



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

# L'estudi de la tècnica de producció dels vidriats policroms de les ceràmiques majòliques i comunes en els segles XVII i XVIII: Barcelona, Talavera de la Reina i Sevilla

---

Judith Peix Visiedo

NIUB: 16272631

Treball Final del Grau d'Arqueologia

Universitat de Barcelona, Departament d'Història i Arqueologia

Bloc Medieval i Postmedieval

Curs 2015/2016

Dirigit per: Jordi Buyreu Juan

## Sumari

Resum .....	3
Agraïments .....	4
1. Introducció .....	5
2. Metodologia emprada.....	7
3. Context històric .....	10
4. Resultats de l'estudi arqueològic i arqueomètric.....	23
4.1. Resultats de l'anàlisi macroscòpica .....	23
4.2. Resultats de l'anàlisi microscòpica.....	45
5. Discussió dels resultats.....	94
6. Conclusions .....	101
7. Bibliografia:.....	103
Annex 1: Inventari de les peces.....	106
Annex 2: Rutina analítica .....	109

## **Resum**

El present treball té com a objectiu l'anàlisi de les tendències en la tècnica de producció dels vidriats policroms de les ceràmiques majòliques produïdes a Talavera de la Reina i a Sevilla als segles XVII i XVIII, així com les ceràmiques comunes policromes produïdes a Barcelona als segles XVII i XVIII. L'estudi s'ha portat a terme d'una banda a partir de la bibliografia relativa a la documentació de l'època en qüestió; i, d'una altra banda, a partir de l'anàlisi arqueològica incorporant tècniques arqueomètriques. Així, conjuntament al treball arqueològic tradicional s'han fet observacions macroscòpiques dels vidriats per lupa binocular i microscòpiques per Microscòpia Electrònica de Rastreig (MER). Els resultats s'han contemplat des d'un vessant social i econòmic, permetent extrapolar el perquè de la seva elaboració: usos, finalitat, i cost de producció; i en última instància l'impacte que varen suposar les noves produccions esmaltades.

## **Paraules clau**

ceràmica majòlica policroma, ceràmica comuna policroma, vidriat, arqueometria, Microscòpia Electrònica de Rastreig (MER)

## **Abstract**

The aim of this study is to produce an overview about the trend in the production technique of glazes in majolica polychrome wares made in Talavera de la Reina and Sevilla in the 16<sup>th</sup>, 17<sup>th</sup>, and 18<sup>th</sup>, as well as the common polychrome pottery made in Barcelona in the 17<sup>th</sup>, and 18<sup>th</sup>. This study has been carried out on the one side by means of the bibliography based on the written sources of the period considered; and, on the other side from the archaeological point of view incorporating archaeometrical techniques. Thus, macroscopical observations via binocular microscope and Scanning Electron Microscopy (SEM) were used together with the traditional archaeological study. The results have been contemplated from a social and economic aspect, allowing extrapolate the reason of his production: uses, aim, and cost of production; and finally, the impact that these new productions could suppose.

## **Key words**

majolica polychrome pottery, common polychrome pottery, glazes, archaeometry, Scanning Electron Microscopy (SEM)

## **Agraïments**

Primer de tot, s'ha de tenir present que aquest treball de final de grau ha estat possible gràcies a la col·laboració d'un gran nombre de persones i d'institucions, sense les quals, no s'haurien pogut obtenir aquests resultats.

Agrair en primer lloc, al Dr. Jordi Buyreu Juan, tutor del present treball, per guiar-me i aconsellar-me en tots els aspectes de l'estudi, i perquè sense les seves correccions i consells no hauria estat possible la presentació del treball.

Agrair especialment a l'equip de recerca ARQUB/GRACPE, en especial al Dr. Jaume Buxeda, per permetre'm entrar en el món de l'arqueometria, per ensenyar-me tots els seus coneixements, i sobretot per brindar-me la possibilitat d'un estudi per Microscòpia Electrònica de Rastreig, cedint-me el material i els coneixements necessaris. Així mateix, agrair a la Dra. Marisol Madrid i Fernández per tots els consells, i sobretot per totes les hores que ha emprat perquè aquest treball tingués un bon resultat, i que sense la seva ajuda no hauria estat possible. En especial, agrair el gran nombre de dies compartits amb ella i amb la Cristina Fernández de Marcos García als Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona.

Agrair a tot l'equip d'ARQUB, a la Cristina Fernández i la Mireia Pinto, tot l'esforç i ajuda, al preparar les mostres, amb el seguiment del treball, i amb els consells personals relatius de contingut i d'expressió. També agrair a tots els membres dels Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona per la seva ajuda.

Finalment, agrair de tot cor als meus pares, pel seu suport al llarg d'aquests anys, i per guiar-me sempre en totes les decisions. Sobretot per l'interès i la comprensió mostrada aquest present treball.



## 1. Introducció

El present treball té com a objectiu principal la realització d'un estudi arqueològic i arqueomètric de les produccions ceràmiques de Barcelona, Talavera de la Reina i Sevilla als segles XVII i XVIII, establint els trets principals de dues produccions diferents, però que varen compartir cronologia: la ceràmica majòlica policroma, i la ceràmica comuna policroma.

L'estudi avalua l'evolució de la tècnica en la producció dels vidriats de les ceràmiques majòliques policromes i de les ceràmiques comunes policromes, establint els trets principals de cada tècnica, així com el canvi de producció; permetent estudiar l'impacte tecnològic que varen suposar, i extrapolar el perquè de la seva elaboració: usos, finalitat, i costos.

Per dur a terme la feina esmentada, l'estudi s'ha centrat en un lot compost per cinc fragments de plats de ceràmica comuna policroma datats entre finals del segle XVII i segle XVIII, tots recuperats en jaciments de la ciutat de Barcelona –jaciment de la plaça de la Vila de Madrid, Sant Gil i Plaça Pau Vila –; per quatre fragments de ceràmica majòlica policroma, corresponents a produccions de Talavera de la Reina, datats del segle XVII -XVIII; i per una rajola majòlica policroma provinent de Sevilla datada del segle XVII.

El treball es fonamenta en la caracterització arqueomètrica de la ceràmica majòlica policroma i la ceràmica comuna policroma de Barcelona, Sevilla i Talavera de la Reina, per tal d'obtenir un marc sobre el coneixement de la tècnica: caracterització de la tècnica de producció, estudi dels vidriats i de la seva decoració. L'estudi s'ha contemplat des d'un vessant social i econòmic, estudiant l'impacte que suposà la producció de les ceràmiques esmentades.

Per obtenir uns resultats que verifiquessin les hipòtesis anteriors, s'ha realitzat una observació de les peces a escala macroscòpica: a ull nu i mitjançant la utilització d'una lupa binocular, amb la finalitat d'establir una primera diferenciació en dos grups, i una primera caracterització de les peces basant-se en el tipus de pasta utilitzada, les inclusions identificables, la presència o absència d'una capa d'engalba abans del vidriat, el vidriat i els colors presents en aquest.

Un cop duta a terme la caracterització macroscòpica, les ceràmiques han estat

observades mitjançant la tècnica de Microscòpia Electrònica de Rastreig (MER), permetent així observar-les a un gran nombre d'augments i diferenciar quina és la composició química dels vidriats de les peces. Aquesta tasca ha permès una diferenciació clara de la tècnica de producció de vidriats en els dos grups de ceràmiques estudiats, així com la identificació dels pigments que s'utilitzaren per a obtenir els colors de la decoració.

L'objectiu final ha estat la caracterització de dos grups ceràmics diferenciats, i la identificació de dues tècniques diferents per a la realització dels vidriats que permet documentar les diferències entre la ceràmica majòlica i la comuna policroma. Aquest fet ens ha permès incidir en la societat, podent documentar diferents tallers on es varen realitzar les peces, així com un canvi de tendència o modes en la població.

L'estudi ha servit per comprovar, en última instància, si les produccions comunes de Barcelona utilitzaren uns materials molt menys cars que a Talavera de la Reina i Sevilla, i per tant es podria relacionar amb canvis de moda de la població, així com en buscar alternatives més econòmiques per a la mateixa producció.

## **2. Metodologia emprada**

La metodologia seguida per a la realització del treball es pot dividir en tres parts. Primer de tot, es va realitzar un estudi bibliogràfic sobre la contextualització dels llocs de procedència de les ceràmiques: Barcelona, Talavera de la Reina, i Sevilla; seguidament es va procedir a la caracterització macroscòpica de les peces a partir de fractures fresques; i finalment es va dur a terme la caracterització microscòpica mitjançant la preparació de seccions polides. Els tres passos seguits varen permetre arribar a corroborar o refutar les hipòtesis plantejades abans de l'inici del present treball.

### **Estudi bibliogràfic. Contextualització de les peces**

La primera part del treball va consistir en un estudi bibliogràfic amb l'objectiu de contextualitzar les peces que s'anaven a analitzar. La contextualització va consistir en la consulta de bibliografia referent a les fonts documentals de l'època, així com de caràcter tècnic, amb la fi de caracteritzar el període en què es varen produir les ceràmiques estudiades, i obtenir informació sobre el procés de producció de la ceràmica esmaltada.

En el cas de Talavera de la Reina i Sevilla, va ser un procés relativament factible, donada la gran quantitat d'informació referent a la producció de la ceràmica majòlica, tant de tractats de l'època, com bibliografia tècnica sobre la seva producció; però per contra, en el cas de Barcelona, va ser molt difícil una documentació sobre la tècnica de producció de la ceràmica comuna. Aquest fet possiblement es deu, a què la majòlica era una ceràmica destinada al comerç d'ultramar, i la de Barcelona estava reservada per l'ús quotidià.

### **Caracterització macroscòpica de les peces per lupa binocular**

La caracterització macroscòpica de les peces va consistir en l'observació tant a ull nu com amb lupa binocular. Per tal d'obtenir una superfície neta de la peça, sense concrecions ni cap possible contaminació causada pel pas dels anys, es va procedir a l'obtenció d'una fractura fresca, trencant amb unes tenalles un tros petit de la peça. Es pretenia una primera diferenciació de les pastes de les ceràmiques majòliques policromes i les ceràmiques comunes policromes, així com establir una diferenciació en els vidriats: adhesió d'aquest a la peça, estat de conservació, colors i tonalitats presents (Veure Annex 1: inventari).

Les observacions es van realitzar des d'octubre del 2015 a novembre del mateix any,

sempre d'11 a 12 hores del matí; i es varen estandarditzar a 10X, 25X i 50X (Veure Annex 2, lupa binocular).

### **Caracterització microscòpica de les peces per MER**

L'observació microscòpica de les peces es va dur a terme mitjançant la utilització de MER als Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de la Barcelona. Es pretenia una segona caracterització del vidriat a escala microscòpica, per tal d'establir diferències significatives en la tècnica utilitzada per a la creació de majòliques i de comunes policromes –ús de diferents pigments, ús d'inclusions en el vidriat, una o dues coccions per aconseguir el vidriat, i qualsevol tret de diferenciació. L'estudi per MER va permetre observar la composició dels vidriats de la ceràmica segons la seva composició química.

Per una correcta observació dels vidrats es varen haver de preparar seccions polides utilitzant una màquina polidora (Veure Annex 2, MER). Es va utilitzar la part de la mostra observada per lupa binocular, incorporar-la en un recipient de plàstic adequat per a la màquina de polir que posteriorment s'utilitzaria, i es va incorporar una barreja per aconseguir crear una superfície dura. Aquesta barreja estava formada per 0.9 mg d'enduridor, i 2.5 mg de resina, cadascuna incorporada en un got de plàstic amb la seva pertinent xeringuilla, que es barrejava, i posteriorment s'introduïa en el recipient plàstic en què es trobava el fragment.

Posteriorment, es va deixar assecar 24 hores cada mostra abans de desemmotllar la peça, obtenint d'aquesta manera un suport de resina amb la peça a l'interior. Un cop obtingut el suport, aquest es va haver de polir a la màquina polidora, mitjançant l'ús de tres papers, un de 600 -16µm-, que havia d'actuar durant un minut; posteriorment un de 800 -12.6 µm-, que actuava un altre minut; i finalment un de 1200 -6.5 µm, que actuava un altre minut més. Un cop acabada la fase del paper, es varen haver d'utilitzar dos panys: un amb pols d'alumini, durant tres minuts, i un altre amb líquid de diamant durant tres minuts més. L'objectiu era aconseguir una superfície de la peça totalment llisa, sense cap contaminació, per ser observada pel microscopi electrònic. La peça no havia de mesurar més d'1 cm d'alçada.

Als Centres Científics i Tecnològics es van muntar les seccions polides al porta-mostres corresponent, i es varen observar totes les seccions per MER. L'estudi es va centrar en l'anàlisi dels pigments dels vidriats, centrant-se en la seva composició química, per

determinar quina havia estat la tècnica de producció i diferenciar les ceràmiques majòliques policromes de les ceràmiques comunes policromes.

La tècnica MER va permetre obtenir imatges a gran resolució, estudiant les superfícies gràcies a un feix primari d'electrons que s'emet sobre la mostra, obtenint dades qualitatives i quantitatives d'aquesta, enregistrant el resultat de la interacció a partir d'un detector. El feix explora la mostra rastrejant en direcció X i Y, coincidint la posició en què es troba el feix amb l'aparició de brillantor, sent els elements amb un número atòmic més alt, els que més emeten.

Les imatges que s'obtenen corresponen a electrons secundaris o electrons retrodifosos (RE), causats per la interacció d'un feix d'electrons monocinètics cap a la mostra. Els RE tenen una energia cinètica molt elevada, fent que escapin de molt més endins de la mostra que els ES i no reflectant la superfície topogràfica. Així mateix, la intensitat és proporcional al nombre atòmic, variant la intensitat, i aportant a la vegada una informació química molt útil.

### 3. Context històric

El coneixement sobre la ceràmica d'època moderna és molt limitat referent a termes arqueomètrics. Els estudis s'han centrat en una caracterització estètica de les peces, descrivint-les i classificant-les segons la seva decoració, fet que ha provocat una manca d'estudis des de l'àmbit de l'arqueometria.

Durant els últims anys, en el món de la terrisseria, els arqueòlegs s'han centrat en l'estudi de les produccions medievals de ceràmica grisa amb un interès especial en la tipologia i formes de les peces, sobretot per intentar resoldre problemes relacionats amb la cronologia. Els ceramòlegs per contra, s'han centrat en les produccions del segle XV i en l'estudi del lèxic: el nom que rebien les peces de terrissa i una recerca documental (Cerdà *et al.*, 2001, 26). Actualment, s'han estat realitzant estudis que afegeixen part de la recerca documental fonamentant l'estudi en tres parts: la recerca arqueològica que proporciona noves datacions i exemplars a estudiar; els estudis de terminologia basats en inventaris; i relacionat amb la datació de les peces, estudis dels ceramistes i produccions que permeten establir relacions entre les produccions (Cerdà *et al.*, 2001, 30).

La producció de les ceràmiques que seran objecte d'estudi tenen el seu inici al segle XVI, quan es produeix una expansió de la producció manufacturera per diversos factors: per una pressió del mercat nacional a causa d'un augment de població, per l'aparició de nous mercats a causa de l'expansió d'ultramar, per la monetització de l'economia rural, i sobretot per la demanda estatal de la Corona, que actuava com a consumidora, i a la vegada regulava també les indústries estratègiques, sent per exemple propietària de moltes fàbriques. Aquesta creixent activitat manufacturera va tendir a concentrar-se en els àmbits urbans (Marcos Martín, 2000, 367).

Aquesta manufactura també va afectar la producció ceràmica, que va coincidir amb una "explosió artística" (Marcos Martín, 2000, 376), que mostrà un reflex d'una mentalitat, comportaments, i una manera d'entendre la vida, i també una manifestació de les relacions socials que s'estaven consolidant. Els carrers de les ciutats es varen omplir de varietats d'oficis relacionats amb l'art, que agrupaven un percentatge significatiu de la seva població activa respectiva. La indústria protectora de l'art va esdevenir en una indústria nacional, amb una activitat artística i un auge de les indústries de luxe (Marcos Martín, 2000, 377), creant feina, mobilitzant capital, estimulants l'economia nacional, i contribuint

a un comerç internacional.

### **3.1. L'elaboració de la ceràmica esmaltada**

Malgrat la manca d'estudis arqueomètrics sobre ceràmica del període modern, ja esmentat anteriorment, el coneixement sobre la producció de l'anomenada "ceràmica esmaltada" (Sánchez-Pacheco, 1981) és molt conegut, a causa de la seva tradició i durada en el temps.

Per realitzar la ceràmica esmaltada s'elaborava una pasta amb una argila compacta, a la qual se li podien afegir desgreixants per evitar fractures quan aquesta es contreia en el procés de cocció. Un cop modelada la pasta es coïa, perdent l'aigua que tenia l'argila i esdevenint en ceràmica. Per a la decoració exterior era necessari l'ús de colorants que es trobaven a la natura. Aquests es barrejaven amb diferents pastes, vidriats o esmalts aportant color. La majoria dels utilitzats eren òxids o sals metàl·liques, com l'ús de l'òxid de manganès per obtenir tonalitats grises o negres; l'òxid de ferro per ocres i vermells, etc. Part d'aquests elements eren difícils d'aconseguir, donat que es podien trobar a vetes profundes o barrejats, com és el cas de l'òxid de cobalt, motiu pel qual eren materials molt cars, que a més a més tenien un procés difícil de depuració.

Per a l'elaboració de la ceràmica majòlica, els elements més utilitzats varen ser els òxids de ferro per produir ocres i marrons, els de manganès per produir de marró fosc a negre, el de cobalt per produir blaus, l'antimoni per produir groc, i el cromat de plom per produir grocs i taronges (Sánchez-Pacheco, 1981).

Per donar coloració a l'exterior de la peça es realitzava una "frita": es coïen els esmalts o vidriats en un crisol, i quan aquests es fonien es deixaven caure gota a gota sobre un recipient en aigua freda. Quan es refredava, aquests formaven gotes d'esmalt que es molien fins a obtenir una pols homogènia (Sánchez-Pacheco, 1981, 23). En el cas de les majòliques per aconseguir una tonalitat blanca, l'argila cuita se submergia en la "frita" formada per sulfurs d'estany, plom i sílice -sorra o altre fonent-, que havien estat prèviament fosos al forn i polvoritzats o dissolts en aigua. Quedava una capa blanca que cobria la peça. Posteriorment es procedia a la decoració pictòrica, normalment amb un pinzell, amb òxids colorants que fossin vitrificables, dissolts en aigua: cobalts pel blau, coure pel verd, ferro pel taronja, manganès pel negre i antimoni pel groc (Martínez Cavió, 1969, 11).

Posteriorment es procedia a una segona cuita més delicada a una temperatura aproximada d'uns 950 °C, necessària per a la vitrificació de la capa d'esmalt blanc i dels òxids. Per evitar que els colors es descomponguessin amb el contacte directe amb el foc, s'introduïen en recipients de fang –“cobijas” –, on s'apilaven els plats, separats els uns dels altres amb objectes triangulars de fang – “atifles” (Coll, 2011, 128), i quedaven totalment aïllats del fum (Martínez Caviro, 1969, 11).

La ceràmica majòlica principalment es compon de vaixel·la: plats i escudelles (Coll, 2011), i estan compostes per unes pastes amb matrius calcàries, per aconseguir tonalitats clares, donat que el vidriat ha de ser blanc; mentre que la ceràmica comuna es divideix en formes associades a la vaixel·la de taula: gerres i escudelles, servidores –recipients allargats per portar aliments sòlids a la taula-, i gerres per transportar líquids; i en formes associades a l'emmagatzematge: gibrells, poals i alfàbies; i no han de ser necessàriament ceràmiques molt calcàries, donat que el seu vidriat és de color fosc: marró, verd, negre i groc (Di Febo, 2015). Passarem ara a donar una visió de cadascun dels punts geogràfics de producció:

### **3.2.Barcelona:**

Els estudis realitzats des de l'última dècada del segle XX pels ceramòlegs sobre la ceràmica catalana del període modern s'han centrat en la documentació de la producció de ceràmiques en reflex metàl·lic, blava o policroma des d'una perspectiva basada en els estudis comparatius i no tant en els tipològics o documentals. Ha primat més la funcionalitat cronològica de les peces i la possibilitat d'establir centres de producció, deixant de banda estudis a escala tipològica de cada peça en concret (Cerdà *et al.*, 2001, 25).

En l'estudi de la ceràmica d'època moderna de Barcelona, destaca la gran importància que va tenir la troballa de rics conjunts ceràmics als anys 1916 i 1917 en les obres de construcció de l'edifici de Drassanes de Barcelona com a seu del Museu Marítim, en les quals van aparèixer una gran quantitat de fragments de ceràmica decorada entre les quals es trobava pisa daurada, blava, i policroma, sent el material més modern l'anterior al segle XVIII. Per tant, hi havia suficients proves que permetrien afirmar que a més de les produccions de Manises, a Barcelona s'havia produït aquest tipus de ceràmica (Cerdà *et al.*, 2001, 27). Aquest fet ens evidencia que el contrast entre la informació obtinguda a partir de la documentació de l'època, conjuntament amb els resultats i estudis de les



excavacions, ha de ser necessari per a una recreació històrica fiable (Cerdà *et al.*, 2001, 33).

El coneixement sobre la producció de ceràmica de Barcelona se sap gràcies a la documentació històrica extreta d'arxius comercials, notariais i dels testaments. La font més antiga prové de 1357, de PERE PLA, oller de Barcelona, que produí l'obra blanca i decorada en verd i manganès. El 1404 es fundà la Cofraria de Sant Hipòlit, que acollí a un gran nombre de terrissers, i gràcies a la qual s'han pogut conservar un gran abast de documents. Així mateix, s'ha recuperat el manuscrit conservat a l'Arxiu de la Catedral de Barcelona: *el Llibre de les Fornades*, que permet recopilar dades sobre les activitats de NICOLAU REYNER, des de 1514 fins al 1519. Una altra dada important, és el trencament en la Cofraria de Sant Hipòlit de la unió entre els escudellers, ollers, gerrers i rajolers, establint un gremi específic d'escudellers, fet confirmat per CARLES V el 1538 (Di Febo, 2015, 15).

La tradició terrissera, perdurà fins als nostres dies a la ciutat de Barcelona, en la qual actualment, es conserva en determinats carrers la tradició ceramista mitjançant la toponímia. N'és un exemple el carrer Tallers, lloc en el qual s'agruparen gerrers, ollers, i rajolers; o el carrer d'Escudellers. Aquests oficis, se situarien a extramurs, donat que es coneix una prohibició de 1324 als establiments dintre de la ciutat (Di Febo, 2015, 15).

El període en què daten les ceràmiques objecte d'estudi, entre el 1550 i 1640 endavant, ha estat definit segons ALBERT GARCIA ESPUCHE com "el segle decisiu". Correspon a una etapa de transformació de la ciutat, que va suposar un canvi en les maneres de produir en tot el territori català. És en aquest període quan Barcelona va esdevenir el centre comercial del país, transformant-se en un espai de comercialització i distribució tant dels productes catalans com dels productes estrangers que arribaven a la ciutat. Fruit d'aquesta nova dinàmica comercial es va impulsar un nou sistema, sent ciutats com Manresa, Vic, Vilanova o Mataró centres on es duïen a terme els processos productius que no tenien tant de valor (Garcia i Espuche, 2009, 48).

És a les Corts de 1564 quan Barcelona reiterà les protestes vers les duaneres castellanes que dificultaven la sortida de les matèries primeres i les reexportacions de diferents manufactures. Els problemes aranzelaris entre Castella i Portugal varen provocar que els portuguesos apliquessin nous aranzels en contra dels catalans, comportant així, dificultats

amb la relació amb Castella. Les Corts varen establir la lliure circulació de productes alimentaris, monedes, i animals entre Aragó i Catalunya, relacionat amb el període de creixement demogràfic de Catalunya (Junqueras, 2005, 93).

La Catalunya que estava patint un augment demogràfic i tenia una economia diversificada, en creixent, es va tornar a projectar cap al Mediterrani, defensant el comerç català. Aquest moment, es relaciona amb la feblesa de la política a la Mediterrània de Felip II, i possiblement es va voler omplir el buit que va deixar el monarca en les seves responsabilitats cap a l'exterior. No obstant això, des de les Corts de 1564 Barcelona va posar una mirada cap a la política exterior, amb l'objectiu de la reconquesta comercial, desapareixent Castella dels fluxos comercials catalans, i deixant de mirar cap a l'interior peninsular (Junqueras, 2005, 95).

Ja des de 1575, les relacions anteriors entre Castella i les fires<sup>1</sup> de Medina del Campo es varen substituir per Lió; i Barcelona i València van assumir el rol d'intermediaris entre les fires europees i el centre de la Península. Els documents de l'època citen Palerm, Nàpols, Gènova, i Lió com els socis comerciants de la política catalana. La cronologia proposada per PIERRE VILAR sobre l'economia catalana, mostraria aquesta evolució: fins a 1525, Barcelona principalment comercialitzaria amb Castella, mantenint un comerç amb el Mediterrani molt dèbil; entre 1525 i 1575, amb uns fluxos comercials molt baixos amb el Mediterrani, i augmentant el comerç amb Castella; i després de 1575, en què a causa de l'estancament de les relacions comercials catalanes amb Castella per la crisi econòmica de la Corona, s'activaria potencialment el comerç amb el Mediterrani (Junqueras, 2005, 97), cronologia en la qual se situen les nostres peces d'estudi.

La ciutat, va esdevenir doncs, un centre de productes acabats, sobretot de luxe, passant a ser un centre comercial i de distribució, amb una tendència a treballar menys sobre els estadis primers de la producció -paraires, blanquers, etc.-; i un augment dels treballs que estaven relacionats amb els productes acabats i comercialitats com les sabates en el cas dels sabaters (Garcia i Espuche, 1998, 85). A partir de 1640 es pot constatar una

---

<sup>1</sup> A l'Espanya interior en què no existien mercats de contractació permanent, al segle XVI, a diferència de ciutats com Toledo o Madrid que funcionaven com centres d'emmagatzematge i redistribució tot l'any, el paper era dut a terme per les fires que centralitzaven els intercanvis de caràcter local i regional, i canalitzaven el comerç interregional i internacional (Marcos Martín, 2000, 382).

disminució en el nombre de determinats oficis, i per contra l'augment d'altres, relacionats amb una especialització comercial causada per uns intercanvis que s'havien desplaçat cap a un territori relativament proper (Garcia i Espuche, 1998, 88). És en aquests contextos en els quals es comença a documentar la presència de les primeres ceràmiques policromes d'influència renaixentista a Barcelona.

Relacionat amb la transformació de Barcelona com a centre productor i comercial especialitzat, s'ha pogut constatar un augment de la població de la capital, a causa del canvi esmentat anteriorment, i sobretot un major aprofitament dels recursos materials i humans, en un context en què la major part de la població havia emigrat cap a les zones properes a Barcelona amb l'objectiu d'integrar-se amb eficàcia al nou sistema econòmic que estava emergint. Barcelona doncs, va passar a ser el centre distribuïdor del territori català (Garcia i Espuche, 1998, 109).

La ciutat cap i casal va esdevenir un centre productor, però també un punt clau que va rebre grans quantitats de materials provinents de l'estranger. Les excavacions arqueològiques que s'han dut a terme a la ciutat de Barcelona durant els últims anys han permès donar a llum grans conjunts de materials provinents del Nord, del Centre i de l'Est d'Europa, evidenciant aquesta dinàmica comercial entre Barcelona i la resta del món. La majoria de les sèries arqueològiques conservades es tracten d'objectes en ceràmica, vidre i sobretot pipes (Beltrán de Heredia *et al.*, 2010, 5).

Barcelona es trobava dintre de la principal ruta comercial entre l'Est i l'Oest, connectant els ports de Marsella, Gènova, Venècia i Ragusa amb els ports d'Egipte i Constantinoble. A finals del segle XVI però, a causa dels problemes econòmics de la monarquia hispànica, i de la creixent debilitat de la monarquia francesa com a conseqüència de les guerres constants de religió - iniciades el 1562, fins al 1598, que provocaren una guerra civil en la qual els catòlics combatien per mantenir la unitat de la fe en el regne; i els protestants, per obtenir la llibertat de culte (Lapeyre, 1979, 113) -; dues potències més van entrar a formar part del comerç: Alemanya i Anglaterra (Beltrán de Heredia *et al.*, 2010, 5).

Mentrestant, Itàlia va ser el principal país exportador de ceràmiques al llarg del segle XVI i XVII. Nombroses peces provenien de Ligúria, Motelupo, o Faenza. També provenien de Pisa, conjuntament amb les produccions anomenades *compendiary style*, elaborades a diferents parts d'Itàlia com a la Llombarda, Toscana, Laci o Úmbria, sent imitades per la

resta d'Europa. A Barcelona, les peces provinents de centres productors italians són la gran majoria. La vaixella italiana omplí els mercats de la ciutat, i va arribar en grans quantitats, sent les més comunes les ceràmiques de Ligúria *blu berettino*, *calligrafico naturalistico*, i *scenografia barocca* (Beltrán de Heredia *et al.*, 2010, 13). A partir del segle XVII es varen començar a documentar importacions de Pisa com els plats amb decoració *marmorizzata*, o el *boccali* de Faenza, així com peces procedents de Montelupo com el *rombi e ovali* o el *blu graffito*; i de la Ligúria com el *blu berettino* (Beltrán de Heredia *et al.*, 2010, 70).

Aquestes peces, van influenciar en gran manera els terrissers locals, que varen començar ràpidament a imitar els productes italians. A Barcelona per tant, la ceràmica italiana va ser un material constant, que es troba present als contextos arqueològics i és usualment documentat a les excavacions. (Beltrán de Heredia *et al.*, 2010, 69).

Els primers exemples documentats a Catalunya de ceràmiques policromes provenen de rajoles gòtiques blaves complementades amb verd i groc, i tenen una datació del segle XVI, tot i que no s'ha de confondre amb les produccions d'influència italiana. Se les coneixia amb el nom de "rajoles pisanas". Tot i el terme utilitzat, encara no es poden arribar a considerar ceràmiques renaixentistes donat que les decoracions presents a les peces no suposen cap innovació temàtica (Cerdà *et al.*, 2001, 89).

Les ceràmiques d'influència renaixentista seran les que apareixeran dècades més tard produïdes per l'artesà LORENZO DE MADRID i diversos artesans de Catalunya. L'arribada de la majòlica a Catalunya és un fet que es pot constatar des del segle XV, i és des del segle XVI que als tallers de Llubí i Batllori es comença a combinar el blau amb el groc. Durant el segle XVI per tant, a Barcelona es donaran els primers intents de produir una ceràmica que imiti a la pisa italiana (Cerdà *et al.*, 2001, 90).

Al llarg dels segles XVI i XVII el comerç de les ceràmiques catalanes és un fenomen molt documentat, sobretot a Sardenya, i amb algunes peces aparegudes a la Ligúria o Gènova. La producció policroma amb motius geomètrics és la més abundant comercialitzada a Barcelona (Beltrán de Heredia *et al.*, 2010, 26). La nova producció "italianitzant" que incorporava nous colors amb el blau tradicional va perdurar uns 20 o 30 anys, fins a pràcticament el segon quart del segle XVII. És en aquest segle quan les peces blaves, bicolors, tricolors, i quatricolors es van produir de manera simultània, sent les peces

policromes abundants en els primers moments de la seva producció. Tanmateix, cap a mitjans del segle XVII es documenta un retorn a la monocromia (Cerdà *et al.*, 2001, 91).

Finalment, a finals del segle XVII es comença a documentar una presència important de plates policromes, rajoles i grans plafons de sants amb diverses escenes, que fa que es pugui relacionar el darrer terç del segle XVII amb un “esclat del color”, ja que es va donar una producció policroma a Catalunya poc coneguda, amb motius decoratius que no guarden relació amb les peces quatricolors de mitjans del segle XVII (Cerdà *et al.*, 2001, 91). Es pot apreciar una gran influència del Renaixement italià, afirmant per alguns autors una possible causa del perfeccionament d'aquesta tècnica, en l'arribada d'algun deixeble del famós terrisser italià FRANCISCO NICULOSO, establert a Sevilla (Batllori i Munné *et al.*, 1974, 67).

L'únic taller que s'ha excavat d'aquest període és el del carrer Hospital l'any 2006. Les produccions vinculades a aquest forn eren principalment de vaixel·la verda i ceràmica vidrada del segle XIII (Beltrán de Heredia, 2009). Possiblement, aquest taller no estigués aïllat, i els terrissers s'agrupessin fora de les muralles. Els estudis arqueomètrics que s'han realitzat indicarien que totes les produccions de segle XIII compartien les matèries primeres, i aquesta zona podria englobar diversos tallers que utilitzarien una elaboració de la pasta similar (Buxeda *et al.*, 2011, 197).

### **3.3. Talavera de la Reina:**

*“Hácese en Talavera barro vidriado en blanco, verde. Azul, jaspeado y de otras colores ynterpoladas es lo major que en Castilla se labra>>...”y de ello se probee Castilla y andaluzia y Portugal y se pasa en las yndias...* “ (Pradillo Moreno de la Santa, 1997, 432. Extret de García Fernández de Talavera: Historia de Talavera, Manuscrito, 1560).

La ceràmica de Talavera i tots els treballs que provenen dels alferes talaverans reben la qualificació general de “loza”, que inclou els treballs d'argila cuita i l'esmaltació posterior mitjançant un vidriat estannífer que fa la peça impermeable gràcies a la capa blanca que permet no fer visible l'argila, sobre la qual s'apliquen les decoracions (Martínez Caviro, 1969, 10). La difusió de les peces talaveranes per la monarquia hispànica, Europa, i Amèrica, així com la seva bona qualitat tècnica i la gran acceptació que varen tenir, fa que s'identifiqui les ceràmiques de Talavera de la Reina amb una *loza* que va ser molt imitada per altres centres, coneguda com a “*contrahechas a las de Talavera*” (Coll, 2011,

121).

Les *lozas* de Talavera s'han estudiat i classificat basant-se en la seva decoració. Al llarg dels últims anys s'ha pogut definir cada sèrie, que ha quedat caracteritzada, enumerada amb les seves formes principals i evolució, així com datada. A més a més, s'han realitzat estudis que han permès veure la influència que varen poder tenir altres centres productors com els de Puente del Arzobispo i Toledo (Coll, 2011, 119). Aquest estudi tan acurat ha permès la identificació d'una evolució en la producció ceràmica, encara que part de la seva producció anés dirigida als mateixos clients: reialesa, noblesa i clergat, tot i ser fabricada a les mateixes terrisseries (Coll, 2011, 120).

El document més antic que permet acreditar la presència de terrisseries a Talavera de la Reina data de 1186. Es tractava d'una producció realitzada per mudèjars i que corresponia a escala estilística a la ceràmica produïda als regnes coetanis Taifes: una terrissa vidriada i estampillada. Tot i això, la ceràmica decorada en blanc amb òxids metàl·lics no va aparèixer fins al 1536 i 1560, fet relacionat amb la comercialització amb Andalusia, Castella, les Índies i Portugal (Bertrán, 2001, 57).

Fins al segle XVI les ceràmiques espanyoles mostraven clares influències de les obres hispano-musulmanes. En arribar al període del Renaixement es varen produir canvis tècnics i estilístics que van produir una autèntica revolució, provocant la decadència progressiva dels forns que en el període anterior havien tingut tanta importància i fama com és el cas dels de Manises, i provocant en canvi, la revitalització de les indústries de Talavera, que encara presentaven tradicions mudèjars. A partir d'aquest període l'esplendor de Talavera de la Reina va anar creixent fins a arribar al seu punt més alt al segle XVII i a principis del segle XVIII (Martínez Cavió, 1969, 7).

Talavera doncs, va esdevenir una de les ciutats més importants pel que fa la producció de *loza* des de mitjans del segle XVI. Va rebre influències molt importants al llarg del segle XVII i primer quart del segle XVIII de les produccions peninsulars, així com americanes, i els canvis que es donaran en la producció es deuran a factors polítics, socials, econòmics, i geogràfics, destacant la situació privilegiada del centre -a 70 km de Toledo i a 115 de Madrid-, així com la dependència de Talavera de l'arquebisbat de Toledo, la importància de les seves fires i del favor reial (Coll, 2011, 61).

Els factors anteriorment citats van ser els que van provocar el desenvolupament de

Talavera com un centre dinàmic, que va comptar amb una gran disponibilitat de matèries primeres com l'argila i la sílice; així com l'existència a la ciutat d'una població alfarera mudèjar que fabricava les peces vidriades en verd, melat i blanc (Coll, 2011, 61). Totes aquestes circumstàncies permeten explicar perquè en aquest període va esdevenir tan important Talavera i no altres centres alfarers com Paterna, Manises, o València, productors des de segles anteriors de ceràmica (Coll, 2011, 62).

Les produccions policromes de Talavera de la Reina corresponen a una sèrie datada del segle XVII i primer quart del segle XVIII, que inclou produccions mobles amb formes planes i esfèriques pensades per l'ornament: orses, bols, i gibrells; i produccions pensades per a la funcionalitat: piles d'aigua beneïda, plats, vaixel·la, etc., que es van anar decorant amb una gran varietat de colors (Bertrán, 2001, 23).

Segons la documentació (Bertrán, 2001, 23) sembla que gran part de la fabricació de la sèrie policroma correspon a un període de crisi econòmica, les conseqüències de la qual van provocar una recessió de la demanda de ceràmica, així com la manca de matèries primeres necessàries per a la seva fabricació com va ser el plom, el cobalt i l'estany.

La sèrie policroma estava feta a partir de la paleta anomenada "gran foc": manganès, groc, ocre, blau i verd. La tècnica s'havia perfeccionat a la Toscana i des d'allà es va anar difonent per totes les terrisseries europees, entre les quals es trobà Talavera de la Reina, on es van anar perfeccionant i assimilant, superant així les tècniques d'origen musulmà. Aquesta sèrie estaria documentada per primer cop a mitjans del segle XVI, a textos com els de GARCÍA FERNÁNDEZ del 1560, en què ja es menciona la policromia de la ceràmica talaverana amb expressions com "*colores interpoladas*" (Martínez Cavió, 1969, 23).

La característica primordial d'aquesta sèrie era la voluntat de representar una composició pictòrica més treballada que en les composicions anteriors. Ja no es documenten animals o figures en primer pla, sinó que per contra, en aquest moment es comencen a desenvolupar paisatges amb diverses figures i animals, intentant representar el moviment i la sensació de vida mitjançant la perspectiva (Martínez Cavió, 1969, 23). L'origen de tals composicions prové de les col·leccions de gravats que recorrien Europa i les decoracions dels plats de metall.

Talavera de la Reina va compartir amb Puente de Arzobispo, localitat veïna, el mateix tipus d'argiles i pràcticament retrobarem les mateixes sèries, donada la creixent demanda

d'aquests productes. La major part de les peces fabricades a les terrisseries talaveranes varen ser produïdes a torn, tot i que algunes peces de vaixel·la com pot ser els bols es realitzaven a motlle. La cocción es realitzava en forns de tipus àrabs i en dues coccions (Coll, 2011, 128).

Per concloure, a partir del segon quart del segle XVIII es comença a documentar la decadència dels forns a causa de la falta de compradors i la falta de matèries primeres com l'estany. S'ha vist una de les causes el fet que el proteccionisme industrial per part dels Borbons no protegís suficientment a Talavera; o que les modes franceses i saxones havien imposat un gust refinat que s'oposava a l'exuberància ceràmica talaverana. A més a més, la Guerra d'Independència, conjuntament amb la ruptura del trànsit ultramarí i la destrucció de gran part dels forns, també va contribuir a la seva decadència (Martínez Cavió, 1969, 10).

### **3.4. Sevilla**

El monopoli comercial que Sevilla va dur a terme gràcies a l'intercanvi comercial amb Amèrica va provocar l'activació d'una producció local a tots els nivells. Els oficis relacionats amb aquest nou comerç varen ser protagonistes d'un creixement exponencial, donat que ja no havien de satisfer demandes locals, sinó un comerç a escala continental (Sánchez Cortegana, 1994, 9). Això va provocar una reactivació de la producció ceràmica en nivells molt importants.

A partir de la documentació ha quedat constància com els oficis relacionats amb el fang van ésser de gran importància: s'ha de tenir en compte que en aquest període es desconeixia el treball en plàstic i la fusta era un material car i escàs, de tal manera que el fang va esdevenir un producte prioritari: la seva disponibilitat era abundant, i a més a més el seu treball era fàcil. D'aquesta manera, no només va començar a destacar en gran importància la vaixel·la o els objectes domèstics, sinó també els contenidors per exemple, de productes artesanals.

Tot això va provocar una nova necessitat d'organització social i productiva dels alfarers sevillans, que en conseqüència varen haver d'ampliar bona part dels seus tallers i instal·lacions. Però, el salt no només va ser quantitatiu, sinó també qualitatiu: la presència a Sevilla de productes no-locales, que arribaven conjuntament amb terrissers estrangers, va provocar la renovació dels repertoris estilístics i de la tipologia de les peces, que van



ser substituïts per l'estètica renaixentista (Sánchez Cortegana, 1994, 10). Sevilla a partir de segle XVI va ser una ciutat pròspera, amb la presència d'homes de negoci de tots els països d'Europa, cosmopolita i oberta (Sánchez Cortegana, 1994, 15). Tal com cità FRAY TOMÁS DE MERCADO, "*Sevilla dejó de ser un apéndice de Europa para convertirse en el centro del mundo*" (Sánchez Cortegana, 1994, 10).

Però, amb la concessió a Sevilla del monopoli comercial de la Casa de Contratación amb Amèrica varen començar a sorgir problemes, sobretot relacionats amb la disponibilitat de matèria primera. Fins al segle XVI el consum d'argila havia estat limitat, sobretot a les zones de la ciutat i al seu entorn immediat. Però, amb les noves necessitats sorgides de la massiva importació de material ceràmic de tota classe, el consum de fang es va disparar de manera que cada any la indústria terrissera multiplicava el seu consum. Alguns exemples els trobem en la documentació de l'època: el 1509 al vaixell Santa Maria Magdalena es varen registrar "*3000 ladrillos, 35000 tejas, 106 botijas*"; i el 1574 a l'embarcació Vicente Centurion cap a Holanda "*15 toneladas de botijas peruleras*" (Sánchez Cortegana, 1994, 46).

Al llarg dels segles XII, XIII i XIV a Sevilla va predominar de manera exponencial la producció dels mosaics. Al segle XV, a banda dels mosaics es van introduir unes peces anomenades "olambres" o "olambrillas" que es combinaven amb maó vermell o groc, conjuntament amb el taulell: lloseta quadrada que va servir com estuc i revestiment de portades, frontals d'altar, etc. Així doncs, els taulells a partir del segle XV van esdevenir grans mosaics, compostos per diferents tonalitats blanques, blaves, grogues, negres i melades. Però, el procés d'elaboració era molt costós i no s'obtenia un resultat òptim, fent que moltes vegades fos necessari retallar les peces pel cantó (Gestoso *et al.*, 1995, 53).

Els inconvenients esmentats del procediment varen fer que a partir del segle XV s'adoptés un sistema més fàcil i econòmic, l'anomenada "corda seca", tècnica ja coneguda anteriorment, però sense un nom establert fins aquest moment. La nova tècnica consistia a imprimir sobre el fang, mitjançant una matriu metàl·lica, un dibuix que quedava en relleu gràcies a l'ús de línies, les quals quedaven perfilades amb grassa deixant aïllats els colors policroms amb què s'esfaltaven les decoracions i les figures (Gestoso *et al.*, 1995, 55).

La corda seca va perdurar fins al segle XVI, moment en què va ser substituïda pels taulells policroms plans i de “cuenca,” que varen començar a ser molt importants en aquest període. Referent als policroms, també han estat anomenats “de pisano”, donat que se’ls coneix així tradicionalment pel seu introductor FRANCISCO NICULOSO PISANO; i perquè els alfarers de Triana rebien el qualificatiu de “pisano” (Gestoso *et al.*, 1995, 56).

Un cop establert a Sevilla, el taulell policrom es va anar estenent per tota la península Ibèrica i també a territoris llunyans, recalcant la importància de la terrisseria sevillana. Aquestes peces van perdurar fins a finals del segle XVII i principis del XVIII. Per contra, els taulells de cuenca presentaven decoració enfonsada a les llosetes i utilitzaven la mateixa tècnica que la corda seca, caracteritzant-se així per la doble dimensió. Els colors que es van aplicar no varen variar gaire: verd, negre o morat fosc, i melat (Gestoso *et al.*, 1995, 59).

Tal com passava amb les ceràmiques de Talavera, la ceràmica d’aquests segles estarà caracteritzada per les influències renaixentistes de ceramistes italians i flamencs. Les relacions entre la monarquia hispànica i Itàlia van permetre al segle XV, una fàcil introducció de les tradicions clàssiques que s’amagaven en noves formes. Nombrosos artistes estrangers es van traslladar a Sevilla, que va esdevenir un punt principal del comerç, entre els quals es trobava FRANCISCO NICULOSO PISANO, conegut per ser l’introductor de la ceràmica policroma en les majòliques (Gestoso *et al.*, 1995, 166). S’ha documentat com una tercera part de la població de Sevilla estava formada per flamencs i italians, que varen influenciar als artistes locals amb les seves obres i monuments, així com amb objectes artístics-industrials, que varen conviure conjuntament amb alfarers de filiació musulmana (Gestoso *et al.*, 1995, 186).

