhérents, quelquefois entièrement disparus, prennent selon les modes de cuisson des couleurs allant du rouge au brun foncé, du gris clair au gris foncé. Quelques exemplaires à pâte claire possèdent un vernis brun ou noir.”(Passelac *et al.* 1986, 54)

Malgrat l'estratègica situació de la ciutat, sembla que la difusió dels productes, entre els quals es trobaria la *presigillata*, tindrien un abast limitat, centrat en la regió narbonesa. Tot i així, es proposa com a probable l'adscripció a Narbona d'unes produccions documentades a *Emporiae*, que tractarem més endavant, tot deixant clar que *“Ce type de céramique que est attesté à Ruscino et Ampurias où la part d'importations narbonnaises et celle de fabrications locales restent à déterminer”* (Passelac *et al.* 1986, 54).

5.1.5 Imitacions de sigillata i sigillata local

Centrats ja en la costa catalana, Sanmartí (1974-75) va detectar a *Emporiae* unes produccions amb vernís negre i roig corall considerades com a “imitacions de la *sigillata* aretina” que presenten formes típiques del repertori de la *sigillata* itàlica – sobretot aquelles que presenten el llavi penjant- però diferenciables per les seves característiques físiques. Pel que fa a les de roig corall, l'autor destaca que

“Se trata de una arcilla por lo general blanda y friable, bien depurada y de grano fino, propensa a mostrar fisuras y vacuolas. Posee una característica esencial que predomina

por encima de todas las demás, y que consiste en poseer abundantísimas inclusiones de partículas de mica muy evidentes a simple vista y que destacan, no sólo en las fracturas, sino también sobre la superficie torneada de los vasos, puesta al desnudo por pérdida del barniz, o incluso, conservando éste. (...) En lo que al color se refiere, se trata de una arcilla que puede variar desde tonos rojizos hasta tonos más claros, como pueden ser el beige y el amarillo pajizo. (...) Esta imitación suele presentar un espeso barniz de color rojo coral, aunque no es rara la existencia de tonos menos vivos, como por ejemplo el rojo oscuro, el amarronado e, incluso, el marrón.” (Sanmartí 1974-75, 252).

La manca de forns localitzats a l'àrea emporitana i el descobriment del centre productor de Bram, al Lenguadoc, amb unes produccions que “...muestran concomitancias con las detectadas en Emporion.” (Sanmartí 1974-75, 261 nota 21) porten l'autor a proposar algun indret del Golf de Lleó com a possible àrea de provinença. Posteriorment, la documentació d'aquesta ceràmica a diversos jaciments de les comarques gironines va fer replantejar la seva provinença i es proposà “...Empúries o el seu rerapaís immediat.” (Casas *et al.* 1990, 41) com a àrea més probable on es localitzarien els diversos centres productors. També es substituï el terme “imitació de *sigillata* aretina” per aquell de “ceràmica oxidada de pasta micàcia i amb vernís roig corall” tenint en compte que també existeixen produccions en negre tal i com ja destacava Sanmartí (Casas *et al.* 1990, 98). L'estudi més recent realitzat a la costa catalana sobre aquesta ceràmica es va portar a terme en un d'aquests jaciments gironins, Sant Pere de Montfullà, a Bescanó (Nolla *et al.* 2003). Els autors proposen una nova tipologia per al que ells consideren una única producció de “...ceràmiques de pasta micàcia amb engalba, primerament negra, a imitació de les antigues ceràmiques de vernís negre, i ben aviat de color roig corall...” (Nolla *et al.* 2003, 36). En aquest cas, els autors situen a Narbona o voltants la seva zona de provinença fent referència a dos estudis. D'una banda, a l'estudi de Casas que acabem de veure i que, en realitat, proposa *Emporiae* o voltants com a zona de provinença; i, d'una altra, al de Passelac corresponent a l'any 1993 on aquest diu que la *presigillata* sud-gàl·lica “...est également bien présente en Catalogne...” (Passelac 1993, 532), fent referència a l'estudi de Sanmartí.

Acabarem aquest repàs amb una publicació fora de l'àrea catalana però que també s'ha plantejat el problema sobre la provinença d'aquestes i altres produccions. Es tracta de la monografia dedicada a la ciutat romana de *Celti* (Peñaflor), a l'antiga província de la Bètica (Keay i Romo 2000). En aquest cas, els autors unifiquen sota el nom de “*sigillata* itàlica local” les “*imitaciones de cerámica aretina*” identificades per Sanmartí, les produccions localitzades a la zona de Narbona definides per Passelac com

a “*presigillates sud-gàl·liques*”, així com la “*cerámica de barniz rojo julio-claudio*” y la “*cerámica bética de imitación tipo Peñafior*” sistematitzada per Martínez Rodríguez (1989). Els autors destaquen que aquesta ceràmica es pot reconèixer fàcilment d’acord amb “...its distinctive flakey matt orange slip and micaceous fabric.” (Keay i Romo 2000, 93) i proposen Peñafior com a zona de provinença. Paradoxalment, els autors es basen en el treball de Martínez Rodríguez, ja que aquest autor deixa ben clar que la difusió d’aquesta producció es reduiria a la vall del Guadalquivir i al litoral gadità i en menor grau a Granada, Ciutat Reial i Màlaga (Martínez Rodríguez 1989, 63). També argumenten que *Celti* és l’únic lloc on s’han localitzat rebuigs, quan com hem vist al parlar de la *presigillata* sud-gàl·lica, a la regió narbonesa hi ha documentats com a mínim tres tallers (Bram 9, 93 i 144) que produeixen amb seguretat *presigillates*. Un altre argument és que les anàlisis per làmina prima efectuades sobre cinc mostres procedents de Peñafior no presenten arguments en contra d’aquest origen; argument que no demostra que la suposada producció de Peñafior tingui res a veure amb les produccions documentades a *Emporiae* i al sud de França ja que no s’ha analitzat cap mostra procedent d’aquests jaciments que confirmi les seves similituds. L’últim argument fa referència al repertori formal que d’acord amb els autors és el més ampli “...particularly when compared to those from sites like Córdoba (...) Emporion (...) or Narbo (...)” (Keay i Romo 2000, 94). Aquesta mateixa hipòtesi ja havia estat proposada per Amores i el propi Keay (1999) uns anys abans quan les defineixen com a “*sigillatas de imitación tipo Peñafior*” i on es presenta una ampliació de la tipologia proposada per Martínez, d’acord amb les excavacions més recents de *Celti*, que és, segons els autors, on es concentra una major quantitat de material. Malgrat l’ampli repertori formal, això no demostra que les peces de Peñafior tinguin res a veure amb les documentades a *Emporiae* i sud de França, on d’altra banda ha quedat demostrat que hi ha producció pròpia.

5.2 Descripció de les produccions de sigillata classificades a priori com a indeterminades identificades a partir de les dades químiques

5.2.1 terra sigillata oriental A (TSOA) (URCP OR)

Aquesta producció forma part de les anomenades *sigillates* orientals (Hayes 1994) en contraposició a les *sigillates* clàssiques o occidentals (itàliques, sud-gàl·liques i hispàniques). Malgrat aquest nom unitari, i com ja hem observat en el cas de les *sigillates* produïdes en la Mediterrània occidental, això tampoc no significa en aquest cas uniformitat en les diferents produccions que les conformen. Així doncs, el nom de

sigillates orientals comprèn la *sigillata* oriental A que s'adscriuria a la zona del Llevant Mediterrani, la producció corresponent a la zona d'Àsia Menor, entre les quals es trobaria la *sigillata* oriental B, i finalment la *sigillata* oriental C o *sigillata* Xipriota.

La *sigillata* oriental A és la més antiga i Hayes la descriu com “...is a yellow-buff ware, with darker red slip, sometimes glossy, sometimes almost matt.” (Hayes 1994, 108). La documentació d'aquesta producció a nombrosos jaciments principalment de la zona sirio-palestina permet avui dia situar als voltants del 150 a.e. els seus inicis i el seu període de màxima producció i difusió entre principis del segle I a.e. i l'època d'Adrià. Malgrat aquesta ampla datació, sembla que l'exportació més abundant cap als jaciments de la Mediterrània occidental es produeix durant el segle I a.e., just abans de la generalització de la *sigillata* itàlica. Va ser sistematitzada per Hayes a partir de les classificacions de Kenyon i Crowfoot i de Waagé (Hayes 1985). Aquest autor va confeccionar una nova classificació mantenint la subdivisió en tres períodes de Waagé i establint dins cadascun, un criteri cronològic per les diferents formes (plats, copes/tasses i formes tancades): sèrie hel·lenística, sèrie romana corresponent a l'alt imperi i sèrie de meitat de l'imperi (flavis a primera meitat segle II). L'autor destaca la decoració a rodet característica de tot el període productiu i de les palmetes com a motiu més usual. Les marques de ceramista més antigues corresponen a noms d'origen llatí per la qual cosa es suggereix que les primeres peces amb marques de la *sigillata* oriental A serien una imitació directa de les aretines; apareixen en cartel·les rectangulars i presenten sempre caràcters grecs amb una grafia menys acurada que aquella utilitzada per la *sigillata* produïda a la Mediterrània occidental. També és freqüent la cartel·la quadrifòlia típica de les produccions aretines i, en època de Neró als flavis, es troben les cartel·les *in planta pedis*, típiques també de la producció de *sigillata* itàlica tiberiana i tardo-itàlica.

Malgrat el coneixement que hi ha sobre la *sigillata* oriental A a nivell formal, cronològic i de difusió, continua sent una incògnita el o els centres productors d'aquesta vaixella. Fins el present, no hi ha evidències materials que demostrin l'existència de cap taller. Arqueològicament s'ha proposat com a origen més probable la zona sirio-palestina per l'abundància de la seva presència en jaciments d'aquesta zona. D'altra banda, també s'han fet diverses propostes a partir dels estudis arqueomètrics desenvolupats en aquests darrers anys. La teoria més plausible sorgida a partir d'anàlisis arqueomètriques, que també compta amb arguments arqueològics a favor, suggereix una zona prop d'Antioquia com a àrea de provinença més acceptable d'acord amb les

similituds entre les característiques geològiques de matèries primeres de la zona i les ceràmiques analitzades.

Els primers treballs arqueomètrics sobre aquesta vaixella es van portar a terme a inicis dels anys 80 sobre mostres procedents de diferents jaciments localitzats a l'actual estat d'Israel (Gunneweg *et al.* 1983). Els resultats de la composició química, determinada a partir de l'aplicació de l'AN, proporcionava una gran similitud amb mostres corresponents a l'edat del Bronze procedents del jaciment d'Enkomi, a Xipre, cosa que portà als autors a proposar un origen xipriota per a aquesta producció.

Uns anys més tard, uns altres investigadors portaran a terme un nou estudi de provenença utilitzant també l'AN sobre la *sigillata* oriental A amb un doble objectiu (Elam *et al.* 1988): d'una banda determinar la compatibilitat de resultats entre laboratoris, a partir dels resultats ja obtinguts per Gunneweg; i, d'altra, contrastar els resultats obtinguts amb els de la "*Maroon ware*" (vaixella fina de vernís negre), producció abundantment documentada en la zona de Síria i absent de Xipre, considerada precursora de la *sigillata* oriental A. Les conclusions d'aquest treball revelen, en primer lloc, les similituds dels resultats obtinguts amb aquells presentats per Gunneweg uns anys abans, cosa que demostra la compatibilitat entre laboratoris. En segon lloc, tot i aquesta convergència, destaquen les mancances en el mètode utilitzat per Gunneweg per demostrar les similituds entre la *sigillata* oriental A i les ceràmiques xipriotes. El problema bàsic és que per establir les similituds no es van tenir en compte alguns elements químics (Al, K, Ba, Mn, Mg i V) que són, d'altra banda, altament discriminants entre d'ambdues produccions. Per últim, són evidents les grans similituds entre la "*Maroon ware*" i la *sigillata* oriental A. És, però, important destacar, que el grup "*Maroon ware*" / *sigillata* oriental A mostra diversos subgrups dins el que es pot considerar un primer grup homogeni. Aquests elements, porten als autors a apuntar la possibilitat de diferents centres productors en la zona costanera de Síria. Un treball recent realitzat pels mateixos autors, entre d'altres (Slane *et al.* 1994), a partir de l'AN i d'un ampli treball estadístic posterior, corrobora els resultats anteriors ratificant la seva proposta d'un origen sirio-fenici per la *sigillata* oriental A.

A l'espera de la troballa d'evidències que demostrin la provenença d'aquesta vaixella sembla que tot apunta cap a la zona de la costa prop de Síria com a lloc d'origen més plausible. Així s'apunta també en dos treballs arqueomètrics recents en els

quals s'utilitzà, entre d'altres tècniques, l'anàlisi petrològica per làmina prima per analitzar diverses mostres de *sigillata* oriental A (Schneider 1994, 2000). Els resultats mostren que les inclusions típiques que es troben a la matriu d'aquestes ceràmiques, piroxens serpentïnats i serpentines, assenyalen com a àrea de provinença de les matèries primeres utilitzades en la seva fabricació, una zona ofiolítica que podria trobar-se a la costa entre Tarsus (Turquia) i Latakia (Siria).

5.2.1.1 *Característiques químiques*

La URCP OR estaria formada per 9 individus, 5 de *Baetulo* (BDT194, BDT195, BDT201, BDT206 i BDT207) i 4 individus de *Tarraco* (TAR054, TAR060, TAR064 i TAR066). Aquesta URCP ha estat associada amb el que es coneix com a *sigillata* oriental A, a partir del contrast del nostres resultats amb el GR publicat per Schneider (1994, 193, Taula 1) i de manera més precisa amb el grup composicional b d'aquesta producció (Schneider 2000, 530, Taula 3). En aquest últim treball, l'autor distingeix entre dos grups composicionals, a i b, que es diferenciarien, bàsicament, per les diferències observades en els continguts de Na₂O i K₂O i que l'autor atribueix no a l'ús d'una matèria primera diferent, sinó a la preparació d'una pasta diferent en la qual s'hauria utilitzat aigua marina i un desgreixador lleugerament més groller (Schneider 2000, 532).

La seva matriu de variació composicional (Taula 11, Annex 6) presenta una variació total lleugerament elevada 0.629692 assumint que es tracta d'una mostra monogenètica (Buxeda i Kilikoglou 2003). Tot i així, s'observa que aquest valor elevat ve proporcionat pels vectors columna τ_i P₂O₅, τ_i Pb i τ_i Na₂O, en els quals la variació total de l'estructura de covariància representa menys del 50% del seu valor ($vt/\tau_{.i} < 0.5$). Si repetim la matriu de variació composicional sense tenir en compte aquests tres components la variació total és ara de 0.204485 (Taula 12, Annex 6), 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 0.233479, que es pot considerar baixa i corresponent a una mostra monogenètica. En aquesta última matriu s'observen valors baixos en la majoria de les columnes $\tau_{.i}$ dels components considerats, representant la variació total de l'estructura de covariància més del 70% del seu valor ($vt/\tau_{.i} > 0.7$) i arribant al seu límit per a la traça de la matriu amb x_{Zn} com a divisor, en que la variació total representa el 93.48% del seu valor ($vt/\tau_{.i} = 0.934821$). Així doncs, considerem el Zn 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, TiO_2 , MgO, CaO, K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Cu, Ni i Cr és a dir, sense considerar els components P_2O_5 , el Na_2O i el Pb que introdueixen, com hem vist, una gran variabilitat degut, probablement, a contaminacions en alguns Ic, com es veurà més endavant pel Na_2O .

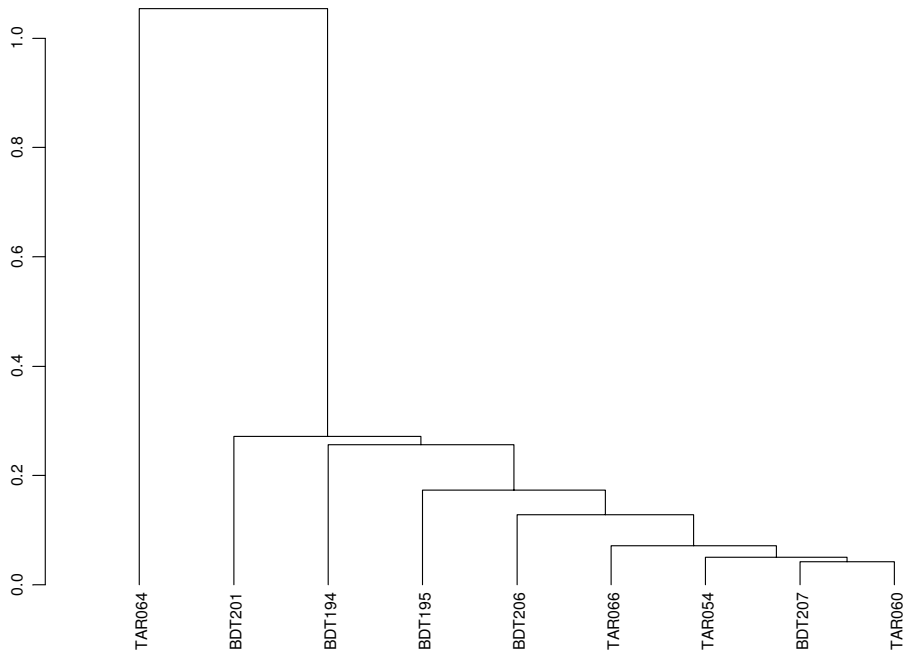


Figura 44. URCP OR. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Cu, Ni i Cr, transformada en logaritmes de raons utilitzant el Zn com a divisor.

El resultat es pot veure a la Figura 44, en la que es pot apreciar com la majoria dels Ic s'acaben fusionant a una distància ultramètrica clarament curta, aproximadament 0.3. No obstant això, l'Ic TAR064, amb el que es produeix l'última fusió, ho fa a una distància ultramètrica tres cops superior a la fusió de l'últim Ic d'aquesta agrupació. Això és degut a les altes concentracions que presenta aquest Ic en Ba i Sr respecte a la resta del grup i podrien estar causades perquè aquest Ic hagi patit un procés de contaminació, ja que també presenta les concentracions més altes en P_2O_5 i Pb de tot el grup. Si repetim ara el dendrograma sense tenir en compte el Ba i Sr, tot i que l'Ic TAR064 continua essent el que es fusiona l'últim, s'observa una gran reducció de la distància ultramètrica a la que s'acaba fusionant tot el grup (Figura 45), situant-se en poc més de 0.3, podent-se, doncs considerar que tots els Ic que hem englobat dins aquesta agrupació hi pertanyen realment i per tant formen part de la mateixa producció.

Així doncs, podem dir que aquesta agrupació que hem associat amb la *terra sigillata* oriental A, és una producció calcària i la seva principal característica són els seus valors inusualment alts en MgO, Ni i Cr i baixos en K₂O, Ba i Rb (Taula 13, Annex 6).

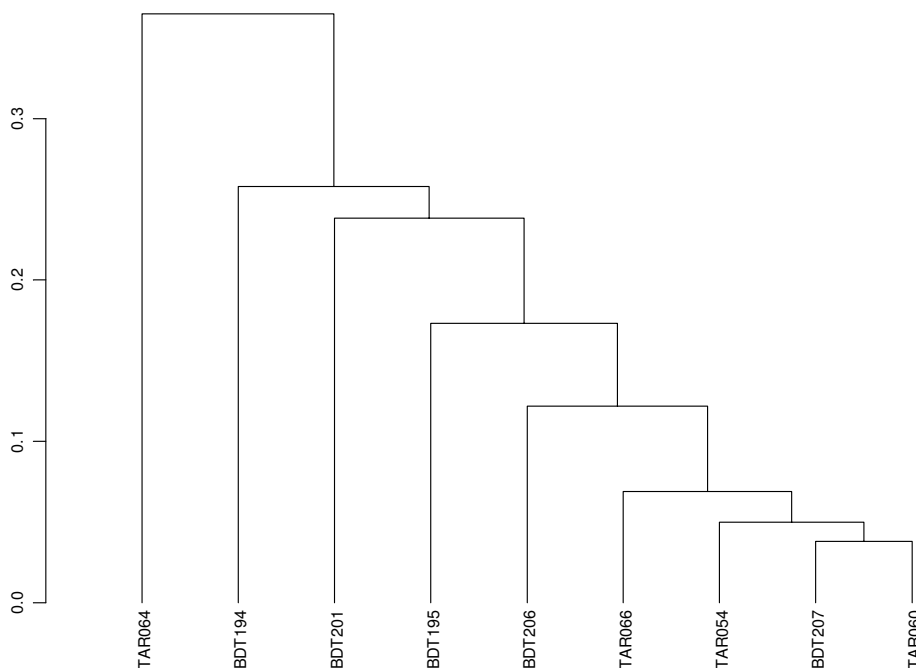


Figura 45. URCP OR. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe₂O₃ (com a Fe total), Al₂O₃, MnO, TiO₂, MgO, CaO, K₂O, SiO₂, Rb, Nb, Zr, Y, Ce, Ga, V, Cu, Ni i Cr, transformada en logaritmes de raons utilitzant el Zn com a divisor.

5.2.1.2 Característiques tecnològiques

L'estudi dels difractograms dels 9 individus que formen aquesta agrupació mostren una gran similitud. Tot i així, hem diferenciat dues fàbriques, segons l'associació de fases cristal·lines per DRX, malgrat que les diferències són mínimes.

La primera fàbrica (Figura 46, dalt) està formada per 2 individus, BDT201 i TAR064, que presenten uns pics molt desenvolupats de piroxens (px), fet que podria estar relacionat amb l'alt contingut en MgO present en la composició química dels individus d'aquest grup. Com a fase important, també s'observa la presència de quars (qtz). Es constata també la presència de plagioclàsi (pg) i de possibles feldspats alcalins (kfs), tot i que aquests no estan del tot clars al trobar-se solapats amb pics de fases més desenvolupades. En l'individu BDT201 destaca un pic ben visible de calcita, CaCO₃, que estaria en relació amb la PAF d'aquesta mostra, que és la més alta de tots els individus d'aquest grup, arribant gairebé al 4%. L'hematites, α-Fe₂O₃, també sembla clara, cosa

La segona fàbrica (Figura 46, baix) està formada pels individus BDT194, BDT195, BDT206, BDT207, TAR054, TAR060 i TAR066. Els seus difractogrames mostren també com a fases principals els piroxens, amb uns pics molt desenvolupats, i el quarz. S'observa també la presència de plagioclàsi i també és dubtosa, però possible, la presència de feldspats alcalins. A diferència de la fàbrica anterior, es constata la presència d'analcima, la qual s'hauria de posar en relació amb el contingut de Na₂O present en la composició química dels individus d'aquest grup. És més dubtosa que en la fàbrica anterior la presència de hematites, el que explica, en part, el color groguenc de la pasta de tots els individus d'aquesta fàbrica.

Ambdues fàbriques presenten indicis de calcita que només és clara en l'individu BDT201, cosa que estaria en relació amb la PAF d'aquesta mostra, que és la més alta de tots els individus d'aquest grup. L'absència de fil·losilicats del grup de les illites-muscovites ens permet estimar per als individus d'ambdues fàbriques, cas que fossin una fase primària, una TCE superior a 950/1000°C.

Pel que fa a l'analcima, es tracta d'una zeolita sòdica que conté aigua en la seva composició química (NaAlSi₂O₆·H₂O) cosa que significa que si es troba de manera primària en l'argila la ceràmica no pot estar cuïta a molt alta temperatura. En el nostre cas, en el qual hem estimat una TCE per sobre dels 950/1000°C, la presència d'aquest mineral s'ha de considerar doncs, secundària, corresponent a un procés d'alteració post-deposicional de la ceràmica. Diversos estudis portats a terme en el si del nostre equip mostren com l'analcima apareix relacionada amb ceràmiques sobrecoïtes, amb uns continguts de Na₂O més elevats que en els individus de la mateixa fàbrica que no contenen analcima i amb una pèrdua de potassi i moltes vegades també de rubidi que podria estar relacionada amb l'alteració de la fase vítria durant l'enterrament (Buxeda 1999, Buxeda i Cau 1997, 1998, Buxeda i Gurt 1998, Buxeda *et al.* 2001a, 2001b, 2002, 2004, Tsantini *et al.* 2004, Zacharias *et al.* 2003, 2005,). Per la seva banda, Schmitt (1989) detecta una lixiviació de la fase vítria en ceràmiques sobrecoïtes amb pèrdua de potassi i bari i una fixació de sodi, magnesi i manganés. Schmitt interpreta la cristal·lització de zeolites alcalines per recombinació amb silici, alumini i calci procedents de l'alteració de la fase vítria.

En el cas que ens ocupa, només dos individus, BDT201 i TAR064, no presenten analcima. Aquests són, a més, els que presenten unes concentracions més baixes de

Na₂O en la seva composició química, 0.85% i 0.80%¹⁰ respectivament, mentre que en els altres set individus de TSOA oscil·len entre 1% i 1.38%. Pel que fa al K₂O, els valors de tots set individus es poden considerar baixos, entre 1.46% i 1.99% de la composició química. Malgrat això, cal destacar que els individus que no presenten analcima tampoc no són els valors més alts, no observant-se així una relació entre l'analcima i la possible pèrdua de potassi. Tampoc no s'observa una pèrdua de rubidi, element per al qual, com passa amb el potassi, el contingut més baix no es correspon amb les mostres que no contenen analcima. Així doncs, només sembla clara, en el nostre cas, la relació que existeix entre la presència d'analcima i el contingut de Na₂O de les mostres.

