

Cerámicas mudéjares en el entorno de la Meseta castellana: hallazgos en Bonilla de la Sierra (Ávila)

Mudejar ceramics in the surroundings of the Castilian Plateau: findings in Bonilla de la Sierra (Avila)

ISABEL SONSOLES DE SOTO GARCÍA
Departamento de Ciencias
ISFOOD: Instituto e innovación y
Sostenibilidad en la Cadena Alimentaria
Universidad Pública de Navarra
Campus de Arrosadia, s/n.
31006 Pamplona
isabelsonsoles.desoto@unavarra.es
<https://orcid.org/0000-0002-4681-5892>

BLAS CABRERA GONZÁLEZ
Castellum S. Coop.
Calle Martín Carramolino, 18
05001 Ávila
castellumscoop@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9580-4295>

MARÍA DE LOS REYES DE SOTO GARCÍA
Editorial CSIC
Consejo Superior de Investigaciones
Científicas (CSIC)
28006 Madrid
reyes.de-soto@csic.es
<https://orcid.org/0000-0002-3391-5616>

ROSARIO GARCÍA GIMÉNEZ
Departamento de Geología y Geoquímica
Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma de Madrid
28049 Madrid
rosario.garcia@uam.es
<https://orcid.org/0000-0002-7130-7945>

JESÚS CABALLERO ARRIBAS
Castellum S. Coop.
Calle Martín Carramolino, 18
05001 Ávila
castellumscoop@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6927-4542>

Resumen

Las excavaciones realizadas en la muralla de Bonilla de la Sierra (Ávila, España) han sacado a la luz un conjunto de cerámicas procedentes de los siglos XIV/XV, de factura mudéjar (lozas decoradas en verde-manganeso, azul cobalto y dorado) y otras de producción local. Su estudio por métodos mineralógicos (Difracción de Rayos X —DRX— y microscopia óptica) y químicos (Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo —ICP/MS—) comparándolas con la cerámica local, las vincula con algunos fragmentos de alfares ubicados en la zona, aún no identificados, y permite establecer una correspondencia con otros conjuntos aparecidos en localidades cercanas, situadas en la Meseta castellana. El conjunto de lozas decoradas no es uniforme. Sus relaciones Pb/Sn fluctúan en amplios márgenes y permiten diferenciar cerámicas autóctonas, junto a otras traídas de regiones con tradición mudéjar como la levantina.

Palabras clave: Cerámica mudéjar, verde y manganeso, loza, vidriado, Bonilla de la Sierra (Ávila)

Abstract

The excavations carried out in the wall of Bonilla de la Sierra (Avila, Spain) have brought to light a set of ceramics from the 14th/15th centuries, Mudejar ceramics (earthenware decorated in manganese green, cobalt blue and gold) and others of local production. Their study by mineralogical methods (X-ray Diffraction —XRD— and optical microscopy) and chemical (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry —ICP / MS—) comparing them with local ceramics, links them with some fragments of pottery located in the area, not yet identified, and allows establishing a correspondence with other groups that have appeared in nearby towns, located on the Castilian Plateau. The set of decorated earthenware is not uniform. Their Pb/Sn ratios fluctuate over wide margins and make it possible to distinguish autochthonous ceramics, along with others brought from regions with a Mudejar tradition such as the Levantine.

Key words: Mudejar ceramics, green and manganese, earthenware, glazed, Bonilla de la Sierra (Avila)

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO / HOW TO CITE THIS ARTICLE

de Soto García, I.S., de Soto García, M^a.R., Caballero Arribas, J., Cabrera González, B. y García Giménez, R. (2022): "Cerámicas mudéjares en el entorno de la Meseta castellana: hallazgos en Bonilla de la Sierra (Ávila)". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid*, 48(2): 205-224. <<https://doi.org/10.15366/cupauam2022.48.2.008>>.

1. Introducción

En la actualidad, y con frecuencia gracias a excavaciones de urgencia generalmente no programadas, aparecen conjuntos cerámicos significativos, incluso en ocasiones inesperados para los investigadores. Tal es el caso que se expone en esta investigación y que corresponde a un conjunto de cerámicas encontradas en las intervenciones arqueológicas realizadas en la muralla de Bonilla de la Sierra (Ávila) (Caballero Arribas, 2017), algunas de las cuales, responden a fragmentos de recipientes (platos, escudillas, ataifores) con decoración en verde-manganeso, azul cobalto o dorada, junto con otro, no menos importante, grupo de cerámica común, cuya manufactura podría ser local.

El conjunto de cerámicas recubiertas de esmalte y decoradas en verde-manganeso, se encuentra en paralelo con otros grupos encontrados en diversas localidades de la Meseta castellana. A pesar de su concurrencia en los diferentes territorios que formaron parte de la Corona de Castilla, y de producciones aragonesas en verde-manganeso, no se puede obviar la existencia de una producción castellana de este tipo cerámico. En Castilla, la instalación de talleres especializados y con tecnología semejante a la andalusí se inicia en el siglo XII. En la cuenca del Duero, Villanueva Zubizarreta (1998) con criterios históricos y estratigráficos, ha datado las primeras producciones en verde y morado procedentes de Valladolid entre la segunda mitad del siglo XII y principios del siglo XIII, época en la que se cita la llegada de pobladores de los reinos de taifas, huyendo de la invasión almohade (Hervás Herrera y Retuerce Velasco, 2001). Sin embargo, la fabricación de lozas estanníferas decoradas en verde-manganeso se documenta en Ágreda, Alcalá de Henares (Arias Cabezado *et alii*, 2006), Madrid, Talavera de la Reina y Valladolid, en contextos de los siglos XIV y XV, pudiéndose considerar una producción independiente de la elaborada en la Corona de Aragón (Retuerce Velasco y Turina Gómez, 2003). Incluso, ya en el siglo XV en un estrato superior al que se ha estudiado con monedas de Enrique IV, se citan cerámicas en verde y morado procedentes de Salamanca (Muñoz García *et alii*, 2002).

Sin que se disponga de una clara fecha de inicio para la producción castellana en verde y manganeso, sus orígenes se han querido situar en Aragón, Valencia, Cataluña o Andalucía, sin precisar con detalle ninguno de ellos. Lo que sí se puede afirmar es la existencia de sustanciales diferencias entre las tipologías, enfatizando sobre el aspecto más arcaico de las piezas castellanas; la ausencia de temas de influencia castellana, como pueden ser los heráldicos o zoomorfos y trazos más gruesos en la aplicación del dibujo, entre otros (Retuerce Velasco y Turina Gómez, 2003).

La difusión de las piezas se circunscribe al ámbito local o comarcal, es decir, dentro del área de la propia Meseta castellana, sin prescindir de la presencia de importaciones de ejemplares aragoneses procedentes, sobre todo, de Teruel (Retuerce Velasco y Turina Gómez, 2003).

Pocos han sido los centros productores documentados de estos tipos castellanos, hasta el momento, en la Corona de Castilla: Talavera de la Reina (Toledo) (Moraleta Olivares *et alii*, 1992), Alcalá de Henares (Madrid) (Arias Cabezado *et alii*, 2006), Valladolid (Villanueva Zubizarreta, 1998), Madrid (Cuesta de la Vega y Plaza de Oriente) (Gea Ortigas y Castellanos Oñate, 2008) y Ágreda (Soria) (Retuerce Velasco y Turina Gómez, 2003). Escasos son también los estudios arqueométricos que se han focalizado en estas producciones, aunque en los últimos años destacan algunos trabajos en los que se analizan materiales arqueológicos vidriados procedentes de los principales centros productores de la Península de los siglos XIV-XVIII (García Iñáñez, 2007), centros productores de La Rioja y País Vasco (Calparsoro Forcada, 2019), contextos cerámicos alaveses de los siglos XIV-XVII (Escribano Ruiz, 2014) o incluso producciones asturianas (Busto Zapico *et alii*, 2020). Destacar también una publicación reciente que reúne las investigaciones de muchos grupos de trabajo arqueométrico con estas cronologías por distintas zonas de la Península y Canarias (Grassi y Quirós Castillo, 2018).

Por su parte, las intervenciones arqueológicas llevadas a cabo en la capital abulense han podido constatar la presencia de un estilo castellano en la producción verde-manganeso (Estremera Portela *et*

alii, 2006), donde, a pesar de la ausencia de mención expresa a la existencia de alcázar de origen mudéjar y su documentación arqueológica, no caben dudas de que en la ciudad de Ávila, a lo largo de los siglos XIII y XIV, se elaboraron producciones en verde-manganeso a cargo de artesanos mudéjares (Ruiz Entrecanales *et alii*, 2003).