Sevilla és doncs, un dels millors exemples a escala arqueològica que permet el coneixement de la ceràmica majòlica (Iñáñez, 2005, 47). La quantitat d’elements de diverses procedències fa que l’art sevillà ja des de finals del segle XV i principis del segle XVI tingui un caràcter propi (Gestoso *et al.*, 1995, 187).

#### 4. Resultats de l'estudi arqueològic i arqueomètric

En aquest apartat es presentaran els resultats de la caracterització macroscòpica i microscòpica de les peces (Veure Annex 1, figura 1: inventari).

##### 4.1. Resultats de l'anàlisi macroscòpica

###### Les ceràmiques majòliques policromes

El conjunt format per cinc ceràmiques majòliques policromes – TAL022, TAL080, TAL081, i TAL094–, produïdes a Talavera de la Reina (Toledo) i Sevilla –MJ-0178–, i localitzades a excavacions de jaciments de les ciutats, permetia establir unes diferències visuals amb les ceràmiques comunes policromes de Barcelona. Pel que fa les pastes, presentaven en la seva totalitat una coloració marró palla sense presència de grans d'inclusions apreciables a ull nu.

Dintre del grup de Talavera, les peces presentaven una homogeneïtat: pastes clares, un vidriat blanc per sobre del qual es trobava el pigment, i decoracions amb línies fines ataronjades per sobre del color violat o negre; a excepció de la peça TAL094, que presentava diferències referent a la decoració: es tractava d'una decoració amb motius geomètrics molt reticulats. Les matrius presentaven poques inclusions, totes elles marrons, amb alguna blanca. A continuació es procedirà a la presentació dels resultats de cada peça observada per lupa binocular, les sigles TAL corresponen a peces de Talavera de la Reina, mentre que la sigla MJ correspon a la rajola sevillana:

**TAL022:** fragment de fons de plat, recuperat a l'excavació la Alcazaba de Talavera, del segle XVII amb decoració vidriada a la cara exterior i interior, amb un vidriat de color blanc, blau, negre marró i taronja (figura 1).

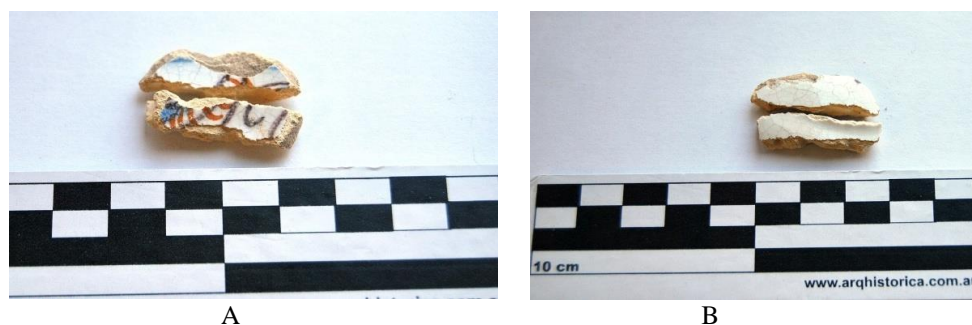


Figura 1: fotografies de la peça TAL022 per la cara exterior (A) i interior (B)

La pasta presentava una coloració marró palla, amb la presència de poques inclusions,

algunes de color marró-vermell, translúcides i de mida no superior a 200µm (figura 2).

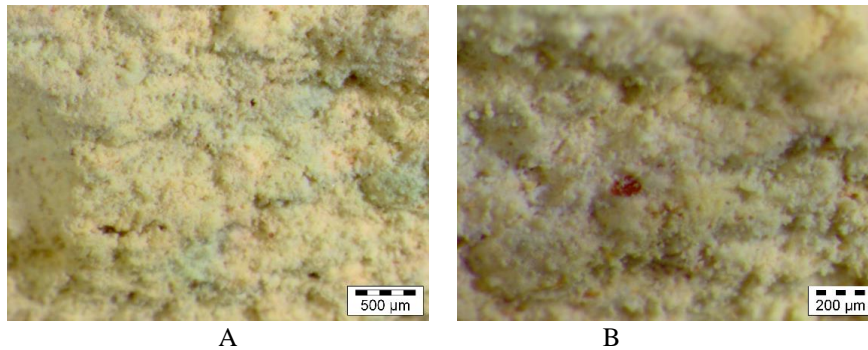


Figura 2: inclusions de color marró-vermell (A i B)

Pel que fa al vidriat, aquest se situava a continuació de la matriu. Aquesta, al ser de coloració clara no necessitava cap engalba blanca a les zones on el vidriat era més clar (figura 3, 4 i 5). Es va documentar una capa de vidriat blanc, i per sobre d'aquesta els diferents colors (Figura 6 i 7).

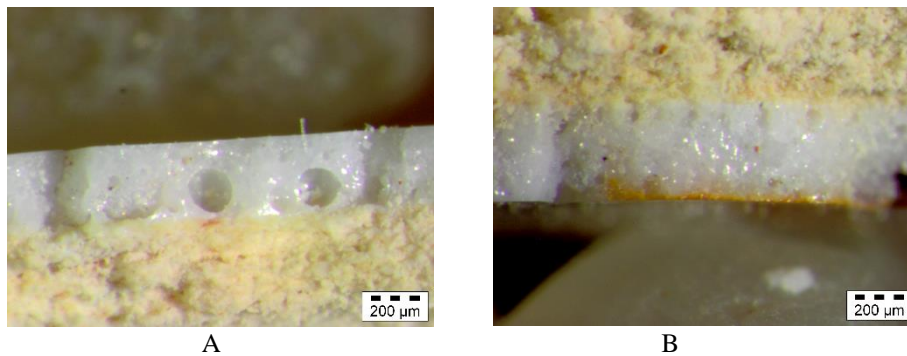


Figura 3: vidriat de la peça blanc (A) i groc (B)

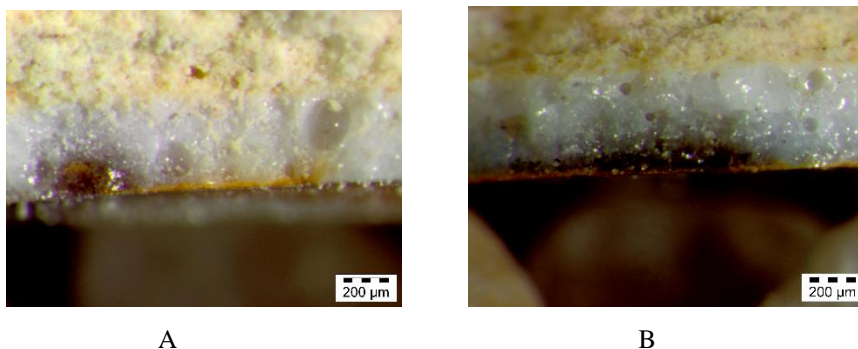
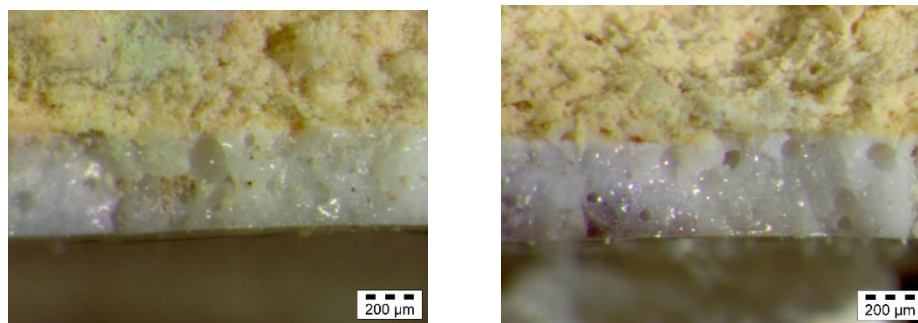


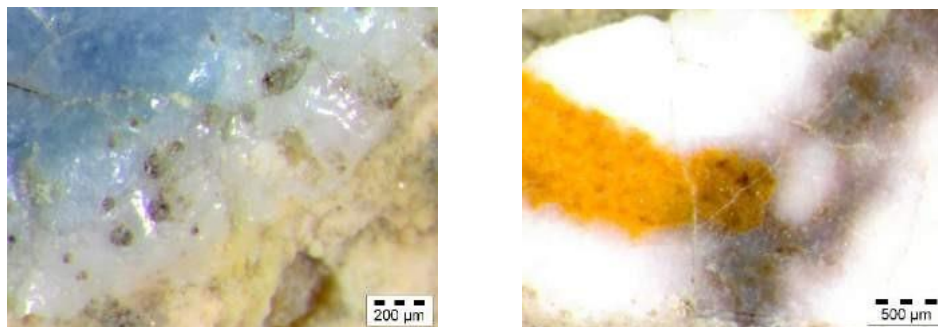
Figura 4: vidriat blanc amb els colors taronja (A) i negre (B) a la seva part superior



A

B

Figura 5: vidriat blanc (A) i blanc amb el color lila (B)



A

B

Figura 6: vidriat vist des de la part superior de la peça, blau (A) i taronja (B)

**TAL081:** fragment de fons d'un plat, recuperat a l'excavació d'Albera/Entretorres, de segle XVII, vitrificada per la cara interior i exterior, amb decoració en blanc, taronja, lila i bau (figura 7).



A

B

Figura 7: fotografies de la peça TAL081 per la cara externa (A) i interna (B)



La pasta presentava una coloració marró palla, i es va detectar la presència d'un nombre petit d'inclusions, algunes de color vermell opaques i esfèriques de mida no superior a 200µm (figura 9); i altres blanques translúcides i brillants, de morfologia esfèrica i anguloses (figura 8).

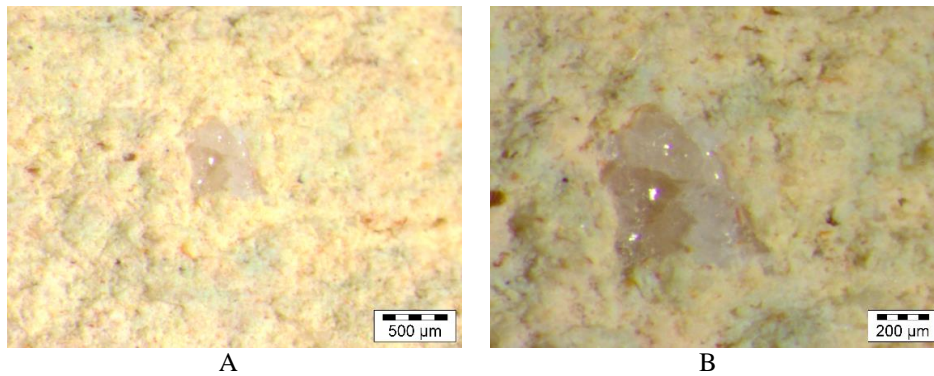


Figura 9: inclusions translúcides (A i B)

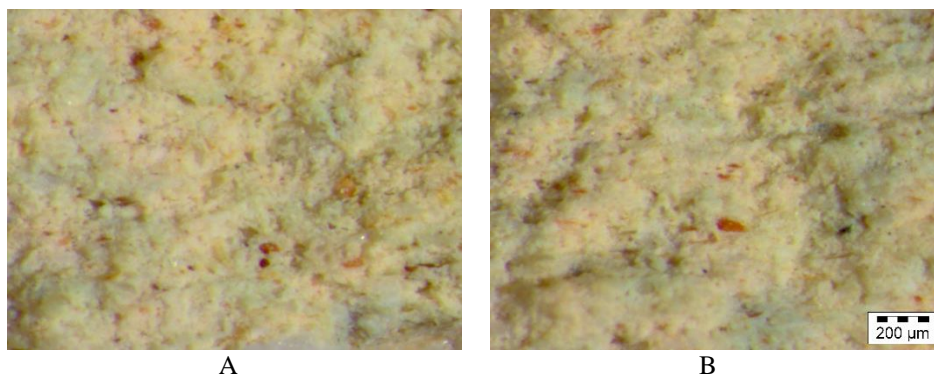
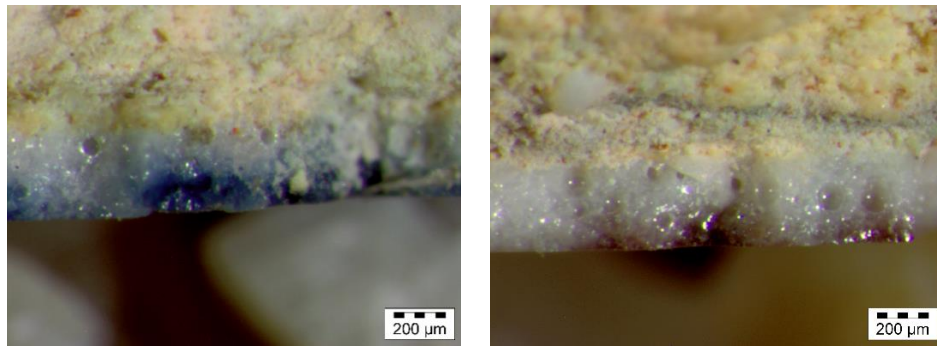
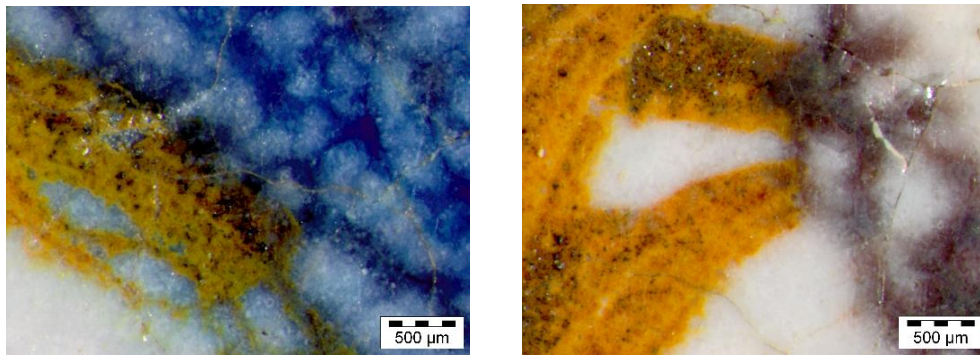


Figura 8: inclusions marrons (A i B)

Pel que fa el vidriat, no es documentà cap engalba entre la matriu i el vidriat. Aquest, ben adherit, presentava una coloració en blanc en secció, i per sobre de la coloració blanca es podien apreciar els colors blaus, taronges i liles (figura 10). El vidriat es trobava en bones condicions (figura 11).



A B  
Figura 10: vidriat blanc amb els colors blau (A) i lila (B)



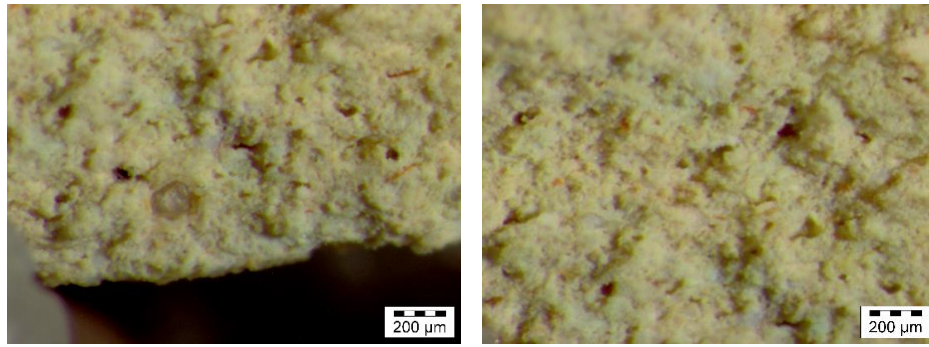
A B  
Figura 11: vidriat a la cara superior blau (A) i taronja i lila(B)

**TAL094:** fragment de fons d'un plat, recuperat a l'excavació d'Albera/Entretorres, del segle XVII-XVIII, vitrificat a la cara interior i a la cara exterior. Amb presència de vidriat blanc a la cara exterior, i vidriat blanc, blau, groc, taronja, i lila a la cara interior (figura 12).



A B  
Figura 12: fotografies de la peça TAL094 per la cara externa (A) i interna (B)

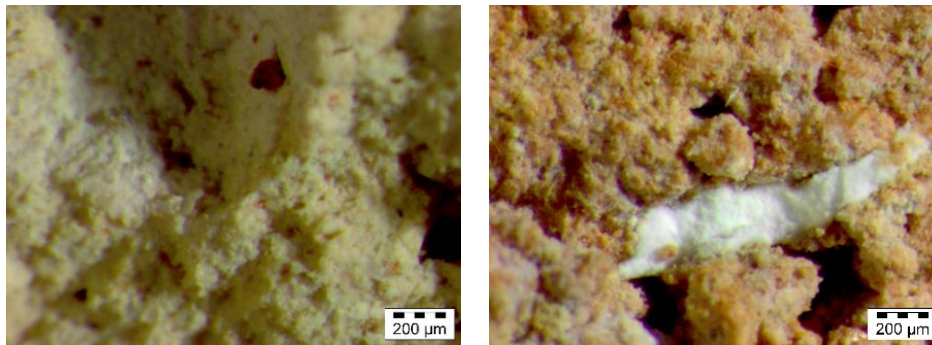
Pel que fa la pasta, aquesta presentava una tonalitat marró palla (figura 13). Es documentà la presència d'un nombre molt baix d'inclusions, algunes d'aquestes de color marró, opaques i de morfologia esfèrica o allargada que no superaven els 200µm (figura 14).



A

B

Figura 13: matriu de la ceràmica (A i B)



A

B

Figura 14: inclusió marró (A) i possible calci (B)

Es va documentar la presència d'una inclusió de color gris i blanca, amb cristalls, de morfologia esfèrica, de mida 500µm (figura 15).



Figura 15: inclusió

Referent al vidriat, aquest es trobava ben adherit a la matriu (figura 16). Les capes de color lila i groc s'estaven perdent, i es va poder documentar com per sota d'aquestes es trobava la capa de vidriat blanc (figura 17).



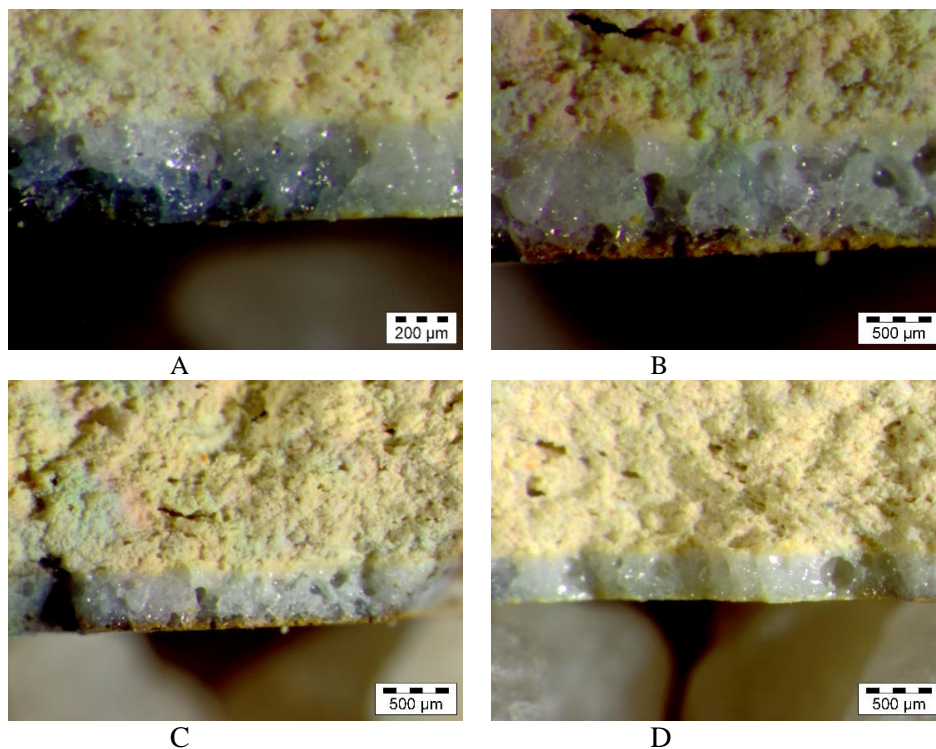


Figura 16: vidriat blau (A), taronja (B), i groc (C i D)

Per sobre del vidriat s'apreciava una possible concreció.

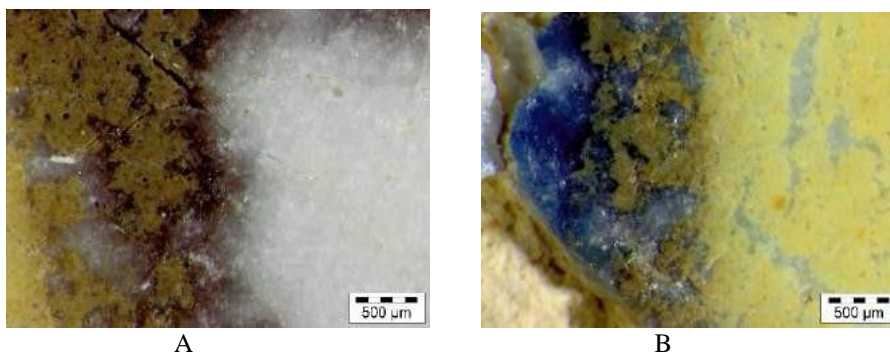


Figura 17: concreció a la superfície (A i B)

**TAL080:** fragment de vora de plat, vitrificat a la cara exterior i interior, recuperat a l'excavació d'Albera/Entretorres, datat del segle XVII, amb decoració en vidriat blanc a la cara exterior, i blanc, blau, taronja i negre a la cara interior (figura 18).



Figura 18: fotografia de la peça TAL080 de la cara exterior (A) i interior (B)

La pasta presentava un color marró palla i es va documentar un nombre poc elevat d'inclusions (figura 19). Algunes d'aquestes de color blanc, brillants i de morfologia esfèrica, amb una mida no superior a 500µm (figura 20).

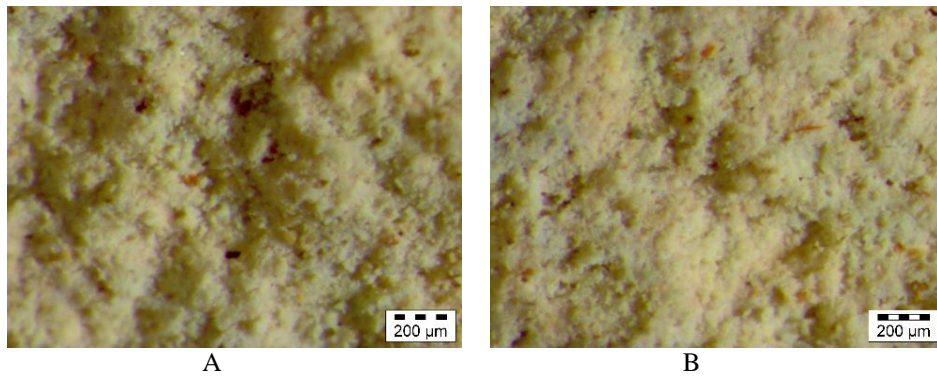


Figura 19: pasta (A i B)

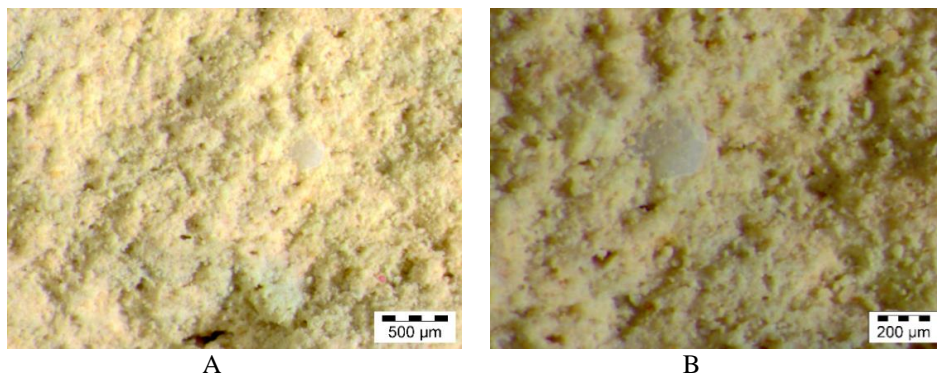


Figura 20: inclusions blanques

També es va documentar la presència d'inclusions de color vermell, de morfologia esfèrica i horitzontal i de mida inferior a 200µm. La peça presentava poca porositat. Pel que fa el vidriat, aquest es trobava ben adherit a la peça, amb una capa de vidriat blanc i per sobre els colors blau, groc, i negre (figura 21 i 22).

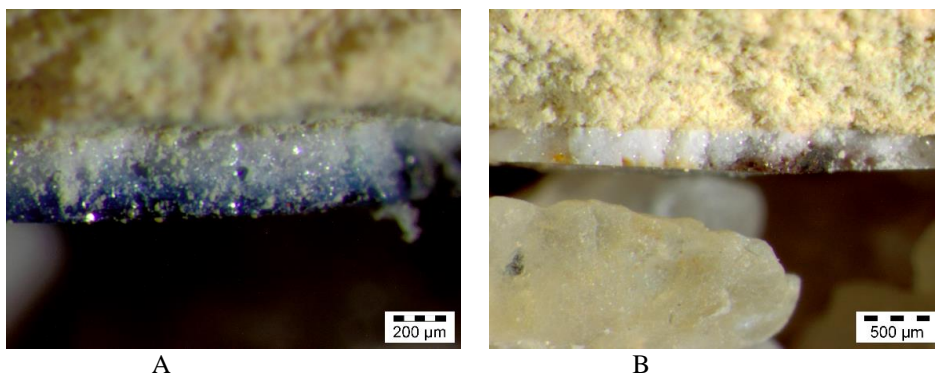


Figura 21: vidriat blau (A), i taronja i lila (B)

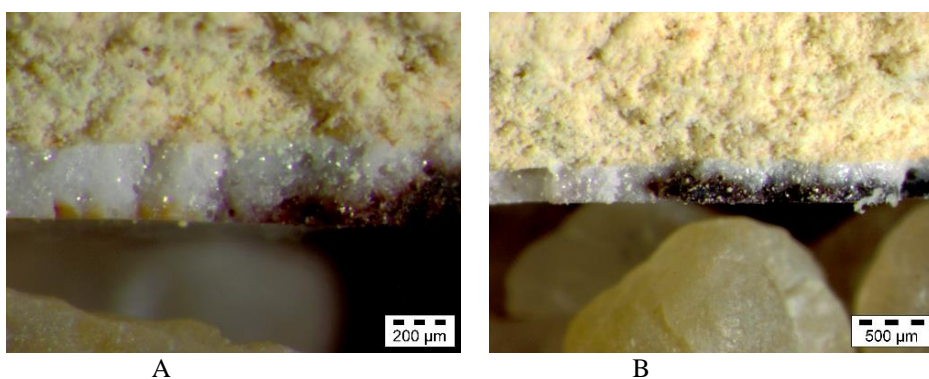


Figura 22: vidriat taronja i lila (A) i negre (B)

Es podien apreciar capes de concreció per sobre del vidriat, i com els colors es trobaven per sobre del blanc (figura 23 i 24).

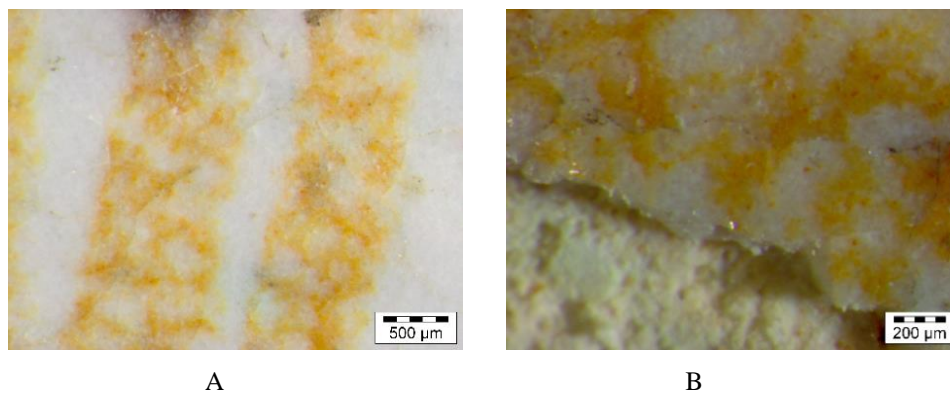


Figura 23: superfície del vidriat taronja (A i B)



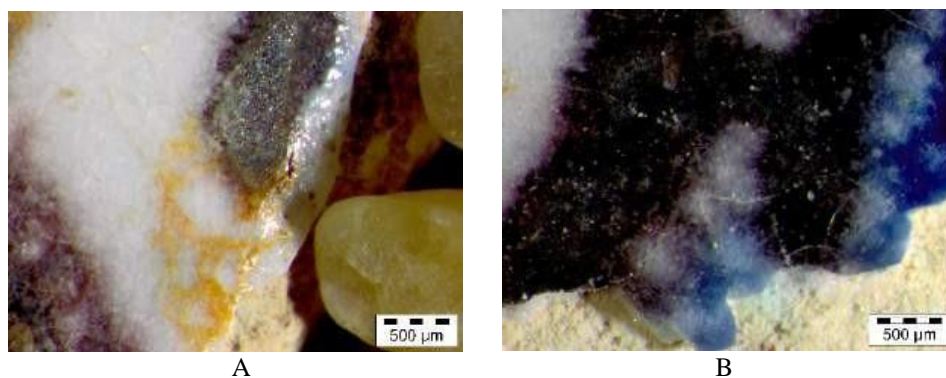


Figura 24: superfície del vidriat taronja (A), negre i blau (B)

**MJ-0178:** fragment de rajola quadrangular de tipologia “de cuenca”, del segle XVII, procedent de Sevilla, amb decoració vitrificada a la cara exterior i sense vitrificar a la cara interior. Presentava una decoració en motiu geomètric en blau, negre, groc i verd (figura 25).

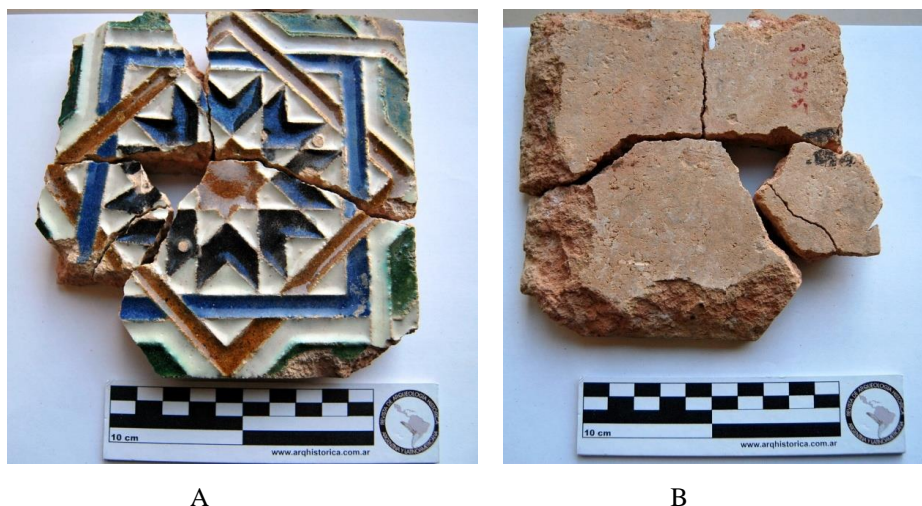


Figura 25: fotografies de la peça MJ-0178 de la cara exterior (A) i interior (B)

La pasta de la ceràmica presentava una matriu en color taronja-rosat: una capa de color marró palla, seguit d'una capa ataronjada, amb una línia blanca-rosada després de la capa marró; i finalment una capa marró de tonalitat una mica més clara que la primera capa, que estava en contacte amb el vidriat. Es va documentar la presència d'inclusions, algunes de morfologia horitzontal d'una mida d'unes 200µm, de color blanc opaques, de possible origen calcari (figura 26).

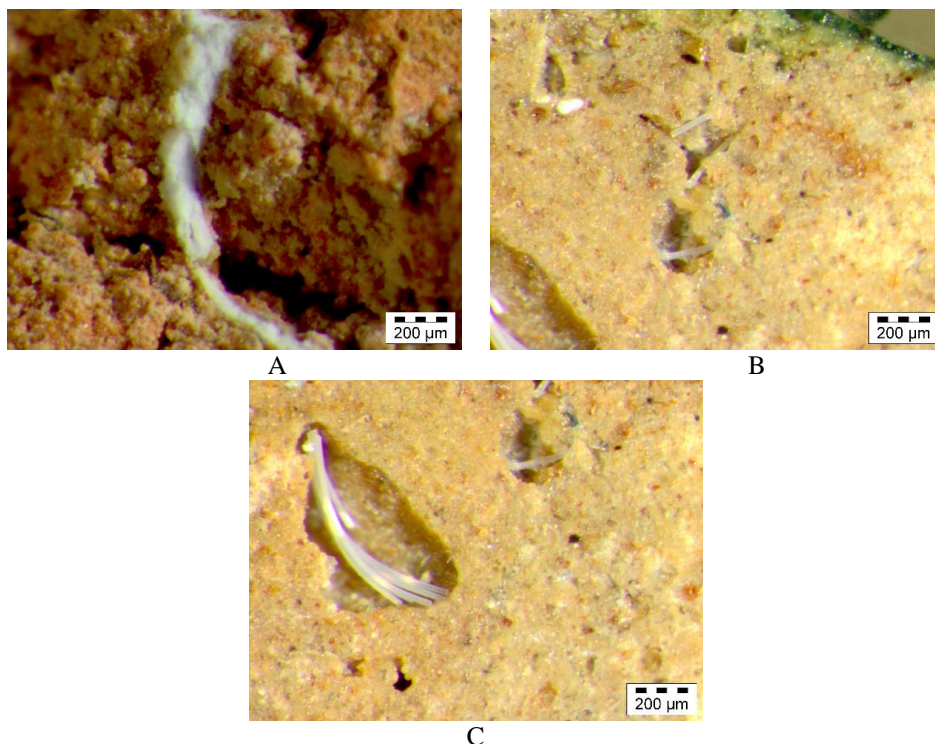


Figura 26: possible calci (A), i inclusions d'origen mineral (B i C)

Altres inclusions eren translúcides de color grises, brillants i de morfologia esfèrica, i amb una mida d'unes 500µm, possiblement correspondrien a grans de quars (figura 27).

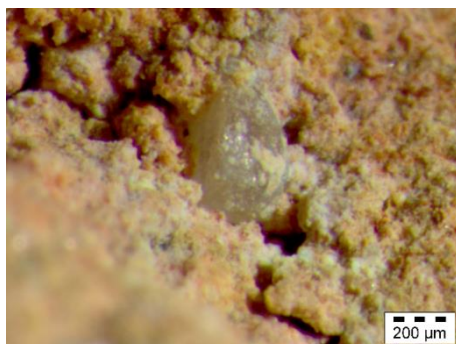


Figura 27: possible quars

Es varen documentar inclusions de color marró, opaques i de morfologia esfèrica, amb una mida inferior a 200µm; i finalment inclusions esfèriques brillants amb una mida de 400µm (figura 28).

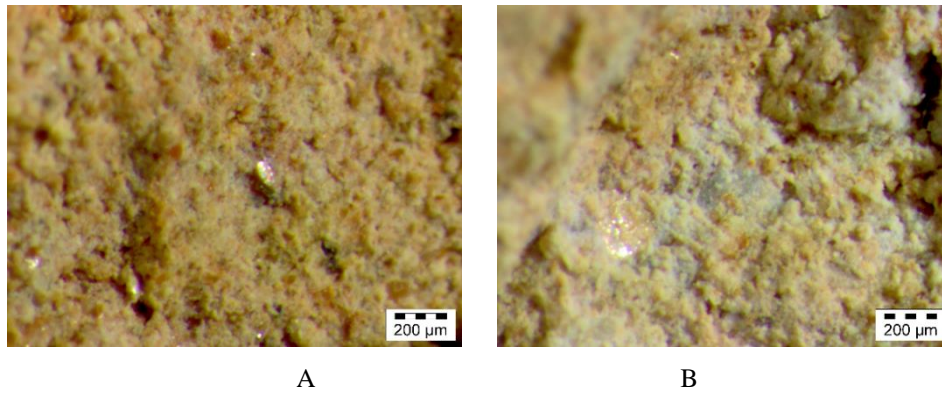


Figura 28: inclusions brillants (A i B)

Respecte al vidriat, no es va documentar la presència de cap engalba entre la matriu i el vidriat. Es presentava ben compactat, i amb una bona distinció de cada color que cobreixen la totalitat del vidriat sense que s'observi el color blanc (figura 29).

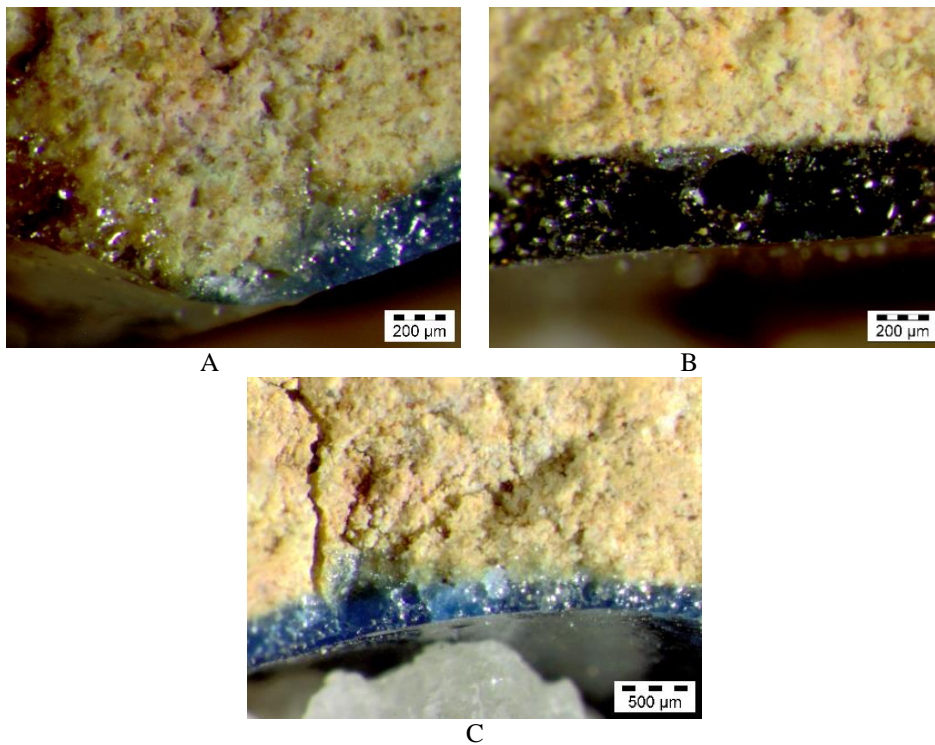


Figura 29: vidriat blau (A), negre (B), i lblau (C)

Es va documentar la presència de bombolles, i de parts del vidriat negre que havien filtrat a la superfície de la peça (figura 30).



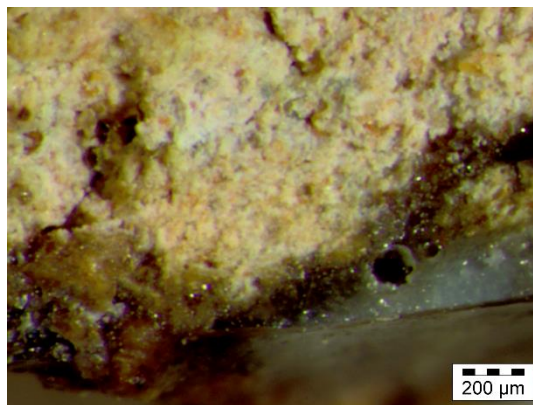


Figura 30: vidriat negre dintre de la matriu

### Les ceràmiques comunes policromes

El conjunt format per cinc ceràmiques comunes policromes produïdes a Barcelona, i localitzades a excavacions de jaciments de la ciutat, ha permès establir unes similituds pel que fa la decoració del vidriat, i diferències dintre de Barcelona. La ceràmica comuna d'aquest treball va ser estudiada químicament amb anterioritat, i les 4 mostres analitzades van quedar classificades en dos grups químics diferenciats: les peces BCN292 i BCN237 dintre del grup amb la nomenclatura B2d; i les peces BCN289, i BCN283, dintre del grup amb nomenclatura C2. El subgrup B2d, inclòs dintre del grup B2, inclou produccions calcàries de verd i manganès de finals del segle XIII fins al segle XV, ceràmica blava catalana de segle XV, XVI, i XVII, decorada en pinzell pinta en blau de segle XVI, i reflex metàl·lic i pisa variada de segle XVII (Buxeda *et al.*, 2011, 197).

Pel que fa les pastes, totes presentaven en la seva totalitat una coloració ataronjada, sent les peces del grup B2d, BCN292, i BCN237 una mica més clares, amb presència d'inclusions apreciables a ull nu, i principalment un vidriat marró, amb taques grogues i verdes, amb la diferenciació de la peça BCN237, que presentava un vidriat marró i per sobre diferents colors, sent possiblement una imitació a les *Taches Noires* (Beltran de Heredia, 2016).

El grup C2 s'engloba dintre del grup C, que inclou la subdivisió C1 i C2. El subgrup C2 es caracteritza per estar constituït per individus que pertanyen a les produccions de ceràmica comuna vidrada datada dels segles XVI-XVII, ceràmica monocroma decorada en groc, amb decoració policroma, ceràmica possiblement francesa dels segles XVI-XVII, i imitació de la ceràmica de Ligúria *Taches Noires* del segle XVIII. Es tracta d'unes

peces que se situen al límit entre les poc calcàries i calcàries (Buxeda *et al.*,2011, 197).

Els recents estudis arqueomètrics per determinar la provenença de les peces, han conclòs que els grups B1, B2 i B3 tindrien una mateixa base argilosa, que seria diferent a la que s'utilitzaria al forn del carrer Hospital; i el grup C1 i C2, es diferenciaria dels esmentats anteriorment, utilitzant per tant, una argila diferent (Buxeda *et al.*,2011, 199).

Totes les peces, a diferència de les ceràmiques majòliques policromes, presentaven una engalba blanca per sota del vidriat, en el cas de les peces BCN237 i BCN292 a tota la totalitat de la peça, i en el cas de la peça BCN289 i BCN283, a les zones en què coincidia amb el vidriat més clar. A continuació es procedirà a l'explicació de cadascuna de les peces visualitzades per lupa binocular:

**BCN237:** es tractava d'un fragment de ceràmica amb una superfície vidriada del segle XVII, recuperat al jaciment Sant Gil, amb presència de vidriat tant a la cara anterior com a l'exterior, presentant tonalitats marrons, i grogues (figura 31).



Figura 31: fotografies de la peça 237 per la cara exterior (A) i interior (B)

La matriu presentava una tonalitat ataronjada fosca, amb la presència d'inclusions, algunes de morfologia angular, de tonalitat rosenca i grisa, brillants i translúcids d'una mida que no superava els 2mm, possiblement d'origen mineral –quars (figura 32).



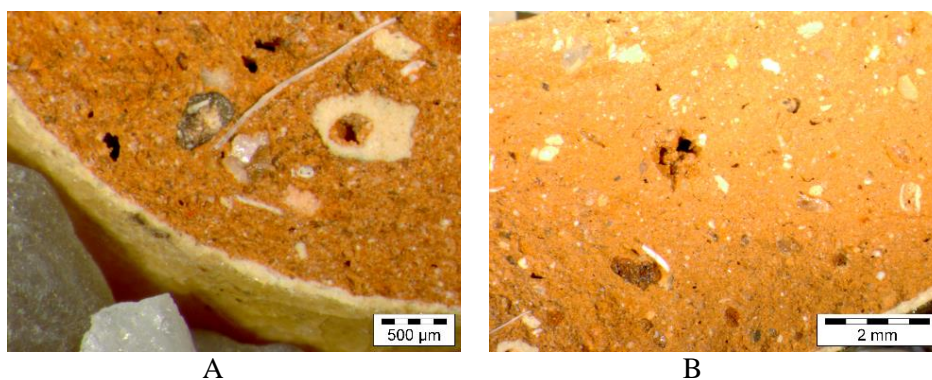


Figura 32: matriu i inclusions (A i B)

A la matriu de la peça es podia apreciar la presència de punts blancs, possiblement de calç, sense poder determinar a partir de l'anàlisi macroscòpica si es tractava d'un origen primari o secundari. La peça presentava una porositat mitjana, amb la presència de pocs vacúols, on destacava un amb una mida superior a la resta (figura 33). Les inclusions i la porositat no seguien cap ordre.

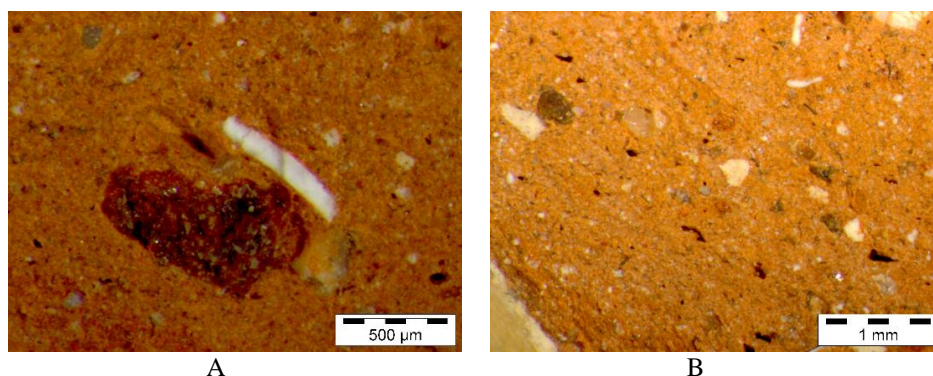


Figura 33: inclusions marró superior a la resta (A) i blanques (B)

Pel que fa al vidriat, entre la matriu de la pasta i el vidriat es documentà una capa blanca (figura 34), no visible a ull nu, però sí amb la lupa binocular. Es tractaria d'una engalba blanca, sobre la qual se situa el vidriat en verd, groc i marró, ben adherit a la peça.

