

# Un horno y diversas estrategias: nuevos datos sobre las alfarerías del Hierro Antiguo a partir de la caracterización analítica de los materiales del horno de La Alberca (Lorca, Murcia)

*One kiln and several strategies. New data on the Early Iron Age potteries from the analytical characterisation of the potter's kiln ceramic assemblage at La Alberca (Lorca, Murcia)*

Benjamín Cutillas-Victoria<sup>a,b</sup>

Recibido: 24-04-2023; aceptado: 04-02-2024; publicado online: 08-07-2024

**Resumen:** Este trabajo explora la producción de cerámica a torno durante el siglo VI a. C. a partir del estudio arqueométrico de las cerámicas identificadas en el horno alfarero de La Alberca (Lorca, Murcia). Esta estructura es uno de los escasos hornos de doble cámara conocidos para este periodo y su análisis es básico para evaluar el desarrollo de prácticas alfareras de origen fenicio en asentamientos autóctonos. La revisión del repertorio cerámico identificado en su interior y área inmediata se ha completado mediante la aplicación de técnicas de caracterización química (fluorescencia de rayos X, termogravimetría), mineralógica (difracción de rayos X) y petrográfica (microscopía óptica por lámina delgada). También se han incorporado datos arqueométricos de otros asentamientos cercanos para una evaluación más precisa de los clústeres definidos. Los resultados revelan la existencia de cerámicas con distintas composiciones en el interior del horno y sus inmediaciones. Esto abre nuevas hipótesis sobre la posible coexistencia de estrategias de captación diferentes dentro de un mismo grupo de artesanos o de que varios alfareros compartieran este horno o procesos de cocción específicos. Además, la definición de otros grupos con diversas procedencias se entiende en el marco de redes de intercambio a nivel local y regional.

**Palabras clave:** península ibérica; Hierro Antiguo; prácticas alfareras; cerámica a torno; conectividad.

**Abstract:** This study focuses on the archaeometric analysis of the wheel-made pottery identified in a potter's kiln at La Alberca (Lorca, Murcia), dating to the 6th century BC. This structure is one of the few double-chamber kilns preserved from the Early Iron Age. Its analysis is essential to assess the development of Phoenician pottery practices in autochthonous settlements. The ceramic assemblage identified inside and in the surrounding area has been analysed through chemical (X-ray fluorescence, thermogravimetry), mineralogical (X-ray diffraction) and petrographic (thin-section optical microscopy) characterisation techniques. Archaeometric data from other nearby sites have also been included for a more accurate assessment of the defined groups and fabrics. The results reveal the existence of ceramics with different compositions in and around the kiln, opening up new hypotheses about the possibility that different catchment strategies were used by the same potters, or that several potters shared this kiln or specific firing processes. The definition of other groups with diverse provenances also provides information about local and regional exchange networks.

**Keywords:** Iberian Peninsula; Early Iron Age; pottery practices; wheel-made pottery; connectivity.

**Cómo citar / Citation:** Cutillas-Victoria, B. (2024). "Un horno y diversas estrategias: nuevos datos sobre las alfarerías del Hierro Antiguo a partir de la caracterización analítica de los materiales del horno de La Alberca (Lorca, Murcia)". *Trabajos de Prehistoria*, 81 (1): 923. DOI: <https://doi.org/10.3989/tp.2024.923>

<sup>a</sup> Ceramics and Composite Materials Research Group. Institute of Nanoscience and Nanotechnology, NCSR Demokritos (Grecia). ORCID iD y correo e: <https://orcid.org/0000-0002-6358-4176> b.cutillas@inn.demokritos.gr

<sup>b</sup> Grupo de Investigación en Arqueología (E041-02). Universidad de Murcia.

## 1. INTRODUCCIÓN

La reconfiguración de los patrones de consumo cerámico y prácticas alfareras fue una de las consecuencias del encuentro cultural entre fenicios y sociedades locales en la península ibérica en los primeros siglos del I milenio a. C. La instalación de talleres con alfares orientales tuvo que producirse desde la creación de los primeros establecimientos foráneos permanentes, como indica la fabricación de cerámicas a torno con arcillas locales en Huelva (González de Canales *et al.*, 2004, p. 34). Sin embargo, las evidencias más antiguas de producción alfarera en colonias fenicias se sitúan a finales del siglo VIII a. C., con el horno H1 del Cerro del Villar (Málaga) (Delgado, 2011, p. 16) y los defectos de cocción localizados en Chorreras (Vélez-Málaga, Málaga) (Martín *et al.*, 2006, p. 259). Este hiato no impide plantear una posible consolidación de esta actividad desde el inicio de la presencia colonial, posibilitando

la irrupción de cerámicas a torno en los circuitos comerciales peninsulares y su integración en los repertorios de los asentamientos autóctonos.

La aceptación de nuevos productos por las comunidades del Bronce Final debió producirse de forma bastante rápida. En el sureste peninsular existen ejemplos claros de estas primeras importaciones a torno desde finales del siglo IX o inicios del VIII a. C. en los asentamientos de Cortijo Riquelme (Turre-Los Gallardos, Almería) (López Castro *et al.*, 2017) o Los Saladares (Orihuela, Alicante) en su Fase I-A3 (Arteaga y Serna, 1975, pp. 96 y 98-100). Esto explica que su llegada se reconozca con claridad en la Fase II del Castellar de Librilla (Librilla, Murcia) (Ros, 1989) y el inicio de Peña Negra II (Crevillente, Alicante) (González Prats, 1983; Lorrio *et al.*, 2020) a finales del siglo VIII a. C. (Fig. 1). Este fenómeno coincide con la creación y el desarrollo de asentamientos coloniales en la desembocadura del río Segura, primero el Cabezo Pequeño del Estaño



Fig. 1. Localización de los principales yacimientos adscritos al Hierro Antiguo en el sureste peninsular, incluyendo los asentamientos que se abordan en este trabajo. Elaboración del autor a partir del MDT - Instituto Geográfico Nacional de España.

(Guardamar del Segura, Alicante) (García Menárguez y Prados, 2014) y poco después la Fonteta (Guardamar del Segura, Alicante) (Rouillard *et al.*, 2007; González Prats, 2011; Lorrio *et al.*, 2021).

La integración de nuevos productos por las comunidades del Bronce Final desembocó en dos procesos fundamentales para las dinámicas del nuevo periodo: (i) la generación de unos ajuares cerámicos mixtos, con coexistencia de vajillas a torno y a mano, hasta finales del siglo VI e incluso inicios del siglo V a. C. en casos como el Castellar de Librilla (Ros, 1989); y (ii) la aparición de nuevos talleres alfareros en los asentamientos prelitorales y del interior, equipados con torno rápido y horno de doble cámara para producir cerámica a torno. En este sentido, el sureste de la península ibérica es un escenario excepcional para el análisis de estos espacios productivos, ya que tres de los ocho hornos adscritos al Hierro Antiguo han aparecido en esta región: Castellar de Librilla (Ros, 1989), Pasico de San Pascual (Jumilla, Murcia) (García Blánquez, 1999) y La Alberca de Lorca (Martínez Alcalde, 2006). Los otros son los hallados en el Cerro de los Infantes (Pinos Puente, Granada) (Contreras *et al.*, 1983), Calañas de Marmolejo (Marmolejo, Jaén) (Molinos *et al.*, 1994) y los tres de la Escuela de Hostelería de Mérida (Mérida, Badajoz) (Jiménez *et al.*, 2013).

