

Identificació d'una anella de pasta vítria procedent del jaciment ibèric de Mas de Mussol (L'Aldea, Tarragona)

Aquest article descriu les anàlisis fetes sobre una anella que destacava per les seves característiques dins d'un conjunt més o menys homogeni d'anelles de bronze, procedents d'una necròpolis d'època ibèrica. L'anàlisi per espectroscòpia atòmica de raigs X en un microscopi electrònic de rastreig (SEM) va revelar la seva composició vítria.

Begoña Albertos Figueroa. *Diplomada en Conservació i Restauració d'Arqueologia per l'ESCRBCC. bealfi@hotmail.com*

INTRODUCCIÓ

Durant el transcurs de les activitats dutes a terme en el taller de tercer curs de Conservació i Restauració d'Arqueologia de l'ESCRBCC, es va intervenir un conjunt d'anelles de bronze pertanyents al jaciment de Mas de Mussol (L'Aldea) i dipositades en el Museu del Montsià.¹ Es tracta d'un grup de petites anelles que formen part de les restes d'aixovar d'una necròpolis d'incineració d'època ibèrica, compost per nombroses anelles de bronze amb tres tipologies predominants: anelles rodones, baules rectangulars i una variant de les anelles arrodonides amb un petit apèndix en forma de petita boleta. Aquestes peces van ser recollides en superfície al jaciment i agrupades a partir de la seva forma.

El material del conjunt és d'un aliatge de coure amb estany, de superfície enfosquida, i el seu principal problema venia donat per la presència de clorurs de coure de color verdós, forma de corrosió habitual als bronzes procedents de jaciments arqueològics. Aquest atac era comú a la majoria de las peces.

Durant el procés de neteja d'aquest conjunt,² una de les peces, una anella allargada incompleta, va destacar sobre les altres en aparença. Aquestes diferències es van apreciar tant a nivell físic com químic. El seu aspecte era brillant i la seva superfície apareixia foradada per nombrosos orificis de petites dimensions, amb aspecte porós (textura de pedra tosca), i produïa un so agut,

diferent al del metall, en deixar-la caure sobre la taula de treball. Des del punt de vista químic, en aquesta peça no es van observar reaccions a productes químics que, en canvi, es van produir sobre la resta de les anelles durant el tractament de neteja. De fet, en aquesta anella no es van observar alteracions importants que fossin susceptibles de tractament, la decisió de tractar-la va ser una solució aplicada a tot el conjunt.

OBSERVACIÓ AMB LUPA I ANÀLISI AMB EL MICROSCOPI ELECTRÒNIC DE RASTREIG (SEM)