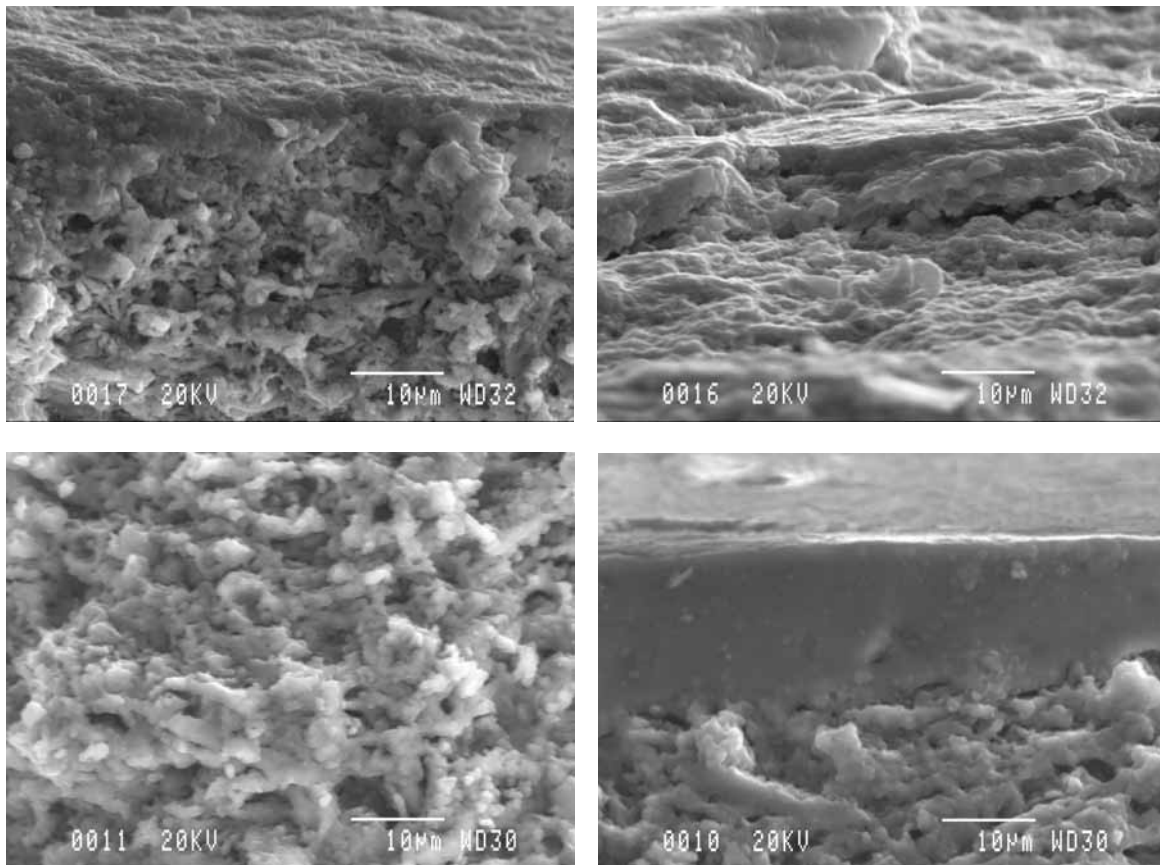


Figura 47. *Sigillata* Oriental A. Microfotografies de MER a 2000X. Dalt, esquerra: matriu i vernís? de l'Ic BDT201 de la Fàbrica 1. Dalt, dreta: vernís de l'Ic BDT201. Baix, esquerra: matriu de l'Ic BDT195 de la Fàbrica 2. Baix, dreta: vernís de l'Ic BDT195 mostrant un estadi de vitrificació total

A partir dels resultats obtinguts de la caracterització mineralògica, es van realitzar observacions sobre fractures fresques per MER de dos individus per estudiar-ne la microestructura i l'estadi de sinterització, cosa que també ens permetria corroborar la TCE estimada a partir de la DRX. D'una banda, es van realitzar observacions de l'Ic

¹⁰ Dades normalitzades sense PAF

BDT201, corresponent a la Fàbrica 1 i, d'una altra, de l'Ic BDT195, corresponent a la Fàbrica 2.

En ambdós casos (Figura 47, esquerra dalt i baix) la matriu presenta una aparença similar, observant-se un aspecte general granular que, en algunes àrees, deixa entreveure l'existència de superfícies suaus degut a la fusió de les làmines d'argila, així com certa microestructura cel·lular típica de les matrius calcàries cuites a altes temperatura. Cal, però, remarcar que no s'observa la microestructura característica que hauria de mostrar d'acord amb la categoria de ceràmica calcària que li correspon donat que el seu contingut de CaO és superior al 16% de mitjana i una temperatura elevada d'acord amb l'estudi per DRX. En aquest cas concret, això podria ser degut a l'alt contingut de MgO que presenta aquest grup (8.14% de mitjana) que no és freqüent en ceràmiques arqueològiques i que podria influir en la formació d'una microestructura com l'observada. El mateix fenomen amb ceràmiques calcàries i continguts alts de magnesi ha estat observat per altres autors (Buxeda)¹¹. Pel que fa al vernís de l'Ic BDT195 (Figura 47, baix, dreta), s'observa una vitrificació total característica de ceràmiques cuites a altes temperatures, amb un gruix no uniforme que varia entre els 10 i 15 µm segons l'àrea. Respecte al vernís de l'Ic BDT201 (Figura 47, dalt, esquerra), aquest és imperceptible en la major part de la superfície de la mostra. Malgrat tot, explorant la pròpia superfície, es detecten àrees (Figura 47, dalt, dreta), on aquest es conserva i on es pot veure que es troba completament vitrificat i clarament separat de la matriu. La microanàlisi d'aquestes zones ens confirmen que es tracta efectivament de vernís (major contingut de K₂O i Fe₂O₃ que la matriu i menor contingut en CaO i MgO). Com es veurà més endavant, ens trobaríem davant un vernís de mala qualitat, que presenta una mala adherència a la matriu i un gruix poc uniforme que proporciona tonalitats de color diferents en una mateixa peça.

Lamentablement no disposàvem d'individus d'aquesta URCP quan vam fer la nostra estada al Laboratory of Archaeometry, Institute of Materials Science, National Centre for Scientific Research "Demokritos", on es van realitzar els tests per establir la resistència d'aquesta vaixella a la ruptura.

¹¹ Comunicació personal.

Per concloure, a partir de les observacions per MER es pot inferir que tots dos individus es troben cuits a una temperatura similar i que aquesta, tal i com havíem avaluat per DRX, s'hauria d'estimar per sobre dels 950/1000°C.

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

Prèviament a la seva caracterització arqueomètrica, en el cas de *Baetulo*, els individus BDT194, BDT195, BDT206 i BDT207 havien estat classificats com a *Presigillates*, mentre que l'individu BDT201 s'havia classificat únicament amb el prefix "Pre" ja que si bé la pasta s'assimilava al que classificàvem com a *Presigillates*, el vernís presenta un color ataronjat, mate i molt prim amb algunes zones més fosques marronoses.

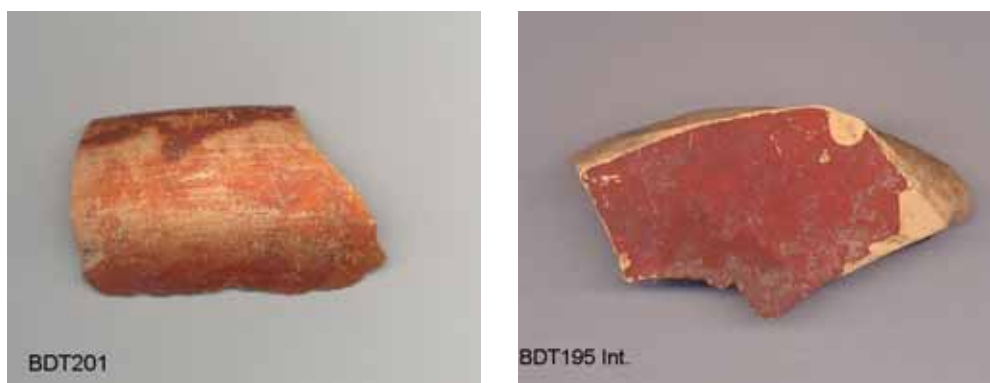


Figura 48. TSOA. Esquerra: Ic corresponent a la Fàbrica 1. Dreta: Ic corresponent a la Fàbrica 2

A nivell macroscòpic, s'observa, en tots els casos, una pasta que varia lleugerament del beig molt clar al groguenc (Figura 48). El vernís no es pot considerar uniforme i varia fins i tot en una mateixa peça, observant-se, en molts casos, zones ataronjades i zones més fosques. Aquest seria el cas de l'Ic BDT201 (Figura 48, esquerra) que presenta un vernís, en general, ataronjat i molt prim, però en la superfície del qual es pot apreciar una part clarament més fosca. En aquest cas concret, això s'ha de posar en relació amb les observacions per MER d'aquest individu, on hem pogut veure que en les poques zones on resta vernís, aquest presenta una mala adherència a la matriu. Així doncs, es pot inferir que el que observem macroscòpicament en l'Ic BDT201 no és altra cosa que les restes del que hauria estat el vernís i per aquesta raó presenta un aspecte diferent. De vegades, però, el vernís es conserva força bé i té un color vermell fosc, tot i que generalment mai no és uniforme, com es pot observar en l'Ic BDT195 (Figura 48, dreta), on clarament es veuen zones més fosques que d'altres. També en aquest cas podem relacionar aquest fenomen amb les observacions realitzades per MER sobre

aquest individu, on hem pogut veure com el vernís no mostrava un gruix uniforme sinó que aquest variava dels 10 als 15 μm , el que pot provocar aquesta diferència de tonalitats. Aquestes observacions es poden aplicar a d'altres individus de la mateixa agrupació (Figura 48) amb la qual cosa es pot inferir que aquesta producció es caracteritza per presentar un vernís de mala qualitat, amb poca adherència a la matriu i que, per tant, es desprendria fàcilment. Això, però, no va impedir la comercialització i difusió a llargues distàncies, com ho demostra la seva presència en els nostres jaciments. Tot i així, l'estudi tecnològic ens permet inferir l'ús d'una tecnologia complexa que implica l'utilització de forns de radiació i, per tant, un procés de cocció tipus C (oxidant-oxidant).

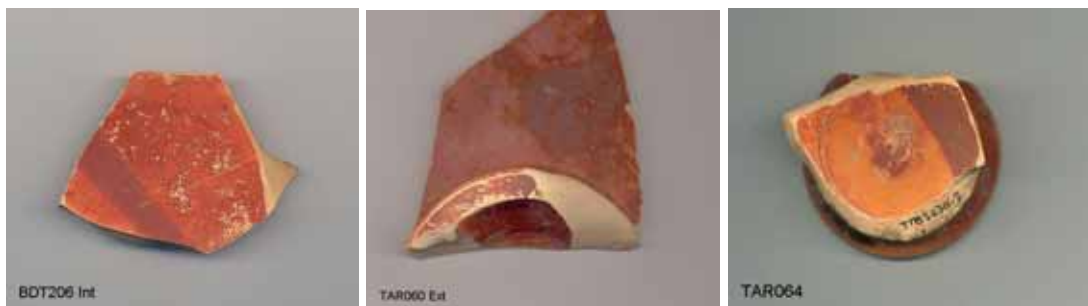


Figura 49. Individus corresponents a l'agrupació OR associada amb la *sigillata* oriental A

5.2.1.4 Estudi macroscòpic per lupa binocular

L'observació per lupa binocular mostra, per a tots els individus, una matriu d'aspecte rugós, de color beig clar, amb molts pors petits i arrodonits distribuïts de manera uniforme per tota la matriu. La majoria tenen unes mides entre 20 i 40 μm tot i que també n'hi ha alguns una mica més grans arribant fins als 100 μm . D'altra banda, s'observen pors allargats entre les 50 i 100 μm que probablement es deuen al procés de tornejat de les peces. La presència d'inclusions és escassa; s'observen algunes inclusions de possibles miques de color marró; també algunes molt petites d'un color vermellós d'entre 20 i 40 μm , algunes arrodonides negres brillants d'uns 100 μm , i, finalment, alguna inclusió aïllada més gran, transparent, de color blanc, que podria correspondre a quars, d'uns 150 μm .

5.2.2 terra sigillata Producció A

La primera identificació i sistematització d'aquesta producció va ser portada a terme per Kenrick (1985) a partir de les abundants troballes realitzades al jaciment de

Sidi Khrebish Bengazi (Berenice). En aquells moments en què aquesta producció encara no havia estat individualitzada, la nombrosa documentació en aquest jaciment i, en general, en tota la zona de l'actual Líbia fins a Tunísia va portar a l'autor a proposar el nom de *sigillata* tripolitana. Kenrick va establir una tipologia pròpia deixant clar que hi havia una estreta relació amb la *sigillata* itàlica (sobretot amb les formes arcaïques i serveis I i II de Haltern) i va proposar una datació entre August i meitat del segle I d.e. Com a característiques físiques principals l'autor destaca que

“The body clay is finely granular, of an orange or pale orange-buff colour; it contains a small quantity of fine mica, and sometimes a few dark particles. The slip is evenly applied but varies between orange and red on different vessels, between the colour of Eastern Sigillata B and the Italian Sigillata (but a deep red-brown is not common).”
(Kenrick 1985, 283).

Posteriorment, Soricelli (1987, 2004), en documentar aquesta producció a diversos jaciments de l'àrea napolitana, va proposar una nova provinença, la zona de la badia de Nàpols, i una nova nomenclatura, Producció A. Soricelli va posar de manifest que l'existència d'algunes marques de ceramista amb caràcters i noms grecs denotarien la provinença d'una àrea culturalment bilingüe, com és la zona de la Campània; també ho reforçava amb el fet que les marques amb noms de ceramistes més comuns, com *Pompeius*, *Marius* i *Pullius*, es troben àmpliament documentades a la Campània i de manera escassa a d'altres indrets. Igualment, dóna suport a aquesta hipòtesi la troballa a la ciutat de Nàpols de dues peces sobrecuïtes, una d'elles deformada, que podrien correspondre a rebuïgs de forn. A més, la caracterització arqueomètrica de cinc mostres va posar de manifest la presència a la matriu d'inclusions de roques volcàniques que no podrien correspondre al Nord d'Àfrica. Finalment, d'acord amb les estratigrafies estudiades, Soricelli va proposar l'inici de la producció cap a meitat del tercer quart del segle I a.e., estretament connectada amb la *sigillata* itàlica, per les formes i les marques radials, i amb les produccions de vernís negre, per la decoració tipus *losange* que es troba en diverses peces de la Producció A. Les formes més freqüents corresponen al repertori de la *sigillata* itàlica augustal i tiberiana (Consp.1, Consp.7, servei I i II de Haltern, algunes formes tancades i un calze decorat), tot i que la documentació, encara amb freqüències relativament importants en contextos claudis, porten l'autor a proposar a l'entorn de meitat segle I d.e. per a la fi de la producció. L'oficina més important correspondria a *M.Pvllivs Carpvvs* que tindria, com a mínim, dos treballadors *Demetrivs* i *Tertivs*. La hipòtesi de Soricelli d'una única provinença per als materials napolitans i

tripolitans es confirmarà en un nou estudi arqueomètric sobre materials d'ambdues àrees que posa de relleu la seva coincidència geoquímica (Soricelli *et al.* 1994).

Finalment, Kenrick, en un últim treball, acceptarà l'àrea napolitana com a probable zona de provenença, tot i que proposa com a nom més adient el terme de Campanian Orange *Sigillata*, nom que fa referència al lloc de provenença i al color característic de la producció (Kenrick 1996, 43).

Les primeres anàlisis per caracteritzar arqueomètricament aquesta producció varen ser fetes l'any 1985, a partir de les troballes al jaciment de Sidi Khrebish, a Berenice, moment en què es va sistematitzar per primera vegada aquesta vaixel·la amb el nom de *sigillata* tripolitana. Conjuntament amb les mostres de Sidi Khrebish, es van analitzar individus procedents de Cartago que havien estat catalogats com a “imitacions de *sigillata*” i que presentaven certes similituds amb les definides per Kenrick a Berenice. Es va determinar la composició química d'elements majors i menors utilitzant l'Espectrometria d'Absorció Atòmica (AAS) (Hedges *et al.* 1985) i el resultat va portar a Kenrick a proposar un possible origen comú pels materials procedents d'ambdós jaciments (Kenrick 1985, 510). Posteriorment, mostres similars a les identificades a Sidi Khrebish però localitzades a la zona de la badia de Nàpols, van ser caracteritzades petrològicament per Microscòpia Òptica (MO) (Williams 1987). Els resultats van posar de manifest la presència a totes les mostres de fragments de roques volcàniques que no podrien correspondre al Nord d'Àfrica, per la qual cosa es va proposar la zona de la badia de Nàpols com a àrea de provenença més probable tant dels materials recuperats a Nàpols com dels corresponents a la zona tripolitana. Aquest punt va ser corroborat per Soricelli uns anys més tard quan realitzà un estudi arqueomètric que incloïa mostres de la zona napolitana i tripolitana. Les mostres varen ser analitzades per MO i per FRX (elements majors i traces) demostrant que corresponien a una única producció que no podia correspondre al nord d'Àfrica i que s'hauria de situar a la Campània, al voltant de la zona de Nàpols donat que els fragments contenen

“I vetri vulcanici, talora contenenti rocce e minerali (...) che provengono da rocce trachitiche quali quelle che hanno caratterizzato le primer eruzioni del Somma, possono provenire da vulcani geologicamente recenti come il Vesuvio. Poiché vulcani di questo tipo sono assenti nell’Africa settentrionale, l’ipotesi di una provenienza della “Produzione A” / sigillata “tripolitana” da questa area può essere scartata definitivamente.” (Soricelli *et al.* 1994, 74-75).

5.2.2.1 Característiques químiques

La URCP PA estaria formada per 25 Ic, 16 de *Baetulo* (BDT001, BDT002, BDT040, BDT044, BDT069, BDT070, BDT081, BDT095, BDT129, BDT130, BDT132, BDT149, BDT197, BDT200, BDT204 i BDT205), 7 de *Tarraco* (TAR036, TAR037, TAR038, TAR039, TAR040, TAR043 i TAR049) i 2 d'*Emporiae* (EMP042 i EMP043). Aquesta URCP ha estat associada amb la *sigillata* de la badia de Nàpols, Producció A, a partir d'un treball d'associació de patrons entre els nostres resultats i els resultats dels GR de *terra sigillata* existents en el banc de dades del Laboratoire de Céramologie de Lió i en el banc de dades del nostre equip, l'ERAUB.

La seva matriu de variació composicional (Taula 14, Annex 6) presenta una variació total de 0.346446, sobrepasant lleugerament els límits dels que es consideren típics en una mostra monogenètica (Buxeda i Kilikoglou 2003). Tot i així, s'observa que aquest valor elevat ve proporcionat bàsicament pels vectors columna τ_i P₂₀₅, τ_i Pb i τ_i Cu, en els quals la variació total de l'estructura de covariància representa menys del 30% del seu valor τ_i ($vt/\tau_i < 0.3$). Si repetim la matriu de variació composicional sense tenir en compte aquests tres components (Taula 15, Annex 6) la variació total és ara de 0.156627, 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 0.179, que es pot considerar baixa i corresponent a una mostra monogenètica. En aquesta última matriu el valor més baix de les columnes τ_i es correspon amb el $x_{Al_2O_3}$, representant la variació total de l'estructura de covariància més del 80% del seu valor ($vt/\tau_i > 0.8$), representant la variació total el 82.15% del seu valor ($vt/\tau_i = 0.821523$). Així doncs, considerem l' Al_2O_3 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 Fe₂O₃ (com a Fe total), MnO, TiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, SiO₂, Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, és a dir, sense considerar els components P₂O₅, Pb i Cu, emprant l' Al_2O_3 com a divisor.

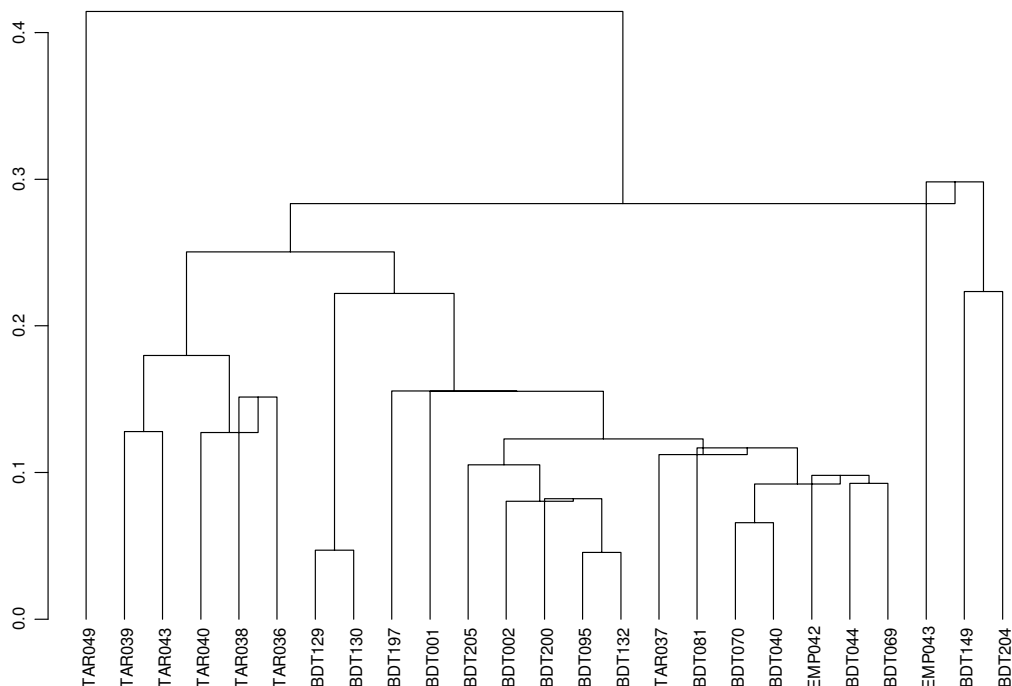


Figura 50. URCP PA. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, transformada en logaritmes de raons utilitzant l' Al_2O_3 com a divisor.

El resultat es pot veure a la Figura 50, en la que es pot apreciar com l'última fusió es produeix a una distància ultramètrica clarament curta, aproximadament 0.4. No obstant això, l'últim Ic, TAR049, es fusiona amb la resta del grup a una distància elevada. Això pot ser degut al seu alt contingut en Ba. Si repetim el dendrograma sense tenir en compte aquest element (Figura 51) s'observa com aquest queda ara integrat amb la resta d'individus i com la distància de fusió final s'ha reduït per a situar-se a poc menys de 0.30, demostrant així l'homogeneïtat de l'agrupació. Només 3 Ic, EMP042, BDT149 i BDT204 formen un petit subgrup a la dreta del dendrograma, com ja passava en l'anterior, degut al seu més alt contingut en CaO. Podem, doncs, considerar que tots els Ic que hem englobat dins aquesta agrupació hi pertanyen realment i per tant formarien part de la mateixa producció. Així doncs, podem dir que aquesta agrupació que hem associat amb el que es coneix com a *terra sigillata* Producció A és una producció calcària i la seva principal característica són els seus valors alts en Na_2O , K_2O , Ba i Rb i el seu valor baix en MgO (Taula 16, Annex 6).

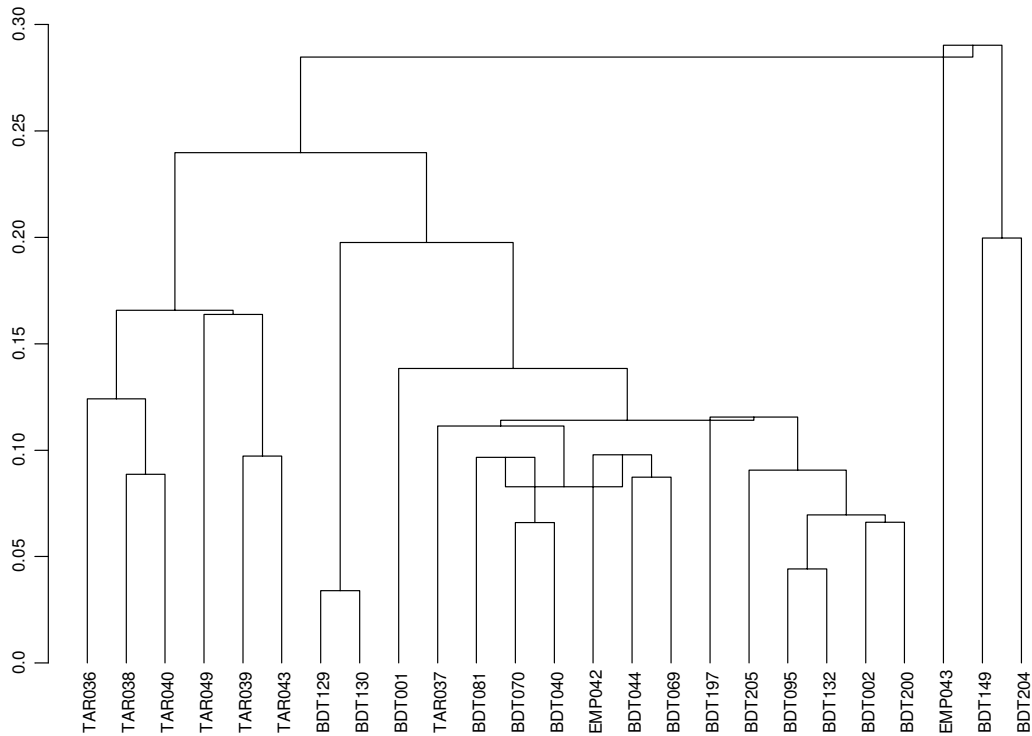


Figura 51. URCP PA. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, transformada en logaritmes de raons utilitzant l' Al_2O_3 com a divisor.