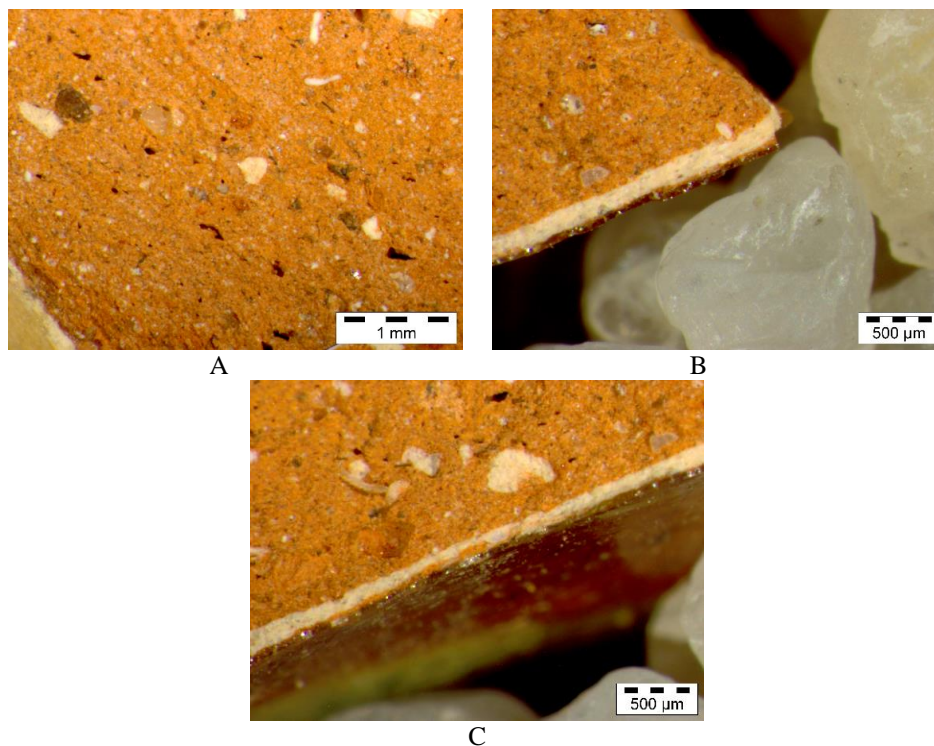


Figura 34: engalba blanca (A, B i C)

**BCN289:** fragment de ceràmica informe de finals del segle XVII, recuperat al jaciment Plaça Pau Vila (Baluard del Migdia), vitrificat a la cara exterior i sense vitrificar a la cara interna. El vidriat presentava una tonalitat groga, marró i verda. La ceràmica presentava una pasta amb una tonalitat ataronjada fosca (figura 35).

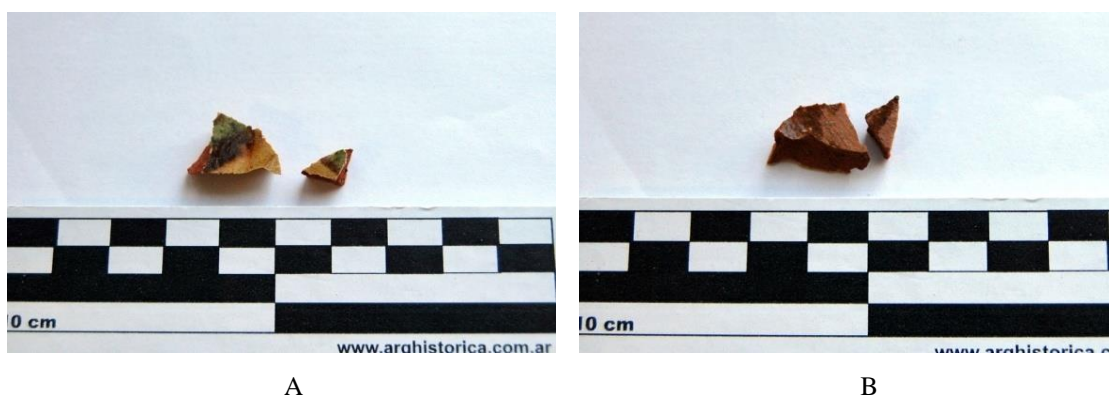
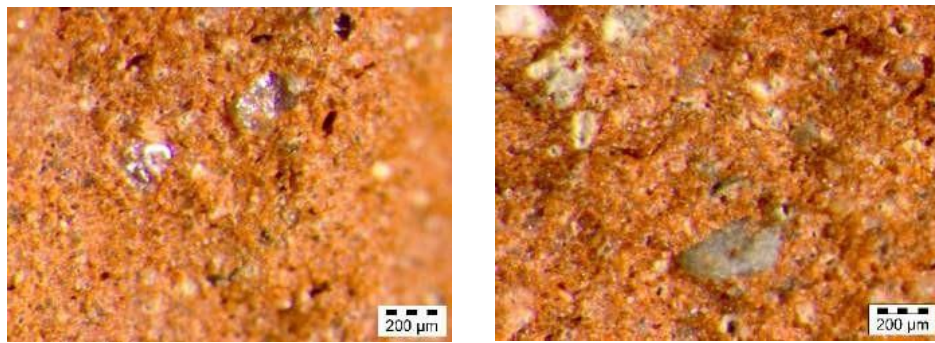


Figura 35: fotografies de la peça BCN289 de la cara exterior (A) i interior (B)

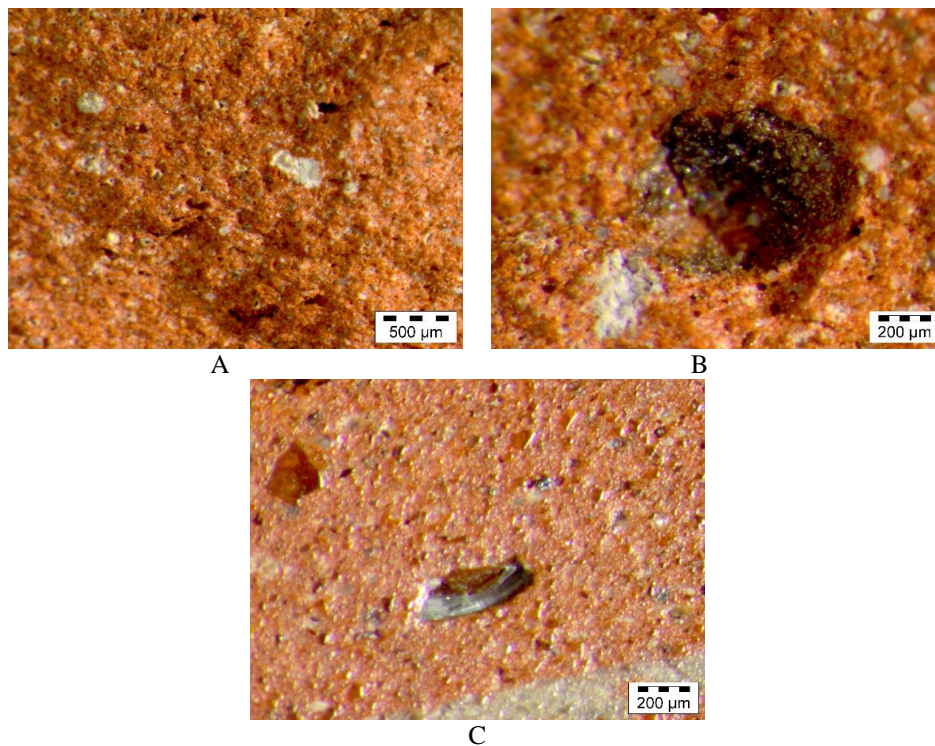
Es van poder documentar a la matriu de la pasta la presència d'inclusions de mida superior a 200µm, i de morfologia esfèrica, brillants i de tonalitat grisa (figura 36). Es va

interpretar com una inclusió de possible origen mineral –quars.



A B  
Figura 36: inclusió brillant (A) i possible quars (B)

També es varen documentar la presència de punts blancs, que es van interpretar com punts de calç, sense poder determinar si tenien un origen primari o secundari. La pasta també presentava una porositat baixa, i vacúols amb precipitacions de possibles minerals (figura 37).



A B C  
Figura 37: inclusions blanques (A), i possibles minerals (B i C)



Referint al vidriat, entre la pasta i el vidriat es disposà una engalba blanca (figura 38). En aquells punts de la peça en què el vidriat era de color marró, per sobre de l'engalba blanca es podia apreciar una capa d'argila ataronjada fosca, del mateix color que la pasta de la peça. Per sobre de les dues capes es trobava un vidriat verd, marró i groc (figura 39).

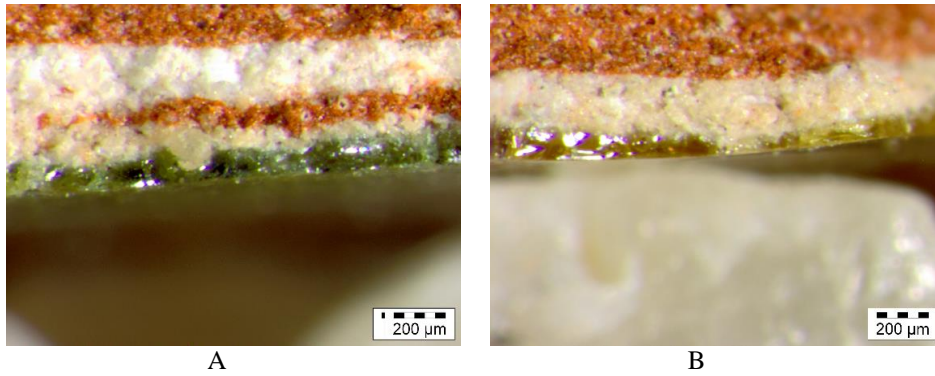


Figura 38: engalba blanca (A i B)

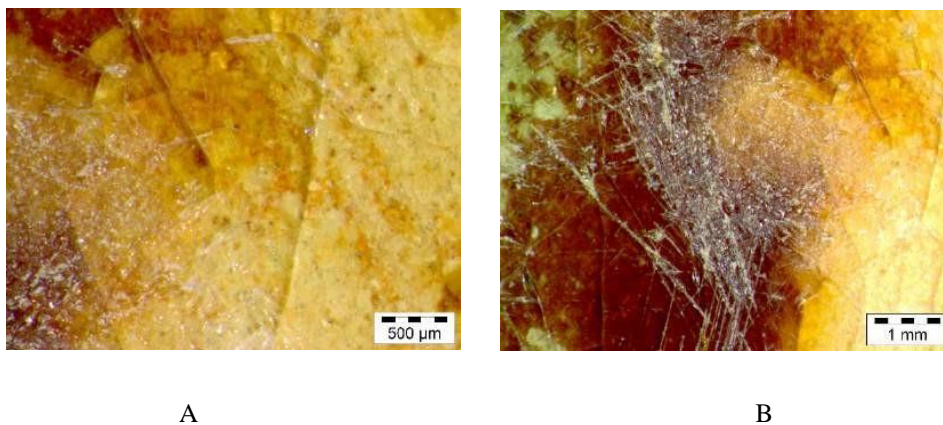


Figura 39: vidriat a la superfície groc (A), i groc, marró i verd (C)

**BCN283:** fragment de ceràmica informe, de la segona meitat del segle XVIII, recuperat al jaciment de la Plaça de la Vila de Madrid, vitrificat a la cara exterior i interior, amb un vidriat decorat amb color marró, groc, verd i negre (figura 40).



Figura 40: fotografies de la peça BCN283 per la cara exterior (A) i interior (B)

La pasta presenta una coloració ataronjada, i la presència d'inclusions, algunes de color gris-rosat, translúcides i transparents, amb morfologia esfèrica i anguloses i d'una mida no superior a 500µm (figura 41).

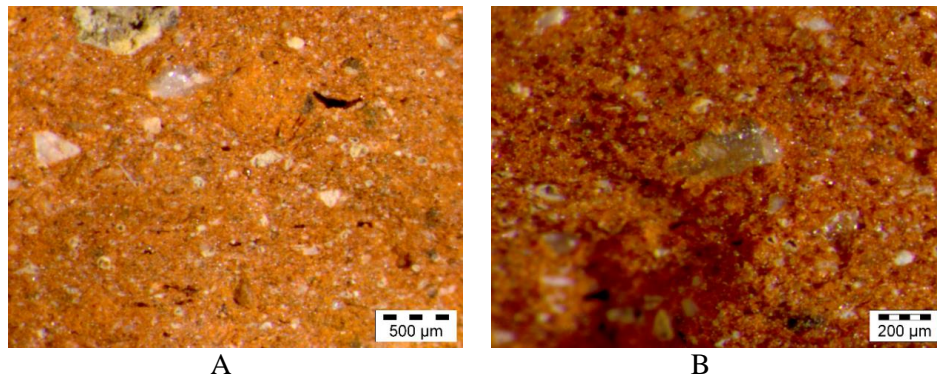


Figura 41: matriu i inclusions (A i B)

També es documentà la presència de punts de calç, repartits aleatòriament per tota la peça, de possible origen primari o secundari. Es va documentar la presència d'inclusions de color gris-negra (figura 42), brillants, opaques, de possible origen mineral. Presència de vacúols amb precipitació de minerals a l'interior. Es va detectar poca presència de porositat, de morfologia esfèrica.

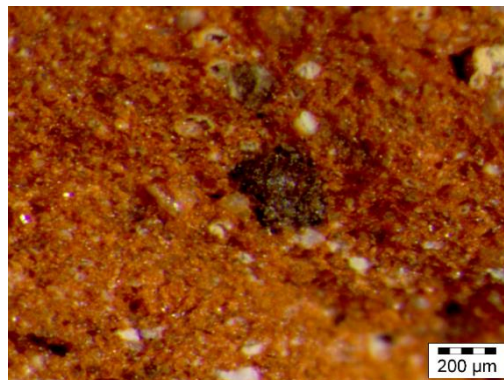


Figura 42: inclusió negra

Pel que fa el vidriat, aquest només presentava l'engalba blanca en la zona groga (figura 43); a les zones on el vidriat era de coloració més fosca, no tenia engalba (figura 44). La superfície del vidrat estava en bon estat de conservació (figura 45).

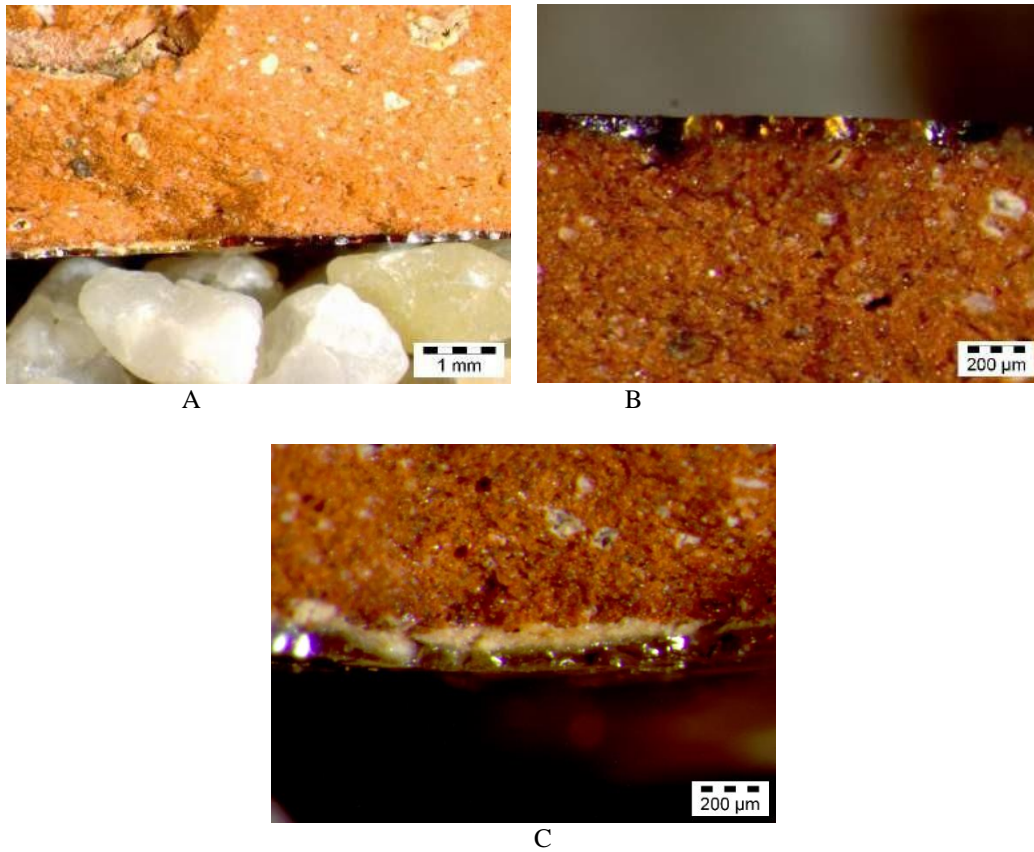


Figura 43 A, B i C: engalba blanca només a la part groga

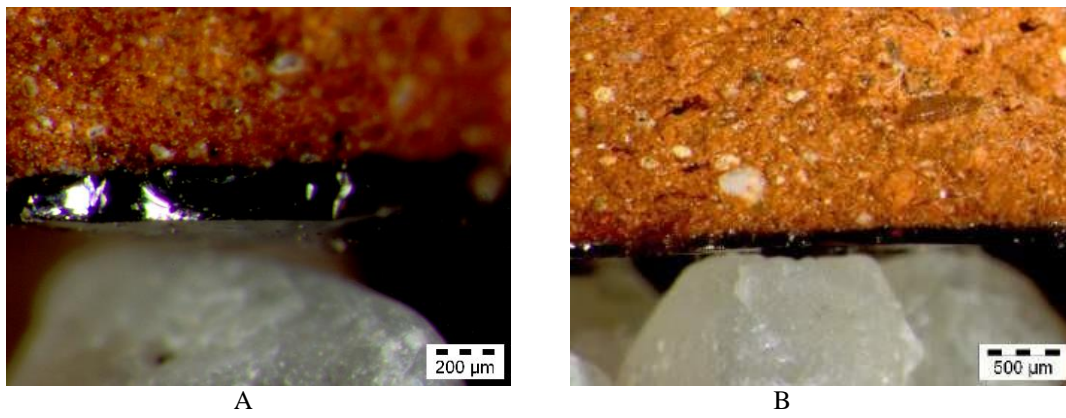


Figura 44 A i B. Detall de la decoració negra sense presència d'engalba



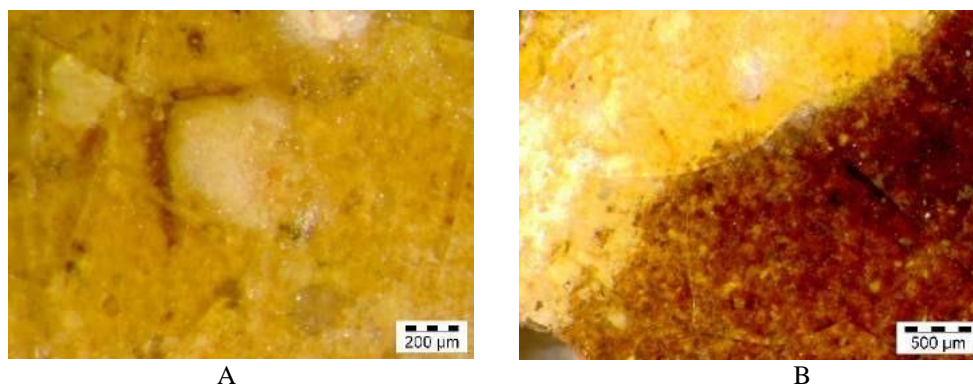


Figura 45: superfície del vidrat groc (A) i marró (B)

**BCN292:** fragment de ceràmica informe, del darrer terç del segle XVIII, recuperat a la Plaça Pau Vila, vitrificat a la cara exterior i sense vitrificar a la cara interior, que presentava un vidriat en color blau, verd, negre i marró (figura 46).

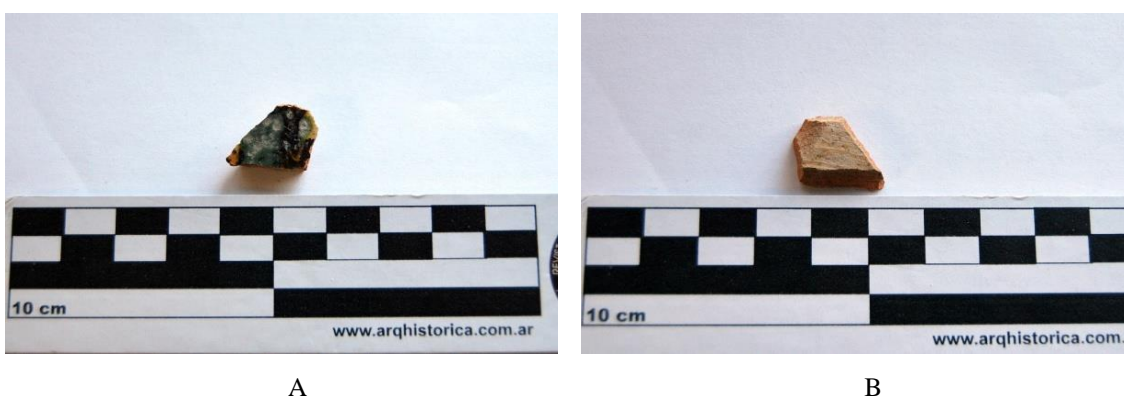


Figura 46: fotografies de la peça BCN292 per la cara exterior (A) i interior (B)

La pasta presentava una coloració marró palla al centre de la matriu i ataronjada a mesura que s'allunyava de la matriu i en aquelles àrees en contacte amb el vidriat. Es va documentar la presència d'inclusions, translúcides i brillants (figura 47), de color gris, anguloses, possiblement quars; i la presència de vacúols amb precipitació de possible quars. Es va documentar inclusions blanques, possibles calcis (figura 48).

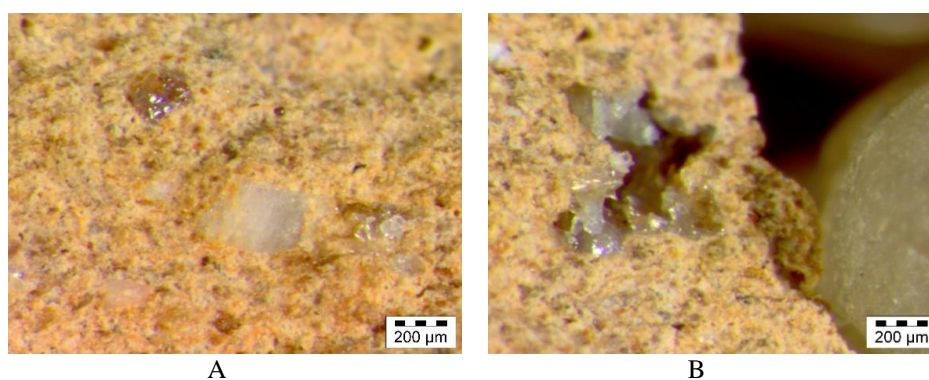


Figura 47: possible quars (A), i precipitació mineral (B)

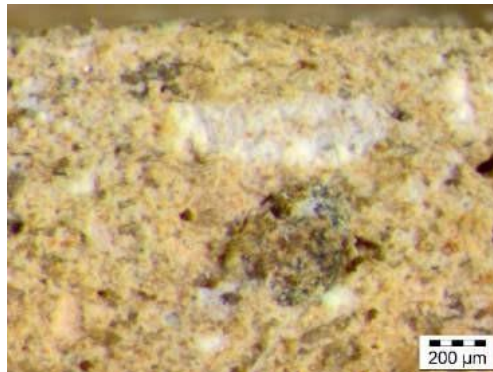


Figura 48: possible calci

Pel que fa el vidriat, es va documentar una línia blanca (figura 49 i 50) que corresponia a una engalba entre la matriu de la peça i el vidriat. A les parts allà on el vidriat presentava una coloració més fosca es va detectar per sobre de l'engalba blanca una línia d'argila de color marró.

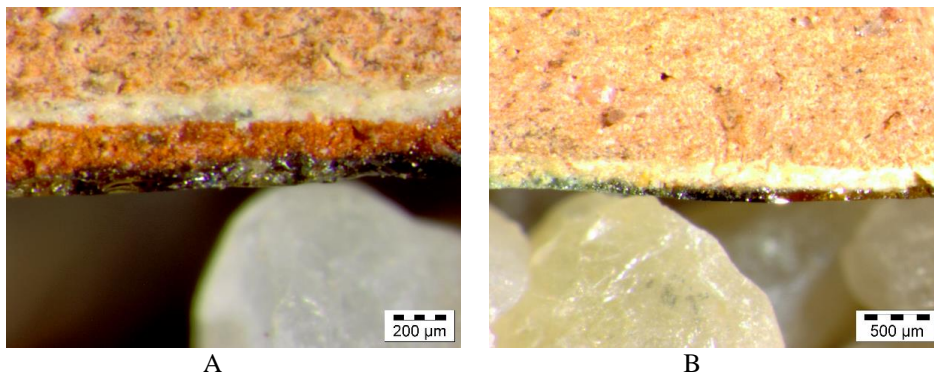


Figura 49: engalba blanca i vidriat verd (A), engalba blanca i vidriat marró (B)

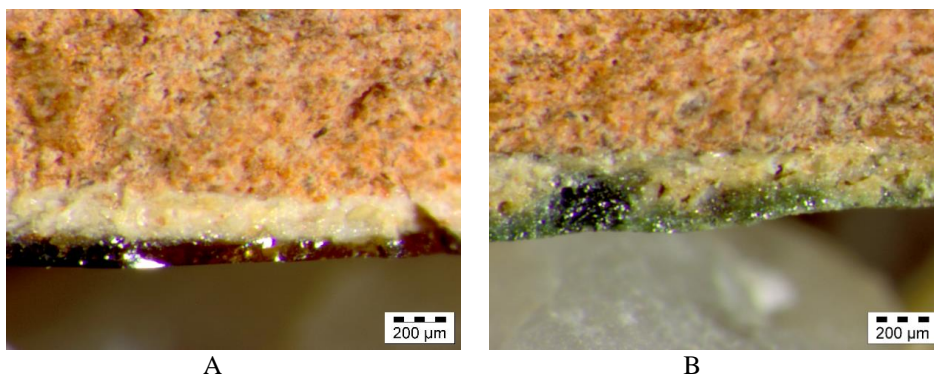


Figura 50: engalba blanca i vidriat marró (A), vidriat verd (B)

El vidriat blau es trobava en pitjor estat de conservació respecte a la resta, i molta part



d'aquest color s'havia perdut (figura 51).

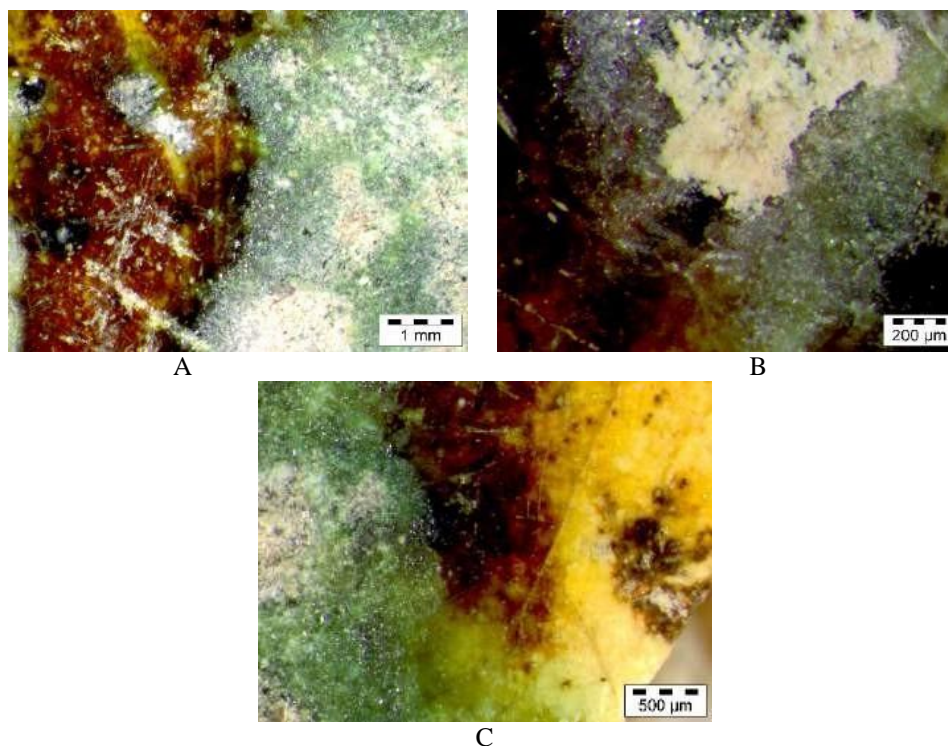


Figura 51: vidriat concrecionat blau (A), verd (B), i marró i groc (C)

#### 4.2. Resultats de l'anàlisi microscòpica

Un cop les mostres varen estar caracteritzades macroscòpicament, i tenint en compte les diferenciacions que s'havien establert prèviament, es va procedir a la seva anàlisi microscòpica.

##### Resultats de l'anàlisi de la ceràmica majòlica policroma

Un cop analitzades les mostres de ceràmica majòlica policroma per MER es va concloure que es tractava d'un grup amb matrius calcàries per donar una coloració més clara a la pasta, i per sobre s'havia incorporat un vidriat de plom amb estany –en el cas de Talavera de la Reina -, o només de plom –en el cas de Sevilla, - i diluïts en el vidriat, o en forma de cristalls, es trobaven els pigments.

D'acord amb els resultats, per totes les peces es va utilitzar òxid de manganès per les tonalitats negres o violades, cobalt per les tonalitats blaves, estany pel color blanc, antimoni de plom pel color groc, i òxid de ferro i antimoni de plom pel color taronja. A continuació es procedirà a la descripció dels resultats de cada peça, les imatges amb el microscopi incorporaran senyals de les parts microanalitzades (figura 52):

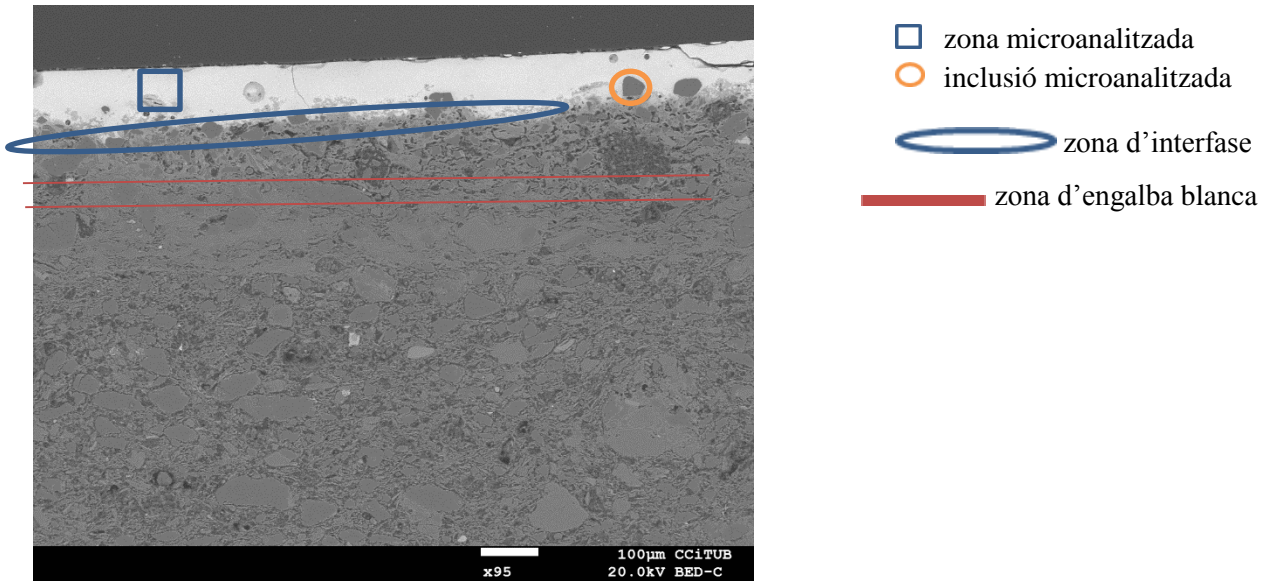


Figura 52: exemple de les figures que seran representades a continuació

El primer fragment estudiat va ser la rajola sevillana **-MJ-0178-** de la qual es varen analitzar els colors blau, negre i blanc. Primer de tot, es va realitzar una microanàlisi (figura 53) del vidriat i es va poder determinar que estava format per plom (Pb): 49.37%, silici (Si): 19.29%, i un nombre molt baix de potassi (K): 0.95%. La superfície del vidriat presentava un nombre elevat d'inclusions, a diferència dels vidriats de la ceràmica comuna (figura 54). Es van fer diverses microanàlisis de les inclusions per tal de determinar de què estaven compostes (figura 55). Es va concloure que principalment eren quarsos, donat que estaven formades principalment de silici (Si) en grans quantitats: 46.74% de silici i 53.26% d'oxigen.

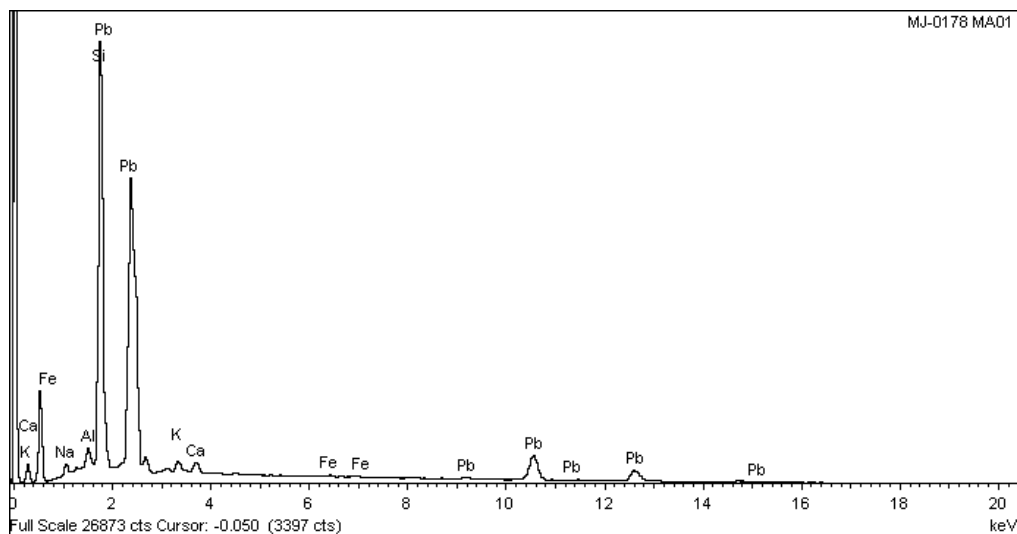


Figura 53: Microanàlisi de la matriu

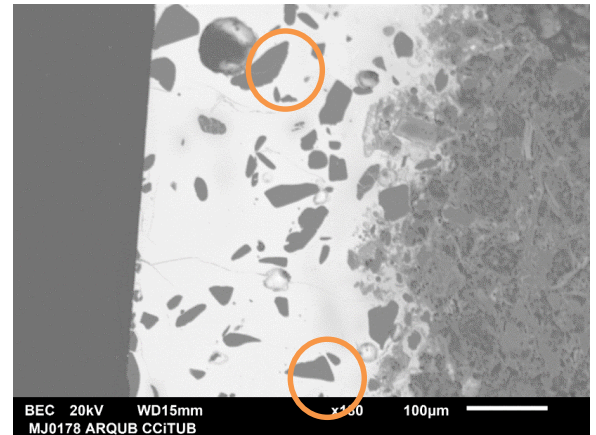
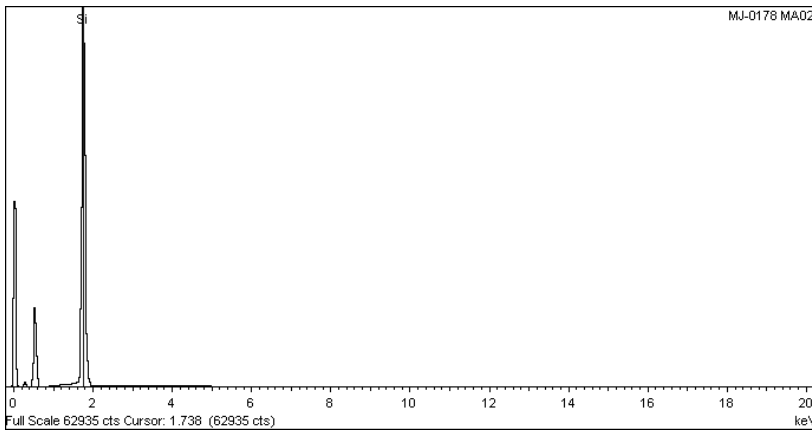


Figura 54: Microanàlisi de les inclusions

Figura 55: imatge de les inclusions, els cercles en blau són els quarsos microanalitzats

Un cop duta a terme la caracterització general del vidriat es va procedir a la identificació dels pigments. Referent al blau, es va poder identificar el cobalt (Co), que donaria la tonalitat blava de la peça (figura 56). Tot i tractar-se macroscòpicament d'un blau amb una tonalitat molt forta, va ser molt difícil la identificació d'aquest pigment, donat que el cobalt (Co) es trobava en quantitats molt baixes: 0.40%, sent el plom i la sílice els elements principals, estant per tant el cobalt diluït en ells, i dificultant així la seva identificació.

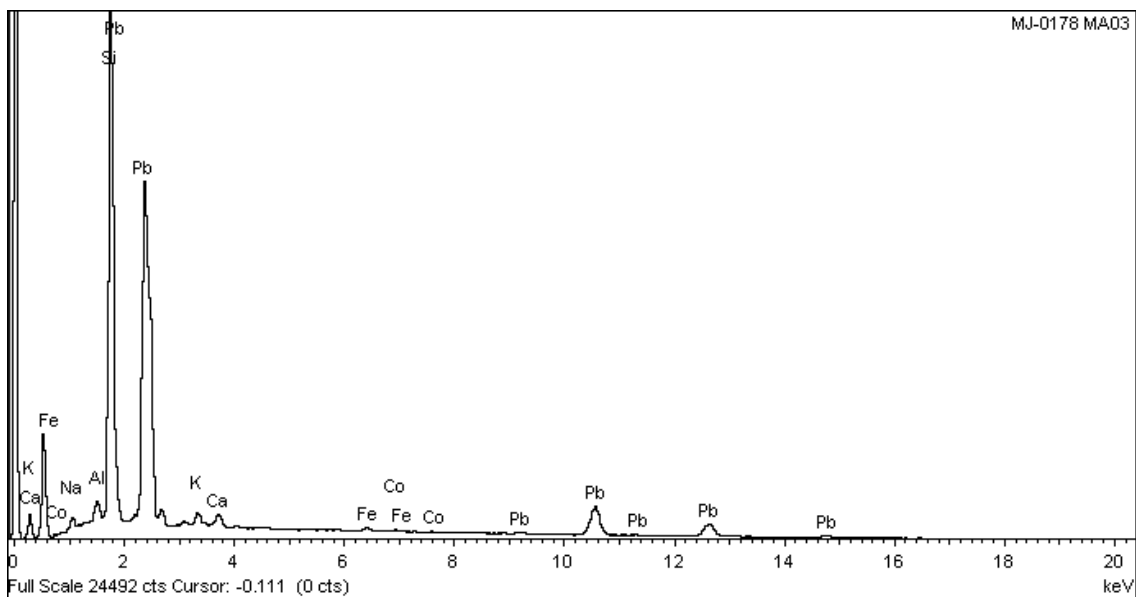


Figura 56: microanàlisi del pigment blau

Referent al pigment blanc, es va identificar estany (Sn), causant d'aquesta tonalitat. A diferència del cobalt, l'estany es trobava formant cristalls de cassiterita en grans quantitats: 51.25%, fet que va facilitar la seva identificació degut a la brillantor que permet, que permet veure'l fàcilment amb el detector d'electrons retrodifosos (figura 57 i 58).

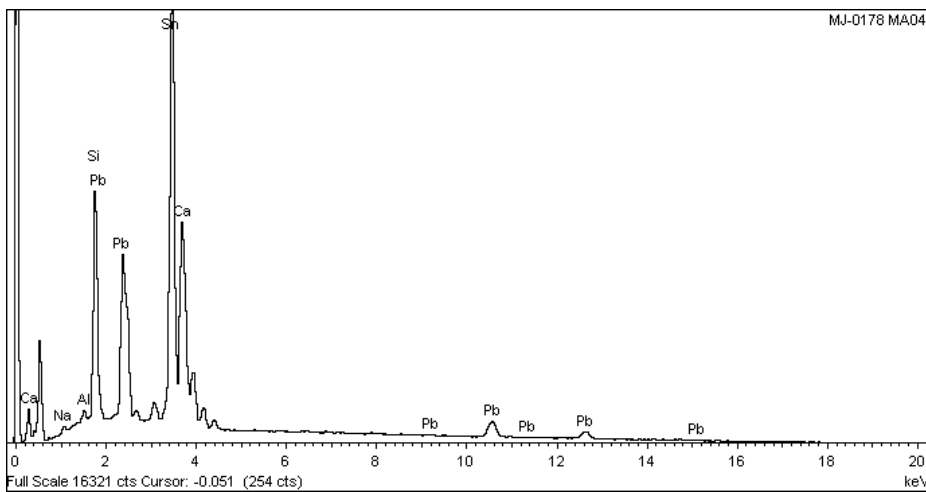


Figura 57: microanàlisi de l'estany

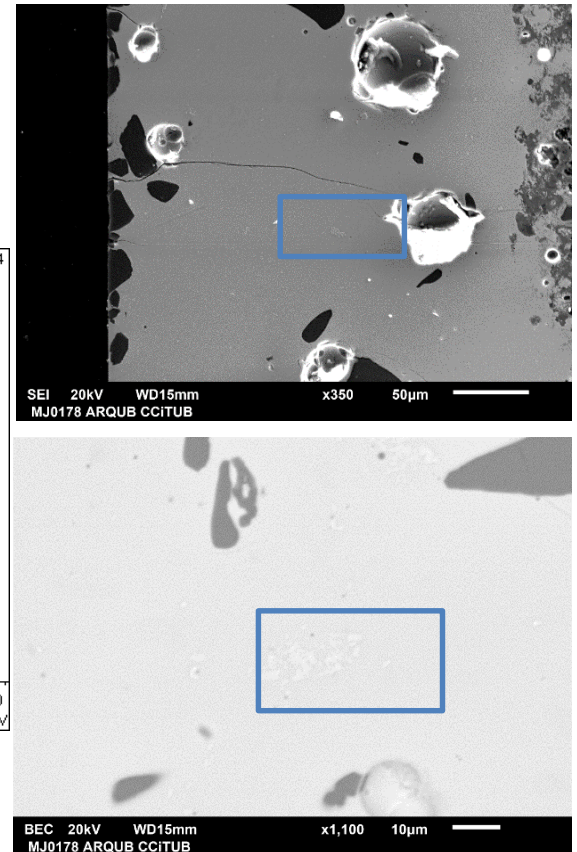


Figura 58: taques d'estany

Es va procedir a un canvi de microscopi per qüestions logístiques. En aquest, es va identificar el pigment responsable de la tonalitat negra, i el blanc. Referent al negre, es va poder identificar manganès (Mn), que no es trobava conjuntament amb l'estany (Sn), sinó amb coure (Cu) (figura 59). Les quantitats de manganès eren de 2.08%; conjuntament amb un 1.12% de coure i un 1.13% de ferro, predominant el plom del vidriat en un 42.23%.