Los mudéjares conservaron sus métodos cerámicos y sus tradiciones en cuanto a decoración, aunque algo modificados para llegar a los habitantes de las zonas en las que se ubican. Este tipo cerámico procede de Irán/Irak (Mason y Tite, 1997; Álvaro Zamora, 2002), con piezas recubiertas de una capa vidriada de alto contenido en plomo y con un material que opaca la superficie mediante la adición de estaño (Sempere, 1999; Maltoni y Silvestri, 2018; Fiorentino *et alii*, 2018). En su origen, las piezas originales estaban recubiertas por todas las superficies con el tratamiento plomo + estaño que las impermeabilizaba, pero en el caso de las mudéjares, solo se aplica a la zona de uso. En este tipo de cerámicas mudéjares y, en general, en sus modelos originales, existen grandes diferencias entre la pasta y la cubierta, esta última consistente en un vidriado de plomo que transforma el recipiente cerámico en un contenedor de líquidos impermeable. Los árabes desarrollaron la cubierta a base de vidriado rico en silicatos de plomo opacificándolos con óxido de estaño, y con adición de elementos alcalinos que incrementaban la fusibilidad (Matin, 2019).

La complejidad de la técnica de fabricación, en concreto la aplicación de la decoración y su elevado precio, explicaría su asignación como objeto de lujo (Coll Conesa, 2014). Todas las lozas medievales decoradas tienen paralelos o precedentes en el Extremo Oriente. El establecimiento del Califato de Córdoba supuso el punto de partida de un artesanado capaz de producir esas nuevas cerámicas, que alcanzaron un gran auge entre la sociedad musulmana de los siglos X a XIII. Con los almorávides se introdujo la difícil técnica de la loza dorada, teniendo sus principales centros productores en Murcia, Almería y Málaga. Esta técnica alcanzó su máximo desarrollo bajo los nazaríes de Granada (1238-1492), adoptando también el óxido de cobalto en la elaboración de las piezas y consiguiendo lozas decoradas en azul, o

azul y dorado sobre esmalte blanco. Por lo tanto, se debe a estos nazaríes la continuación de las lozas de calidad hispanomusulmana y su difusión a los nuevos centros cristianos (Coll Conesa, 2014).

La primera loza decorada en los reinos cristianos aparece tras los procesos de conquista realizados por la Corona de Castilla. Especial difusión alcanzará la loza dorada y en azul cobalto valenciana durante el siglo XIV, teniendo como centro productor destacado a Manises (Coll Conesa, 2020) y cuya demanda obedeció a la inserción de esta localidad en las redes de distribución de productos de las lozas doradas nazaríes de Málaga. De esta forma gozó de una gran distribución dado su carácter de cerámica selecta. Pero será en el siglo XV cuando estas producciones se convertirán en un elemento codiciado en los reinos cristianos de Europa, pujanza que durará hasta la llegada de la loza policroma renacentista italiana (Coll Conesa, 2014). Fuera del núcleo de estas cerámicas se encuentran como productos importados en Aragón (Teruel), pero también en diversas localidades de la Corona de Castilla (Retuerce Velasco y Melero Serrano, 2009).

El presente hallazgo se encuentra en paralelo con los descritos en diversas localidades de la Meseta castellana y que no coinciden con piezas similares procedentes de talleres del oriente peninsular, como por ejemplo con la cerámica de Paterna (Martí, 1985; Molera *et alii*, 2001; Villanueva Morte, 2003-2006; Molera *et alii*, 2013). Esta serie de conjuntos cerámicos hace pensar en la existencia de talleres ubicados en la Meseta que producen estas piezas, pero que en la actualidad no han sido encontrados (Retuerce Velasco y Turina Gómez, 2003; Retuerce Velasco, 2017). Posiblemente, en ellos, se desarrollaron producciones constructivas (tejas, ladrillos, etc.) y otras más depuradas dedicadas a la cerámica de mesa, alguna de ella considerada de lujo, como la decorada en verde y manganeso o la de reflejo dorado, pero siempre de consumo y distribución local (Sarasa Sánchez, 2006).

En relación con la localidad de Bonilla de la Sierra, y también dentro de territorio abulense, hay que hacer mención a su importante y numerosa presencia en la villa de Arévalo, con un lote de estas cerámicas conservadas en el Museo de Ávila, y que

puede considerarse como el conjunto de piezas de estas características más importante de Castilla y León (Cabrera *et alii*, 2009). En Ávila no falta su presencia en buena parte de las intervenciones arqueológicas enmarcadas dentro de contextos bajo-medievales. En ambos casos, se puede atribuir el origen de estas piezas al área valenciana, en función del indudable parentesco en formas, pero sobre todo en motivos decorativos que estas lozas tienen con las de Manises, a lo que se deben añadir los resultados de los análisis realizados sobre un significativo lote de estas cerámicas (García *et alii*, 2010). Este hallazgo se encuentra en paralelo con los de diversas localidades en la Meseta castellana y que no coinciden con piezas similares procedentes de talleres del oriente peninsular, como por ejemplo con la cerámica de Paterna (Martí, 1985; Molera *et alii*, 2001; Villanueva Morte, 2003-2006; Molera *et alii*, 2013).

En el presente estudio, y con fines comparativos, se han analizado, además de las cerámicas vidriadas, un lote con fragmentos de cerámica común, pertenecientes a depósitos datados en los siglos XIV-XVI asociados a la muralla de Bonilla. Con estos análisis se pretende conocer si ambas producciones, diferentes entre sí formal y estéticamente, también lo eran en su composición. Como punto de partida se debería considerar esa premisa, pero los avances científicos permiten afinar la hipótesis más allá de un análisis visual. Añadir que se desconoce el centro de producción de las mismas, aunque se debe mencionar la existencia de referencias acerca de dos hornos de época más reciente en la localidad:

- Horno de Bonilla, ubicado en los alrededores del casco urbano, de atribución cultural moderna. Conocido a partir de las fuentes orales, el arreglo de un camino fue la causa de su parcial exhumación y destrucción.
- Horno de Huerta de la Dehesa, al oeste de la localidad, de atribución cultural moderna. Visible en el terreno a partir de un túmulo, en cuya zona central se abre un cráter que pudiera responder al hundimiento de la estructura. Informaciones orales se refieren a la existencia de un horno de tejas bajo el túmulo (Caballero Arribas, 2018).

La futura realización de investigaciones arqueológicas en estos centros de transformación de materias primas permitiría una aproximación al origen de estas producciones cerámicas.

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

Los materiales que se describen en este trabajo corresponden a la excavación arqueológica realizada en el interior del lienzo occidental de la muralla de Bonilla de la Sierra (Ávila) (figura 1).

La Muralla de Bonilla de la Sierra, de planta trapezoidal y una longitud de 1100 metros, con una superficie de 8 hectáreas, se encuadra, cronológicamente, en el siglo XIV, coincidiendo con la construcción del «castillo viejo». La secuencia estratigráfica documentada no aporta ningún elemento que permita situar la fundación de la muralla con anterioridad a la Baja Edad Media.

No obstante, y a pesar de esa ausencia de datos arqueológicos sobre fases previas, se tienen noticias de la toma de Bonilla por el conde castellano Fernán González, en el año 981, evidenciando, de esta manera, la existencia de un asentamiento estable en el siglo X (Lunas Almeida, 1930). Posiblemente, en el siglo XII, coincidiendo con la necesidad de consolidar estos espacios fronterizos y de reforzar los enclaves estratégicos, se levantó una primera y sencilla fortaleza en Bonilla, suponiendo el reverso de la torre de Villatoro: ambas surgen como baluartes que permiten el control del paso del puerto de Villatoro (Sánchez Hernández y Verga Celma, 2016). En el siglo XIV, patrocinado por el obispo Sancho Dávila, esa torre defensiva se transformó en castillo, capaz de albergar el primer gran sínodo de la diócesis de Ávila (julio de 1384). Es muy probable que, coincidiendo con estas obras, se construyera la muralla que rodeó a la villa.

Un siglo más tarde, en 1440, las luchas políticas entre realeza, nobleza y jerarquía eclesiástica, tendrían, de nuevo, como escenario a Bonilla, acogiendo al rey Juan II, que tomará asilo bajo la protección de don Lope de Barrientos, ante el acoso de los infantes de Aragón (Sánchez Hernández y Verga Celma, 2016).



