

Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia

Programa de Doctorat:

Ciències de l'Antiguitat (bienni 2003 – 2005)

**Caracterització Arqueomètrica de la
Ceràmica Vidrada Decorada de la Baixa
Edat Mitjana al Renaixement als Centres
Productors de la Península Ibèrica**

Javier Garcia Iñáñez

Tesi Doctoral dirigida per:

Dr. Jaume Buxeda i Garrigós

Professor agregat d'Arqueologia

11 La qualitat com a concepte tecnològic. Un valor afegit

11.1 El concepte de qualitat en les ceràmiques majòliques

Com ja s'ha comentat anteriorment, la producció de ceràmica majòlica presenta certes característiques pròpies que la fa diferent a la producció de ceràmica tradicional. En aquest sentit, i tal i com ja s'ha comentat en anteriors capítols, la producció de majòlica es trobava fortament condicionada pels gremis ceramistes existents a les ciutats a on hi havia una producció important d'aquesta vaixel·la decorada, tals com Sevilla o Barcelona, entre moltes altres. Aquests gremis de ceramistes, diferenciats clarament entre els que produïen obra comuna dels de ceràmica decorada, els quals a Barcelona rebien el nom d'escudellers, agrupaven tots els tallers de ceràmica majòlica sota la seva protecció i regulació. D'aquesta manera, els preus, tant de les matèries primeres com dels productes destinats a la seva venda, es trobaven normalment regulats i els seus productes relativament protegits d'exportacions d'altres ciutats dins de les muralles de la seva pròpia. No obstant, els gremis també proporcionaven sovint les matèries primeres necessàries per a la fabricació dels productes dels seus ceramistes agremiats, tals com argiles o els materials pels vidrats (Sánchez Cortegana 1994, Cerdà 2001). Per aquest motiu, les pastes emprades pels ceramistes dels centres productors de la Península Ibèrica presenten una alta homogeneïtat química, car el lloc d'aprovisionament seria el mateix per a tots els agremiats, resultant així en una gran similitud geoquímica, tal i com s'ha pogut comprovar a partir de l'anàlisi de pastes. Tot i aquest panorama proteccionista, la concurrència de diferents gammes de qualitat en la producció de majòlica dins d'un mateix centre productor seria freqüent. Per exemple, a la ciutat de Barcelona, a on documentalment es coneixen més de 600 escudellers en el període comprés entre la segona meitat del segle XV i la primera meitat del segle XVII (Cerdà 2001), es donen diferències de qualitat no només en l'aspecte decoratiu de la peça, sinó també en l'apartat tecnològic (Buxeda *et al.* 2001, Garcia Iñáñez *et al.* 2005a, Garcia Iñáñez *et al.* 2005b).

11.1.1 Microscopia Electrònica de Rastreig

La homogeneïtat química existent a les pastes emprades per a la fabricació dels cossos ceràmics de les majòliques no té una correspondència semblant a les cobertes vidrades. A partir de l'estudi per MER de 23 individus de ceràmica majòlica procedents dels centres productors de Barcelona, Reus, Muel, Terol, Sevilla, Talavera de la Reina i

Puente del Arzobispo s'ha pogut determinar diferències significatives en la seva vessant tecnològica.

L'estudi dels vidrats mitjançant MER permet establir que els vidrats estan bàsicament compostos per silici, plom i, en menor mesura, potassi, tal i com es pot desprendre's de l'estudi de les microanàlisis realitzades sobre el vidrat sense decoració (veure taules de MER de cada centre productor). En alguns casos també s'aprecia la presència d'alumini i calci, probablement difosos de la matriu argilosa durant la cocció.

L'anàlisi dels vidrats mitjançant MER-ER-DEX permet determinar diferències significatives en els gruixos dels vidrats dels Ic estudiats, els quals varien aproximadament entre 100 i 600 μm (Figura 146). Aquesta ampla diferència de gruixos es dona fins i tot en majòliques provinents del mateix centre productor, com és el cas de l'Ic MJ0177 i l'Ic TRI008, ambdós de Sevilla i amb gruixos respectius de 150 i 600 μm . D'altra banda, a les ceràmiques estudiades de Barcelona el gruix dels seus vidrats és força homogeni, trobant-se totes entre 100 i 250 μm .