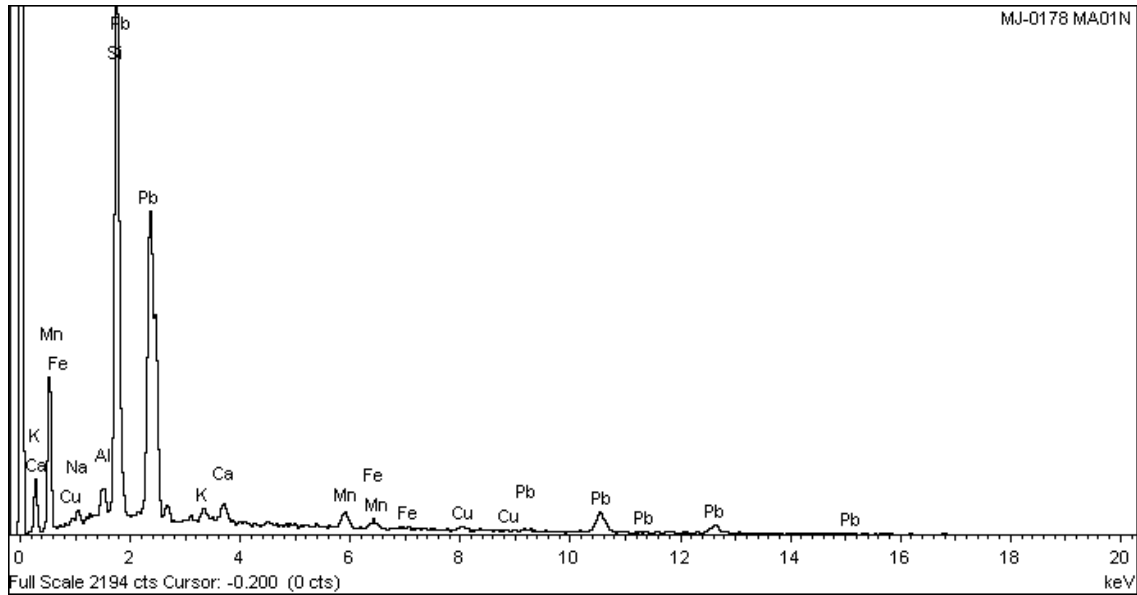


Figura 59: microanàlisi del color negre

Es varen dur a terme microanàlisis de concentracions de manganès en les quals aquest element es trobava en quantitats molt més elevades que en zones anteriors: un 48.26% de manganès, amb un 10.98% de plom (figura 60 i 61).

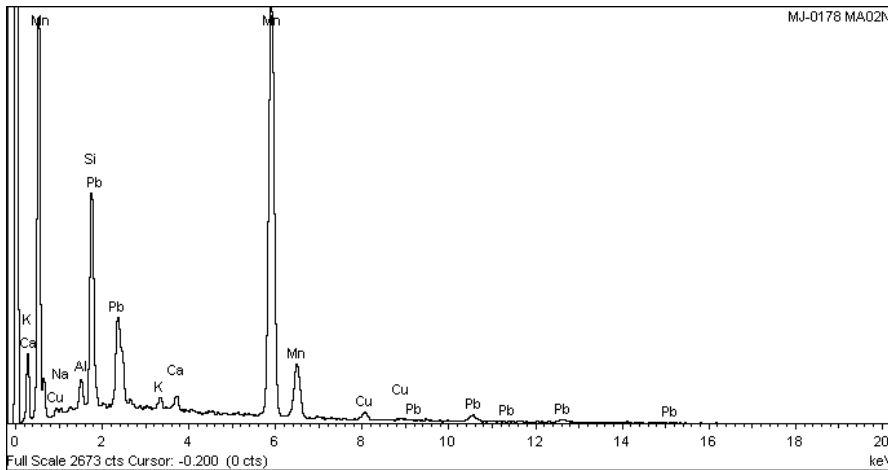


Figura 60: microanàlisi de la concentració de manganès

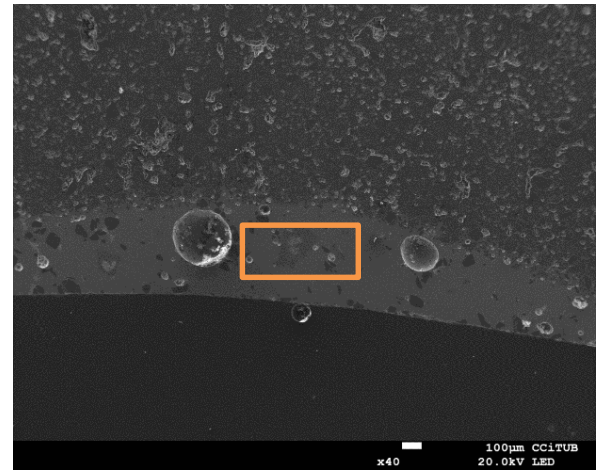


Figura 61: concentració de

La superfície blanca presentava cristalls a la interfase entre el vidrat i la matriu, que es varen analitzar, sent principalment cristalls de plom i potassi, propis de la composició del vidriat (figura 62 i 63), però amb un nombre més elevat de potassi respecte a les mostres analítiques preses del vidriat: de 0.95% en la primera mostra de caracterització del vidriat,



a 12.07% en els cristalls de la interfase.

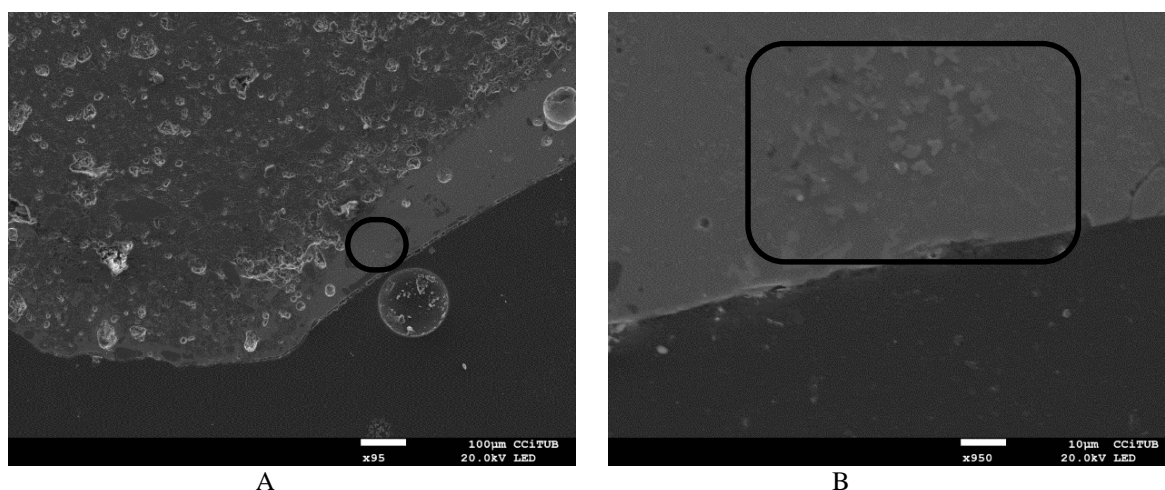


Figura 62: cristalls al vidriat (A, i més ampliat B)

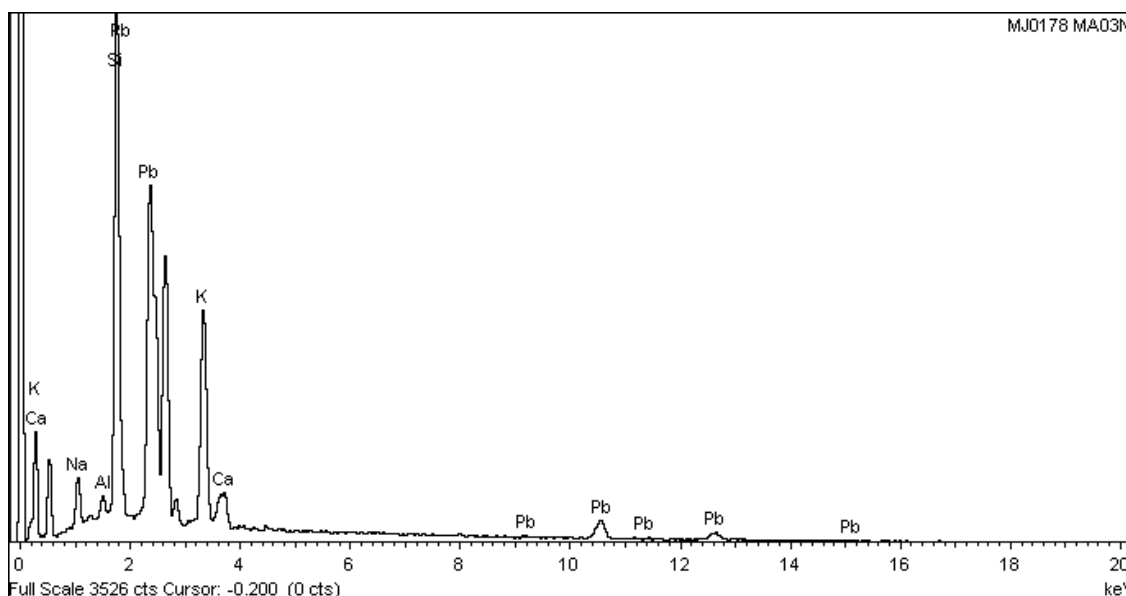


Figura 63: microanàlisi dels cristalls

El vidriat blanc presentava estany (Sn) en un 12.40%, respecte d'un 38.66% de plom, i 17.31% de silici.

La següent mostra que es va analitzar va ser el fragment **TAL094** de Talavera de la Reina. Aquesta mostra va ser analitzada als dos microscopis, al primer per dur a terme una anàlisi qualitativa sobre els pigments del vidrat, i al segon per dur a terme una anàlisi quantitativa sobre tota la superfície del vidrat. Per dur a terme aquesta tasca es varen identificar cinc punts diferents del vidriat, centrant-se en 1000 augments i 2000 augments per cada punt (figura 64). A la vegada, es varen anar buscant concentracions d'estany (Sn) en quatre punts diferents de la peça a 2500 augments.

Presentava un nombre elevat d'inclusions que varen ser analitzades, sent feldspats i

quarsos, tot i que la gran majoria eren feldspats (figura 65, 66, 67). El vidriat estava format principalment per plom (Pb), silici (Si) i potassi (K) (figura 68).

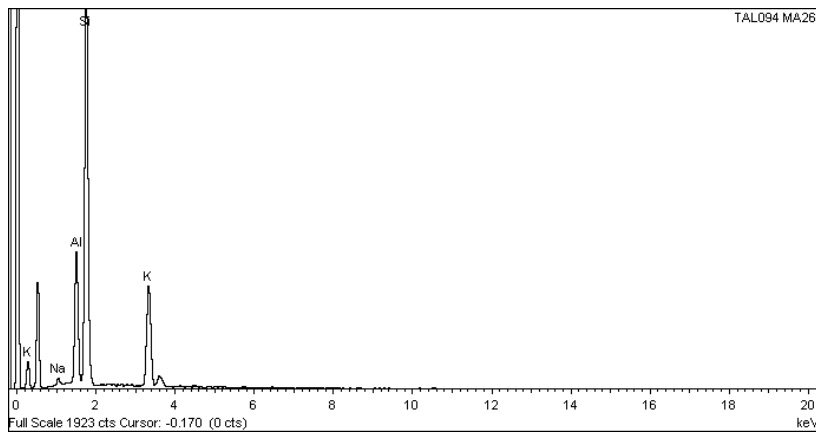


Figura 64: microanàlisi de les inclusions. Feldspat

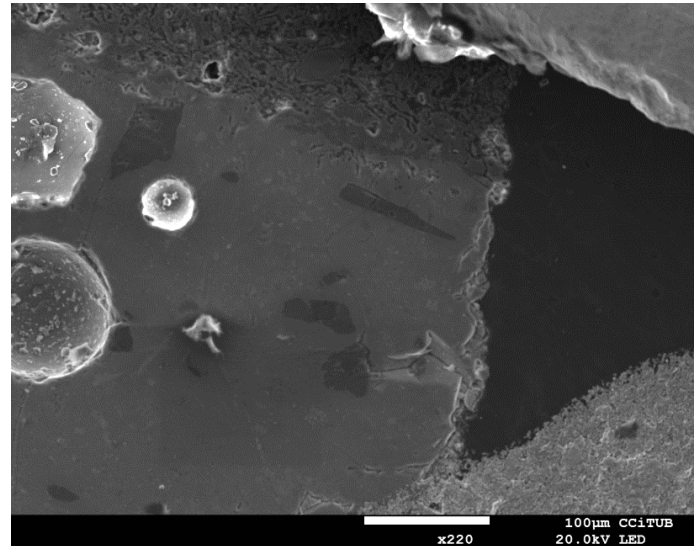


Figura 65: inclusions. Totes són feldspats.

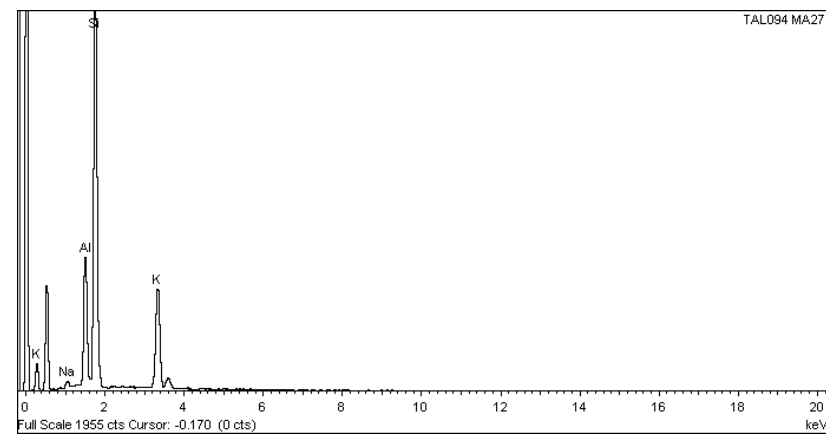


Figura 66: microanàlisi de les inclusions. És un feldspat

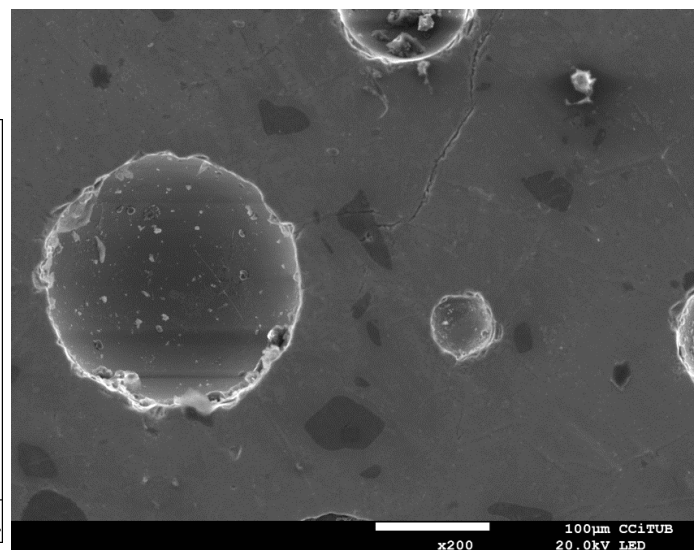


Figura 67: inclusions. Totes són feldspats

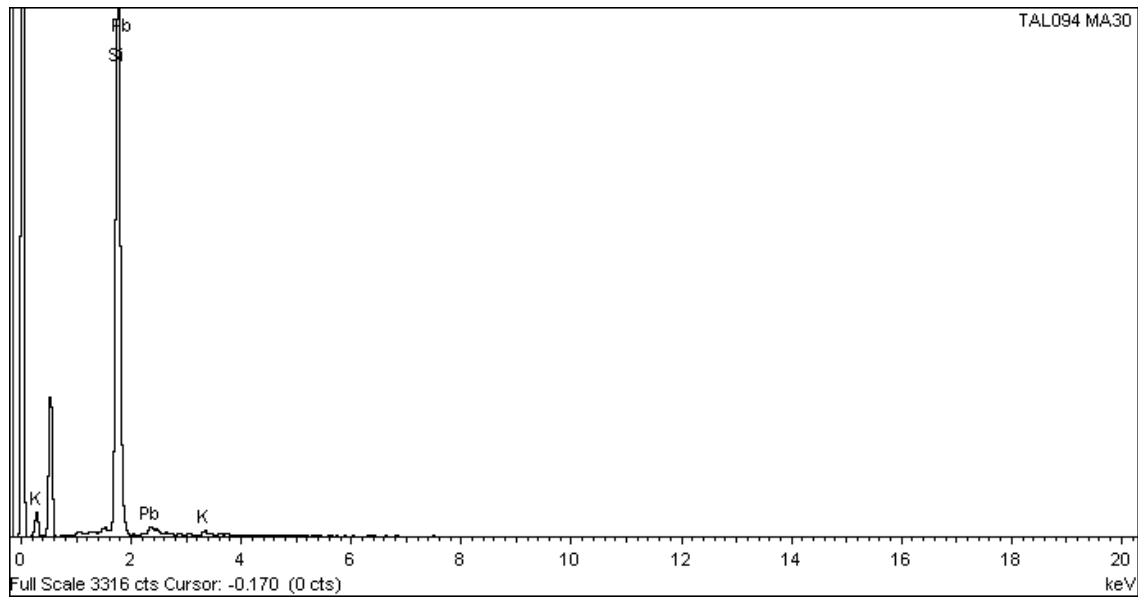


Figura 68: microanàlisi de la matriu

Al mateix temps en què s'estava duent a terme la quantificació, es varen anar analitzant els pigments. La zona identificada macroscòpicament com a negra, es va relacionar amb la identificació de manganès (Mn) en quantitats d'1.01%, davant d'un 27.45% de silici, i un 20.21% de plom (figura 69 i 70).

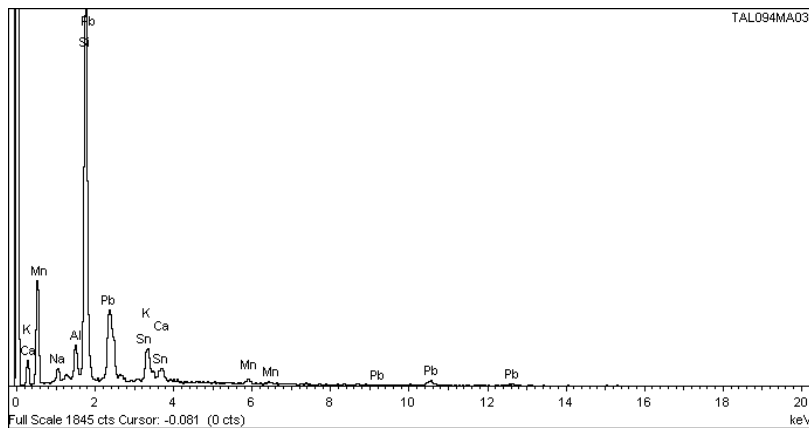


Figura 69: microanàlisi de la zona negra

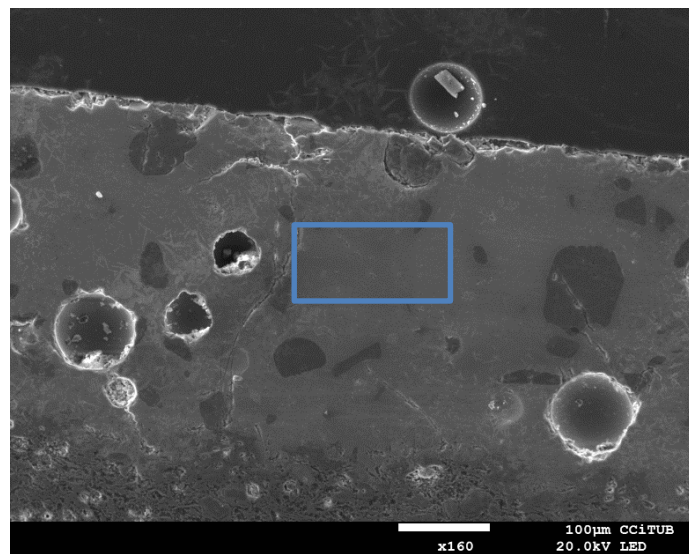


Figura 70: fotografia de la zona negra

A continuació es va identificar el pigment groc (Figura 71 i 72) que es tractava d'un antimoni de plom: plom (Pb): 30.99%, silici (Si): 19.38% i antimoni (Sb): 14.69%. Finalment, es varen analitzar concentracions d'estany (Sn) que presentaven un 10.52% d'estany, respecte a un 22.71% de plom.



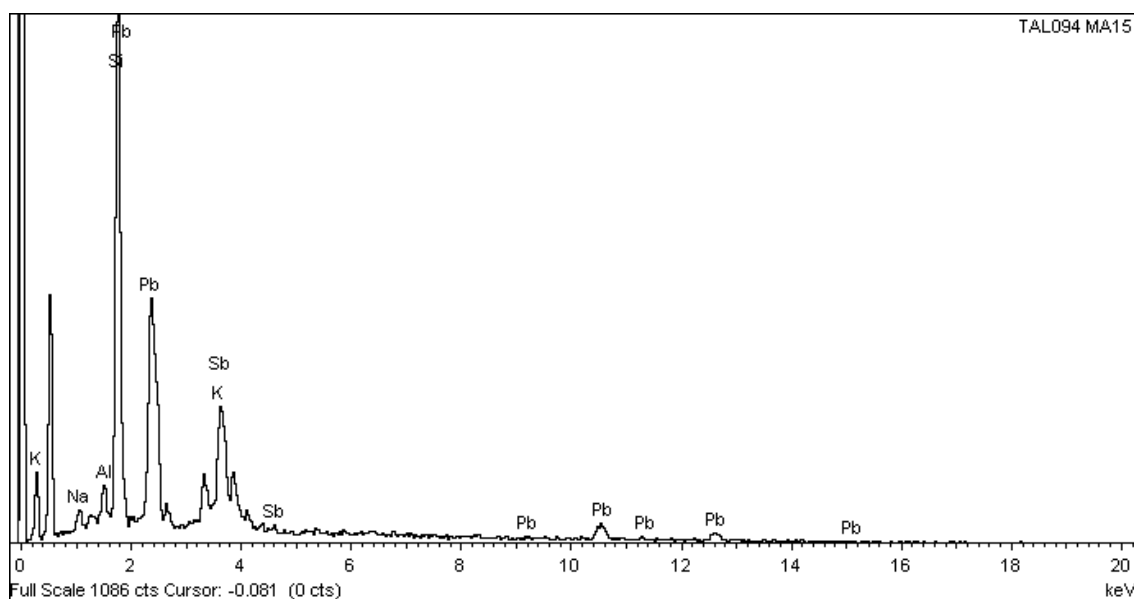
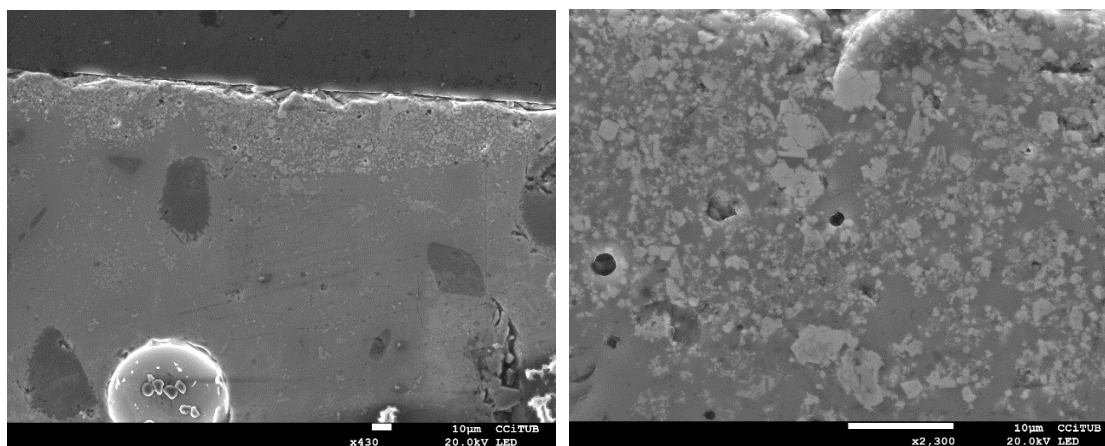


Figura 71: microanàlisi del groc



A

B

Figura 72: imatge de les concentracions d'antimoniat de plom (groc), zona microanalitzada sense ampliar (A) i analitzada (B)

La següent mostra analitzada va ser el fragment **TAL080** de Talavera de la Reina. El vidriat macroscòpicament, com en el cas anterior i a diferència de la rajola sevillana, presentava una tonalitat blanca, i a les parts més altes del vidriat les tonalitats negres, taronges i blaves per sobre del color blanc.

Es va fer una microanàlisi del vidriat en la tonalitat blanca (figura 73 i 74) sense la presència de cap pigment taronja, blau o negre per caracteritzar el vidriat. Aquest estava format principalment per plom (Pb): 14.58%, silici (Si): 25.54%, alumini (Al): 2.14%, estany (Sn): 13.64% i potassi (K) en poca quantitat: 4.94%.

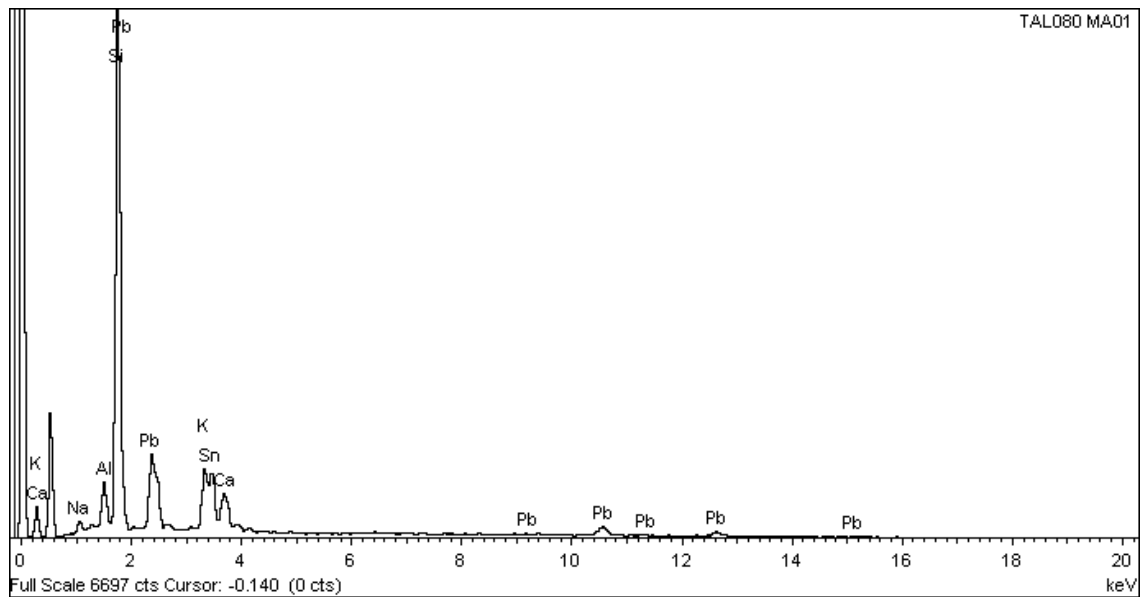


Figura 73: microanàlisi del vidriat

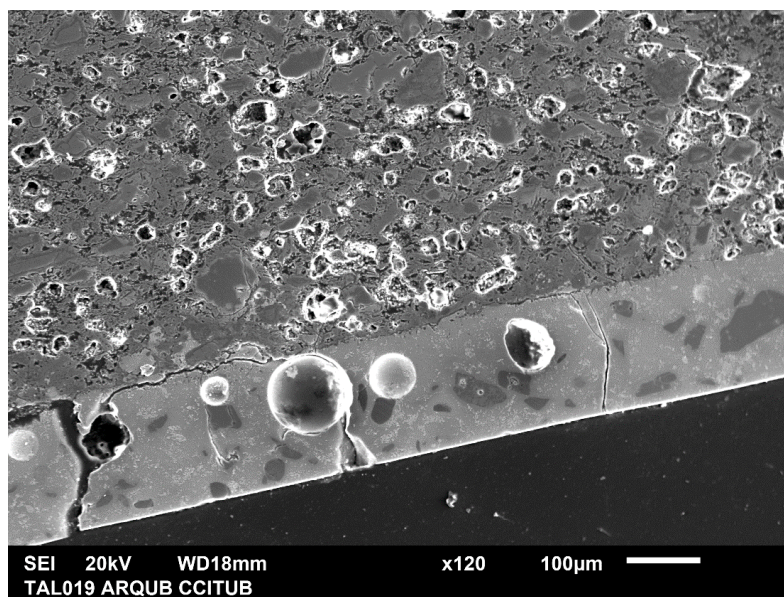


Figura 74: fotografia del vidriat

La globalitat del vidriat presentava inclusions que es varen analitzar per saber la seva composició: eren principalment feldspats: silici (Si): 28.26%, potassi (K): 16.63% i alumini (Al): 9.75%; i quarsos (figura 75): silici: 46.74%, i 53.26% oxigen, sent representants en major quantitat els primers (figura 76).

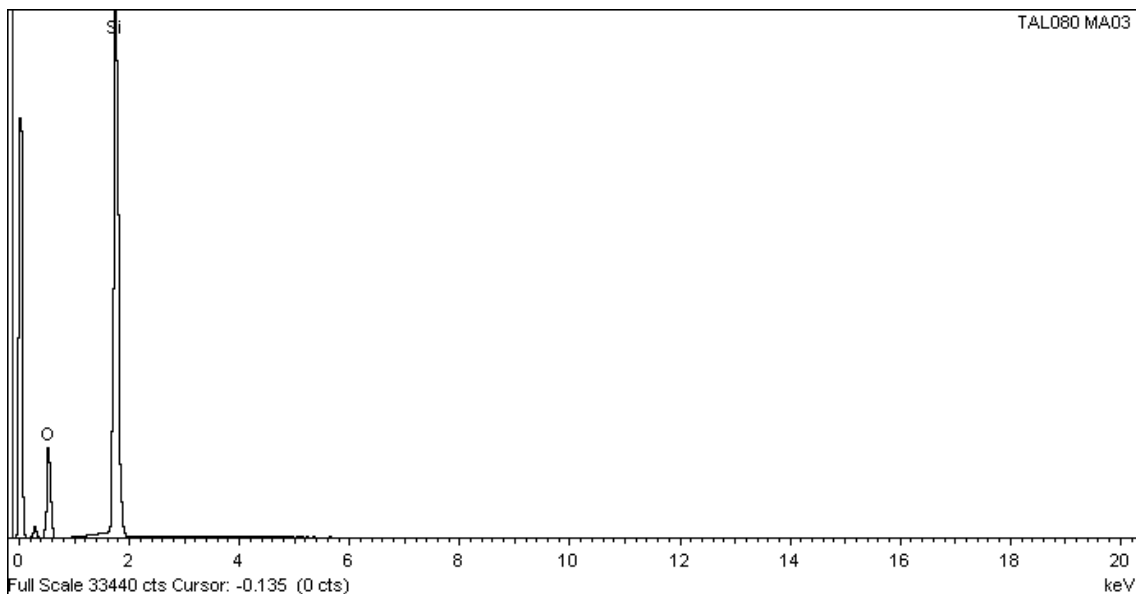


Figura 75: quarz

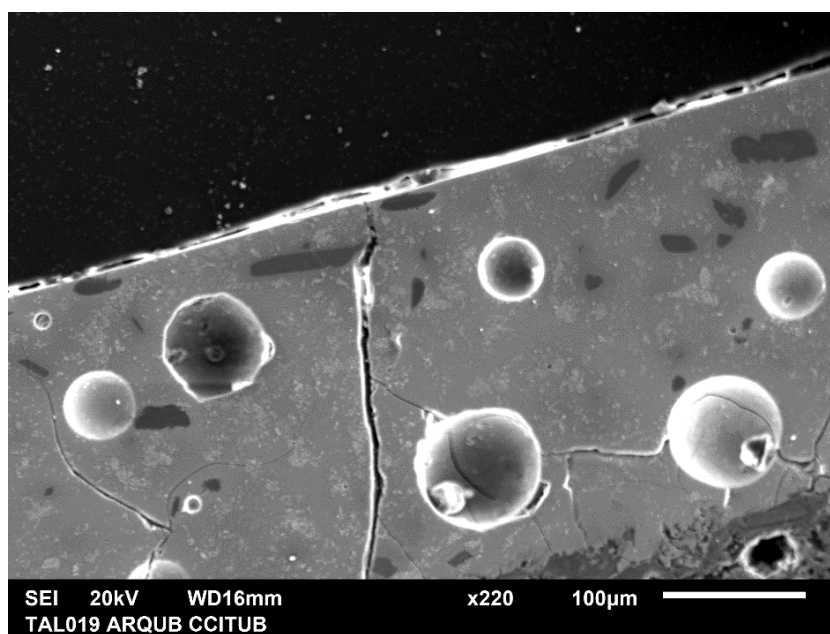


Figura 76: totes les inclusions són feldspats

Un cop duta a terme la caracterització del vidrat es va procedir a la identificació dels pigments. Es varen realitzar microanàlisis en aquelles parts identificades macroscòpicament com negres (figura 77). L'element identificat va ser el manganès en una quantitat d'1.83%, diluït en el vidrat – un 22.56% de plom, i 26.85% de silici.

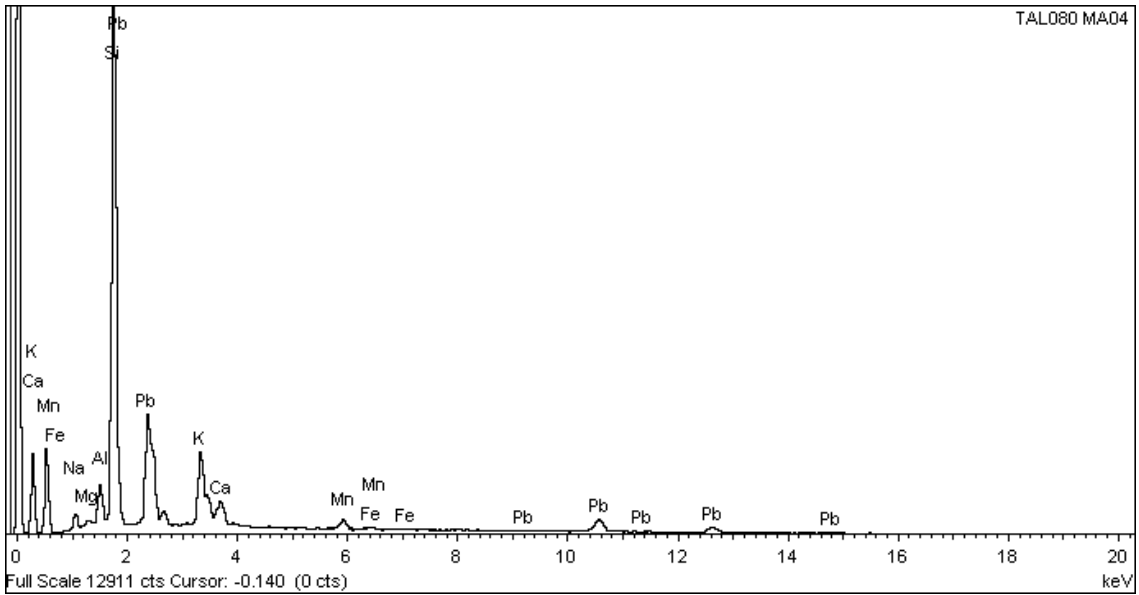


Figura 77: microanàlisi del negre

Es va realitzar una microanàlisi de la interfase entre el vidriat i la matriu, a causa de la presència de cristalls, sent principalment cristalls de plom: 19.99%, potassi: 15.34% i silici: 20.97% (figura 78 i 79).

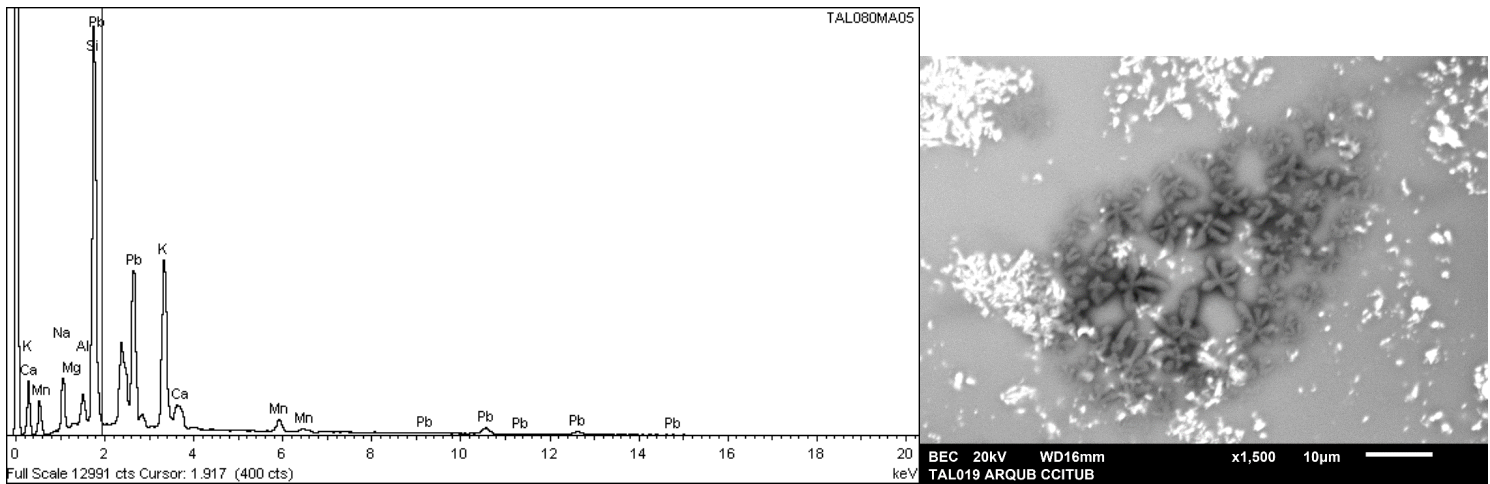


Figura 78: microanàlisi dels cristalls

Figura 79: fotografia dels cristalls

Es va procedir a la identificació del següent pigment, el taronja (figura 80 i 81). En aquest cas, es va identificar en aquelles zones amb presència d'aquesta tonalitat antimoni (Sb) com a element majoritari: 30.28%; manganès (Mn): 3.32%; i ferro (Fe): 2.76%, diluït

en el vidrat: plom en un 25.78% i silici en un 7.05%. Per tant, el component majoritari era l'antimoniat de plom, utilitzat per aconseguir una tonalitat groga, que possiblement fos barrejat amb ferro i manganès per aconseguir el color taronja.

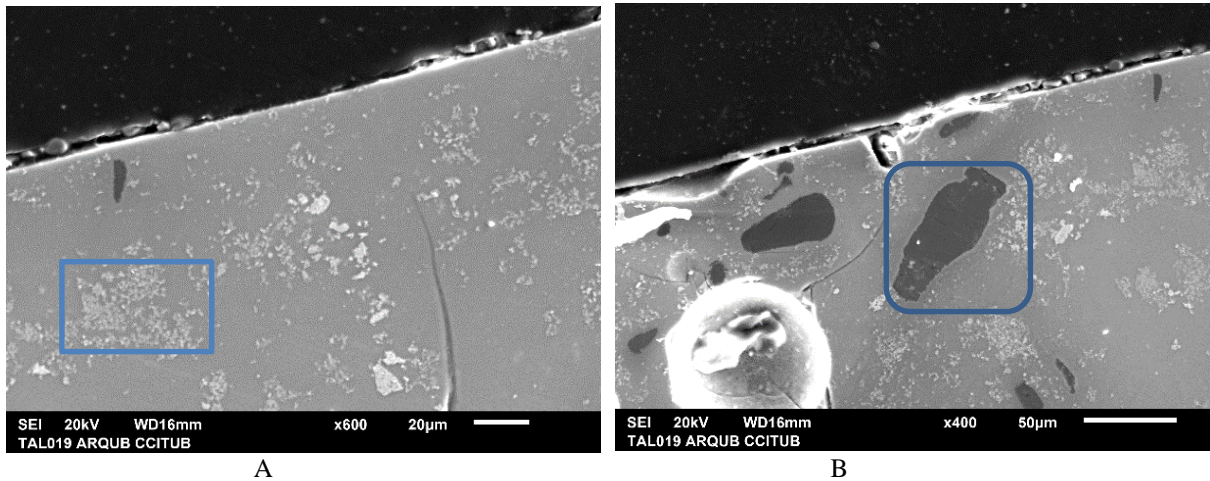


Figura 80: color taronja (A), i zona taronja en què es va realitzar la microanàlisi, amb un feldspat (B)

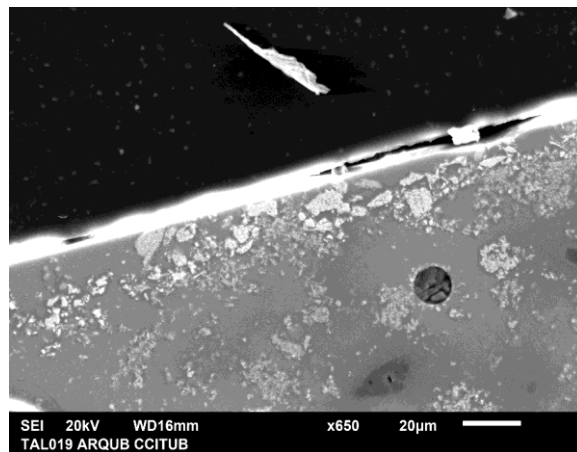


Figura 81: color taronja situat al límit superior del vidriat

El color taronja estava seguit pel blanc (figura 82), lloc en el qual es va dur a terme una microanàlisi en la qual es va identificar estany (Sn). Aquesta tonalitat estava seguida pel negre i pel blau.

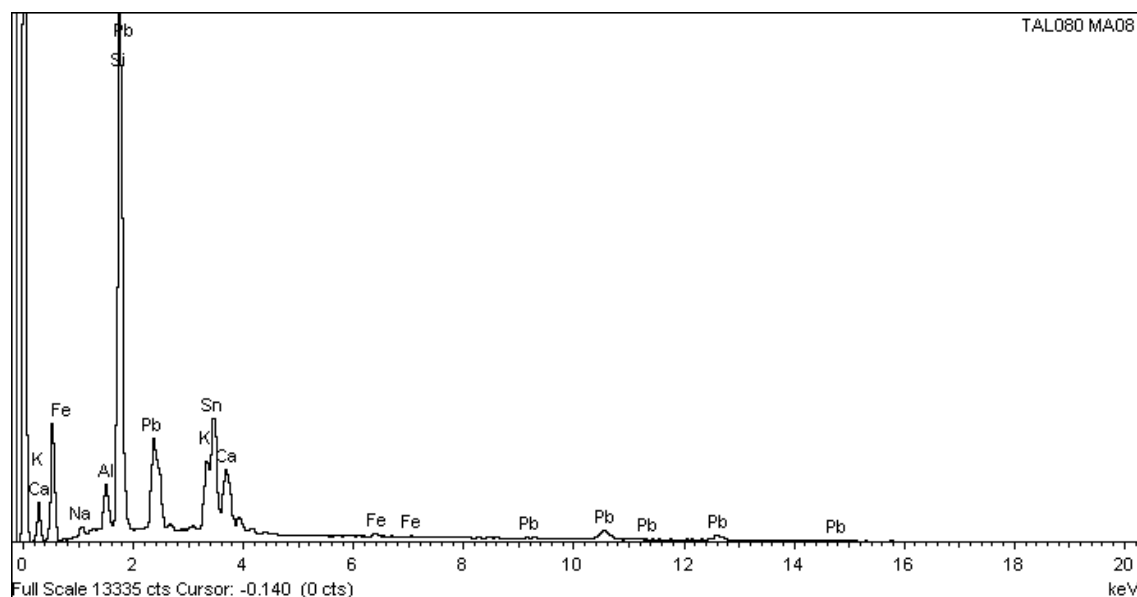


Figura 82: microanàlisi del color blanc

La tonalitat negra macroscòpicament era més fosca que el negre de la primera microanàlisi, però estava també format per manganès, i es trobava conjuntament amb el blau, fet que va provocar que s'identifiqués en la tonalitat blava manganès (Mn): 2.12%, i cobalt (Co): 0.55%, causants de la tonalitat negra i blava, diluïts en el vidriat de plom (figura 83).

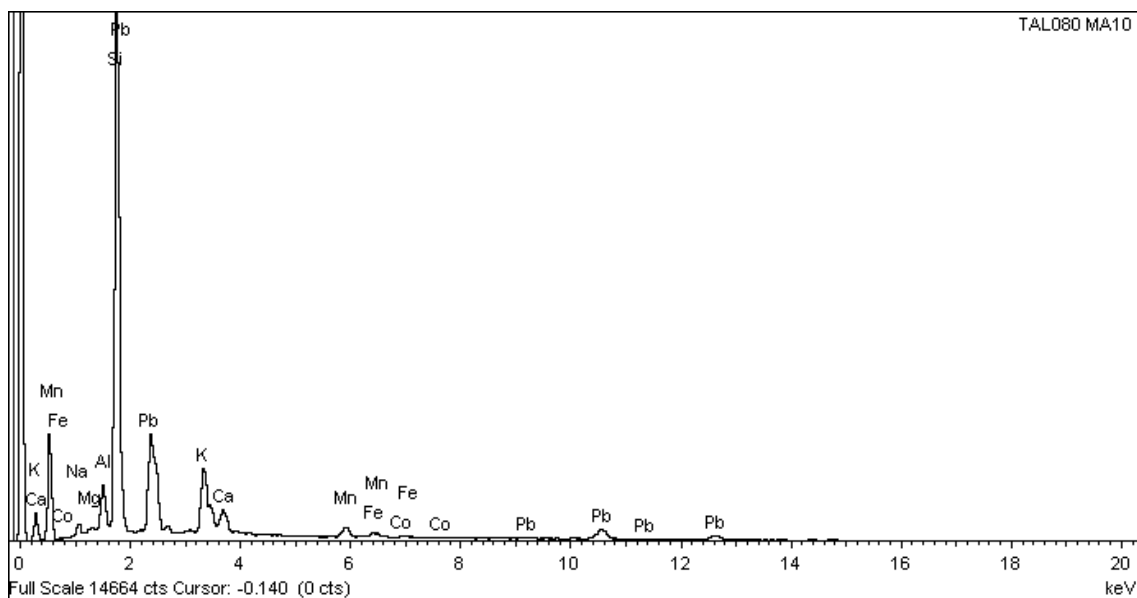


Figura 83: microanàlisi del blau i negre

L'últim fragment analitzat de la sèrie de les majòliques policromes va ser la peça **TAL081** de Talavera de la Reina. En aquest cas es va dur a terme una quantificació del



vidriat, tal com es va fer en el fragment TAL094. Es van prendre quatre punts a 1000 augments i a 2000 augments cadascun d'ells, per tal de caracteritzar el vidrat. Aquest, estava format per plom (Pb): 16.53% , silici (Si): 24.84%, potassi (K): 5.70% i estany (Sn): 7.75% principalment (figura 84 i 85).

