

CARACTERIZACIÓN ARQUEOMÉTRICA DE UN CONJUNTO CERÁMICO DEL *OPPIDUM* VETTÓN DE ULACA (SOLOSANCHO, ÁVILA) Y SU POSIBLE RELACIÓN CON PRODUCCIONES VACCEAS

Archaeometric characterization of a set of ceramics from the Vetton *oppidum* of Ulaca (Solosancho, Ávila) and its possible connection with Vaccean productions

ALEJANDRO PINILLA*, JESÚS RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ**,
FERNANDO AGUA*, FÁTIMA QUIJADA*, JESÚS R. ÁLVAREZ-SANCHÍS***,
M.^a ÁNGELES VILLEGAS* y MANUEL GARCÍA-HERAS*

RESUMEN Se ha realizado un estudio arqueométrico de un conjunto cerámico, fechado entre los siglos II y I a.C., procedente del *oppidum* vettón de Ulaca (Solosancho, Ávila). Los objetivos se han centrado en conocer por primera vez las características de las materias primas y la tecnología de producción cerámica de este importante enclave vettón. Para ello, se estudió el conjunto cerámico mediante técnicas de análisis convencionales (lupa binocular, observación petrográfica mediante lámina delgada, DRX, FRX, MEBEC-EDS). Los resultados indican que el material cerámico es muy homogéneo, que se utilizaron unas arcillas compatibles geológicamente con el entorno del yacimiento y que se cocieron a una temperatura relativamente baja. Sin embargo, dos de las muestras presentan una elevada compatibilidad compositiva con alguna de las producciones cerámicas vacceas del entorno de *Pintia* (Valladolid), lo cual puede

* Instituto de Historia, CSIC, Madrid, España.

alpinill@ucm.es <https://orcid.org/0000-0001-9386-1907>

fernando.agua@cchs.cisc.es <https://orcid.org/0000-0002-6868-8521>

fatima.quijada@cchs.cisc.es

mariangeles.villegas@cchs.cisc.es <https://orcid.org/0000-0002-9727-5478>

manuel.geras@cchs.cisc.es <https://orcid.org/0000-0002-4468-2694>

** Dpto. de Ciencias Humanas, Universidad de La Rioja, Logroño, España.

jesus.rodriguez@unirioja.es <https://orcid.org/0000-0002-1243-3642>

*** Dpto. de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología, Universidad Complutense, Madrid, España. *jralvare@ghis.ucm.es* <https://orcid.org/0000-0001-7541-1080>

Fecha de recepción: 13-06-2024. Fecha de aceptación: 10-07-2024.

<http://dx.doi.org/10.30827/CPAG.v34i0.28410>

sugerir de forma preliminar posibles contactos comerciales o de otro tipo entre Ulaca y las comunidades vacceas.

Palabras clave: Vettones, Edad del Hierro, Cerámicas, Tecnología cerámica, Materias primas, Vacceos, Arqueometría.

ABSTRACT An archaeometric study of a set of ceramics, dated between the 2nd and 1st centuries B.C., from the Vetton *oppidum* of Ulaca (Solosancho, Ávila) has been made. The aims have been focused on knowing for the first time the characteristics of raw materials and the production technology of ceramics from this important Vetton settlement. For this purpose, the ceramic assemblage was studied using conventional analysis techniques (stereo microscope, petrographic observation by thin-section, XRD, XRF, FESEM-EDS). The results indicate that the ceramic material is very homogenous, that the clays used are geologically compatible with the environment of the site and that these clays were fired at a relatively low temperature. By contrast, two of the samples present a high compositional compatibility with some of the Vaccean ceramic productions from the surroundings of *Pintia* (Valladolid), which may preliminarily suggest possible trade or other type of contacts between Ulaca and the Vaccean communities.

Keywords: Vettons, Iron Age, Ceramics, Pottery Technology, Raw Materials, Vacceans, Archaeometry.

INTRODUCCIÓN

Arqueología vettona. Estado de la cuestión

El área etno-geográfica de la *Vettonia*, que abarca las actuales provincias de Ávila, Salamanca, suroeste de Zamora, este de Cáceres y oeste de Toledo, fue un territorio ocupado en la segunda Edad del Hierro (*ca.* 400-50 a.C.) por gentes que compartían una serie de elementos materiales comunes, como las cerámicas con decoración a peine o los famosos verracos, y que la Arqueología y la Historia Antigua asocian a los vettones históricos de las fuentes clásicas (Álvarez-Sanchís, 1999; Sánchez-Moreno, 2000; Salinas, 2001). Estas comunidades se asentaban en granjas, alquerías, aldeas fortificadas o castros y poblados de grandes dimensiones u *oppida*, término que hace referencia a los centros urbanos de la Europa Central y Occidental que emergieron a finales de la Edad del Hierro. Uno de los espacios de gran entidad dentro del mundo vettón lo constituye el valle Amblés, situado entre la sierra de Ávila al norte y las sierras de la Paramera y Serrota al sur. En este territorio articulado en torno al río Adaja y encabezado por el *oppidum* de Ulaca (Solosancho, Ávila) se desarrolló la vida tanto en pequeños establecimientos de fondo de valle próximos a suelos fértiles orientados a la agricultura, como en asentamientos en altura (Ulaca, Las Cogotas y La Mesa de Miranda) ubicados en zonas ricas en pastos propicios para la actividad ganadera (Álvarez-Sanchís, 1999:115 y ss.; 2003:45-47) (fig. 1).

Son muchos los interrogantes que aún quedan por esclarecer acerca de este grupo de gentes que habitaron la Meseta Occidental a finales de la Edad del Hierro. A pesar de los grandes avances de la arqueología vettona en las últimas décadas,

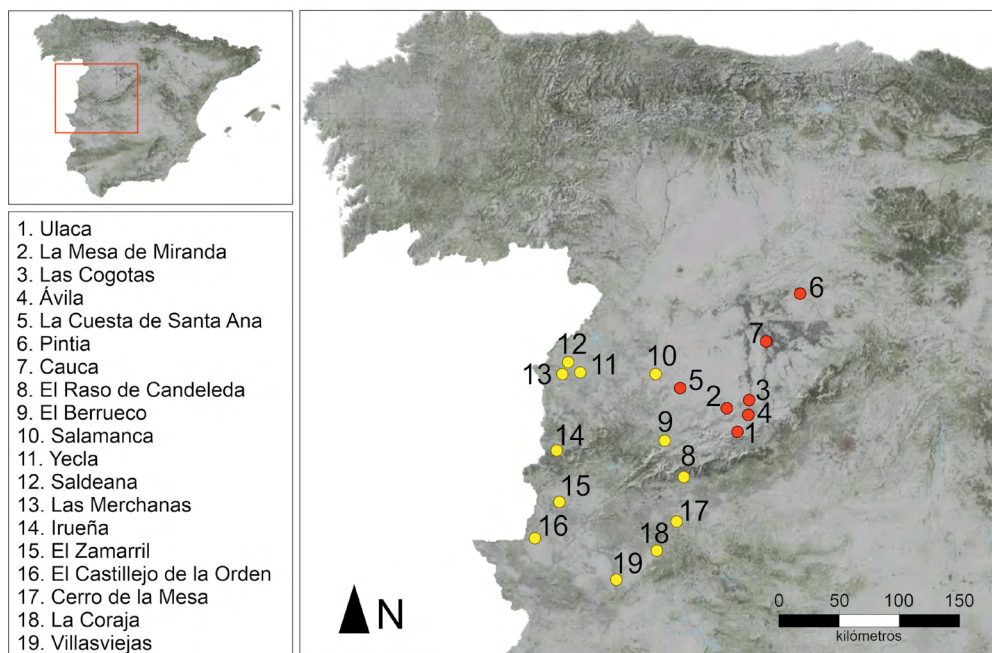


Fig. 1.—Principales yacimientos de la segunda Edad del Hierro en el occidente de la Meseta. En rojo, los yacimientos mencionados en el artículo (elaborada a partir de la capa LiDAR-Relieve de España del IGN).

todavía no hay una información nítida acerca de sus producciones artesanales, actividades económicas y comerciales, características que son difícilmente rastreables solamente desde un acercamiento morfo-tipológico a su cultura material. Tradicionalmente, las investigaciones arqueológicas en el ámbito vettón se han centrado en los estudios del sistema de fortificación de los *oppida*, así como en las estructuras y la cultura material de las áreas de necrópolis (González-Tablas, 2007:215). Por su parte, la cerámica vettona, protagonizada por la decorada a peine, se ha estudiado generalmente desde un punto de vista morfo-tipológico y estilístico con el fin de asociar los perfiles cerámicos y las decoraciones a horizontes crono-estratigráficos, conocer la distribución de las escuelas decorativas, buscar afinidades tipológicas con las cerámicas de la primera Edad del Hierro y plantear hipótesis acerca de la etnogénesis de los vettones (Álvarez-Sanchís, 2010).

No obstante, para arrojar más luz acerca de la producción cerámica vettona y, en consecuencia, de sus implicaciones tecnológicas, sociales y económicas, es necesario complementar los aspectos tipológicos y estilísticos con los resultados aportados por los estudios arqueométricos, que permiten rastrear otros niveles de información del material mediante el uso de metodologías analíticas. En la última década, algunos investigadores han abierto una incipiente línea de investigación arqueométrica del material cerámico vettón que está permitiendo esclarecer cuestiones relacionadas con los procesos tecnológicos, los modos de producción de la

cerámica y la procedencia de las arcillas en yacimientos como Las Cogotas (Padilla, 2022), la ciudad de Ávila (Soto *et al.*, 2021) y La Cuesta de Santa Ana (Garcíherández, Salamanca) (Soto *et al.*, 2014) (fig. 1). Sin embargo, estos estudios son aún inexistentes en el *oppidum* de Ulaca, un asentamiento de gran importancia en la articulación territorial y económica del valle Amblés y cuya materialidad ofrece una información esencial para entender mejor la cotidianidad de estas gentes de la Meseta Occidental.

Objetivos

El propósito de este estudio ha sido realizar una caracterización arqueométrica preliminar de un conjunto cerámico representativo de la variabilidad cerámica del yacimiento de Ulaca. Los objetivos principales han sido obtener información sobre las características de las materias primas utilizadas y su posible procedencia, así como conocer los procesos tecnológicos implicados en su producción.

Los objetivos específicos de este trabajo han sido los siguientes:

- Conocer la mineralogía y las características morfológicas y texturales tanto de la matriz arcillosa como de sus inclusiones.
- Determinar las fases mineralógicas cristalinas del material y estimar su temperatura de cocción equivalente.
- Conocer las características de la microestructura y de la topografía de la cerámica, así como el grado de sinterizado del cuerpo cerámico.
- Determinar la composición química elemental de las cerámicas y evaluar posibles grupos composicionales del conjunto estudiado según su perfil químico y su posible afinidad con otras cerámicas vettonas y vacceas ya estudiadas arqueométricamente.