Davant d'aquesta disparitat de gruixos en els vidrats, també s'ha tingut en compte com a concepte tecnològic les diferents utilitzacions de les partícules opacitzants en els vidrats. Conjuntament a les partícules d' SnO_2 també s'aprecien sovint, també amb bombolles ja siguin intencionals o accidentals, inclusions de quars i feldspats alcalins. El conjunt d'inclusions trobades en els vidrats són responsables de l'opacitat d'aquests. Aquest efecte es deu a la dispersió de la llum incident causada per aquestes partícules, proporcionant així un color blanc opac al vidrat (Mason i Tite 1997b, Molera *et al.* 1997e). En aquest sentit, l' SnO_2 és l'agent opacitzant més emprat en els vidrats opacs blancs de les produccions de majòlica peninsular. No obstant, les quantitats d' SnO_2 afegides als vidriats difereixen segons les produccions i, fins i tot, en ceràmiques d'una mateixa producció caracteritzada. D'aquesta manera, els continguts d' SnO_2 de la majoria d'individus analitzats es troben entre el 2 i el 5%, tot i que hi ha casos que superen amplement o no arriben a aquest rang. S'ha de destacar que els Ic DIA535 i DIA536 no mostren SnO_2 en els seus anàlisis per MER, fet força inusual en les cobertes vidrades de les majòliques. D'altra banda, els Ic TRI008 i TAL006 presenten uns alts continguts d' SnO_2 en els seus anàlisis, de 8.93 i 15.95%. Un altre concepte important referent a la opacitat és la mida dels cristalls d' SnO_2 . En aquest sentit, la mida normal identificada per MER-ER en els Ic estudiats és d'aproximadament 2 μm com a màxim. No obstant, s'han identificat cristalls de mides més grans, entre 5 i 10 μm com a màxim, com en els casos de Talavera i Sevilla (Figura

147). Tot i això, la majoria dels cristalls, essent la majoria recristal·litzacions de cristalls d'SnO₂, són inferiors a aquestes mides, formant sovint el que s'anomenen “fantasmes” o grups de petites partícules.

Pel que respecta a les inclusions de quars i feldspats trobats immerses en els vidrats de les majòliques com a agents opacitzants, s'han pogut observar diferències significatives en la seva utilització, les quals poden correspondre a diferències tecnològiques intencionals, no només entre diferents centre productors, sinó també en ceràmiques procedents de la mateixa ciutat i, fins i tot, dins del mateix grup químic. En aquest sentit, es pot apreciar una concurrència diferenciada en les inclusions de quars i feldspats entre individus procedents de Reus, Barcelona i Talavera (Taula 152). Mentre en el primer cas del grup de Reus la majoria de les inclusions són quars, contràriament en el grup BCN-DR la majoria d'inclusions presents en els seus vidrats són feldspats, així com també en el grup de BCN-SC. Un cas semblant és el de Talavera, ja que és cert que presenta una major part d'inclusions de feldspats, tot i que el nombre d'inclusions de quars és només la meitat de les primeres. D'altra banda, també es dona el cas, fins i tot dins de la mateixa producció, en que un individu no presenti inclusions visibles de quars ni feldspats, mentre que un altre en presenti una densitat important, sobretot de les primeres, tal i com succeeix amb els Ic MJ0177 i TRI008 (Figures 148).

Un altre aspecte important sobre la tecnologia emprada en les majòliques es troba en les coccions efectuades per tal de fabricar la peça final. El número de coccions es troba relacionat amb la necessitat de fixar i madurar el vidrat sobre el cos ceràmic. L'aplicació del vidrat sobre el cos ceràmic es podria donar abans de la cocció, quan el cos ceràmic es trobaria en l'estat conegut com de duresa de cuir, o bé després d'una primera cocció de la peça ceràmica, en la qual aquesta ceràmica rebria el nom de bescuitada. La utilització d'aquesta última pràctica evitaria alguns problemes al vidrat, com són la formació excessiva de bombolles degudes a la formació de gas durant la cocció, així com d'altres dificultats relacionades amb retraccions i porositat del cos ceràmic. Es pot pensar que una majòlica cuita només un cop podria, òbviament, resultaria més barata de produir. No obstant, també caldria considerar que el número de peces amb desperfectes podria ésser major que en el cas de les bescuitades degut als problemes anteriorment comentats. En el mateix sentit es podrien relacionar les peces cuites en una única cocció amb aquelles possiblement més barates o de pitjor qualitat en els seus acabats i decoracions. La identificació d'aquests dos processos de cocció diferenciats per al mateix grup podria evidenciar que ens trobem davant de diferents

tallers que treballaven amb diferents tradicions de fabricació dins del mateix centre productor.