5.2.2.2 Característiques tecnològiques

Amb aquesta URCP es va realitzar un experiment de recocions amb la finalitat d'observar l'evolució de les fases minerals amb l'augment de temperatura. Per qüestions de disponibilitat de material, aquest experiment es va realitzar amb una de les mostres procedents del jaciment d'*Emporiae*, EMP042, d'acord amb el procediment i les condicions analítiques explicades en el capítol 3.1.3.1.

Tots els individus d'aquesta URCP corresponen a una mateixa fàbrica que exemplifica el difractograma de l' I_{ECER} EMP042 (Figura 52). Aquest espectre correspon a la repetició de l'anàlisi mineralògica de l'individu EMP042 amb la mateixa pols preparada per la seva anàlisi per DRX amb les condicions analítiques amb què fem totes les nostres anàlisis. La repetició es va realitzar amb les mateixes condicions analítiques que els fragments emprats per a les recocions, amb la finalitat d'obtenir un difractograma comparable a aquells. El difractograma obtingut no varia respecte al realitzat prèviament amb les condicions analítiques normals, tot i que els pics estan ara més clarament definits. S'observa el quars com a pics més intensos. Els fil·losilicats, illites-muscovites, presenten uns pics importants. La calcita també presenta un pic destacat.

Els feldspats alcalins hi són presents de manera clara i la plagiòclasi no presenta un desenvolupament important. Cal, finalment, destacar la presència d'hematites i d'analcima.

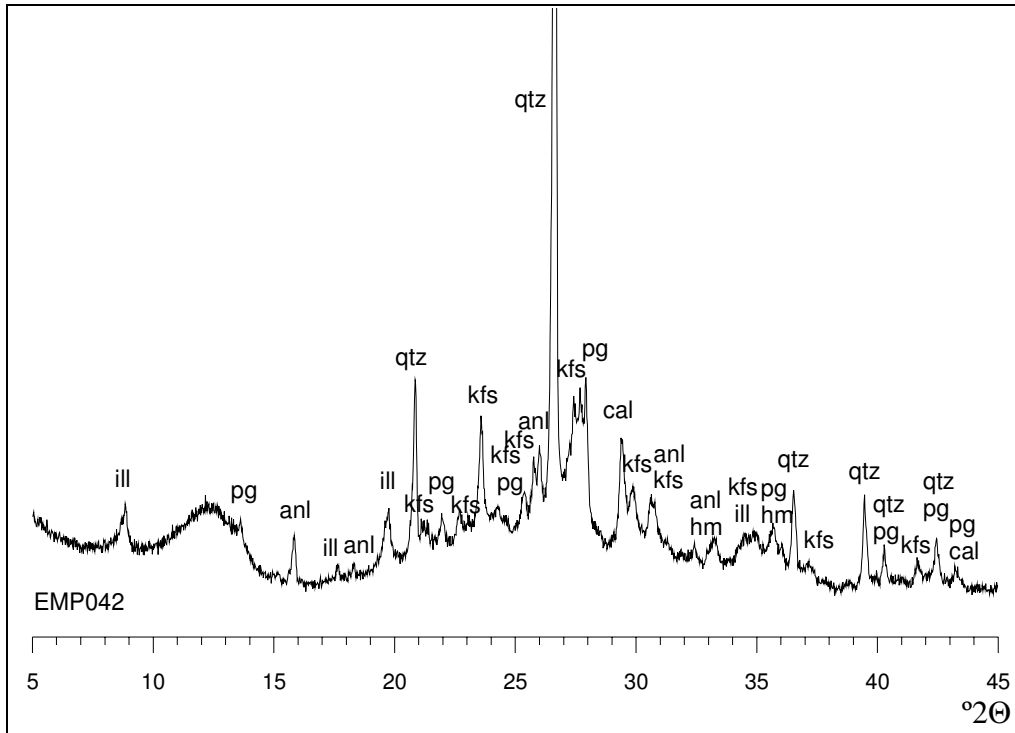


Figura 52. Producció A. Diffractograma de l'ECER EMP042. ill: illita-muscovita, pg: plagiòclasi, anl: analcima, qtz: quars, kfs: feldspat alcalí, cal: calcita, hm: hematites

Aquest experiment ens ha permès observar per aquesta URCP una evolució de les seves fases minerals que mereixen ser destacades (Figura 53):

- D'una banda, la progressiva descomposició dels pics dels fil·losilicats de la illita-muscovita que, en el present cas, s'inicia a 900°C però que no finalitza fins a una temperatura superior als 1000°C.
- La desaparició total de la calcita a 850°C.
- L'inici, a 800°C, de la formació de la gehlenita, amb el seu màxim desenvolupament a 950°C i una reducció continuada entre els 1000°C i 1050°C, moment en què encara és present en aquesta producció.
- S'observa un augment de l'hematites a 850°C, mantenint-se sense canvis per tornar a augmentar de manera continuada entre els 1000 i 1050°C.
- La plagiòclasi ja és present a 800°C. S'observa un primer augment a 900°C i a partir d'aquí augmenta de manera continuada a mida que augmenta la temperatura en tots els casos.

- Els piroxens podrien iniciar la seva formació a 800°C però són clars ja a 850°C. Augmenten a 900°C i es mantenen sense canvis fins a 1000°C, moment en què augmenten lleugerament per mantenir-se fins a 1050°C.
- Els feldspats alcalins es mantenen sense canvis fins als 950°C, moment en què augmenten lleugerament per mantenir-se sense canvis fins als 1050°C.
- Finalment, l'analcima desapareix ja a 800°C.

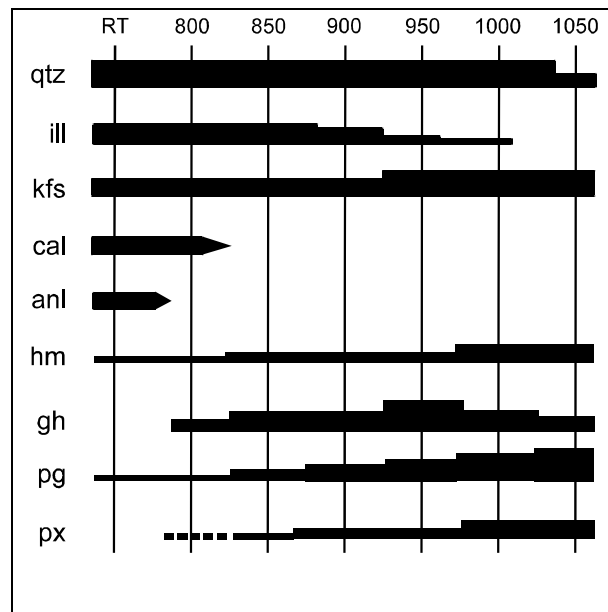


Figura 53. Evolució de les fases minerals per a la Producció A. RT a temperatura ambient de l'I_{CER} EMP042

Donat que tots els individus corresponents a aquesta URCP mostraven analcima, aquest experiment ens permet establir una TCE clarament per sota dels 800°C per la Producció A i inferir que aquest mineral es trobaria, en aquest cas, com a component de la matèria primera utilitzada per a la confecció de la pasta amb què es va fabricar aquesta vaixela. Els resultats de les recocions, que es poden observar en la Figura 54, mostren com a 800°C, l'I_c EMP042 presenta un aspecte molt similar a l'I_{CER}. A partir de 850°C, tant el vernís com la matriu comencen a enfosquir-se, el que és més evident en l'I_c cuit a 900°C, que presenta un color clarament vermellós, que es manté sense canvis significatius en l'I_c cuit a 950°C. En l'I_c cuit a 1000°C, la matriu i el vernís s'enfosqueixen novament per a presentar ara un color vermell fosc, tendint a marró, que es manté sense canvis significatius en l'I_c cuit a 1050°C. Aquest procés s'ha de posar en relació amb l'augment de l'hematites, que s'experimenta a partir de 850°C, i que torna a augmentar a partir dels 1000°C, tal i com s'observa en la Figura 53. D'altra banda, és interessant destacar el fet que, malgrat tractar-se d'una ceràmica feta a partir d'una argila calcària que a altes temperatures desenvoluparia les mateixes fases minerals que

una *sigillata* clàssica (com veurem més endavant), la seva recocció en una atmosfera oxidant, a altes temperatures, és a dir en condicions que es poden comparar al procés de cocció tipus C assolides en un forn de radiació, mai no aconsegueix l'aspecte d'una *sigillata* "clàssica".

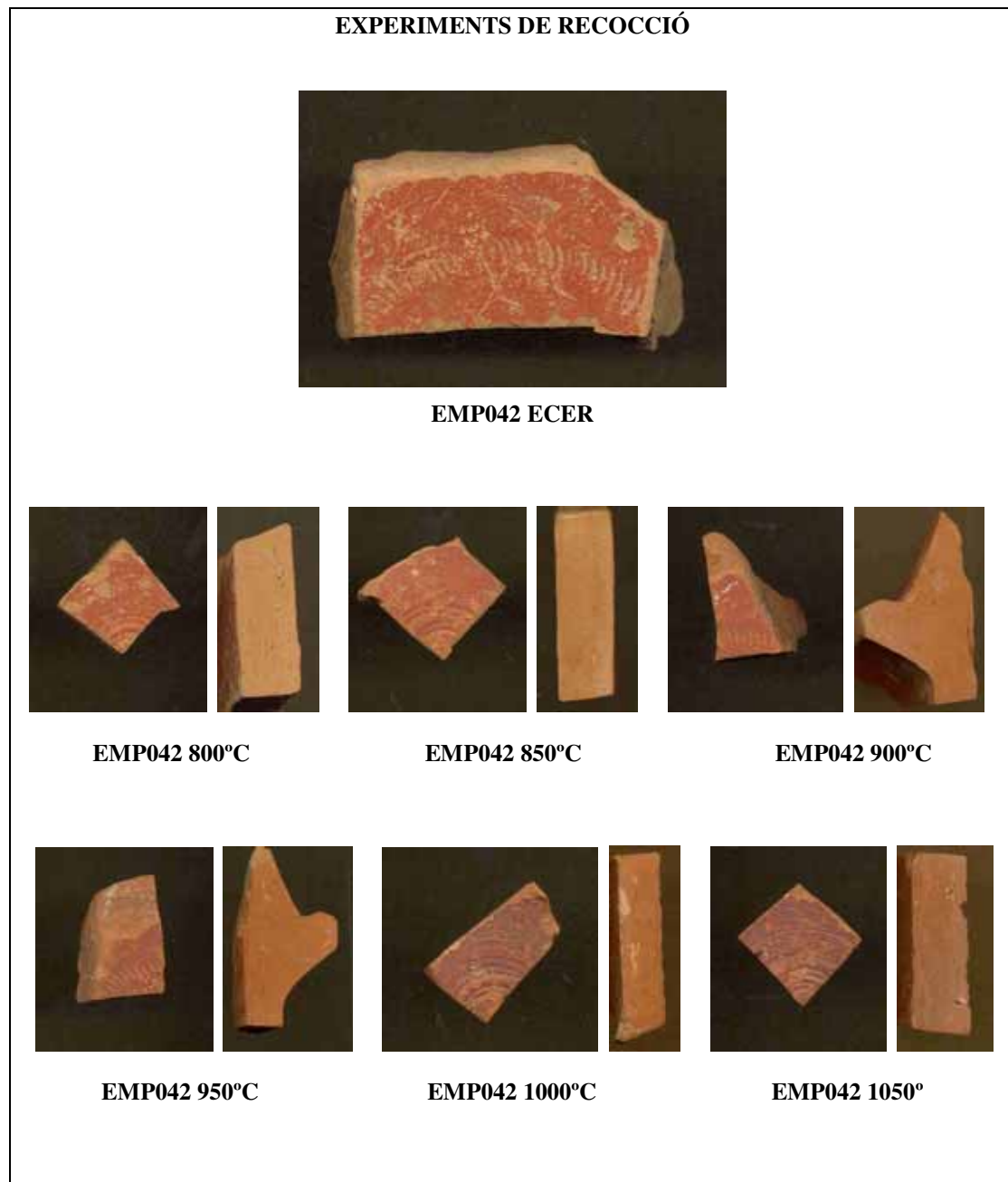


Figura 54. Resultat de la recocció de l'Ic EMP042 a diferents temperatures on s'observen els canvis produïts en el color de la matriu i el vernís. (ECER: estat com es rep).

A partir dels resultats obtinguts de la caracterització mineralògica, es van realitzar observacions sobre fractura fresca per MER d'un individu del grup de la Producció A (BDT002) per estudiar-ne la microestructura i l'estadi de sinterització de la matriu i del vernís. Com es pot veure a la Figura 55 (esquerra), les làmines d'argila de la

matriu no presenten colls de fusió, no s'observen superfícies suaus, pròpies de l'inici de sinterització, per la qual cosa se situen en un estadi de vitrificació molt inicial, propi d'una TCE inferior a 800°C (Maniatis i Tite 1978/79). Pel que fa al vernís (Figura 55, dreta), té un gruix d'uns 20 µm i presenta un aspecte granulós on encara es poden veure inclusions que no s'han fos degut a la baixa temperatura a què està cuit. També destaquen nombrosos forats allargats que denoten que les làmines d'argila que el componen encara no s'han fos del tot indicant-nos que es tracta d'un vernís porós i, per tant, permeable. Malgrat això, presenta una bona adherència a la matriu, no observant-se cap línia de separació clara entre aquest i la matriu.

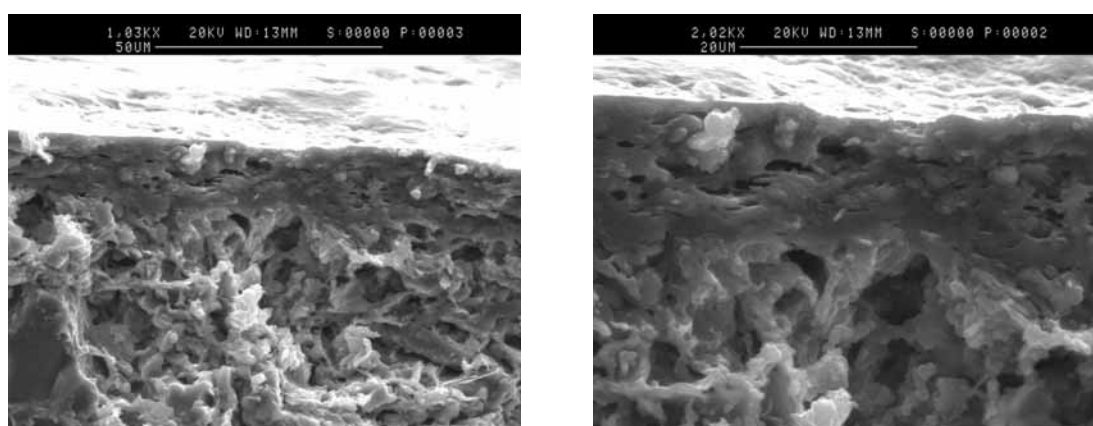


Figura 55. Producció A. Microfotografies de MER de l'Ic BDT002. Esquerra: matriu i vernís, a 1000X, mostrant un estadi de vitrificació inicial. Dreta: vernís, a 2000X, mostrant un estadi de vitrificació inicial.

La disponibilitat de material en el cas d'aquesta producció, ens va permetre efectuar el test de resistència a la ruptura amb quatre maons elaborats a partir dels individus BDT002 i BDT069 (Figura 56). Els resultats varen mostrar una resistència mitjana de 7.355 MPa per la Producció A, essent la més baixa de totes les testades en aquest estudi (Taula 17, Annex 6). En el punt on es produí el trencament no es van observar defectes (esquerdes o inclusions) i el recorregut de la fractura va ser recte. En aquest cas, el fet d'una resistència baixa a la fractura coincideix amb una TCE baixa per sota de 800°C. Això evidencia que es tracta d'una producció que es trencaria amb facilitat i que, a més, té un vernís porós que facilitaria la penetració de líquids en la matriu afavorint la fragilitat de la peça. Es tractaria, en definitiva, d'una producció de baixa qualitat, la qual cosa no només no va impedir la seva comercialització, sinó que en el cas de *Baetulo* es tracta de la vaixel·la més documentada en època d'August després de la *sigillata* itàlica clàssica.

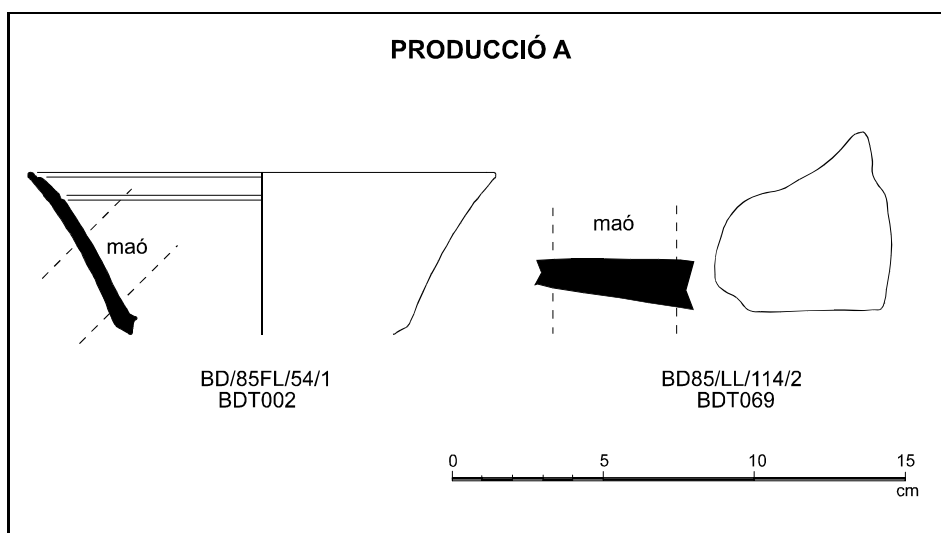


Figura 56. I_C BDT002 I I_C BDT069 indicant la zona d'on s'han fet els maons per a la realització del test de resistència a la ruptura

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

Tots els individus de *Baetulo* que formen part d'aquesta agrupació havien estat classificats prèviament a la caracterització arqueomètrica com a *Prearetines*, mentre que els procedents d'*Emporiae* es classificaven com a producció Roig Corall. Malgrat aquesta classificació tradicional feta a Badalona, recentment Beltran (Beltran *et al.* 1998, 261-265) esmenta la presència de materials corresponents a la Producció A a *Baetulo*. Cal dir que tot i l'encert, darrera la proposta de Beltran no hi ha cap estudi de materials de *Baetulo*. Es tracta de la reinterpretació d'una comunicació personal feta per Tarrats, únic investigador, a part de nosaltres mateixos, que ha estudiat la *terra sigillata* a *Baetulo* (Tarrats 1975a, 1975b), a Sanmartí (Sanmartí 1975, nota 21). D'acord amb aquesta nota, Tarrats va fer saber a Sanmartí que una part dels materials que ell estudiava a *Baetulo* podien ser similars als que Sanmartí definia com a “imitacions de la *sigillata* aretina”, que hem vist en el capítol 4.1.5, i per als quals Sanmartí proposa el golf de Lleó com a possible àrea de provenença. Així, Beltran dins la seva visió sobre el que ell anomena imitacions de TSI, i fent referència a l'anomenada nota, reinterpreta i readscriu aquests materials a la Producció A de la badia de Nàpols.

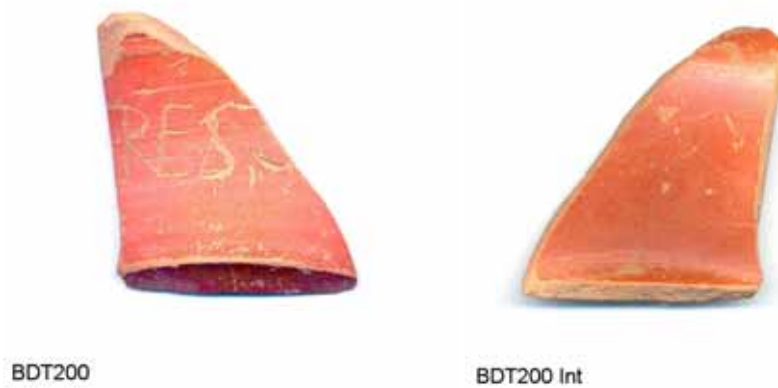


Figura 57. Producció A. Aspecte de l'Ic BDT200

Les característiques d'aquesta producció a nivell macroscòpic permeten observar una pasta de color beig, que pot variar de més clar a torrat, i un vernís dens, ataronjat i, generalment, brillant (Figura 57). Aquest, presenta en general, un estat de conservació satisfactori. Aquest fet s'ha de posar en relació amb les observacions fetes per MER, que ens indiquen, que malgrat que es tracta d'un vernís porós i, per tant, no impermeabilitzaria la peça, cosa que d'altra banda seria la seva funció principal, un gruix de 20 μm combinat amb una bona adherència a la matriu, li donarien un aspecte de vaixel·la de qualitat. En definitiva, les característiques que presenta aquesta producció a ull nu i els resultats obtinguts per els experiments de recocció, corroborats per DRX i MER, ens han portat a establir per aquesta agrupació una TCE $<800^{\circ}\text{C}$ que permet inferir l'ús d'una tecnologia simple relacionada amb forns de convecció i un tipus de cocció A (reductora-oxidant).

5.2.2.4 *Estudi macroscòpic per lupa binocular*

El seu estudi amb lupa binocular ha permès observar que aquesta URCP es caracteritza per una presència abundant d'inclusions negres molt petites ($\pm 40 \mu\text{m}$) esfèriques i anguloses de distribució homogènia. Apareixen algunes inclusions de possibles miques, de manera aïllada, translúcides de color marró. Esporàdicament, s'observa la presència de fragments de roques d'aproximadament 400 μm , i, en algunes peces, apareix algun fragment de roca bastant gran, de fins a 800 μm . També, de manera infreqüent, apareixen inclusions fosques d'aspecte rugós que podrien ser òxids d'una mida entre 80 i 100 μm . La matriu té un aspecte rugós amb poca porositat. Els pors són molt petits, entre 40 i 60 μm . També s'observen forats allargats produïts durant el

procés de tornejat de la peça. L'aspecte de la matriu varia del color beige/marró amb algunes inclusions blanques a ser, en alguns casos, més vermella amb moltes inclusions blanques i amb àrees amb aspecte vitri. Les inclusions blanques semblen situar-se dintre dels pors com a cristallitzacions ocorregudes durant la cocció.

5.2.3 *terra sigillata* de la zona narbonesa

5.2.3.1 *Característiques químiques*

Formen aquesta URCP 19 individus, 6 de *Baetulo* (BDT126, BDT196, BDT202, BDT208, BDT209 i BDT210), 12 d'*Emporiae* (EMP022, EMP023, EMP031, EMP032, EMP033, EMP034, EMP035, EMP036, EMP037, EMP039, EMP041 i EMP044) i 1 de *Tarraco* (TAR055). Aquesta URCP no va poder ser comparada amb la base de dades del Laboratoire de Céramologie de Lió per no disposar dels resultats d'aquestes mostres en el moment d'accés a aquella base de dades. En el contrast de tots els resultats que formen part d'aquest estudi amb el resultat de totes les produccions de *terra sigillata* existents a la base de dades de l'ERAUB, aquesta producció queda molt propera a la *terra sigillata* del centre productor d'Andújar. Aquest centre va ser proposat per Mayet com a origen més probable de l'anomenada "*sigillata de imitación tipo Peñaflor*" (Mayet 1984, 15-16). D'altra banda, més recentment, i d'acord amb el que hem pogut veure en el capítol 4.1.5, la pròpia Peñaflor és proposada com a origen més probable d'una producció que, unificada sota el nom de "*sigillata itálica local*", englobaria, entre d'altres, la pròpia producció de Peñaflor així com les "*imitaciones de cerámica aretina*" identificades per Sanmartí i les produccions localitzades a la zona de Narbona definides per Passelac (Key 1999, Key i Romo 2000). És de notar, que la major part dels individus que formen l'URCP NB procedeixen del jaciment d'*Emporiae* i que es corresponen amb les característiques físiques del que Sanmartí va definir com a imitacions, essent, per tant, susceptibles de tractar-se dels individus que s'han relacionat amb un possible origen sud-peninsular. Davant aquesta situació ens vàrem plantejar unificar les dades d'ambdues agrupacions i realitzar l'estudi estadístic que permetés confirmar si podria tractar-se de la mateixa producció.