El yacimiento de Ulaca

Uno de los asentamientos de mayor entidad dentro del ámbito vetton es el *oppidum* de Ulaca, que ocupa una posición privilegiada en el valle Amblés dominando los pastos de montaña y la actividad agrícola de las riberas del río Adaja (Ruiz-Zapatero, 2005). Ulaca se localiza en lo alto de un cerro a 1500 m.s.n.m, separado hacia el sur por un barranco angosto de la sierra de la Paramera, en las estribaciones septentrionales de la sierra de Gredos (fig. 2). La cumbre amesetada, con un marcado declive hacia el oeste, cae sobre las inmediaciones de Villaviciosa, pedanía de Solosancho. El *oppidum* tiene una extensión de unas 70 ha, siendo el más grande de los asentamientos vettones conocidos. Ulaca constituye un testimonio fundamental de la vida urbana en la Meseta Occidental a finales de la segunda Edad del Hierro, entre los siglos III y I a.C. Hacia mediados del siglo I a.C. el yacimiento fue abandonado ante la irrupción romana y la población debió establecerse en la

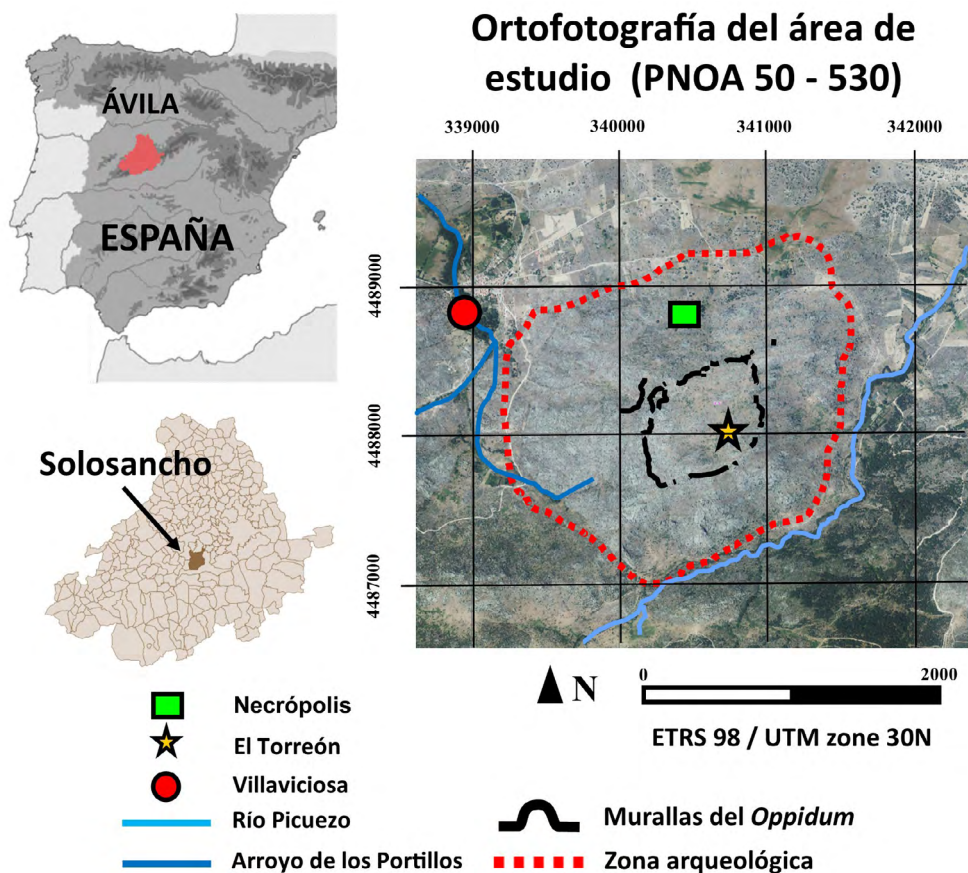


Fig. 2.—Localización del *oppidum* de Ulaca y de las dos áreas principales de estudio: el Torreón y la necrópolis (elaborada por M. Á. Maté-González).

Obila mencionada por Ptolomeo, el espacio ocupado por la actual ciudad de Ávila (Álvarez-Sanchís, 2003:145).

La larga trayectoria en la documentación del yacimiento de Ulaca se remonta a principios del siglo XX, momento en el que Gómez-Moreno realizó el catálogo monumental de la provincia de Ávila (Gómez-Moreno, 1983). En él describió sus murallas y sus tres edificios singulares: el santuario rupestre, la sauna y la “Iglesia” (el Torreón). Unos años más tarde, P. Paris, R. Lantier y H. Breuil documentaron el trazado de sus murallas (Lantier y Breuil, 1930). A finales de los años 40 se realizaron algunos sondeos arqueológicos (Posac, 1953; Gutiérrez-Palacios, 1955) y en los años 70 Pérez Herrero excavó dos viviendas de la zona central del poblado. Pero no sería hasta los años 90 cuando se comenzaron a realizar prospecciones sistemáticas en el asentamiento y en sus alrededores (Álvarez-Sanchís, 1999:139 y ss.). En el transcurso de esas prospecciones se detectó un sector de la

necrópolis en la ladera norte del cerro, que fue objeto de excavación entre 2003 y 2004, localizándose además diversas estructuras vinculadas a trabajos artesanales (Ruiz-Zapatero, 2005:35-36; Álvarez-Sanchís *et al.*, 2008; Rodríguez-Hernández, 2019:215-233). Desde finales del año 2016, un equipo de la Universidad Complutense de Madrid lleva realizando nuevas intervenciones en distintos sectores del *oppidum* de Ulaca con el fin de conocer mejor la organización urbanística del poblado, las características de su sistema defensivo, las viviendas, la explotación de sus canteras de granito y sus estructuras monumentales, poniendo especial atención en la documentación del Torreón (Rodríguez-Hernández *et al.*, 2021).

Contexto arqueológico

El material arqueológico de interés para este estudio procede de dos espacios relevantes diferenciados del *oppidum* de Ulaca, que han sido intervenidos arqueológicamente en las últimas dos décadas. El Torreón de Ulaca es un edificio monumental localizado en el sector centro-meridional del asentamiento, con unas dimensiones de 14 × 10 m y levantado con bloques de granito de gran formato. Atendiendo a sus características constructivas, no se trata de una vivienda común. La funcionalidad de este edificio no está clara, aunque su posición privilegiada y su proximidad a una serie de manantiales permanentes pudo ponerlo en relación directa con el control del agua en un momento entre los siglos II y I a.C. Desde el año 2017, un equipo de la Universidad Complutense de Madrid está realizando la excavación de este edificio y su entorno (fig. 3A) (Rodríguez-Hernández *et al.*, 2021). La necrópolis se localiza al pie de la ladera norte del cerro. Las excavaciones se iniciaron en 2003 con la realización de varias catas que permitieron documentar un sector del cementerio con encachados tumulares y sepulturas simples de incineración en hoyo con unas cronologías entre los siglos II y I a.C. (Álvarez-Sanchís *et al.*, 2008). Estas tumbas se hallaron en un espacio donde previamente se había levantado un conjunto de estructuras vinculadas a trabajos artesanales y talleres (fig. 3B) (Rodríguez-Hernández, 2019:190-199 y 223-233; Álvarez-Sanchís *et al.*, 2021). En este sentido, se puede mencionar la gran cantidad de fragmentos de molinos circulares encontrados en esta zona, lo que sugiere la posibilidad de que en esta área cercana a los campos de cultivo se hubiera realizado el procesamiento del cereal, que una vez convertido en harina se habría trasladado a lo alto del *oppidum*. Allí, los escasos restos hallados en las viviendas sugieren que el trigo y la cebada, resistentes al clima frío y seco de la región, fueron los cultivos más importantes, con el complemento de unas pocas variedades de legumbres y bellotas. Los molinos de granito encontrados evidencian la importancia del consumo de cereales, seguramente en forma de gachas y tortas. También cabe destacar el hallazgo de restos de escorias, que implican la realización de actividades metalúrgicas, así como de una zona de almacenaje de cereal en grandes recipientes (Álvarez-Sanchís *et al.*, 2008:357; Rodríguez-Hernández, 2019:194-196).



Fig. 3.—A) Lado occidental del Torreón de Ulaca. B) Vista general de las excavaciones del área de necrópolis de Ulaca; en primer término, el sector B y en segundo término, el sector A.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Materiales

Se han seleccionado 16 muestras cerámicas representativas de la producción cerámica de Ulaca procedentes tanto del Torreón como de los sectores de la necrópolis (Álvarez-Sanchís *et al.*, 2008; Rodríguez-Hernández, 2019:215-247) (fig. 4). Al tratarse de una primera aproximación a la tecnología cerámica presente en Ulaca y ante la necesaria destrucción parcial de las muestras, se decidió escoger para su análisis galbos sin forma determinada, salvo en el caso de la muestra UL-16 (una característica base en forma de umbo). Se trata de cerámicas elaboradas a torno, excepto la muestra UL-04 que está realizada a mano, pertenecientes a cinco tipos cerámicos bien documentados en el suroeste de la Meseta Norte y en la cuenca del Duero: 1) a mano (UL-04) (e.g. García-Soto y La-Rosa, 1990; Álvarez-Sanchís, 2010; Blanco, 2010:259-263); 2) común a torno (UL-01, UL-02, UL-06, UL-08 y UL-09) (e.g. Escudero, 1999a; Blanco, 2010:274-278); 3) fina oxidante lisa (UL-03, UL-11 y UL-12) o con decoración pintada a base de bandas rojas (UL-05, UL-14 y UL-16) (e.g. Álvarez-Sanchís, 1999:206-211; Blanco, 2010:264-274); 4) fina negra bruñida (UL-13) (e.g. Sanz, 1998:312-314; Blanco, 2010:284-286; Rodríguez-Hernández, 2019:246-247) y 5) fina gris (UL-10 y UL-15) (e.g. Blanco, 2010:279-284). En el caso de la muestra UL-07 su clasificación tipológica es complicada, ya que se trata de una pieza fina cuya cara externa es gris, mientras que la cara interna es anaranjada.

Todas las muestras están bien contextualizadas y ofrecen unas cronologías fijadas por crono-estratigrafía entre los siglos II y I a.C. El primer conjunto de muestras (UL-01 a UL-06) fue hallado en un estrato terroso del nivel de derrumbe en el exterior del muro occidental del Torreón, en las inmediaciones de la puerta de acceso (UE 1002) (fig. 4A). El segundo conjunto de muestras (UL-07 a UL-16)

fue hallado en los sectores A y B del área de necrópolis. El material cerámico no se corresponde con hallazgos de depósitos funerarios o tumbas, sino con contextos de posibles talleres y sus niveles de amortización. Las muestras UL-07 a UL-09 se hallaron en un posible basurero (UE 2) que amortiza una estructura vinculada a trabajos artesanales del sector A (fig. 4B), mientras que las muestras UL-10 a UL-13 se hallaron en el nivel de uso de la estructura mencionada (UE 60) (fig. 4C). La muestra UL-14 se halló en un empedrado situado al sureste de la tumba del corte 13 en el sector B (UE 70) (fig. 4D). Finalmente, las muestras UL-15 y UL-16 se hallaron en el suelo de un posible taller con gran cantidad de materiales cerámicos, ubicado también en el sector B (UE 58) (fig. 4E).