En aquest sentit, en el cas de Barcelona s'han observat diferències en les coccions emprades per a obtenir la coberta vidrada fins i tot en el mateix grup de referència (BCN-DR). D'aquesta manera, l'individu DIA643 mostra una forta interacció entre el vidrat i el cos ceràmic, produint-se així un fort desenvolupament de cristalls en la interfase entre el vidrat i la matriu ceràmica. Per això mateix, aquest procés resulta en una gruixuda àrea de contacte entre el vidrat i la matriu, al voltant de les 80 μm (Figura 149 esquerra). Per contra, en el doble procés de coccio, com és el cas de l'individu DIAX87, es dona una interacció força baixa entre la matriu i el vidrat, amb un creixement reduït de cristalls a la interfase. Conseqüentment, aquesta interfase entre el vidrat i la matriu es força prima, de no més de 20-30 μm . Aquest evidencia clarament que aquesta peça havia estat bescuitada prèviament a l'aplicació del vidrat (Molera *et al.* 1997e) (Figura 149 dreta). L'existència d'una o dues coccions per a les majòliques estaria recolzada per les evidències presentades en aquest punt així com per la literatura existent al respecte (Kingery i Aronson 1990, Kingery 1993, Molera *et al.* 1996, Molera 1997, Molera *et al.* 1997b, Molera *et al.* 1997e, Tite *et al.* 1998, Molera *et al.* 1999, Molera *et al.* 2001c, Molera *et al.* 2001d), fets als quals se li hauria de sumar que ambdós individus exemplificats presenten una TCE similar (veure Taules 17 i 18).

Una altra opció tecnològica de coccio seria la utilització de la tècnica anomenada “*coperta*”, la qual és un procés decoratiu consistent en una estructura de vidrat en tres capes, sense que pugui ésser possible encara distingir si es necessita de dues o de tres coccions. La tècnica de la “*coperta*” consisteix, segons Kingery (1993), bàsicament en aplicar els pigments que formen la decoració en la part superior del vidrat cru, amb la peça prèviament bescuitada. Posteriorment s'aplicaria una fina capa de vidrat de plom i sílice sense opacifitzants, la qual actuaria de capa protectora i atorgaria una brillantor i una protecció contra el lliscament dels pigments durant la coccio. D'aquesta manera, les decoracions realitzades amb la tècnica de la “*coperta*” mostrarien unes línies més precises i atractives. En referència a la tècnica de la “*coperta*”, l'Ic TAL006 (Figura 150) mostra el que sembla correspondre's amb aquest tipus d'estructura, amb un vidrat dividit en tres capes diferenciades, la part inferior amb inclusions i partícules d' SnO_2 , els pigments emplaçats a la part superior de la primera capa, els quals són recoberts amb una capa fina d'aproximadament 80 μm de vidrat lliure d'opacifitzants. Aquesta tècnica comportaria un augment dels costos de producció

d'aquestes peces, ja que s'allargarien els temps d'espera entre aplicació de capa i capa de vidrat, així com en el possible increment de les matèries primeres emprades. Igualment, aquesta tècnica aniria relacionada amb una qualitat artística intrínseca del taller, ja que els costos de producció serien superiors i, conseqüentment, s'haurien de vendre possiblement a un preu més elevat.

És interessant de ressaltar que totes les majòliques decorades amb reflex metàl·lic que han estat estudiades en aquest treball presenten un procés de bescuitat previ a l'aplicació del vidrat, d'acord amb d'altres autors (Molera *et al.* 2001b, Lazic *et al.* 2003).