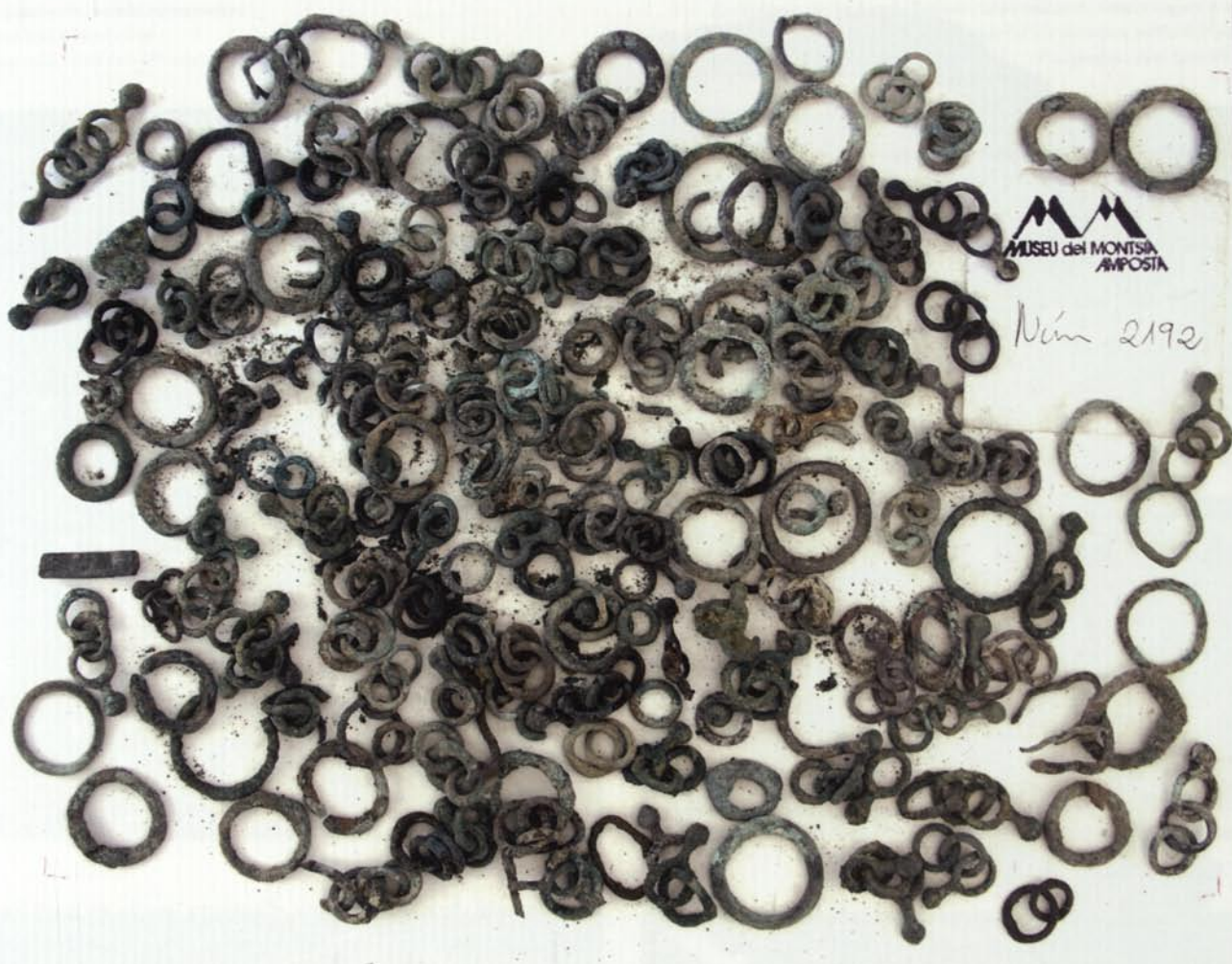
Es va realitzar una primera observació amb la lupa binocular i es va comparar amb les altres peces del conjunt. Ara bé, per a la realització d'una anàlisi física més exhaustiva d'aquest estudi, va ser necessari recórrer a la seva observació a través de diferents tècniques de microscòpia, la qual cosa va servir per verificar les aparents similituds amb un material vitri. Per ratificar aquesta hipòtesi es va determinar prescindir de l'ús de reactius químics, ja que amb això aconseguiríem únicament una informació parcial, dades que tant sols servirien per descartar el seu caràcter metàl·lic però sense verificar la seva matèria original, a més que l'hauria alterat prou com per impedir exàmens posteriors. Es van realitzar una sèrie de fotografies amb una lupa computeritzada a diferents augments, per extreure després una petita mostra i analitzar-la per espectroscòpia atòmica de raigs X en un microscopi electrònic de rastreig (SEM), amb la finalitat d'obtenir una anàlisi significativa completa dels components de l'anella.