Tot i així, cal dir que, d'acord amb els criteris de validació, les probabilitats *a priori* ens suggereixen una provenença relacionada més aviat amb les produccions de la zona narbonesa que no pas amb Andújar. D'una banda per les formes documentades, especialment l'ampolla amb nansa PRE-SIGGA 260 que no s'ha documentat per a cap altra producció i també per les estampilles anepígrafes situades radialment en el fons de

l'Ic BDT208, documentada també únicament en la producció que s'associa amb Narbona (Passelac, Sabrié i Sabrié 1986, Figura 4,15). D'altra banda, i com hem dit més amunt, cal tenir en compte que la major part dels Ic que formen part de l'URCP NB procedeixen d'*Emporiae* i que només un Ic procedeix de *Tarraco*. Pensem que si la seva provinença estigués relacionada amb una producció del sud peninsular, *Tarraco* hauria de presentar, com a mínim, una situació similar a *Emporiae*. També cal dir que l'únic individu documentat a *Tarraco* presenta una pasta grisa i un vernís negre producte d'un procés de cocció reductor; aquest procés també ha estat observat per a part de les possibles produccions narboneses. Finalment, cal fer referència a les *presigillates* documentades a Montans per Martin (2002). Aquest autor presenta un plat (Martin 2002, Figura 1, 2) amb perfil molt similar al del nostre Ic BDT208, amb les mateixes marques radials anepígrafes, i proposa una provinença diferent de Bram, d'acord amb les anàlisis arqueomètriques realitzades, situant el seu possible origen a Narbona.

Així doncs, els 19 Ic de l'URCP NB s'han contrastat amb els resultats de 28 Ic procedents del taller d'Andújar (dades inèdites). La matriu de variació composicional conjunta (Taula 18, Annex 6) presenta una variació total de 0.976343 sobrepassant, de molt, els límits del que es considera una mostra monogenètica (Buxeda i Kilikoglou 2003). Tot i així, s'observa que aquest valor elevat està fortament influït pels vectors columna τ_i P₂O₅, τ_i CaO, τ_i Pb, τ_i Sr i τ_i Cu, en els quals la variació total de l'estructura de covariància representa menys del 30% del seu valor τ_i ($vt/\tau_i < 0.3$), excepte en el Cu que està en el 36.30%, és a dir ($vt/\tau_i < 0.4$). Si repetim la matriu de variació composicional sense tenir en compte aquests cinc components (Taula 19, Annex 6) la variació total és ara de 0.329002, i un cop corregida per minimitzar l'efecte d'haver eliminat cinc dels components de la matriu (Buxeda i Kilikoglou 2003), la variació total és de 0.415437, molt més baixa que l'anterior però encara alta pel que es pot considerar una mostra monogenètica. Tot i així, decidim realitzar una anàlisi d'agrupament (AA), utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe₂O₃ (com a Fe total), MnO, TiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, SiO₂, Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, transformada en logaritmes de raons utilitzant l'Al₂O₃ com a divisor donat que és, d'acord amb la matriu de variació composicional (Taula 18, Annex 6) el component més estable i que menys variabilitat introdueix a les dades. No tindrem en compte, per tant, els components P₂O₅, CaO, Pb, Sr i Cu.

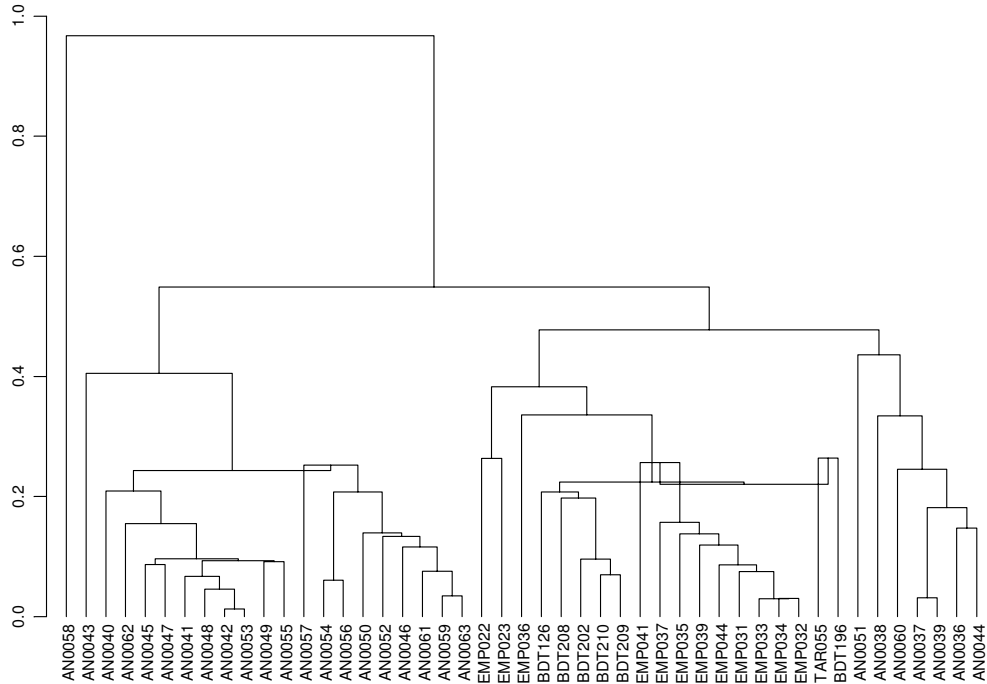


Figura 58. URCP NB i Andújar. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe₂O₃ (com a Fe total), MnO, TiO₂, MgO, Na₂O, K₂O, SiO₂, Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, transformat en logaritmes de raons utilitzant l'Al₂O₃ com a divisor

Com es pot veure a la Figura 58, tot i que els Ic d'Andújar queden dividits en dos subgrups al voltant de l'URCP NB, els Ic d'Andújar i NB no es barregen entre sí. A més, el punt de fusió a què es produeix l'unió de les tres agrupacions (sense tenir en compte l'última que es fusiona a una distància ultramètrica molt elevada) és de 0.6, és a dir alta per a que Andújar i l'URCP NB es puguin considerar com a produccions d'un mateix taller. Amb tot, decidim realitzar una altra AA sense considerar els mateixos elements però en aquest cas a partir de la transformació en logaritmes de raons centrats, és a dir utilitzant la mitjana geomètrica de tots els components enlloc de utilitzar un component com a divisor tal i com s'explica en el capítol 3.3.

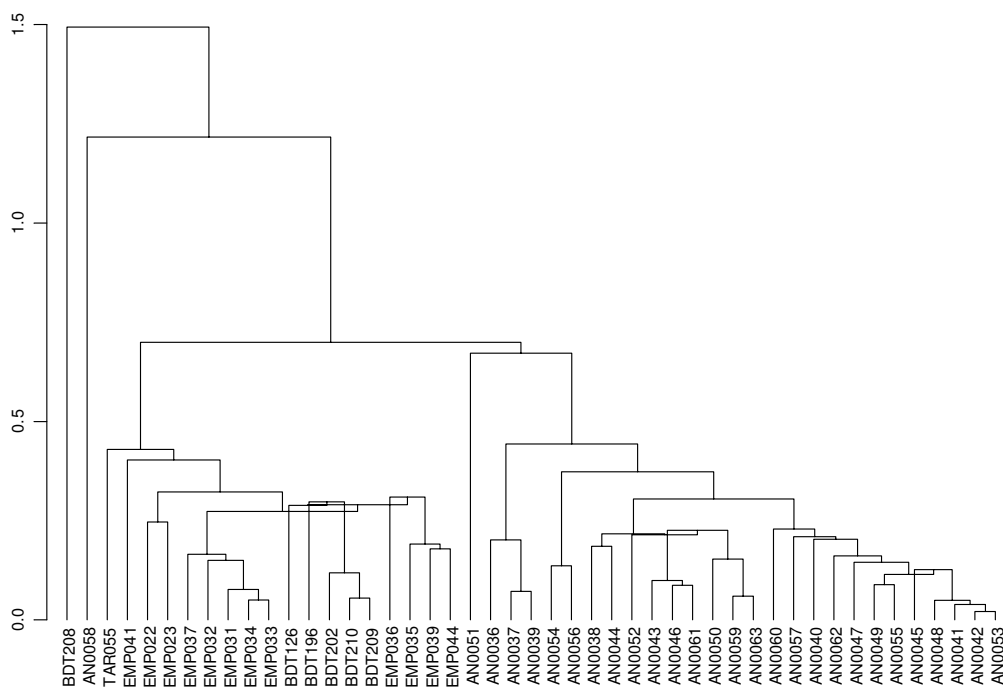


Figura 59. URCP NB i Andújar. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, transformat en logaritmes de raons centrats

En la Figura 59 es pot veure el dendrograma resultant d'aquesta segona AA. Els Ic d'Andújar queden ara tots agrupats a la dreta del gràfic a excepció de l'Ic AN0058 i els Ic de l'URCP NB queden situats tots ells a l'esquerra del gràfic amb l'excepció també d'un Ic, BDT208. De nou s'observa que els Ic d'ambdues agrupacions no es barregen entre ells i que, sense tenir en compte els dos Ic anomenats, el punt de fusió d'ambdós grups se situa aproximadament a 0.6, com en el cas anterior.

Aquests resultats es poden contrastar amb les ACP que hem realitzat sobre la matriu de covariàncies de la mateixa subcomposició que en les AA. La primera ha estat realitzada a partir de la transformació en logaritmes de raons emprant l' Al_2O_3 com a divisor mentre que la segona s'ha fet a partir de la transformació en logaritmes de raons centrats. Així, els resultats de la primera anàlisi es poden veure a la Taula 20 (Annex 6), en la que els coeficients de les quatre primeres components principals expliquen el 80.90% de la variància. Els valors dels coeficients per a la primera component principal (C1), que explica el 44.69% de la variància, presenten atracció ver $-C1$ dels $\ln(\text{Zr}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, dels $\ln(\text{Y}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, dels $\ln(\text{Ce}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i dels $\ln(\text{MnO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ principalment. Els coeficients de la segona component principal (C2), que explica el 21.89% de la variància, presenten atracció vers $+C2$ dels $\ln(\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, dels $\ln(\text{MnO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, dels

$\ln(\text{Ba}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i dels $\ln(\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ principalment. Els coeficients de la tercera component principal (C3), que explica el 7.81% de la variància, presenten atracció vers $-C3$ dels $\ln(\text{Ba}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, dels $\ln(\text{MnO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, dels $\ln(\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i dels $\ln(\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$ en oposició amb els $\ln(\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, els $\ln(\text{Ce}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, els $\ln(\text{Y}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i els $\ln(\text{Rb}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ principalment que presenten atracció vers $+C3$. Finalment, els coeficients de la quarta component principal (C4), que explica el 6.51% de la variància, presenten atracció vers $+C4$ dels $\ln(\text{Cr}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, dels $\ln(\text{Ce}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, dels $\ln(\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i dels $\ln(\text{Zn}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ principalment, i vers $-C4$ dels $\ln(\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, dels $\ln(\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i dels $\ln(\text{Ga}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ principalment. A la Figura 60, dalt, es pot observar la primera ACP realitzada utilitzant la mateixa subcomposició que el dendrograma de la Figura 58, és a dir Fe_2O_3 (com a Fe total), MnO, TiO_2 , MgO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, transformat en logaritmes de raons utilitzant l' Al_2O_3 com a divisor. La representació dels Ic en els eixos definits per la C1 i la C2, que expliquen el 66.58% de la variància permet veure que la primera component principal és la responsable de la clara separació entre els Ic d'Andújar atrets per $-C1$ indicant una major riquesa en les fases $\ln(\text{Zr}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i $\ln(\text{Y}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ en contraposició amb l'URCP NB atreta per $+C1$ presentant una major pobresa en aquelles fases. Per la seva banda, la segona component principal és la responsable de la dispersió dels Ic d'ambdós grups, però especialment dels d'Andújar, d'acord amb la seva riquesa en les fases $\ln(\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, $\ln(\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i $\ln(\text{MnO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ principalment. És de destacar la posició allunyada dels mateixos Ic d'Andújar de la resta d'Ic d'aquest taller que ja formaven un grup a part de la resta en la Figura 58 i que es troben tots ells fortament atrets per $-C2$. En la representació dels Ic en els eixos definits per la C1 i la C4 (Figura 60, baix), que expliquen el 51.20% de la variància, s'observa com l'estructura es manté. La influència de la quarta component principal produeix una formació lleugerament més compacta d'ambdues agrupacions, és a dir una menor dispersió dels seus Ic. Tot i així, els Ic que se separaven clarament de la resta en el gràfic anterior continuen separats, per presentar, principalment, una major riquesa en la fase $\ln(\text{Ga}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ que la resta d'Ic d'Andújar.

explica el 47.67% de la variància, presenten, principalment, atracció vers $-C1$ dels $\ln(\text{Zr}/\text{mg})$ ¹², dels $\ln(\text{Y}/\text{mg})$, dels $\ln(\text{Ce}/\text{mg})$ i vers $+C1$ dels $\ln(\text{Na}_2\text{O}/\text{mg})$ i $\ln(\text{MgO}/\text{mg})$, principalment. Els coeficients de la segona component principal ($C2$), que explica el 14.34% de la variància, presenten atracció vers $-C2$ principalment dels $\ln(\text{Na}_2\text{O}/\text{mg})$ i dels $\ln(\text{Zr}/\text{mg})$ en oposició amb els $\ln(\text{Ni}/\text{mg})$ que presenten atracció sobretot vers $+C2$. Finalment, els coeficients de la cinquena component principal ($C5$), que explica el 4.13% de la variància, presenten atracció vers $-C5$ dels $\ln(\text{Ba}/\text{mg})$ i dels $\ln(\text{Ce}/\text{mg})$, principalment, en oposició amb els $\ln(\text{Cr}/\text{mg})$ i $\ln(\text{MnO}/\text{mg})$ atrets per $+C5$. Els resultats dels coeficients de les altres dos components principals ($C3$ i $C4$) es poden observar en la Taula 21 (Annex 6). A la Figura 61, dalt, es pot observar la primera ACP realitzada utilitzant la mateixa subcomposició que el dendrograma de la Figura 59, és a dir Fe_2O_3 (com a Fe total), MnO, TiO_2 , MgO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, transformat en logaritmes de raons centrats. La representació dels Ic en els eixos definits per la $C1$ i la $C2$, que expliquen el 62.01% de la variància, permet observar, com en l'ACP anterior, que la primera component principal és la responsable de la clara separació entre els Ic d'Andújar atrets per $-C1$ en contraposició amb l'URCP NB atreta per $+C1$. També s'observa com els Ic d'Andújar queden ara lleugerament més agrupats. Per la seva banda, la representació dels Ic en els eixos definits per la $C1$ i la $C5$ (Figura 61, baix), que expliquen el 51.80% de la variància, permet observar com la cinquena component principal és la responsable d'un major agrupament de les mostres d'Andújar i també de les que componen l'URCP NB. Així doncs, sembla clara la separació dels Ic d'ambdues agrupacions en tots els tractament estadístics realitzats.

¹² mg: mitjana geomètrica de tots els components.

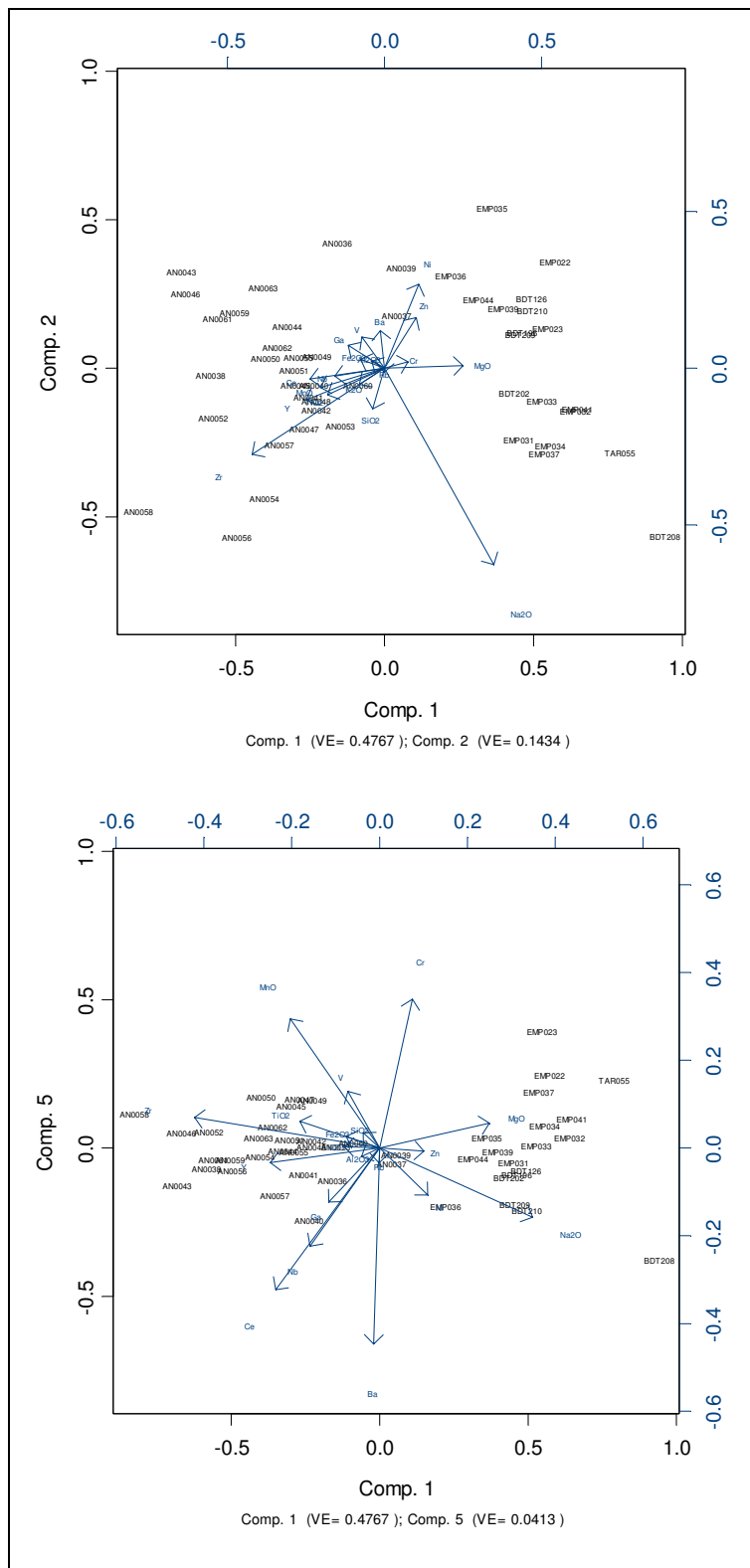


Figura 61. Dalt: gràfic bivariant de la primera component principal (Comp. 1), en abscisses, i de la segona (Comp. 2), en ordenades, que representen el 62.01%% de la variància explicada. Las etiquetes dels components corresponen als components transformats en logaritmes de raons centrats. Baix: gràfic bivariant de la primera component principal (Comp.1), en abscisses, i de la cinquena (Comp.5), en ordenades, que representen el 51.80% de la variància explicada. Les etiquetes dels component corresponen al components transformats en logaritmes de raons centrats, és a dir emprant la mitjana geomètrica de tots els components com a divisor.

Hem complementat el tractament estadístic d'aquest cas concret amb una anàlisi discriminant quadràtica dels dos grups, i, en aquest cas, a més hem definit, d'entrada, un

grup de tres mostres (AN0051, AN0058 i BDT208) sense classificació prèvia per a la seva classificació a través de l'anàlisi. La primera i la segona s'ajunten als seus grups de manera marginal en el dendrograma de la Figura 58. En el de la Figura 59, també es fusiona de manera marginal la tercera. I en les ACP de les Figures 59 i 60 se situen de manera marginal, de manera especial la segona i la tercera. L'anàlisi discriminant quadràtica està realitzada amb el programa BMDP7M (Dixon 1983), sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr transformats en logaritmes de raons centrats emprant la mitjana geomètrica com a divisor. Aquesta anàlisi comença fent una anàlisi pas a pas de la variància, que, a partir del primer pas, es converteix en una anàlisi de la covariància, en la qual s'identifiquen aquelles variables que tenen un major poder discriminant, és a dir que permeten una millor separació entre els grups. En el nostre cas, s'han identificat les variables transformades del Zr, SiO_2 , Al_2O_3 , Rb, Zn, Fe_2O_3 , MgO, Na_2O , Ba, Ga, MnO i Ni com les variables amb un major poder discriminant. En aquests moments, l'anàlisi de la variància mostra un valor de la distribució F de 250.26 entre els dos grups narboneses i Andujar el que suposa per 12 i 31 graus de llibertat, que que les diferències químiques entre ambdós grups són altament significatives per sobre del valor 2.804 que correspon a un 99% de confiança (Taula 22, Annex 6). Aquest resultat mostra clarament que aquestes diferències es corresponen amb l'existència de dos grups de composicions químiques diferents. Com a pas final de l'anàlisi discriminant quadràtica, es realitza una anàlisi canònica que identifica la combinació lineal de les variables amb un major poder discriminant, de manera que es poden calcular uns nous valors que permeten separar els grups existents. En aquest cas, una única variable canònica representa el 100% de la dispersió i els seus resultats es poden representar en un histograma (Figura 62). En aquest histograma s'observa clarament la separació d'ambdós grups, amb els Ic del grup de les narboneses amb valors positius i els Ic del grup d'Andújar amb valors negatius. Tot i així, hi ha dues mostres integrades en el grup de les narboneses que presenten una distància de Mahalanobis més alta que la resta respecte al grup, BDT126 i EMP036 (Taula 23, Annex 6). En el cas de la primera, això es correspon, en gran part, al l'at valor que presenta en K_2O aquest Ic, que és el més alt de tot el grup. En el cas de la segona, en què la distància és lleugerament més gran, la causa és, en gran part, per el valor més baix en MgO, que és el més baix de tota la mostra, i els valors més alts en Zr i Zn, que són els més alts de tot el grup. Així doncs, tot i aquestes petites diferències s'han de considerar com a pertanyents a la producció de

la zona narbonesa. Pel que fa a les mostres AN0051, AN0058 i BDT208, queden classificades les dues primeres en el grup d'Andújar i l'última en el de les produccions narboneses (Taula 23, Annex 6). En el cas de la BDT208, la distància és la major de totes les que presenten els Ic del grup de les narboneses. Això ha de ser degut, en gran part, a l'alt contingut en Na₂O que presenta aquesta mostra respecte a la resta d'Ic d'aquesta agrupació, que és tres vegades més alt que la mitjana. També presenta petites diferències en Zn essent el seu valor lleugerament més baix que la resta. Així doncs, amb una distància de 70, quan la més alta dels individus del grup de les narboneses és de 23.4, no es pot considerar aquest individu com a integrant de la URCP. Malgrat tot, les seves similituds composicionals respecte al grup, així com les probabilitats a priori i els criteris de validació exposats al principi d'aquest capítol que, especialment en aquest cas, relacionen aquest individu amb la zona narbonesa, ens indiquen una mateixa zona de provenença per l'agrupació NB i per l'Ic BDT208, que formaria la URCP NB 1.

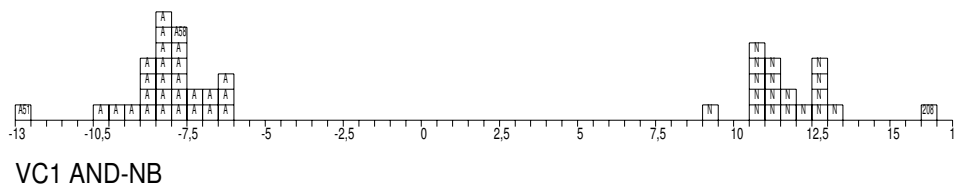


Figura 62. Projecció dels Ic de les dues agrupacions en l'eix de la VC1. A: Andújar, N: produccions narboneses. Amb la sigla A i el seu número, Ic d'Andújar classificat a partir de l'AD. Sense cap sigla, només amb el seu número, Ic de *Baetulo* classificat a partir de l'AD

Considerant, doncs, l'URCP NB com una agrupació diferenciada de la resta que formen part d'aquest estudi i també d'Andújar, observem que la matriu de variació composicional dels 18 Ic considerats (Taula 24, Annex 6) presenta una variació total de 0.652028, sobrepasant els límits dels que es considera una mostra monogenètica (Buxeda i Kilikoglou 2003). Tot i així, s'observa que aquest valor elevat ve proporcionat bàsicament pels vectors columna τ_i P_{2O5}, τ_i Pb i τ_i Cu, en els quals la variació total de l'estructura de covariància representa menys del 40% del seu valor τ_i ($vt/\tau_i < 0.4$) en el primer cas i menys del 20% del seu valor τ_i ($vt/\tau_i < 0.2$) en els altres dos. Si repetim la matriu de variació composicional sense tenir en compte aquests tres components (Taula 25, Annex 6) la variació total és ara de 0.252263 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 0.288125, que es pot considerar en els límits

corresponents a una mostra monogenètica. Realitzem ara una AA sobre 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, transformat en logaritmes de raons centrats i sense considerar els components P_2O_5 , Pb i Cu.