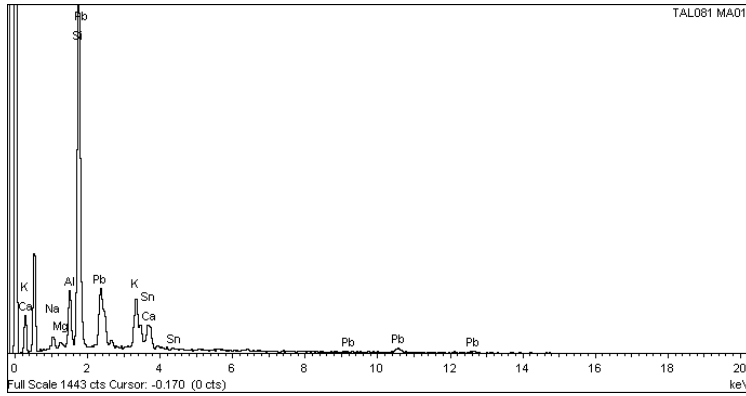


Figura 84: microanàlisi del vidriat

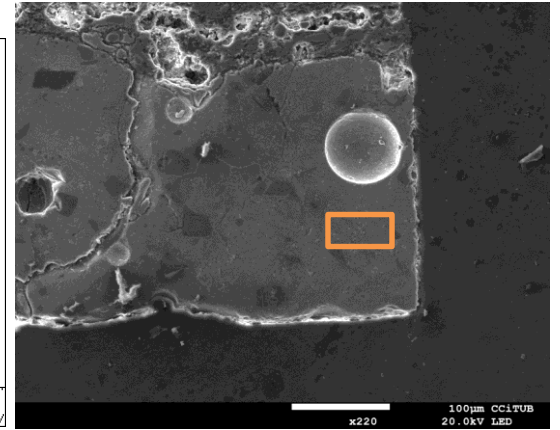


Figura 85: zona microanalitzada

La superfície del vidriat presentava un nombre elevat d'inclusions, les quals varen ser analitzades, sent la majoria feldspats (figura 86 i 87), formats per silici, potassi, i alumini, sent semblant a la peça TAL080. La zona d'interfase no presentava un nombre elevat de cristalls visualment, per la qual cosa es va determinar que estava feta a partir de dues coccions, com en tots els casos anteriors (figura 88 i 89).

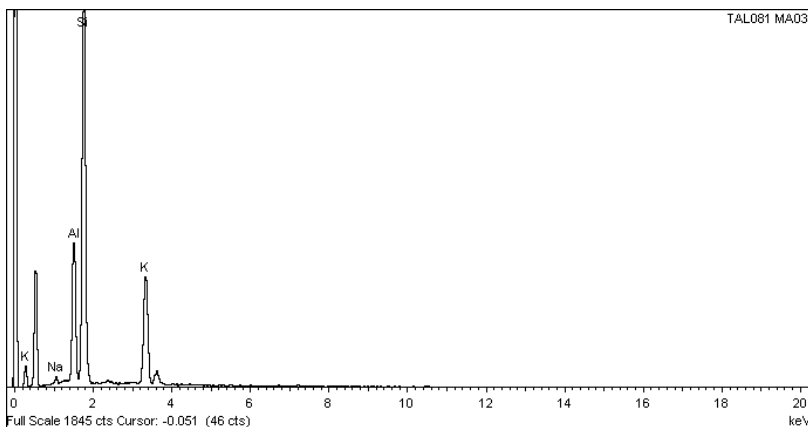


Figura 86: microanàlisi de les inclusions. Feldspats

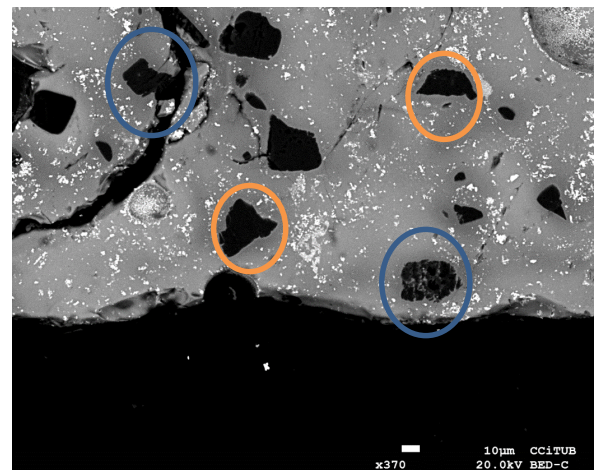


Figura 87: feldspats (blau) i quarsos (taronja)



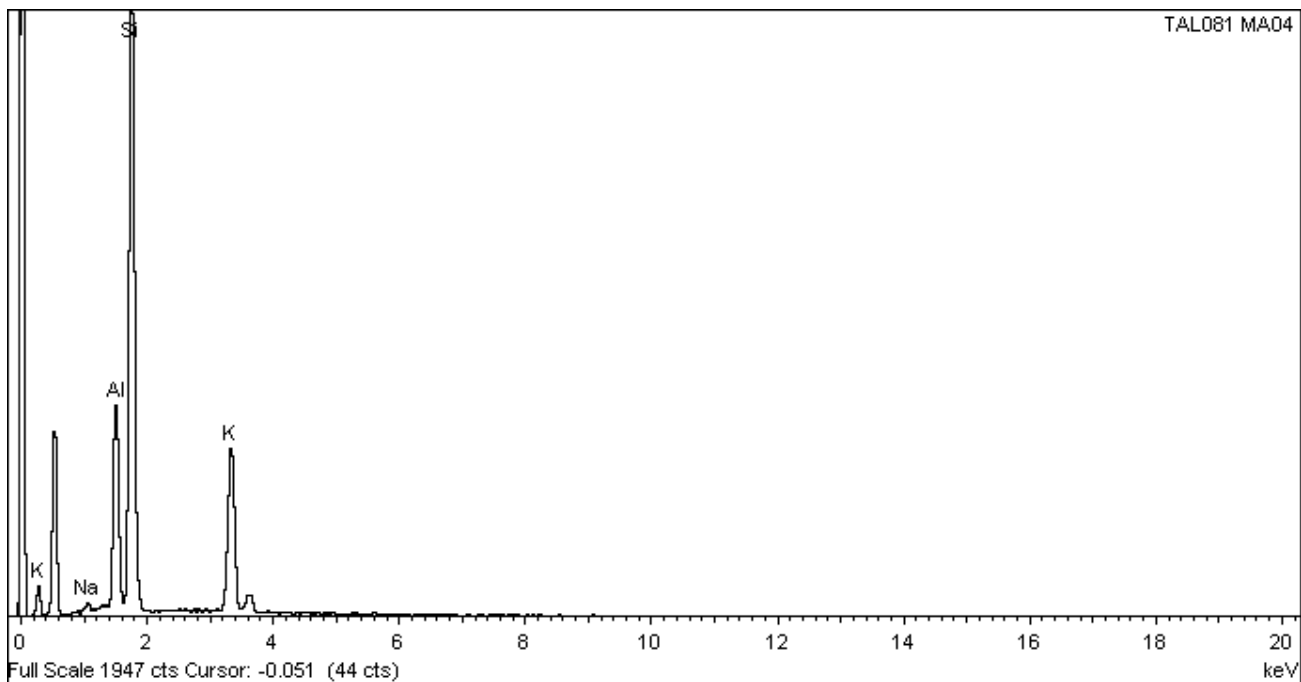


Figura 88: microanàlisi de la interfase

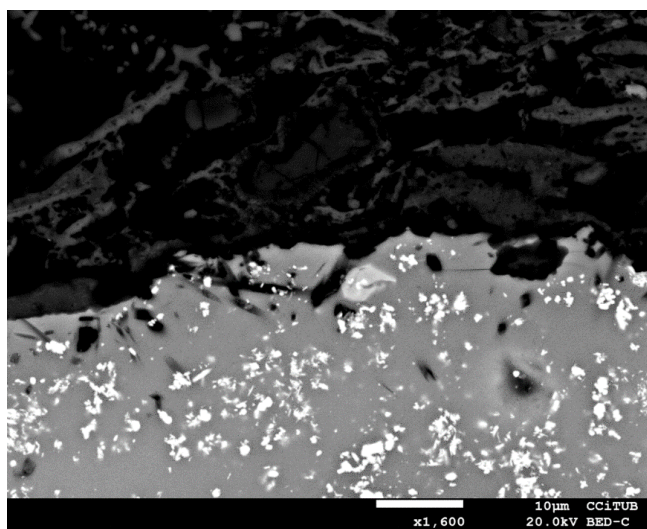


Figura 89: fotografia dels cristalls de la interfase

Al prosseguir amb les quantificacions, es varen anar identificant els pigments en aquelles zones identificades macroscòpicament com negres: manganès (Mn) diluït en el vidriat, en quantitats de 0.70% del total (figura 90 i 91).

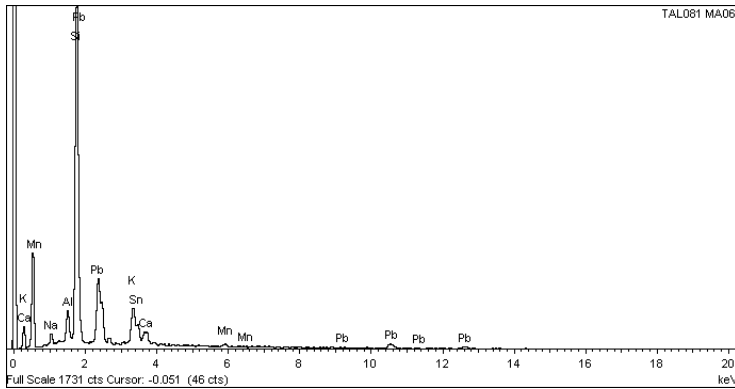


Figura 90: microanàlisi de la zona negra

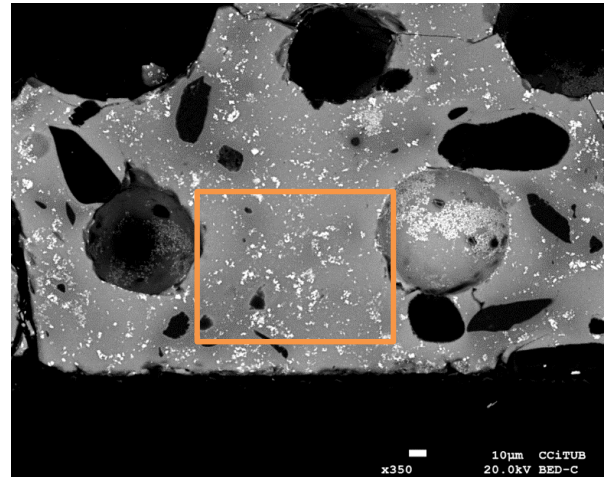


Figura 91: zones fosques on es troba en manganès entre les dues bombolles

La zona de coloració taronja va ser estudiada i es va poder identificar plom: 26.58%, i silici: 23.47% propis del vidrat, així com antimoni: 4.25%, i ferro: 2.09%, barrejats i diluïts possiblement a la base del vidrat per donar lloc a la coloració taronja. Així mateix, es va poder identificar gràcies al detector d'electrons retrodifosos concentracions d'antimoniat de plom, donat que aquest element forma cristalls en el vidrat i és susceptible de ser identificat (figura 92 i 93, 94 i 95).

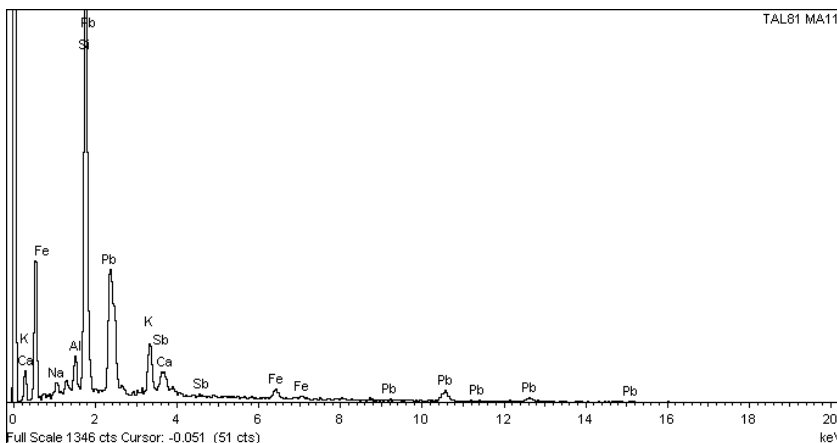


Figura 92: microanàlisi del color taronja

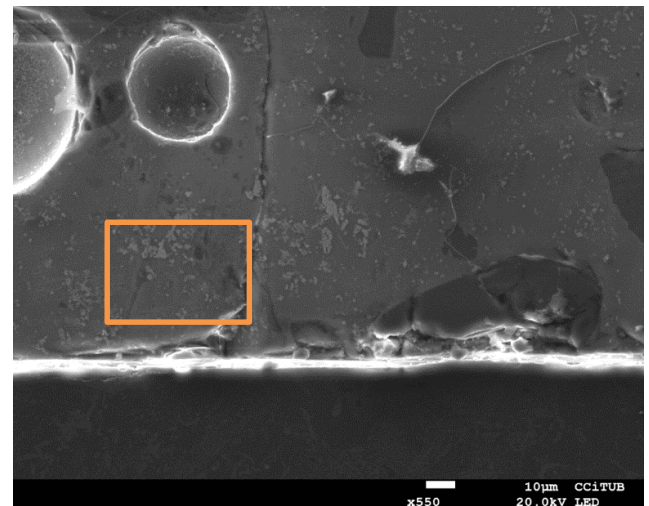


Figura 93: concentracions d'antimoniat de plom

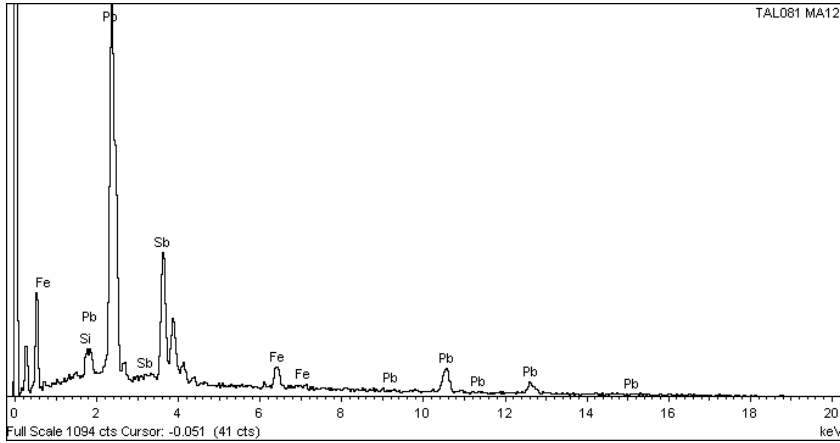


Figura 94: microanàlisi del taronja

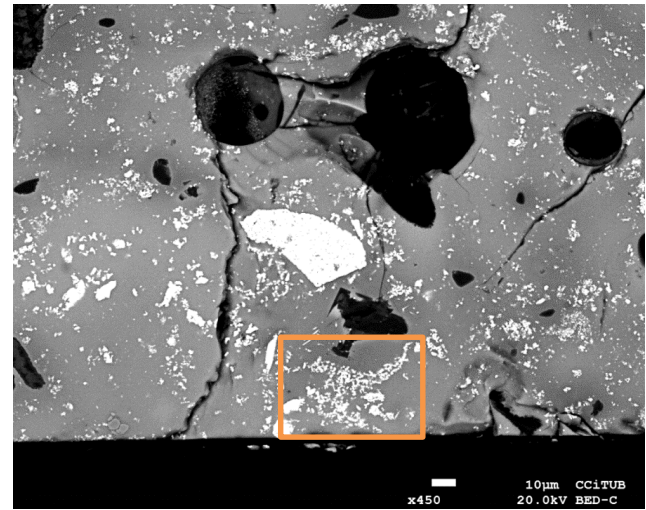


Figura 95: concentracions d'antimoniat de plom

Aquestes concentracions presentaven una quantitat molt elevada d'antimoni: un 29.12% i 52.89% de plom (figura 96).

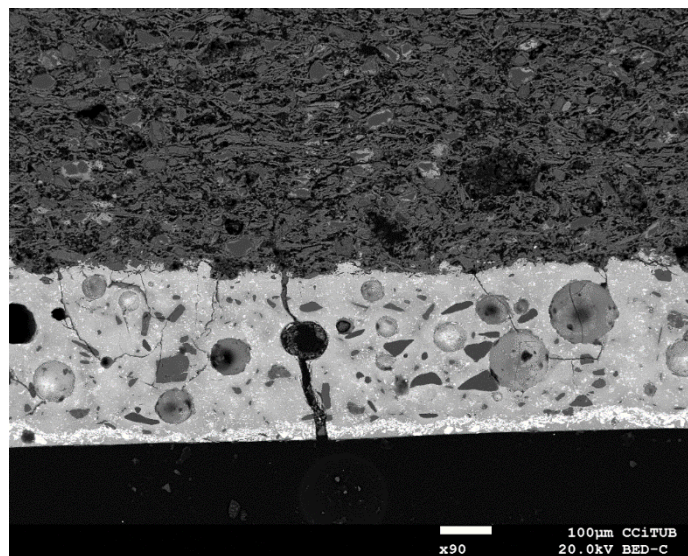


Figura 96: concentracions d'antimoni a la part superior del vidriat (zona que es veu amb més brillantor)

Finalment, es va procedir a la identificació dels pigments negres i blaus. En el cas del negre es va poder identificar el manganès com a causant d'aquest color. Al intentar identificar les zones amb coloració blava, no es va poder localitzar la concentració de cobalt, possiblement per estar molt diluït en el vidriat de plom (figura 97 i 98).

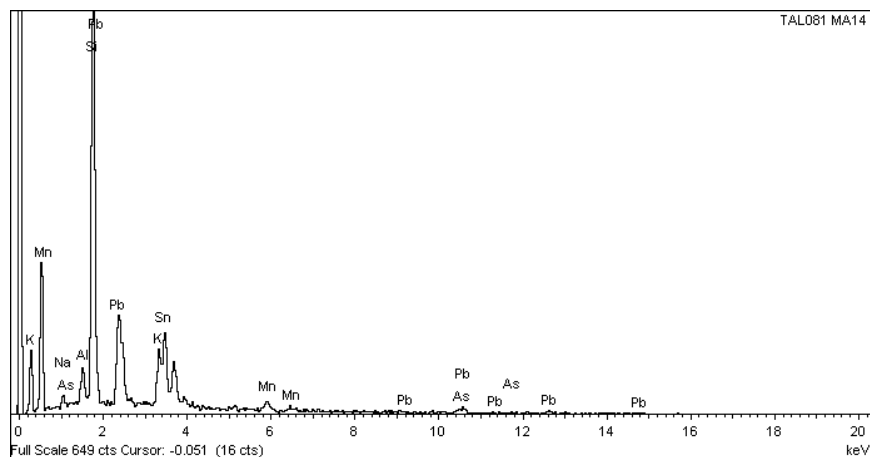


Figura 97: microanàlisi del blau. No es va trobar cobalt

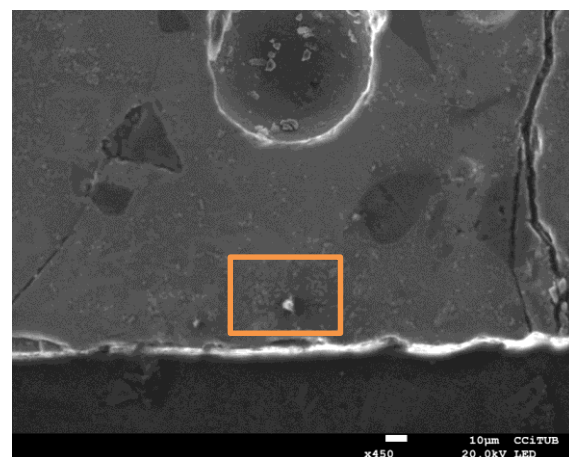


Figura 98: manganès

### Resultats de l'anàlisi de la ceràmica comuna policroma

Les mostres analitzades per MER, prèviament caracteritzades macroscòpicament per lupa binocular, van permetre establir grans diferències amb el grup anteriorment descrit. Es tractava d'unes peces amb unes matrius calcàries i al límit de calcàries, amb un vidriat molt diferent del de la majòlica. En aquest cas s'utilitzava una engalba blanca en aquelles zones en què el vidriat era més clar, per tant no era necessari crear unes pastes molt calcàries per aconseguir tonalitats clares. Els vidriats, a diferència de les ceràmiques majòliques, no presenten un gran nombre d'inclusions ni bombolles.

Els pigments utilitzats es limitaven a l'òxid de ferro per aconseguir el color marró i groc; l'ús de manganès, per aconseguir el color negre; i el coure per les tonalitats verdes. A continuació es procedirà a la descripció de cada peça analitzada:

La primera mostra a analitzar va ser el fragment **BCN283**. S'encabeix dintre del grup químic C2, conjuntament amb la peça BCN278, i correspon a una imitació de la ceràmica *Taches Noires*. Aquesta peça en concret, s'ha definit (Di Febo, 2015, 76) com una variació, donada la presència d'una decoració que mostra els colors marró-negre, i pinzellades del groc, causat per la presència sota del vidriat de l'engalba blanca, visible macroscòpicament, de color gris, i per la manca de pissarres i microfòssils calcaris en la matriu, que la diferencia del grup principal.

Primer de tot es va dur a terme una caracterització del vidrat, que estava format principalment per plom (Pb) 44.33%, silici (Si) 18.15%, magnesi (Mg) 0.45%, i molt



poca quantitat de potassi (K) 0.57%, i ferro (Fe) 3.24% (figura 99 i 100).

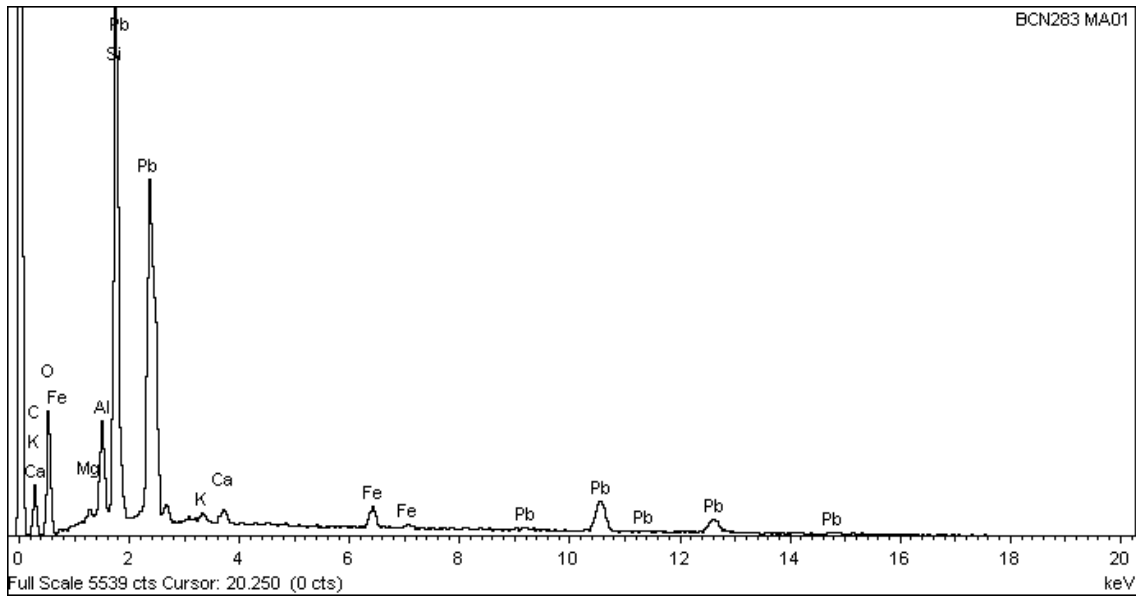


Figura 99: microanàlisi del vidriat

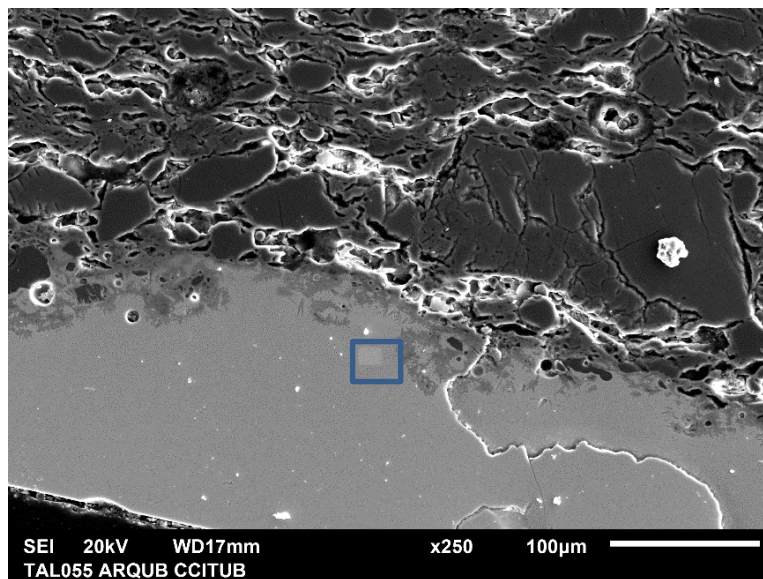


Figura 100: vidriat

La zona d'interfase entre el vidriat i la matriu estava formada pel propi vidrat –plom, silici, i alumini–, conjuntament amb cristalls de ferro, i cristalls que presentaven una quantitat més elevada de magnesi respecte al present en el vidrat. La morfologia dels cristalls indicava que la peça havia patit una doble cocció (Figura 101 i 102).

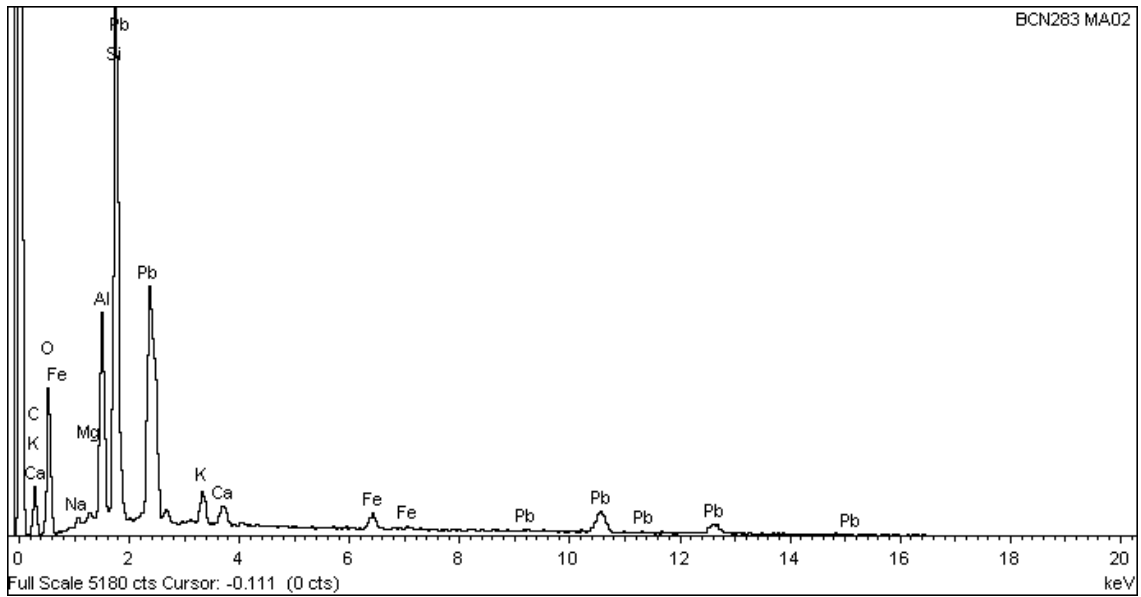


Figura 101: microanàlisi dels cristalls de la interfase

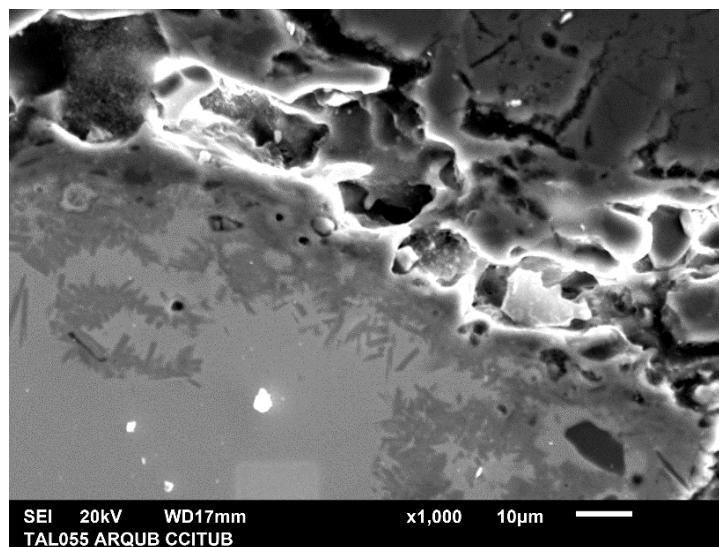


Figura 102: imatge dels cristalls a la interfase

El primer color a ser identificat va ser el negre (figura 103 i 104). La zona del vidriat amb aquesta tonalitat presentava uns valors de manganès (Mn) del 2.76%, i de ferro (Fe) de 3.31%. Per tant, la tonalitat negra s'havia aconseguit amb manganès diluït en el plom – la part analitzada de tonalitat negra presentava un total de 44.03% de plom i 17.79% de silici.



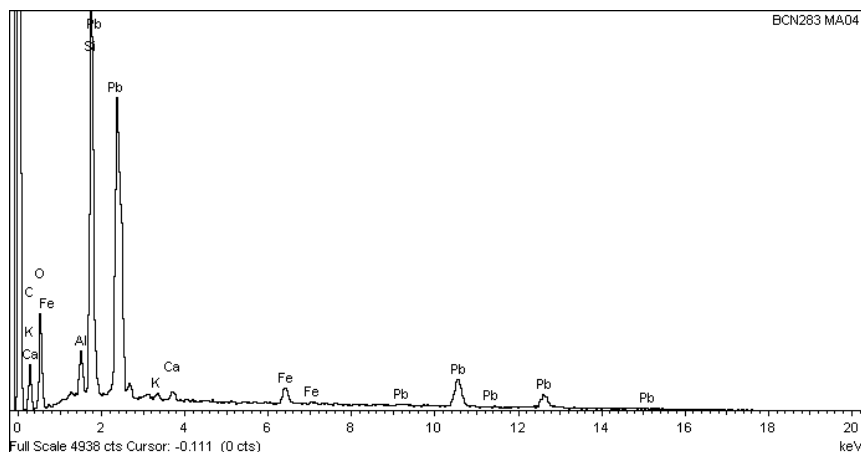


Figura 103: microanàlisi del color negre

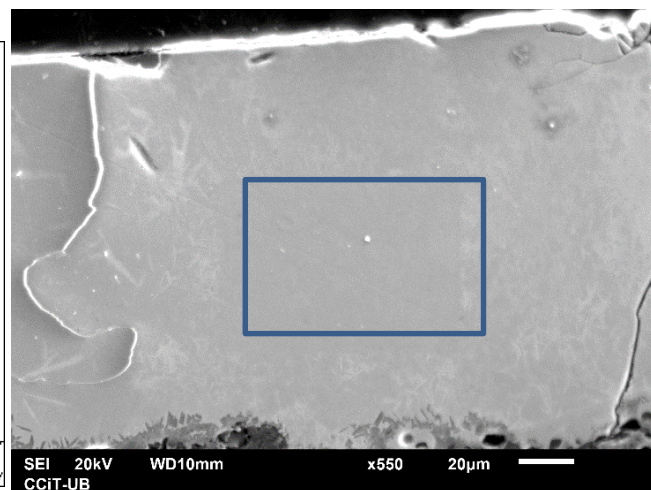


Figura 104: imatge del vidriat negre

La tonalitat negra era seguida per un color marró clar. En aquest cas es van identificar els mateixos elements del vidriat –plom, silici, alumini–, i ferro (Fe) en valors semblants a la primera anàlisi de vidriat.

El color que seguia al marró era el groc. A l'estudi a escala macroscòpica es va poder localitzar una capa d'engalba blanca entre el vidrat i la matriu que es va analitzar per tal d'identificar quina era la seva composició. Visualment, la capa presentava una tonalitat més clara en el detector d'electrons retrodifosos i es va comparar amb una microanàlisi de la matriu. La capa blanca era calci (Ca) i plom (Pb), però el calci es trobava en menor quantitat que a l'anàlisi de la matriu (5.35% a la matriu, i 0.99% a l'engalba blanca). Tal com va ser descrita en el seu estudi petrogràfic per Di Febo, l'engalba era grisa en nicols encreuats, amb inclusions fines silicàtiques, alterada per la presència de carbonats secundaris (Di Febo, 2015, 76).

Es va realitzar una microanàlisi a la part groga per tal d'identificar el pigment que formés el color groc. En aquest cas no es va identificar l'antimoni (Sb). En el cas del color marró tampoc es va identificar cap pigment, i la quantitat de ferro era menor que en la matriu. Possiblement, és el color marró de la matriu que permetia l'obtenció de la tonalitat marró en el vidrat (figura 105).

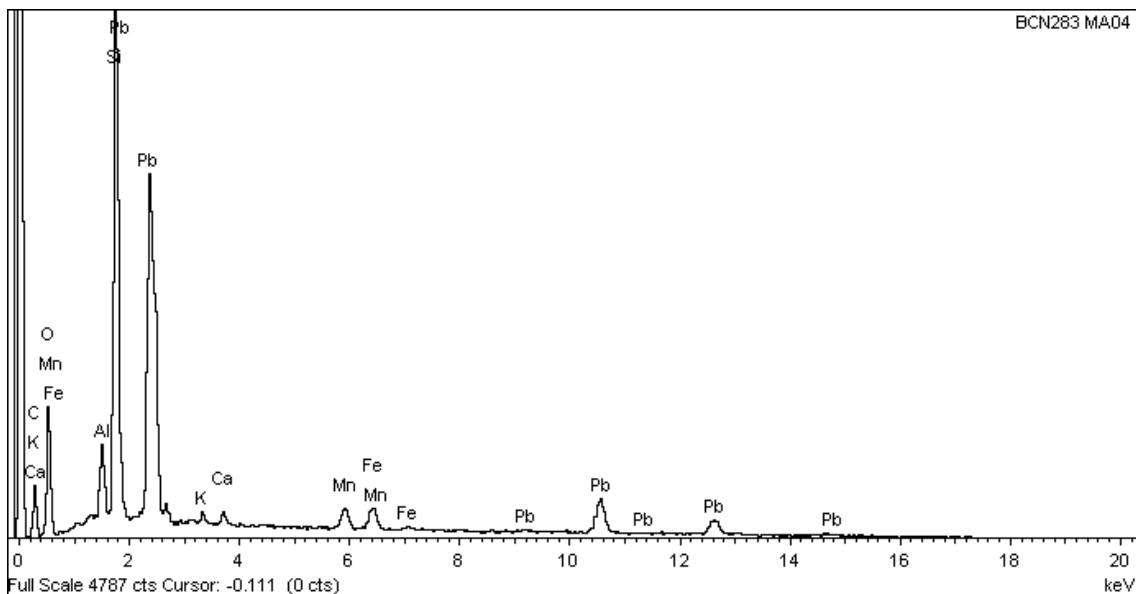


Figura 105: manganès

La següent mostra analitzada va ser el fragment **BCN237**. La ceràmica quedava encabida en el grup B2d. Petrogràficament, va quedar definida com un fragment que presentava una matriu carbonatada i ben oxidada, amb inclusions formades per quars, feldspat i miques. S'havia identificat una engalba amb una matriu birefringent, rica en fil·losilicats i inclusions silicàtiques, amb un gruix irregular que variava de 100 i 300  $\mu\text{m}$ . El vidriat era incolor en làmina prima, sense bombolles ni inclusions, i sense interfase entre l'engalba i el vidriat (Di Febo, 2015, 72).

Tal com passava en el cas anterior, la primera microanàlisi del vidriat va permetre veure que aquest estava compost principalment per plom (Pb): 56.40, silici (Si): 15.93%, alumini (Al): 1.71% i un nombre molt baix de potassi (K): 0.39%, sent per tant un vidriat de plom sense potassi, a diferència de la ceràmica majòlica (figura 106).

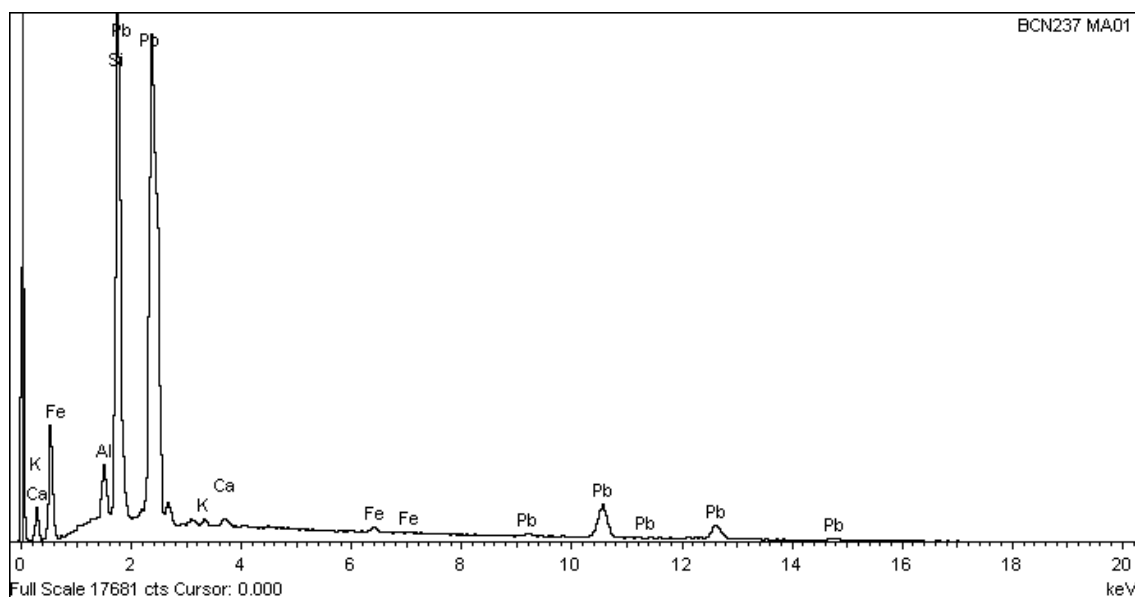


Figura 106: microanàlisi del vidriat

La primera part analitzada es trobava a l'esquerra, corresponent a una part corba identificada macroscòpicament com marró. Es va dur a terme una microanàlisi d'aquesta part (figura 107), i es va identificar ferro (Fe), en un 0.89% davant d'un 15.33% de silici, i de 57.35 de plom. Per tant, com en la mostra anterior, s'aplicaria ferro a les zones on es volgués aconseguir una tonalitat més fosca.

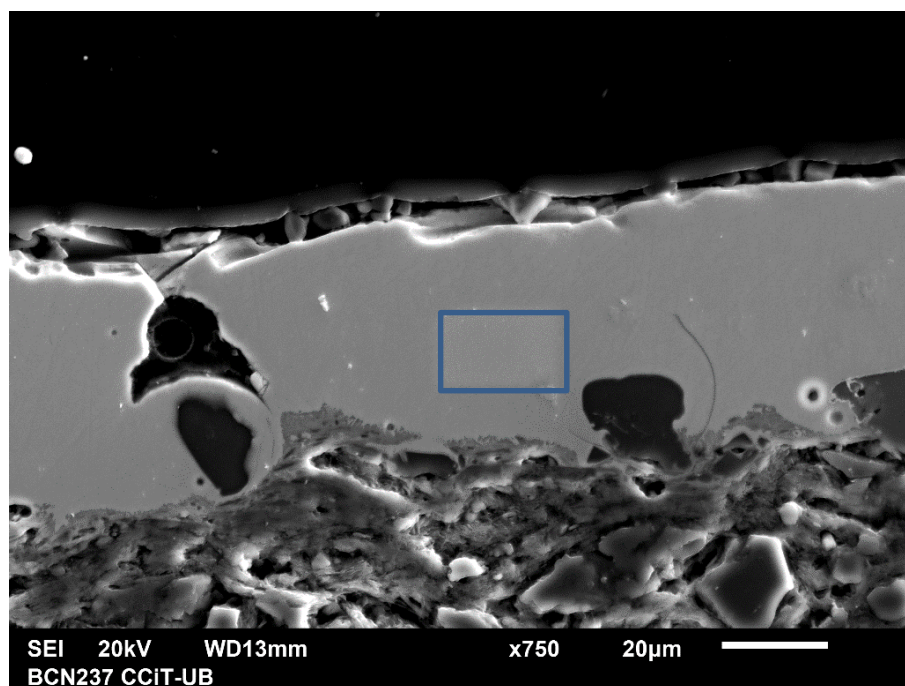


Figura 107: fotografia del vidriat on es va realitzar la primera microanàlisi

Al centre de la peça (figura 108 i 109) es va poder identificar el pigment verd, fet a partir de coure (Cu) en quantitats de 3.66%, amb els valors molt semblants de plom i silici al llarg de tot el vidriat.

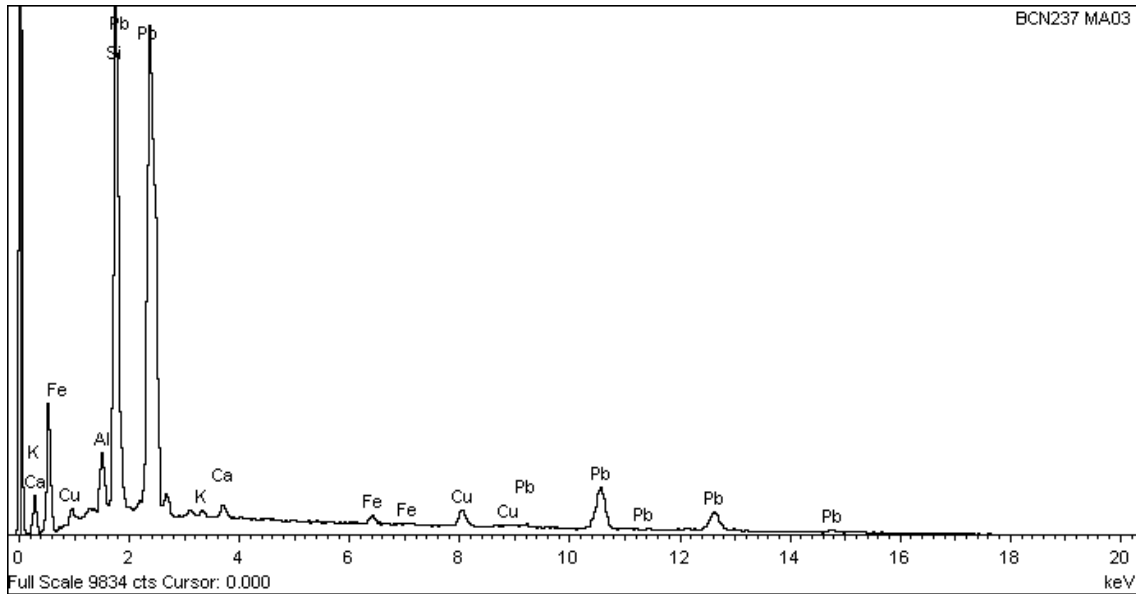


Figura 108: microanàlisi de la zona verda

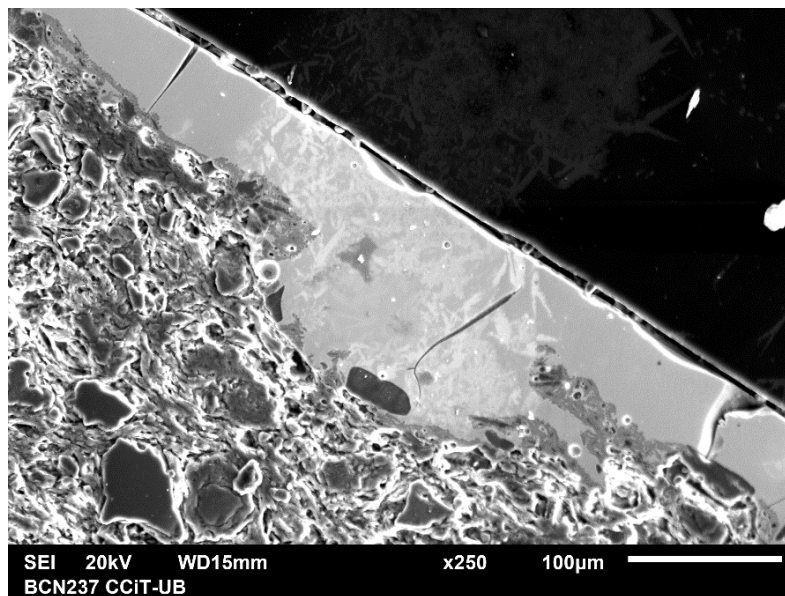


Figura 109: vidriat amb coure

Dintre de la zona verda, una part del pigment entrava dintre de la matriu per sota de l'engalba blanca. Aquesta zona va ser analitzada microscòpicament, i contenia el coure, pertanyent al color verd (figura 110 i 111), conjuntament amb la zona de matriu (figura

112).