Metodologia analítica

Entre les tècniques existents de microscòpia electrònica, les de major ús i aplicació en el camp de la restauració són les de microscòpia electrònica de rastreig (SEM) que, a més de permetre l'observació d'imatges a gran augment (de fins a 3×10^6 augments), té la capacitat de microanàlisi mitjançant microscòpia atòmica de raigs X tipus EDS. Es poden obtenir imatges de diferents tipus:

¹ Vegeu Francesc ESTEVE GÁLVEZ, *Recerques Arqueològiques a la Ribera Baixa de l'Ebre, II. Protohistòria i Antiguitat Tardana*, Museu del Montsià, Ajuntament d'Amposta, 1999.

² Les anelles van ser tractades amb una solució de sesquicarbonat sòdic per eliminar els clorurs i, posteriorment, se'ls va aplicar un inhibidor i una resina acrílica com a capa de protecció.



1. Fotografia del conjunt d'anelles abans del tractament (Fotografia: Júlia Chinchilla).

- a- Imatges per electrons secundaris en blanc i negre de la forma de l'objecte. Equivalents a una imatge fotogràfica normal en la lupa però a gran augment.
- b- Imatges de retrodispersats (*Back-Scattered*), que donen una imatge de contrast de densitats, segons la brillantor i el to de gris.
- c- Imatges de composició elemental denominades imatges de raigs X o de Z (número atòmic), que ens permeten determinar la distribució d'un element químic concret en una àrea prèviament seleccionada.

Resultats

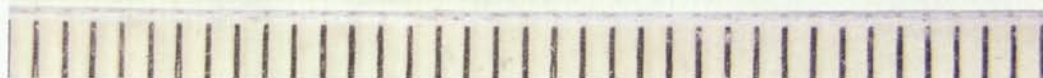
S'observa una textura vítria i amb múltiples bombolles en alguns sectors, que indiquen una forta desgasificació, o bé en el moment de la seva elaboració o per un rescalfament posterior. La seva naturalesa vítria es veu confirmada per l'alt contingut de la mostra en Si i la presència de Ca i K. Tot això determina que

la composició de la mostra correspon a la d'un vidre potàssic. Les petites quantitats d'òxids de Fe i Cu poden interpretar-se com a emprades per acolorir la pasta vítria, encara que podria tractar-se també d'elements intrusos afegits accidentalment durant el procés d'elaboració del vidre.

CONCLUSIONS

És sorprenent la semblança a primera vista d'aquesta anella de composició vítria amb les altres anelles de composició metàl·lica pel que fa a la seva forma i color, fins al punt d'haver-la fet passar desapercebuda entre la resta del conjunt. Fins i tot una de les hipòtesis que es va plantejar durant el tractament del conjunt va ser la possibilitat d'una transformació per vitrificació de l'anella en unes condicions determinades, si bé la presència d'un únic element d'aquestes característiques dins d'un conjunt molt ampli ens va fer descartar aquesta via d'investigació. A més, després d'un examen visual més detallat, no s'apreciaven restes de corrosió de coure sobre la seva superfície ni als punts de fractura.