Estos hornos han sido datados en los siglos VII y VI a. C. y siguen un modelo típicamente oriental de horno redondo de doble cámara y parrilla sostenida por un pilar central como los de Deir el-Balah (Palestina) o Tel Miqne-Ekron (Israel) (Killebrew, 1996). En el caso de La Alberca, el horno ha sido clasificado como una variante entre los subtipos B5.2 y B6.2 de Broncano y Coll (1988) por presentar una cámara de tendencia circular con boca en apertura divergente y un pilar central exento de tendencia longitudinal (Martínez Alcalde, 2006, p. 250). Este modelo de horno encuentra paralelos en la estructura 3 de la Escuela de Hostelería de Mérida (Jiménez *et al.*, 2013) y en el horno 2 de Camposoto (San Fernando, Cádiz) (Ramon *et al.*, 2008), aunque este sea más reciente y de mayores dimensiones. Esto los hace diferir de los hornos bilobulados o en forma de omega tradicional, como el localizado en Cerro del Villar (Málaga) (Aubet *et al.*, 1999), que sigue el modelo de las estructuras de Sarepta (Líbano) (Anderson, 1987) y Akko (Israel) (Dothan, 1989).

No obstante, la caracterización arqueométrica de ciertas producciones del Castellar de Librilla permite retrasar el inicio de la manufactura local de cerámica a torno a finales del siglo VIII a. C. (Cutillas-Victoria *et al.*, 2021), un hecho que marca un hito en las alfarerías del Hierro Antiguo. La identificación de ánforas, cerámicas grises y cerámicas de engobe rojo de producción local desde la fase Librilla II abre nuevas posibilidades sobre la existencia de talleres alfareros

tanto en asentamientos fenicios como autóctonos desde fechas muy tempranas.

La escasez de contextos y la falta de estudios interdisciplinares ha dificultado investigar las prácticas alfareras, un proceso que abarca desde la selección de las materias primas hasta la elaboración final del producto tras su cocción y/o decoración (Crown, 2007; García Rosselló y Calvo, 2013; Roux, 2019). Esta situación también condiciona la aproximación a los diferentes circuitos económicos y comerciales, al estar ante tipos macroscópicamente similares que obstaculizan reconocer talleres, procedencia de materias primas o centros de origen. Trabajos recientes sobre centros de consumo alertan sobre esta problemática (Miguel *et al.*, 2023), pues se está empezando a registrar una serie ingente de grupos químicos y fábricas petrográficas sobre contenedores y vajillas a los que no es posible asignar procedencias claras.

Este trabajo pretende analizar las cerámicas manufacturadas del asentamiento de Lorca aprovechando las producciones identificadas en el horno alfarero localizado en La Alberca (Martínez Alcalde, 2006). Nuestro primer objetivo ha sido caracterizar estas producciones con el fin de definir un nuevo centro de producción con el que comparar otras cerámicas a torno a nivel regional y peninsular. También se planteó reconocer posibles redes comerciales entre Lorca y varios de los asentamientos rurales que tuvieron que formar parte de su *hinterland*, incluyendo muestras de la Torre de Sancho Manuel (Lorca, Murcia) (Cutillas, 2019) y el Churtal (Lorca, Murcia) (Sánchez *et al.*, 2010). Sin embargo, los resultados obtenidos tras el análisis de las vajillas localizadas en el horno y su espacio inmediato revelan cerámicas de diferente composición química y petrográfica. Esto obliga a valorar la posibilidad de una complejidad mayor a la esperada y la posible pluralidad de respuestas y prácticas productivas alfareras durante este periodo.

## 2. CONTEXTO HISTÓRICO ARQUEOLÓGICO

El poblamiento de la ciudad de Lorca durante el Hierro Antiguo es todavía bastante desconocido. A pesar de su posición privilegiada y de la amplitud cronológica e intensidad de su ocupación desde la Prehistoria (Ros, 2003, pp. 226-227; López Mondéjar, 2012, pp. 146-147), los datos sobre el final de la Edad del Bronce y el Hierro Antiguo en el área del cerro del Castillo y las zonas bajas junto al río Guadalentín son prácticamente inexistentes. Más allá de algunas cerámicas localizadas en superficie adscritas al final del período postargárico e inicios del Bronce Final (Ros, 1987), no hay datos para los siglos posteriores, a pesar de la intensa actividad arqueológica debida al desarrollo urbano y el terremoto de 2011.

Tipo cerámico y acabado	La Alberca (n = 17)				La Torre de Sancho Manuel (n = 12)		El Churtal (n = 3)	Total (n = 32)
	Cámara de cocción y parrilla (AV17/11, AV17/LT)	Desmonte y boca del horno (AV17/05, AV17/27)	Cámara de combustión (AV17/10, AV17/17)	UE adosadas a cámara de combustión (AVz6/3, AV17/24)	Fase TSM - I	Fase TSM - II	Prospección	
Ánfora	ALB015	ALB013, 014, 016	ALB012	ALB003		TSM012, 013, 014	CHU003	10
Jarra pithoidea					TSM003	TSM015		2
Plato con engobe rojo				ALB010				1
Plato en cerámica gris	ALB006, 007, 009	ALB008		ALB001, 002, 005	TSM001	TSM004, 006, 007, 016, 017	CHU001, 002	15
Plato sin tratamiento			ALB011					1
Escudilla en cerámica gris						TSM005		1
Prisma triangular		ALB018	ALB019					2

Tab. 1. Listado de muestras analizadas, procedencia y adscripción arqueológica.

Una excepción a esta situación es el hallazgo durante una excavación de urgencia de un horno alfarero de doble cámara adscrito al siglo VI a. C. (Martínez Alcalde, 2006). En un área conocida como La Alberca, muy próxima al cauce del Guadalentín, se identificó una estructura productiva de planta elíptica. La cámara de combustión se excavó en la tierra (Fig. 2a), mientras que la de cocción se encontraba sobreelevada y diferenciada respecto a la anterior mediante una sólida parrilla (Fig. 2b). Las paredes estaban revocadas con barro y en la parte delantera se halló la boca de fuego, delimitada y reforzada por diversas piedras. La parrilla destacaba por su superficie (2,90 × 2,60 m), grosor y número de perforaciones para la entrada del calor. Estaba sustentada por un tabique central exento y sin apoyo en las paredes de la cámara de combustión, para permitir la circulación del aire caliente por la estructura inferior (Martínez Alcalde, 2006, pp. 240-241). A juzgar por las refacciones que se observan en el tabique central, el horno tuvo que tener una vida prolongada (Fig. 2c). Finalmente, esta estructura fue abandonada como denota el depósito de un nivel limoso en la boca del horno y el posterior derrumbe de su parte superior (Martínez Alcalde, 2006, p. 242)

El repertorio cerámico identificado en los niveles del interior del horno –cámara de combustión, cámara de cocción, espacio interior de la boca– y las unidades

estratigráficas adosadas a la estructura en su exterior (Fig. 2, Tab. 1, Anexo Tab. 1) apuntan a un marco cronológico entre finales del siglo VII y mediados del VI a. C. (Martínez Alcalde, 2006). Dicho repertorio está compuesto por ánforas locales similares a las definidas bajo el tipo VIII.P.5 del Castellar de Librilla (Ros, 1989, pp. 288 y 466) que imitan las ánforas fenicio occidentales de la serie T-10.1.2.1 (Ramon, 1995, p. 463, fig. 109); platos de labio vuelto al exterior en cerámica gris bruñida, típicos de este momento en ambientes autóctonos y coloniales (Ros, 1989; Cutillas, 2019; Lorrio *et al.*, 2022); un plato con restos de engobe rojo; algunos platos sin tratamiento de pastas anaranjadas, como una escudilla con asa horizontal de tipo espuerta similar a las halladas en las fases III y IV del Castellar de Librilla (Ros, 1989, pp. 229 y 414), y cuatro prismas cerámicos de sección triangular destinados al montaje de la carga en la cámara de cocción (Martínez Alcalde, 2006). También se localizaron algunos fragmentos informes de cerámica a mano en pastas negruzcas en el nivel de abandono de la boca del horno.