Figura 1. Mapa de situación. A y B. Vistas de la excavación de la muralla de Bonilla de la Sierra. C. Vista aérea de la población, remarcada en rojo la zona del hallazgo

Figure 1. Situation map. A. and B. Views of the excavation of the wall of Bonilla de la Sierra. C. Aerial view of the town, highlighted in red the study area

El castillo, que forma parte de la cerca, presenta una traza del siglo XIV, siendo profundamente transformado en el siglo XV, coincidiendo con la etapa de máximo esplendor de la villa. Posteriormente, en el siglo XVI, bajo la moda renacentista, será adaptado como palacio, pasando a ser residencia de los obispos de la diócesis, hasta que, con la Desamortización de Mendizábal de 1836, deje de pertenecer al Obispado de Ávila. A partir de este momento, la fortaleza y la muralla se verán sometidas al constante y prolongado expolio de sus materiales constructivos, reutilizados en nuevas construcciones, y, en el caso de la cerca defensiva, será prácticamente desmantelada.

La cerca se levanta desde el sustrato geológico (granito degradado amarillento, comúnmente conocido

como «jabre»), que fue manipulado para, a manera de zanja de cimentación, generar un abancalamiento y alcanzar una superficie horizontal que facilite el asiento de la fábrica y evite el desplazamiento, por empuje, de las fábricas. El sistema constructivo reproduce una fábrica de dos hojas o espejos de gran mampostería granítica, asentada con ripios y tomada con mortero de cal; la junta de unión y el enripiado queda oculto por un cubriente encintado de mortero de cal. En el núcleo se emplea un conglomerado de mampostería, piedra menuda, guijarros, desechos de cantería y mortero de cal. Sobre cada hilada de mampostería se vierte una tongada de mortero de cal y ripios con la finalidad de eliminar la irregularidad de la hilada y crear una base apropiada para asentar la siguiente hilada.



Figura 2. Fragmentos de lozas decoradas estudiadas en este trabajo

Figure 2. Fragments of decorated pottery studied in this work

Los materiales cerámicos analizados se asocian a diferentes depósitos sedimentarios dispuestos, a lo largo de los siglos y con diferentes orígenes, contra la muralla (figura 1 A y B), acaecidos entre los siglos XIV y XX (Caballero Arribas, 2017).

Hay ausencia total, en la superficie intervenida, de estratos sedimentarios previos a las deposiciones datadas en el siglo XIV, lo que permite afirmar que los primeros rellenos, sean contemporáneos a los iniciales momentos de vida de la muralla, acercando una aproximación cronológica a su construcción dentro del siglo XIV. En este siglo cuando se producen aportes, al menos, en dos momentos, cada uno de ellos coincidente con la introducción de un pavimento. Pavimentos que van encaminados a regularizar la

superficie intramuros, corrigiendo el desnivel trazado por el sustrato geológico y cuya datación se vincula con los materiales cerámicos contenidos en los respectivos depósitos o soleras: cerámica mudéjar, destacando la decorada en verde-manganeso del tipo castellano, cerámica de reflejo dorado, etc. (algunos de ellos protagonistas de este estudio). Los depósitos, muy homogéneos en cuanto a su composición, están constituidos básicamente por «jabre» que contiene algunas motitas de carbón, mezcladas con el sedimento para darle mayor consistencia. Por su parte, los pavimentos, superpuestos estratigráficamente, son una suerte de *opus signinum* configurado por la incrustación, en el depósito que sirve de solera, de fragmentos cerámicos de muy reducidas

Número de ejemplar	Siglas	Forma	Decoración
1	17/37/4/2	plato	reflejo dorado
2	17/37/1/3	escudilla	azul cobalto
3	17/37/2/3	plato	azul cobalto
4	17/37/2/27	ataifor	verde y manganeso
5	17/37/2/14	escudilla	cerámica común melada
6	17/37/3/66	cuenco	cerámica común
7	17/37/3/76	vasija	cerámica común
8	17/37/3/27	jarra	cerámica común con incisiones
9	17/37/12/56	jarra	cerámica común
10	17/37/12/15	ataifor	verde y manganeso
11	17/37/12/119	cuenco	cerámica común
12	17/37/12/85	jarra	cerámica común
13	17/37/12/72	cuenco	cerámica común con incisiones
14	17/37/12/73	cuenco	cerámica común con incisiones
15	17/37/12/168	jarra	cerámica común
16	17/37/12/4	escudilla	azul cobalto

Tabla 1. Identificación de los fragmentos cerámicos estudiados y sus tipologías.

Table 1. Identification of the pottery fragments studied and their typologies

dimensiones (2/3 cm) y granos de cuarzo de no más de 1,5 cm de diámetro. El objeto de estos pavimentos sucesivos es evitar, en lo posible, el encharcamiento por el agua de lluvia.

Un nuevo aporte sedimentario, sellará el segundo pavimento de época bajomedieval. En esta ocasión, formado por una matriz muy compactada y arcillosa, y constituido por un elevado porcentaje de residuos domésticos, básicamente fragmentos cerámicos, pero también fauna. Entre esos materiales se encuentran parte de los ejemplares de cerámica común de la muestra estudiada, de posible origen local o regional. Sobre este depósito se dispone una película de «jabre» o granito amarillento degradado, que representa el último nivel de tránsito, previo al inicio del saqueo de las fábricas de la muralla. Cronológicamente se encuadraría en un momento avanzado de la Edad Moderna, posiblemente ya en el siglo XVIII (Caballero Arribas, 2017).

El lote se compone de 16 fragmentos (tabla 1), 7 de los cuales corresponden a lozas decoradas en verde y manganeso (fragmentos 4 y 10), azul cobalto (fragmentos 2, 3 y 16) y reflejo dorado (fragmento 1), a los que se une un fragmento recubierto de *vedrío* melado (fragmento 5). El resto de fragmentos corresponden

a cerámica común (fragmentos 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 y 15), posiblemente atribuible a un alfar local o regional no localizado, teniendo decoración con impresiones y ondas incisivas (figuras 3, 4 y 5).

Dichos materiales forman parte de una muestra más amplia. Además de los tipos elegidos para el muestreo, es decir, cerámica mudéjar y un significativo grupo de cerámica común, de posible origen local, ya de época moderna, la intervención arqueológica ha rendido material cerámico de cronología más avanzada, incluso de época contemporánea. El motivo de su selección viene determinado por su singularidad, tanto técnica como decorativa, como por la posibilidad de comparación que ofrecerán los datos obtenidos, con otras producciones similares recuperadas en localidades abulenses (Arévalo, Ávila capital, etc.). A ello se debe añadir el lugar que ocupan dentro de la secuencia estratigráfica, fundamental para la datación de los depósitos asociados a este tramo de muralla.

2.2. Métodos

En el presente estudio se han analizado todas las cerámicas mediante tres métodos:

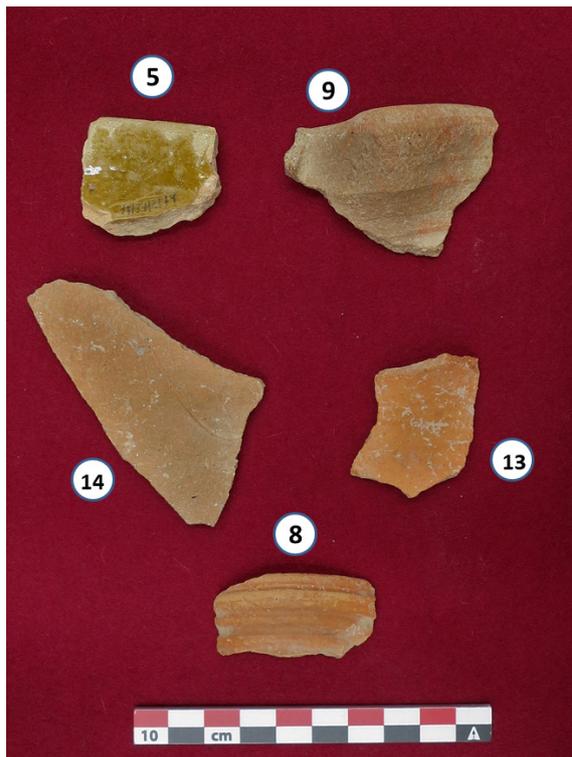


Figura 3. Fragmentos de loza vidriada y cerámicas incisas
Figure 3. Fragments of glazed pottery and incised ceramics



Figura 4. Detalle de fragmentos de cerámica común de Bonilla de la Sierra (Ávila)
Figure 4. Detail of common pottery fragments from Bonilla de la Sierra (Ávila)

1. Análisis mineralógico por microscopía óptica de polarización

Para el estudio de las muestras se requiere una preparación de las mismas embutiéndolas en resina de poliéster (Cronolite) y reducirla a un prisma de 3×2 cm, para obtener luego una lámina delgada por desbastado que se adhiere a un portaobjetos de vidrio y se tapa con un cubreobjetos. De esta manera la muestra, convertida en lámina delgada, está preparada para su observación al microscopio petrográfico Orto Plan POL ZEISS, que permite trabajar con luz transmitida blanca o polarizada, y estudiar las diferentes secciones. La identificación de los minerales se ha realizado según las descripciones de Kerr (1965), Uytendogaardt y Burke (1971), MacKenzie *et alii* (1991) y Whitbread (2017).