Metodología

La caracterización de las 16 muestras cerámicas se realizó mediante un conjunto de técnicas analíticas convencionales:

- Lupa binocular Motic, modelo SMZ 168, para realizar una primera aproximación macroscópica de las secciones pulidas de todas las muestras cerámicas.
- Análisis petrográfico mediante lámina delgada con un microscopio de polarización Kyowa Bio Pol 2 para determinar la mineralogía, características morfológicas y texturales de la matriz arcillosa y de las inclusiones. Las fotografías de lámina delgada se realizaron con una cámara digital Moticam 2500 a 40x aumentos. El análisis petrográfico se realizó sobre un total de siete muestras seleccionadas según la variabilidad del tamaño de sus inclusiones y de las características de las fábricas determinadas a partir de la observación macroscópica.
- Difracción de rayos X (DRX) sobre muestra en polvo con un difractómetro PANalytical X'Pert MPD, radiación $K\alpha$ del cobre (1,54056 Å), 45 kV de tensión y de 40 mA de intensidad para determinar las fases mineralógicas cristalinas y estimar la temperatura de cocción equivalente de un total de siete muestras seleccionadas según la variabilidad del tamaño de sus inclusiones y de sus características petrográficas. Los difractogramas se registraron entre $2\theta = 5-60^\circ$, con un paso de ángulo de $0,03^\circ$ y un tiempo por paso de 2 s. La evaluación cualitativa de los difractogramas se efectuó mediante comparación con las bases de datos del *International Centre for Diffraction Data* (ICDD) (Corbeil, 2004). Las muestras en polvo se obtuvieron por molienda manual del material cerámico con un mortero y mano de ágata, previa eliminación por pulido de la capa más externa para evitar contaminaciones. Además, se realizó un tratamiento térmico en tres muestras cerámicas con un horno eléctrico Nabertherm, a una velocidad de calentamiento de $10^\circ \text{C min}^{-1}$ hasta la temperatura final (700°C , 800°C y 900°C), manteniendo constante la temperatura alcanzada durante 1 h y, posteriormente, procediendo a un enfriamiento libre.

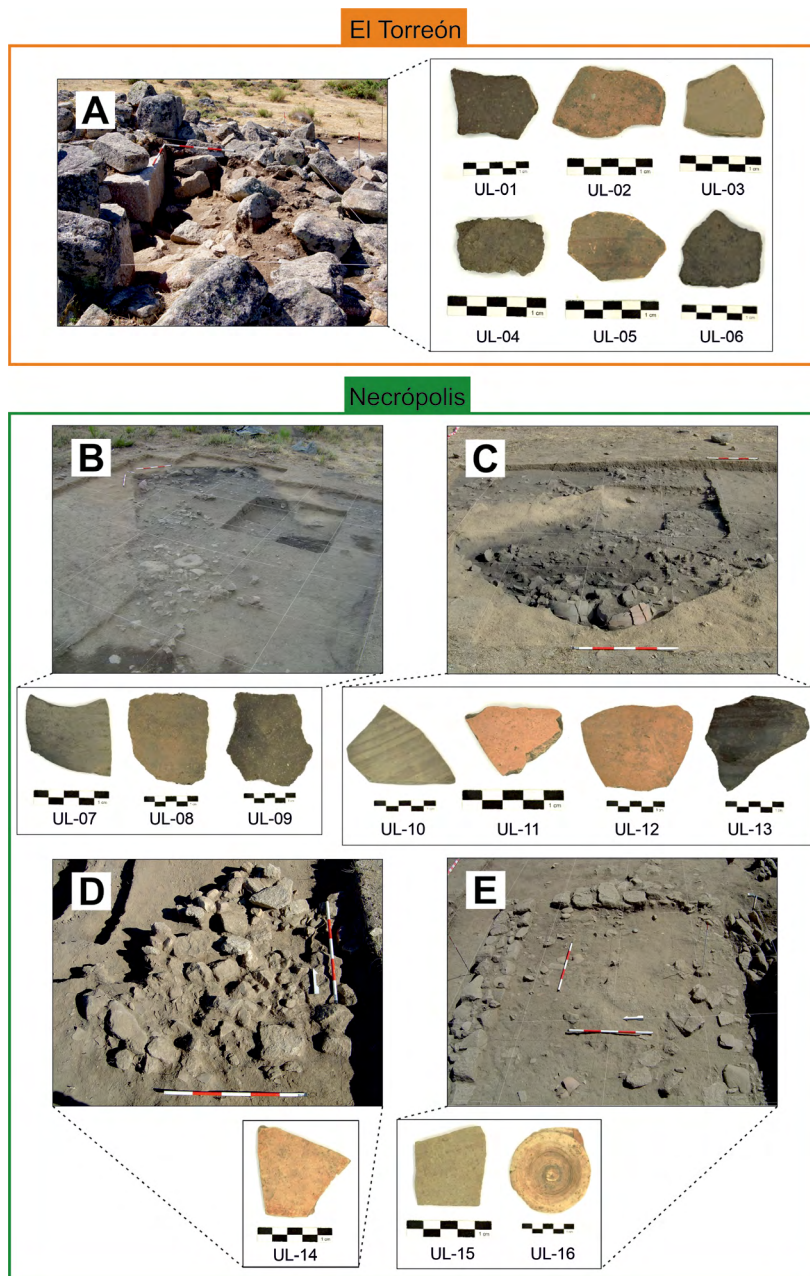


Fig. 4.—Muestras seleccionadas para el estudio arqueométrico y contexto arqueológico: A) nivel de derrumbe del lado occidental del Torreón (UE 1002, superficial); B) fosa principal del sector A de la necrópolis con el relleno de un posible basurero sobre estructuras vinculadas a actividades artesanales (UE 2); C) fosa principal anterior con el relleno de nivel de uso de las estructuras artesanales (UE 60); D) empedrado del sector B de la necrópolis (UE 70); E) suelo de un posible taller del sector B de la necrópolis (UE 58).

- Espectrometría de fluorescencia de rayos X (FRX) sobre muestra preparada en forma de perla fundida a partir de polvo molido con un equipo PANalytical, modelo Magi-X y tubo de rodio de 2,4 kW para determinar la composición química elemental de todas las muestras cerámicas. Las determinaciones semicuantitativas expresadas en concentraciones relativas (% en peso) de óxidos se realizaron mediante el programa informático IQ+ (PANalytical), basado en los siguientes patrones fundamentales de óxidos sintéticos y minerales naturales de matriz silicoaluminosa: British Chemical Standards (BCS 267, BCS 309, BCS 313, BCS 375, BCS 376 y BCS 394), National Institute of Standards and Technology (NIST 1412, NIST 1411 y NIST 694) y National Institute of Metallurgy (NIM-D, NIM-N y NIM-P).
- Análisis estadístico multivariante de componentes principales de los resultados de análisis químico por FRX para evaluar posibles agrupaciones del conjunto cerámico según su perfil químico y posible afinidad composicional con otros conjuntos cerámicos de la segunda Edad del Hierro ya estudiados. Para realizar la estadística se transformaron los valores de las concentraciones relativas de los óxidos en valores logarítmicos en base 10 con el fin de compensar las diferencias de magnitud entre elementos mayoritarios y minoritarios (Baxter, 1994). Se empleó el programa estadístico Systat v.13.0.
- Microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (MEBEC) de cátodo frío Hitachi S-4800, tensiones de aceleración de 15 kV con microanálisis de espectrometría de dispersión de energías de rayos X (EDS) sistema EDS Oxford X-Max de 20 mm² con resolución de 125 eV (Mn K α). Esta técnica se utilizó para observar la microestructura y el grado de sinterizado del cuerpo cerámico sobre fractura fresca de un total de cuatro muestras cerámicas seleccionadas según la variabilidad de las características de su matriz arcillosa observadas en el estudio petrográfico y de sus temperaturas de cocción equivalente determinadas por DRX, así como para determinar la composición química elemental de un pigmento decorativo sobre la superficie de una de ellas (UL-05). Las muestras se recubrieron con una capa de carbono como medio conductor. Las imágenes de la microestructura se obtuvieron con detector de electrones secundarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Observación macroscópica

La observación de las secciones pulidas de las muestras mediante lupa binocular ha permitido determinar las características de las fábricas cerámicas. A partir del tamaño de las inclusiones y del grado de depurado de las fábricas se han distinguido tres grupos cerámicos: un primer grupo con inclusiones mayoritariamente gruesas (UL-01, UL-02, UL-04, UL-06, UL-08 y UL-09), caracterizado por matrices muy heterogéneas con distintas atmósferas de cocción (oxidante, reductora, mixta, de

corazón negro) y abundante porosidad; un segundo grupo con inclusiones generalmente de tamaño medio (UL-03, UL-10, UL-12, UL-13 y UL-15), caracterizado por matrices muy homogéneas con muestras mayoritariamente de corazón negro y una menor porosidad; un tercer grupo con inclusiones generalmente finas (UL-05, UL-07, UL-11, UL-14 y UL-16), caracterizado por matrices muy homogéneas, con una buena selección del sedimento arcilloso, atmósfera de cocción mayoritariamente oxidante y una escasa porosidad (fig. 5). Las inclusiones mayoritarias que se identifican en todas las muestras, de color blanquecino o grisáceo, tienen características similares: las de mayor tamaño (> 1,5 mm) se identifican de forma abundante en el primer grupo y son de hábito angular y sub-angular, mientras que las inclusiones más pequeñas (< 1,5 mm) son abundantes y de hábito sub-angular en el primer grupo, y menos abundantes y de hábito redondeado o sub-redondeado en el segundo y tercer grupo. Además, se documentan en algunas de las muestras

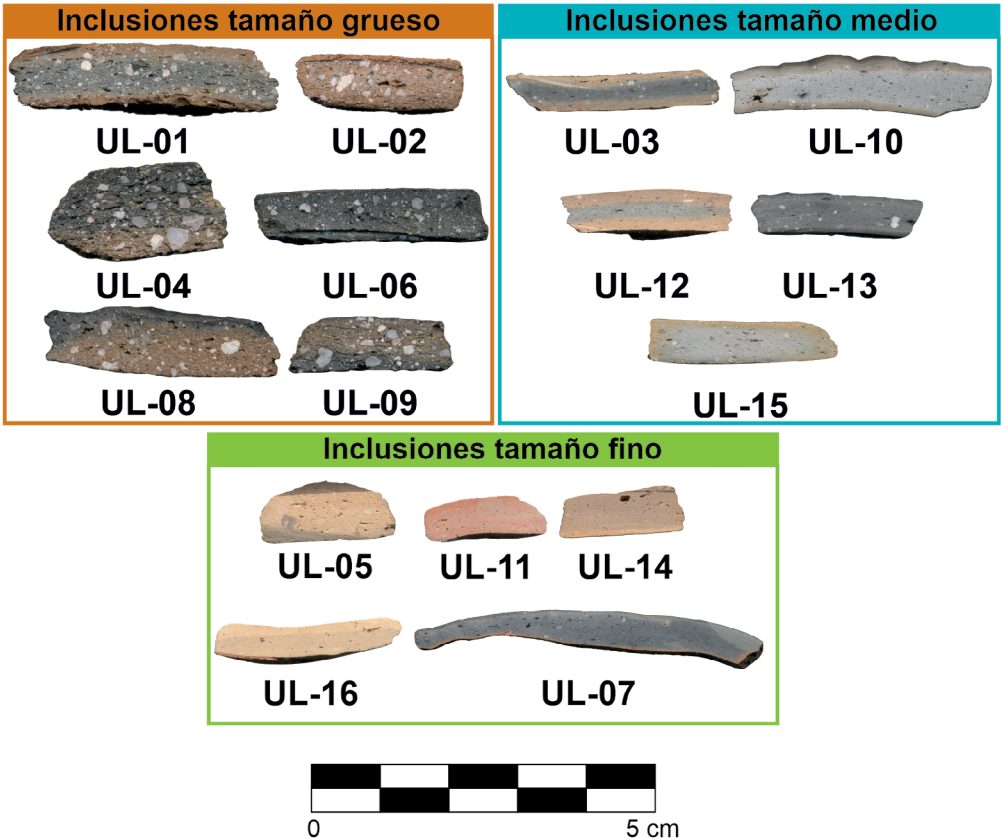


Fig. 5.—Secciones pulidas de las muestras estudiadas y clasificación según el tamaño de las inclusiones en la matriz cerámica.

otras inclusiones menos abundantes y de tamaño fino de color rojizo y de hábito redondeado (UL-03, UL-04, UL-12, UL-13 y UL-14).