Este taller es el único contexto del Hierro Antiguo conocido en el actual área urbana y cerro del Castillo de Lorca, lo que nos hace ser precavidos sobre la existencia de un núcleo de primera entidad en este periodo. Esta realidad contrasta con los numerosos datos procedentes de la prospección arqueológica de su *hinterland*.



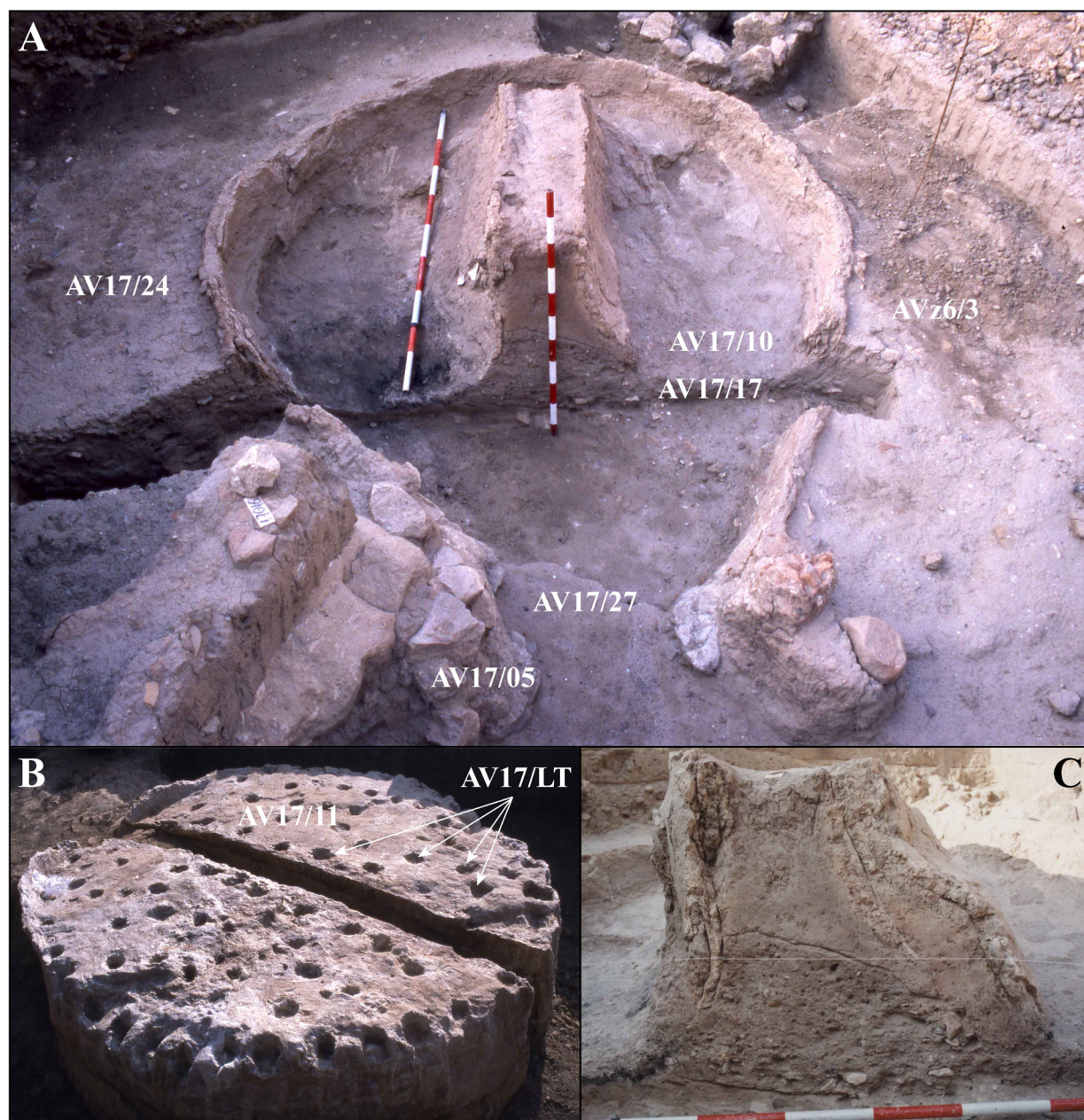


Fig. 2. El horno alfarero de La Alberca (Lorca, Murcia). Distribución espacial de las UE de procedencia de las cerámicas analizadas: a. Imagen de la cámara de combustión y pilar central de la estructura durante su proceso de excavación; b. Parrilla del horno; c. Detalle de la sección del tabique central. Imágenes cortesía de M. Martínez Alcalde.

A partir del siglo VII a. C. comenzaron probablemente a ocuparse diversas lomas que jalonan la cuenca del río Corneros, como muestran los yacimientos de Bodega de Abajo I, el Albardinar I, el Churtal, Casa de la Venta I y Tirieza Baja (todos ellos en Lorca, Murcia) (Sánchez *et al.*, 2010). El principal interés de esta vía es la conexión entre Lorca y la Hoya de Baza al oeste y la Alta Andalucía en dirección noroeste por el valle del Caramel, donde se localizan asentamientos como Derde (Vélez-Blanco, Almería) (Martínez López y Muñoz, 1999).

Otros enclaves ocupados hacia el norte y el este son los de Torrealvilla (Lorca, Murcia), a medio camino entre Lorca y sierra Espuña, y Los Arrieros (Lorca, Murcia), en la conjunción entre la rambla de Viznaga y el Guadalentín. Se han documentado contenedores de tipo *oil bottle*, en el primero, y platos de cerámica gris de este periodo, en el segundo. El asentamiento rural mejor conocido es la Torre de Sancho Manuel, en la cuenca del Guadalentín. Su localización se explica por la riqueza hídrica de la zona, en la conjunción de varios cursos de agua menores de la sierra de Almenara y la

rambla de Voznaga, y unos suelos óptimos para el uso agrícola. Su excavación (Martínez Rodríguez, 1996) detectó una primera fase de ocupación de la segunda mitad del siglo VII a. C., atendiendo a su registro cerámico, y una segunda fase entre finales del siglo VII y el primer cuarto del siglo VI a. C., que coincide con una importante remodelación urbanística y arquitectónica del yacimiento (Cutillas, 2019).

Parece que ninguno de estos asentamientos perdura más allá de mediados del siglo VI a. C., lo que coincide con las dinámicas de contracción poblacional y reorientación territorial que afectan al sureste ibérico a partir de este momento (Cutillas, 2021). El abandono progresivo de La Fonteta y el menor dinamismo del entorno colonial de la bahía de Mazarrón (Ros, 2017) pudieron provocar la desaparición de una parte de los núcleos autóctonos, como los rurales antes mencionadas o Peña Negra, uno de los principales asentamientos de la región (Lorrio *et al.*, 2016, 2020). También se ha contemplado la existencia de posibles trasvases poblacionales de pequeños grupos, por ejemplo, en Los Casarejos (Lorca, Murcia) (Cutillas, 2021). Otra parte experimentó procesos de contracción y reorientación urbana que les permitieron adaptarse a las circunstancias y continuar como grandes núcleos del Guadalentín-Segura, caso del Castellar de Librilla (Ros, 1989; Cutillas y Ros, 2020) y Santa Catalina del Monte (Santo Ángel, Murcia) (Ros, 1986-1987).

En este sentido es complejo valorar la evolución de Lorca, ya que carecemos de datos fiables sobre su entidad durante el Hierro Antiguo. Consideramos que este núcleo participó de esta dinámica de reestructuración en el tránsito al siglo V a. C., momento en el que experimentó un mayor desarrollo (López Mondéjar, 2012) y se dotó de importantes espacios rituales, necrópolis y talleres (Martínez Rodríguez y Ponce, 2002; López Mondéjar, 2012; Cárcelos *et al.*, 2015) que retratan su importancia durante la Segunda Edad del Hierro.