Un altre aspecte referent a la qualitat de les majòliques es troba en els pigments emprats en les seves decoracions. Aquests presenten composicions molt semblants per a cada color indiferentment del centre productor d'on prové, tan a partir dels microanàlisis realitzats per MER com per aquells efectuats per LA-ICP-MS. Tot i aquesta semblança en la utilització tecnològica dels pigments en els centres productors de majòlica de la Península Ibèrica, sí que existeixen algunes diferències. En aquest sentit, i mentre que la resta de colors romanen més o menys semblants, la tecnologia emprada per al color groc en els centres de Talavera i de Sevilla presenta diferències. D'aquesta manera, les partícules d'antimoniat de plom que componen el groc, o potser millor el ataronjat en afegir-hi ferro, es troben immerses a la part superior del vidrat en una gruixuda capa de decoració en una alta densitat. Mentrestant, el groc de Talavera, tot i presentar un número nombrós de partícules discretes d'antimoniat de plom formant la decoració, no presenta una densitat tant elevada d'aquestes partícules. Aquest fet es veu corroborat amb els valors quantificats per MER, a partir dels quals es pot apreciar un contingut més elevat d' Sb_2O_3 en els Ic procedents de Sevilla que no pas dels de Talavera (Figura 151). En els valors quantificats per LA-ICP-MS es pot veure uns continguts més elevats d' Sb_2O_3 de l'Ic TAL006, tot i que no sembla correspondre's amb les anàlisis efectuades per MER ni amb l'estudi de les microfotografies de la seva decoració groga. L'explicació per a aquesta significativa diferència en els continguts determinats radica en els fonaments de la tècnica analítica emprada i les característiques específiques de l'Ic TAL006. Mentre que amb la MER es pot microanalitzar una àrea concreta o, fins i tot, una partícula determinada, amb la LA-ICP-MS aquesta selecció no és possible, només es pot analitzar unes línies traçades a sobre del vidrat decorat. Per aquest motiu, i tot i que l'ablació efectuada pel làser per tal d'ionitzar la mostra es realitza a uns 100 μm aproximadament, s'està realment analitzant gairebé únicament la

capa de la “coperta” d’aproximadament 80 µm a on es troben els pigments (Figura 151). Sembla ésser, en veritat, per aquest motiu pel qual l’Ic TAL006 presenta uns continguts més elevats d’ Sb_2O_3 que la resta d’Ic analitzats, quan en realitat els individus sevillans exhibeixen valors més alts.

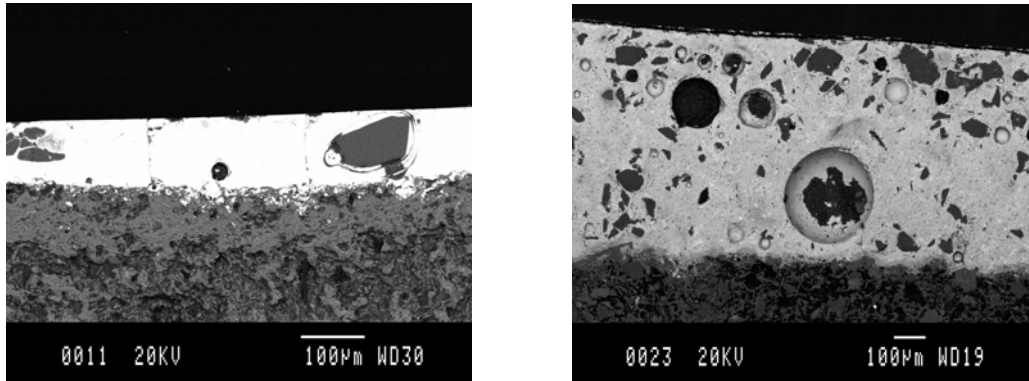


Figura 146. Diferents gruixos de les cobertes vidrades. Esquerra: DIA316. Dreta: TRI008