Análisis petrográfico

La aproximación macroscópica de las cerámicas de Ulaca permitió hacer una selección para realizar el análisis mineralógico y textural mediante lámina delgada de siete muestras según la variabilidad del tamaño de sus inclusiones y las características de las fábricas determinadas a partir de la observación macroscópica: seis con inclusiones mayoritariamente gruesas (UL-01, UL-02, UL-04, UL-06, UL-08 y UL-09) y una con inclusiones generalmente de tamaño medio (UL-13).

En el caso de las seis muestras con inclusiones de tamaño grueso las matrices son poco homogéneas, lo cual evidencia que los sedimentos arcillosos de partida estaban poco seleccionados (fig. 6A, 6B, 6C, 6D y 6E). Los colores de la matriz oscilan entre el marrón y el rojo oscuro, a pesar de que algunas de ellas se cocieron en atmósferas cambiantes y predominantemente reductoras como UL-06. Los poros son abundantes y con una morfología alargada. Además, presentan una elevada birrefringencia y una ausencia de vitrificación. En cuanto a sus inclusiones, muestran un tamaño grueso de hasta 5 mm, aunque predominan aquellas con un tamaño menor de 0,4 mm (fig. 6A, 6B y 6E). Su mineralogía, muy similar en todas las muestras, corresponde a minerales graníticos y a productos de su disgregación:

- La mineralogía de las inclusiones más pequeñas (< 0,2 mm) corresponde fundamentalmente a cuarzos abundantes de hábito redondeado y sub-redondeado, micas menos abundantes mayoritariamente del tipo biotita de hábito acicular y feldespatos muy escasos tanto potásicos como sódico cálcicos (plagioclasas) de hábito sub-redondeado (fig. 6B, 6C, 6D y 6E). El hábito predominantemente redondeado y sub-redondeado de las inclusiones de menor tamaño indican que estas formaban parte del propio sedimento.
- La mineralogía de las inclusiones más grandes (> 0,2 mm) corresponde a cuarzos mono y policristalinos abundantes (0,3 a 5 mm) (fig. 6B, 6D y 6E), micas también abundantes mayoritariamente del tipo biotita (hasta 1,5 mm) (fig. 6D y 6E), fragmentos de rocas graníticas menos abundantes de gran tamaño (0,3 a 5 mm) (fig. 6A) y feldespatos tanto potásicos como sódico cálcicos (plagioclasas) menos abundantes o escasos, algunos de ellos alterados y que podrían formar parte del sedimento (0,2 y 1,5 mm) (fig. 6C y 6D). En líneas generales, todas las inclusiones de mayor tamaño tienen un hábito predominantemente angular o sub-angular, indicando que pudieron añadirse a las arcillas como desgrasantes o bien que los sedimentos arcillosos poco seleccionados fueron sometidos a un proceso de machacado para trabajarlos con mayor facilidad.

La muestra con inclusiones de tamaño medio UL-13 tiene una matriz de color marrón oscuro y es más homogénea que las matrices anteriores, evidenciando una

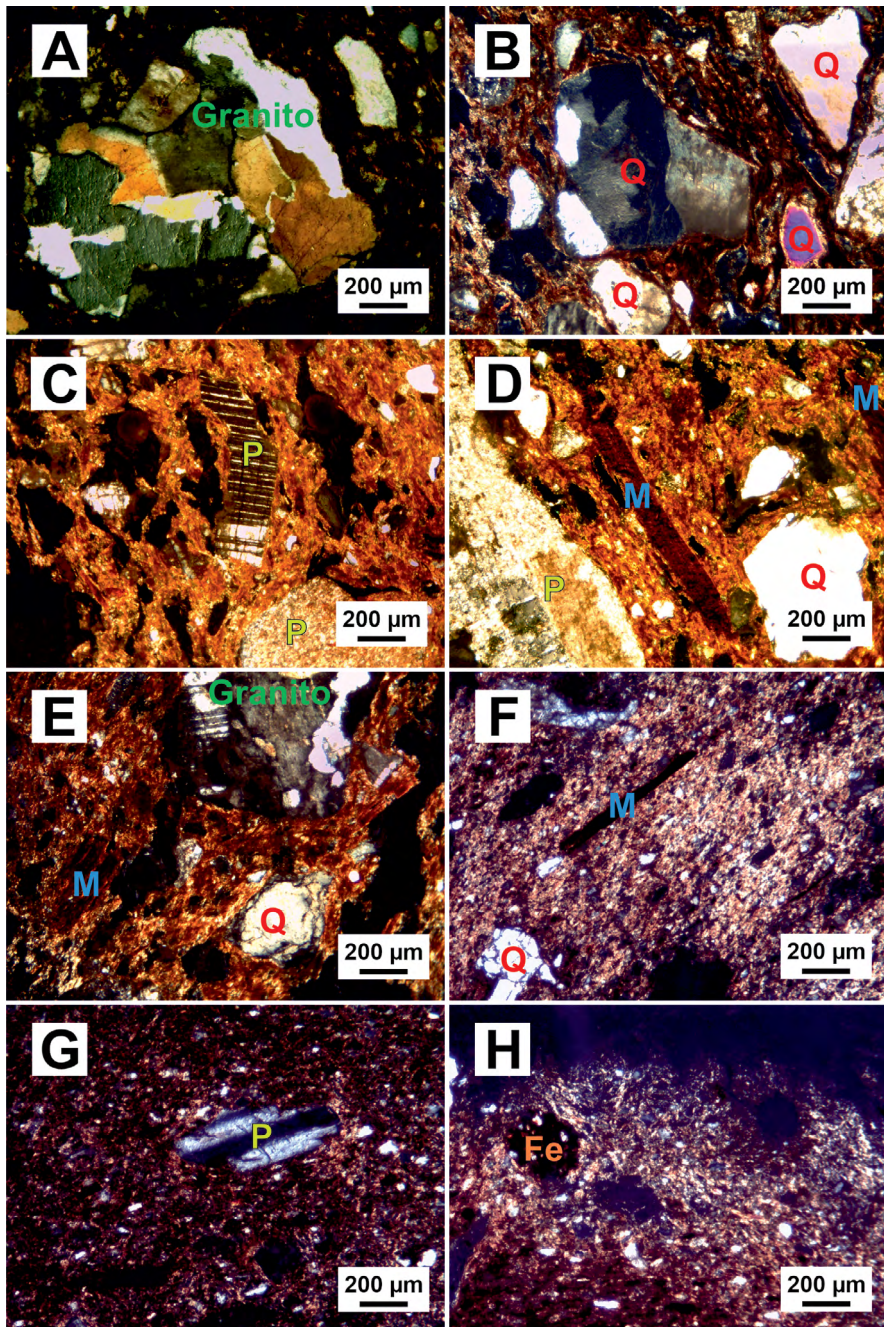


Fig. 6.—Imágenes de microscopía petrográfica con nicóles cruzados de cerámicas con inclusiones de tamaño grueso y medio: A) muestra UL-01; B) muestra UL-04; C) y D) muestra UL-08; E) muestra UL-09; F), G) y H) muestra UL-13. (M = mica, Q = cuarzo; P = plagioclasa, Fe = nódulo opaco de óxido de hierro).

mayor selección de la materia prima. Se caracteriza por una porosidad escasa y presenta una menor birrefringencia, aunque también sin indicios de vitrificación (fig. 6F, 6G y 6H). Las inclusiones no superan 1 mm de tamaño y su mineralogía es muy similar a las anteriores, pero con inclusiones más pequeñas y sin apenas presencia de fragmentos graníticos:

- La mineralogía de las inclusiones más pequeñas (< 0,2 mm) corresponde fundamentalmente a cuarzos abundantes de hábito redondeado y micas menos abundantes mayoritariamente del tipo biotita de hábito acicular (fig. 6H).
- La mineralogía de las inclusiones más grandes (> 0,2 mm) corresponde a cuarzos mono y policristalinos abundantes que generalmente no superan 0,5 mm (fig. 6F), feldespatos muy escasos de la variedad plagioclasas (fig. 6G), micas alteradas muy escasas de la variedad biotita (fig. 6F) y algún nódulo opaco de óxido de hierro (fig. 6H). Todas las inclusiones tienen un hábito predominantemente redondeado o sub-redondeado, indicando que estas formaban parte del propio sedimento.

Determinación de fases cristalinas y estimación de temperatura de cocción equivalente

A partir de la observación macroscópica y de los resultados del análisis petrográfico se realizó una selección de muestras para estudiar mediante DRX, con el fin de confirmar la mineralogía observada con lámina delgada en las cerámicas con tamaño de grano grueso (UL-06 y UL-08) y medio (UL-13) en sus inclusiones y de identificar la mineralogía de las inclusiones en el caso de las cerámicas con inclusiones de tamaño fino (UL-05, UL-07, UL-11 y UL-16) (fig. 7). Se identificaron dos tipos de cerámicas, aunque con las mismas fases mineralógicas principales: aquellas con reflexiones pronunciadas y abundantes de minerales arcillosos y cerámicas con reflexiones menos pronunciadas de estos minerales arcillosos.

Las muestras con inclusiones de grano grueso y medio forman el primer grupo. En este grupo se identificaron cuatro fases mineralógicas principales: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y minerales arcillosos como illita y mica (fig. 7A y 7B). La presencia de reflexiones intensas y abundantes de minerales arcillosos, que se descomponen a temperaturas superiores a 800-850°C (Linares *et al.*, 1983; Rice, 2015), sugiere que estas cerámicas se cocieron a una temperatura relativamente baja que puede establecerse entre 650 y 700°C, aproximadamente, ya que las reflexiones de estos minerales todavía son bastante pronunciadas debido a que no han experimentado aún su completa transformación térmica. La presencia de una pequeña reflexión de calcita, cuya descomposición térmica se inicia a partir de 750-800°C (Maggetti, 1982), indica que en el caso de la muestra UL-13 no se alcanzó una temperatura superior a 750°C, ligeramente por encima de la estimada para las muestras UL-06 y UL-08.