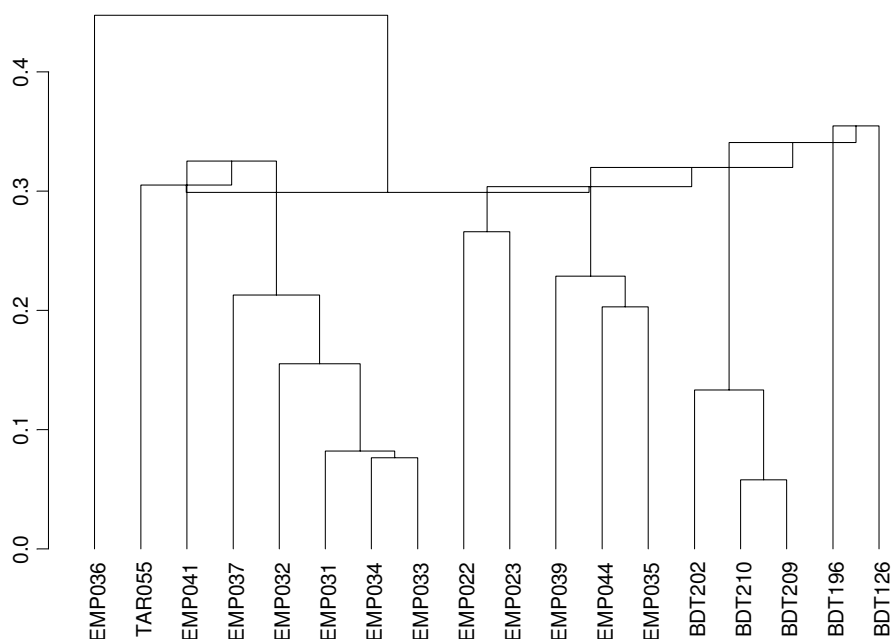


Figura 63. URCP NB. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroid sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr transformat en logaritmes de raons centrats

El resultat es pot veure a la Figura 63, en la que es pot apreciar que la majoria dels individus queden fusionats a una distància curta d'aproximadament 0.3. L'excepció ve marcada per l'Ic EMP036, la fusió del qual es realitza a una distància una mica més elevada és, en gran part, deguda a un valor més baix en MgO i més alt en Zr respecte a la resta del grup. Tot i així, l'última fusió es produiria a una distància que es pot considerar curta, de poc més de 0.4.

Així doncs, de l'estudi estadístic presentat es desprèn que aquests 18 Ic formen part d'una mateixa URCP (Taula 26, Annex 6), per a la qual, i d'acord amb els arguments que hem exposat al principi d'aquest capítol, proposem la zona narbonesa com a origen més probable. Proposem la mateixa zona de provinença per l'Ic BDT208 (Taula 26, Annex 6), a partir de les seves semblances composicionals respecte a la

URCP NB, les probabilitats *a priori* i els criteris de validació exposats al principi d'aquest capítol.

5.2.3.2 *Característiques tecnològiques*

L'estudi dels difractogrames dels 18 individus que formen la URCP NB permeten diferenciar cinc fàbriques, d'acord amb l'associació de fases cristal·lines per DRX.

La primera fàbrica està formada pels individus BDT126, BDT196, BDT202, de *Baetulo*, i EMP023, EMP031, EMP033, EMP036, EMP039 i EMP044 d'*Emporiae*. Els seus difractogrames (Figura 64, dalt) presenten com a fases principals el quarz i la calcita. Són també importants els pics corresponents a fil·losilicats, possiblement illites-muscovites. La plagioclàsi i els feldspats alcalins presenten pics poc destacats. L'hematites també és present a totes les mostres. En els Ic BDT202, EMP031 i EMP033, la calcita presenta una assimetria a la dreta que podria indicar la presència de piroxens incipients.

La segona fàbrica està formada per l'únic individu de *Tarraco*, TAR055, que presenta una matriu de color gris clar i un vernís gris fosc. El seu difractograma (Figura 64, mig) és molt similar als de la fàbrica anterior i la seva principal diferència és l'absència d'hematites.

La tercera fàbrica està formada pels individus BDT209 i BDT210 de *Baetulo*, i EMP022 i EMP035 d'*Emporiae*. Els seus difractogrames (Figura 64, baix) són molt similars als de la Fàbrica 1 i es diferencien, bàsicament, per la presència d'un pic a 13.59 Å que correspondria a montmorillonita, molt probablement secundària, formada durant el procés d'enterrament. Això és obvi si tenim en compte que la montmorillonita perd l'aigua de composició a temperatures per sota dels 300°C. La presència d'aquest mineral com a fase secundària ha estat observat per a mostres cuites a baixes temperatures, a causa de la rehidratació d'alguns minerals de l'argila que no s'han descomposat del tot un cop cuita la ceràmica (Maggetti 1982).

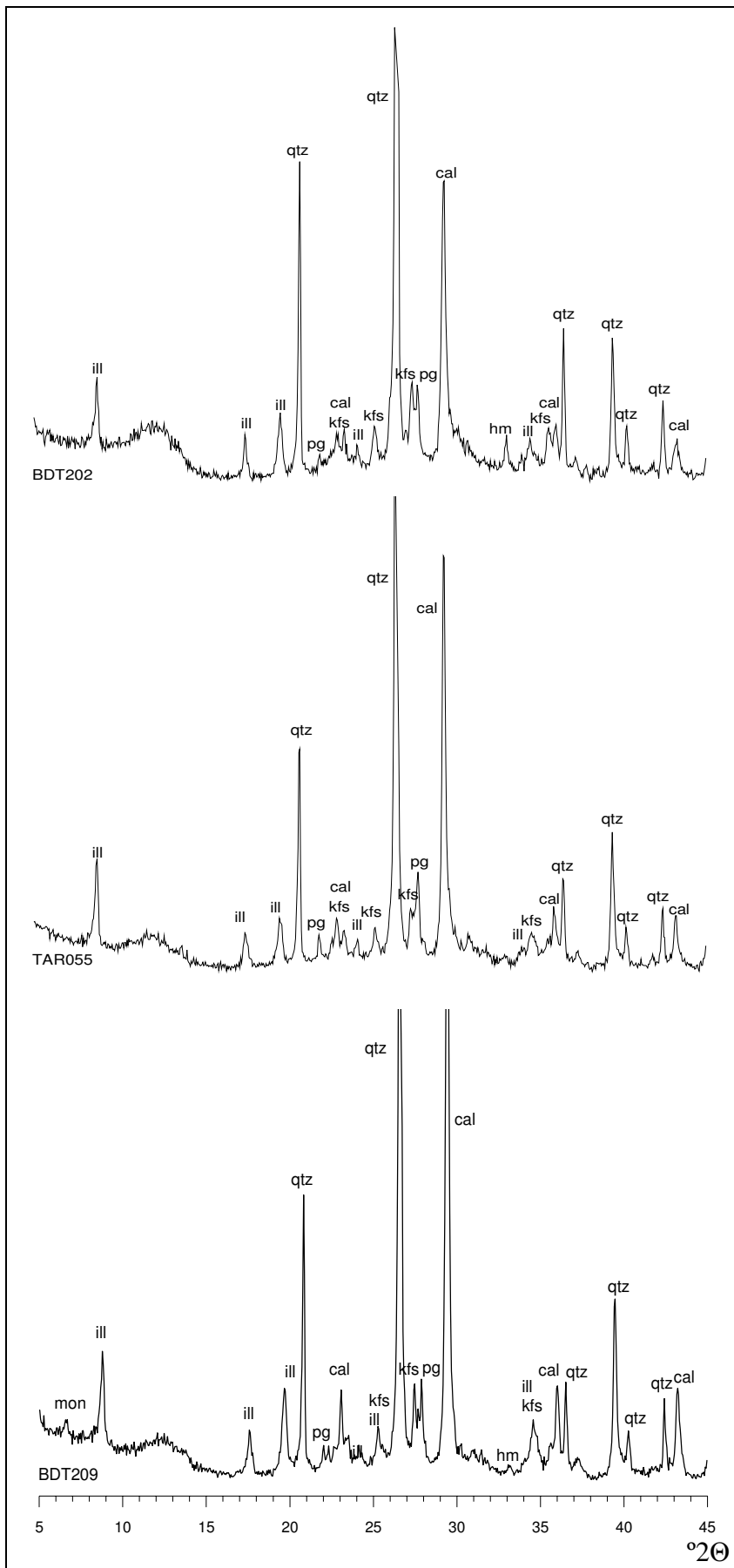


Figura 64. URCP NB. Dalt: difractograma de l'Ic BDT202 corresponent a la Fàbrica 1. Mig: difractograma de l'Ic TAR055 corresponent a la Fàbrica 2. Baix: difractograma de l'Ic BDT209 corresponent a la Fàbrica 3. ill: illita-muscovita, qtz: quars; pg: plagioclasi, kfs: feldspat alcalí, cal: calcita, hm: hematites

La quarta fàbrica està formada pels individus EMP032, EMP034 i EMP041 d'*Emporiae*. S'observa (Figura 64, continuació, dalt), respecte a la primera fàbrica, una disminució important dels pics de fil·losilicats i de la calcita, així com un augment de l'hematites. La plagioclàsi i els feldspats alcalins es mantenen. S'observa també la presència de gehlenita i l'inici de formació de piroxens.

Per acabar, l'última fàbrica, la cinquena, està formada per un sol individu, EMP037 (Figura 64, continuació, baix) que presenta les mateixes fases minerals que la Fàbrica 4 però, en aquest cas, no es pot assegurar la presència de piroxens, malgrat l'assimetria a la dreta que presenta el pic de la calcita.

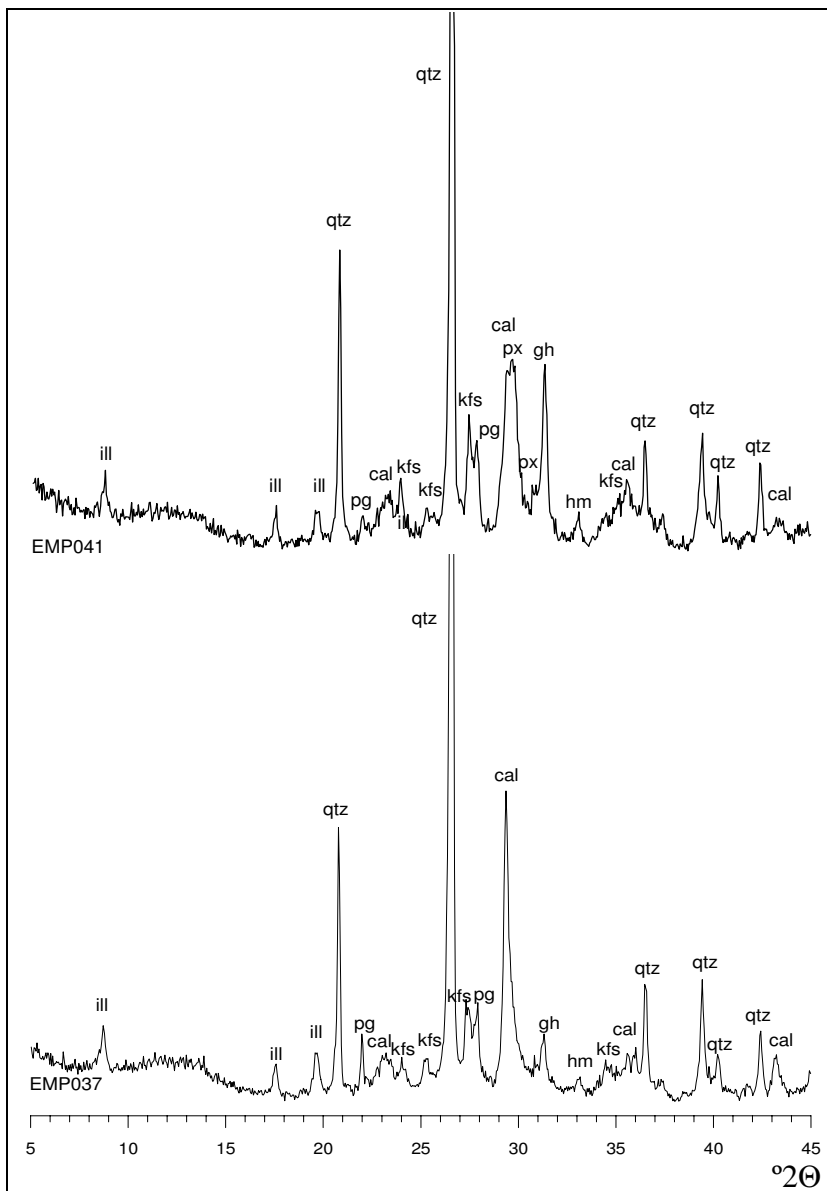


Figura 64 (Continuació).
URCP NB. Dalt:
diffractograma de l'Ic EMP041
corresponent a la Fàbrica 4.
Baix: diffractograma de l'Ic
EMP037 corresponent a la
Fàbrica 5. ill: illita-muscovita,
qtz: quars; pg: plagiòclasi, kfs:
feldspat alcalí, cal: calcita,
hm: hematites, gh: gehlenita,
px: piroxens

Així doncs, la presència de fil·losilicats ens permet estimar per als individus d'ambdues categories una TCE inferior a 950°C. El fet que en les fàbriques 4 i 5 s'observi una reducció important d'aquests pics i, especialment, la presència clara de gehlenita i l'inici de la formació de piroxens, clars en la Fàbrica 4 i possibles en la 5, corresponents, en aquest cas, a minerals de cocció, ens estaria indicant una TCE al voltant de 850°C i, per tant, s'hauria d'establir una TCE per sota de 850°C per les dues primeres fàbriques

A partir dels resultats obtinguts de la caracterització mineralògica, es van realitzar observacions sobre fractures fresques per MER per estudiar-ne la microestructura i l'estadi de sinterització, cosa que també ens permetria corroborar la TCE estimada a partir de la DRX. D'una banda es van realitzar observacions de l'Ic BDT202, corresponent a la Fàbrica 1 i, d'una altra de l'Ic EMP032 corresponent a la Fàbrica 4. (Figura 65).

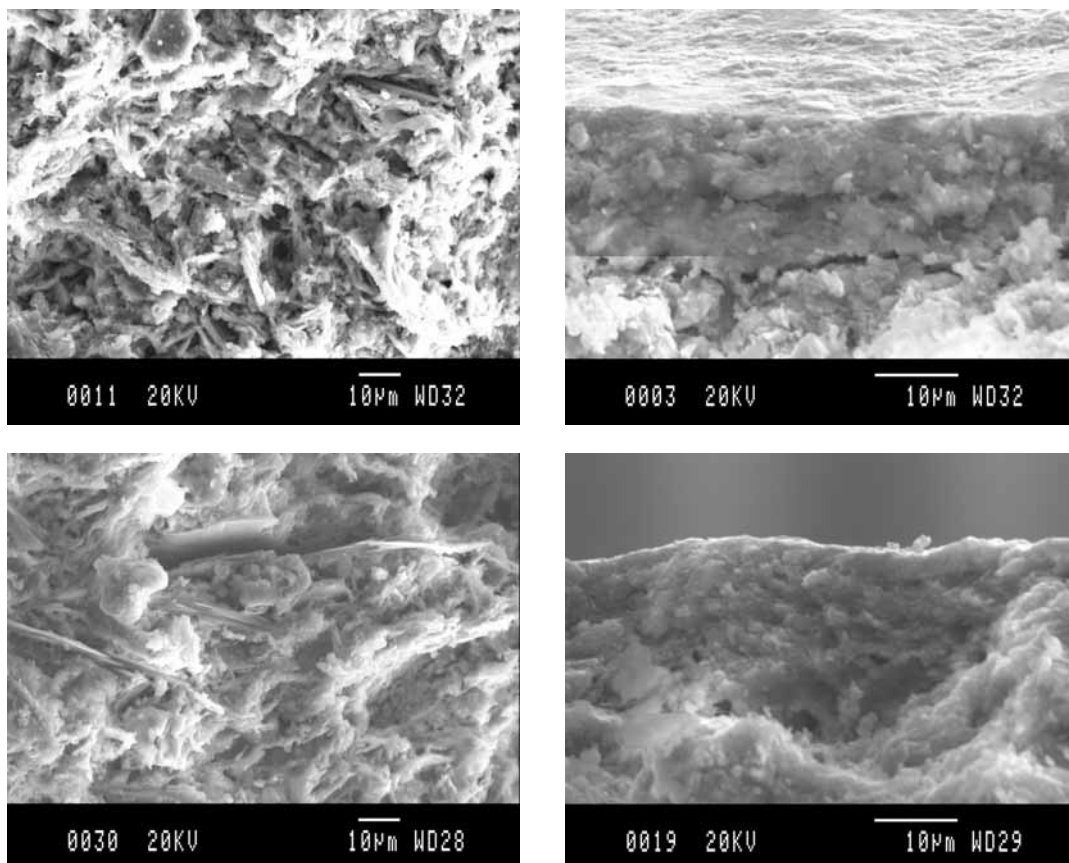


Figura 65. URCP NB. Microfotografies de MER. Dalt, esquerra: matriu de l'Ic BDT202 de la Fàbrica 1 a 1000X, mostrant un estadi de vitrificació inicial. Dalt, dreta: vernís de l'Ic BDT202 a 2000X, mostrant un estadi de vitrificació inicial. Baix, esquerra: matriu de l'Ic EMP032 de la Fàbrica 4 a 1000X, mostrant un estadi de vitrificació inicial. Baix, dreta: vernís de l'Ic EMP032 a 2000X, mostrant un estadi de vitrificació inicial

Com es pot observar a la Figura 65, tant la matriu de l'Ic BDT202 (Dalt, esquerra), corresponent a la Fàbrica 1, per a la qual hem estimat una TCE més baixa, com la matriu de l'Ic EMP032 (Baix, esquerra), corresponent a la Fàbrica 4, per a la qual hem estimat una TCE lleugerament més alta, presenten un aspecte similar. En els dos casos es pot apreciar un aspecte laminar clar, sense superfícies planes ni colls de fusió entre les làmines d'argila, que ens indicaria que ens trobem en un estadi de vitrificació molt inicial. En les ceràmiques calcàries l'estadi de vitrificació s'inicia a partir dels 800-850°C (Maniatis i Tite 1978/79), per tant, la TCE per a totes dues fàbriques, i en definitiva per a tots els individus que formen part d'aquesta URCP, s'hauria d'estimar al voltant dels 800°C, malgrat que l'estudi per DRX semblava indicar una TCE lleugerament més elevada per als Ic de les fàbriques 4 i 5. Per la seva banda, el vernís (Figura 65, dalt i baix, dreta) té un gruix, en general, d'uns 15 µm, tot i que en alguna zona puntual arriba als 20 µm. Presenta, com la matriu, un aspecte laminar, indicant que les fines làmines que el compondrien encara no s'han fusionat; granulós, on es poden apreciar les inclusions que el formarien; i, finalment, porós, és a dir, permeable. A més, també mostra una mala adherència a la matriu, el que es pot observar clarament en el vernís de l'Ic BDT202 (Figura 65, dalt, dreta) que presenta una línia entre el vernís i la matriu que correspon al buit que hi ha entre ambdues fases. Lamentablement no disposàvem d'individus d'aquesta URCP quan vam fer la nostra estada al Laboratory of Archaeometry, Institute of Materials Science, National Centre for Scientific Research "Demokritos", on es van realitzar els tests per establir la resistència d'aquesta vaixela a la ruptura. Malgrat tot, els resultats assolits fins ara ens permeten indicar que ens trobem davant una vaixela de baixa qualitat, cuita a baixa temperatura amb un vernís de gruix insuficient, no vitrificat, porós i que presenta una mala adherència a la matriu que provocaria el seu desprendiment amb facilitat.

El difractograma de l'Ic BDT208 (Figura 66), per al qual hem proposat també la zona narbonesa com a possible àrea de provenença, mostra com a fases principals el quarz i la calcita. També són presents els pics de fil·losilicats d'illita-muscovita així com els feldspats alcalins, la plagiòclasi i l'hematites, aquestes dues últimes fases amb pics petits. La gehlenita i els piroxens són clars i en cas de tractar-se de fases de cocció, la TCE d'aquest individu s'hauria d'estimar al voltant de 850°C, donat que els piroxens es formen a partir de 800-850°C i la gehlenita a partir de 850°C (Magetti 1981).

Així, les diferències observades en la composició química d'aquest individu respecte de la URCP NB es veuen confirmades per l'estudi mineralògic per DRX. Aquestes diferències ens indicarien que, malgrat la utilització d'una tecnologia similar a la utilitzada per a la URCP NB, el procés de cocció assoliria, en aquest cas, una temperatura lleugerament més elevada, que proporcionaria una ceràmica més dura i, possiblement, amb una major resistència a la ruptura.

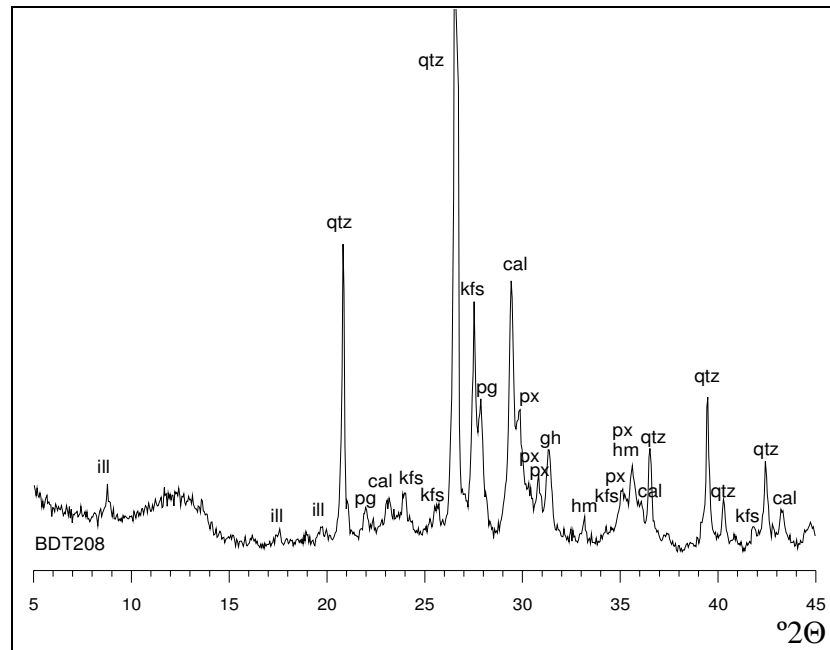


Figura 66. Diffractograma de l'Ic BDT208. ill: illita-muscovita, qtz: quars; pg: plagiòclasi, kfs: feldspat alcalí, cal: calcita, hm: hematites, gh: gehlenita, px: piroxens

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

Tots els individus de *Baetulo* que hem associat amb la zona narbonesa havien estat classificats prèviament a la caracterització arqueomètrica com a Prearetines. A *Emporiae* es classificaven amb el nom de producció Roig Corall.

A nivell macroscòpic a ull nu (Figura 67), la URCP NB presenta una pasta de tonalitat beig que en alguns casos tendeix a ser vermellova, i un vernís ataronjat viu, mat o brillant. En un cas (TAR055) s'ha observat una pasta i vernís de color gris. En ambdós casos el vernís es troba molt malmès, havent-se després, de vegades totalment, de la matriu. Només en casos excepcionals es troba en un bon estat de conservació (Figura 67, dalt, dreta). Aquest fet s'ha de posar en relació amb les observacions fetes per MER, que hem comentat anteriorment, i on es podia observar com el vernís era prim, estava poc cuit, era poròs i es trobava clarament separat de la matriu (Figura 65, dalt, dreta).

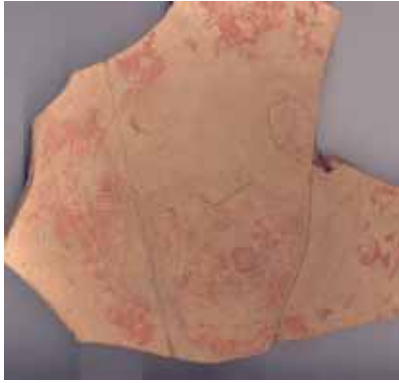
Aquestes característiques i una una TCE al voltant dels 800°C ens permet inferir una tecnologia simple amb l'ús de forns de convecció tant per la producció oxidant com la reductora. En el primer cas, s'hauria utilitzat un procés de cocció tipus A (reductor-oxidant) mentre que en el segon correspondria al tipus B (reductor-reductor).



Figura 67. URCP NB. Dalt, esquerra: aspecte de l'Ic BDT202, corresponent a la Fàbrica 1, Dalt, mig: aspecte de l'Ic BDT209, corresponent a la Fàbrica 3. Dalt, dreta: aspecte de l'Ic EMP037, corresponent a la Fàbrica 5. Baix esquerra i dreta: aspecte de l'Ic TAR055, corresponent a la Fàbrica 2

5.2.3.4 Estudi macroscòpic per lupa binocular

La seva observació amb lupa binocular ha permès observar que aquesta producció es caracteritza per una presència abundant d'inclusions, la major part de possibles miques, però també en destaquen inclusions petites de color blanc i negre d'uns 60 µm i d'altres de mida una mica més grans, entre 100 i 150 µm, transparents de color blanc, groguenc, rosat i gris que podrien ser quars. La matriu és rugosa, poc porosa i només s'observa algun forat allargat degut al procés de modelat de les peces. El color de la matriu varia de beig a vermellosa, i en el cas de l'Ic TAR055 és grisa.



Finalment, l'Ic BDT208, presenta, a nivell macroscòpic a ull nu (Figura 68), una pasta de color beig i un vernís ataronjat d'una tonalitat més suau que el vernís dels individus de la URCP NB. El vernís també presenta un estat molt deficient, fet que estaria relacionat amb una TCE al voltant de 850°C, més alta que la URCP NB, però baixa per a aconseguir un vernís ben vitrificat.