### 3. MUESTRA Y MÉTODOS

Se seleccionaron 32 muestras procedentes de La Alberca de Lorca (n = 17), Torre de Sancho Manuel (n = 12) y El Churtal (n = 3) para su caracterización química, mineralógica y petrográfica. Representan tipos manufacturados a torno, en su mayoría platos de cerámica gris y ánforas, salvo varios platos sin decorar, una jarra pithoidea y dos prismas cerámicos de sección triangular (Tab. 1). Los materiales más numerosos proceden del horno de doble cámara de La Alberca, concretamente de las unidades estratigráficas asociadas a la cámara de combustión, parrilla y boca del horno, así como a varios niveles adosados a su exterior (Fig. 2, Tab. 1). De la Torre de Sancho Manuel, dos individuos proceden de la fase más antigua, correspondiendo el resto a la fase

TSM II (Cutillas, 2019, p. 24). Por último, las dos cerámicas grises y el ánfora del Churtal fueron recogidas en superficie durante las prospecciones realizadas en el río Corneros (Sánchez *et al.*, 2010, p. 1152) (Anexo Tab. 1).

Para los análisis estadísticos se han incorporado una serie de datos arqueométricos de la base de datos del Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica de la Universidad Politécnica de Cartagena, concretamente los resultados composicionales de 8 ánforas procedentes de la bahía de Mazarrón, 15 ánforas norteafricanas halladas en Cartagena actualmente en proceso de estudio, y una selección de individuos del Castellar de Librilla ya publicados (Cutillas-Victoria *et al.*, 2021), que han vuelto a ser analizados en el marco de este estudio.

La composición química de todas las muestras incluidas en este trabajo se ha realizado mediante fluorescencia de rayos X (FRX). Esta técnica permite caracterizar cada individuo evaluando sus similitudes y diferencias respecto al conjunto con el objetivo de reconocer grupos de referencia químicos que sirvan como base para agruparlos según áreas de procedencia o centros de producción (Buxeda y Madrid, 2016). Las capas superficiales se eliminaron mecánicamente y las muestras se molieron en un molino mezclador MM400 Retsch. Con el polvo obtenido se llevó a cabo la preparación de una perla prensada utilizando 8 g de muestra y 2 g de cera, que se analizó con un espectrómetro comercial Bruker S4 Pioneer, equipado con un tubo de rayos X anticátodo Rh (20-60 kV, 5-150 mA y 4 kW como máximo), cinco cristales analizadores (LiF200, LiF220, Ge, PET y XS-55), un contador proporcional sellado para la detección de elementos ligeros y un contador de centelleo para elementos pesados. El análisis se realizó en modo vacío y el espectro registrado se evaluó por el método de los parámetros fundamentales utilizando el software SPECTRAplus<sup>1</sup> vinculado al equipo.

Los elementos determinados han sido Na<sub>2</sub>O, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, TiO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CoO, NiO, CuO, ZnO, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Br, Rb<sub>2</sub>O, SrO, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MoO<sub>3</sub>, SnO<sub>2</sub>, BaO, CeO<sub>2</sub>, WO<sub>3</sub>, PbO y ThO<sub>2</sub>. Para el examen termogravimétrico (TGA) se utilizó un analizador TGA/DSC 1 HT (Mettler-Toledo GmbH). La temperatura del programa utilizada para estudiar la descomposición térmica osciló entre 30 y 1100 °C a 10 K/min. La suma de las concentraciones de elementos mayores, menores y trazas y TGA se sitúa en un rango de 99,9-100,01 % (Anexo Tab. 2).

La composición mineralógica se ha obtenido mediante la aplicación de difracción de rayos X (DRX). Las medidas se realizaron con un difractómetro rayos X de polvo Bruker D8 Advance (*q-q*goniometer) usando radiación CuKalpha, un radio del goniómetro de 217.5 mm, 40 kV y 30 mA, y un detector lineal LynxEye con

<sup>1</sup> Versión específica de EVA 1.7, paquete comercial de Bruker-AXS y Socabim, 2006.

un ángulo de apertura de 2°. Se utilizó un tamaño de muestra de 1 g para el análisis y estas se escanearon por pasos de 5 a 45° de 2q, con un tamaño de paso de 0,05° y 2 segundos. El reconocimiento de las fases cristalinas presentes en cada muestra ha servido como base para calcular la temperatura de cocción equivalente de cada cerámica analizada (Roberts, 1963; Picon, 1973; Tite *et al.*, 1982).

Además, se ha llevado a cabo un examen petrográfico mediante lámina delgada para determinar la procedencia a partir de la composición geológica, así como analizar la estructura interna para explorar el proceso de fabricación. Las láminas delgadas fueron preparadas a partir de una impregnación de resina epóxica y montadas al cristal utilizando pegamento Norland Optical UV (Norland). Su rebaje se practicó mediante un sistema Buehler PetroThin (Buehler) y fueron terminadas a mano con carburo de silicio hasta alcanzar un espesor de 30  $\mu\text{m}$ . Las observaciones petrográficas se llevaron a cabo con un microscopio polarizador Leica DM2000 y una cámara digital adjunta, trabajando con aumentos entre  $\times 2,5$  y  $\times 40$ . Para su examen e interpretación se han seguido los modelos de descripción de la estructura cerámica y sus componentes desarrollados por Whitbread (1995) y Quinn (2013).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Análisis químicos

El tratamiento estadístico de las concentraciones elementales de los individuos analizados por FRX (Anexo Tab. 2) se ha realizado a partir de los modelos de Buxeda (1999, 2018) que, a su vez, se apoyan en los trabajos estadísticos de Aitchison (1986, 2005). Para el tratamiento estadístico se han descartado una serie de elementos por diversos problemas: CoO y WO<sub>3</sub> por posibles contaminaciones durante el proceso de molienda; Br, SnO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub> y ThO<sub>2</sub> por imprecisiones analíticas debido a su escasa presencia; y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y SO<sub>3</sub> por los procesos postdeposicionales que fácilmente los alteran. En este caso también se han descartado dos elementos tradicionalmente utilizados por su estabilidad y fiabilidad: el BaO, que presentaba altas concentraciones en los tres individuos del Churtal, lo que puede ligarse a una contaminación por tratarse de material en superficie; y el Rb<sub>2</sub>O, cuyos valores en dos muestras –ALB016 y ALB019– eran anormalmente bajos, quizás relacionado con el proceso de lixiviación de este elemento a temperaturas elevadas. Esta perturbación puede afectar a repertorios cerámicos y arcillas, como se detectó en el análisis del horno de Kommos (Creta) (Buxeda *et al.*, 2001), donde valores muy bajos de Rb<sub>2</sub>O se acompañaban de un enriquecimiento en Na<sub>2</sub>O y pérdida de K<sub>2</sub>O. Esta situación es similar a la identificada en nuestro

caso, aunque sin un enriquecimiento del Na<sub>2</sub>O que atribuimos a que las temperaturas no fueron suficientemente altas para la aparición de analcima y el consiguiente incremento del Na<sub>2</sub>O.

Por tanto, los 20 elementos retenidos para el tratamiento multivariante de los datos estadísticos han sido los siguientes: Na<sub>2</sub>O, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, TiO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO, CuO, ZnO, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SrO, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y PbO. La suma de las concentraciones de elementos mayores, menores y trazas retenidos, junto a los datos de la TGA, muestra que la composición de las muestras analizadas se sitúa dentro de un rango del 99,9 % y 100 %, lo que garantiza la representatividad de los datos aquí presentados. Los resultados han sido evaluados mediante análisis estadístico utilizando el software libre R<sup>2</sup>.