2. Fotografia de l'anella estudiada
(Fotografia: Júlia Chinchilla).



3. Detall de la fractura
(Fotografia: Júlia Chinchilla)

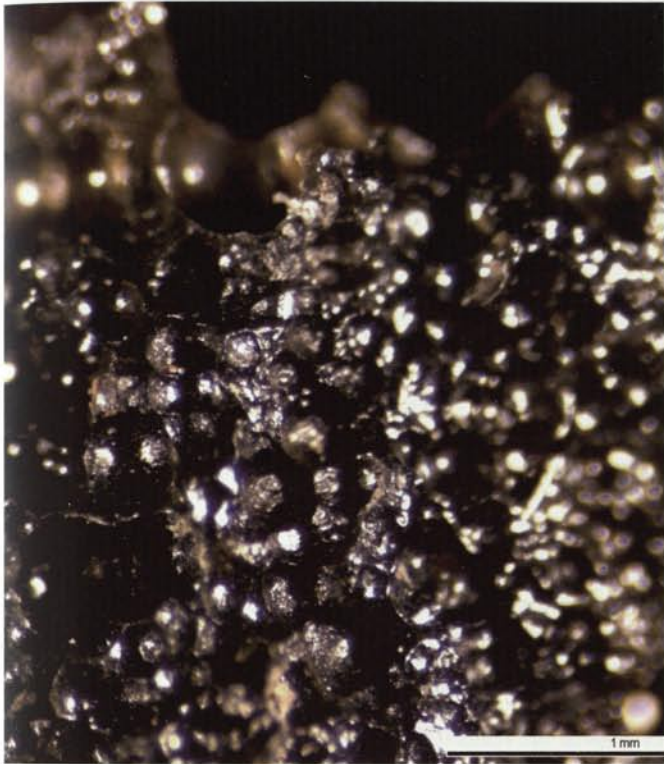
A partir de l'anàlisi feta en un SEM s'ha pogut demostrar que es tracta d'una peça de pasta vítria amb contingut de potassi, element que abunda als vidres antics en substitució o com a complement del sodi.

La coloració de la pasta vítria d'aquesta anella és molt fosca, amb un aspecte metàl·lic molt accentuat. Sembla estar feta de vidre elaborat amb ingredients primaris susceptibles de desprendre una gran quantitat de gasos, fenomen que hauria provocat aquest aspecte porós. La formació d'aquesta textura la podem buscar en el transcurs del procés de fabricació del vidre. La primera etapa seria aquella que es correspon a la fusió dels components del vidre, per passar a una segona etapa on es fa un refredament lent de la pasta vítria perquè es produeixi un alliberament gradual dels gasos. En aquest cas, la gran quantitat de bombolles podria veure's com el resultat d'un refredament massa ràpid que va propiciar aquest aspecte rugós i perforat. D'altra banda, tampoc cal descartar l'alteració del vidre d'aquesta peça com a conseqüència de la seva exposició a condicions climàtiques adverses durant un llarg període d'abandonament, o fins i tot de les pràctiques d'incineració dels enterraments de la necròpolis.

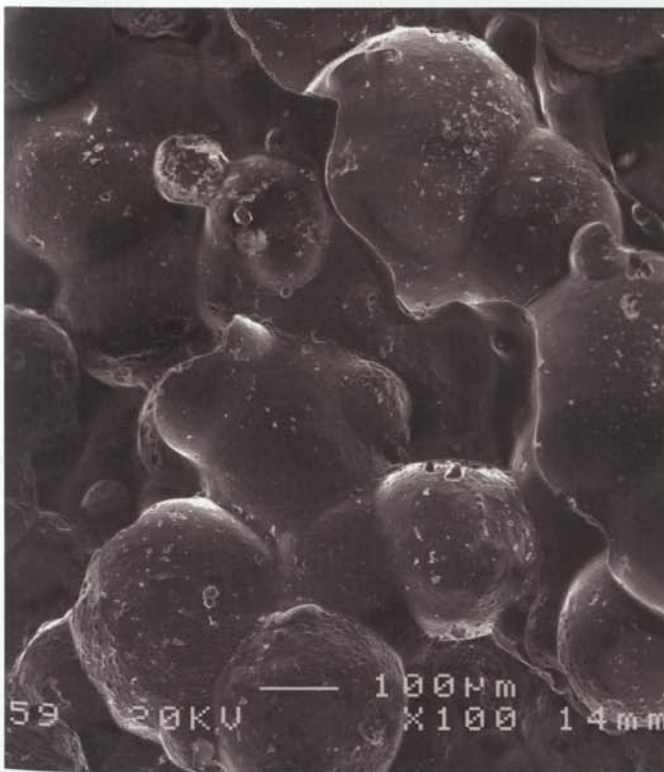
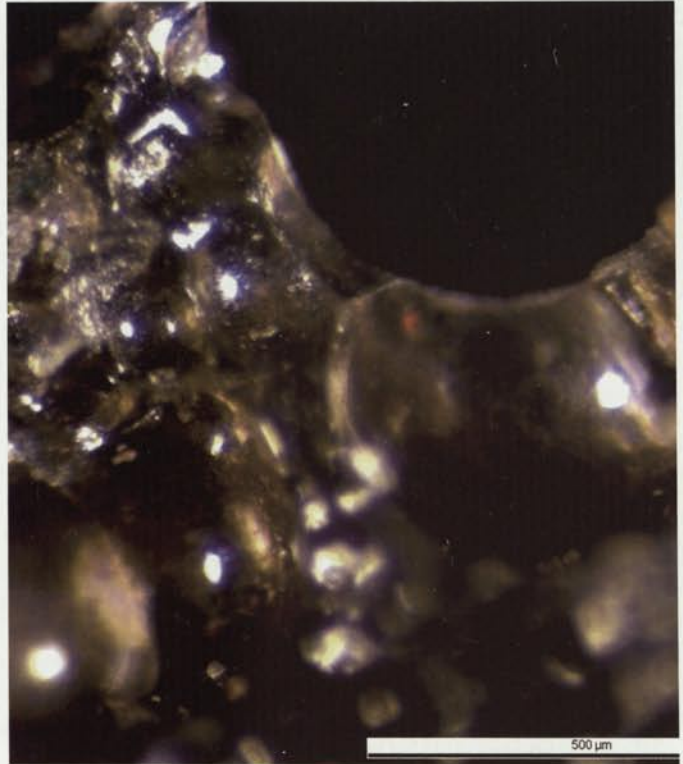
Ara bé, la identificació d'aquest fragment com a pasta vítria va plantejar tota una sèrie d'interrogants, perquè no resulta gaire fàcil establir un paral·lelisme d'aquesta forma.