Figura 68. Aspecte de l'Ic BDT208

5.2.4 terra sigillata URCP PRI 1

5.2.4.1 Característiques químiques

Formen aquest grup 4 Ic de *Baetulo* (BDT042, BDT043, BDT131 i BDT150) que no s'han pogut relacionar amb cap GR conegut arqueomètricament. La seva matriu de variació composicional (Taula 27, Annex 6) presenta una variació total de 0.416801, que es pot considerar alta per una mostra monogenètica (Buxeda i Kilikoglou 2003). Tot i així, aquest valor ve proporcionat bàsicament pels vectors columna $\tau_i P_{2O_5}$ i $\tau_i Pb$, en els quals la variació total de l'estructura de covariància representa menys del 30% del seu valor $\tau_i(vt/\tau_i < 0.3)$ en el primer i menys del 20% del seu valor $\tau_i(vt/\tau_i < 0.2)$ en el segon. Si repetim la matriu de variació composicional sense tenir en compte aquests dos components (Taula 28, Annex 6) la variació total és ara de 0.202390 i un cop corregida per minimitzar l'efecte d'haver eliminat dos dels components de la matriu (Buxeda i Kilikoglou 2003), la variació total és de 0.220787, que es pot considerar dins els límits corresponents a una mostra monogenètica. El valor més baix de les columnes τ_i en aquesta segona taula es correspon amb el x_{Ba} , representant la variació total de l'estructura de covariància més del 90% del seu valor ($vt/\tau_i > 0.9$). Així doncs, considerem el Ba com l'element més adequat per a utilitzar-lo com a divisor en la transformació a logaritmes de raons per a la realització de l'anàlisi d'agrupament (AA), utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroid sobre la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni, Cu i Cr, sense considerar els components P_2O_5 i Pb.

El resultat es pot veure a la Figura 69. Com ja s'observava en el dendrograma general de la Figura 40, els Ic BDT042 i BDT043 se fusionen a una distància ultramètrica

absolutament insignificant, menor de 0.1, mostrant una alta similitud. Els altres dos Ic es fusionen a una distància ultramètrica molt superior, a poc més de 0.4, indicant diferències importants respecte als primers. Malgrat tot, es pot considerar aquest grup de 4 individus com a una URCP a l'espera que nous resultats permetin ampliar i perfilar aquestes dades. Les seves característiques composicionals es donen a la Taula 29 (Annex 6).

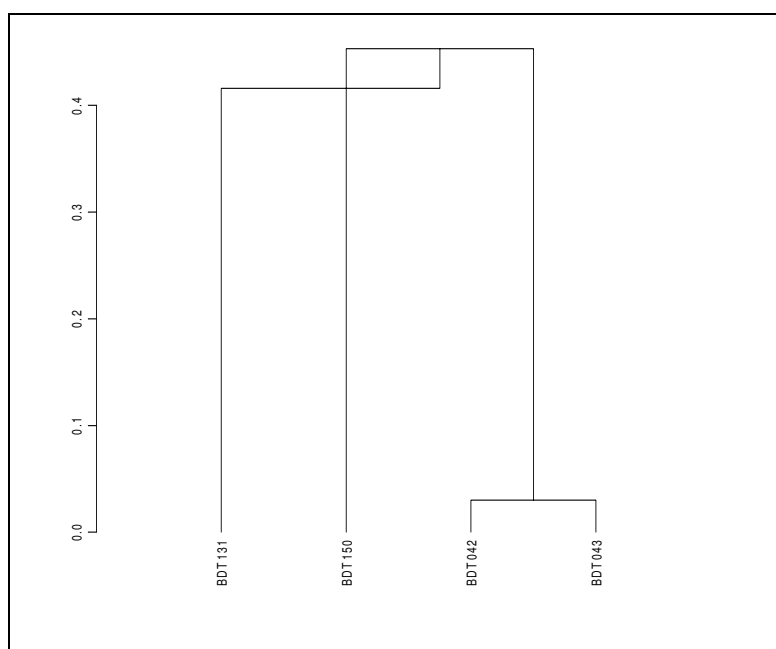


Figura 69. URCP PRI 1. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe₂O₃ (com a Fe total), Al₂O₃ MnO, TiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, SiO₂, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr transformat en logaritmes de raons utilitzant el Ba com a divisor

5.2.4.2 Característiques tecnològiques

L'estudi dels difractograms dels 4 individus que formen aquesta agrupació mostren una gran similitud, tot i així hem diferenciat dues fàbriques. La primera fàbrica està composta per l'Ic BDT043 (Figura 70, dalt). El quars és la fase principal. També s'observa la presència de fil·losilicats, de calcita i hematites. La plagiòclasi i els feldspats alcalins presenten pics petits. També s'observen piroxens amb pics poc destacats.

La segona fàbrica (Figura 70, baix) està formada pels Ic BDT042, BDT131 i BDT150. Tots tres presenten també el quars com a fase principal. Els pics dels fil·losilicats semblen lleugerament menys intensos i la calcita i l'hematites es mantenen. S'observa un augment de la plagiòclasi i dels feldspats alcalins. Els pics dels piroxens

es mantenen i només en l'Ic BDT131 són lleugerament més intensos. Tots tres presenten gehlenita, essent més intensa també en l'Ic BDT131.

La presència en tots ells de pics de fil·losilicats en indica que la TCE es trobaria en tots els casos per sota de 950°C. El desenvolupament de la gehlenita en els individus de la Fàbrica 2 podria indicar una TCE lleugerament superior per aquests, que per l'individu de la Fàbrica 1. Els piroxens es formen a partir de 800-850°C, mentre que la gehlenita comença a formar-se a partir dels 850°C (Magetti 1981). Així doncs, si els piroxens són de cocció en la cas de la Fàbrica 1, es podria estimar una TCE entre 800-850°C per l'individu BDT043 i al voltant dels 850°C pels individus BDT042, BDT150 i BDT131.

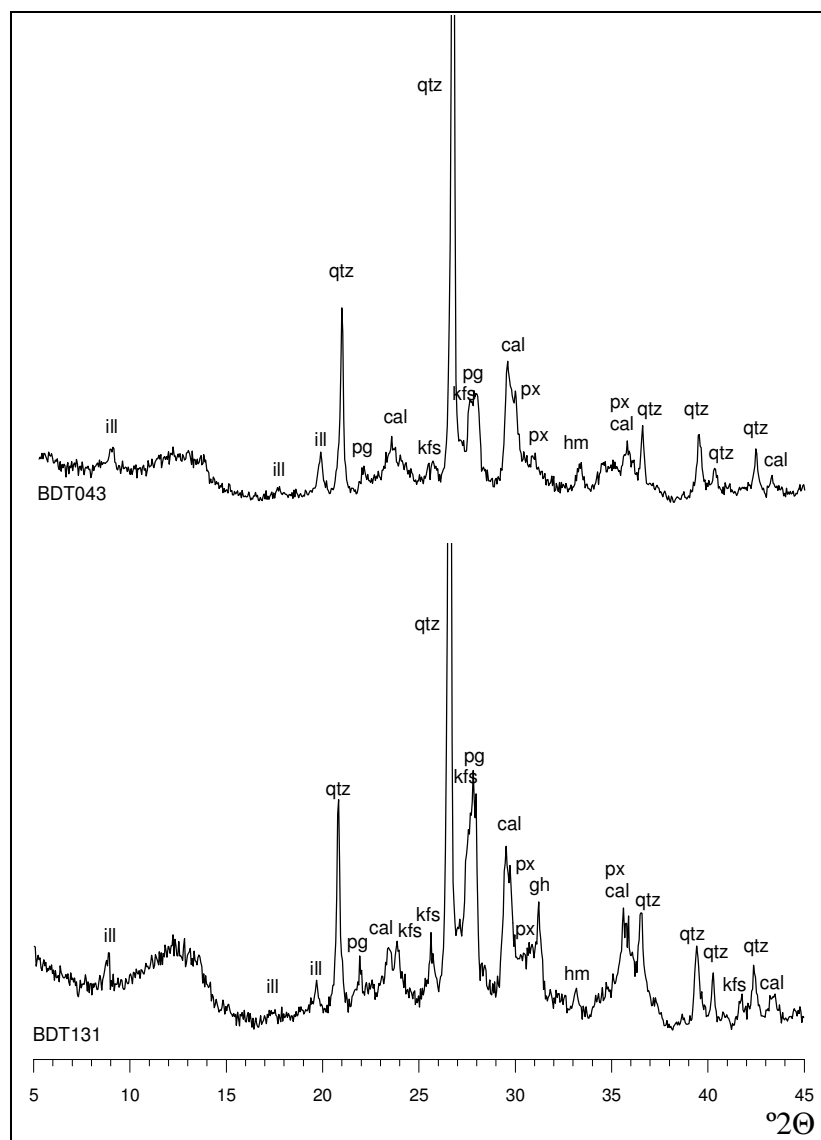


Figura 70. URCP PRI 1. Dalt: difractograma de l'Ic BDT043 corresponent a la Fàbrica 1. Baix: difractograma de l'Ic BDT131 corresponent a la Fàbrica 2.ill: illita-muscovita, qtz: quars; pg: plagiòclasi, cal: calcita, kfs: feldspat alcalí, px: piroxè, hm: hematites, gh: gehlenita

A partir dels resultats obtinguts de la caracterització mineralògica, es van realitzar observacions sobre fractures fresques per MER per estudiar-ne la microestructura i l'estadi de sinterització, cosa que també ens permetria corroborar la TCE estimada a partir de la DRX. Només es van realitzar observacions sobre l'Ic BDT043 de la Fàbrica 1, donat que les diferències de TCE en cas d'existir, no són molt significatives. Així en la Figura 71, esquerra, es poden observar clarament les làmines de l'argila a la matriu que encara no mostren colls de fusió entre elles, indicant un estat de vitrificació inicial (Tite *et al.* 1982). Això estaria d'acord amb una TCE baixa, tal i com indica l'estudi per DRX. El vernís, per la seva banda, es troba gairebé perdut i només es conserva un gruix d'entre 1 i 3 µm, cosa que no permet estimar el seu estat. Aquest fet podria estar relacionat amb la baixa temperatura assolida durant la cocció i que, com hem vist a les produccions anteriors provocava, a més d'un vernís poròs, una mala adherència a la matriu que influirà, sens dubte, en la seva conservació durant l'ús així com durant el procés deposicional que ha patit la peça.

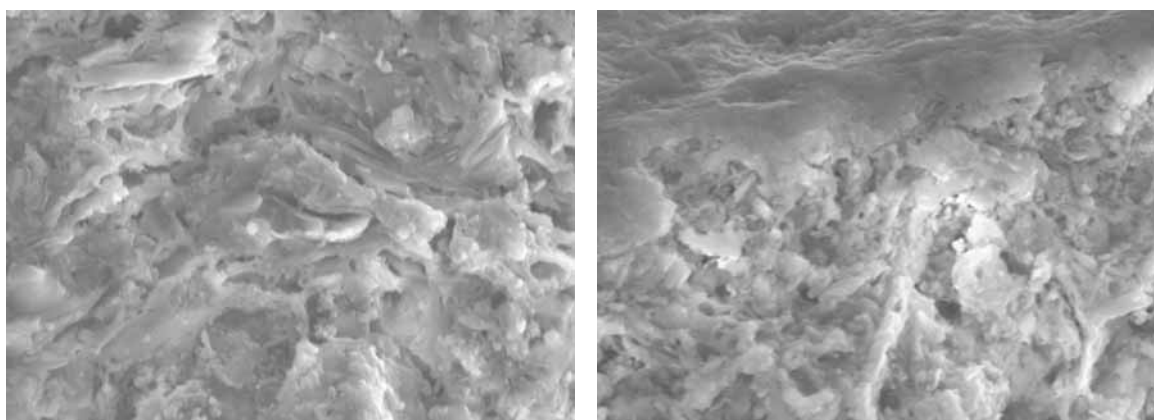


Figura 71. URCP PRI 1. Microfotografies de MER a 2000X. Mida de la imatge: 60x45 µm. Esquerra: matriu de l'Ic BDT043, de la Fàbrica 1, que mostra un estadi de vitrificació inicial. Dreta: matriu i vernís, que es troba gairebé perdut, de l'Ic BDT043

Els test de resistència a la ruptura que es va realitzar amb cinc maons elaborats a partir dels individus BDT042 i BDT043 (Figura 72) mostra una resistència mitjana de 24.121 MPa per aquesta producció, essent la més alta de totes les testades en aquest estudi (Taula 17, Annex 6). En el punt on es produí la ruptura s'observà, en tots els individus, petites esquerdes de 1-1.5 mm de la superfície en tensió en l'individu BDT042 i a 2 mm en l'individu BDT043, que provocava que la fractura fos irregular. La TCE estimada per aquests individus es troba entre 800-850°C, per tant, baixa, el que en aquest cas, i a diferència del que hem vist per a la Producció A, no significa una baixa resistència a la ruptura. Així doncs, la resistència alta a la ruptura que presenta aquesta

producció podria estar relacionada amb una baixa porositat tal i com s'observa en la microfotografia per MER de la matriu de l'Ic BDT043 de la Figura 71. És a dir que malgrat una temperatura baixa, ha estat suficient per a desenvolupar un estadi de vitrificació on la proximitat de les làmines d'argila ha reduït la porositat, proporcionant una matriu compacta i resistent als cops.

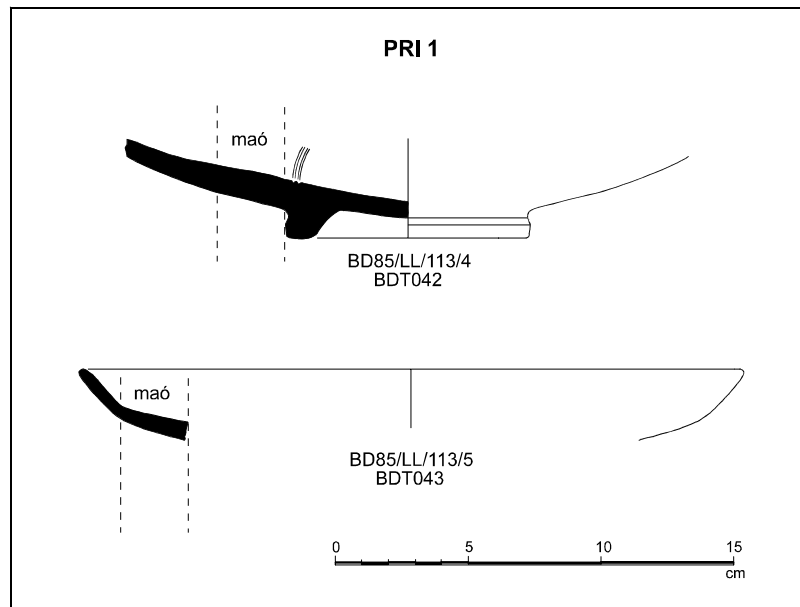


Figura 72. Ic BDT042 i BDT043 indicant la zona d'on s'han fet els maons per a la realització del test de resistència a la ruptura

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

Tots els individus de *Baetulo* corresponents a aquest grup havien estat classificats prèviament a la caracterització arqueomètrica com a Prearetines.

A nivell macroscòpic a ull nu (Figura 73), aquesta producció es caracteritza per una pasta ataronjada, tendint, en algun cas, cap una tonalitat més torrada, i un vernís també ataronjat, que s'ha conservat molt malament en tots els casos estudiats i en la majoria està completament perdut. El poc que es manté, com per exemple a l'interior de l'Ic BDT043, el qual es pot observar en la Figura 73, correspondria més aviat a les restes del que hauria estat el vernís, és a dir a la part que ja durant la cocció va quedar ben adherida a la matriu. Això es desprèn de l'estudi que hem realitzat per MER, on es veu clarament que el poc vernís que es conserva té un gruix uniforme d'1 a 3 μm . Probablement, ens trobem davant un cas similar al que hem vist en parlar de la *sigillata* oriental A, és a dir, la URCP PRI 1 seria una vaixela amb un vernís de molt mala

qualitat que es desprendria fàcilment i del qual no en tenim constància de moment, ja que no s'ha conservat en cap dels quatre individus que componen aquesta URCP. Malgrat aquest fet, l'estudi tecnològic permet inferir l'ús d'una tecnologia simple relacionada amb forns de convecció i un tipus de cocció A (reductora-oxidant).

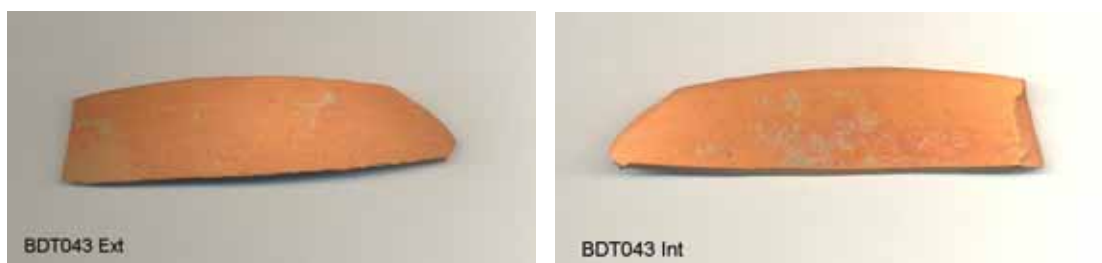


Figura 73. Producció PRI 1. Aspecte de l'Ic BDT043. Esquerra: exterior. Dreta: interior

5.2.4.4 *Estudi macroscòpic per lupa binocular*

Aquesta producció es caracteritza, en lupa binocular, per una presència abundant de petites inclusions blanques esfèriques i arrodonides (d'uns $\pm 40/60 \mu\text{m}$), i d'altres allargades i arrodonides ($50/100 \mu\text{m}$). S'observen inclusions de possibles miques de color marró. També hi ha petites inclusions esfèriques fosques, gris/negres ($30/50 \mu\text{m}$). De manera aïllada s'observa algun possible feldspat ($300 \mu\text{m}$) i algunes inclusions transparents de colors diversos (gris, rosa, groc), que podrien ser quarsos. Hi ha algun fragment de roca amb miques juntament amb possible quars policristal·lí. La matriu té un aspecte rugós, de color vermellós i és poc porosa, tal i com ha posat de manifest l'estudi per MER. Els pors són circulars i n'hi ha alguns d'allargats produïts durant el procés de modelat de la peça.

5.2.5 *terra sigillata* UCRP PRI 2

5.2.5.1 *Característiques químiques*

En el dendrograma general de la Figura 40 aquesta URCP integra un Ic (BDT203) que, tot i situar-se en el centre del grup, no es fusiona amb aquest, sinó que ho fa amb una altra agrupació a una distància ultramètrica molt elevada. De tota manera, la seva posició permet pensar en certes similituds amb l'URCP PRI 2 per la qual cosa vàrem iniciar el treball estadístic tenint en compte aquest Ic. Així doncs, i com a primer pas, vàrem realitzar la matriu de variació composicional de tot el grup (Taula 30, Annex 6) i el resultat va ser que aquesta presenta una variació total de 3.140377, extremadament

alta si tenim en compte que la variació total en la matriu de variació composicional dels 402 Ic que componen aquest estudi i en el que, com hem vist, s'hi troben barrejades més de deu produccions diferents és només de 2.158796. La matriu de la Taula 30 (Annex 6) permet observar que, a més del P_2O_5 , Pb i Cu, components que acostumen a presentar valors alts en les columnes $\tau_{i,j}$, presenten valors molt baixos els vectors columna $\tau_{i,Sr}$ ($vt/\tau_{i,j}<0.2$), $\tau_{i,Zr}$, ($vt/\tau_{i,j}<0.4$) $\tau_{i,Y}$, ($vt/\tau_{i,j}<0.3$) $\tau_{i,Ce}$ ($vt/\tau_{i,j}<0.3$) i $\tau_{i,V}$, ($vt/\tau_{i,j}<0.5$). Si repetim la matriu de variació composicional sense tenir en compte l'Ic BDT203 (Taula 31, Annex 6) aquesta continua presentant un valor alt per a una mostra monogenètica (Buxeda i Kilikoglou 2003) però s'ha reduït dràsticament per a situar-se ara en 0.915864.

Així, considerem que l'URCP PRI 2 està formada per 12 individus, 3 de *Baetulo* (BDT041, BDT045 i BDT078) i 9 de *Tarraco* (TAR042, TAR050, TAR052, TAR053, TAR057, TAR058, TAR061, TAR063 i TAR065) que no s'han pogut relacionar amb cap GR conegut arqueomètricament.

Si ens centrem ara en aquesta nova matriu, s'observa que aquest valor alt ve proporcionat pels vectors columna τ_{i,P_2O_5} i $\tau_{i,Pb}$, $\tau_{i,Ba}$ i $\tau_{i,Sr}$, en els quals la variació total de l'estructura de covariància representa menys del 30% del seu valor $\tau_{i,j}$ ($vt/\tau_{i,j}<0.3$), i també pels vectors columna τ_{i,Na_2O} i $\tau_{i,Cu}$, en els quals la variació total representa menys del 40% del seu valor $\tau_{i,j}$ ($vt/\tau_{i,j}<0.4$) de l'estructura de covariància. Si repetim la matriu sense els components més baixos, susceptibles d'estar contaminats, P_2O_5 , Pb, Ba, Cu i sense el Sr, la variabilitat del qual es troba probablement relacionada amb els alts valors que presenta aquesta producció en CaO, la variabilitat total es redueix a 0.380268 (Taula 32, Annex 6), i un cop corregida per minimitzar l'efecte d'haver eliminat cinc dels components de la matriu (Buxeda i Kilikoglou 2003), la variació total és de 0.480208, superant els límits del que es considera una mostra monogenètica. El valor més baix de les columnes $\tau_{i,j}$ en ambdues matrius es correspon amb el $x_{Fe_2O_3}$, representant la variació total de l'estructura de covariància més del 90% del seu valor ($vt/\tau_{i,j}>0.9$) en la primera matriu ($vt/\tau_{i,j}=0.910636$), i més del 80% del seu valor ($vt/\tau_{i,j}>0.8$) en la segona matriu ($vt/\tau_{i,j}=0.873237$). Així doncs, considerem el Fe_2O_3 com l'element més adequat per a utilitzar-lo com a divisor en la transformació en logaritmes de raons per a la realització de l'AA utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO ,

CaO, Na₂O, K₂O, SiO₂, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, és a dir, sense considerar els components P₂O₅, Ba, Pb, Sr i Cu.

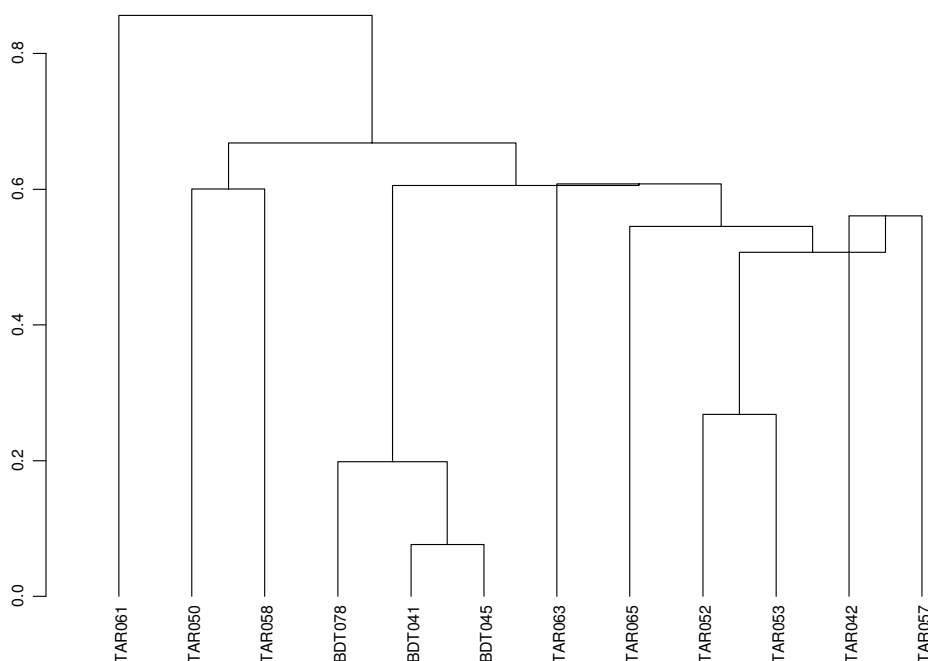


Figura 74. URCP PRI 2. Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el procés aglomeratiu del centroid sobre la subcomposició Al₂O₃, MnO, TiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, SiO₂, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, transformada en logaritmes de raons utilitzant el Fe₂O₃ com a divisor

Com es pot observar en la Figura 74, la majoria dels Ic es fusionen a una distància ultramètrica de poc més de 0.6. L'excepció ve donada per l'Ic TAR061 que es fusiona a una distància de poc més de 0.8. Aquesta diferència ve determinada, principalment, per el valors més baixos en MgO i CaO que aquesta mostra presenta respecte a la resta. S'observa, d'altra banda, com els Ic formen petits subgrups d'acord amb les seves semblances composicionals. En aquest sentit, és de destacar l'homogeneïtat que mostren els Ic procedents de *Baetulo* que es fusionen a una distància de 0.2. Com es pot veure a la Taula 33 (Annex 6) la principal característica d'aquesta URCP és el seu valor elevat en CaO, el més alt de tota la mostra que situa aquesta producció entre les altament calcàries.