2. Análisis mineralógico mediante difracción de Rayos X

Los análisis de difracción de rayos X se realizaron en un difractómetro PAN-analyticalX'Per PRO MPD (PANalyticalB), utilizando radiación $\text{CuK}\alpha$. Los datos fueron obtenidos a temperatura ambiente en un

rango angular 2θ de 3° a 70° en tramos de 0.017° 2θ . Se empleó un tiempo de conteo de 400s por paso. Para la determinación cualitativa en los espectros de difracción de polvo desorientado se utilizó el programa X'Pert High Score Plus Ver. 4.1 equipado con la base de datos PDF-2, Release 2008 (International Centre for Diffraction Data, Newtown Square, PA). La cuantificación de las fases por el método Rietveld se efectuó mediante el programa Match 3.5.2 (Rietveld, 1969; De Ruan y Ward, 2002).

3. Análisis químico semicuantitativo por disolución de la muestra y medida por Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP/MS)

En la totalidad de los análisis químicos por vía húmeda se requiere una puesta en solución de la muestra que al tratarse de materiales silicatados, precisan de la utilización de ácido fluorhídrico, el disgregante más adecuado para la destrucción de la sílice, por volatilización como tetrafluoruro de silicio. Este ataque es necesario realizarlo en presencia de ácido

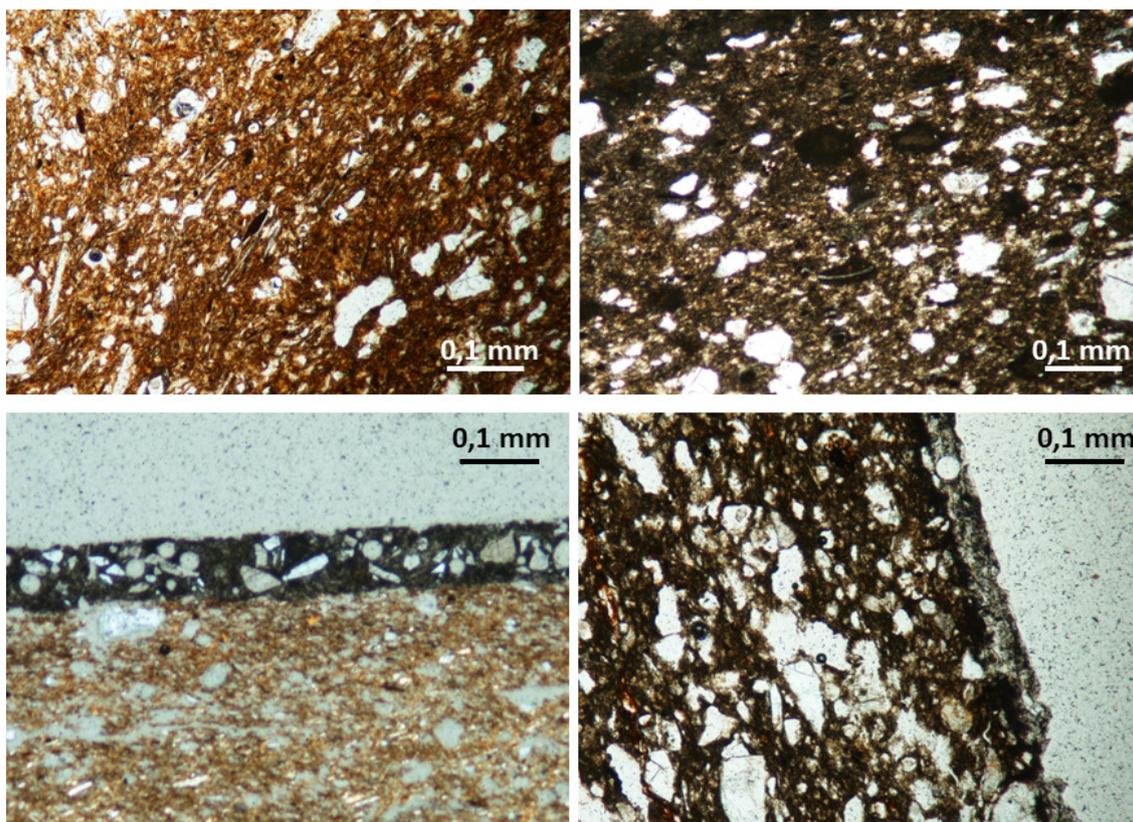


Figura 5. Arriba izquierda: observación con luz blanca de cerámica común, muestra 6. Arriba derecha: observación con luz polarizada de cerámica común, muestra 6. Abajo izquierda: observación con luz blanca de cerámica mudéjar, muestra 2. Abajo derecha: observación con luz polarizada de cerámica mudéjar, muestra 2

Figure 5. Top left: observation with white light of common pottery, sample 6. Top right: observation with polarized light of common pottery, sample 6. Bottom left: observation with white light of decorated pottery, sample 2. Bottom right: observation of decorated pottery of polarized light, sample 2

mencionan Feng *et alii* (2022), para el horno cerámico de fabricación. En el fragmento de ataífor número 4 es de destacar la presencia de wollastonita; este mineral junto a la gehlenita se ha reconocido en cerámicas carbonatadas del Algarve portugués (Trindade *et alii*, 2009). La Figura 6 recoge los difractogramas de dos de las muestras estudiadas.

El análisis químico semicuantitativo (tabla 2), ofrece para los elementos mayores concentraciones variables de SiO₂ (59,91 a 75,60 %), Al₂O₃ (12,34 a 19,25 %), Na₂O (1,11 a 4,16 %), K₂O (1,51 a 4,69 %), CaO (0,30 a 2,28 %), MgO (0,08 a 1,48 %), TiO₂ (0,43 a 0,74 %), MnO (0,02 a 0,06 %) y Fe₂O₃ (4,00 a 7,50 %). Se trata de materiales silicatados con alto contenido en sílice y alúmina, en peso, al igual que en elementos alcalinos en comparación con los alcalinotérreos.

Por su parte, la tabla 3 recoge los análisis de los elementos menores y trazas presentes en las cerámicas comunes.

Los elementos menores y trazas presentan, en líneas generales, poca dispersión, únicamente la muestra 11 es algo diferente al resto con contenidos más bajos de Sc, Cu, Zn, La y Pb. Están ausentes del análisis Se, Tm, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg y Tl.

3.2. Lozas decoradas

La loza decorada, también llamada mayólica, está preparada, generalmente, con pastas arcillosas claras recubiertas con un vidriado de plomo opaco blanco con decoración de óxidos metálicos (García Iñáñez *et alii*, 2008).

El conjunto de fragmentos estudiado está constituido por las muestras 1, 2, 3, 4, 5, 10 y 16. Todos ellos han aparecido en depósitos de cronología bajomedieval (siglos XIV-XV).

La muestra 1 corresponde a una cerámica de «reflejo dorado». La muestra 2 está decorada en azul

(%)	6	7	8	9	11	12	13	14	15
Na ₂ O	2,28	2,44	1,02	1,82	1,11	1,75	2,65	4,16	2,65
MgO	0,66	0,49	0,39	0,88	0,08	0,36	0,36	1,48	1,12
Al ₂ O ₃	19,18	19,25	12,34	16,61	19,04	15,74	16,79	17,88	19,23
K ₂ O	3,39	3,65	2,79	1,63	1,51	3,17	3,40	4,69	3,58
CaO	1,65	1,07	1,70	1,22	0,30	0,96	1,36	2,28	1,58
TiO ₂	0,59	0,74	0,45	0,58	0,43	0,56	0,60	0,82	0,68
MnO	0,05	0,05	0,05	0,04	0,02	0,06	0,05	0,06	0,06
Fe ₂ O ₃	6,51	7,37	5,66	5,75	4,00	5,82	5,73	8,72	7,46
SiO ₂	65,69	64,94	75,60	71,47	73,51	71,58	69,96	59,91	63,64

Tabla 2. Composición química de elementos mayores en la cerámica común (expresado en %)

Table 2. Chemical composition of major elements in local pottery (expressed in %)

cobalto y corresponde a un fragmento de escudilla, con esmalte blanco y decorado en pared interior con motivos geométricos, lo mismo que la muestra 16. Del mismo tipo es la muestra 3, solo que su decoración puede coincidir con motivos ictiomorfos (tabla 1).