El primer paso fue calcular la matriz de variación composicional para determinar la variación total (vt) del conjunto cerámico, es decir, la mayor o menor homogeneidad en su composición química (Aitchison, 1986; Buxeda, 1999; Buxeda y Kilikoglou, 2003). El resultado arroja una cifra elevada en la variación total, 0,68, lo que apunta a la existencia de un conjunto poligénico en tanto incluye cerámicas que pertenecen a grupos químicos diferentes (Buxeda y Kilikoglou, 2003, pp. 193-194). En este sentido, los elementos que introducen mayor variabilidad en el gráfico de uniformidad composicional son el CaO, PbO y Na<sub>2</sub>O ( $vt/\tau_i < 0,3$ ), mientras que los que ofrecen una menor variabilidad son el TiO<sub>2</sub> y el Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Fig. 3).

En un segundo paso se ha realizado un análisis de agrupación jerárquica de los 32 individuos basado en la distancia euclidiana cuadrada y el algoritmo de centroides tras la transformación *clr* (*centered log-ratio*, o transformación logcociente centrada en castellano) de los datos químicos (van de Boogaart y Tolosana-Delgado, 2013). El dendrograma resultante (Fig. 4) presenta una estructura compleja en la que se pueden reconocer varias agrupaciones, así como individuos aislados. Para la definición de los grupos químicos se ha tenido en cuenta no solo la *vt* de los diferentes clústeres y subclústeres siguiendo las consideraciones de Buxeda y Kilikoglou (2003) para definir grupos monogénicos y poligénicos, sino también los resultados del análisis petrográfico para reforzar la definición de cada agrupación.

En este sentido, LOR-A es el primer grupo definido ( $n = 10$ ) y el que concentra un mayor número de individuos encontrados en el horno de La Alberca, ocho en total, a los que se suman dos de las muestras localizadas en el Churtal. Su variación total es baja ( $vt = 0,33$ ), lo que apunta a su carácter monogénico aunque se incluyan platos de cerámica gris, sin tratamiento y con engobe rojo, varias ánforas y un prisma cerámico de sección triangular. Estas cerámicas se caracterizan por

<sup>2</sup> Versión específica de R Core Team, 2023. <http://www.R-project.org/>



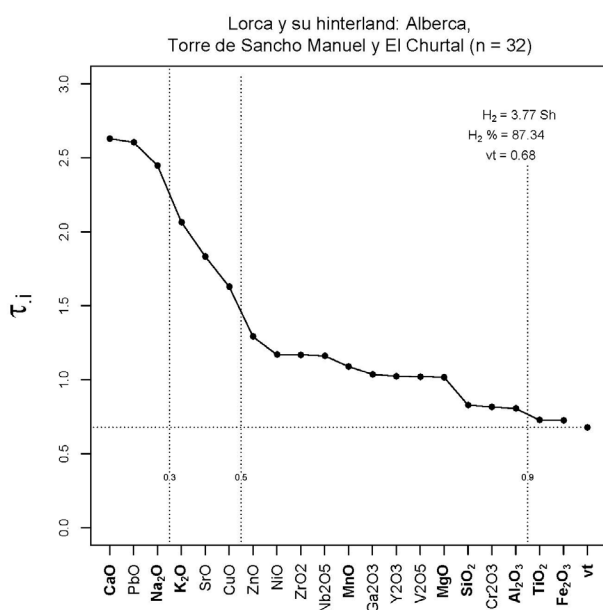


Fig. 3. Gráfico de uniformidad composicional de las 32 cerámicas analizadas, medida con la entropía de la información ( $H_2$  y  $H_2$  %, su valor relativo) de los componentes retenidos para el análisis estadístico. vt = variación total.

el protagonismo del CaO en su composición (Tab. 2), así como por valores menores en otros elementos como el  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  o el  $SiO_2$  principalmente.

El Grupo LOR-B incluye tres platos de cerámica gris, dos fragmentos de ánfora y un prisma cerámico de sección triangular identificados en los niveles del horno de La Alberca y sus inmediaciones (n = 6). La variación total de este clúster se define en 0,43, una cifra algo elevada desde el punto de vista químico. Su agrupación se ha decidido a partir de su inclusión dentro de la misma fábrica petrográfica. Sus principales diferencias respecto al grupo anterior se basan en los valores más bajos de CaO y más elevados de  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ , SrO y  $ZrO_2$ . No obstante, en este clúster hemos diferenciado dos subgrupos químicos que se ajustan mejor a los estándares planteados, LOR-B1 (n = 3; vt = 0,33) y LOR-B2 (n = 3; vt = 0,32), cuya diferencia principal son los valores menores de  $K_2O$  y el PbO del primero respecto al segundo.

LOR-C es el grupo representado principalmente por cerámicas de la Torre de Sancho Manuel, concretamente 9 de las 10 cerámicas que lo conforman, más una de las ánforas halladas en los niveles exteriores del horno de La Alberca (ALB003). Su variación total es baja (n = 10; vt = 0,25), una homogeneidad a la que también apuntan los resultados petrográficos y que no se ve alterada por la inclusión en este grupo de platos y escudillas en cerámica gris, ánforas y contenedores de almacenaje. A nivel químico se trata de un grupo que se distingue del resto por sus valores más elevados en elementos como el  $Na_2O$  y el  $K_2O$ , así como un menor peso de otros como el MnO,  $Fe_2O_3$ , CuO y ZnO.

Un último grupo, LOR-D, está formado por dos platos de cerámica gris procedentes de la Torre de Sancho Manuel y el Churtal (n = 2; vt = 0,20). Su composición química no es muy diferente del grupo anterior, pero sus valores medios más elevados en elementos como el  $Fe_2O_3$  y el NiO lo individualizan como un grupo distinto en consonancia con los resultados del análisis petrográfico. Por último, hay cuatro individuos –ALB6, ALB8, TSM1 y TSM17– que no pueden vincularse a los grupos químicos definidos y que, además, también presentan composiciones petrográficas distintas, lo que avala su carácter aislado.

Para contrastar la fiabilidad de los grupos definidos, se realizó un nuevo análisis de agrupación jerárquica bajo los mismos parámetros y elementos, pero esta vez añadiendo otros individuos cerámicos procedentes del Castellar de Librilla (CLI), Mazarrón (MAZ) y Cartagena (QTH). El dendrograma resultante basado en la distancia euclidiana cuadrada y el algoritmo de centroide (Fig. 5) arroja una imagen en la que los grupos definidos de Lorca se mantienen estables tanto en su relación respecto al conjunto total, como en la distribución particular de cada uno y su separación de los individuos aislados.

## 4.2 Análisis mineralógicos

Los 32 individuos cerámicos han sido analizados por DRX con el fin de completar la información de las fases minerales presentes, así como valorar los procesos de cocción de la cerámica o temperatura de cocción equivalente (TCE) (Roberts, 1963; Picon, 1973; Tite *et al.*, 1982).