5.2.5.2 Característiques tecnològiques

Els difractogrames dels Ic que formen part d'aquesta URCP es caracteritzen per la presència molt abundant de calcita en tots els Ic. Aquest mineral, juntament amb el quars dominen completament els espectres. Tot i així hem identificat diferents fases minerals en alguns Ic que permeten diferenciar diverses fàbriques.

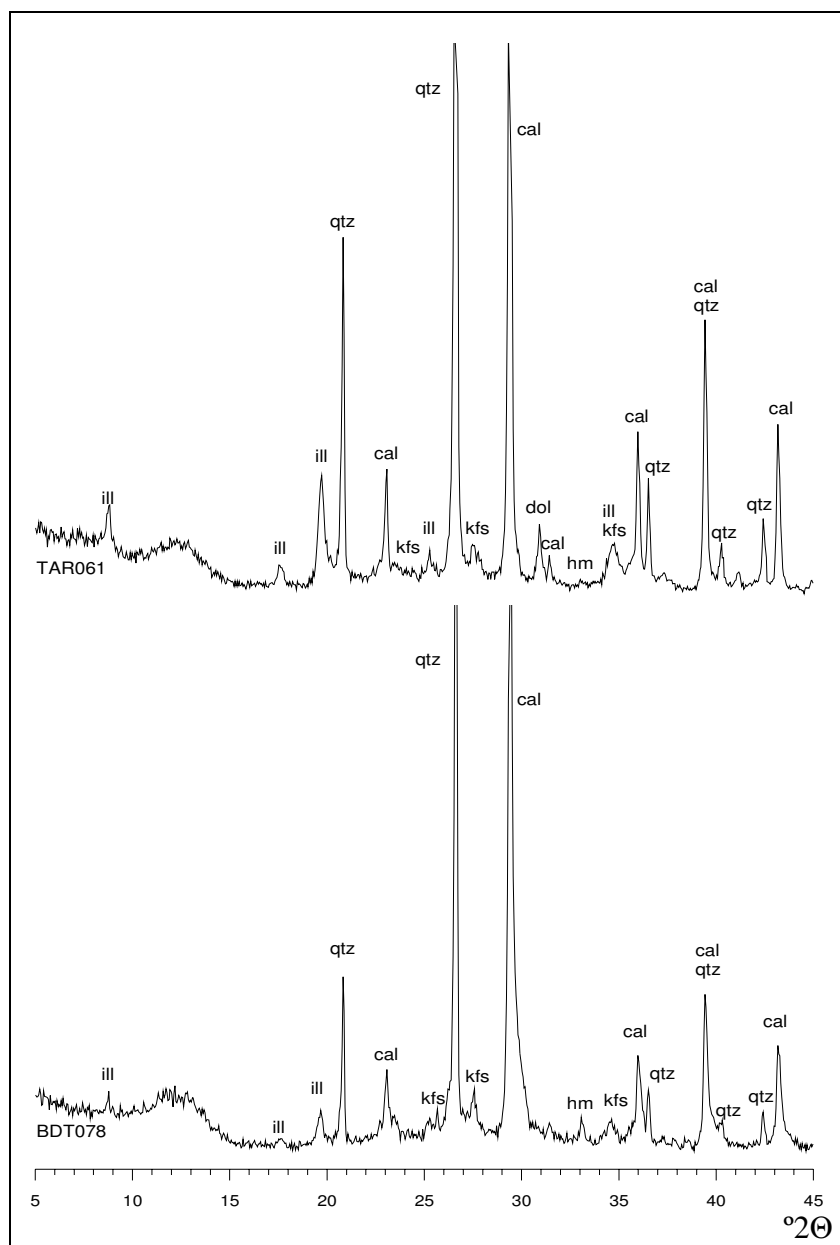


Figura 75. PRI2. Dalt: difractograma de l'Ic TAR061, corresponent a la Fàbrica 1. Baix: difractograma de l'Ic BDT078 corresponent a la Fàbrica 2. ill: illita-muscovita, qtz: quars, cal: calcita, dol: dolomita, kfs: feldspat alcalí, hm: hematites

La primera fàbrica estaria formada per 3 Ic (TAR053, TAR061 i TAR065). Presenta uns pics molt destacats de fil·losilicats d'illita-muscovita així com de calcita i quars. També s'observa la presència de dolomita, uns pics molt petits de fedspats alcalins i un pic també molt petit d'hematites (Figura 75, dalt).

La segona fàbrica estaria formada per 6 Ic (BDT041, BDT045, BDT078, TAR042, TAR050 i TAR063). Els pcis de fil·losilicats s'han reduït considerablement. També s'han reduït el quars i la calcita, tot i que continuen presentant uns pics molt destacats. La calcita presenta una assimetria a la dreta que podria indicar l'incipient formació de

piroxens. La dolomita ha desaparegut i l'hematites presenta un pic lleugerament més destacat (Figura 75, baix).

La tercera fàbrica estaria formada per un únic Ic (TAR052) que presenta una major reducció dels pics de fil·losilicats. El pic de la calcita és molt destacat i presenta una assimetria a la dreta que sembla indicar l'inici de la formació de piroxens i, possiblement, de gehlenita tot i que amb la gran quantitat de calcita que s'observa aquest punt no es pot assegurar, ja que en aquests casos és freqüent un pic de calcita en aquest mateix punt. S'observa la presència d'aragonit i no hi ha hematites (Figura 75, continuació, dalt).

La quarta fàbrica estaria formada per un únic Ic (TAR057) que presenta una major reducció dels fil·losilicats d'illita-muscovita i també de la calcita que continua presentant una assimetria a la dreta que sembla indicar l'incipient formació de piroxens. S'observa ara un fort desenvolupament de la gehlenita. També podria haver hematites amb un pic petit. Es constata, igualment, la presència d'aragonit (Figura 75, continuació, mig).

L'última fàbrica també estaria formada per un sol Ic (TAR058) en el difractograma del qual s'observa una major reducció dels fil·losilicats i un augment de la gehlenita. No s'observen piroxens, ni tampoc aragonit. L'hematites és present amb un pic molt petit (Figura 75, continuació, baix).

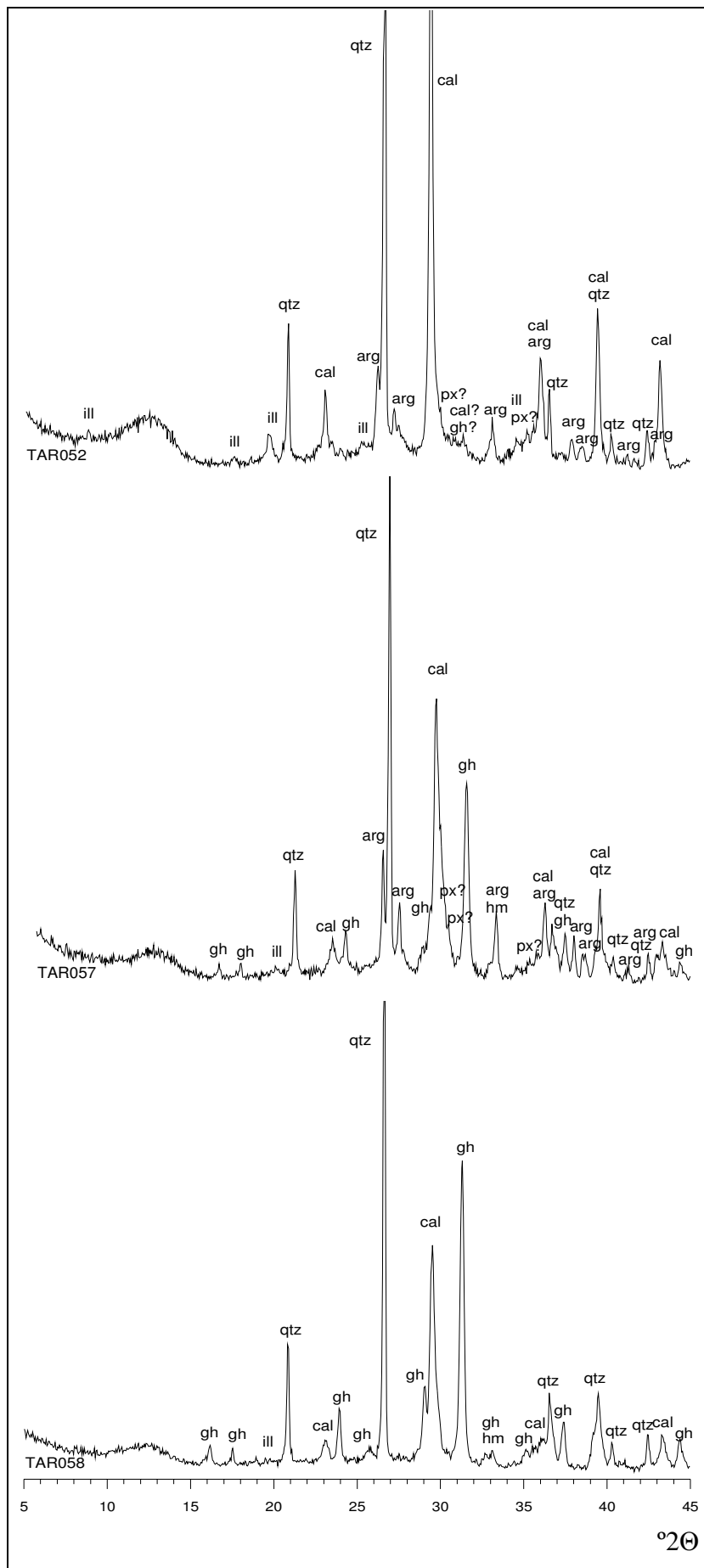


Figura 75 (Continuació). PRI2. Dalt: difractograma de l'Ic TAR052, corresponent a la Fàbrica 3. Mig: difractograma de l'Ic TAR057 corresponent a la Fàbrica 4. Baix: difractograma de l'Ic TAR058, corresponent a la Fàbrica 5. ill: illita-muscovita, qtz: quars, cal: calcita, arg: aragonit, px: piroxé, gh: gehlenita, hm: hematites

Els difractogrames corresponents a aquest grup denoten la utilització d'una tecnologia molt diferent respecte als grups anteriors que es caracteritza per la presència molt abundant de calcita en tots els individus. Químicament aquestes ceràmiques presenten al voltant d'un 30% de CaO (en dades normalitzades) el que representa que el contingut de calcita se situa entorn del 44%. Això situa aquesta producció dins de les altament calcàries (CaO superior a 15-20%). Les produccions altament calcàries han d'estar cuites sempre a baixa temperatura per evitar la dissociació de la calcita ja que la gran quantitat de CaO produït no podria combinar-se de manera suficient per produir fases de cocció, i en acabar la cocció la seva recarbonatació, amb el consegüent augment de volum, comportaria la seva pròpia destrucció (Buxeda i Cau 1995). La TCE per tant, s'ha de situar al voltant dels 800°C per a tres primeres fàbriques i fins i tot per sota donat que no presenten cap fase que es pugui considerar de cocció, i en el rang 800/850-950°C per a les dues últimes per la presència de gehlenita.

A partir dels resultats obtinguts de la caracterització mineralògica, es van realitzar observacions sobre fractura fresca per MER de l'Ic TAR065 de la Fàbrica 1, per estudiar-ne la microestructura i l'estadi de sinterització. Així, la matriu (Figura 76, esquerra) presenta un aspecte laminar clar, és a dir que les làmines d'argila encara són ben visibles i no mostren colls de fusió propis de l'inici de sinterització. Això ens indica que la mostra es troba en un estadi de vitrificació inicial, propi d'una TCE al voltant dels 800-850°C (Maniatis i Tite 1978/79), el que concorda amb la TCE estimada a partir de la DRX. El vernís (Figura 76, dreta), per la seva banda, és molt prim, amb un gruix de tan sols uns 10 µm. Presenta un aspecte granulós, on encara es poden observar les inclusions que el componen, i és porós. També s'observa una mala adherència a la matriu mostrant en diverses zones una línia de separació entre aquest i la matriu que ens indicaria que es desprendria amb facilitat. És tractaria, doncs, d'un vernís permeable, de molt baixa qualitat.

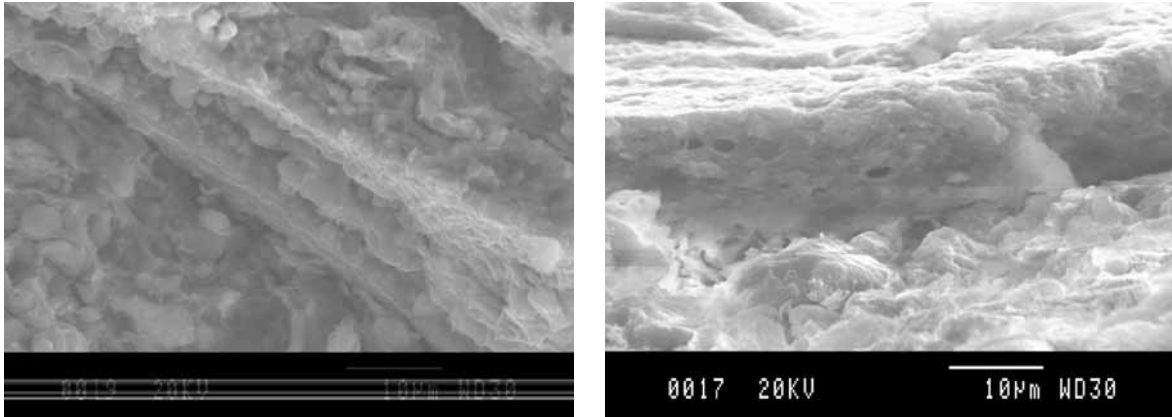


Figura 76. URCP PRI 2. Microfotografies de MER a 2000X. Ic TAR065 de la Fàbrica 1. Esquerra: matriu mostrant un estadi de vitrificació inicial. Dreta: vernís mostrant un estadi de vitrificació inicial

Els test de resistència a la ruptura que es va realitzar amb dos maons elaborats a partir de l'individu BDT041 de la Fàbrica 2, d'acord amb les disponibilitats de material, (figura 77). Els resultats mostren una resistència mitjana de 21.904 MPa per aquesta producció, essent la segona més alta de totes les testades en aquest estudi (Taula 17, Annex 6). En el punt on es produí el trencament es van observar a tots dos maons defectes, esquerdes i una inclusió just a la superfície en tensió. Malgrat això, el recorregut de la fractura va ser recte.

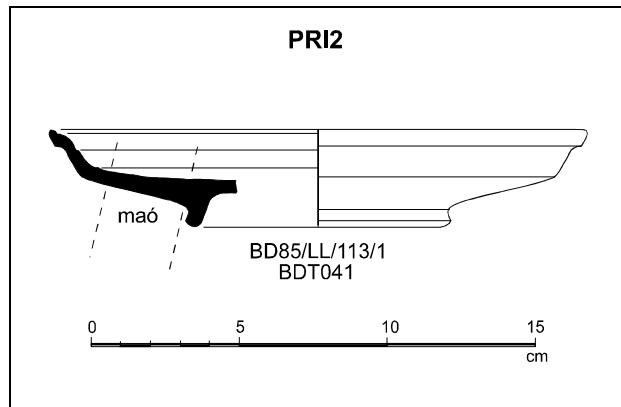


Figura 77. PRI 2. Ic BDT041 indicant la zona d'on s'ha fet el maó per a la realització del test de resistència a la ruptura

De nou, com hem vist en el capítol anterior, en l'estudi de la URCP PRI 1, una TCE baixa, estimada entre els 800/850-950°C, com és el cas de l'Ic BDT041, no comporta una resistència baixa a la fractura. També en aquest cas, la matriu es mostra poc porosa però, a diferència de la URCP PRI 1 i, com veurem més endavant, presenta un gran nombre d'inclusions. Aquesta combinació de matriu poc porosa i un nombre d'inclusions adequat podria comportar, malgrat la baixa temperatura, una producció

resistent ja que, en el cas de produir-se una fractura, les inclusions impedrien la seva propagació a través de la matriu, proporcionant així una alta resistència a la fractura.

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

Tots els individus de *Baetulo* corresponents a aquest grup havien estat classificats prèviament a la caracterització arqueomètrica com a Prearetines. Els Ic d'aquest grup procedent de *Tarraco* no tenien una classificació precisa.

A nivell macroscòpic a ull nu, els Ic corresponents a la Fàbrica 1 (Figura 78, dalt, esquerra i mig) presenten una pasta beig rosada. El vernís varia fins i tot en la mateixa peça presentant bé un color ataronjat clar, bé marronós. Els Ic de la Fàbrica 2 presenten una pasta beig a rosada que varia segons la part de la peça i un vernís vermell fosc molt poc adherent (Figura 78, dalt, dreta). L'únic Ic corresponent a la Fàbrica 3 presenta una pasta color groguenc, d'acord amb la manca d'hematites que presentava el seu difractograma, i un vernís vermell més fosc que els Ic de la fàbrica anterior. Finalment, els Ic representants de les fàbriques 4 i 5 (Figura 78, baix, esquerra i dreta respectivament) presenten un aspecte molt similar, mostrant una pasta beig i un vernís vermell clar. En tots els casos, el vernís presenta un pèsim estat de conservació, i en la majoria dels individus s'ha perdut gairebé totalment. Això és el resultat, tal i com hem pogut observar per MER, del poc gruix que presenta aquest vernís i la seva mala adherència a la matriu. Així doncs, es tractaria d'una vaixel·la resistent però amb un vernís que no compliria la seva principal funció, impermeabilitzar la peça i que, a més, es desprendria fàcilment. Aquestes característiques i una TCE < 800°C permeten inferir l'ús d'una tecnologia simple relacionada amb forns de convecció i un tipus de coccio A (reductora-oxidant).



Figura 78. Producció PRI 2. Dalt, esquerra i centre: aspecte de l'Ic TAR065. Dalt, dreta: aspecte de l'Ic TAR063. Mig: aspecte de l'Ic BDT052. Baix, esquerra: aspecte de l'Ic TAR057. Baix, dreta: aspecte de l'Ic TAR058.

5.2.5.4 Estudi macroscòpic per lupa binocular

En lupa binocular, aquesta producció es caracteritza per una presència abundant d'inclusions de mida mitjana (100/200 μm) de color beige/ambre i rosades, esfèriques i arrodonides, tot i que també se n'observen de més petites (40/60 μm) esfèriques i arrodonides de colors diversos (blanc, marró i gris/negre) i algunes més grans ($\pm 250 \mu\text{m}$) que semblen correspondre a fragments de roques calcàries. S'observen algunes possibles miques, poques, de color marró. En algun cas sembla poder identificar-se algun microfòssil. En general, s'observa una gran diversitat de colors en les inclusions. La distribució és, en general, homogènia. La matriu és rugosa, poc porosa, amb porcs circulars i alguns allargats produïts durant el procés de modelat de la peça. Només en l'Ic corresponent a la Fàbrica 5 s'observa una matriu més porosa. En algun cas,

s'observen petites zones d'aspecte vitri. El color de la matriu varia de beige torrat per a les que corresponen a la Fàbrica 1, rosat per aquells individus corresponents a la Fàbrica 2; beig per a la Fàbrica 3, rosat altre cop per a la Fàbrica 4 i beig groguenc per a la Fàbrica 5.

5.2.6 terra sigillata URCP PRI 3

5.2.6.1 Característiques químiques

Aquesta URCP estaria formada només per 3 individus procedents de *Baetulo* (BDT022, BDT198 i BDT199) 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, a part d'uns valors alts en MnO, no presenten, en la seva composició química, cap característica destacable (Taula 34, Annex 6).

5.2.6.2 Característiques tecnològiques

Els difractogrames d'aquests 3 individus són molt semblants. Tot i així, s'observen petites diferències que indicarien dues fàbriques diferents tot i que la TCE seria similar per a tots els individus. Així, la primera fàbrica estaria formada pels Ic BDT022 i BDT199 (Figura 79, dalt). Els seus difractogrames mostren quars, plagiòclasi i calcita com a fases principals. L'assimetria que presenta la calcita a la dreta sembla indicar la presència de piroxens incipients. També s'observen pics de fil·losilicats d'illita muscovita, feldspats alcalins, un petit pic d'hematites, així com un pic destacat de gehlenita. Per la seva banda el difractograma de l'Ic BDT198 (Figura 79, baix) que formaria la Fàbrica 2, mostra, respecte a la fàbrica anterior, una reducció dels pics de fil·losilicats d'illita-muscovita on ja no s'observa el pic de 4.5 Å, la calcita presenta un pic més reduït i els piroxens són ara clars. L'hematites també sembla presentar un lleuger augment. Malgrat aquestes diferències, la presència clara de dos dels tres pics més importants de fil·losilicats d'illita-muscovita en els 3 individus estudiats, ens indicaria que la TCE es trobaria, per a tots ells, en el rang 800/850-950/1000°C.

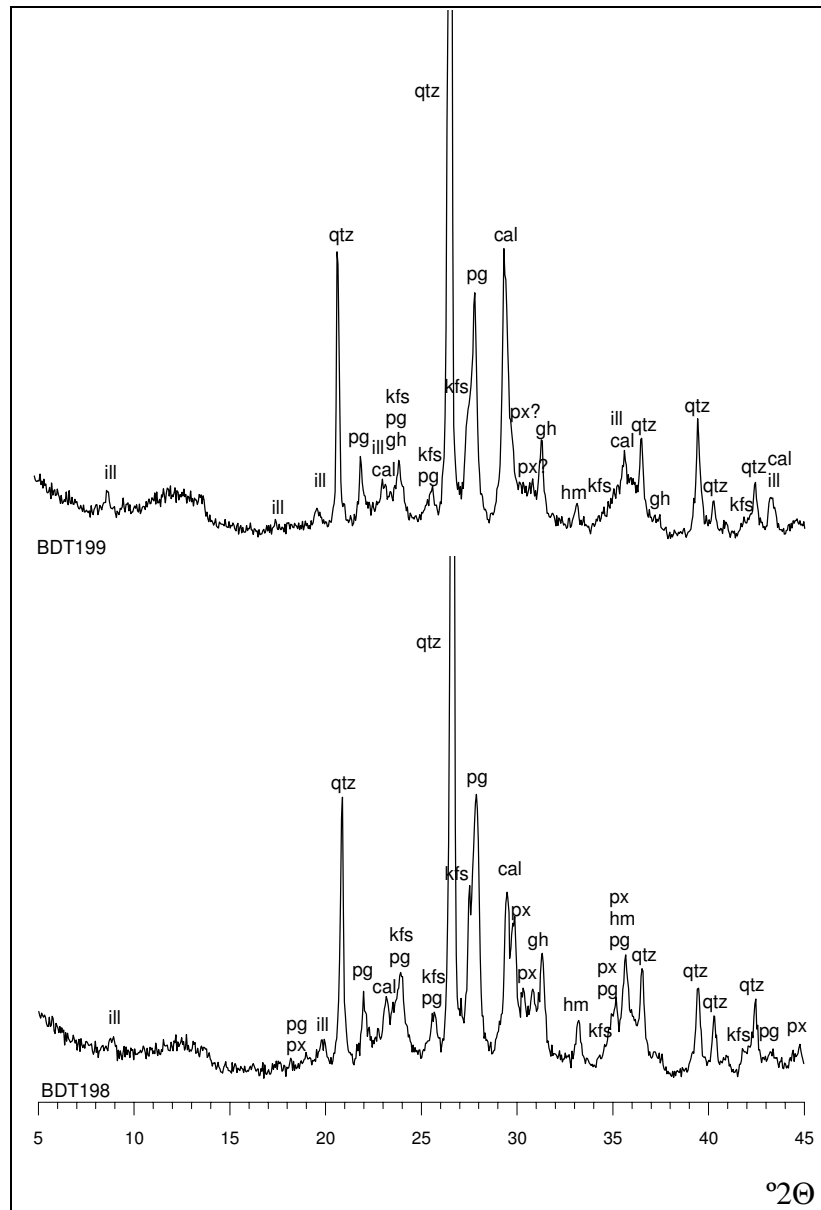


Figura 79. URCP PRI 3. Dalt: difractograma de l'Ic BDT199 corresponent a la Fàbrica 1. Baix: difractograma de l'Ic BDT198 corresponent a la Fàbrica 2. ill: illita-muscovita, qtz: quars; pg: plagiòclasi, cal: calcita, kfs: feldspat alcalí, px: piroxè, hm: hematites, gh: gehlenita

A partir dels resultats obtinguts de la caracterització mineralògica, es van realitzar observacions sobre fractura fresca per MER de l'Ic BDT198 de la Fàbrica 2, per estudiar-ne la microestructura i l'estadi de sinterització. Així, a la Figura 80, esquerra, es pot observar com les làmines d'argila que formen la matriu han iniciat l'estadi de vitrificació, i mostren superfícies llises, en alguns casos ja àmplies, degut a la fusió de diverses làmines. Ens trobaríem doncs, en un estadi de vitrificació continuada (Vc), que, en ceràmiques calcàries, es produeix de manera bastant immediata a la vitrificació inicial (800/850°C) i que es manté sense canvis significatius durant 200°C, és a dir fins a 1050°C (Maniatis i Tite 1978/79). El vernís (Figura 80, dreta) de 10 µm de gruix,

presenta una vitrificació quasi total, ja no s'observa porositat el que ens indicaria que les làmines d'argila que el componen s'han fos totalment, tot i que encara s'observen algunes petites inclusions que encara no s'han fos. La seva adherència a la matriu és òptima no presentant un buit continuat entre aquest i la matriu. Aquestes característiques ens indicarien que malgrat tractar-se d'un vernís prim, la seva qualitat és bona i compliria correctament la funció d'impermeabilització de la peça.