Por su parte, la muestra 4 es un resto de plato o atafior, recubierto de esmalte blanco en pared interna y decorado en verde-manganeso, similar a la muestra 10, perteneciente también a un atafior. Por último, junto a este grupo de lozas decoradas, la muestra 5, es un borde de escudilla, procedente de una cerámica vidriada, en color melado.

El estudio de las láminas delgadas (figura 5, abajo) permite distinguir en todos los casos, la pasta y la cubierta. La pasta es similar a la descrita en las cerámicas locales, identificándose, además, pequeños cristales de diópsido, CaMgSi₂O₆, y de gehlenita, Ca₂Al(SiAl)O₇, minerales de neoformación durante el proceso de cocción. Se reconocen cristales de anortita todos ellos procedentes de la materia original. Las láminas de ilita se han adaptado a la morfología de las inclusiones no plásticas como cuarzo y feldespatos. La cubierta, que corresponde con el vidriado, en algunos fragmentos está muy deteriorada, tiene un espesor que oscila entre 100 y 180 micras, destacando en su seno inclusiones de cuarzo y numerosas burbujas de tamaño de hasta 90 μm de diámetro. Estas burbujas de aire se crean durante la cocción, dispersan la luz y ayudan a la opacificación de la cerámica (Ting *et alii*, 2021).

La difracción de rayos X proporciona también una composición similar a la descrita para las pastas

locales a las que se debe sumar la existencia de diópsido y gehlenita. En alguna de las piezas se ha encontrado también wollastonita, CaSiO₃ (Gulmini *et alii*, 2006; Coentro *et alii*, 2014). En las pastas rojizas la mayor parte de las partículas de goethita se han transformado a hematites (FeOOH → Fe₂O₃) y han aumentado de tamaño y cristalinidad con el tratamiento térmico y, por tanto, se ha potenciado el tono rojizo de la pasta (Maniatis y Tite, 1981; Adorni, 2013; Tite *et alii*, 2015; Matin *et alii*, 2018).

La muestra 2 tiene pasta blanca y es la única que en su composición mineralógica presenta una pequeña cantidad de calcita, lo que es consistente con la composición relativa a alfares levantinos (Villanueva Morte, 2003-2006), es por esta razón que posiblemente se trata de loza de importación de la mencionada zona (Tite *et alii*, 1998). Estas pastas con contenido en CaO inferior al 10 %, se elaboraron con arcillas débilmente o no cálcicas. Se caracterizan por microestructuras porosas, en las que se ha desarrollado una fase vítrea discontinua que rodea los grandes granos de cuarzo, las láminas de arcilla y los feldespatos no reaccionados. La existencia de calcita en la pasta está relacionada con la recarbonatación de los relictos de CaO no reaccionado en las relativamente cortas y suaves condiciones de cocción.

La composición química de los óxidos mayores en la muestra total se presenta en la tabla 4.

Nuevamente se puede decir que, en general, son pastas silicatadas de contenidos en peso de sílice que varían entre 59,13 y 74,50 %; la alúmina oscila entre 9,64 y 17,72 %. En este caso predominan los elementos alcalino térreos (CaO + MgO) sobre los

(ppm)	6	7	8	9	11	12	13	14	15
Li	79	78	97	59	44	55	81	113	103
Be	7	9	3	5	3	5	7	8	8
B	78	34	163	102	47	29	91	46	23
P	494	416	488	336	197	274	457	545	561
Sc	18	19	11	14	4	16	13	22	20
V	53	49	60	37	32	31	44	55	53
Cr	n.d.	n.d.	68	n.d.	36	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Co	13	12	13	11	8	14	10	17	12
Ni	45	40	48	23	17	21	24	34	24
Cu	26	30	30	27	16	32	46	48	40
Zn	144	111	72	97	46	97	92	152	131
Ga	33	31	23	27	18	30	28	43	37
Ge	1	1	1	1	1	1	1	2	1
As	7	9	15	8	8	8	7	11	8
Se	n.d.	25							
Rb	100	84	30	107	20	88	73	167	124
Sr	92	79	88	88	24	65	68	130	90
Y	29	23	8	24	4	28	22	31	31
Zr	55	73	76	82	40	82	54	82	67
Nb	18	22	14	19	15	21	18	24	21
Sn	111	15	7	7	5	8	7	10	8
Sb	0	1	2	1	n.d.	1	n.d.	1	1
Cs	2	2	1	4	n.d.	2	1	7	5
Ba	460	438	426	466	130	405	344	523	376
La	56	50	18	43	6	51	30	59	57
Ce	107	95	36	85	14	130	61	106	114
Pr	14	13	4	11	2	13	8	16	16
Nd	52	49	17	43	7	49	32	57	58
Sm	10	10	3	10	2	10	7	11	12
Eu	1	1	1	1	n.d.	1	1	1	1
Gd	8	8	3	7	1	8	8	9	9
Tb	1	1	n.d.	1	n.d.	1	1	1	1
Dy	7	6	2	6	1	6	5	7	7
Ho	1	1	n.d.	1	n.d.	1	1	1	1
Er	3	3	1	3	n.d.	3	2	3	3
Yb	2	2	1	2	n.d.	2	2	3	2
Lu	n.d.	n.d.	2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2
Hf	2	2	n.d.	3	2	3	2	3	4
Ta	3	4	3	3	3	4	3	4	5
W	6	6	6	4	4	4	4	8	5
Pb	102	36	34	31	8	78	18	43	291
Bi	n.d.								
Th	22	20	7	20	4	24	13	25	3
U	3	4	2	3	1	4	3	5	8

Tabla 3. Composición química de elementos menores y trazas en la cerámica común estudiada en este trabajo (expresado en ppm) (n.d. = no detectado)

Table 3. Chemical composition of minor elements and traces in common pottery studied in this work, expressed in ppm (n.d. = not detected)

(%)	1	2	3	4	5	10	16
Na ₂ O	2,18	1,05	2,30	2,72	1,68	1,13	0,76
MgO	0,75	0,78	1,15	1,75	0,40	0,12	0,78
Al ₂ O ₃	12,65	10,43	14,29	17,72	9,64	8,45	14,20
K ₂ O	3,42	3,23	3,33	3,89	2,15	1,67	3,33
CaO	9,87	9,79	9,72	4,75	5,15	1,14	1,03
TiO ₂	0,31	0,36	0,36	0,31	0,40	0,25	0,41
MnO	0,05	0,05	0,04	0,09	0,05	0,07	0,06
Fe ₂ O ₃	4,15	4,21	4,64	6,60	4,63	4,26	5,13
SnO ₂	0,11	0,07	0,06	0,03	0,01	0,02	0,02
PbO	3,31	1,20	2,98	2,34	1,39	1,18	0,58
SiO ₂	63,20	68,83	61,13	59,80	74,50	81,71	73,70
Pb/Sn	30	17	50	78	139	59	479

Tabla 4. Composición química de elementos mayores en las lozas decoradas, expresada en %

Table 4. Chemical composition of major elements in decorated pottery, expressed in %

alcalinos (Na₂O + K₂O), siendo en todos los casos la concentración de potasio en peso superior a la de sodio. Con respecto a las cerámicas locales la diferencia es la aparición de los componentes esenciales del vidriado, es decir, óxido de plomo y óxido de estaño (Živković *et alii*, 2019). Para Matin (2019) en este tipo de lozas es importante la relación Pb/Sn. Si se considera esta relación en la tabla 4, destacan los elevados valores de las muestras 5 y 16, y que según el mencionado autor se relacionan con cerámicas opacas, que dependen del método de fabricación del material tomando como referencia los primeros usuarios de este tipo de cerámicas con tradición oriental.

Comparando los análisis de elementos trazas de ambos grupos de cerámicas (tablas 2 y 4), se puede observar que elementos tales como neodimio, volframo y torio, alcanzan en ambos grupos de cerámicas valores muy similares, lo que puede indicar una fuente similar de aprovisionamiento de materiales, cuyo fondo geoquímico es coincidente con el de la zona. Se excluye la muestra 2, que presenta diferencias en el conjunto y que por sus características podría ser del tipo Manises según las descripciones de Pinto Monte *et alii* (2021).