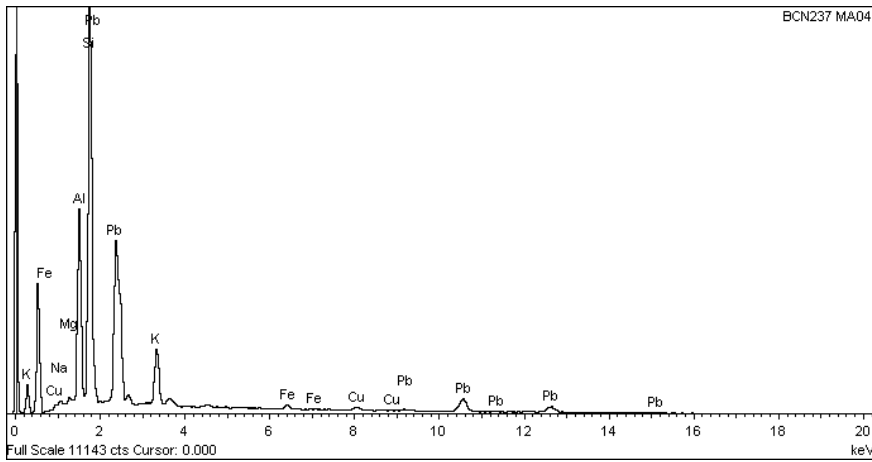


Figura 110: microanàlisi del pigment verd entrant a la matriu

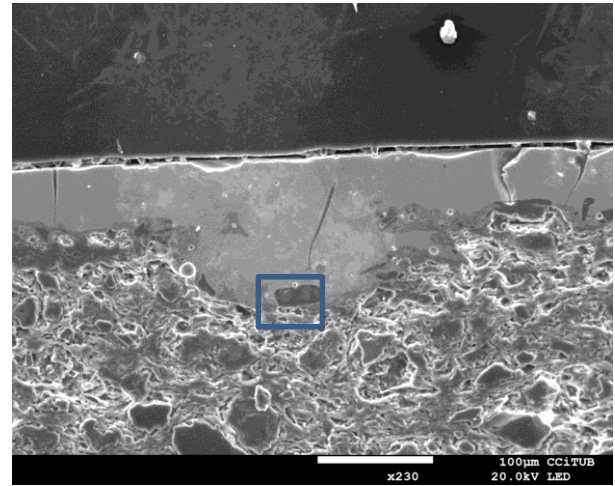


Figura 111: vidriat verd entrant a la matriu

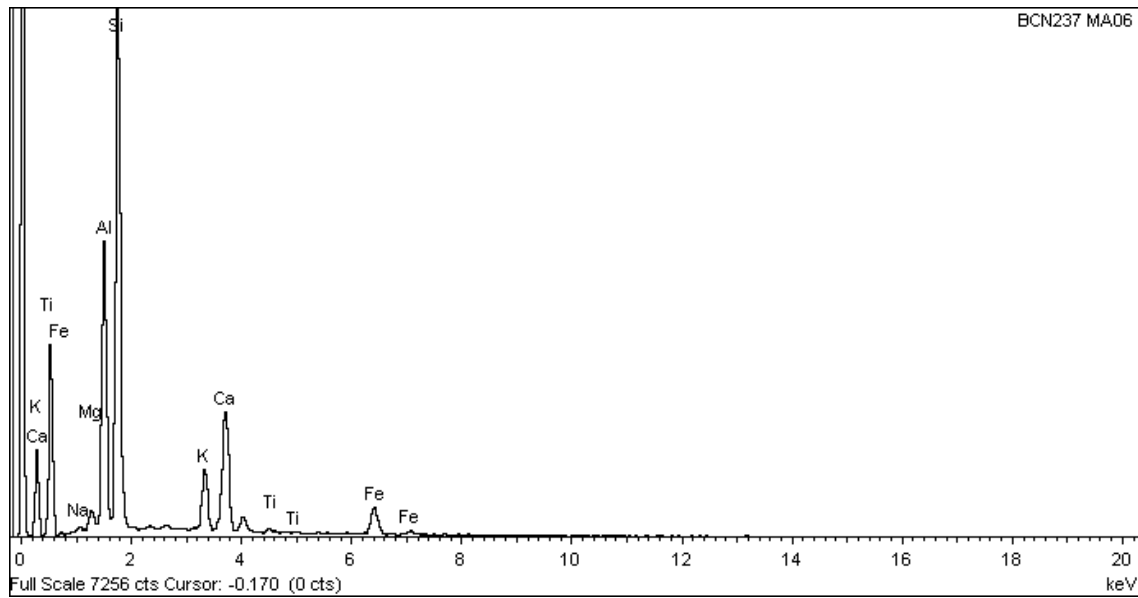


Figura 112: zona entre el vidriat i la matriu

En el cas de les zones amb coloració groga, i com en el cas anterior no es va identificar cap antimoni de plom, sinó ferro (Fe) (figura 113 i 114), de la mateixa manera que passava en la part marró que precedia el color verd (figura 115).

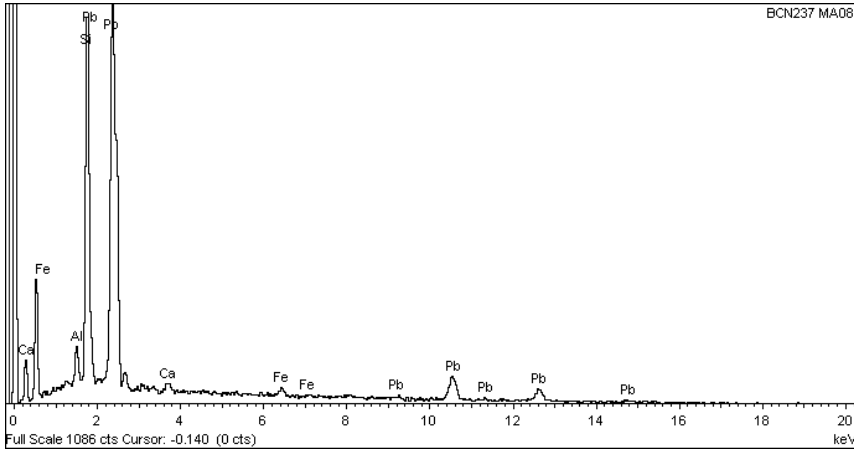


Figura 113: anàlisi de la zona de color groc

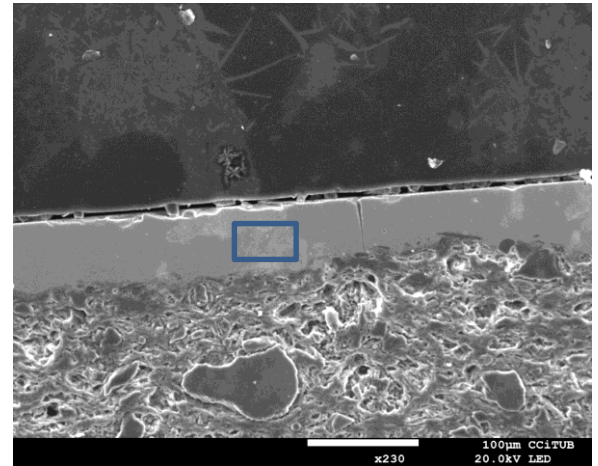


Figura 114: zona de vidriat groc sense antimoni

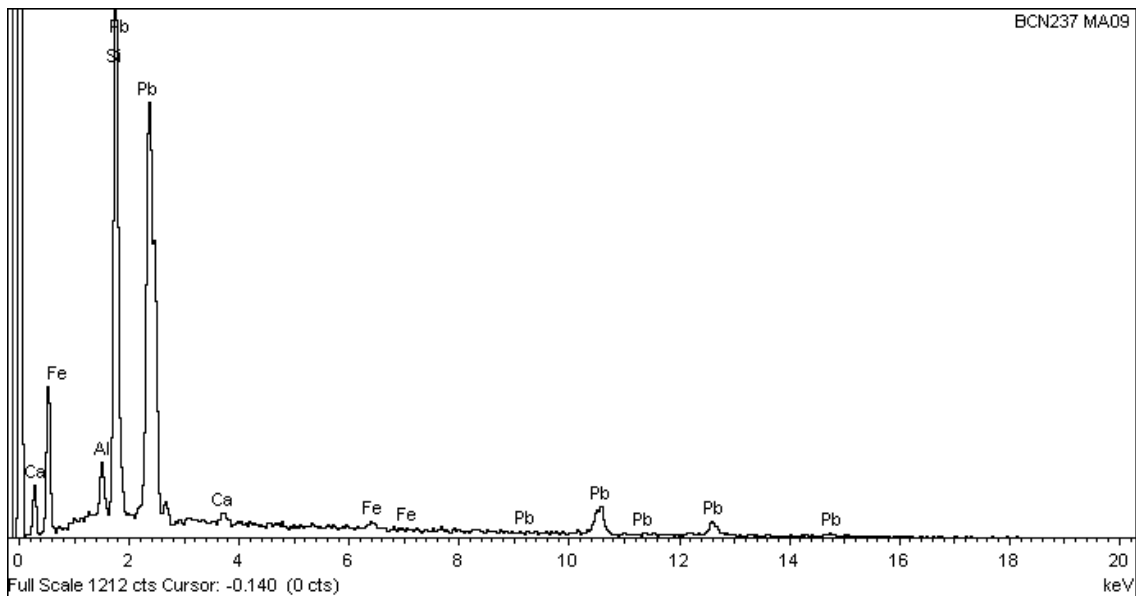


Figura 115: microanàlisi del vidriat marró

Un cop identificats els colors, es va procedir a la identificació de l'engalba blanca que macroscòpicament presentava una coloració blanca respecte a la matriu taronja, però que per MER no presentava cap diferència de coloració. Per aquesta raó es varen dur a terme microanàlisis per tal d'identificar diferències en la composició de la possible engalba (figura 116 i 117) i de la matriu al centre de la peça (figura 118 i 119). Es va identificar en l'engalba blanca, ferro (Fe): 4.16%, calci (Ca): 2.28%, titani (Ti): 0.45%, alumini (Al): 12.55%, magnesi (Mg): 0.55%, i potassi (K): 3.60% principalment. En el cas de la matriu es va identificar ferro (fe): 5.19%, titani (Ti): 0.36%, alumini (Al): 11.77%, calci (Ca): 8.90%, magnesi (Mg): 0.73%, i potassi (K): 4.07%, veient que la composició



química era molt similar quantitativament i qualitativament, amb l'única diferència que el calci en la matriu era més abundant – un 2.28% davant de 8.90%.

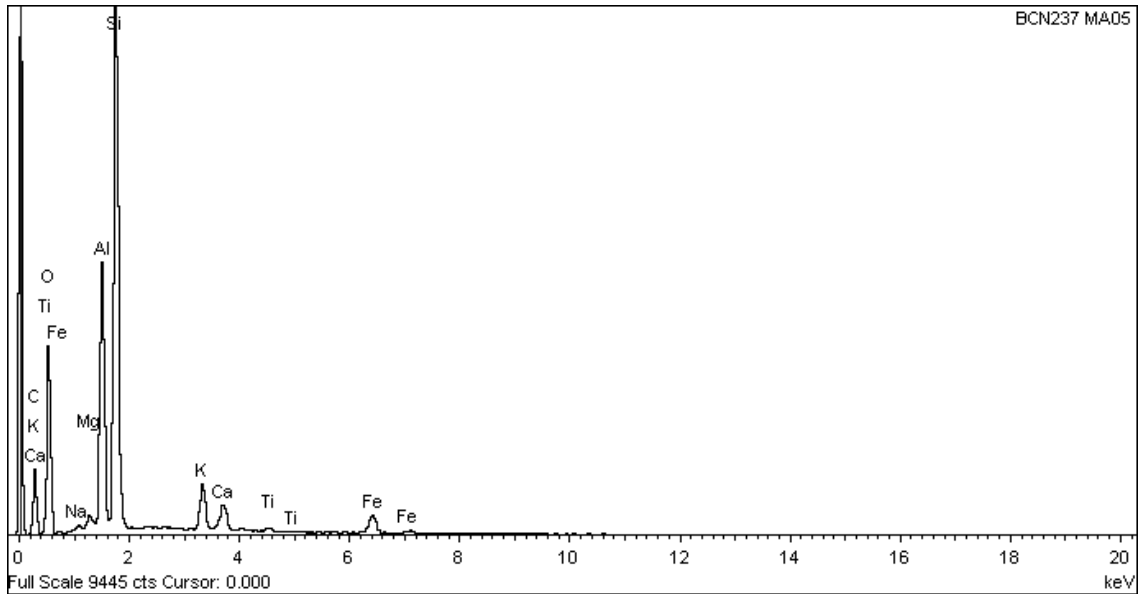


Figura 116: microanàlisi de la possible engalba

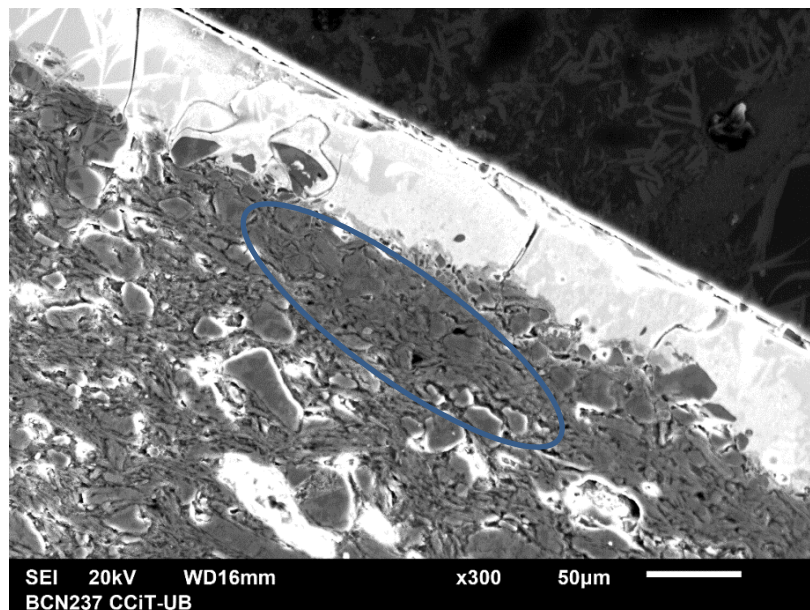


Figura 117: part fosca on se situa l'engalba gris

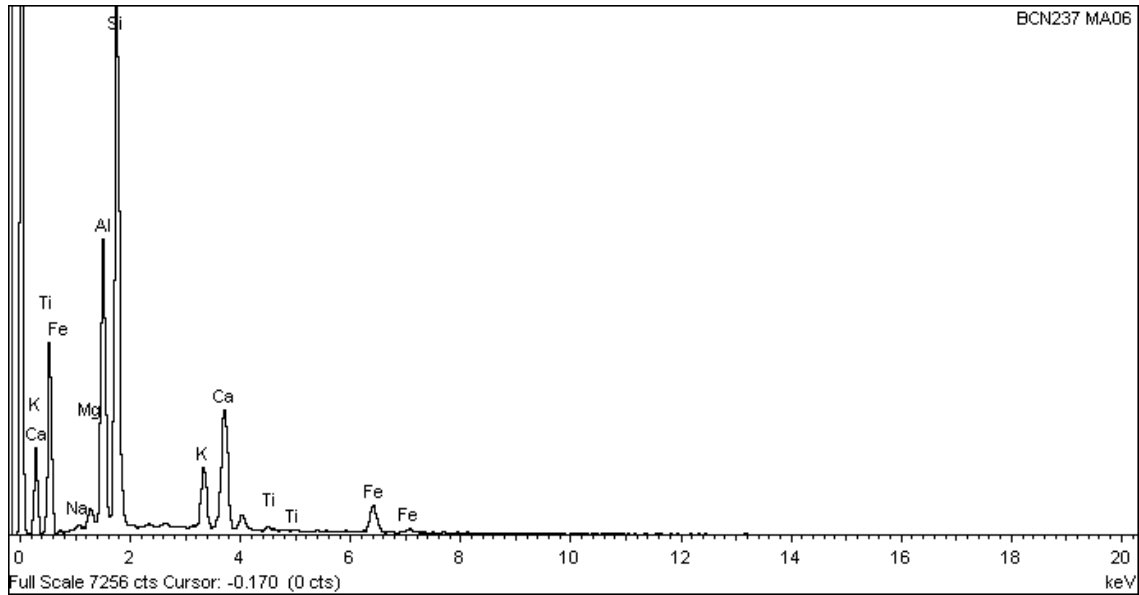
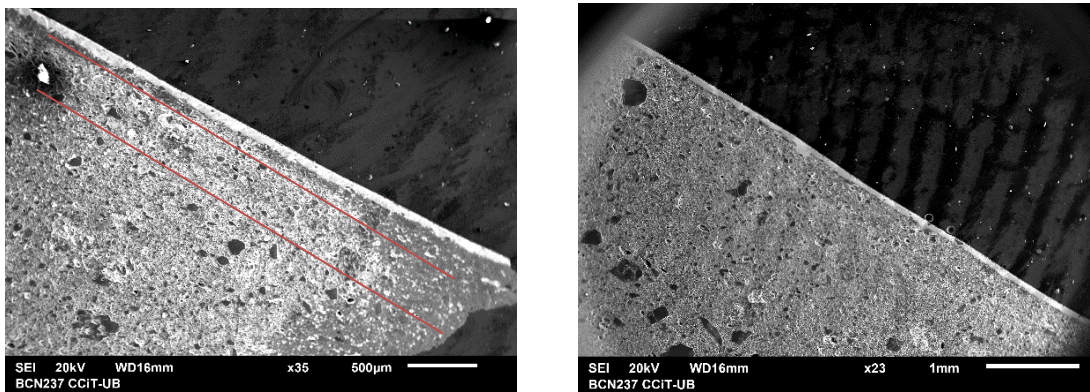


Figura 118: microanàlisi de la matriu de la peça



A B  
Figura 119: imatge d'on es trobaria l'engalba (A i B)

Es varen microanalitzar altres parts de la peça per identificar la capa blanca, tot i que la composició era similar al llarg de tota la peça. Es varen anar realitzant microanàlisi de les parts que visualment s'havien identificat com l'engalba blanca, i la matriu de la peça. En el segon cas (figura 120 i 121) la part marró situada sobre l'engalba blanca presentava silici, alumini, potassi i ferro (figura 122), mentre que la línia que era més clara presentava silici, alumini, potassi, ferro i magnesi, aquest últim no present en la línia més fosca.

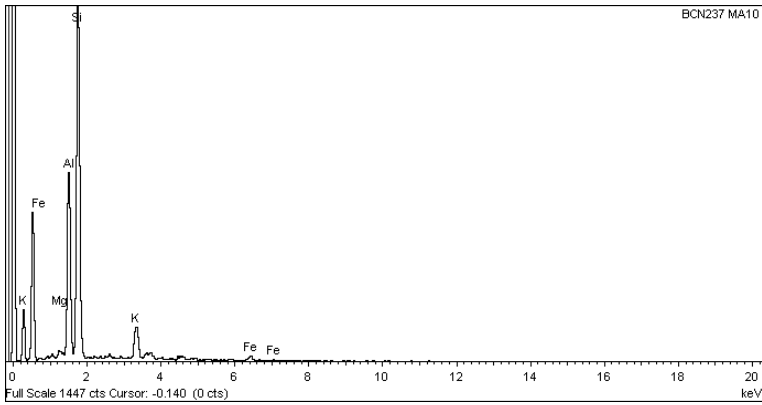


Figura 120: microanàlisi de la possible engalba blanca

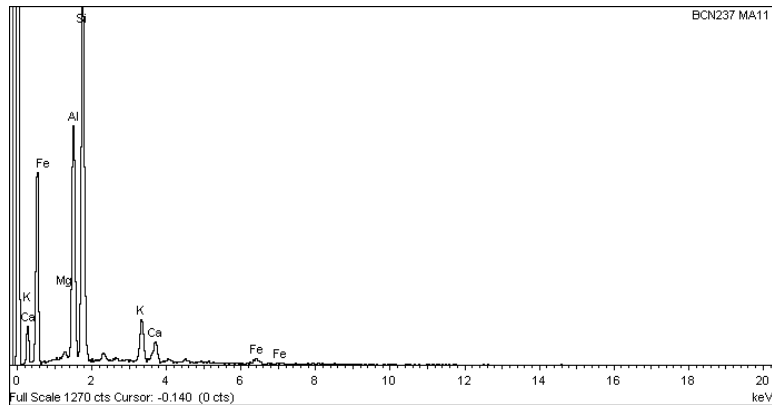


Figura 121: microanàlisi de l'engalba blanca

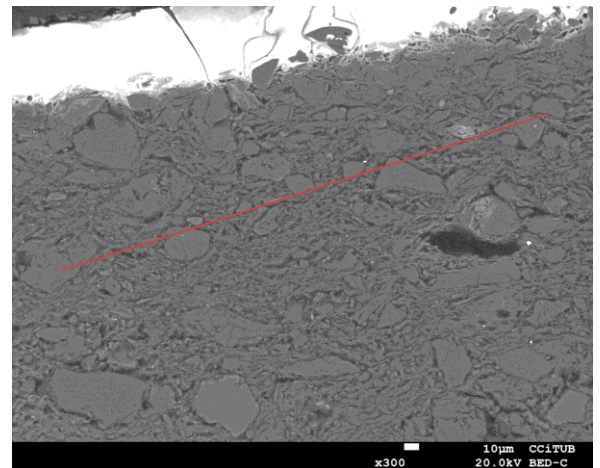


Figura 122: zona on se situaria l'engalba blanca

A la tercera microanàlisi (figura 122 i 124) es va identificar la part més fosca que correspondria a l'engalba marró, i la part que correspondria a l'engalba blanca. La línia més fosca presentava silici, alumini, potassi, i ferro, i la més clara els elements anteriors i magnesi, com en el cas del segon anàlisi. (figura 125) Es va realitzar una quarta anàlisi, en què la part fosca presentava silici, alumini, potassi, calci, ferro i magnesi, i la part més clara també. Per tant, no es va identificar cap element que diferenciés l'engalba blanca de la resta de la pasta.

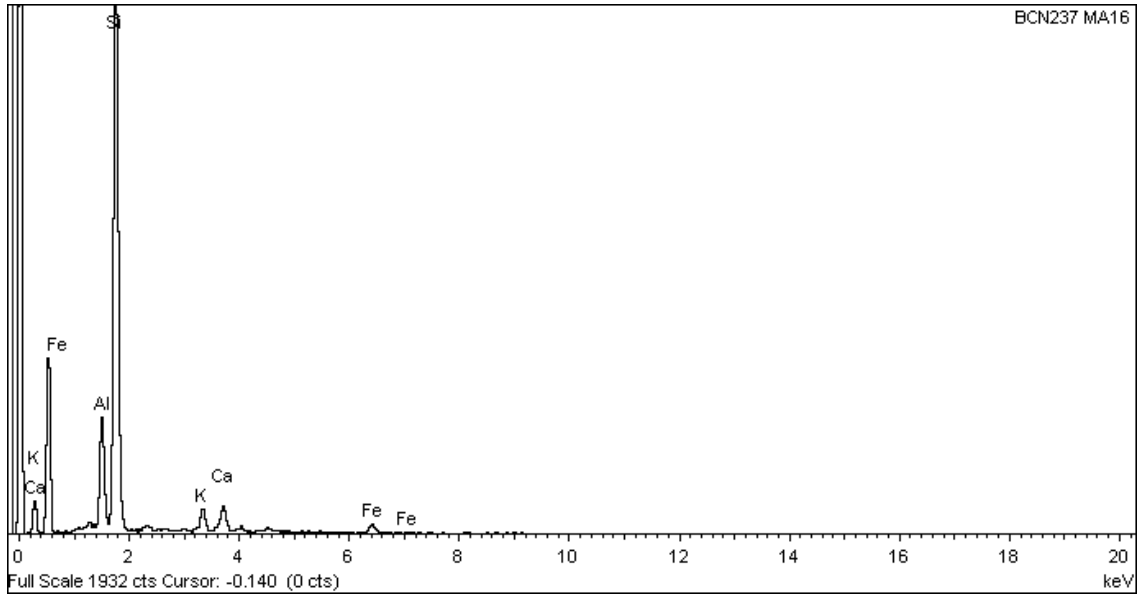


Figura 123: microanàlisi de l'engalba marró

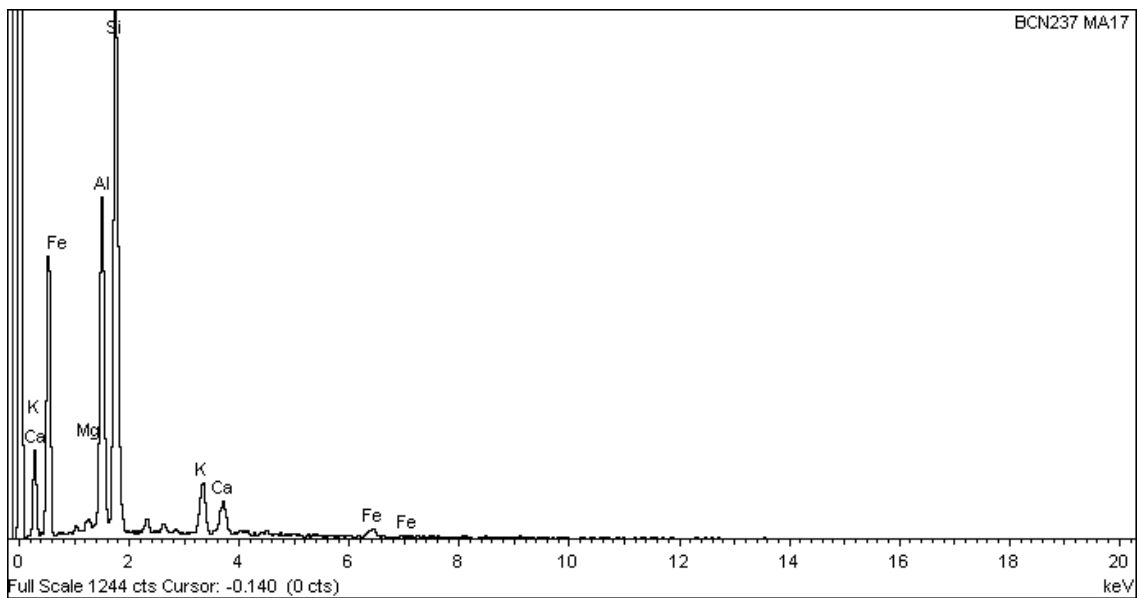


Figura 124: microanàlisi de l'engalba blanca

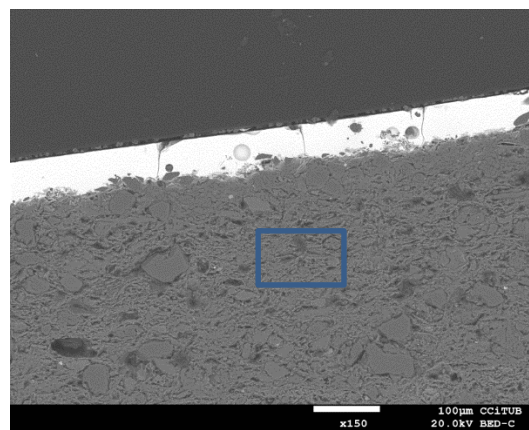


Figura 125: zona on es va realitzar l'última anàlisi

La matriu a més a més presentava inclusions de zirconi (Zr) (figura 126 i 127), i inclusions formades per níquel (Ni), ferro (Fe), calci (Ca), i crom (Cr) (figura 128).

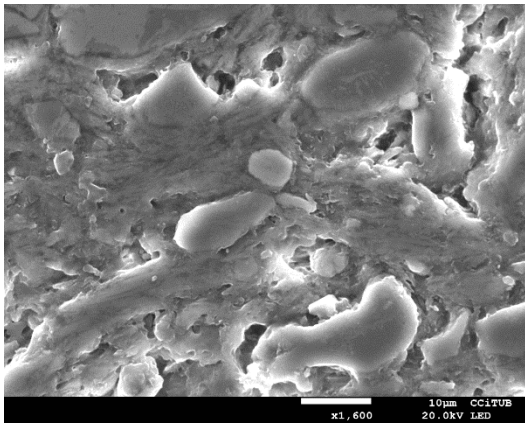


Figura 126: inclusió de zirconi

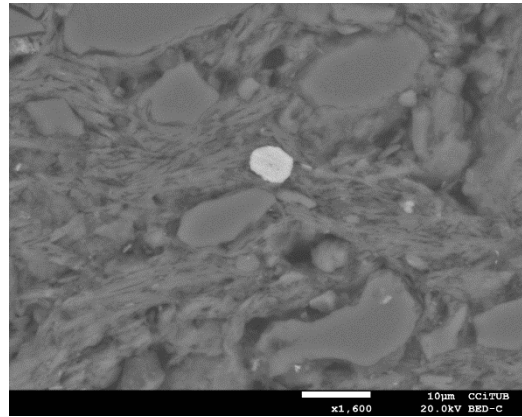


Figura 127: inclusió de zirconi al detector d'electrons retrodifosos

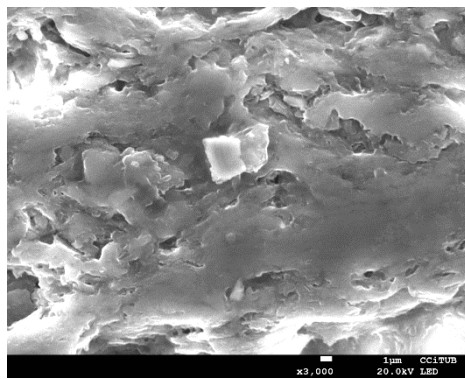


Figura 128: crom

Es varen documentar també dues taques de coloració més fosca (figura 129, 130 i 131) formades per calci (Ca), ferro (Fe), potassi (K), silici (Si), alumini (Al), i magnesi (Mg).

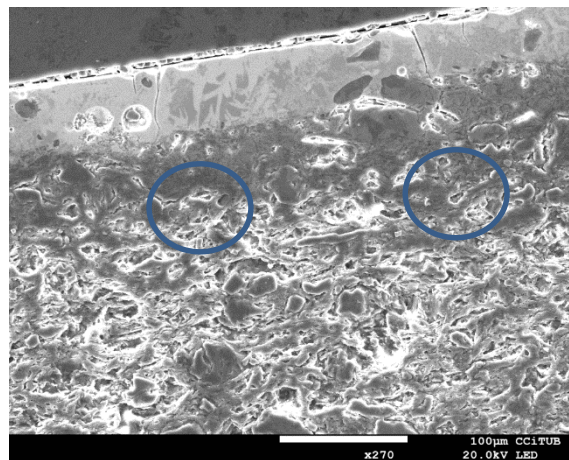


Figura 129: zones de coloració fosca

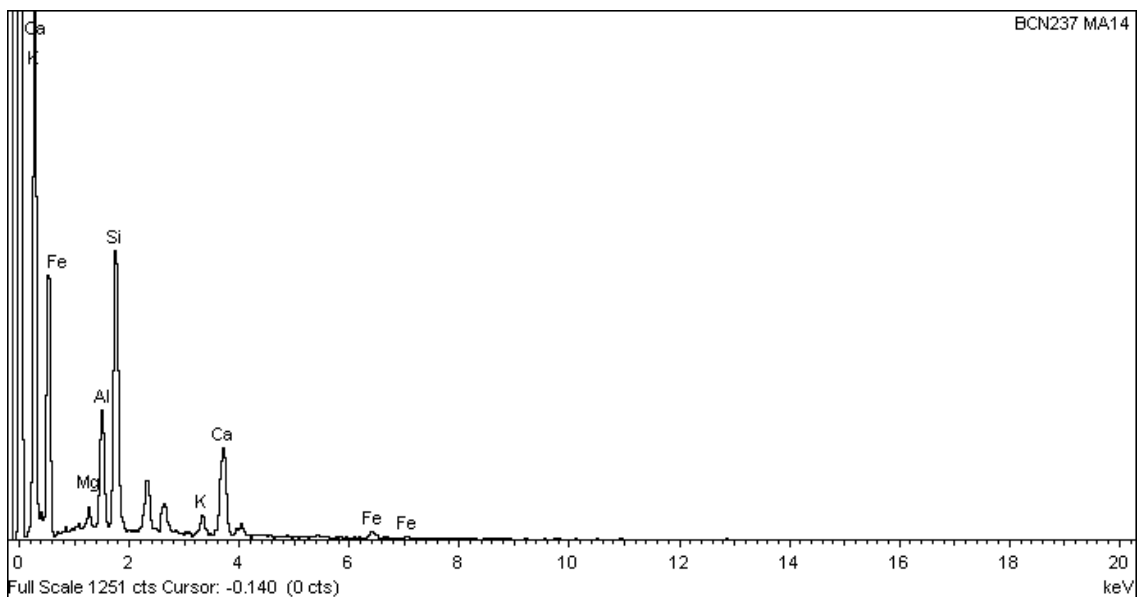


Figura 130: microanàlisi de la zona fosca

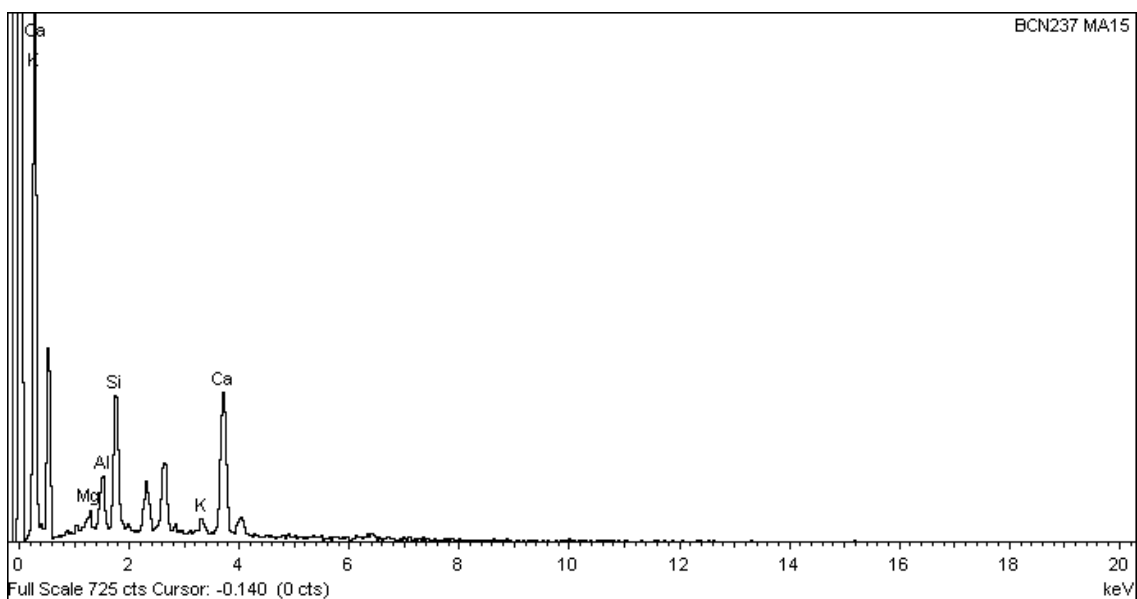


Figura 131: microanàlisi de la segona zona fosca

Finalment, es varen dur a terme dues mostres analítiques (figura 132) d'una part més fosca del vidriat, que estava format per calci, ferro, plom, i silici (figura 133).



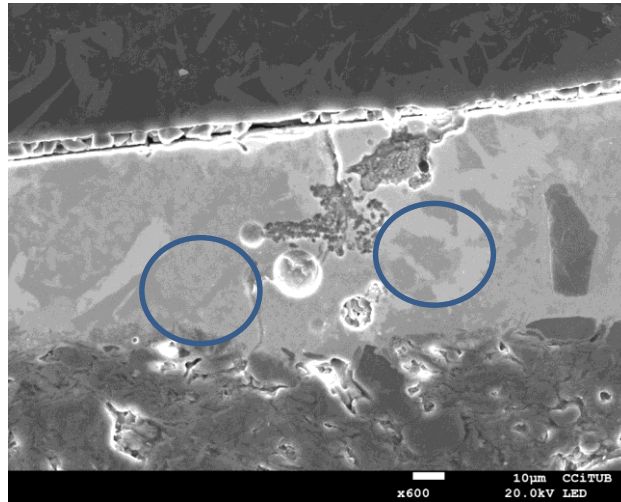


Figura 132: microanàlisi de les parts fosques

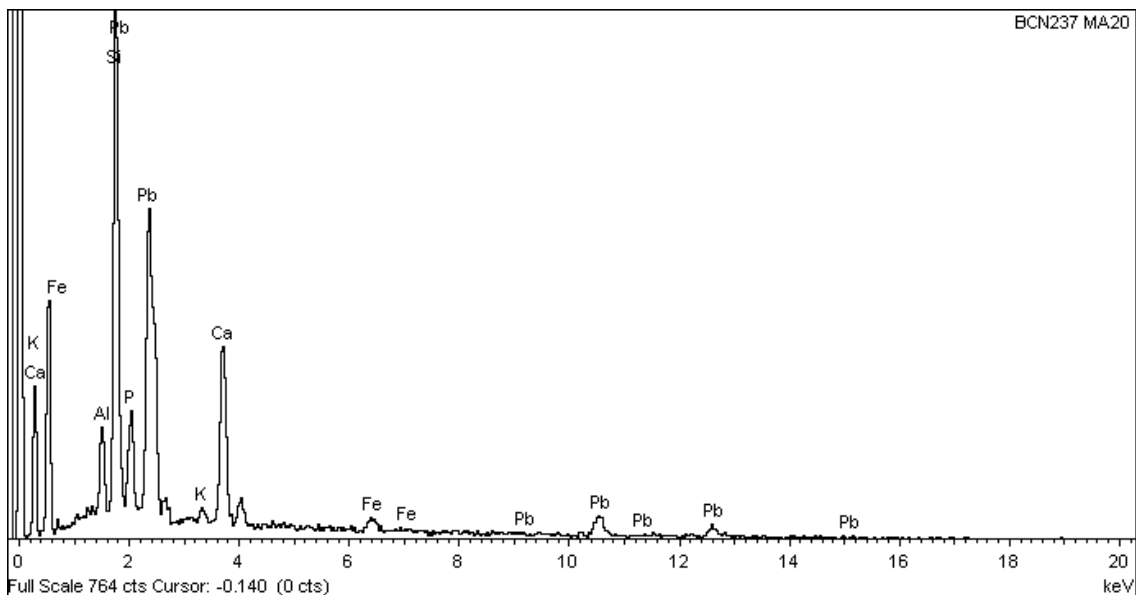


Figura 133: microanàlisi de les parts fosques del vidriat

La següent mostra a analitzar va ser el fragment **BCN292**. Aquesta peça pertanyia al grup B2d. Es caracteritzava petrogràficament (Di febo, 2015, 72) per una matriu carbonàtica, amb un estat d'oxidació mitjà, amb inclusions formades per quars, feldspat i microfòssils calcaris, amb presència d'una engalba blanca, poc depurada i amb una matriu rica en inclusions de natura metamòrfica, amb una interfase entre el vidriat i l'engalba poc desenvolupada.

La primera microanàlisi que es va prendre per tal de caracteritzar el vidriat va ser la part situada a l'extrem esquerre que corresponia a una part groga (figura 134). Es va poder comprovar que tal com passava amb els casos anteriors, la coloració groga no era un

antimoniat de plom, sinó que s'havia aconseguit la coloració gràcies al ferro (Fe): un 1.91% diluït en el vidrat, format per plom (Pb): 31.66%, silici (Si): 23.25%, magnesi (Mg): 0.49%, alumini(Al): 4.13%, calci (Ca): 1.98%, i un nombre molt baix de potassi (K): 1.91% (figura 135 i 136).

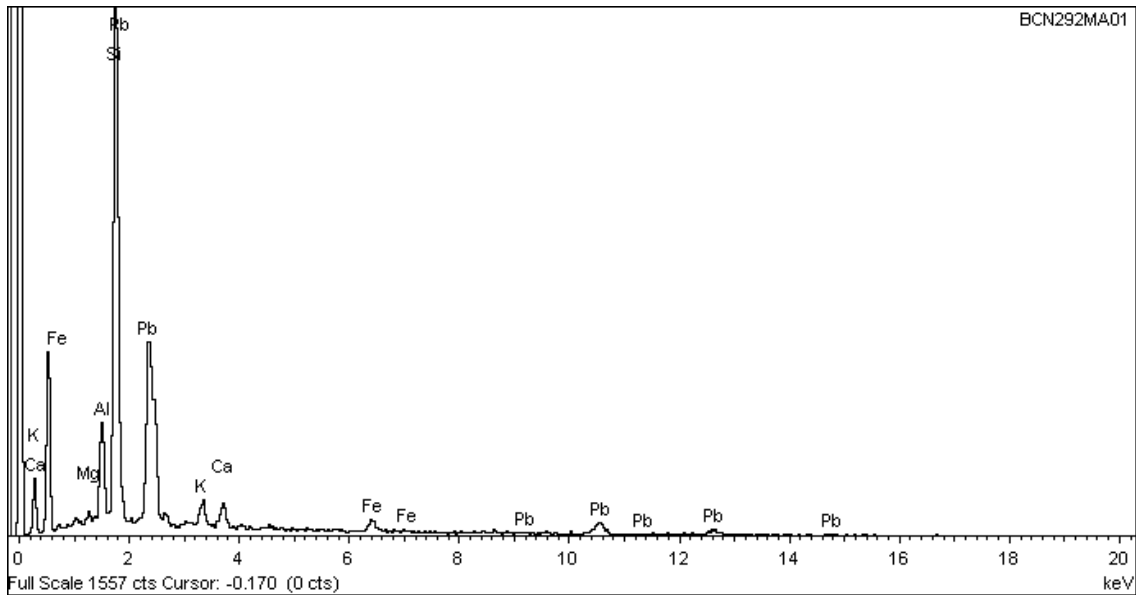


Figura 134: microanàlisi del vidriat

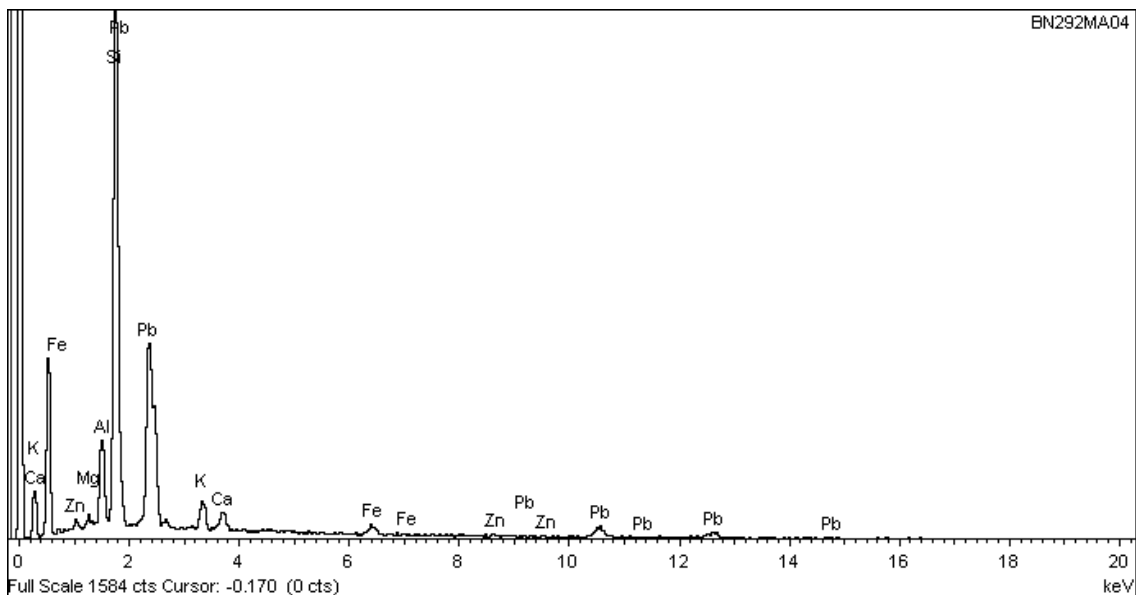


Figura 135: microanàlisi de la part groga

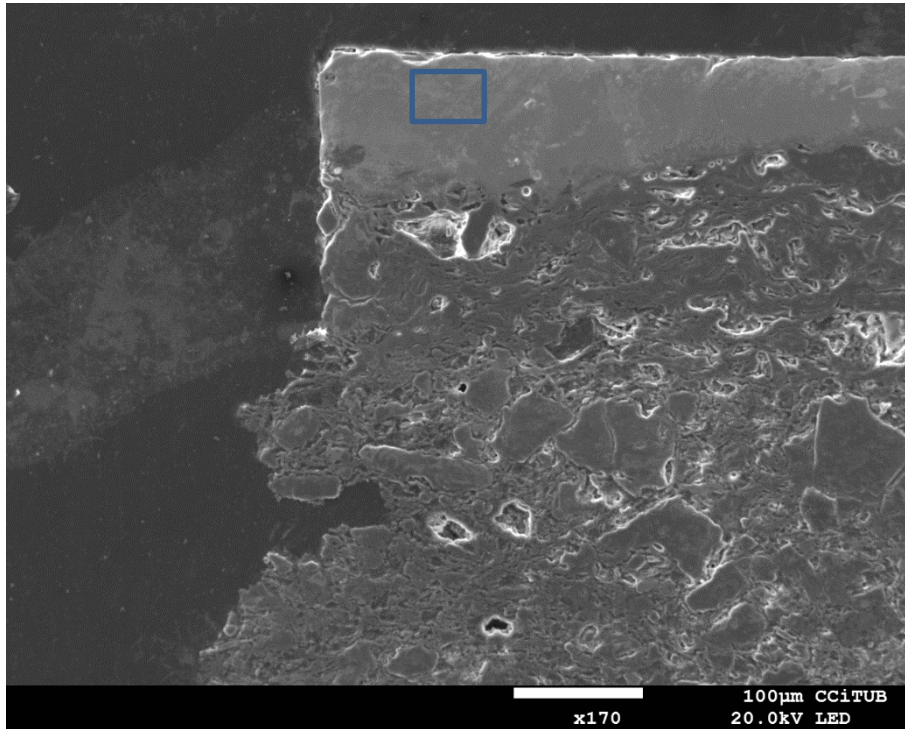


Figura 136: fotografia del vidriat en què es va realitzar la primer microanàlisi

Es va determinar que la peça, l'única de les analitzades tant de majòliques com de comunes, havia estat formada en una sola cocción, donat el gran nombre de cristalls identificables entre el vidrat i la matriu de la peça. Es varen analitzar els cristalls de la zona d'interfase, (figura 137 i 138) que estaven formats principalment per magnesi (Mg): 0.88%, alumini (Al): 12.93%, silici (Si): 20.68%, potassi (K): 4.56%, calci (Ca): 1.66%, i plom (Pb): 16.56%.