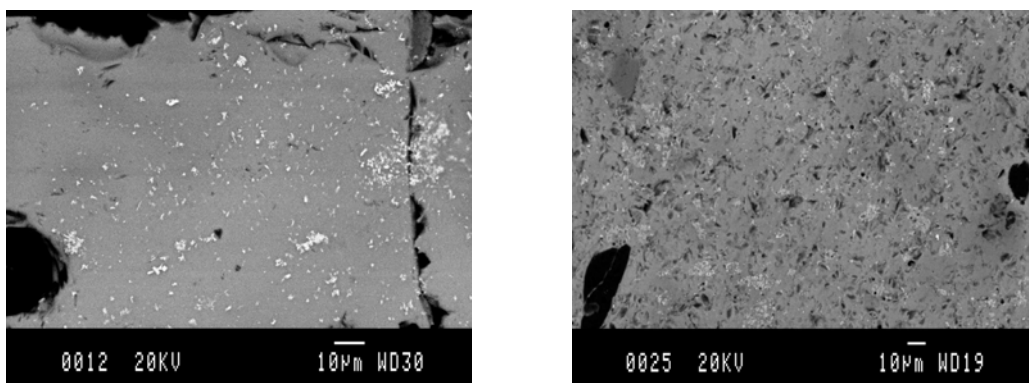


Figura 147. Diferències en la mida i densitat dels cristalls d’ SnO_2 en els vidrats. Esquerra: DIA316. Dreta; TRI008.

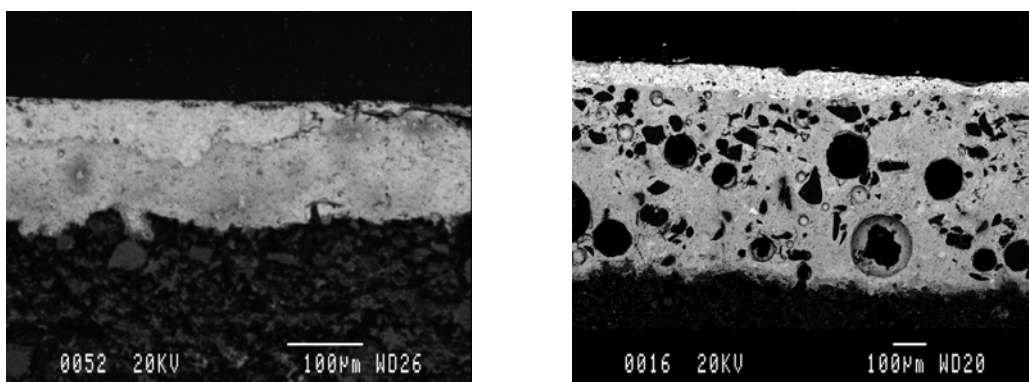


Figura 148. Diferències en la utilització de partícules opacifitzants visibles en el vidrat. Esquerra: MJ0177. Dreta: TRI008

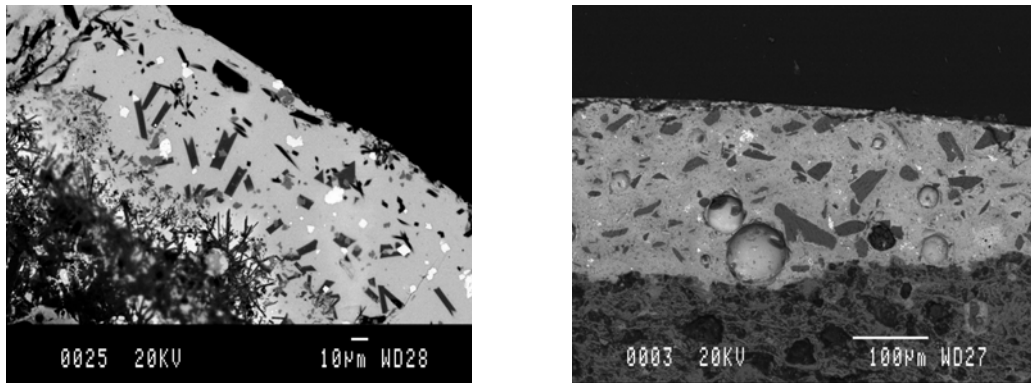


Figura 149. Diferències en la tecnologia de cocció a partir de l'avaluació de l'interacció entre vidrat i matriu. Esquerra: DIA643 (monococció). Dreta: MJ0045 (bicocció).