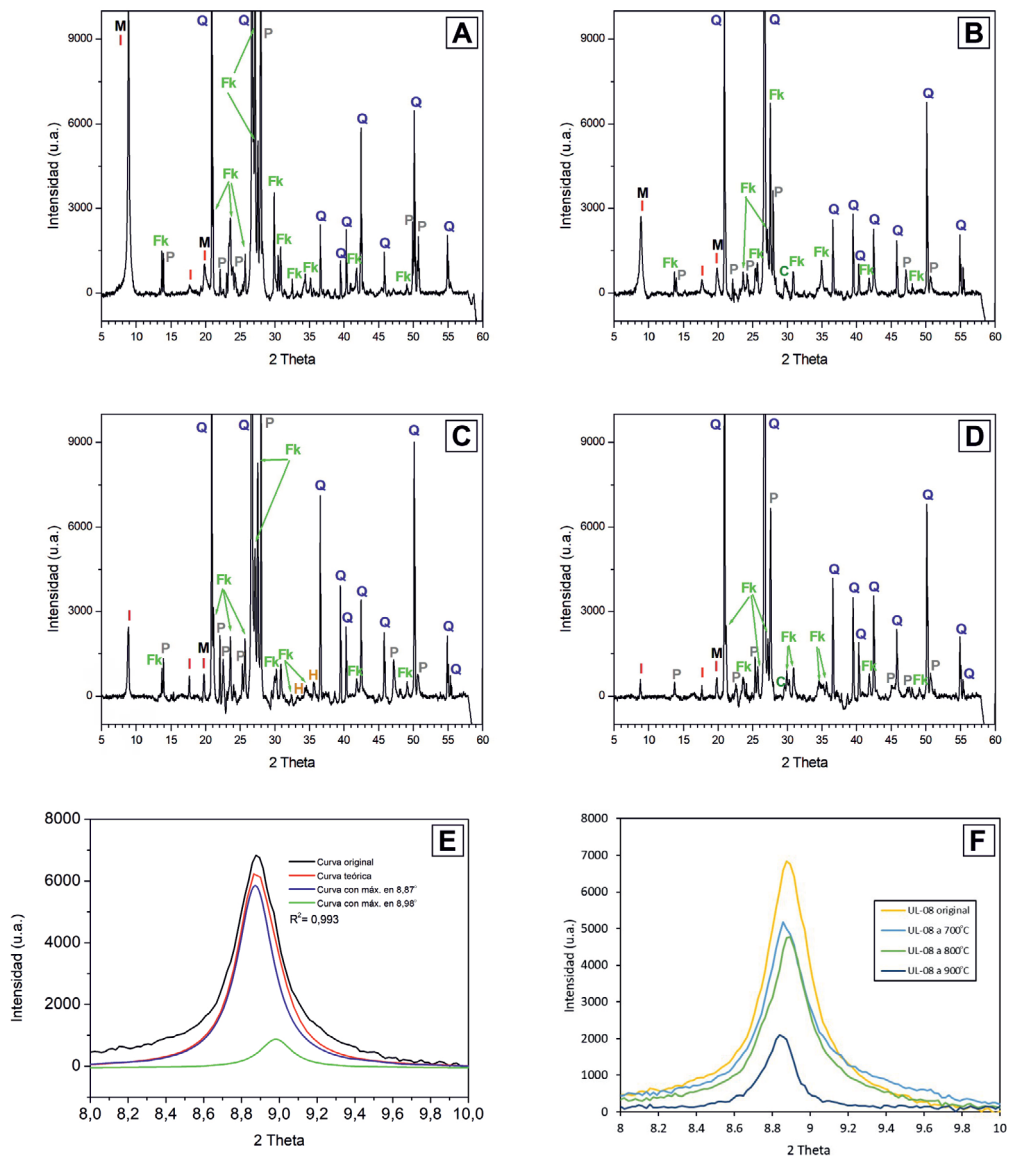


Fig. 7.—Difractogramas de rayos X de muestras de cerámica con inclusiones de tamaño grueso, medio y fino: A) muestra UL-06; B) muestra UL-13; C) muestra UL-05; D) muestra UL-16; E) deconvolución del pico a 8,8° (2Theta) en muestra UL-08 original; F) pico de illita/mica a 8,8° (2Theta) en muestra UL-08 original y con tratamiento térmico. (C = calcita, Fk = feldspato potásico, I = illita, M = mica, P = plagioclase, H = hematita, Q = cuarzo).

Las muestras con inclusiones de tamaño fino constituyen el segundo grupo. En este grupo se identificaron también como fases mineralógicas principales cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y minerales arcillosos (illita y mica), y como fases secundarias hematita y calcita (fig. 7C y 7D). La menor intensidad de las reflexiones de los minerales arcillosos sugiere una temperatura de cocción ligeramente más elevada que las anteriores que puede estimarse en torno a 750° C, aunque nunca superior a 800-850° C que es la temperatura a la que comienza su descomposición térmica. La presencia de calcita, que se descompone a partir de 750-800° C (Rice, 2015) y de hematita, que comienza a cristalizar a temperaturas superiores al intervalo térmico de 750-800° C (Maniatis *et al.*, 1981), confirma también este rango de temperatura, ya que si la temperatura hubiera sido más elevada no estarían presentes ni las reflexiones de calcita ni las reflexiones de hematita y probablemente tampoco las de los minerales arcillosos.

Es importante señalar que los picos correspondientes a la reflexión 001 de la illita y de la mica se encuentran muy próximos en el difractograma de DRX. Ambos se sitúan alrededor de 8,8° 2Theta. Por ello, con el fin de realizar una identificación más pormenorizada de la contribución de uno y otro mineral arcilloso en la composición de las muestras y poder así confirmar las temperaturas de cocción equivalente estimadas, se llevó a cabo la deconvolución de este pico en los difractogramas originales. La deconvolución confirmó que el pico se corresponde con la suma de dos reflexiones: una a 8,87° 2Theta más intensa (contribución de 87,8% del pico de la curva teórica) que puede asignarse a la mica, y otra a 8,98° 2Theta mucho menos intensa (contribución de 12,2% del pico de la curva teórica) que puede asignarse a la illita (fig. 7E). Asimismo, con el fin de estimar la intensidad de este pico en función de la temperatura de cocción, se realizó un tratamiento térmico de recocción en el laboratorio a 700, 800 y 900° C en tres muestras cerámicas originales: UL-08, UL-11 y UL-13. Posteriormente, se realizó el análisis de DRX de cada una de las muestras a las distintas temperaturas. Los resultados del tratamiento térmico registraron una disminución de la intensidad del pico a 8,8° 2Theta, así como un desplazamiento hacia ángulos menores a medida que aumenta la temperatura de recocido (fig. 7F). La disminución de la intensidad del pico a 8,8° 2Theta con el aumento de temperatura se debe a que la componente de illita del pico a 8,98° 2Theta disminuye, permaneciendo la componente de mica a 8,87° 2Theta hasta 900° C, momento en el que también disminuye su intensidad. Por tanto, se puede confirmar que las muestras cerámicas de Ulaca no debieron cocerse a una temperatura muy superior a 700° C, o como mucho a 750° C, ya que se identifican picos residuales de illita en todas las muestras, los cuales disminuyen de intensidad al realizar el tratamiento térmico a dicha temperatura.

Observación de la microestructura y microanálisis de pigmento

A partir del análisis petrográfico de las matrices arcillosas y de la estimación de la temperatura de cocción equivalente por DRX, se observaron las características

microestructurales sobre fractura fresca de las matrices de una muestra con inclusiones mayoritariamente gruesas (UL-06) y de tres con inclusiones generalmente de tamaño fino (UL-05, UL-07, UL-16). En líneas generales, se aprecia que las cerámicas con inclusiones de tamaño grueso están algo menos sinterizadas que las que tienen inclusiones de tamaño fino.

En la micrografía de MEBEC de la muestra UL-06 se identificó una matriz con algunos minerales arcillosos que no han perdido su estructura cristalina y se apreciaron nítidamente los bordes de los cristales debido a su cocción a baja temperatura (fig. 8A). Estos resultados son compatibles con la temperatura de cocción equivalente estimada por DRX (650-700°C). Además, en la muestra UL-06 se observó una microestructura filamentosa característica de la presencia de hongos que proliferan en ambientes húmedos (fig. 8B). En la micrografía de la muestra UL-05 los bordes de los minerales arcillosos se vieron más difuminados, evidenciando un grado de sinterizado algo mayor y una temperatura de cocción algo más elevada, aunque no suficiente para descomponer totalmente la estructura cristalina (fig. 8C). Estas particularidades corroboran la temperatura de cocción equivalente estimada por DRX para esta muestra (700-750°C). En las micrografías de la muestra UL-16 se identificaron unos bordes más difusos de los minerales arcillosos (fig. 8D), que se corresponden con un grado de sinterizado mayor y un leve inicio de vitrificación de la matriz a consecuencia de una temperatura de cocción ligeramente más elevada que las muestras anteriores, compatible con la estimación dada por DRX (en torno a 750°C).

Además de la caracterización microestructural, se realizó un estudio de la composición química elemental del pigmento decorativo de color rojo a modo de bandas muy finas presente en la cara externa de la muestra UL-05. Para ello, se efectuaron microanálisis EDS tanto en la superficie como en el propio pigmento del fragmento cerámico (fig. 8E). Los resultados ponen de manifiesto una concentración relativa notable de Fe_2O_3 en el pigmento, que duplica la concentración presente en la superficie no decorada de la cerámica (6,5% en peso en el pigmento; 2,8% en peso en la superficie). Los datos químicos reflejan que se utilizó un pigmento rico en óxido de hierro, probablemente un ocre mineral, que se aplicaría mezclado con arcilla para fijar la pintura a la superficie.

Análisis de composición química elemental y análisis estadístico

Los resultados del análisis químico elemental mediante FRX (tabla 1) indicaron que se trata de un conjunto cerámico notablemente homogéneo, exceptuando las muestras UL-07 y UL-11. Son cerámicas no calcáreas ($\text{CaO} < 5\%$ en peso) y, a excepción de las dos muestras anteriores, tienen unos contenidos de óxido de silicio que oscilan entre 63,2 y 68,7% en peso, de óxido de aluminio entre 16,9 y 22,2% en peso, de óxido de hierro entre 3,8 y 6,4% en peso y unas concentraciones notables de óxidos de potasio (3,6 y 4,8% en peso) y de titanio (entre 0,6 y 1,4% en peso). Las muestras UL-07 y UL-11 presentaron diferencias en su composi-