El vidre sempre ha estat catalogat seguint una rigorosa classificació per la seva morfologia o per la seva funcionalitat. Atenent a aquest darrer aspecte es poden contemplar diversos usos: vasos i gerros d'ús domèstic o medicinal, denes d'adornament personal,

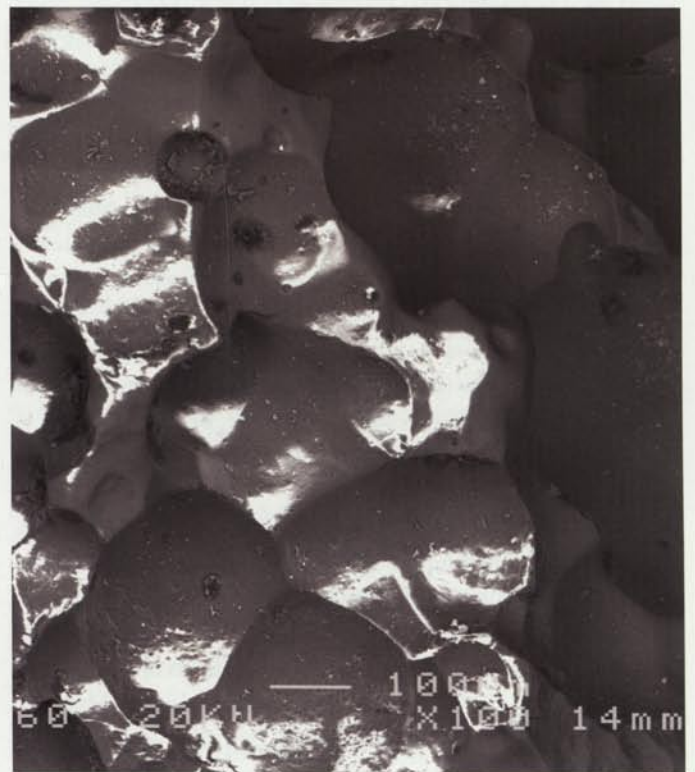
4. Fotografia a lupa binocular estereoscòpica on s'observa la textura microrugosa per múltiples bombolles (Fotografia: José Luis Prada).