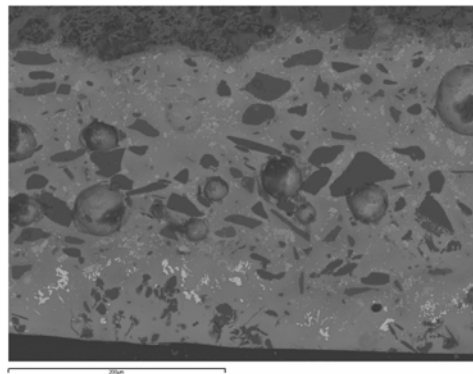


Figura 150. Tècnica de la “coperta” observable en l'Ic TAL006

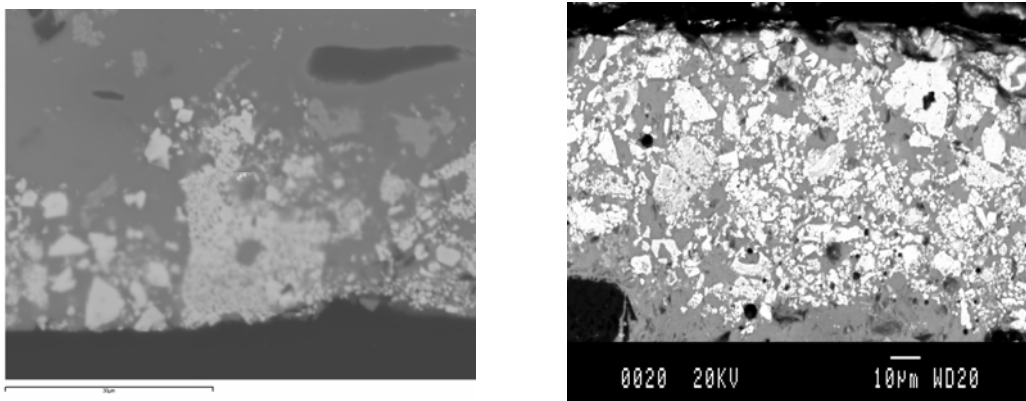


Figura 151. Diferències en les densitats observables de partícules d'antimoniat de plom o “groc de Nàpols”. Esquerra: TAL006. Dreta: TRI008.

11.1.2 Propietats mecàniques

Per tal de complementar els resultats analítics obtinguts de les ceràmiques analitzades s'ha realitzat així mateix una sèrie d'anàlisis sobre les propietats mecàniques que mostren aquestes. Per a tal fi es creà una mostra amb 40 Ic representant les produccions dels centres productors de Barcelona, Reus, Vilafranca del Penedès,

Manises, Paterna, Terol, Muel, Villafeliche, Talavera de la Reina, Puente del Arzobispo i Sevilla. D'aquesta manera, i tot seguint les rutines analítiques explicades en el capítol 3, es determinaren la força de fractura Hertziana de les ceràmiques amb vidrat i la duresa dels vidrats que cobreixen les majòliques.

Els resultats obtinguts de calcular la força Hertziana i la força de fractura presenten un panorama mecànic homogeni. Cal comentar que els valors calculats a partir de la força Hertziana poden servir com a indicadors de la força de fractura, tot i que amb una sèrie d'assumpcions comentades anteriorment (Vekinis i Kilikoglou 1998). En aquest sentit, la majoria dels individus estudiats mitjançant l'anàlisi pel mètode Brinell amb discs de diàmetre d'aproximadament 18 mm presenten una resistència mecànica Hertziana calculada al voltant de 15 MPa (Taula 153), mentre que els resultats obtinguts mitjançant els tests de fractura realitzats amb discs de 25 mm (Taula 154) proporcionen valors més alts, amb una mitjana de 35 MPa. Ambdues mitjanes es poden considerar com a relativament baixes, especialment la primera, si comparem els resultats amb aquells obtinguts de materials amfòrics púnics per Vekinis i Kilikoglou (1998), els quals es troben al voltant dels 200 MPa de fractura Hertziana. D'aquesta manera es pot determinar que la majòlica no presenta una gran resistència ni a la fractura ni hertziana, donat que la ceràmica majòlica és, sobretot, una vaixela de taula, i per tant no necessitaria de mostrar una gran resistència a aquests factors mecànics. Aquest sí seria el cas de les àmfores, grans contenidors ceràmics destinats al transport, de la resistència a la fractura de les mateixes dependria en gran mesura el seu èxit o fracàs com a tal. Per aquest motiu, les àmfores presenten una alta resistència a la fractura, al contrari que les majòliques analitzades. No obstant, en comparar els resultats obtinguts de les majòliques amb els d'una altra vaixela de taula com és la terra sigillata romana, tot i salvant les diferències tecnològiques i químiques, hom copsa una semblança en les seves resistències mecàniques calculades (aproximadament 20 MPa) (Madrid Fernández 2005). D'altra banda, és interessant de ressaltar que totes les majòliques analitzades presenten una resistència mecànica semblant, fet que evidencia un cop més l'alta homogeneïtat existent, no tant sols entre individus del mateix centre productor, sinó també entre individus d'altres centres.