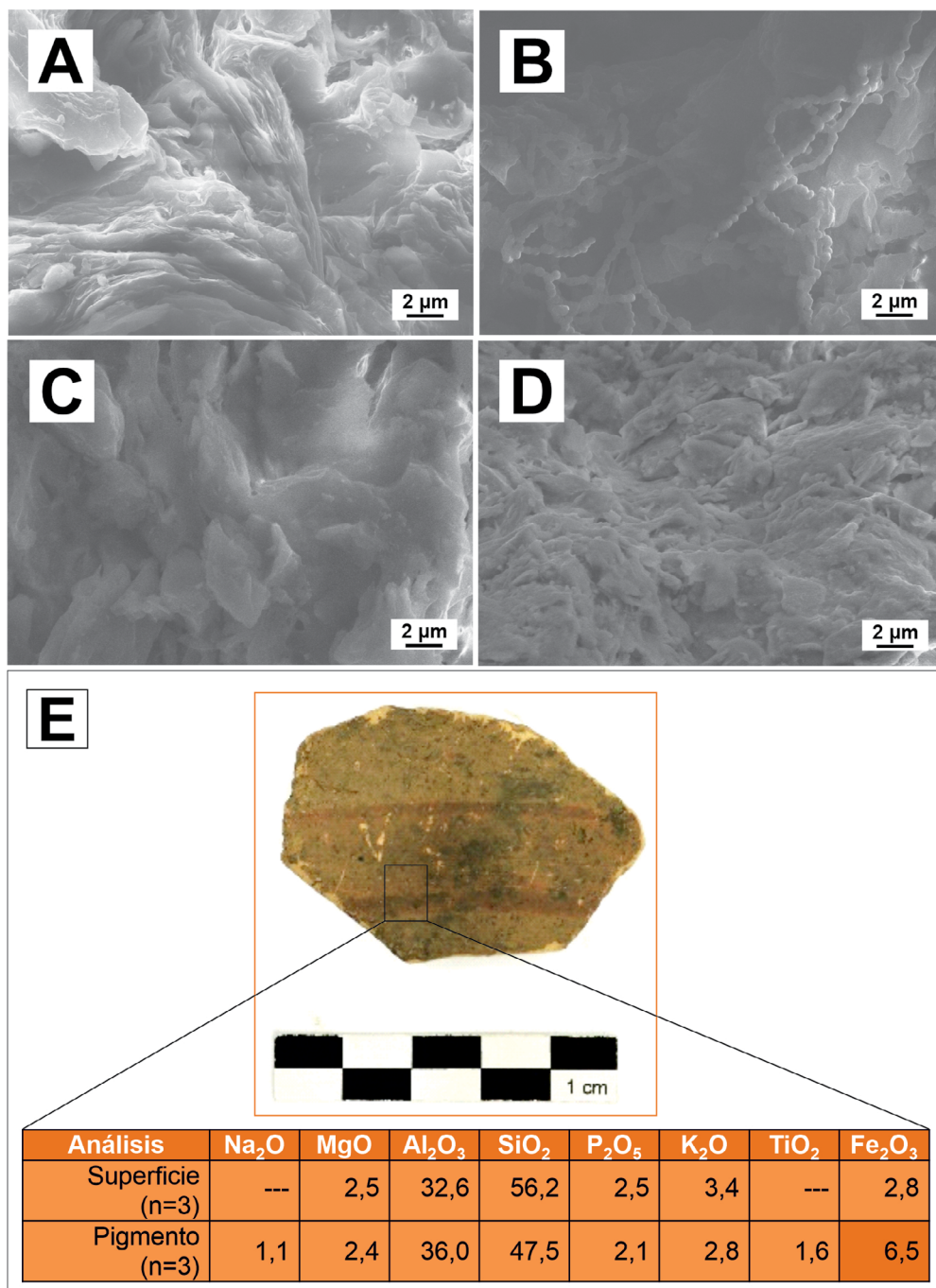


Fig. 8.—Micrografías de MEBEC de electrones secundarios de una selección de muestras y microanálisis EDS de pigmento decorativo: A) y B) muestra UL-06; C) muestra UL-05; D) muestra UL-16; E) microanálisis EDS promedio del pigmento color rojo de la muestra UL-05. (---) no detectado.

ción química con respecto al resto de las cerámicas estudiadas, especialmente en lo relativo al contenido de óxido de hierro en la muestra UL-07 (10,0% en peso), el más alto del conjunto, y al contenido bajo de óxido de potasio en la muestra UL-11 (2,6% en peso).

TABLA 1
 RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO ELEMENTAL MEDIANTE FRX (% EN PESO) DE LAS MUESTRAS ESTUDIADAS. (— = NO DETECTADO)

| Muestra | Óxidos | | | | | | | | | | |
|---------|-------------------|------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------|------------------|------|--------------------------------|--------|
| | Na ₂ O | MgO | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | TiO ₂ | MnO | Fe ₂ O ₃ | Total |
| UL-01 | 1,57 | 0,85 | 18,27 | 65,25 | 1,71 | 4,26 | 0,85 | 0,83 | 0,05 | 6,36 | 100,00 |
| UL-02 | 1,81 | 1,00 | 18,90 | 64,59 | 1,00 | 4,80 | 0,95 | 0,93 | 0,08 | 5,94 | 100,00 |
| UL-03 | 1,02 | 0,70 | 20,42 | 63,17 | 3,01 | 3,88 | 0,79 | 1,21 | — | 5,80 | 100,00 |
| UL-04 | 1,06 | 0,94 | 17,01 | 67,26 | 2,36 | 4,55 | 0,90 | 0,58 | — | 5,34 | 100,00 |
| UL-05 | 0,85 | 0,50 | 19,82 | 68,69 | 0,45 | 3,87 | 0,40 | 1,41 | — | 4,00 | 100,00 |
| UL-06 | 1,30 | 1,20 | 19,28 | 64,36 | 1,16 | 4,67 | 0,75 | 0,95 | — | 6,33 | 100,00 |
| UL-07 | 0,72 | 1,70 | 24,84 | 55,91 | 0,75 | 3,81 | 1,30 | 0,95 | — | 10,02 | 100,00 |
| UL-08 | 1,99 | 0,81 | 18,27 | 64,43 | 2,76 | 4,12 | 1,61 | 0,72 | — | 5,29 | 100,00 |
| UL-09 | 1,61 | 0,83 | 16,93 | 66,92 | 2,70 | 3,87 | 1,26 | 0,67 | — | 5,21 | 100,00 |
| UL-10 | 0,70 | 0,68 | 22,22 | 64,35 | 0,90 | 3,92 | 0,85 | 1,18 | — | 5,20 | 100,00 |
| UL-11 | 0,20 | 0,61 | 21,01 | 67,76 | 0,96 | 2,60 | 0,73 | 0,97 | — | 5,16 | 100,00 |
| UL-12 | 0,76 | 0,77 | 21,62 | 65,27 | 0,29 | 4,30 | 0,79 | 0,95 | — | 5,25 | 100,00 |
| UL-13 | 0,68 | 0,52 | 20,33 | 63,40 | 3,58 | 3,84 | 1,20 | 1,10 | — | 5,35 | 100,00 |
| UL-14 | 0,58 | 0,57 | 21,41 | 65,04 | 1,35 | 3,70 | 0,57 | 1,42 | 0,06 | 5,30 | 100,00 |
| UL-15 | 0,60 | 0,64 | 21,72 | 65,27 | 0,54 | 3,85 | 0,62 | 1,22 | — | 5,54 | 100,00 |
| UL-16 | 0,66 | 0,41 | 21,08 | 67,94 | 0,52 | 3,63 | 0,59 | 1,34 | — | 3,83 | 100,00 |

Con el propósito de determinar posibles perfiles composicionales se realizó un primer análisis estadístico multivariante de componentes principales del conjunto cerámico. El análisis se basó en una matriz de varianza-covarianza a partir de la transformación logarítmica en base 10 de los datos químicos de FRX. Se utilizaron las concentraciones de los óxidos siguientes: Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, K₂O, CaO, TiO₂ y Fe₂O₃. En la proyección gráfica de las muestras según su puntuación en los dos primeros componentes principales (fig. 9), 14 de las 16 muestras cerámicas se clasificaron en una sola agrupación. Estos dos primeros componentes principales explicaron el 84,7% de la variación total de los datos. El primer componente explicó un 62,7% de esta variación. Las variables Na₂O, CaO y MgO se correlacionaron de forma positiva con este primer componente, mientras que de forma negativa lo hicieron Fe₂O₃, Al₂O₃ y SiO₂. El segundo componente explicó un 22,0% de la

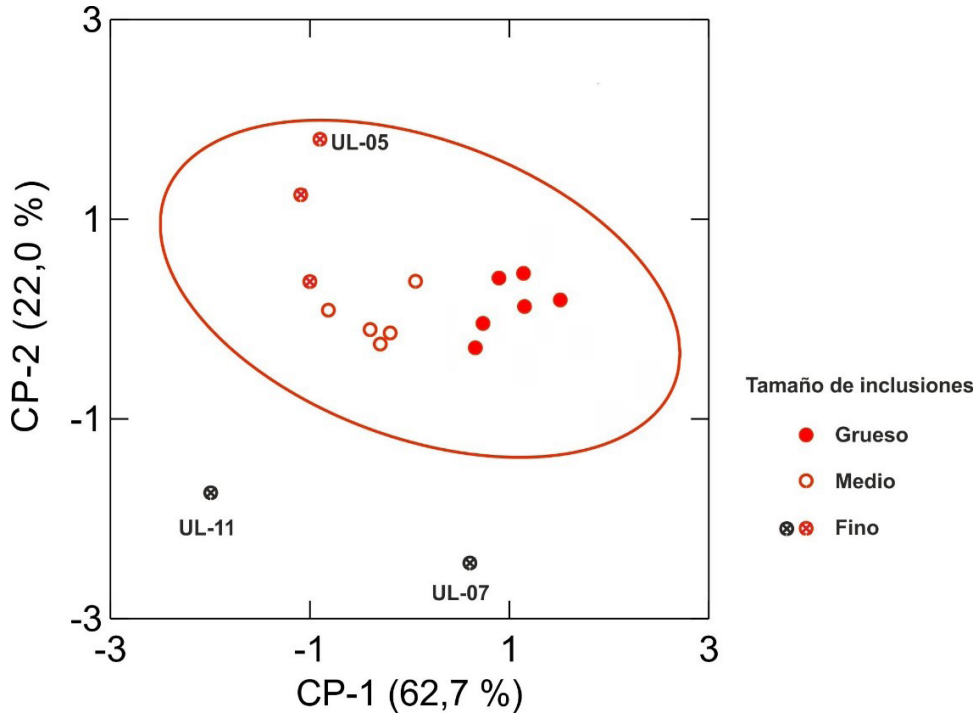


TABLA 2
 VALORACIÓN DEL GRUPO COMPOSICIONAL OBTENIDO EN EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS DE FRX Y COMPARACIÓN CON LAS DOS MUESTRAS DESAGRUPADAS (D.S. = DESVIACIÓN ESTÁNDAR; C.V. = COEFICIENTE DE VARIACIÓN)

| Grupo (n=14) | Óxidos | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|-------|--------------------------------|------------------|------------------|-------|------------------|--------------------------------|
| | Na ₂ O | MgO | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | K ₂ O | CaO | TiO ₂ | Fe ₂ O ₃ |
| Media | 1,11 | 0,76 | 20,12 | 66,50 | 4,16 | 0,88 | 1,05 | 5,43 |
| D.S. | 0,50 | 0,22 | 1,67 | 1,54 | 0,37 | 0,33 | 0,28 | 0,75 |
| C.V. | 45,07 | 29,12 | 8,31 | 2,32 | 8,99 | 37,39 | 26,23 | 13,74 |
| UL-07 | 0,73 | 1,71 | 25,03 | 56,32 | 3,84 | 1,31 | 0,96 | 10,10 |
| UL-11 | 0,20 | 0,62 | 21,21 | 68,41 | 2,63 | 0,74 | 0,98 | 5,21 |

Esta exploración estadística inicial abre, por tanto, la posibilidad de que las cerámicas desagrupadas UL-07 y UL-11 pudieran haberse elaborado con materias primas venidas del exterior del área de captación del yacimiento de Ulaca. Para profundizar en esta materia, se realizó un segundo análisis estadístico multivariante de componentes principales relacionando el conjunto cerámico de Ulaca con otras cerámicas estudiadas dentro del ámbito vettón y vacceo, procedentes tanto de la ciudad de Ávila como de la Zona Arqueológica de *Pintia*, respectivamente (fig. 1). El conjunto pintiano, con una amplia y nutrida documentación en las últimas décadas de distintas áreas funcionales como el poblado de Las Quintanas, el barrio artesanal de Carralaceña y la necrópolis de Las Ruedas, constituye un complejo excepcional para entender la vida de estas gentes asentadas en la cuenca media del Duero, al norte del territorio vettón (Romero *et al.*, 1993; Sanz y Escudero, 1995; Romero, 2018; Sanz y Coria, 2019).

Los conjuntos cerámicos con los que se han comparado las muestras de Ulaca son los siguientes:

- 41 muestras procedentes del *oppidum* vacceo de Las Quintanas, *Pintia* (Padilla/Pesquera de Duero, Valladolid), que incluye cerámicas comunes, cerámicas finas anaranjadas, sedimentos y otros (Coria, 2021).
- 7 muestras procedentes del barrio artesanal vacceo de Carralaceña, *Pintia* (Padilla/Pesquera de Duero, Valladolid), que incluye cerámicas comunes, cerámicas finas anaranjadas, sedimentos y otros (Escudero, 1999b).
- 4 muestras procedentes de la ciudad de Ávila, todas ellas cerámicas tardo-vettonas pintadas (Soto *et al.*, 2021).