La figura 7 ofrece el resultado de un estudio de clúster en el que se han utilizado los datos del contenido en elementos minoritarios de las muestras cerámicas analizadas. Como se aprecia en la citada figura, todos los fragmentos que pertenecen al grupo

de cerámica común se agrupan juntos en un único conjunto, lo que confirma la homogeneidad de dichas muestras, detectada por los análisis químicos y mineralógicos y de nuevo sugiere una manufactura local o de ámbito comarcal. En el caso de las cerámicas decoradas, no es tan clara esta agrupación por lo que se ha procedido a estudiar las cerámicas mediante un análisis discriminante y de ese modo considerar las variables que provocan las diferentes agrupaciones teniendo en cuenta el tipo de cerámica.

En el análisis discriminante (figura 8) se aprecia, nuevamente, que las muestras del grupo cerámica común convergen y se caracterizan por presentar similares contenidos de Li, Ni, Cu, Ge, P y Co. Respecto a las cerámicas decoradas:

- Las cerámicas de los grupos reflejo dorado (fragmento 1) y *vedrío* melado (fragmento 5) tienen contenidos similares de P, Ge, Cr y Co.
- Las cerámicas verde y manganeso (fragmentos 4 y 10) se caracterizan por contenidos similares de P, Ge, Cr, Cu, V y Sc.
- Las cerámicas de color azul cobalto (fragmentos 2, 3 y 16) llegan a concentraciones de Li, Ni, Cu, Ge, P y Co, muy parecidas.

Esto sugiere que a pesar de que no se han detectado grandes diferencias entre las muestras decoradas desde un punto de vista de sus elementos mayoritarios y/o mineralogía, pueden existir pequeñas

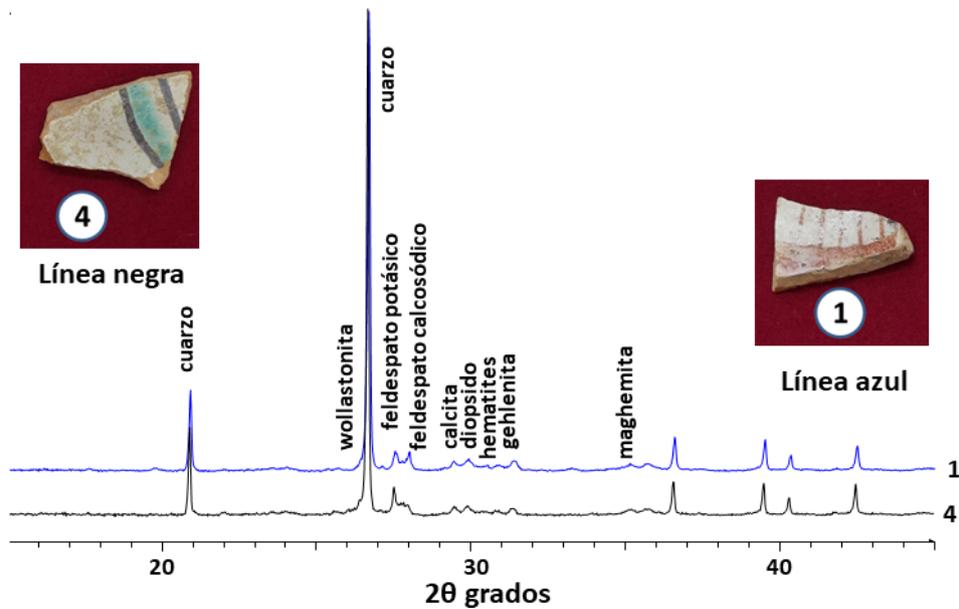


Figura 6. Difractogramas de dos de las muestras estudiadas en este trabajo

Figure 6. Diffractograms of two of the samples studied in this paper

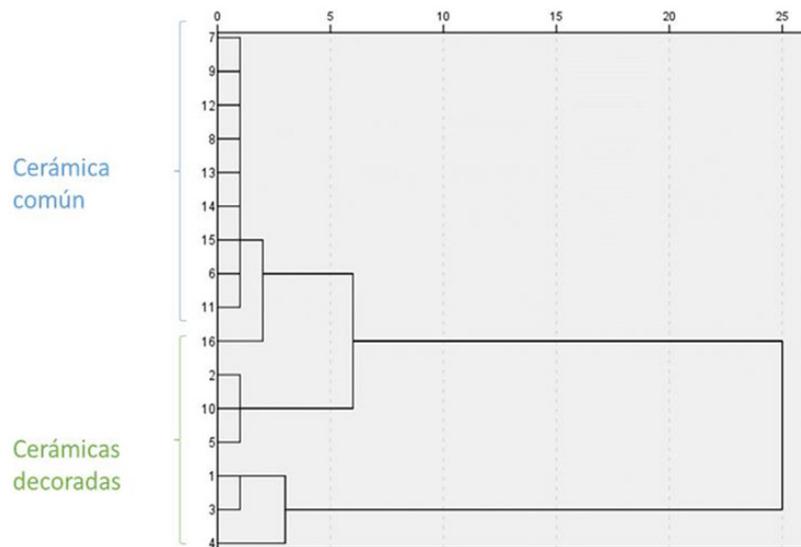


Figura 7. Dendrograma sobre el contenido en elementos minoritarios de todas las cerámicas analizadas

Figure 7. Dendrogram of the minority element content of all the pottery analyzed

diferencias en su contenido de elementos minoritarios, lo que confirma la existencia de cerámicas que pueden provenir de otros centros de producción, como es el caso del fragmento de loza coincidente con la tradición levantina tanto por su análisis como por su hechura. De nuevo esta afirmación llevaría a un tráfico de mercancías importante dentro de la Península basada en cerámicas de valor y correspondiente a grupos sociales de cierto poder adquisitivo.

4. Conclusiones

En las excavaciones arqueológicas que se han llevado a cabo en la muralla de Bonilla de la Sierra (Ávila) han aparecido fragmentos cerámicos pertenecientes a lozas decoradas en verde-manganeso, azul cobalto y reflejo dorado, junto con un significativo grupo de cerámica común, atribuibles estas últimas a una posible producción local.

(ppm)	1	2	3	4	5	10	16
Li	63	57	63	92	70	56	63
Be	5	7	3	3	5	3	5
B	136	401	486	149	1241	94	292
P	679	1087	754	1203	776	471	445
Sc	10	11	11	16	6	4	13
V	52	57	58	75	41	51	68
Cr	56	18	59	78	52	59	67
Co	122	213	330	20	13	11	160
Ni	30	123	49	37	31	38	78
Cu	59	236	215	203	79	285	77
Zn	77	66	274	104	84	46	72
Ga	19	17	20	24	18	16	22
Ge	1	1	1	1	1	10	1
As	13	32	12	11	14	1	15
Se	9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	9	n.d.
Rb	55	29	78	44	17	2	46
Sr	199	172	207	218	124	56	158
Y	18	17	18	15	9	7	20
Zr	209	147	93	51	59	32	97
Nb	4	10	9	9	10	8	11
Ag	7	2	9	6	1	5	4
Sb	3	45	7	4	57	2	2
Cs	2	1	4	1	n.d.	2	1
Ba	392	604	443	745	276	211	502
La	30	25	28	37	13	14	36
Ce	96	49	55	71	27	27	71
Pr	7	6	7	8	3	3	8
Nd	26	3	25	32	12	12	32
Sm	5	5	6	6	3	2	5
Eu	1	1	1	1	1	1	6
Gd	4	4	4	4	2	2	1
Tb	1	1	1	1	n.d.	n.d.	1
Dy	3	3	3	4	2	2	4
Ho	1	1	1	1	n.d.	n.d.	1
Er	2	2	2	1	1	1	2
Yb	2	1	2	1	1	n.d.	2
Hf	3	3	3	2	2	1	3
Ta	2	2	2	1	2	1	2
W	6	3	4	4	10	3	5
Bi	2	17	3	1	n.d.	2	1
Th	11	7	19	12	14	16	11
U	1	3	2	3	2	1	3

Tabla 5. Composición química de elementos menores y trazas en las lozas vidriadas estudiadas en este trabajo (expresada en ppm) (n.d. = no detectado)

Table 5. Chemical composition of minor elements and traces in the glazed pottery studied in this work expressed in ppm (n.d. = not detected)

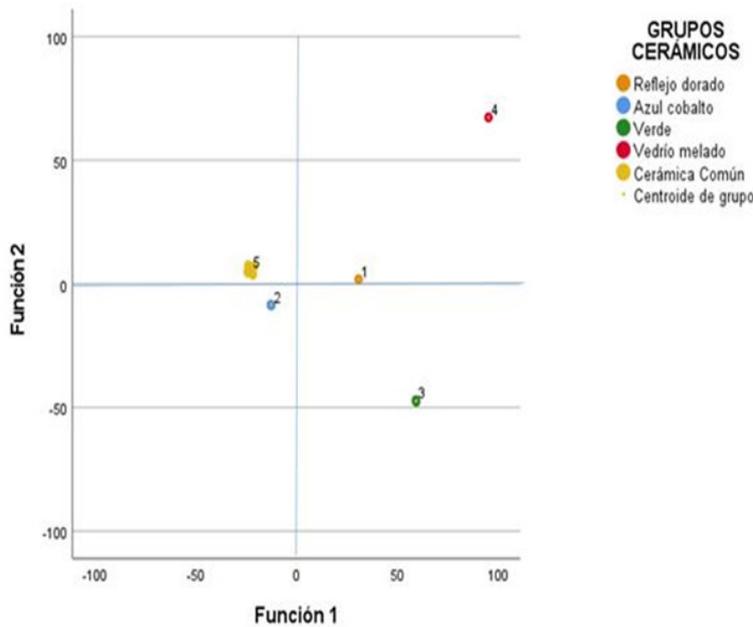


Figura 8. Análisis discriminante de los fragmentos cerámicos estudiados de Bonilla de la Sierra (Ávila).