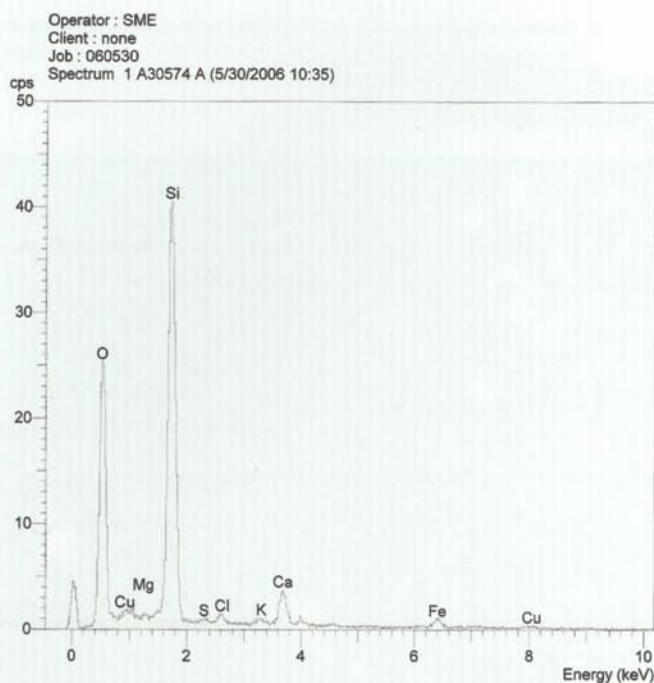
5. Fotografia realitzada amb lupa binocular estereoscòpica de detall de l'estructura de les bombolles, on s'observen unes crostes negres o marró fosc d'alteració, on han migrat els elements metàl·lics pesants (Fotografia: José Luis Prada).



6. Imatge en microscopi electrònic de rastreig (Imatge de Secundaris SEI-SEM) a 100x. S'observen amb detall les microbombolles de desgasificació (Fotografia: Servei de Microscòpia Electrònica de la UAB).



7. Imatge en microscopi electrònic (Imatge de Back-Scattered - BSEI-SEM) amb la mateixa textura que la imatge 6, que ens indica la baixa densitat de les bombolles i els nuclis metàl·lics de Fe i Cu que acolorixen el vidre (Fotografia: Servei de Microscòpia Electrònica de la UAB).



8. Espectre atòmic de raigs X (XEDS-SEM), on s'observen els elements que componen el vidre, silici (Si), calci (Ca) i potassi (K), que indiquen el tipus de vidre; i els elements metàl·lics, ferro (Fe) i coure (Cu) que expliquen la seva coloració (Imatge: Servei de Microscòpia Electrònica de la UAB).

peces de joc, plaques d'il·luminació o aplics decoratius sobre mobiliari, entre els més habituals. Per tant, resulta difícil poder trobar paral·lels al que sembla ser una baula pertanyent a una cadena, que poc té a veure amb les col·leccions de vidres decorats trobats en diferents jaciments d'època ibèrica. També resulta desconcertant l'elecció d'un material tan fràgil per a l'elaboració d'una anella d'aquestes característiques, sobretot si el comparem amb la resta del conjunt, d'aspecte consistent i resistent; més aviat podria ser interpretat com a part d'un objecte de vidre perdut. D'altra banda, tampoc cal descartar la possibilitat que peces similars a aquesta hagin estat confoses amb altres materials (pedra, ceràmica, metall) entre les restes arqueològiques d'altres jaciments, sense haver-se arribat a determinar la seva composició real.