El estudio de componentes principales está basado en una matriz de varianza-covarianza a partir de la transformación logarítmica en base 10 de los datos obtenidos mediante FRX en las muestras de Las Quintanas y Carralaceña, y EDS e ICP-MS (Espectrometría de masas de acoplamiento inductivo) en las muestras de la ciudad de Ávila, normalizándose las concentraciones relativas para que los resultados de cada yacimiento fueran comparables en la medida de lo posible. Se utilizaron las

concentraciones de los mismos óxidos anteriores: Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O , CaO , TiO_2 y Fe_2O_3 . Es importante indicar que la comparación de resultados entre técnicas distintas debe tomarse con cautela dado que cada técnica presenta distintos niveles de precisión y exactitud, así como distintos procesos de preparación de la muestra analizada. En este sentido, lo deseable hubiera sido que todas las muestras se hubieran analizado con la misma técnica y con equipos similares, lo cual no es la característica que presentan los datos consultados. Por este motivo, la normalización de las concentraciones relativas es el único modo que por el momento resulta razonable para realizar dicha comparación. En la proyección gráfica de las muestras según su puntuación en los componentes principales (fig. 10), los dos primeros componentes explicaron el 65,3% de la variación total de los datos. El primer componente explicó un 41,1% de la variación y con él se correlacionaron de forma positiva las variables Na_2O , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O , TiO_2 y Fe_2O_3 y de forma negativa MgO y CaO . El segundo componente explicó un 24,2% de la variación y con él se correlacionaron de forma positiva las variables MgO , Al_2O_3 , K_2O , CaO , y Fe_2O_3 y de forma negativa Na_2O , SiO_2 y TiO_2 . Las muestras UL-07 y UL-11 quedan dentro de las agrupaciones composicionales 3 y 5, respectivamente. Las cerámicas que forman parte de estas agrupaciones son cerámicas vacceas del poblado y del

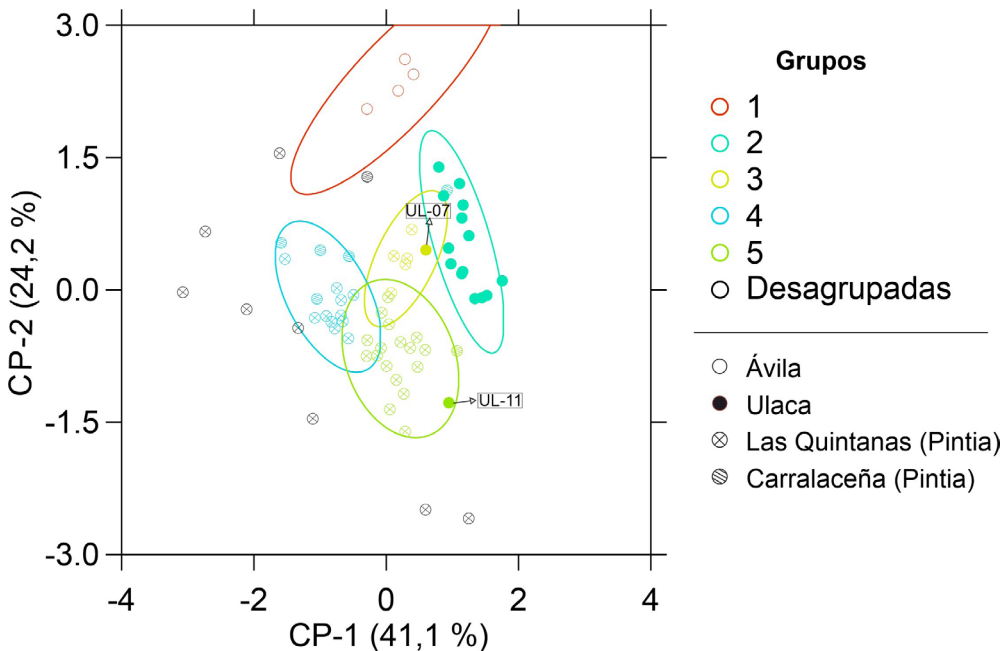


Fig. 10.—Proyección gráfica de las muestras de Ulaca y otras muestras del ámbito vettón y vacceo según su puntuación en los dos primeros componentes principales. El análisis se realizó a partir de la transformación logarítmica en base 10 de los valores de los siguientes óxidos: Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O , CaO , TiO_2 y Fe_2O_3 . Las elipses representan el 90% de confianza de pertenencia al grupo.

área de viviendas de Las Quintanas, mayoritariamente cerámicas comunes torneadas (además de otros tipos de cerámicas minoritarios: a mano, fina anaranjada, negra torneada bruñida y de cocina romana) de época presertoriana y sertoriana (*ca.* 110 a.C. - *ca.* 70 a.C.). Las cerámicas vacceas de estas agrupaciones, cocidas tanto en atmósferas oxidantes como en atmósferas reductoras, presentan un tamaño de grano fino o muy fino, con una mineralogía muy similar a las muestras UL-07 y UL-11 consistente en abundantes inclusiones de cuarzo, y filosilicatos (illita y micas del tipo moscovita y biotita), feldespatos y nódulos de hierro menos abundantes. La mayoría de estas cerámicas alcanzaron unas temperaturas de cocción estimadas entre 800 y 950°C, superiores a los 700-750°C estimados para UL-07 y UL-11 (Escudero, 1999b; Coria, 2021). Dadas las similitudes composicionales, técnicas y de las características de las fábricas, así como la correspondencia cronológica entre las cerámicas vacceas y las muestras U-07 y UL-11, la posible pertenencia de estas dos cerámicas de Ulaca a estas agrupaciones permite plantear la hipótesis de que puedan proceder del entorno de *Pintia* o de una zona próxima a este enclave. No obstante, son necesarios estudios más exhaustivos y un mayor número de muestras para poder corroborar o refutar la interpretación dada en estos resultados preliminares y novedosos.

En este sentido, a nivel teórico se ha planteado la existencia de relaciones comerciales estables entre vettones y vacceos, de modo que “a cambio del grano vacceo se obtuviera ganado, minerales, y sobre todo una piedra de gran importancia para el molturado del grano: el granito con que construir los molinos circulares tan habituales en los espacios domésticos de los vacceos” (Romero *et al.*, 2008:697). Del mismo modo, se ha sugerido la posible llegada de recipientes cerámicos vacceos a tierras vettonas, o bien imitaciones en fechas más tardías (s. I a.C.), alegando entre otros motivos la cercanía de centros productores como *Cauca* (Blanco, 2018a:194-195 y 2018b:171), pero sin aportar ninguna evidencia arqueométrica. De ahí la importancia de llevar a cabo trabajos como el presente.

CONCLUSIONES

La caracterización arqueométrica de un conjunto de 16 muestras cerámicas procedentes del Torreón y de distintos sectores de las excavaciones de la necrópolis de Ulaca ha permitido conocer las características de sus materias primas, establecer hipótesis acerca de su procedencia y los procesos tecnológicos implicados en su producción. En líneas generales, se utilizaron unas materias primas muy similares. Las arcillas utilizadas para la fabricación de los recipientes cerámicos se caracterizan por ser sedimentos no calcáreos y muy ricos en minerales arcillosos illíticos y micáceos con presencia de inclusiones de granito u otras resultantes de su disgregación: cuarzo, feldespato (tanto potásico como sódico cálcico o plagioclasa) y mica, mayoritariamente de la variedad biotita. Las muestras cerámicas han podido clasificarse según la presencia general de inclusiones de distintos tamaños: aquellas con inclusiones generalmente de tamaño grueso (hasta \approx 5 mm), de grano

medio (hasta ≈ 1 mm) y de grano fino (por debajo de $\approx 0,4$ mm). La composición mineralógica de las inclusiones indica que las arcillas se extrajeron de un ambiente granítico que resulta compatible con una procedencia local, ya que en el entorno del *oppidum* de Ulaca abundan las rocas graníticas. Concretamente, predominan los granitos del tipo adamellita, compuestos por feldespato potásico, plagioclasa y mica de la variedad biotita (Mapa Geológico de España 1:50000, hoja 530 Vadillo de la Sierra). Además, están bien atestiguadas las canteras de granito como fuente de explotación del asentamiento (Rodríguez-Hernández, 2012).

Las muestras UL-07 y UL-11, asociadas a niveles de amortización y de uso de una estructura vinculada a trabajos artesanales en el área de necrópolis, presentan un perfil químico diferenciado del resto del conjunto cerámico, más homogéneo. Por tanto, es probable que se hayan utilizado unos sedimentos arcillosos procedentes de otros ambientes graníticos. El análisis estadístico entre las cerámicas de Ulaca y otras de yacimientos asociados al ámbito vetton y vacceo (Zona Arqueológica de *Pintia*, Padilla / Pesquera de Duero, Valladolid) confirma esa diferenciación y agrupa a UL-07 y UL-11 con muestras contemporáneas del poblado vacceo de Las Quintanas y el alfar de Carralaceña, similares a las dos muestras de Ulaca en cuanto a sus técnicas de producción y las características de sus fábricas. Estos resultados preliminares permiten plantear la hipótesis de que las muestras UL-07 y UL-11 pueden proceder del entorno de *Pintia* y que pudieron importarse al *oppidum* de Ulaca a través de las redes comerciales mantenidas entre las comunidades vacceas y vettonas (Romero *et al.*, 2008:697). No obstante, los resultados son muy preliminares y son necesarias investigaciones con una mayor cantidad de muestras del yacimiento para poder confirmar o desechar esta hipótesis.

La tecnología de producción es muy similar para todas las matrices cerámicas estudiadas. La presencia de bordes angulares y sub-angulares en inclusiones mayoritariamente gruesas podría significar que, o bien estas inclusiones se añadieron intencionadamente como desgrasantes a la arcilla para dotarla de mejores propiedades mecánicas, o bien que se eligieron unas arcillas poco seleccionadas que posteriormente se acondicionaron mediante machacado con el fin de trabajarlas más fácilmente. Se estima que este primer grupo de cerámicas, más toscas y de arcillas menos depuradas, se coció a una temperatura entre 650 y 700°C. En las cerámicas con inclusiones mayoritariamente de tamaño medio y de tamaño fino se seleccionaron intencionadamente las arcillas para obtener este tamaño de grano, probablemente a través de sucesivos lavados del sedimento o levigado hasta obtener una arcilla más depurada. Se estima que estas cerámicas de grano más fino y materias primas mejor acondicionadas fueron cocidas a una temperatura algo mayor entre 700 y 750°C. Por último, el microanálisis EDS en la muestra UL-05 indica que se decoró con un pigmento rojo rico en óxido de hierro, probablemente ocre mineral, que se aplicó mezclado con la arcilla para fijarlo a la superficie de la cerámica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Proyectos HERICARE (PID2019-104220RB-I00/MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y URBADEN (PID2021-123721OB-I00/MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE) financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación, al proyecto VETTONIA (FCT-21-17318) financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, al programa TOP Heritage (S2018/NMT-4372) financiado por la Comunidad de Madrid y el Fondo Social Europeo y a la Diputación de Ávila en el marco del convenio de colaboración con la Universidad Complutense de Madrid para la excavación arqueológica en el Torreón de Ulaca. Asimismo, A. Pinilla agradece un contrato de personal investigador predoctoral en formación de la Comunidad de Madrid (PIPF-2023/PH-HUM-29465). F. Quijada agradece un contrato de Técnica de Laboratorio (CAM20-IH-TL-02) del programa de Garantía Juvenil de la Comunidad de Madrid. Finalmente, los autores también expresan su agradecimiento al apoyo profesional de la Plataforma Temática Interdisciplinar del CSIC Patrimonio Abierto: Investigación y Sociedad (PTI-PAIS).