Figure 8. Discriminant analysis of the pottery fragments studied from Bonilla de la Sierra (Ávila)

La cronología de estas lozas se atribuye a los siglos XIV-XV, encontrando importantes paralelos en diversas localidades de la Meseta Castellana.

Especialmente significativa es la presencia en Bonilla de la Sierra de loza azul y dorada, por su complejidad en la técnica de fabricación, en concreto la aplicación de la decoración y su elevado precio, a la que, además, se la debe atribuir un origen levantino, por su composición, decoración y morfología.

Dentro del territorio abulense, hay que hacer mención al importante y numeroso volumen de este tipo de loza vidriada en la villa de Arévalo, así como en la propia capital abulense, que coexiste con lozas similares y que según el análisis discriminante permite diferenciar subgrupos entre ellas.

La loza dorada, de cuya difusión a lo largo del siglo XV como elemento codiciado en los reinos cristianos europeos, no será ajeno el territorio abulense, sin duda, tiene su origen en el área valenciana (Paterna y Manises), con cuyas piezas comparten un indudable parentesco en cuanto a formas y motivos decorativos. Sin embargo, respecto a la producción en verde-manganeso y a pesar de la existencia de producciones aragonesas, no se puede obviar la existencia de una producción castellana de este tipo

cerámico. Piezas que, a pesar de coincidir morfológicamente con las elaboradas en la Corona de Aragón, se alejan del gusto oriental en cuanto a la temática decorativa, apostando por la estilización y el geometrismo, dando lugar a un estilo propio castellano.

A partir de la existencia de diferentes talleres en varias ciudades castellanas, su difusión no sobrepasó el ámbito local o comarcal, concentrándose en el área de la Meseta castellana. Aunque hasta el momento, son escasos los centros productores identificados para estos tipos en la Meseta, no cabe duda de su manufactura en aquellos lugares donde su presencia es notable, tal es el caso de la propia capital abulense, o de localidades como Arévalo. En el caso de Bonilla de la Sierra, hay que decir, que hasta el momento y a falta de mayores investigaciones arqueológicas, su presencia en cuanto al volumen de ejemplares no permite hablar de una producción local.

Los fragmentos de cerámica común, pertenecientes a depósitos datados en los siglos XIV-XVI asociados a la muralla de Bonilla, se atribuirían a una manufactura local, o de ámbito comarcal, dado el marcado carácter silicatado coincidente con la naturaleza de los materiales del entorno. A nivel macroscópico, las pastas de cerámica local presentan un

corte homogéneo con tono anaranjado y su granulometría es heterogénea que contrasta con las lozas decoradas en las que existe gran diferencia entre la cubierta y la base de la cerámica.

A partir de trabajos de prospección arqueológica y a falta de más investigaciones arqueológicas, se ha documentado la existencia de dos hornos en la localidad.

En el lote de las cerámicas estudiadas claramente existe un conjunto local, fabricadas en la villa o en el entorno y otro grupo de loza decorada, muy similar en composición tanto química como mineralógica a otros conjuntos estudiados en zonas próximas.

Las lozas decoradas coinciden en composición mineralógica y química con las cerámicas comunes, a excepción de la existencia de vidriado y la aparición de minerales de neoformación en la pasta, producto del tipo de cocción, lo que podría llevar a pensar en la existencia de alfares que reproducían cerámicas de tradición andalusí.

Bibliografía

- Adorni, E. (2013): "The steeple spire of the Parma Cathedral: An analysis of the glazed bricks and mortars". *Journal of the European Ceramic Society*, 33 (13): 2801-2809.
- Álvaro Zamora, M.I. (2002): "Cerámica mudéjar. La vajilla vidriada". *Trébede*, 66: 77-80.
- Arias Cabezudo, P., Algarra Sánchez, H. y Navarro Gómez, J.M. (2006): "Intervención arqueológica en la calle Santiago, 22, de Alcalá de Henares". *Actas de las terceras jornadas de Patrimonio Arqueológico en la Comunidad de Madrid*. Madrid: 407-411.
- Busto Zapico, M., Menéndez Miranda, M., Bouza Areces, M. y Gutiérrez González, J.A. (2020): "Archaeometric analysis of Asturian 4 pottery in XVI-XVII centuries". *Proceedings of the XIth Congress AIECM₃ on Medieval and Modern Period Mediterranean Ceramics*, Ankara: 451-455.
- Caballero Arribas, J. (2017): *Intervención arqueológica en la muralla de Bonilla de la Sierra. Tramo correspondiente a las parcelas 215 y 224 del polígono 1, de Bonilla de la Sierra. Fase II*. (En elaboración).
- Caballero Arribas, J. (2018): *Prospección arqueológica en la zona de fondo del Valle del río Corneja (Ávila)*. Informe inédito depositado en el Servicio Territorial de Cultura de la JCyL en Ávila.
- Cabrera, B., Díaz, J., Jiménez, J. y Villanueva, O (2009): "La loza dorada en la Corte de Arévalo (Ávila, España)". *Actas del IX Congreso Internazionale sulla Ceramica Medievale nel Mediterraneo*, en prensa (Venecia 2009).
- Calparsoro Forcada, E. (2019): *Transdisciplinar Methodologies on Medieval and post-Medieval Pottery Analysis: An Archaeometric Approach to Basque and Riojan Productions*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco.
- Coentro, S., Trindade, R.A.A., Mirão, J., Candeias, A., Alves, L.C., Silva, R.M.C. y Muralha, V.S.F. (2014): "Hispano-Moresque ceramic tiles from the Monastery of Santa Clara-a-Velha (Coimbra, Portugal)". *Journal of Archaeological Science*, 41: 21-28.
- Coll Conesa, J. (2014): "Técnica, áulica y distinción social en la cerámica medieval". *VII Jornadas Complutenses de Arte Medieval*. Anales de Historia del Arte, 24. Madrid: 69-97.
- Coll Conesa, J. (2020): "Opus aureum. El Museo Nacional de Cerámica 'González Martí' y el patrimonio cultural inmaterial". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 30: 257-281.
- Escribano Ruiz, S. (2014): *Genealogía del registro cerámico alavés de época preindustrial*. Tesis doctoral inédita. Universidad del País Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- Estremera Portela, S., Centeno Cea, I. y Quintana López, J. (2006): *Arqueología urbana en Ávila. La intervención en los solares del Palacio de Don Gaspar del Águila y Bracamonte (Antiguo Convento de los Padres Paúles)*. Valladolid.
- Feng, J., Wu, D., Long, M., Lei, K., Sun, Y. y Zhao, X. (2022): "Diopside glass-ceramics were fabricated by sintering the powder mixtures of waste glass and kaolin". *Ceramics International*, 48 (18): 27088-27096.
- Fiorentino, S., Chinni, T., Cirelli, E., Arletti, R., Conte, S. y Vandini, M. (2018): "Considering the effects of the Byzantine-Islamic transition: Umayyad glass tesserae and vessels from the qasr of Khirbet al-Mafjar (Jericho, Palestine)". *Journal of Anthropological and Archaeological Sciences*, 10: 223-245.