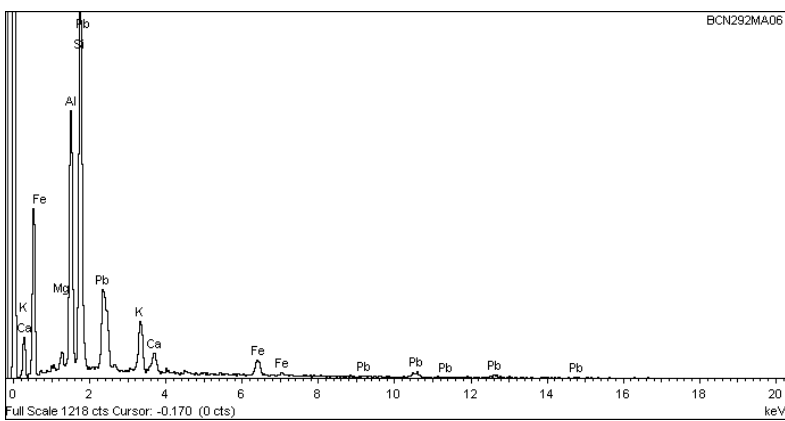


Figura 137: microanàlisi dels cristalls de la interfase

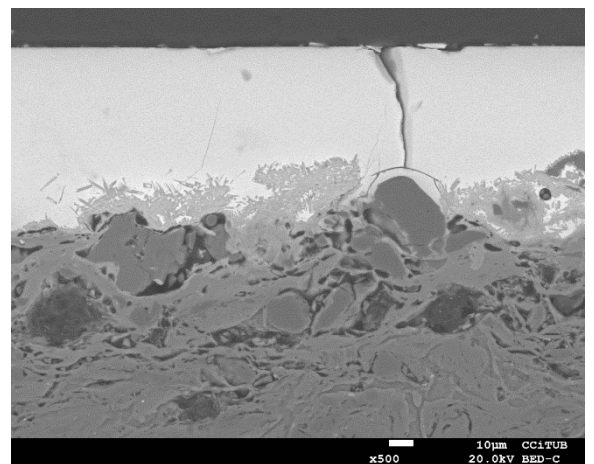


Figura 138: fotografia dels cristalls de la interfase

Així mateix, es varen dur a terme microanàlisis a la zona de la matriu i els cristalls (figura 139, 140 i 141): a la zona de la matriu apareixia poc magnesi (Mg).

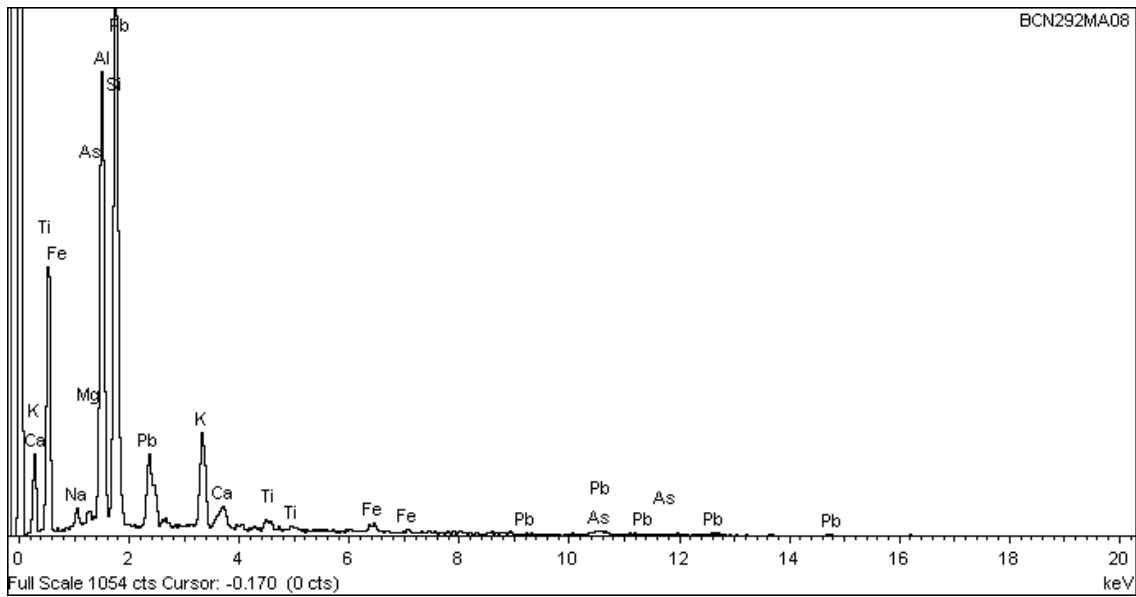


Figura 139: microanàlisi de la matriu a la zona dels cristalls

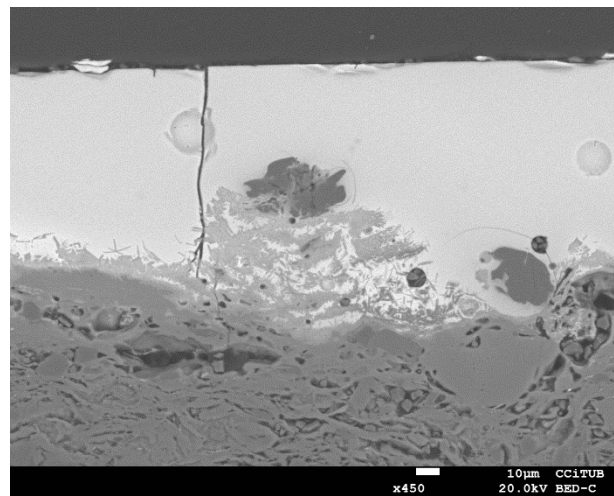


Figura 140: fotografia de la microanàlisi de la matriu a la zona dels cristalls

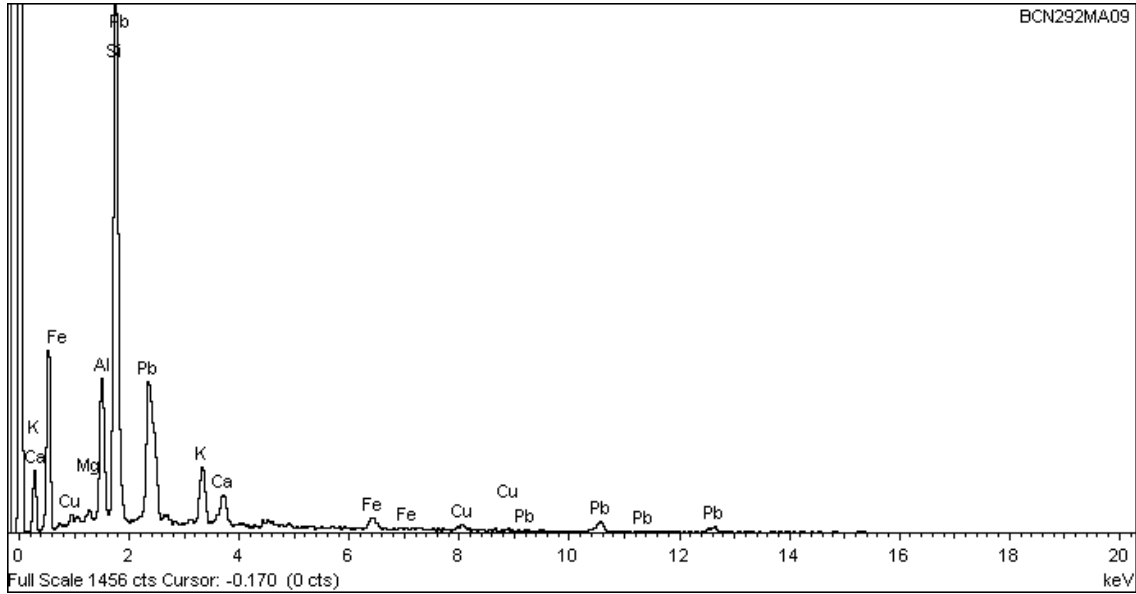


Figura 141: zona de cristalls i matriu, s'identifica poc magnesi a la matriu i coure dissolt en el vidriat

Un cop caracteritzada la peça, es va procedir a la identificació dels pigments. Es va identificar coure (Cu) en la part caracteritzada visualment com verda (figura 142 i 143). Es va procedir a la identificació del marró (figura 144), que com en els casos anteriors presentava ferro.

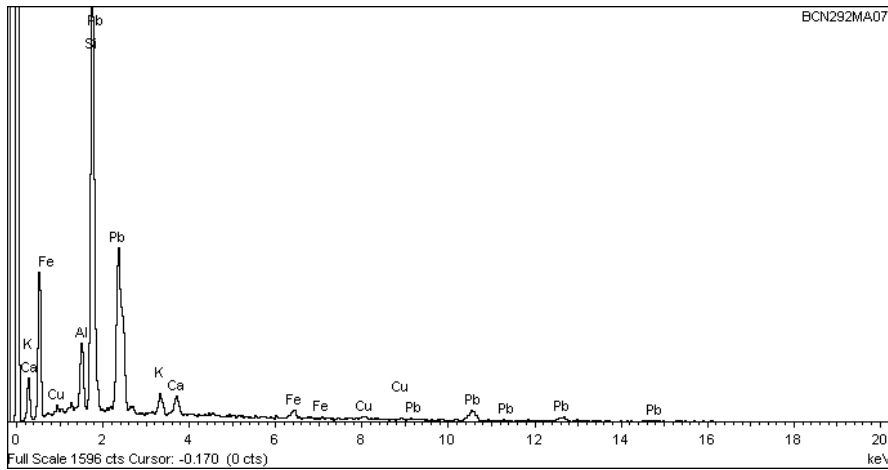


Figura 142: microanàlisi

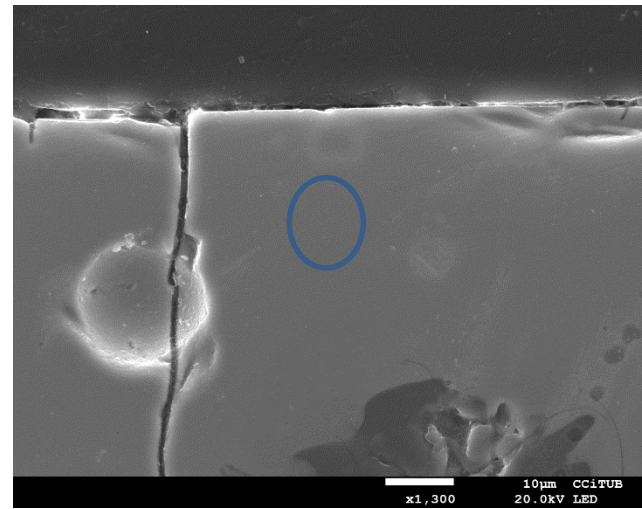


Figura 143: fotografia de la zona verda microanalitzada

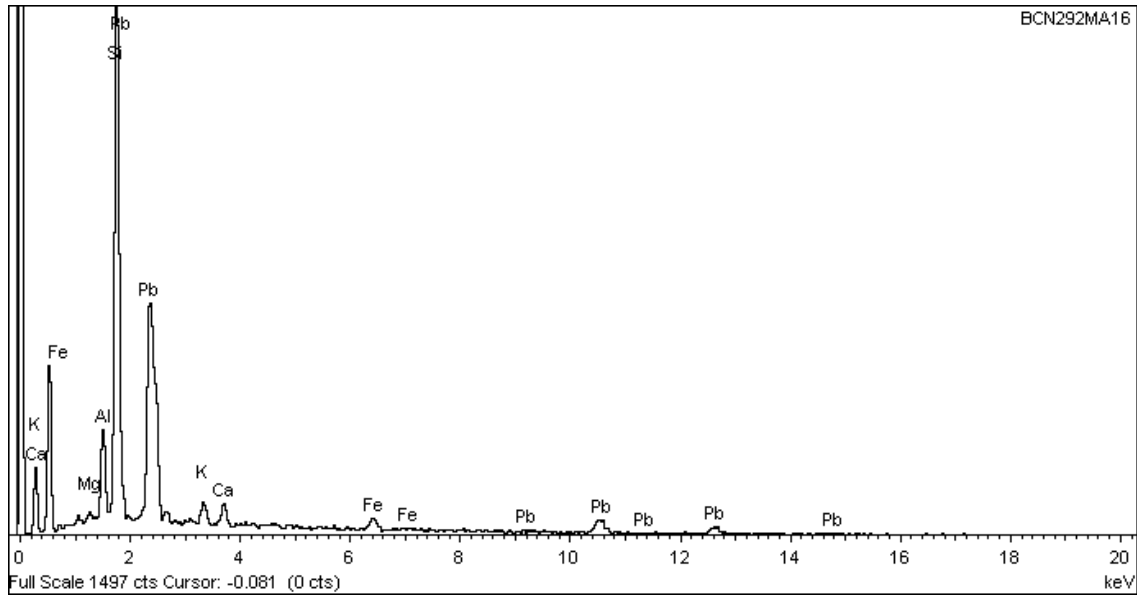


Figura 144: microanàlisi de la zona marró

Finalment, un cop identificats els pigments que formaven la peça es va procedir a la caracterització de les engalbes marró i blanca, mitjançant diferents mostres analítiques. En la primera microanàlisi (figura 145) es va determinar que l'engalba blanca estava formada per ferro (Fe): 1.29%, calci (Ca): 6.54%, potassi (K): 4.41%, en quantitat més elevada que en el vidrat, titani (Ti): 0.81%, silici (Si), 27.32%, alumini (Al): 12.37%.

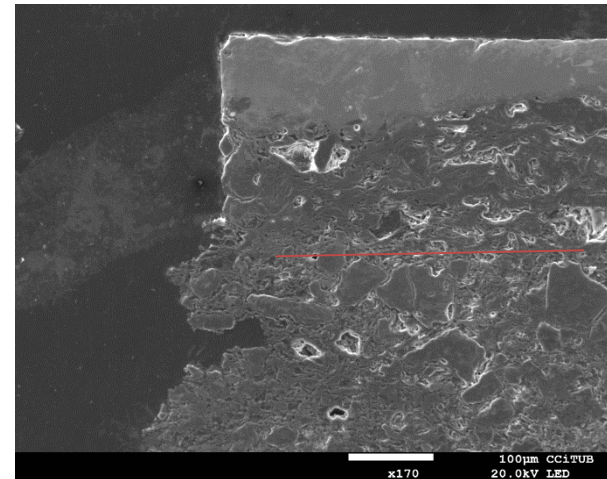
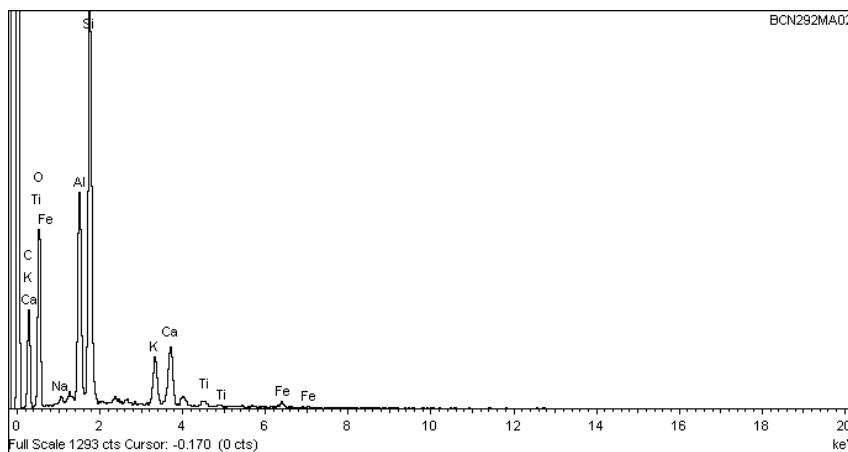


Figura 145: microanàlisi de l'engalba blanca

Per contra, en la matriu (figura 146), també es va identificar calci: 4.82%, titani: 0.73%, ferro: 4.01%, alumini: 10.17%, silici: 28.91%, potassi: 3.26% i magnesi, no identificat en l'engalba blanca, en un 0.60% del total, i més ferro que en l'engalba.



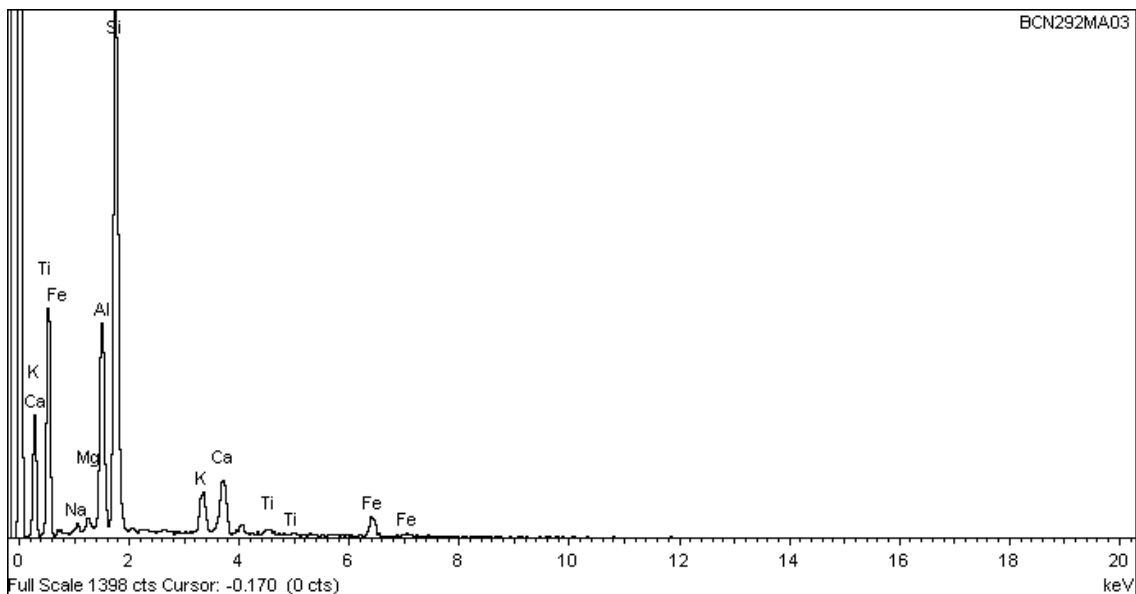


Figura 146: microanàlisi de la matriu de la peça

Es va realitzar una segona microanàlisi de la possible engalba blanca, mitjançant la presa de tres mostres analítiques, una immediatament sota el vidrat (figura 147), altra sota la possible capa blanca (figura 148), i una última entremig del vidriat i la capa blanca (figura 149 i 150). No es va trobar cap diferència significativa ni cap element que diferenciés clarament les tres parts analitzades.

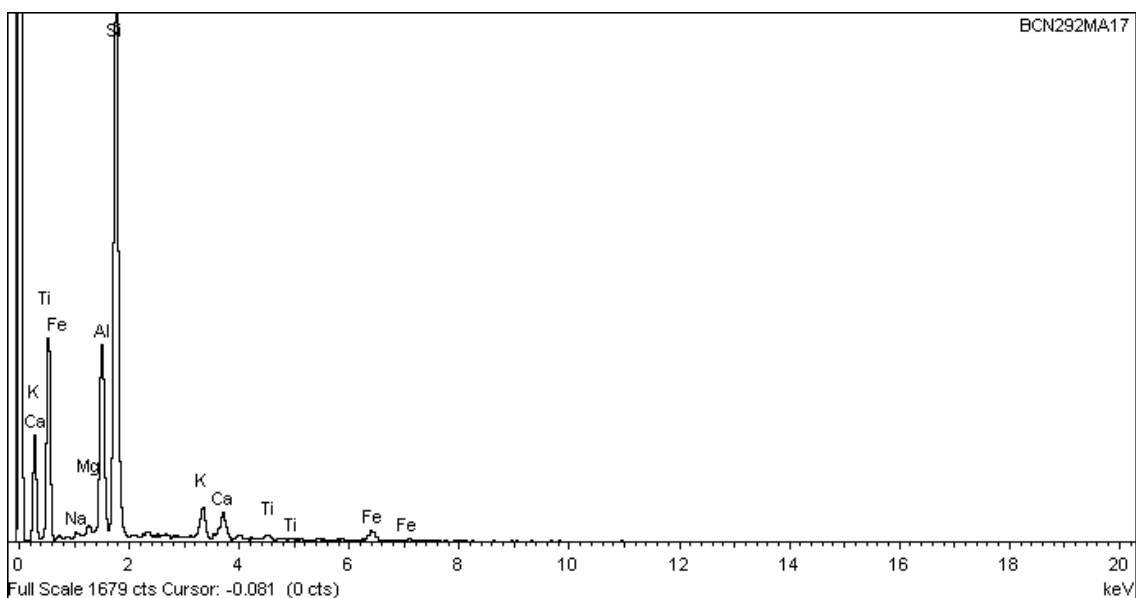


Figura 147: microanàlisi just acabat el vidriat

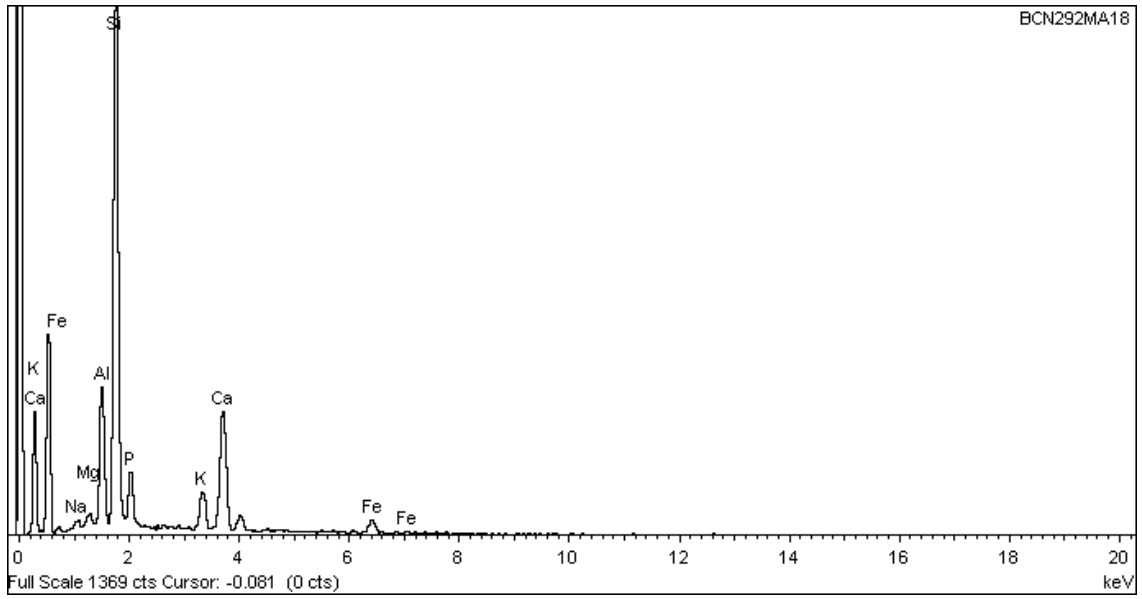


Figura 148: microanàlisi de l'engalba blanca

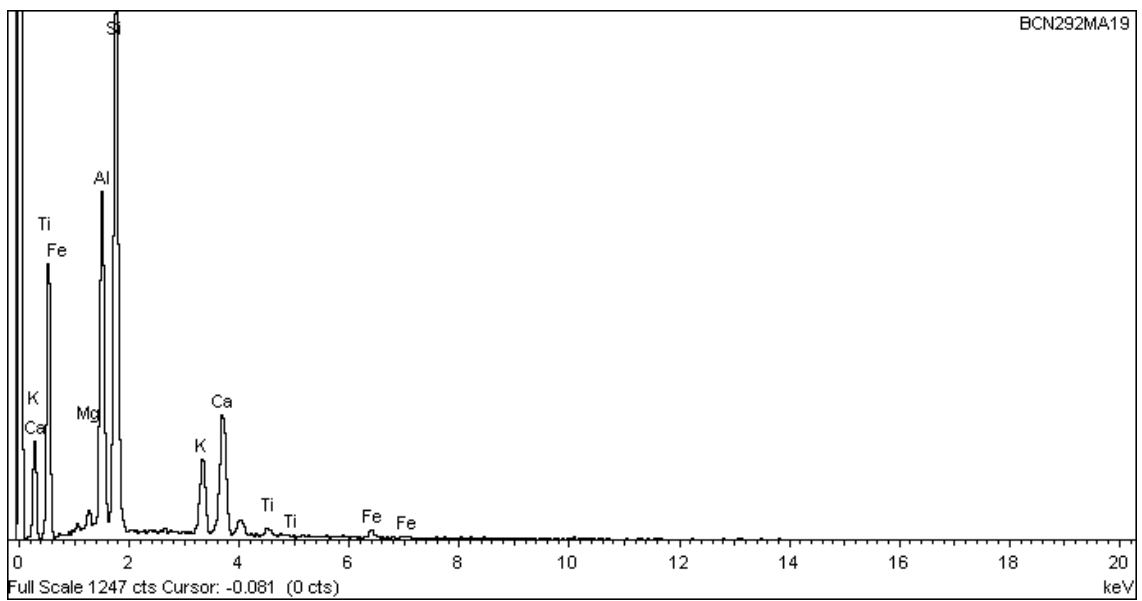
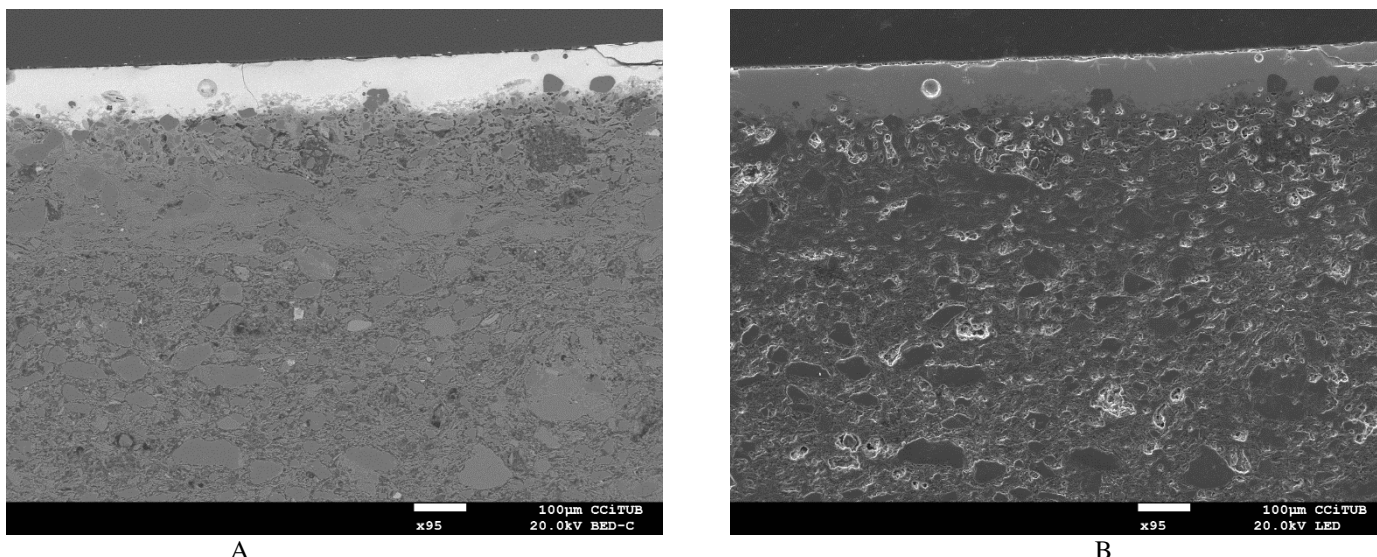


Figura 149: microanàlisi entre el vidriat i l'engalba blanca



A

B

Figura 150: fotografia de les zones microanalitzades (A sense ampliar, i B ampliada)

L'última peça analitzada va ser el fragment **BCN289**. Aquest fragment s'inclouïa en el grup C2, segons la classificació química i l'estudi petrogràfic de Di Febo (2015). Tal com en el cas de la peça BCN283, es diferencia del grup principal per la manca de pissarres i la falta de microfòssils calcaris a la matriu. Presenta una engalba, però irregular, gris en nicols encreuats i rica en inclusions silicàtiques. Petrogràficament presentava un vidriat transparent, i incolor, amb presència de cristalls taronges, dispersos, en la zona de contacte entre el vidrat i l'engalba i en la interfase entre el vidrat i la matriu.

Es tractava d'un fragment caracteritzat per presentar els colors groc, marró i verd, una engalba blanca visible macroscòpicament entre el vidrat i la matriu sota el color groc, i una engalba marró sota el vidriat i sobre l'engalba blanca (figura 151). Es va dur a terme la primera microanàlisi per caracteritzar el vidriat en la part groga. Aquest estava format principalment per plom (Pb): 41.30%, i silici (Si): 19.68%, i un percentatge molt baix de potassi (K): tan sols un 1.19%.

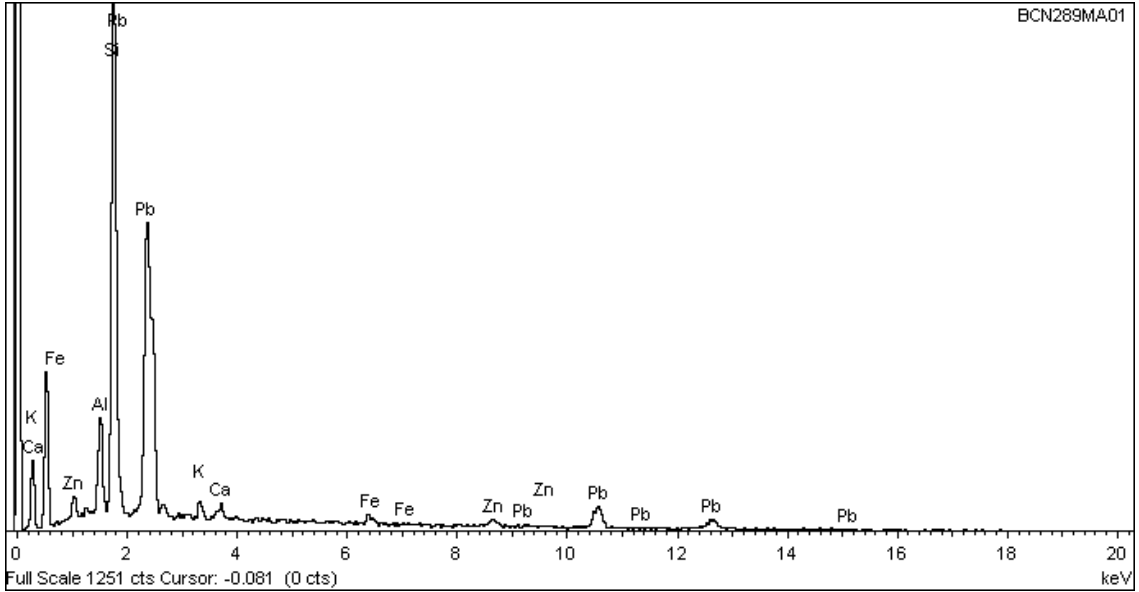


Figura 151: microanàlisi del vidriat

La primera microanàlisi a la vegada va servir per localitzar el pigment causant de la tonalitat groga. En aquest cas no es tractava d'un antimoni de plom, sinó que l'element que es va identificar va ser el ferro (Fe) en un 1.19%, i també es va localitzar zinc (Zn): 2.08%. (figura 152 i 153).

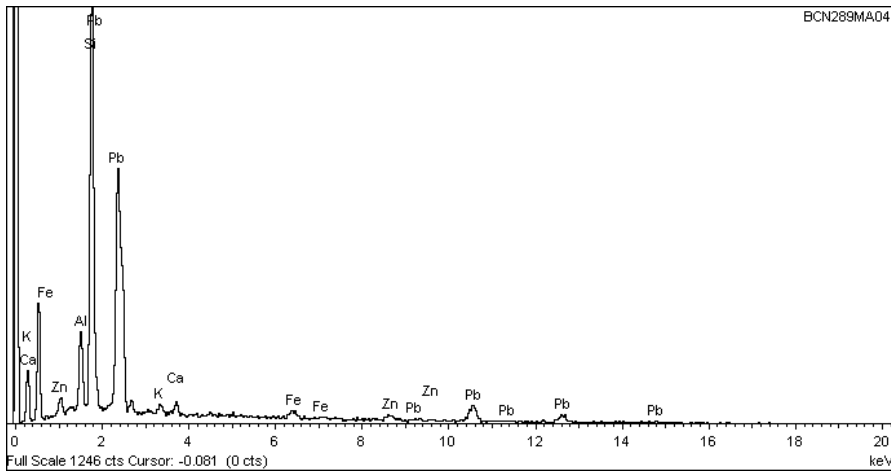


Figura 152: localització de ferro, i zinc

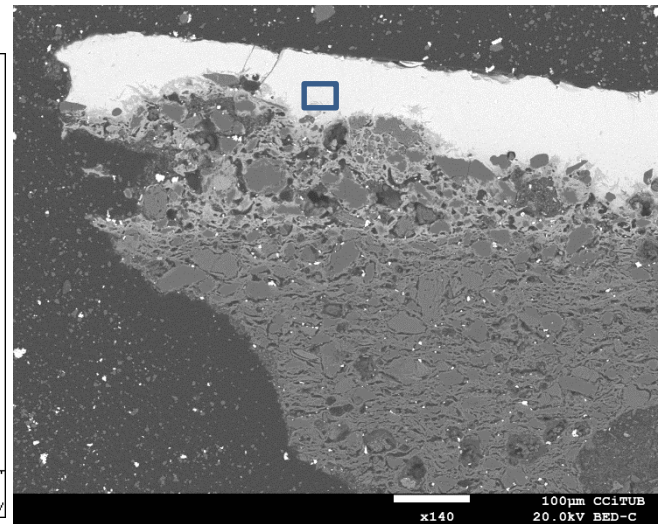


Figura 153: fotografia microanàlisi

El següent color visualitzat macroscòpicament era el marró, per la qual cosa es va procedir a realitzar una anàlisi en aquesta part (figura 154 i 155). En aquest cas es va localitzar també ferro (Fe) però en quantitats molt menys elevades que en cas del groc, un 0.78%, per la qual cosa s'aprofitaria l'engalba marró situada entre el vidrat i l'engalba blanca per donar una tonalitat més fosca al vidrat.

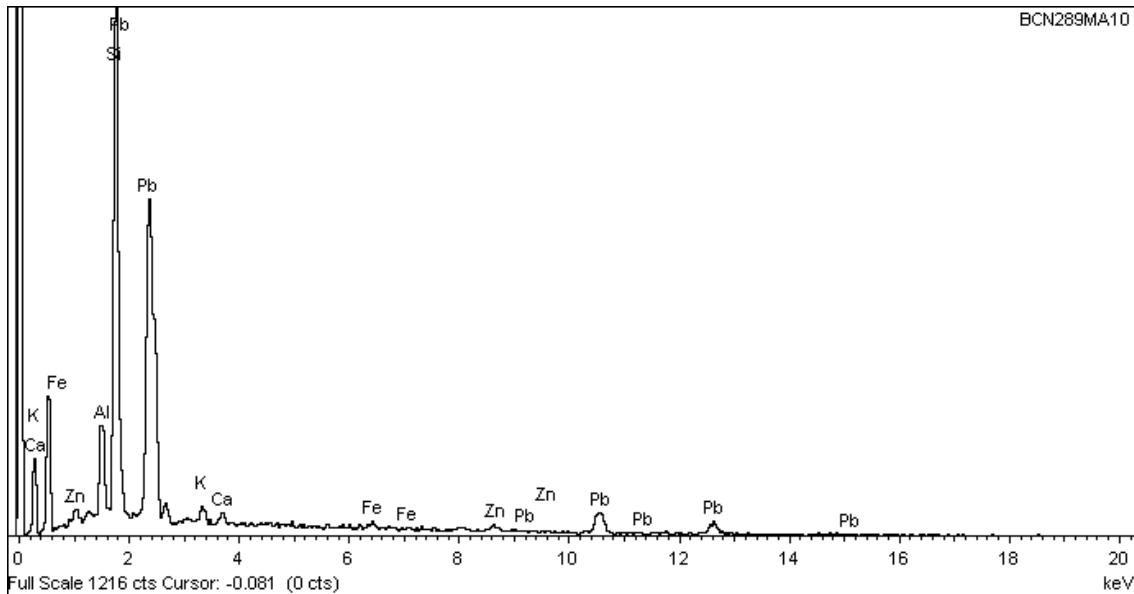


Figura 154: microanàlisi del color marró

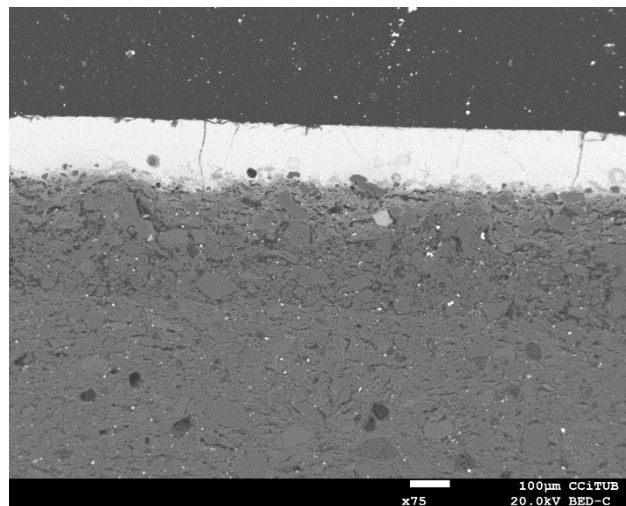


Figura 155: part marró del vidrat

Finalment es va procedir a la identificació del pigment verd. No es va identificar coure (Cu) que sol ser comunament utilitzat per aconseguir aquesta tonalitat. Podria ser causa d'estar molt diluït en el vidrat, però donada la presència de ferro (Fe), en una quantitat

de 0.78%, la hipòtesi més plausible seria l'ús d'aquest element per obtenir el color verd, fet que seria més econòmic. Es van realitzar dues mostres analítiques de la zona, i en cap de les dues va aparèixer coure. (figura 156).

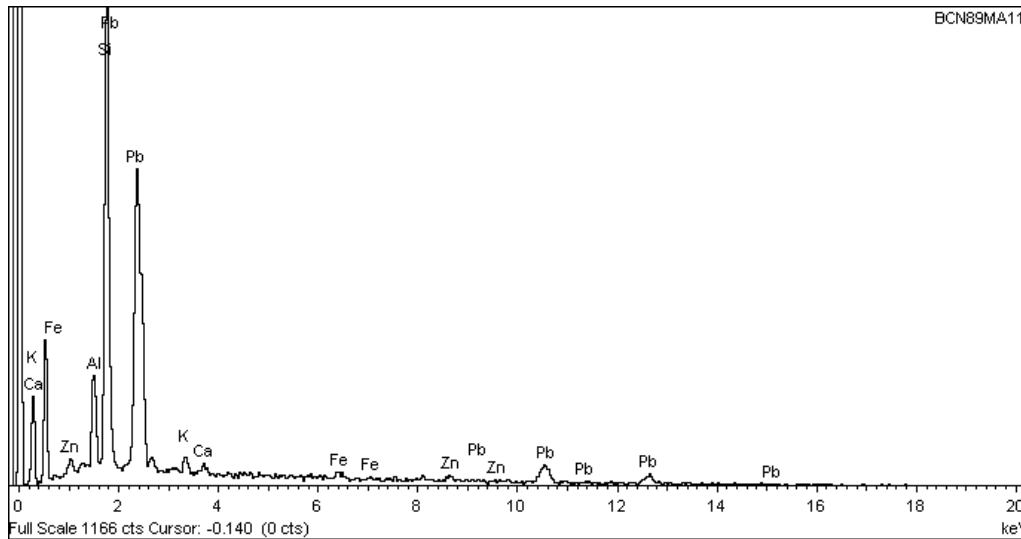


Figura 156: microanàlisi del vidriat verd

Per concloure, es va procedir a la identificació de les engalbes marró i blanca, que macroscòpicament eren visibles, però molt difícil d'identificar per MER. Al detector d'electrons retrodifosos apareixia una línia més clara que es va identificar com la línia blanca. Es varen dur a terme diverses microanàlisis per tota la peça de la matriu i de la línia blanca per documentar diferències significatives. Els elements presents en el cas de l'engalba blanca eren ferro, plom, i silici principalment, i en la matriu apareixia a més a més dels anteriors, magnesi. (figura 157, 158 i 159).