El grau de duresa dels vidrats que exhibeixen les majòliques podria ésser un factor clau en quan a la qualitat d'aquests. Aquesta duresa podria proporcionar un element important per tal de jutjar la qualitat d'un producte, més enllà de la seva provinença o característiques tecnològiques. En aquest sentit, els vidrats més durs

podrien significar una millor qualitat i durabilitat del producte. Per tal de determinar aquests supòsits s'ha realitzat una sèrie de 40 tests de microduresa mitjançant el test de Vickers, seguint el procediment analític explicat anteriorment..

Els resultats obtinguts dels tests de microduresa efectuats sobre els vidrats de 36 Ic mostren una duresa molt homogènia entre els vidrats dels individus, amb independència del centre productor de procedència. D'igual manera, tampoc s'ha detectat cap diferència entre les diferents produccions identificades en els centres productors més heterogenis, tals com Barcelona, Muel o Terol, per exemple. La duresa determinada en els vidrats estudiats mostra un valor mitjà de 6.8 GPa amb una dispersió de tant sols 1.3 GPa (Taula 155). Tot i aquesta homogeneïtat, cal destacar l'individu MJ0030, del grup Terol 1, el qual presenta una microduresa calculada en 12.9 GPa. Malauradament, i segons l'estadi actual de coneixement sobre les propietats mecàniques de les majòliques, no podem donar cap explicació satisfactòria a aquesta diferència tant significativa d'aquest individu. No obstant, cal tenir en compte que aquest individu és l'únic que presenta un valor tant alt, contrastant així amb la gran homogeneïtat existent entre la resta de majòliques.

11.2 Conclusions

La qualitat en les majòliques ha d'ésser, d'aquí en endavant, un aspecte rellevant en els futurs estudis arqueomètrics. Aquesta suposició es troba recolzada en els arguments exposats anteriorment. Segons aquests, la homogeneïtat de les pastes argiloses emprades en la manufactura de les majòliques seria molt alta, fruit de l'alta estandardització d'aquestes com a conseqüència d'un aprovisionament generalment únic, ja que les argiles eren normalment proporcionades pels gremis de ceramistes als seus agremiats. D'aquesta manera, les diferències existents entre les diferents produccions existents a un mateix centre productor s'haurien d'explorar a partir de les diferències tecnològiques existents entre aquestes, més que no pas entre les diferències químiques de les seves pastes. D'aquesta manera, la determinació de diferències tecnològiques entre ceràmiques provinents del mateix centre productor podria ésser un clar indicador de la qualitat d'aquestes. Això es troba argumentat en el fet que una major qualitat implica un augment de les despeses relacionades amb la seva producció. D'aquesta manera, s'entén que un procés de doble cocció suposa una major inversió en productes combustibles, així com el fet que el forn es destini, almenys una part de la seva capacitat, a coure ceràmiques amb coberta vidrada prèviament bescuitades. D'igual

manera, la utilització de la tècnica de la “*coperta*” implicaria un cost major en matèria primera de vidrat transparent. Un altre aspecte a considerar com a possible indicador de qualitat seria la quantitat d'SnO₂ emprat en la coberta opaca de les majòliques. En aquest sentit, a major quantitat es presumeix un major cost econòmic d'una matèria primera no gaire barata en el seu moment. Un aspecte similar seria la quantitat de partícules de pigment, com per exemple el groc, emprat en la decoració de les majòliques, suposant que una major quantitat significaria una tonalitat més intensa d'aquest color i, per tant, una decoració més vistosa. Un altre aspecte a considerar seria el fet artístic o decoratiu, ja que podem suposar que una decoració més valuosa artísticament implicaria un valor afegit a la peça. Aquest fet aniria normalment lligat a una millor qualitat tecnològica, ja que s'haurien dedicat més esforços, tant qualitius com quantitius i econòmics, en una producció potser de millor qualitat plàstica.