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ-SANCHÍS, J. R. (1999): *Los Vettones*, Bibliotheca Archaeologica Hispana 1, Real Academia de la Historia, Madrid.
- ÁLVAREZ-SANCHÍS, J. R. (2003): *Los señores del ganado. Arqueología de los pueblos prerromanos en el occidente de Iberia*, Akal, Madrid.
- ÁLVAREZ-SANCHÍS, J. R. (2010): “La cerámica con decoración a peine. De “fósil guía” a indicador de etnicidad”, *De la región vaccea a la arqueología vaccea* (F. Romero y C. Sanz Mínguez, eds.), *Vaccea Monografías 4*, Centro de Estudios Vacceos “Federico Wattenberg” de la Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 293-318.
- ÁLVAREZ-SANCHÍS, J. R., MARÍN, C., FALQUINA, A. y RUIZ ZAPATERO, G. (2008): “El oppidum vettón de Ulaca (Solosancho, Ávila) y su necrópolis”, *Arqueología Vettona. La Meseta Occidental en la Edad del Hierro* (J. R. Álvarez-Sanchís, ed.), *Zona Arqueológica 12*, Museo Arqueológico Regional, Alcalá de Henares, pp. 338-361. https://www.academia.edu/2040861/El_oppidum_vett%C3%B3n_de_Ulaca_Solosancho_%C3%81vila_y_su_necr%C3%B3polis
- ÁLVAREZ-SANCHÍS, J. R., RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, J. y RUIZ ZAPATERO, G. (2021): “El *askos* de Ulaca (Solosancho, Ávila) y el simbolismo del toro entre los vettones”, *Trabajos de Prehistoria* 78:2, pp. 356-365. <https://doi.org/10.3989/tp.2021.12281>
- BAXTER, M. J. (1994): *Exploratory Multivariate Analysis in Archaeology*, University Press, Edinburgh.
- BLANCO GARCÍA, J. F. (2010): “La cerámica vaccea”, *De la región vaccea a la arqueología vaccea* (F. Romero y C. Sanz Mínguez, eds.), *Vaccea Monografías 4*, Centro de Estudios Vacceos “Federico Wattenberg” de la Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 257-291.
- BLANCO GARCÍA, J. F. (2018a): *Cauca vaccea. Formación, desarrollo y romanización de una ciudad*, Centro de Estudios Vacceos “Federico Wattenberg” de la Universidad de Valladolid, Valladolid.
- BLANCO GARCÍA, J. F. (2018b): “La ciudad vaccea de Cauca”, *Novedades arqueológicas en cuatro ciudades vacceas. Dessobriga, Intercatia, Pintia y Cauca* (C. Sanz Mínguez y J. F. Blanco García, eds.), *Vaccea Monografías 6*, Centro de Estudios Vacceos “Federico Wattenberg” de la Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 157-178.

- CORBEIL, M. C. (2004): *Application of X-ray Diffraction in Conservation Science and Archaeometry*, International Centre for Diffraction Data (ICDD), Advances in X-ray Analysis 47, Newton, PA.
- CORIA, J. C. (2021): *La cerámica del oppidum vacceo-romano de las Quintanas, Pintia (Padilla/Pesquera de Duero, Valladolid)*. Estudio analítico y contextual, Vaccea Monografías 10, Centro de Estudios Vacceos “Federico Wattenberg” de la Universidad de Valladolid, Valladolid. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/70460>
- ESCUADERO, Z. (1999a): “Datos sobre la cerámica común a torno de época Vaccea”, *II Congreso de Arqueología Peninsular. Primer Milenio y Metodología* (R. de Balbín y P. Bueno Ramírez, eds.), Vol. 3, Universidad de Alcalá-Fundación Rei Afonso Henriques, Zamora, pp. 275-288.
- ESCUADERO, Z. (1999b): “Consideraciones sobre la alfarería vaccea. La producción de cerámica a torno”, *IV Simposio sobre los Celtíberos. Economía* (F. Burillo, ed.), Institución Fernando el Católico, Zaragoza, pp. 241-257.
- GARCÍA-SOTO, E. y LA-ROSA, R. DE (1990): “Aproximación al estudio de las cerámicas con decoración a peine en la Meseta Norte”, *II Simposio sobre los celtíberos. Necrópolis celtibéricas* (F. Burillo, ed.), Institución Fernando el Católico, Zaragoza, pp. 305-310.
- GÓMEZ-MORENO, M. (1983): *Catálogo Monumental de España. Provincia de Ávila* (edición revisada), Institución Gran Duque de Alba / Diputación Provincial de Ávila, Ávila. http://biblioteca.cchs.csic.es/digitalizacion_tnt/index_interior_avila.html
- GONZÁLEZ-TABLAS, F. J. (2007): “Objetos para el lujo y la vida cotidiana. La cultura vettona”, *Ecos del Mediterráneo. El mundo ibérico y la cultura vettona* (M. Barril y E. Galán, eds.), Institución Gran Duque de Alba / Diputación Provincial de Ávila, Ávila, pp. 215-218.
- GUTIÉRREZ-PALACIOS, A. (1955): “Resumen de la campaña de excavaciones de 1950 en Ulaca (Solosancho)”, *Noticiero Arqueológico Hispánico* 2, pp. 195-196.
- LANTIER, R. y BREUIL, H. (1930): “Villages Pré-romains de la Péninsule Ibérique”, *Revue Archéologique* 32, pp. 209-216.
- LINARES, J., HUERTAS, F. y CAPEL, J. (1983): “La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento”, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 8, pp. 479-490. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cpag/article/view/1224>
- MAGGETTI, M. (1982): “Phase analysis and its significance for technology and origin”, *Archaeological Ceramics* (E. J. S. Olin y A. D. Franklin, eds.), Smithsonian Institution Press, Washington D.C., pp. 121-133. https://www.researchgate.net/publication/308308415_Phase_analysis_and_its_significance_for_technology_and_origin
- MANIATIS, Y., SIMOPOULOS, A. y KOSTIKAS, K. (1981): “Mössbauer study of the effect of calcium content on iron oxide transformations in fired clays”, *Journal of the American Ceramic Society* 64:5, pp. 263-269. <https://doi.org/10.1111/j.1151-2916.1981.tb09599.x>
- PADILLA, J. J. (2022): *Identidades y tecnología social en la Edad del Hierro. Las cerámicas de Las Cogotas*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- POSAC, C. F. (1953): “Solosancho (Ávila)”, *Noticiero Arqueológico Hispánico* 1, pp. 63-74.
- RICE, P. M. (2015): *Pottery Analysis: A Sourcebook*, Chicago University Press, Chicago (2.ª ed.).
- RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, J. (2012): “Los procesos técnicos de la cantería durante la Segunda Edad del Hierro en el occidente de la Meseta”, *Zephyrus* LXX, pp. 113-130. <https://revistas.usal.es/uno/index.php/0514-7336/article/view/9330/10349>
- RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, J. (2019): *Poder y sociedad. El oeste de la Meseta en la Edad del Hierro*, Institución Gran Duque de Alba / Diputación Provincial de Ávila, Ávila.
- RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, J., ÁLVAREZ-SANCHÍS, J. R., APARICIO-RESCO, P., MATÉ-GONZÁLEZ, M. A. y RUIZ ZAPATERO, G. (2021): “Reconstrucción virtual en 3D del “Torreón” del oppidum de Ulaca (Solosancho, Ávila): mucho más que una imagen”, *Arqueología de la Arquitectura* 18, e123. <https://doi.org/10.3989/arq.arqt.2021.015>
- ROMERO, F. (2018): “Novedades y perspectivas de la Arqueología Vaccea”, *Novedades arqueológicas en cuatro ciudades vacceas: Dessobriga, Intercatia, Pintia y Cauca* (C. Sanz Mínguez

- y J. F. Blanco, eds.), *Vaccea Monografías* 6, Centro de Estudios Vacceos “Federico Wattenberg” de la Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 9-30.
- ROMERO, F., SANZ MÍNGUEZ, C. y ÁLVAREZ-SANCHÍS, J.R. (2008): “El primer milenio a.C. en las tierras del interior peninsular”, *De Iberia a Hispania* (F. Gracia Alonso, coord.), Ariel, Barcelona, pp. 649-731. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/3256>
- ROMERO, F., SANZ MÍNGUEZ, C. y ESCUDERO, Z. (eds.) (1993): *Arqueología Vaccea. Estudios sobre el mundo prerromano en la cuenca media del Duero*, Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo, Valladolid.
- RUIZ-ZAPATERO, G. (2005): *Castro de Ulaca (Solosancho, Ávila)*, Cuadernos de Patrimonio Abulense 3, Institución Gran Duque de Alba / Diputación Provincial de Ávila, Ávila. <https://www.castrosyverracosdeavila.com/cyv/contenido/castros/6/pdf/guia.pdf>
- SALINAS, M. (2001): *Los vettones: indigenismo y romanización en el occidente de la Meseta*, Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca.
- SÁNCHEZ-MORENO, E. (2000): *Vetones: historia y arqueología de un pueblo prerromano*, Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- SANZ MÍNGUEZ, C. (1998): *Los Vacceos: cultura y ritos funerarios de un pueblo prerromano del valle medio del Duero. La necrópolis de Las Ruedas, Padilla de Duero (Valladolid)*, Memorias Arqueología en Castilla y León 6, Junta de Castilla y León / Ayuntamiento de Peñafiel, Salamanca.
- SANZ MÍNGUEZ, C. y CORIA, J. C. (2019): “Zona Arqueológica Pintia y Universidad de Valladolid (1979-2019): la construcción del conocimiento científico y su extensión a la sociedad, a cuarenta años vista”, *Excisión en clarooscuro, luces y sombras. Arqueología, etnografía y arte: VacceArte. 10.ª exposición de arte contemporáneo de inspiración vaccea* (C. Sanz Mínguez, ed.), Centro de Estudios Vacceos “Federico Wattenberg” de la Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 151-197.
- SANZ MÍNGUEZ, C. y ESCUDERO, Z. (1995): “El conjunto arqueológico de Padilla/Pesquera de Duero (Valladolid). Evolución del asentamiento durante la etapa indígena”, *Arqueología y Medio Ambiente: El primer milenio a.C. en el Duero medio* (G. Delibes, F. Romero y A. Morales, eds.), Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo, Valladolid, pp. 271-305.
- SOTO, I. S. de, SOTO, M. R. de, CABRERA, B. y GARCÍA, R. (2021): “Archaeometry and analysis of ceramic materials from Ávila (Spain): Late-Vetton evidence”, *Sustainability* 13, 5910. <https://doi.org/10.3390/su13115910>
- SOTO, M. R. de, SOTO, I.S. de y GARCÍA, R. (2014): “Archaeometrical study of Second Iron Age ceramics from the Northwestern of the Iberian Peninsula”, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry* 14:1, pp. 143-153. <https://www.maajournal.com/index.php/maa/article/view/1068>