En este sentido, una conclusión del estudio de los difractogramas es la ausencia, en casi la totalidad de las muestras, de fases minerales asociadas a temperaturas de cocción elevadas. Tomando como referencia los clústeres químicos definidos, la mayor parte de los individuos de LOR-A, LOR-C y LOR-D muestra picos claros correspondientes a las fases minerales de la clorita/esmectita (14,15 Å y 7,07 Å). La identificación de estos filosilicatos sugiere una TCE por debajo de 700 °C, temperatura a la que estos minerales se descomponen térmicamente. Esto señala unas bajas temperaturas de cocción. Además, la identificación de estas fases refuerza la diferencia entre las arcillas seleccionadas para dichos grupos y el Grupo LOR-B, en el que no se han detectado estos picos de clorita/esmectita en sus cuatro individuos con ETF bajas (ALB001, 005, 009 y 013), pero tampoco ningún mineral que pueda atribuirse a una fase de cocción inicial o incipiente, lo que permite plantear esa diferencia de arcillas y las ETF bajas. Este mismo patrón de cocciones bajas y muy bajas también ha sido identificado en las cerámicas producidas en

Elem.	Gr, LOR-A (n = 10)		Gr, LOR-B1 (n = 3)		Gr, LOR-B2 (n = 3)		Gr, LOR-C (n = 10)		Gr, LOR-D (n = 2)		Aislados			
	<i>m</i>	<i>de</i>	<i>m</i>	<i>de</i>	<i>m</i>	<i>de</i>	<i>m</i>	<i>de</i>	<i>m</i>	<i>de</i>	ALB 6	ALB 8	TSM 1	TSM 17
Na <sub>2</sub> O	0,427	0,083	0,679	0,203	0,630	0,012	0,837	0,144	0,839	0,040	0,687	0,713	0,914	0,805
MgO	2,012	0,148	2,259	0,321	1,930	0,233	2,106	0,256	2,229	0,021	2,280	1,660	2,742	2,476
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,977	1,051	13,160	1,233	13,757	1,121	13,936	1,362	14,795	0,247	16,000	14,790	15,450	16,670
SiO <sub>2</sub>	34,341	3,124	43,690	3,018	41,877	2,011	40,654	2,367	41,350	0,339	44,760	50,710	46,740	47,070
K <sub>2</sub> O	2,749	0,336	1,950	0,303	2,612	0,447	3,846	0,477	4,121	0,035	3,610	2,553	3,838	4,257
CaO	23,039	2,909	15,723	0,686	16,273	3,455	17,571	2,527	17,255	0,106	11,550	9,277	18,440	13,410
TiO <sub>2</sub>	0,666	0,057	0,736	0,058	0,756	0,104	0,701	0,064	0,745	0,011	0,838	0,813	0,801	0,815
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,019	0,002	0,019	0,002	0,018	0,004	0,021	0,002	0,028	0,002	0,023	0,020	0,024	0,028
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,016	0,002	0,019	0,001	0,017	0,002	0,015	0,001	0,018	0,001	0,021	0,020	0,018	0,017
MnO	0,094	0,010	0,096	0,013	0,108	0,013	0,081	0,009	0,102	0,011	0,078	0,089	0,079	0,088
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,114	0,556	7,134	0,904	7,248	0,458	6,290	0,441	7,158	0,031	8,058	7,933	7,428	8,197
NiO	0,009	0,002	0,010	0,002	0,011	0,002	0,008	0,001	0,008	0,001	0,012	0,009	0,007	0,010
CuO	0,010	0,002	0,009	0,001	0,009	0,001	0,007	0,001	0,008	0,001	0,009	0,009	0,007	0,007
ZnO	0,020	0,004	0,018	0,003	0,020	0,002	0,016	0,001	0,022	0,003	0,023	0,017	0,013	0,020
Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0026	0,0003	0,003	0,001	0,003	0,0004	0,003	0,0004	0,003	0,0004	0,003	0,004	0,004	0,004
SrO	0,084	0,008	0,158	0,022	0,133	0,016	0,091	0,014	0,091	0,024	0,099	0,151	0,182	0,094
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,003	0,0002	0,004	0,0002	0,004	0,0003	0,003	0,000	0,003	0,0003	0,004	0,004	0,003	0,004
ZrO <sub>2</sub>	0,026	0,003	0,044	0,007	0,031	0,002	0,029	0,003	0,032	0,001	0,044	0,043	0,040	0,038
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,002	0,0003	0,003	0,0003	0,002	0,0005	0,002	0,0003	0,002	0,0003	0,002	0,003	0,002	0,003
PbO	0,004	0,001	0,003	0,0002	0,005	0,0004	0,003	0,001	0,007	0,001	0,007	0,006	0,004	0,011

Tab. 2. Media (*m*) y desviación estándar (*de*) de los grupos de composición química y de las muestras aisladas citadas en el texto.

el horno de doble cámara del Castellar de Librilla (Cutillas-Victoria *et al.*, 2021, pp. 11-12).

Las únicas excepciones a estas temperaturas de cocción se encuentran en dos individuos del Grupo LOR-B1 y el individuo aislado TSM001, en los que aparecen picos de minerales relacionados con temperaturas elevadas y vitrificación inicial. TSM001 estuvo sometido a una temperatura de cocción en torno a los 900-950 °C, con picos elevados de gehlenita e incipientes de diópsidos que coexisten con la fase de las illitas a punto de desaparecer. ALB016 y ALB019, del Grupo LOR-B1, exhiben también picos de gehlenita desarrollada y diópsidos incipientes, así como illitas en retroceso o casi descompuestas (Fig. 6), lo que sirve para estimar su temperatura de cocción en torno a los 900-950 °C.

### 4.3 Análisis petrográficos

Los análisis petrográficos mediante lámina delgada han permitido distinguir tres fábricas principales que agrupan la mayor parte de los individuos analizados y cuatro muestras que no pudieron asignarse a los grupos anteriores, definidas como fábricas aisladas (Fig. 7). Los grupos mejor representados son la fábrica 1 (n = 12) y la fábrica 3 (n = 10), habiendo sido posible en la primera reconocer diferencias internas que han llevado a la identificación de subgrupos.

#### Fábrica 1

Componentes mayoritarios metamórficos y escasos caliches (n = 12. c:f:v = 20:70:10 aprox.). La matriz

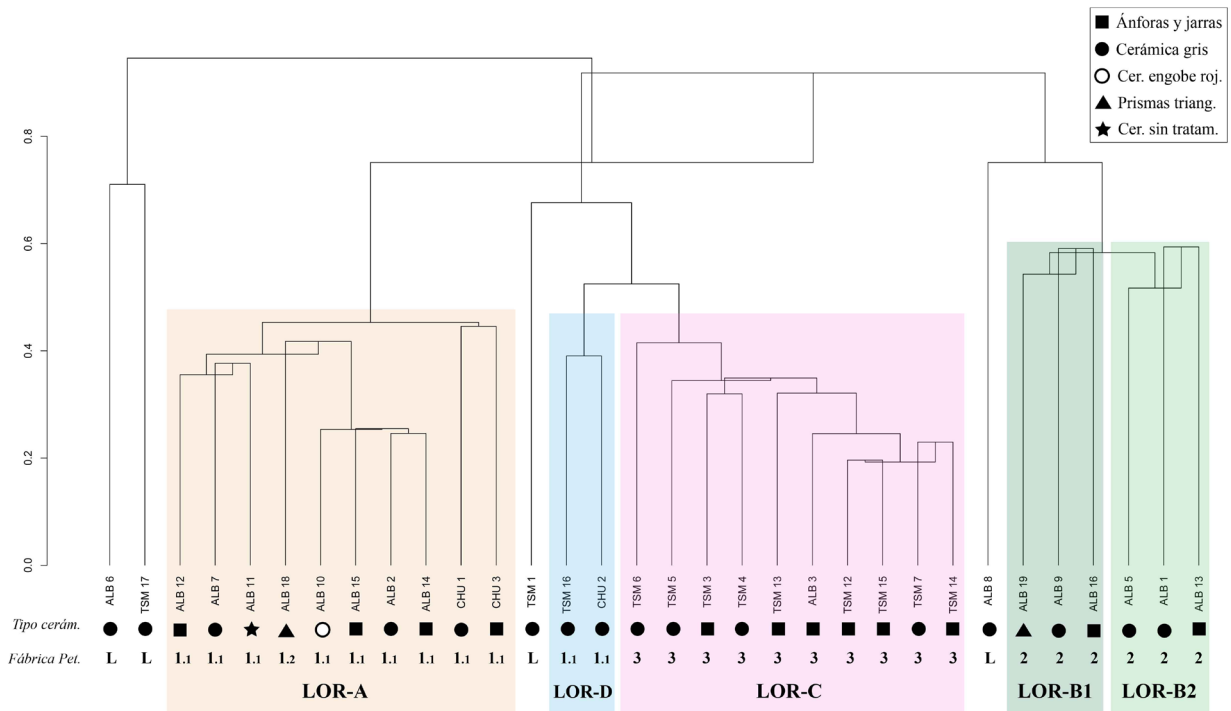


Fig. 4. Dendrograma del análisis de agrupación jerárquica de los 32 individuos analizados sobre la subcomposición  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  y  $\text{PbO}$ , con transformación clr.