- Fiorentino, S., Chinni, T., Cirelli, E., Arletti, R., Conte, S. y Vandini, M. (2018): "Considering the effects of the Byzantine-Islamic transition: Umayyad glass tesserae and vessels from the qasr of Khirbet al-Mafjar (Jericho, Palestine)". *Journal of Anthropological and Archaeological Sciences*, 10: 223-245.
- García, R., Cabrera, B., Recio, P. y Pascual, C. (2010): "Cerámica mudéjar de Arévalo". 50 *Congreso de la Sociedad Española de cerámica y vidrio*. Madrid.
- García Iñáñez, J. (2007): *Caracterització arqueomètrica de la ceràmica vidriada decorada de la Baixada Mitjana al Renaixement als centres productors de la Península Ibèrica*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- García Iñáñez, J., Buxeda Garrigós, J., Speakman, R., Glascock, M.D. y Sosa Suárez, E. (2008). "Las cerámicas vidriadas decoradas del convento de San Francisco de Las Palmas de Gran Canaria: Una aproximación a su estudio arqueométrico". *El Museo Canario*, LXIII: 9-46.
- Gea Ortigas, M.I. y Castellanos Oñate, J.M. (2008): *Murallas medievales de Madrid. Madrid musulmán, judío y cristiano*. Madrid.
- Grassi, F. y Quirós Castillo, J. A. (eds.). (2018): *Arqueometría de los materiales cerámicos de época medieval en España*. Bilbao.
- Gulmini, M., Appolonia, L., Framarin, P. y Mirti, P. (2006): "Compositional and technological features of glazed pottery from Aosta Valley (Italy): a SEM-EDS investigation". *Analytical and Bio-analytical Chemistry*, 386 (6): 1815-1822.
- Hervás Herrera, M.A. y Retuerce, M. (2001): "Hallazgos arqueológicos en la morería de Ágreda (Soria)". *V Congreso de Arqueología Medieval Española: actas. Valladolid, 22 a 27 de marzo de 1999*. Valladolid: 897-912.
- Kerr, P.F. (1965): *Mineralogía óptica*, 3ª. ed. New York.
- Lunas Almeida, J.G. (1930): *Historia del Señorío de Valdecorneja en la parte referente a Piedrabita*. Ávila.
- MacKenzie, W.S., Donaldson, C.H. y Guilford, C. (1991): *Atlas of igneous rocks and their textures*. Essex.
- Maltoni, S. y Silvestri, A. (2018): "Innovation and tradition in the fourth century mosaic of the Casa delle Bestie Ferite in Aquileia, Italy: archaeometric characterisation of the glass tesserae". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10 (2): 415-429.
- Maniatis, Y. y Tite, M.S. (1981): "Technological examination of Neolithic-Bronze Age pottery from central and southeast Europe and from the Near East". *Journal of Archaeological Science*, 8 (1): 59-76.
- Martí, J. (1985): "La cerámica verde y manganeso de Paterna. Propuesta de método para su estudio. Avance preliminar". *Arqueología Medieval*, 12: 7-16.
- Mason, R.B. y Tite, M.S. (1997): "The beginnings of the tin-opacification of pottery glazes". *Archaeometry*, 39 (1): 41-58.
- Matin, M., Tite, M. y Watson, O. (2018): "On the origins of tin-opacified ceramic glazes: new evidence from early Islamic Egypt, the Levant, Mesopotamia, Iran, and Central Asia". *Journal of Archaeological Science*, 97: 42-66.
- Matin, M. (2019): "Tin-based opacifiers in archaeological glass and ceramic glazes: a review and new perspectives". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11: 1155-1167.
- Molera, J., Pradell, T., Salvadó, N. y Vendrell-Saz, M. (2001): "Interactions between clay bodies and lead glazes". *Journal of the American Ceramic Society*, 84: 1120-1128.
- Molera, J., Coll, J., Labrador, A. y Pradell, T. (2013): "Manganese brown decorations in 10th to 18th century Spanish tin glazed ceramics". *Applied Clay Science*, 82: 86-90.
- Moraleda Olivares, A., Maroto Garrido, M. y Rodríguez Santamaría, A. (1992): "De lo mudéjar al renacimiento en la cerámica de Talavera de la Reina". *Actas de las Primeras Jornadas de Arqueología de Talavera de la Reina y sus Tierras*. Toledo: 215-236.
- Muñoz García, M.A., Jiménez González, M.C. y Gutiérrez Millán, M.E. (2002): *Los materiales arqueológicos exhumados en las excavaciones arqueológicas del solar botánico. Campañas del Año 2001*. Informe. Junta de Castilla y León. Salamanca.
- Pinto Monte, M., Madrid Fernández, M., Buxeda Garrigós, J. y Coll Conesa (2021): "The medieval and post-medieval ceramics from Manises (Valencia). A reassessment from the new excavations at Barrid'Obradors". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 39: 103135.

- Retuerce Velasco, M. (2017): "Apuntes sobre la cerámica mudéjar de la corona de Castilla". *Actas del Coloquio Internacional: Mudéjares y moriscos en las fuentes textuales y documentales. Actualidad de su memoria histórica (Tetuán, 2016)*. Tetuán: 49-74.
- Retuerce Velasco, M. y Turina Gómez, A. (2003): "Apuntes sobre la cerámica bajomedieval en verde y manganeso en el área central de la Corona de Castilla". *VII Congrès International sur la Céramique Médiévale en Méditerranée, Oct 1999, Tesalónica, Grecia*. Atenas: 363-374.
- Retuerce Velasco, M. y Melero Serrano, M. (2009): "La cerámica de reflejo dorado valenciana en la Corona de Castilla". *Actas del IX Congresso Internazionale sulla Ceramica Medievale nel Mediterraneo*, en prensa (Venecia 2009).
- Rietveld, H.M. (1969): "A profile refinement method for nuclear and magnetic structures". *Journal of Applied Crystallography*, 2: 65-71.
- Ruan, C.D. De y Ward, C.R. (2002): "Quantitative X-ray powder diffraction analysis of clay minerals in Australian coals using Rietveld methods". *Applied Clay Science*, 21: 227-240.
- Ruiz Entrecanales, R., Centeno Cea, I., Quintana López, J., Cruz Sánchez, J. y Sanchidrián Gallejo, J.M. (2003): *Mercado Grande de Ávila. Excavación Arqueológica y aproximación cultural de una Plaza*. Ávila.
- Sánchez Hernández, J.A. y Berga Celma, C. (2016): "El Castillo-palacio episcopal de Bonilla de la Sierra". *Castillos de España, 179-180-181*: 11-18.
- Sarasa Sánchez. E. (2006): "La sociedad mudéjar". En M.C. Lacarra Ducay (coord.): *Arte mudéjar en Aragón, León, Castilla, Extremadura y Andalucía*. Zaragoza: 7-30.
- Sempere, E. (1999): "Catalogación de arcillas - técnicas y acabados de la alfarería Hispano Portuguesa". *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 38 (4): 369-373.
- Ting, C., Rehren, T., Vionis, A. y Kassianidou, V. (2021): "The origins and evolution of Cypriot glazed ware productions during the thirteenth to seventeenth centuries CE". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 13: 35-46.
- Tite, M. S., Freestone, I. C., Mason, I., Molera, J., Vendrell, M. y Wood, N. (1998): "Lead glazes in antiquity - Methods of production and reasons for use". *Archaeometry*, 40: 241 - 260.
- Tite, M.S., Watson, O., Pradell, T., Matin, M., Molina, G., Domoney, K. y Bouquillon, A. (2015): "Revisiting the beginnings of tin-opacified Islamic glazes". *Journal of Archaeological Science*, 57: 80-91.
- Trindade, M.J., Dias, M.I., Coroado, J. y Rocha, F. (2009): "Mineralogical transformations of calcareous rich clays with firing: A comparative study between calcite and dolomite rich clays from Algarve, Portugal". *Applied Clay Science*, 42 (3-4): 345-355.
- Uytenbogaardt, W. y Burke, E.A.J. (1971): *Tables for microscopic identification of ore minerals*. Amsterdam.
- Vigil de la Villa, R. y García Giménez, R. (2008): "Cerámica y su caracterización". En Ministerio de Cultura (ed.): *La Ciencia y el Arte. Ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*. Madrid: 223-233.
- Villanueva Morte, C. (2003-2006): "Estudio de la producción y comercialización de la cerámica bajomedieval entre los reinos de Aragón y Valencia". *Revista de Historia Medieval*, 14: 249-287.
- Villanueva Zubizarreta, O. (1998): *Actividad alfarera en el Valladolid bajomedieval*. Valladolid. *Studia Archaeologica*, 89. Valladolid.
- Whitbread, I. (2017): *Fabric Description of Archaeological Ceramics*. En Hunt, A. (ed.): *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis*. <10.1093/oxfordhb/9780199681532.013.13>.
- Živković, J., Power, T., Georgakopoulou, M. y Carvajal López, J.C. (2019): "Defining new technological traditions of Late Islamic Arabia: a view on Bahlā Ware from al-Ain (UAE) and the lead-barium glaze production". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11: 4697-4709.