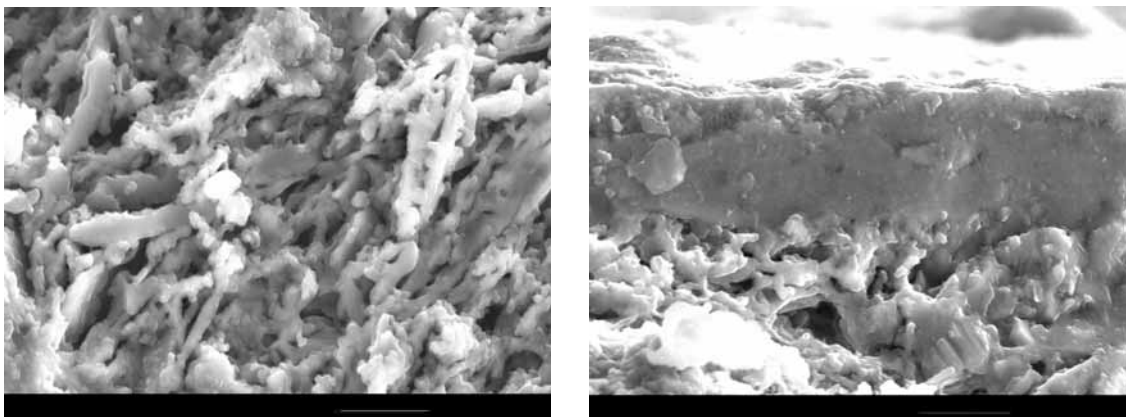


Figura 80. PRI 3. Microfotografies de MER a 2000X. Ic BDT198 de la Fàbrica 2. Mida de la imatge: 60x45 µm. Esquerra: matriu mostrant un estadi de vitrificació continuada. Dreta: vernís mostrant un estadi de vitrificació continuada

Lamentablement, no disposàvem d'individus d'aquesta URCP quan vam fer la nostra estada al Laboratory of Archaeometry, Institute of Materials Science, National Centre for Scientific Research "Demokritos", per tant no s'han pogut realitzar els tests per establir la resistència d'aquesta vaixella a la ruptura.

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

L'individu BDT022 s'havia classificat prèviament a la seva caracterització arqueomètrica, com a *sigillata* itàlica, mentre que els Ic BDT198 i BDT199 s'havien classificat com a *Prearetines*.

A nivell macroscòpic a ull nu, l'Ic BDT199 de la Fàbrica 1 (Figura 81, esquerra) presenta una pasta beig ataronjada i un vernís vermell-marró amb zones més clares. Al centre de la peça s'observa una part fosca, gairebé negra en el centre. L'Ic BDT198 de la Fàbrica 2 (Figura 81, dreta) presenta una pasta similar lleugerament més clara i un vernís vermell-marró clar més uniforme que en l'individu anterior, tot i que també s'observa en la vora esquerra una tonalitat més fosca. L'Ic BDT022 de la Fàbrica 1

(Figura 81, centre), presenta una pasta beig i un vernís vermell-marró típic de les produccions de *sigillata* itàliques clàssiques. El vernís es conserva en un estat òptim en els tres individus analitzats, cosa que s'hauria de posar en relació amb les observacions fetes per MER sobre l'Ic BDT198 de la Fàbrica 2, on aquest, tot i ser prim, es trobava ben vitrificat i presentava una bona adherència a la matriu. El fet que l'individu BDT022 de la Fàbrica 1 s'hagués classificat com a *sigillata* itàlica i les altres dues com a *Prearetines* provindria, bàsicament, de les diferències a ull nu que presenta justament el vernís. Aquesta diferència podria estar relacionada amb una desigualtat en el gruix del vernís de l'Ic BDT022 respecte als altres dos individus, tot i que aquest punt s'haurà de comprovar amb l'estudi d'aquest individu per MER que no s'han pogut realitzar per aquest treball.



Figura 81. Esquerra: aspecte de l'Ic BDT199. Mig: aspecte de l'Ic BDT022. Dreta: aspecte de l'Ic BDT198.

5.2.6.4 Estudi macroscòpic per lupa binocular

Malgrat tot, el seu estudi amb lupa binocular mostra també diferències entre els tres individus. Així, la matriu dels individus BDT198 i BDT199 es mostra rugosa i compacta amb porcs, la majoria allargats, possiblement producte del modelat. S'observen nombroses inclusions petites (entre 100 i 150 μm) negres i vermelles brillants i algunes més grans, d'uns 200 μm , de manera aïllada, grises i blanquinoses, que podrien ser quars. En el cas de l'Ic BDT022 la seva matriu és més llisa i compacta, sense la presència de tantes inclusions, tot i que se n'observen algunes blanquinoses. El color de la matriu és molt similar en totes tres, de color beig, tot i que en la mostra BDT022 s'observa un to més clar. Aquestes observacions mostrant diferències entre els individus BDT198 i BDT199 i l'Ic BDT022 contrasten amb l'homogeneïtat indicada per l'anàlisi química per FRX i mineralògica per DRX, amb el que cal prendre aquests resultats amb

precaució. Només l'anàlisi de més individus permetrà arribar a conclusions més definitives.

Finalment, és interessant destacar la proximitat que presenta aquesta URCP en el dendrograma general de la Figura 40, a les URCPs que s'han associat amb produccions de *sigillata* itàlica conegudes, amb les quals s'acaba fusionant. També són de destacar les seves similituds composicionals (Taula 34, Annex 6), tot i que queda clar que es tracta d'una producció diferenciada, amb la URCP LC (Taula 52, Annex 6) que, recordem, ha quedat relacionada amb la producció de la zona del Laci-Campània, associada tradicionalment amb el taller de Puzzoli. Així doncs, es pot proposar com a possible àrea de provenença d'aquesta producció la zona del Laci-Campània, les produccions de *sigillata* de la qual presenten característiques químiques similars que permeten diferenciar-les de les produccions de *sigillata* de la zona del nord d'Etrúria (Picon 1994, 2003, 2004).

5.2.7 Individus no classificats

A més de les URCPs definides, totes les quals estan formades per més d'un individu, comptem amb 12 Ic que no s'han pogut adscriure a cap URCP, producció, taller o zona de provenença determinada arqueomètricament (BDT203, EMP021, EMP040, TAR041, TAR044, TAR045, TAR046, TAR047, TAR048, TAR051, TAR056 i TAR062) (Figura 82). Químicament, són també diferents entre ells i, per tant, cadascun d'ells formaria una URCP. Des del punt de vista de la seva tecnologia, tots ells presenten fil·losilicats d'illita muscovita el que indica que la TCE no seria en cap cas superior a 950°C. Alguns no presenten fases que es puguin considerar de cocció (BDT203, EMP040, TAR044, TAR047 i TAR056), per tant la seva TCE es trobaria al voltant o inferior als 800°C. Altres presenten gehlenita (TAR045, TAR046), que en cas de tractar-se d'una fase secundària, ens indicaria una TCE entre 850-950°C. I, finalment, altres presenten gehlenita i podrien tenir piroxens inicials (EMP021, TAR041, TAR048, TAR051 i TAR062). En el cas que tots dos minerals fossin fases de cocció, la TCE se situaria en el mateix rang de 850-950°C. L'aspecte d'aquests individus a ull nu (Figura 82), mostra per a la majoria un color de la pasta i del vernís taronja, o bé pasta beig o groguenca i vernís marró o vermell de tonalitat clarament diferent a les *sigillates* clàssiques. Aquestes característiques conjuntament amb una TCE $\leq 800^\circ\text{C}$ per alguns d'ells i en el rang 850-950°C per a la resta, ens indicarien que per a la seva producció es va utilitzar una tecnologia simple relacionada amb forns de convecció i un procés de cocció tipus A (reductor-oxidant). En

un cas (TAR056) la pasta i el vernís són gris el que denotaria l'ús del mateix tipus de forn i un procés de cocció tipus B (reductor-reductor).

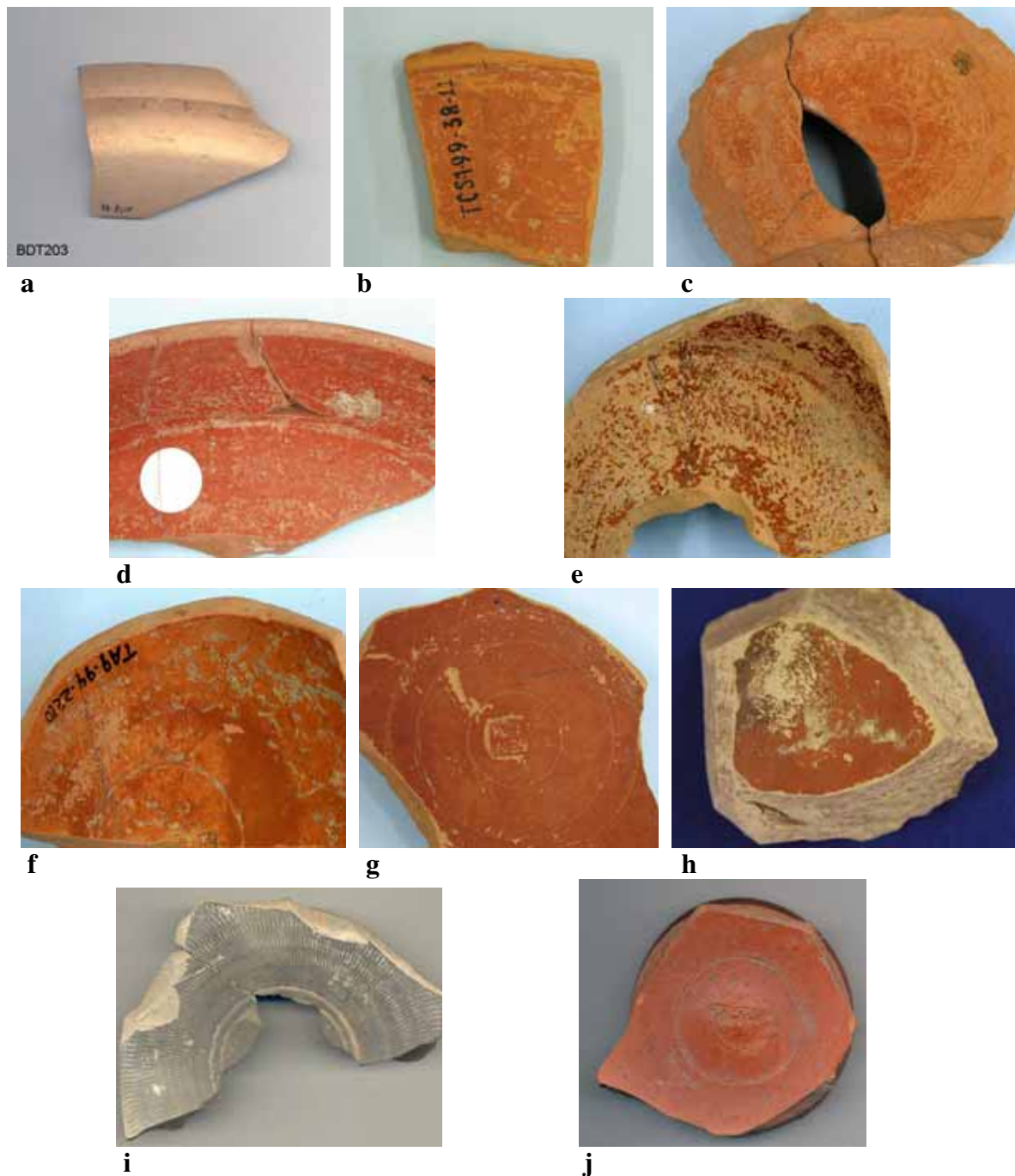


Figura 82. Aspecte dels Ic no classificats, excepte l'Ic EMP021 i EMP040: a: Ic BDT203, b: Ic TAR041, c: Ic TAR044, d: Ic TAR045. e: Ic TAR046. f: Ic TAR047. g: Ic TAR048. h: Ic TAR051 i i: Ic TAR056 i j: Ic TAR062

5.3 Síntesi dels resultats de la caracterització arqueomètrica sobre les produccions *a priori* indeterminades

Per concloure i a modus de resum, podem dir que la caracterització arqueomètrica del que hem definit com a produccions *a priori* indeterminades, ens ha permès identificar 6 URCPs diferenciades formades per més d'un individu, més 12 individus no classificats en cap d'aquestes agrupacions, que formarien cadascun d'ells una URCP diferent i que correspondrien a tallers encara desconeguts arqueològicament. En el cas de *Baetulo*, hem comprovat, com sota dos únics noms, *presigillates* i *prearetines* es classificaven produccions de cronologies, proveniències i tecnologies diferents. En el cas de les primeres, tots els individus han quedat integrats en una sola URCP que es correspon amb la *sigillata* oriental A. En el cas de les segones, els individus han quedat distribuïts en 5 URCPs diferenciades, tenint en compte que les produccions narboneses es subdivideixen en NB i NB1. Aquestes es corresponen amb la Producció A de la badia de Nàpols (URCP PA), les produccions de *sigillata* de la zona narbonesa (URCP NB i NB1) i dues produccions corresponents a tallers desconeguts arqueològicament (PRI 1 i PRI 2) i una producció que, finalment, s'ha de considerar com a *sigillata* itàlica (PRI 3) amb possible proveniència de la zona del Laci-Campània. En el cas d'*Emporiae*, sota el nom de producció Roig Corall es classificaven individus que han quedat distribuïts en la Producció A, en les *sigillates* de la zona narbonesa i, com veurem més endavant, en la *sigillata* itàlica de la zona del Laci-Campània (URCP LC). Hem comprovat, en definitiva, el que indicàvem en iniciar aquest capítol, com sota un mateix nom s'englobaven produccions diferents i com la mateixa producció rebia noms diferents d'acord amb el criteri dels arqueòlegs del jaciment on la ceràmica ha estat recuperada.

Així, hem identificat la URCP OR, associada a la producció de *sigillata* oriental A. Aquesta agrupació, químicament molt homogènia, estaria fabricada a partir d'argiles calcàries (CaO %, $16,77 \pm 1,00$), i presenta valors inusualment alts en MgO, Ni, Cr i MnO i baixos en K₂O, Ba i Rb. L'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 superior als 950/1000°C. Aquesta producció es caracteritza per presentar una pasta beig o groguenca i un vernís de mala qualitat, amb un gruix que varia entre els 10 i 15 µm, fins i tot en una mateixa peça. Aquest té generalment un color vermell fosc però degut a les diferències en el gruix pot presentar tonalitats diferents en el mateix individu. La seva adherència a la matriu és molt deficient, el que provocaria el seu fàcil

desprendiment. La matriu, amb lupa binocular, és rugosa, de color beig clar, amb nombrosos pors petits i presenta poques inclusions.

La mala qualitat del seu vernís no va impedir la seva producció durant un llarg període de temps i la comercialització d'aquesta vaixela a llarga distància, com ho demostra la seva documentació i identificació a *Baetulo* i *Tarraco*, distribuïnt-se, fins i tot, vasos defectuosos que presenten diferències de tonalitat força marcades en una mateixa peça i que en principi, s'haurien de considerar no aptes per a la venda (Figura 49). Tot i així, com veurem més endavant, en el cas de *Baetulo* aquesta vaixela serà ràpidament desplaçada del mercat per vaixelles de millor qualitat com la pròpia *sigillata* itàlica.

Hem identificat la URCP PA, associada a la producció de *sigillata* Producció A de la badia de Nàpols. Es tracta d'una agrupació químicament molt homogènia, fabricada a partir d'argiles calcàries (CaO %, 7.96 ± 1.54), amb valors alts en MnO, Na₂O i K₂O i baixos en MgO i Ni. L'estudi tecnològic ens indica l'ús de forns de convecció, amb un procés de cocció tipus A (reductor-oxidant) per a la seva fabricació, a una TCE inferior als 800°C. Aquestes condicions proporcionen una pasta de color beig, amb una baixa resistència a la ruptura, i un vernís ataronjat i generalment, brillant, amb un gruix d'uns 20 µm, amb una bona adherència a la matriu que ha comportat un bon estat de conservació en els individus estudiats. Tot i així, cal dir que la baixa temperatura de cocció proporciona un vernís porós i que, per tant, no impermeabilitzaria la peça, funció, d'altra banda, principal del vernís. En lupa binocular, la matriu es presenta rugosa, poc porosa, de color beig/marró a vermellova, amb nombroses inclusions negres molt petites. Aquestes característiques permeten classificar individus de provinença desconeguda amb grans probabilitats d'èxit, a partir de l'observació de fractures fresques per binocular. Un cop identificada químicament per primera vegada aquesta producció (Madrid 1999b), vàrem realitzar una classificació prèvia per binocular de 68, entre els quals n'hi havia 8 seleccionats per a la seva posterior caracterització arqueomètrica (Madrid 2004). L'encert d'aquesta classificació va ser del 100% i els 8 individus es van englobar posteriorment en la URCP PA (BDT129, BDT130, BDT132, BDT149, BDT197, BDT200, BDT204 i BDT205).

Malgrat tractar-se d'una vaixela de baixa qualitat, és a dir mostra una baixa resistència a la ruptura i un vernís porós que no impermeabilitzaria el vas, se li atribueix

un període de fabricació relativament llarg i es troba ben documentada, com a mínim, a la costa catalana, a la Península Itàlica i al nord d'Àfrica. Així ho demostra el present estudi per *Baetulo*, *Tarraco* i *Emporiae*, i el treball arqueomètric portat a terme per Soricelli amb mostres del jaciment de Sidi Khrebish Bengazi (Berenice) i de la badia de Nàpols (Soricelli *et al.* 1994). Possiblement, part del seu èxit s'hagi de relacionar amb el seu bon aspecte a ull nu, degut a una bona qualitat del seu vernís, el qual, malgrat ser porós, presenta un gruix òptim i una bona adherència a la matriu que proporcionarien la sensació de vaixel·la de qualitat.

Hem identificat dues produccions associades amb la zona narbonesa, la URCP NB i l'Ic BDT208, que malgrat les seves dissimilituds químiques, presenten unes característiques molt similars. Hem demostrat, a més, que aquestes produccions es diferencien clarament de les produccions d'Andújar amb les que havien estat associades per alguns autors. Es tractaria de produccions calcàries (URCP NB, CaO % 16.75 ± 1.87 ; Ic BDT208, CaO 14.80%), en el cas de la URCP NB, químicament molt homogènia, i sense característiques químiques destacables. Entre els individus que formen part de la URCP NB n'hem identificat un amb pasta i vernís de color gris (TAR055). L'estudi tecnològic ens indica que s'haurien utilitzat forns de convecció per a la fabricació d'ambdues produccions, a una TCE al voltant dels 800°C. En el cas de la producció ataronjada el procés de cocció seria tipus A (reductor-oxidant), mentre que per l'Ic TAR055, el procés de cocció seria tipus B (reductor-reductor). La pasta és beig o vermelloso, amb un vernís ataronjat viu, mat o brillant, per a la producció cuita en modus A, mentre l'Ic TAR055 presenta una pasta i un vernís gris. El vernís té un gruix, en general, d'uns 15 µm, mostra una mala adherència a la matriu, i és porós, és a dir que no impermeabilitzaria les peces i es desprendria fàcilment. És, en definitiva, un vernís de mala qualitat. Amb lupa binocular, la matriu es presenta rugosa, poc porosa i amb nombroses inclusions de mida petita i mitjana.

Aquestes característiques, una temperatura de cocció baixa i, especialment la mala qualitat del vernís, serien probablement el motiu del seu curt període de fabricació i distribució tal i com ha quedat explicat en el capítol 4.1.4. Tot i així, aquest estudi demostra que es van comercialitzar, com a mínim, a *Emporiae*, *Baetulo* i a *Tarraco*. En últim cas, només s'ha documentat un sol individu i es correspon amb una pasta i vernís gris.

Hem identificat la URCP PRI 1 que de moment no es pot relacionar amb cap producció, centre o àrea de provinença determinada. Es tractaria d'una producció calcària ($\text{CaO}\%$ 9.56 ± 2.01), químicament menys homogènia que les anteriors, que es caracteritza per presentar un valors alts en MnO, MgO, K_2O i Ba, i baixos en Ni. L'estudi tecnològic ens indica que s'haurien utilitzat forns de convecció per la seva fabricació i un procés de cocció tipus A (reductor-oxidant), a una TCE estimada de 800-850°C. Presenta una pasta ataronjada, amb una alta resistència a la ruptura. El vernís es troba gairebé perdut en tots els individus estudiats i només en alguna petita zona es conserva un gruix d'entre 1 i 3 μm , el que en realitat es correspon amb les restes del vernís i no amb el vernís pròpiament dit. Això seria la conseqüència d'una mala adherència a la matriu. A més, la baixa temperatura assolida durant la cocció hauria proporcionat, molt probablement, un vernís porós que no impermeabilitzaria les peces. En binocular, la matriu es mostra rugosa, poc porosa, de color vermellós i amb nombroses inclusions petites, blanques.

Aquesta producció només es troba documentada a *Baetulo*, amb pocs individus i només una forma identificada. Malgrat una alta resistència a la ruptura, el que ens indica una vaixella que no es trencaria amb facilitat, no sembla haver tingut un període llarg de producció, ni tampoc una àmplia distribució. La mala adherència del vernís, que es desprendria fàcilment, proporcionant un aspecte de baixa qualitat, podria ser una de les causes del poc èxit d'aquesta vaixella.

Hem identificat la URCP PRI 2 que, com en el cas de l'anterior, no es pot associar de moment amb cap producció, centre o zona de provinença determinada. Es tracta d'una producció altament calcària ($\text{CaO}\%$ 30.98 ± 3.21), menys homogènia que les URCPs OR, PA i NB, que químicament a part del seu alt valor en CaO només en destaca un valor baix en Ni. L'estudi tecnològic ens indica que s'haurien utilitzat forns de convecció per la seva fabricació amb un procés de cocció tipus A (reductor-oxidant) a una temperatura estimada al voltant de 800°C en alguns casos i en el rang 850-950°C en d'altres. La pasta que presenta un color beig-rosat, que varia fins i tot en una mateixa peça, presenta una alta resistència a la ruptura. El vernís té un color vermell o vermell fosc, amb un gruix d'uns 10 μm que presenta una mala adherència a la matriu i és porós és a dir que no impermeabilitzaria la peça. Es tracta, d'un vernís, doncs, de mala qualitat. Amb lupa binocular, la matriu es presenta rugosa, poc porosa, de color que

varia del beig-torrat al rosat, amb gran quantitat d'inclusions de mida mitjana, tot i que també se n'observen de petites i més grans.

Com en el cas anterior, aquesta vaixella presenta una alta resistència a la ruptura, indicant la seva idoneïtat per aguantar els cops produïts durant el seu ús diari, però el vernís és de molt mala qualitat, prim i amb poca adherència a la matriu, el que ens indicaria que es desprendria amb gran facilitat. Tot i això, hem identificat la presència d'aquesta vaixella a *Baetulo* i a *Tarraco*, en aquest últim jaciment amb abundància i com veurem més endavant, amb un període de circulació probablement més llarg que a *Baetulo*.

Per acabar, hem identificat la URCP PRI 3, la qual, després de l'estudi químic i tecnològic, correspondria a una producció de *sigillata* itàlica amb una zona de provenença que podria estar relacionada amb la zona del Laci-Campània. Es tracta d'una producció calcària (CaO % 13.83 ± 1.43), químicament homogènia, de la qual en destaquen els seus valors alts en MnO. L'estudi tecnològic indica que s'haurien utilitzat forns de radiació per a la seva fabricació i, per tant, un procés tipus C (oxidant-oxidant) a una TCE estimada en el rang de 850-950/1000°C. Presenta una pasta beig o beig-ataronjada i el vernís, en estat òptim, exhibeix el color vermell-marró típic de les *sigillates* itàliques (BDT022). En aquest cas té un gruix d'uns 15 µm. Malgrat això, dos dels individus estudiats (BDT198 i BDT199) presenten un vernís vermell-marró amb zones més clares que, amb un gruix de només 10 µm, proporciona un aspecte més diluït. L'estudi d'aquest vernís per MER mostra una bona adherència a la matriu i un bon estat de vitrificació, sense pororissat, que proporcionaria impermeabilitat a la peça. En lupa binocular, la matriu es mostra, en tots els casos, rugosa i compacta, beig, de tonalitat més clara per l'Ic BDT022. S'observen alguns pores allargats i algunes inclusions petites negres i vermelles i d'altres de mida mitjana blanquinoses.

Només hem identificat aquesta producció a *Baetulo* i tan sols s'han documentat 3 individus, dels quals només un presenta l'aspecte característic d'una *sigillata* itàlica. Malgrat aquest fet, les peces amb vernís més prim, que en aquest tipus de produccions segurament es consideraria deficitàries per al comerç, també es van distribuir i van arribar, com a mínim, a *Baetulo*.