Finalment, pensem que el fet que només s'hagi trobat una peça d'aquestes característiques potser no hauria de sorprendre massa, perquè es tracta d'un material molt fràgil i, d'haver-hi hagut altres peces similars, fàcilment podrien haver-se trencat en fragments minúsculs difícils d'identificar i de recuperar. Tenint en compte aquesta condició de fragilitat, podríem aventurar la possibilitat que aquesta anella formés part d'un objecte ornamental elaborat amb altres peces de vidre que no es van poder recuperar o, fins i tot, que alternés amb altres de metall entre les cadenes i penjolls d'adornament que tant abunden als aixovars dels individus enterrats a la necròpolis de Mas de Mussol.

Identificación de una anilla de pasta vítrea procedente del yacimiento ibérico de Mas de Mussol (L'Aldea, Tarragona)

Este artículo describe los análisis hechos sobre una anilla que destacaba por sus características dentro de un conjunto más o menos homogéneo de anillas de bronce, procedentes de una necrópolis de época ibérica. El análisis por espectroscopia atómica de rayos X en un microscopio electrónico de barrido (SEM) reveló su composición vítrea.

Begoña Albertos Figueroa. Diplomada en Conservación y Restauración de Arqueología por la ESCRBC. bealf@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Durante el transcurso de las actividades llevadas a cabo en el taller de tercer curso de Conservación y Restauración de Arqueología de la ESCRBC, se intervino un conjunto de anillas de bronce pertenecientes al yacimiento de Mas de Mussol (L'Aldea) y depositadas en el *Museu del Montsià*.¹ Se trata de un grupo de pequeñas anillas que forman parte de los restos de ajuar de una necrópolis de incineración de época Ibérica, compuesto por numerosas anillas de bronce con tres tipologías predominantes: anillas redondas, eslabones rectangulares y una variante de las anillas redondeadas con un pequeño apéndice en forma de pequeña bolita. Estas piezas fueron recogidas en superficie en el yacimiento y agrupadas a partir de su forma.

El material del conjunto es de una aleación de cobre con estaño, de superficie oscurecida, y su principal problema venía dado por la presencia de cloruros de cobre de color verdoso, forma de corrosión habitual en los bronceos procedentes de yacimientos arqueológicos. Este ataque era común en la mayoría de las piezas.

Durante el proceso de limpieza de este conjunto,² una de las piezas, una anilla alargada incompleta, destacó sobre las demás en apariencia. Estas diferencias se apreciaron tanto a nivel físico como químico. Su aspecto era brillante y su superficie aparecía perforada por numerosos orificios de pequeñas dimensiones, con aspecto poroso (textura de piedra pómez), y producía un sonido agudo, diferente al del metal, al dejarla caer sobre la mesa de trabajo. Desde el punto de vista químico, en esta pieza no se observaron reacciones a productos químicos que, en cambio, se produjeron en el resto de anillas durante el tratamiento de limpieza. De hecho, a esta anilla no se le observaron alteraciones importantes que fueran susceptibles de tratamiento, la decisión de tratarla fue una solución aplicada a todo el conjunto.

OBSERVACIÓN CON LUPA Y ANÁLISIS CON EL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO (SEM)

Se realizó una primera observación con la lupa binocular y se comparó con las otras piezas del conjunto. Ahora bien, para la realización de un análisis físico más exhaustivo de este estudio, fue necesario recurrir a su observación a través de diferentes técnicas de microscopía, lo que sirvió para verificar las aparentes similitudes con un material vítreo. Para ratificar esta hipótesis se determinó prescindir del uso de reactivos químicos porque con ello obtendríamos únicamente una información parcial, datos que tan sólo servirían para descartar su carácter metálico pero sin verificar su materia original, además de que la habría alterado lo suficiente como para impedir exámenes posteriores. Se realizaron una serie de fotografías con una lupa computerizada a diferentes aumentos para luego extraer una pequeña muestra y analizarla por espectroscopia atómica de rayos X en un microscopio electrónico de barrido (SEM), a fin de obtener un análisis significativo completo de los compuestos de la anilla.