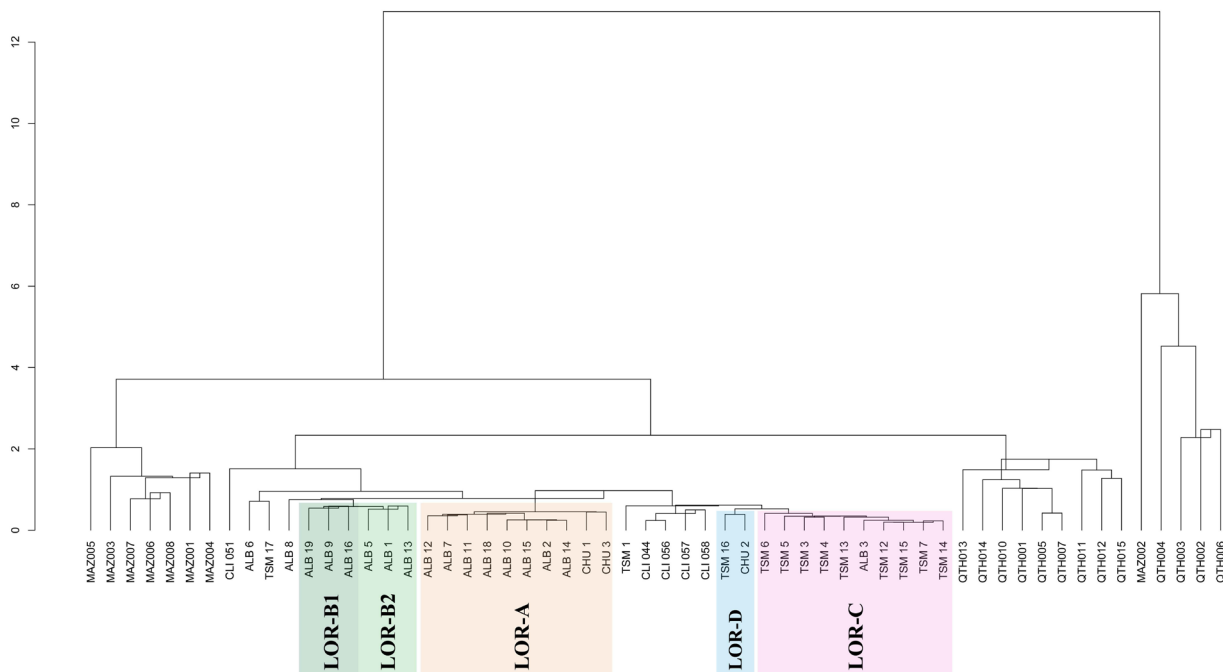


Fig. 5. Dendrograma resultante del análisis efectuado incluyendo los datos disponibles de la base de datos del SAIT (Universidad Politécnica de Cartagena). Análisis de agrupación jerárquica sobre la subcomposición  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  y  $\text{PbO}$ , con transformación clr.

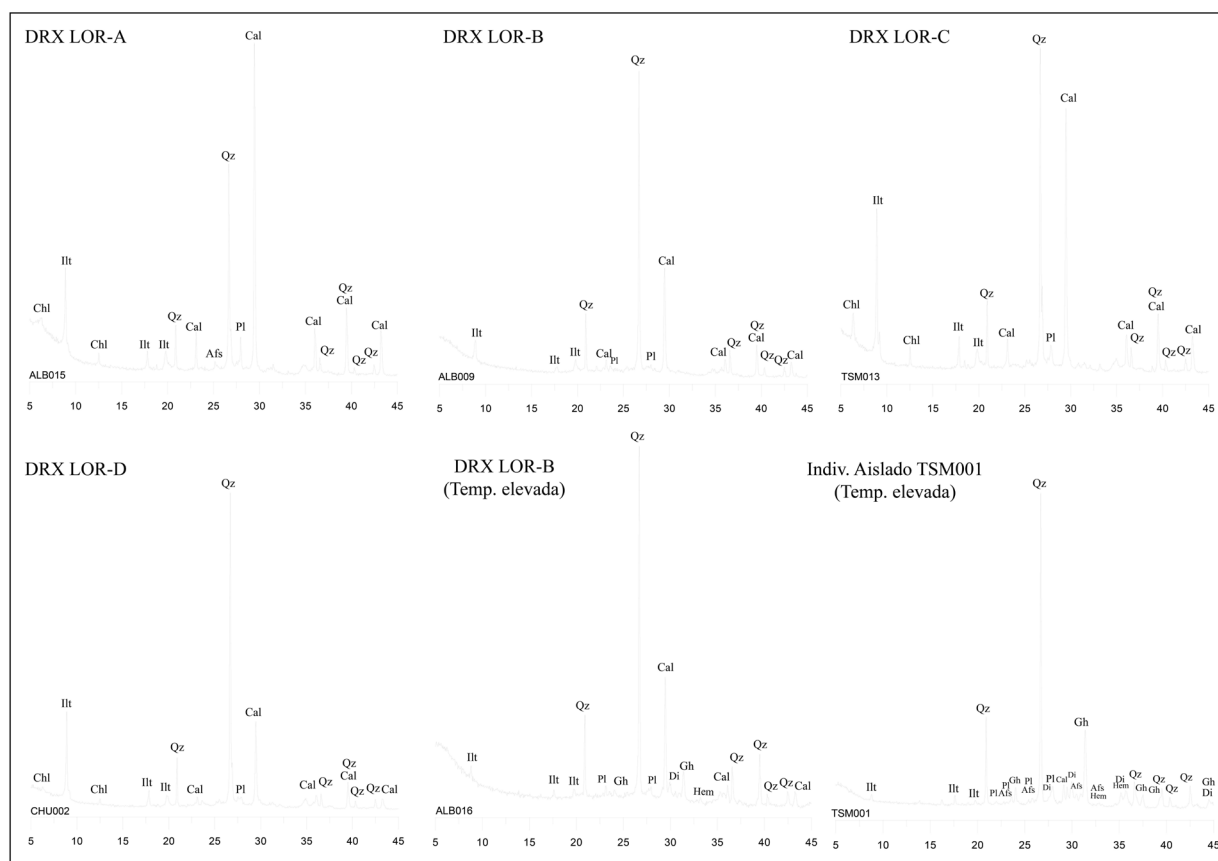


Fig. 6. Difractogramas representativos de los grupos geoquímicos definidos. Abreviaturas en inglés según Whitney y Evans (2010): Afs: feldspato alcalino; Cal: calcita; Chl: clorita/esmectita; Di: diópsido; Gh: gehlenita; Hem: hematitas; Ill: illita-muscovita; Pl: plagioclasa; Qz: cuarzo.

muestra una estructura densa y bien compactada, con tonalidades homogéneas que van desde el amarillo intenso al verde grisáceo, con la excepción de ALB007 y ALB012 que presentan matrices heterogéneas de color debido probablemente a diferencias puntuales de la atmósfera de cocción. Las inclusiones aplásticas presentan una distribución bimodal con tamaños que van desde arenas muy finas ( $\geq 0,04$  mm) a arenas muy gruesas ( $\leq 1,6$  mm) y se ordenan mediante un patrón de distribución mal clasificado y con distancias entre inclusiones que van desde espacios simples a abiertos. La fracción gruesa está principalmente representada por rocas metamórficas de formas subredondeadas a angulares, destacando micaesquistos y filitas, además de calizos en forma de micrita y cristales de cuarzo monocristalino. La inclusión que permite distinguir esta fábrica del resto de individuos estudiados es la presencia de caliche (*calcrete*), una roca sedimentaria compuesta por carbonato de calcio y que actúa como cemento de otros materiales. Aparece en estas muestras en forma subredondeada a subangular. Otras inclusiones en menor proporción son grumos de arcilla, dolomita, calcita y microfósiles de tipo bentónico en muy rara frecuencia y globigerinas. La fracción fina ( $< 0,10$  mm) se compone en gran medida de cuarzo monocristalino y pequeños haces de muscovita.