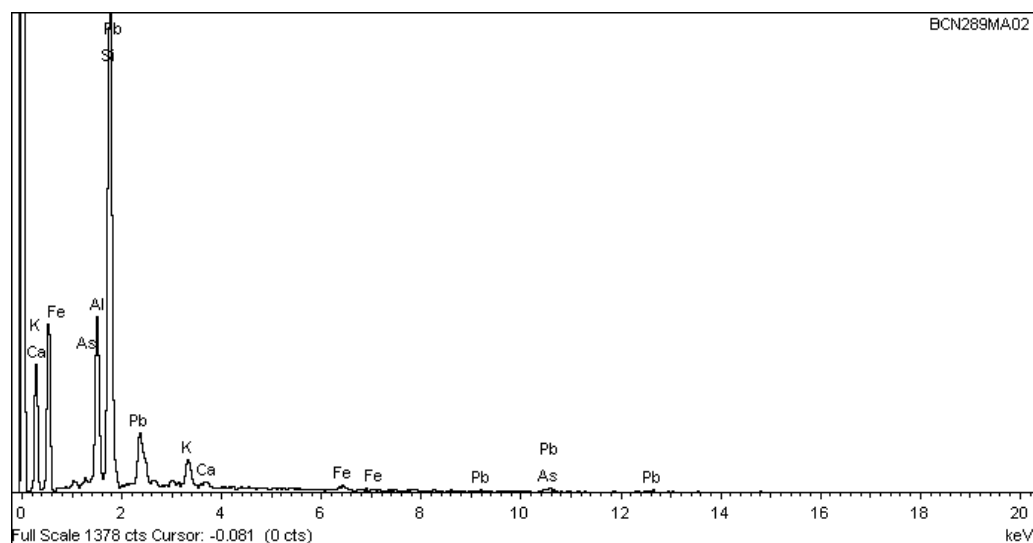


Figura 157: microanàlisi de l'engalba blanca



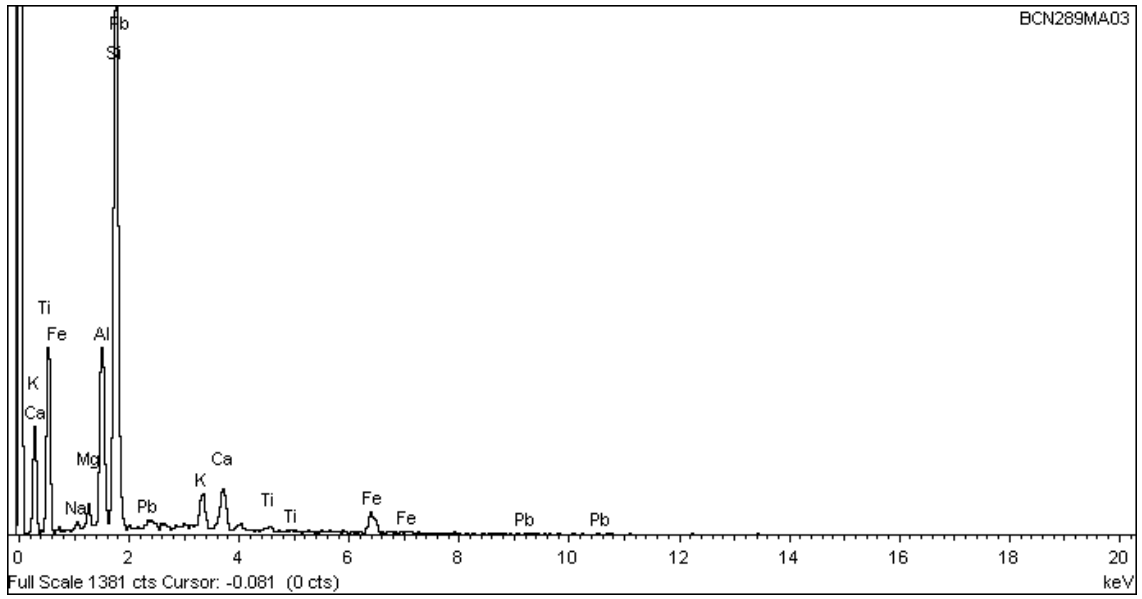
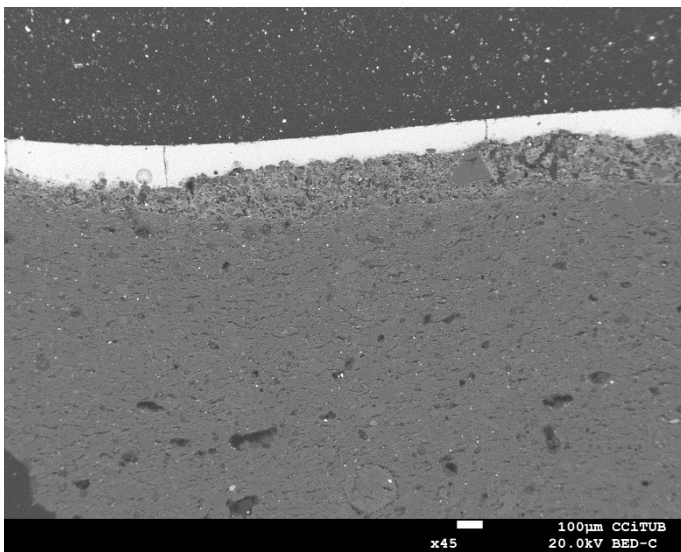
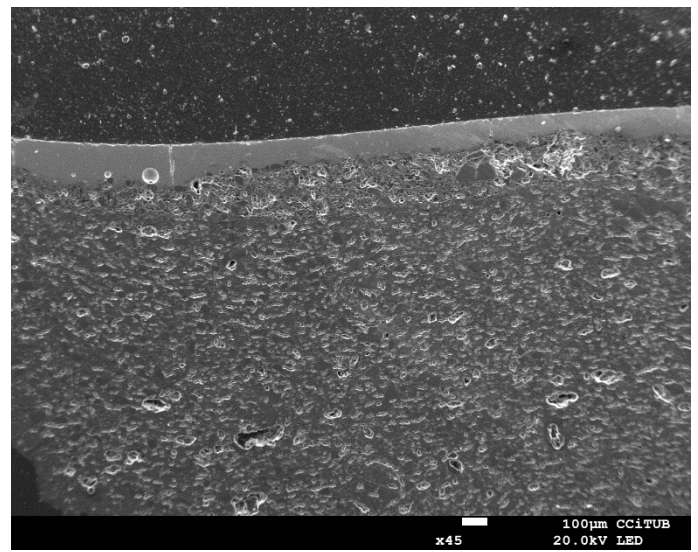


Figura 158: microanàlisi de la matriu



A



B

Figura 159: fotografia de l'engalba. A: detector d'electrons retrodifosos, B: detector d'electrons secundaris

A la segona microanàlisi, a la possible engalba blanca (figura 160 i 161) apareixia silici, alumini, potassi, plom, ferro i titani; i a la matriu tots els anteriors i magnesi.

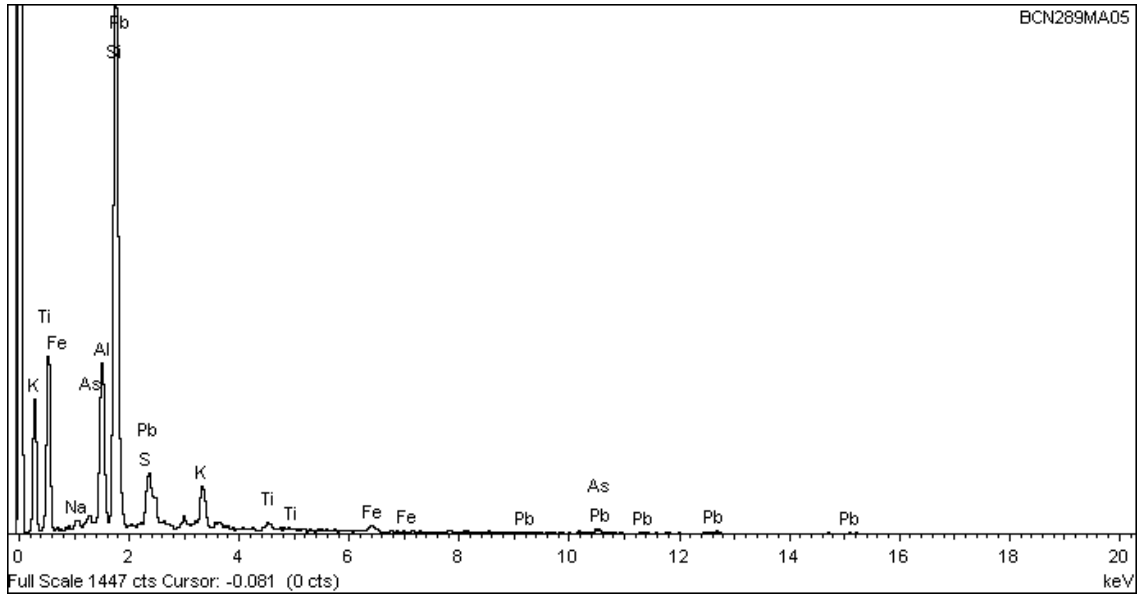


Figura 160: microanàlisi de l'engalba blanca

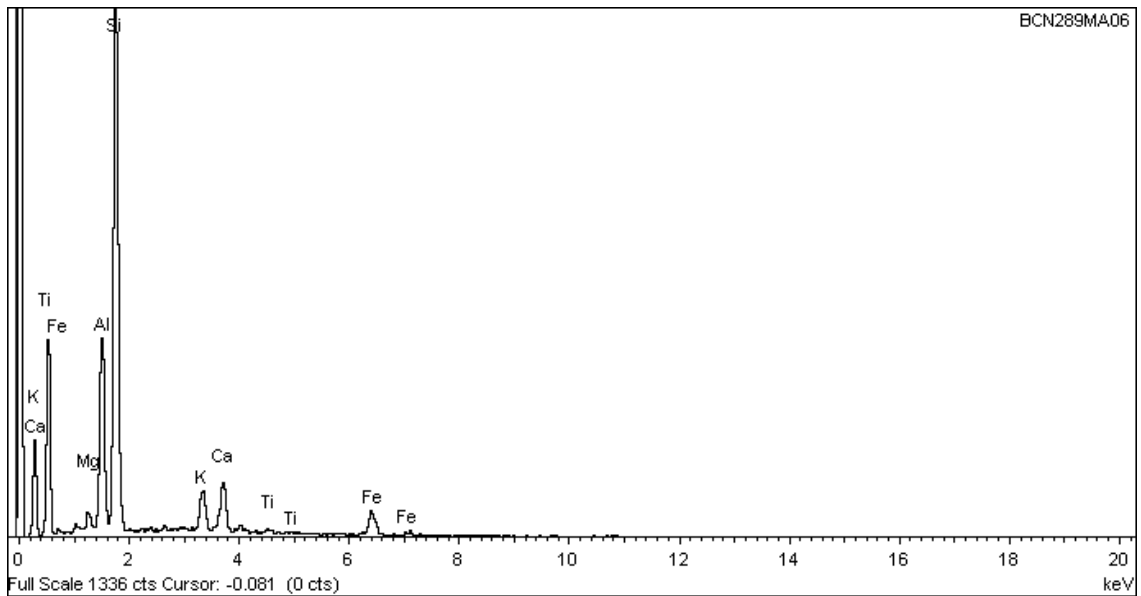


Figura 161: microanàlisi de la matriu

En l'última microanàlisi que es va realitzar, a l'engalba blanca es va identificar silici, alumini, potassi, ferro, calci, i magnesi, i els mateixos elements a l'engalba marró (figura 162, 163 i 164).

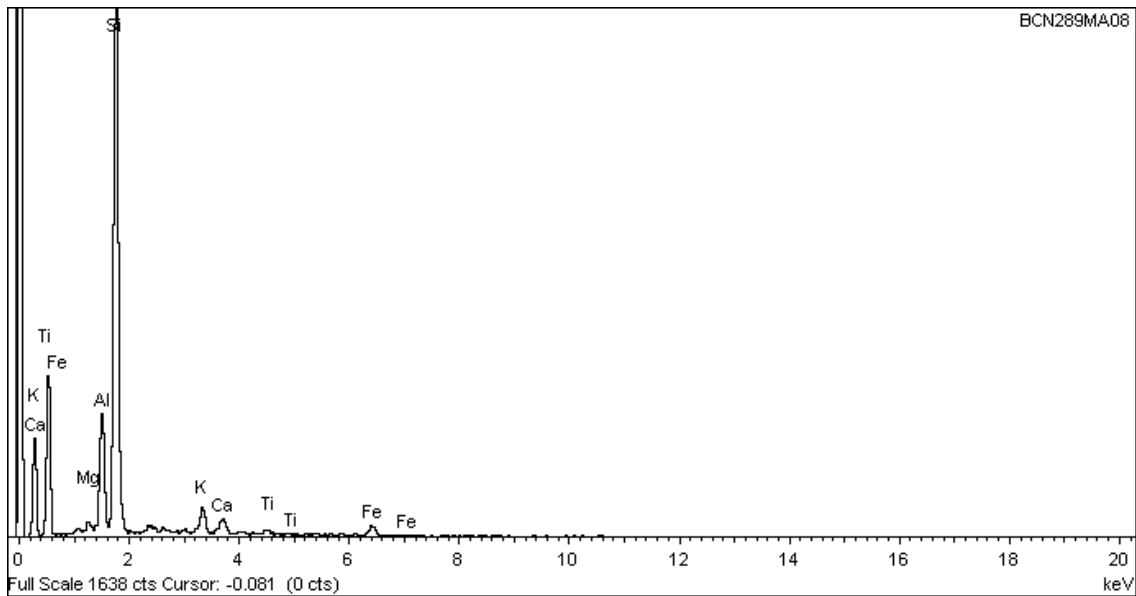


Figura 162: microanàlisi de l'engalba blanca

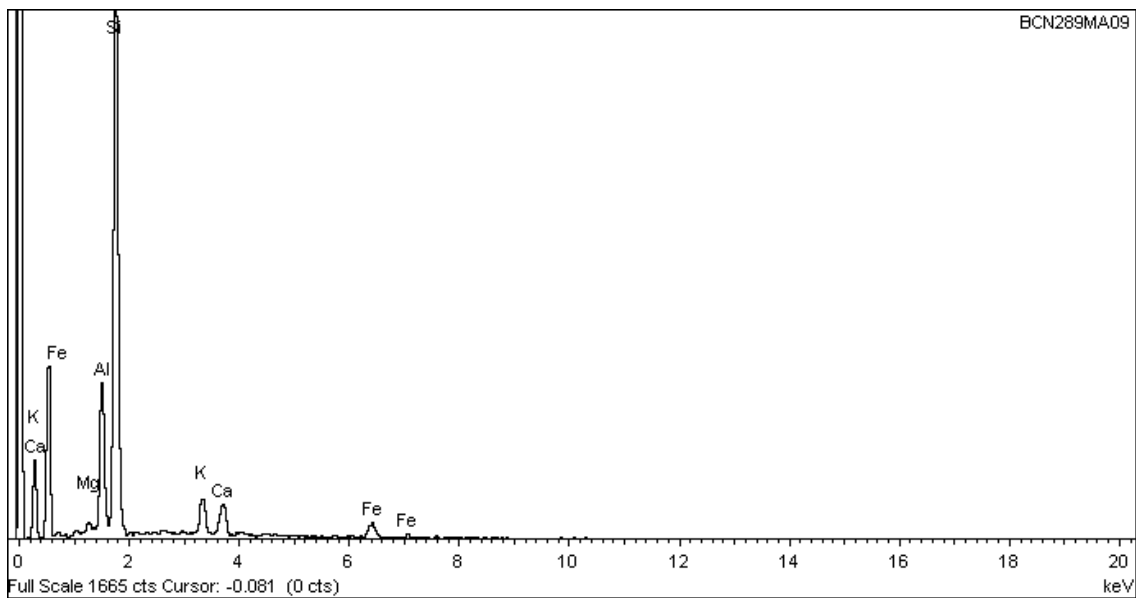
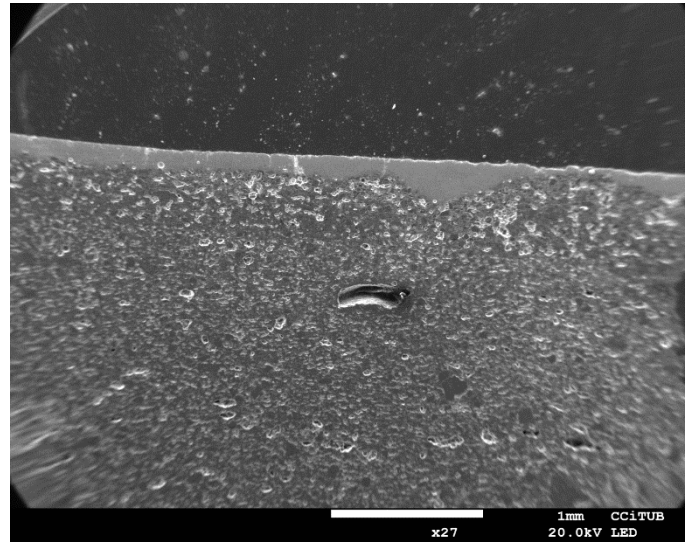
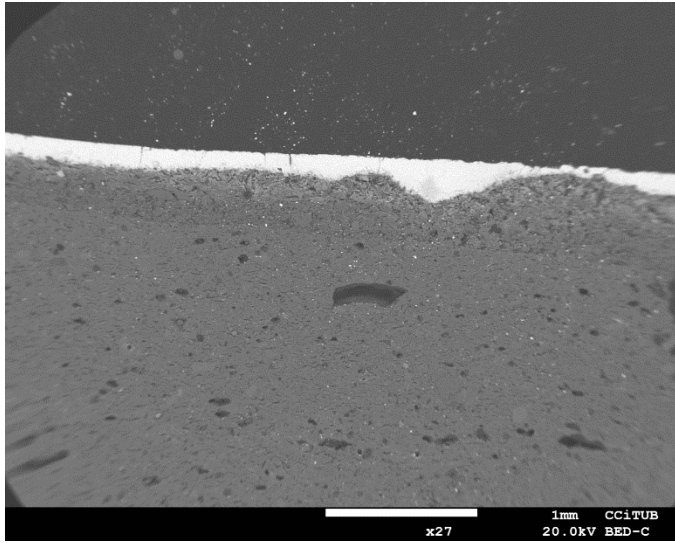


Figura 163: microanàlisi de la matriu



A

B

Figura 164: zones on se situaria l'engalba blanca. A: electrons retrodifosos, B: electros secundaris

## 5. Discussió dels resultats

La diferència entre la ceràmica majòlica policroma i la ceràmica comuna policroma un cop realitzada la caracterització macroscòpica i microscòpica de les peces és clara. Tanmateix, el present estudi ha permès establir diferències dintre de cada producció, que permetrien afirmar, sobretot en el cas de Barcelona, que les peces provenen de diferents tallers.

Dintre del grup de Talavera de la Reina, com a majòliques policromes, es pot establir una diferenciació a escala microscòpica referint-se a les decoracions: les peces TAL080, TAL081 presenten una decoració molt similar: petites línies de color taronja, que s'entrecreuen amb tonalitats blaves i negres, amb una gran diferència que presenta la peça TAL094, amb motius geomètrics molt marcats, i el color groc, no present en els casos anteriors. Les pastes en tots els casos eren molt similars: pastes de color clar, amb molt poques inclusions. Microscòpicament, tampoc es va establir cap diferència significativa respecte a la producció de vidriats de Talavera de la Reina: tots els vidriats presentaven una major quantitat de feldspats que de quarsos, i es varen utilitzar els mateixos pigments per aconseguir les tonalitats. En el cas de Sevilla, es van utilitzar els mateixos pigments, però els vidriats presentaven més quarsos que feldspats.

La producció del vidriat en les ceràmiques majòliques es va realitzar gràcies a un vidrat de plom, silici i en menor mesura potassi, sent per tant vidriats alcalins de plom (lead-alkali-glazes). L'ús de vidriats alcalins de plom serviria per ajudar a prevenir la reducció de l'òxid de plom al plom metàl·lic durant la cocció, evitant ennegrir el vidriat (Cerdà, 2001, 160).

Es tracta de peces que no tenen l'engalba blanca que observàvem en la ceràmica comuna policroma, i per tant han de crear unes pastes les més clares possibles, per evitar que el color fosc de la pasta traspassi el vidriat, utilitzant un nombre elevat d'estany, per aconseguir crear vidrats els més opacs possibles. Els cristalls de cassiterita de l'estany en tots els casos, estan repartits i dispersos en la matriu del vidriat, destacant per la seva lluminositat en el detector d'electrons retrodifosos. Com s'ha observat per sobre del vidriat estannífer, s'aplicaria possiblement amb un pinzell, els pigments. Els vidriats així mateix, presenten bombolles en tota la superfície del vidriat en tots els casos, possiblement accidentals, i inclusions principalment feldspats, i quarsos, de tendència angular i circular. La presència dels pigments a la part més allunyada de la matriu en

el cas de les ceràmiques de Talavera, fa pensar que la decoració s'aplicaria sobre el vidriat, i no sotacoberta.

S'ha identificat òxid de cobalt –que ha estat molt difícil de localitzar per estar diluït en el vidriat i no crear cristalls-, òxid de ferro, que es barrejaria amb l'antimoni per crear taronja, formant cristalls, i antimoni sol per crear groc, també formant cristalls, situats a l'exterior del vidriat; i òxid de manganès per produir negres i violats. S'utilitzaria poca quantitat d'òxid, per exemple en el cas del cobalt. Per contra, és més fàcil la identificació de l'antimoni o l'estany, ja que aquests creen cristalls identificables amb MER. S'ha de tenir en compte que les concentracions dels elements moltes vegades depenen de la quantitat de pigment afegit a la mostra, i que en una mateixa mostra, el contingut pot variar en diferents seccions, per exemple, zones poden tenir un blau més fosc que altres, per tant, contenint més quantitat de cobalt en aquestes zones (Pérez-Arantegui *et al.*, 2007).

L'òxid de cobalt ha estat un element molt important per a la producció de ceràmica des de l'època medieval, tot i ser conegut des de l'edat del bronze. Concretament, és al segle XIII quan es troba la primera evidència del seu ús a la península Ibèrica com a pigment en un vidriat (Roldán *et al.*, 2006). El cas del cobalt ha estat estudiat a partir d'anàlisis arqueomètriques els últims anys. La composició d'aquests pigments depèn dels materials utilitzats, i com aquests hagin estat barrejats, per tant, és important establir l'origen dels pigments, i l'evolució dels materials i les tècniques. L'estudi de l'aplicació del cobalt entre els segles XIV i XIX, pot oferir una evolució en aquesta producció, que ens permetria caracteritzar el blau de les mostres estudiades en el present treball (Pérez-Arantegui *et al.*, 2007).

Els estudis de PAPPALARDO i col·laboradors (2004) permeten veure aquesta evolució en la tècnica de producció del blau a partir d'anàlisis no-destructius com l'ús de la tècnica de PIXE (*Particle-induced X-Ray Emission*) i un detector de FRX (Fluorescència de Raigs X) portable. Es va poder determinar que és només després de 1520, quan el blau es començà a barrejar amb arsènic. Tal com en l'estudi de València de Pérez-Arantegui (2007), es va determinar que entre 1517 i 1520 es trobaven valors alts d'arsènic. Per contra, a partir del segle XIX es va començar a utilitzar un cobalt més pur, sense la presència d'arsènic.

Així mateix, hi ha elements també característics que es troben en grans quantitats, són



el zinc al segle XIV; el coure al segle XV; a partir del segle XVII arsènic, coure, i manganès; al segle XVIII, coure i arsènic; i finalment el segle XIX coure pur, que mostren aquesta evolució, que s'ajusta a les tendències de les mostres estudiades de Talavera de la Reina. En el nostre cas, s'ha vist com el blau en les majòliques va estar barrejat amb manganès. En el cas de les peces TAL080, i TAL081 el cobalt s'identificava conjuntament amb el manganès, i en la peça TAL081, dificultava el manganès la identificació del cobalt.

A partir de l'anàlisi macroscòpica, i sobretot gràcies al microscòpic, dintre de la ceràmica comuna policroma de Barcelona s'ha pogut establir una divisió en dos grups, que coincideix amb la divisió química establerta en anteriors estudis (Buxeda *et al.*, 2011) i que per tant diferenciaria taller i tècnica de producció de les peces.

A partir dels estudis arqueomètrics sobre la ceràmica de Barcelona (Buxeda *et al.*, 2011) esmentats amb anterioritat, es va comprovar que hi va haver una evolució en la producció de la pisa a Barcelona, en què s'emmarquen les ceràmiques estudiades. Primer de tot, es fabricarien unes pastes al límit de calcàries per passar, a fer pastes calcàries. La vaixela necessitava un fons clar perquè la decoració destaqués per sobre, i per tal d'opacificar les peces i que no es veiés el color fosc de la pasta s'utilitzava òxid d'estany, material molt car, fet que va fer que els ceramistes busquessin solucions més econòmiques en la majoria dels casos, i per això varen començar a desenvolupar unes peces amb alts continguts de calci per donar una tonalitat clara a les pastes en ser cuites a alta temperatura, fet que continua al segle XIV. La vaixela va anar incorporant més calcita amb el temps, com és el cas de les ceràmiques pertanyents al grup B2d (Buxeda *et al.*, 2011, 199).

S'ha pogut comprovar com aquesta evolució dintre de la tècnica de producció comuna es dona en les ceràmiques estudiades, que a la vegada es pot relacionar amb una major especialització, deguda a la separació dels escudellers del gremi de Sant Hipòlit, i la creació d'un gremi específic per aquests.

Es va utilitzar una pasta diferent per a l'elaboració del grup C2, sent poc calcàries o al límit. El vidriat és melat o groc, a sobre del qual s'hi va aplicar la decoració, per tant, no era necessari que les pastes fossin calcàries (Buxeda *et al.*, 2011, 204). Per tant, la pasta del grup B2, s'oposa al grup C2 respecte als nivells de calci de les matrius. A escala macroscòpica les peces que pertanyien al grup B2d, sobretot la peça BCN237 presentaven

una coloració una mica més clara que les del grup C2, a causa del seu contingut calcari, però amb una mínima diferència en la peça BCN292, possiblement perquè les peces analitzades del grup C2 es troben en el límit calcari. S'ha vist, però, que aquesta diferenciació no es dona de manera tan clara en els vidriats.

La principal diferència entre els dos grups és una línia blanca a tota la llargària de la peça en el grup B2d. Aquesta engalba blanca estava justament tocant el vidriat en aquelles zones de coloració més clara –grogues, verdes-; però en aquelles zones en què el vidriat de la peça era més fosc, per sobre de l'engalba blanca, hi havia una recoberta possiblement de la mateixa argila que la pasta de color marró.

Per contra, les peces pertinent al grup C2, també començaven a tenir l'engalba blanca, però en el cas de la peça BCN283, no al llarg de tota la peça com en el grup B2d, sinó exclusivament en el punt on se situava el vidriat groc. La peça BCN289 sí que presentava l'argila, però no tan marcada com en l'anterior. Per tant, podríem parlar d'una evolució: es comença a desenvolupar l'engalba en el grup C2, que evoluciona finalment en el grup B2d, cobrint ja la totalitat de la peça, i per tant, podria estar diferenciant dos tallers dintre de la ciutat de Barcelona, amb dues tècniques de producció diferents.

Tot i la diferència visual tan clara de les engalbes, en realitzar diferents microanàlisis de les zones susceptibles a presentar l'engalba –donat que visualment al MER no s'apreciava cap diferència-, es va poder comprovar com no hi havia cap diferència entre les engalbes blanques i les marrons, i les matrius de les peces. Per tant, s'ha pogut comprovar com s'obtenen millors resultats estudiant les engalbes amb petrografia.

Respecte a la tècnica de producció del vidriat, no es van documentar diferències significatives: totes utilitzaven el ferro per aconseguir la tonalitat marró o groga, i aprofitaven el marró de la pasta per les tonalitats més fosques, creant uns vidriats sense gairebé cap òxid: només coure en el cas d'una peça –el fragment BCN289 utilitza ferro en comptes de coure-, i manganès. Gràcies a l'engalba blanca, no era necessari crear unes pastes de color més clar. Per tant, podríem parlar d'una mateixa tècnica per a produir vidriats, seguida per diferents tallers de la ciutat de Barcelona, però que es diferenciarien per la manera de produir les engalbes blanques.

Si tenim en compte la tècnica de producció dels vidriats, no es pot establir cap diferència entre el grup B2d i C2. No obstant això, sí que podem parlar d'una evolució del grup C2

al grup B2d, passant de ceràmiques amb l'ús d'una engalba clara només a aquelles zones amb vidriat clar, a una engalba a tota la peça, que coincideix directament amb les zones més clares, i amb una segona engalba fosca, per sobre de la clara, en aquelles zones de vidriat més fosc.

Les diferències s'establiren en el canvi de tècnica, de majòlica policroma a comuna policroma. La ceràmica majòlica presentava un vidriat amb un gran nombre d'inclusions, la majoria quarsos i feldspats, i bombolles per aconseguir tonalitats més clares, i unes quantitats altes d'estany, element molt car. Per contra, la ceràmica comuna policroma no presenta inclusions en el vidrat ni bombolles, es tracta d'un vidrat molt net, i tampoc s'identifiquen els elements presents en la ceràmica majòlica: en aquest cas no s'utilitza ni antimoni, ni cobalt; sinó que s'utilitzaria ferro i manganès per aconseguir totes les tonalitats, i s'aprofitaria l'engalba blanca a les zones més clares. Els vidriats de la ceràmica comuna policroma no són alcalins de plom, donat que no és necessari intentar no ennegrir la superfície del vidriat, perquè en aquest cas, el vidriat té una tonalitat fosca.

Les aplicacions del vidriat sobre la peça es podien fer coent primer la peça –bescuitada– o amb la peça en cru. El primer cas evitaria els problemes que poden produir els gasos en el moment de coure la matriu ceràmica, i reaccions a la porositat (Cerdà, 2001, 161). Per això es va analitzar la interfase de totes les peces, de les quals totes presentaven aquesta doble cocció, a excepció del fragment BCN292. En la resta de les peces, la interfase entre el vidriat i la matriu era mínima –poca presència de cristalls. La peça BCN292, mostrava una interfase desenvolupada i la presència d'una gran quantitat de cristallitzacions, fet que feia pensar que s'havia aplicat el vidriat sobre la peça en cru, per tant, es va realitzar amb una qualitat tècnica molt inferior a la resta de produccions.

Malgrat les majòliques ser unes ceràmiques pensades pel comerç d'ultramar, com ha quedat corroborat en aquest treball, el fet d'haver-se trobat en excavacions de jaciments de la ciutat de Talavera i Sevilla, fa pensar també en un comerç local. En el cas de Barcelona, no hi ha cap evidència d'un comerç no-local: es tracta de ceràmiques només localitzades a la ciutat barcelonina, per la qual cosa, ens fa pensar en un comerç estrictament local.

Per tant, la ceràmica comuna de Barcelona seria molt més rendible econòmicament: els òxids de cobalt i antimoni són molt cars i difícils d'aconseguir, mentre que utilitzant ferro, un element molt present a la natura i fàcil d'aconseguir, s'estalviarien l'ús

d'elements molt cars. Així mateix, la no-presència d'uns vidriats blancs a la ceràmica comuna, permetria estalviar l'ús de l'estany, i el no haver d'intentar aconseguir unes pastes molt clares.

## 6. Conclusions

El present treball pretenia veure les diferents tendències entre les ceràmiques majòliques policromes, i la ceràmica comuna policroma mitjançant l'anàlisi de tres ciutats productores: Barcelona, Talavera de la Reina i Sevilla. Finalment, s'ha pogut constatar un canvi en la tècnica de producció dels vidriats, identificable macroscòpicament i microscòpicament.

Un dels objectius principals era avaluar l'impacte tecnològic que va suposar el canvi de producció. Un cop estudiades les ceràmiques en detall, s'ha pogut comprovar com la ceràmica de Talavera i Sevilla, majòliques ambdues, era una ceràmica amb un cost de producció molt més elevat per la utilització d'òxids cars i difícils d'aconseguir, possiblement per ser la ceràmica destinada al comerç.

Per contra, Barcelona suposaria un nou impacte en la producció de ceràmica: és doncs, una evolució d'una ceràmica amb un gran cost, a una ceràmica amb uns resultats molt òptims, i amb un cost molt més reduït que l'anterior, evitant l'ús d'òxids com l'antimoni, i substituint-los per un material molt més econòmic: el ferro. Possiblement, per ser unes ceràmiques d'ús quotidià, i no destinades a un comerç d'ultramar.

Finalment, s'han pogut diferenciar clarament dos grups –i a dintre de cada grup s'han permès establir subgrups-, amb dues tècniques molt diferents a partir de l'anàlisi en profunditat dels vidriats, complint així les hipòtesis esmentades a la introducció. Com s'ha pogut comprovar, l'arqueometria és una eina necessària per a una correcta interpretació de les dades, que ha permès corroborar una diferenciació feta visualment, amb l'ús de la química i la Microscòpia Electrònica de Rastreig.

No obstant això, també ha quedat constància de la necessitat de correlacionar diferents tècniques: s'ha pogut comprovar en el cas de Barcelona, gràcies a una complementació de l'estudi per MER (Microscòpia Electrònica de Rastreig) amb un estudi per FRX (Fluorescència de Raig X), i de petrografia, s'han obtingut uns majors resultats.

Per concloure, s'ha constatat un canvi tecnològic en la producció dels vidriats al segle XVII-XVIII, que va relacionat amb dos usos totalment diferents de les ceràmiques. D'una banda, la majòlica amb l'ús d'una tècnica que perdurà durant segles, que coincidí amb els períodes de màxima esplendor de les ciutats més important de la península Ibèrica, i

destinada a ser comercialitzada amb el nou món i amb el Mediterrani; i d'altra banda, l'ús d'una tècnica més econòmica, que permetia obtenir un producte més econòmic, no destinat a un comerç a llarga distància com l'anterior, sinó a un ús quotidià.



## 7. Bibliografia:

Batllori i Munné, A., Llubià Munné, L. M., & Ainaud de Lasarte, J. (1974). *Ceràmica catalana decorada*. Barcelona : Vicens-Vives

Beltrán de Heredia, J., (2009). XI Congrés d'Història de Barcelona- *La ciutat en xarxa*. Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona, Institut de Cultura, Ajuntament de Barcelona

Beltrán de Heredia, J., Capelli, C., Di Febo, R., Madrid, M., Buxeda, J., (2016). Imitaciones de cerámicas taches noires a Barcelona en el siglo XVIII. Datos arqueológicos y datos arqueométricos. *X Congreso internacional a ceràmica medieval no mediterràneo silves-mértola*

Beltrán de Heredia, J., Miró, N. (2010). El comerç de ceràmica a Barcelona als segles XVI-XVII: Itàlia, França, Portugal, Els tallers del Rin i Xina. *QUARHIS Quaderns d'Arqueologia I Història de La Ciutat*, 6, 14–91

Bertrán, J. A. (2001). *Ceràmica de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo : en la colección Bertrán y Musitu*. Barcelona: Gràfiques Ibèria

Buxeda i Garrigós, J., Iñàñez, J. G., Madrid i Fernández, M., Beltrán de Heredia Bercero, J. (2011). La ceràmica de Barcelona. Organització i producció entre els segles XIII i XVIII a través de la seva caracterització arqueomètrica. *QUARHIS Quaderns d'Arqueologia I Història de La Ciutat*, 7, 192–207

Cerdà i Mellado, J. A., Buxeda i Garrigós, J., Madrid Fernández, M., Gurt, J. M. (2001). *La Ceràmica catalana del segle XVII trobada a la Plaça Gran (Mataró)*. Barcelona : Associació Catalana de Ceràmica Decorada i Terrissa

Coll, J. (2011). *Manual de ceràmica medieval y moderna*. Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid. 1º edición. Madrid

Di Febo, R. *La ceràmica de Barcelona entre els segles XIII i XVIII a través de la seva caracterització arqueomètrica. El paper de l'anàlisi petrogràfica*. Director: Jaume Buixeda i Garrigós, Marisol Madrid i Fernández. Barcelona: Universitat de Barcelona. Departament de Prehistòria, Història antiga i Arqueologia, 2015. Exemplar fotocopiats

Garcia i Espuche, A. (1998). *Un Siglo decisivo : Barcelona y Cataluña, 1550-1640*. Madrid : Alianza

Garcia i Espuche, A. (2009). *La Ciutat del Born : economia i vida quotidiana a Barcelona (segles XIV a XVIII)*. Barcelona : Museu d'Història de Barcelona.

Gestoso y Pérez, J., Pleguezuelo, A., Franco Idígoras, I. (1995). *Historia de los barros vidriados sevillanos : desde sus orígenes hasta nuestros días*. Sevilla : Excmo. Ayuntamiento de Sevilla. Servicio de Publicaciones

Iñáñez, J. G. *Caracterització Arqueomètrica de la Ceràmica Vidrada Decorada de la Baixa Edat Mitjana al Renaixement als Centres Productors de la Península Ibèrica*. Director: Jaume Buxeda i Garrigós. Barcelona: Universitat de Barcelona. Departament de Prehistòria, Història antiga i Arqueologia, 2005. Exemplar fotocopiats

Junqueras, O. (2005). *Guerra, economia i política a la Catalunya de l'alta edat moderna*. Barcelona: Farrell

Lapeyre, H. (1979). *Las Monarquías europeas del siglo XVI: las relaciones internacionales*. Barcelona : Labor

Marcos Martín, A. (2000). *España en los siglos XVI, XVII y XVIII : economía y sociedad*. Barcelona: Crítica, CajaDuero

Martínez Caviró, B. (1969). *Cerámica de Talavera*. Madrid : Instituto Diego Velázquez, del C.S.I.C.

Pappalardo, G., Costa, E., Marchetta, C., Pappalardo, L., Romano, F.P., Zucchiatti, A., Prati, P., Mando, P.A., Migliori, A., Palombo, L., Vaccari, M.G. (2004). Non- destructive characterization of Della Robbia sculptures at the Bargello museum in Florence by the combined use of PIXE and XRF portable Systems. *Journal of Cultural Heritage* 5, 183-188

Pérez-Arantegui, J., Resano, M., García-Reuiz, E., Vanhaecke, F., Roldán, C., Ferrero, J., Coll, J. (2008). Characterization of cobalt pigments found in traditional Valentian ceràmics by means of laser ablation-inductively coupled plasma mass spectrometry and portable X-ray fluorescence spectrometry. *Talanta* 74, 1271-1280





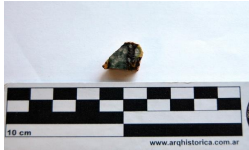

Pradillo Moreno de la Santa, J. M. (1997). *Alfareros toledanos*. Castilla-la Mancha: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha











Roldán, C., Coll, J., Ferrero, J. (2006). EDXRF analysis of blue pigments in Valencian ceràmics from the 14<sup>th</sup> century to modern times. *Journal of Cultural Heritage* 7, 134-138

Sánchez Cortegana, J. M. (1994). *El Oficio de ollero en Sevilla en el siglo XVI*. Sevilla : Diputación Provincial de Sevilla

Sánchez-Pacheco, T. (1981). *Cerámica esmaltada española*. Barcelona : Labor

## Annex 1: Inventari de les peces

SIGLA	NÚM. INVENTARI	DESCRIPCIÓ/TIPOLOGIA	PROVINENÇA	FOTOGRAFIA	
BCN237	49	Fragment de plat del segle XVIII	Barcelona, Sant Gil		
BCN289	45	Fragment de plat de finals del segle XVIII	Barcelona, Pl. Pau Vila 2006 (Baluard del Migdia)		
BCN292	48	Fragment de plat del darrer terç segle XVIII	Barcelona, Pl. Pau Vila 2006 (Baluard del Migdia)		

BCN283	39	Plat de segona meitat segle XVIII	Barcelona, Vila de Madrid		
TAL022	Alcazaba. A 3. UE 3009	Fons de plat, sèrie tricolor rallada, Trifoli Obert. Cap al 1600.	Talavera de la Reina, Alcazaba		
TAL080	Alberca/Ent retorres A96/Vac/48 4	Fragment de vora de plat tricolor. Primer quart segle XVII.	Talavera de la Reina, Alberca		
TAL081	Alberca/Ent retorres A96/Vac/51 2	Fragment de fons d'un plat tricolor. Primer quart segle XVII.	Talavera de la Reina, Alberca		
TAL094	Alberca/Entr etorres/Limpi eza generalA96/ Limp.gen./31 3	Fragment de fons sèrie policroma escuts	Talavera de la Reina, Alberca		

MJ0178

MJ0178

Rajola policroma de cuenca

Sevilla



---

Figura 1: inventari de les peces



## **Annex 2: Rutina analítica**

### **Lupa binocular**

Per a l'observació de les fractures fresques que permetrien caracteritzar macroscòpicament les peces, es va emprar una lupa binocular de la marca Olympus i una font d'il·luminació de llum freda la marca Olympus SZ, equipada amb un filtre de llum de dia a 2900 K. La lupa binocular estava equipada amb objectius de 1X i oculars de 15X, amb un zoom que permetia fer observacions entre 0.67 i 4.5X.

### **MER**

Per a la realització de les seccions polides per dur a terme la caracterització microscòpica de les peces per MER es va utilitzar una polidora Phoenix Beta que permet regular la velocitat entre 30 i 600 RPM, amb una potència 0.20kW, i un nivell de soroll de funcionament de <75 dB. Les dimensions eren 600 mm (1 roda) o 978 mm (2 rodes) d'amplada i un voltatge de 38kg una roda, i 53 kg dues rodes, amb aigua de 1x32 (1 roda), i 2x32 (2 rodes).

La màquina està formada per un capsal motoritzat Vector LC per a polidores Alpha/Belta, fabricat per Wirtz-Buehler GmbH, que exerceix una pressió de contacte per mostra de 0- 50 N (0-11 lbs), per una mida de mostra de 25 mm, 30 mm, 40 mm, 1", 1 ¼", 1 ½"; i amb unes dimensions de 210 mm d'amplada per 400 mm de fons per 381 mm d'alt, amb un pes de 17 Kg.



Figura 2: màquina utilitzada per la creació de seccions polides. Autor: autora del treball

El Vector LC funciona segons el principi de pressió de contacte sobre mostres individuals. Aquestes queden subjectades al porta-mostres, que pot contenir d'1 a 4 mostres, a les quals s'aplica pressió de contacte mitjançant un pistó individual. Les mostres queden subjectades gràcies a un anell de goma que evita que aquestes caiguin quan el porta-mostres queda en alça per a canviar el paper o els panys de polir. Un cop incorporades les mostres, s'utilitza el volant de mà per ajustar la posició en alçada i la palanca d'immobilització per ajustar la posició horitzontal sobre el porta-mostres. Ha de quedar un espai d'entre 1 i 2 mm entre la roda esmeril i el porta-mostres.

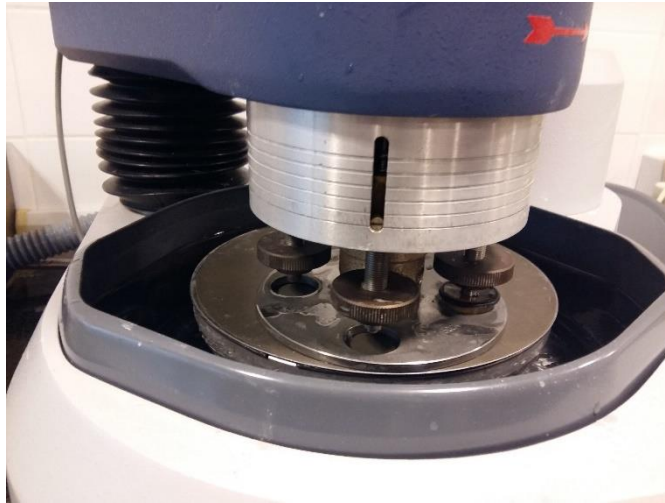


Figura 3: porta-mostres del vector LC. Autor: autora del treball

Quan es carrega el porta-mostres, s'ajusta la pressió del contacte per cada mostra per separat, girant els cargols, quedant indicat per unes marques existents al capsal motoritzat vector LC. S'encén, i s'obre la connexió d'alimentació de l'aigua. S'utilitzen tres papers per a polir de la marca CAMI, microgrit de 16  $\mu\text{m}$  , 12.6  $\mu\text{m}$  , i 6.5  $\mu\text{m}$  respectivament. Seguidament, s'utilitzen dos panys, el penúltim amb pols d'alumini de 3  $\mu\text{m}$ , i l'últim, en sec i amb líquid de diamant.



A



B

Figura 4: secció polida finalitzada de la peça TAL080 (A i B), abans de ser muntada al porta-mostres del microscopi JEOL

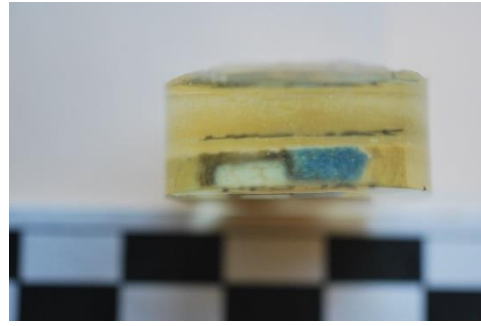
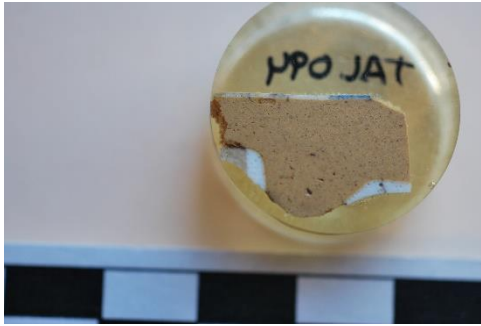


Figura 5: secció polida finalitzada de la peça TAL094 (A i B), abans de ser muntada al porta-mostres del microscopi JEOL

Per a la caracterització dels vidriats es va utilitzar un microscopi JEOL JSM-840 i JEOL JSM-6510, acoblats a un aparell de microanàlisi de Fluorescència de Raigs X (FRX) per dispersió d'energies (EDX) INCA Analyzer Oxford.



Figura 6: microscopi electrònic JEOL utilitzat per la caracterització dels vidriats

Les observacions per a la Microscòpia Electrònica de Rastreig (MER) es van realitzar sobre seccions polides, amb l'adhesió a un porta-mostres metàl·lic amb adhesiu i cobert pels quatre cantons amb plata sense tacar la superfície de la mostra. Finalment, la peça va ser recoberta amb carboni per tal de fer la mostra bona conductora d'electricitat en una atmosfera d'alt buit. El voltatge d'acceleració emprat va ser de 20 kV, la intensitat en el feix d'1 nA i el temps de comptatge en la microanàlisi de 100s. Les observacions es varen realitzar emprant el detector d'electrons secundaris, i amb el detector d'electrons retrodifosos.

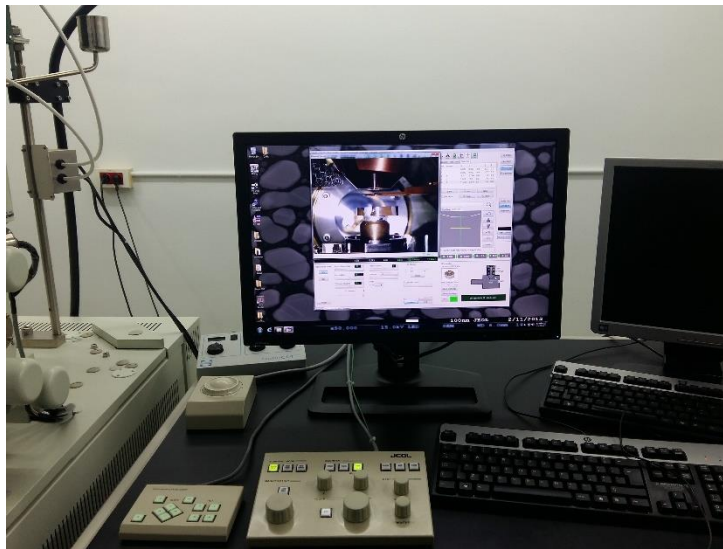


Figura 7: pantalla amb els comandament per treballar les seccions polides