Las vacuolas no representan una parte importante de la matriz, pero siguen una estructura que varía de vacíos (*vughs*) a canales ligados a microfracturas internas y que muy raramente podrían tener un origen vinculado con la inclusión de desgrasante vegetal.

En esta fábrica se han podido distinguir dos subgrupos por la frecuencia y el tamaño de grano de las inclusiones. La fábrica 1.1 ( $n = 11$ ) incluye las muestras que siguen las características mencionadas anteriormente, mientras que la fábrica 1.2 ( $n = 1$ ) está compuesta por el individuo ALB018, concretamente uno de los prismas triangulares analizados. Se caracteriza por un mayor protagonismo de la fracción gruesa (c:f:v = 40:50:10 aprox.) en una matriz de tonalidad amarillenta y en la que las inclusiones siguen los parámetros definidos anteriormente, aunque alcanzando tamaños mayores y granos ( $\leq 2.5$  mm). También es necesario mencionar que este individuo presenta un grano redondeado de caliza oolítica.

### Fábrica 2

Rocas metamórficas, inclusiones finas y calizas bioclásticas escasas ( $n = 6$ . c:f:v = 25:70:5 aprox.). La matriz de este grupo muestra una estructura compacta



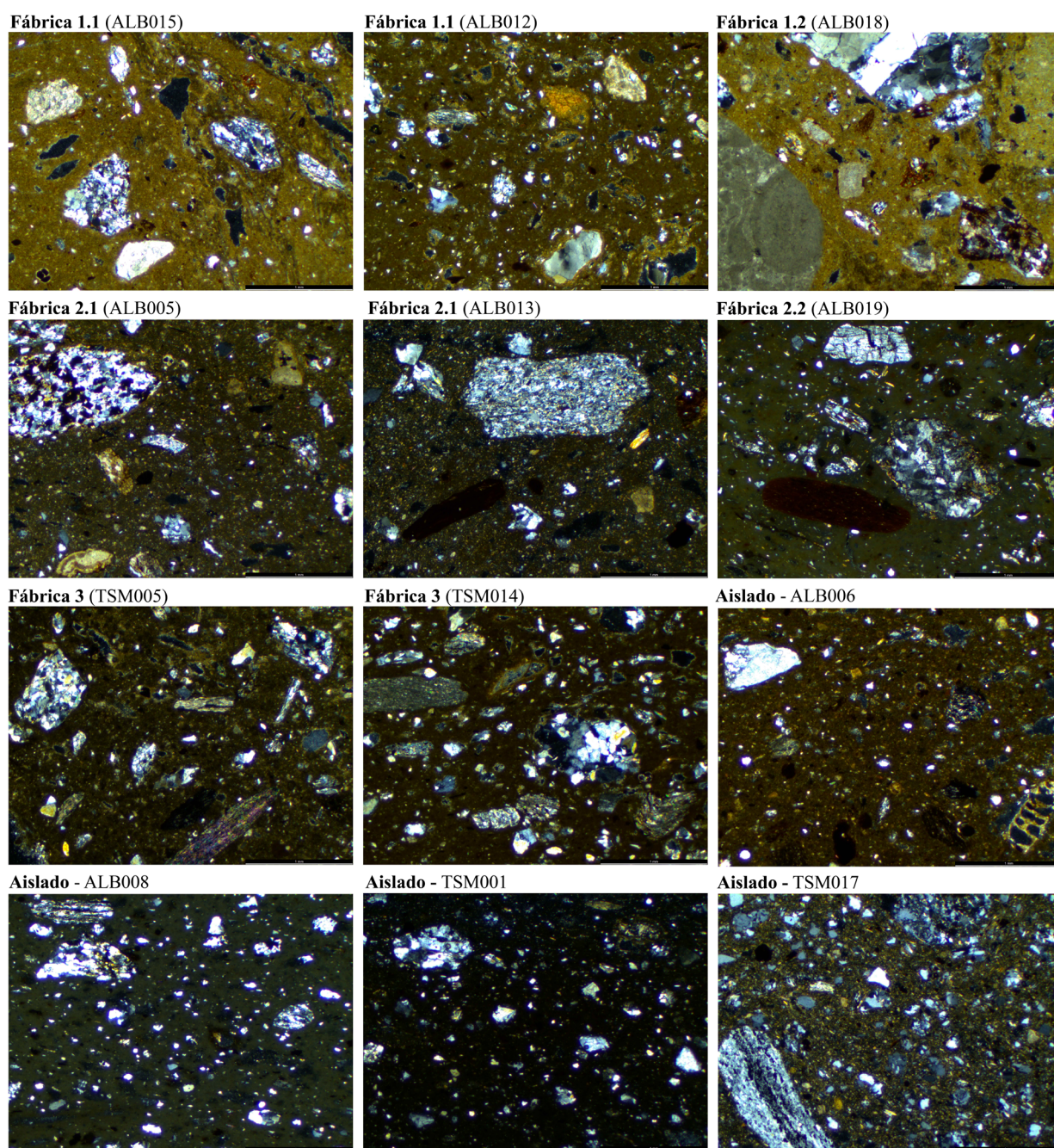


Fig. 7. Microfotografías representativas de las fábricas identificadas entre los individuos de La Alberca, Torre de Sancho Manuel y Churtal (Lorca, Murcia), nicoles cruzados (XP). Imágenes del autor.

de tonalidades homogéneas que van del marrón olivo al verde oscuro, coincidiendo este último color y una mayor densidad de la arcilla con los dos individuos cocidos a alta temperatura, ALB016 y 019. Las inclusiones aplásticas detectadas exhiben tamaños que van desde arenas muy finas ( $\geq 0,04$  mm) a arenas muy gruesas ( $\leq 1,6$  mm) mal clasificadas y cuya distribución responde a un patrón bimodal con el espacio entre inclusiones de simple a abierto. Respecto a la fracción gruesa, es una fábrica muy similar a la 1.1, con rocas metamórficas de

morfología subredondeada a subangular, entre las que son comunes los micaesquistos y en menor proporción filitas, así como calizos en forma de micrita. La presencia de calizas bioclásticas, aunque escasas, es una de sus características diferenciales. También se ha constatado cuarzos monocristalinos y algunos policristalinos, escasos calizos, algún caliche de forma aislada, y una presencia algo más elevada de microfósiles, incluyendo globigerinas. Los grumos de arcilla son frecuentes y presentan tamaños superiores ( $\pm 1$  mm) en comparación

con el grupo anterior. La fracción fina ( $< 0,10$  mm) cuenta con cristales de cuarzo, calcita y moscovita. Las vacuolas presentan una distribución en vacíos que se distribuyen de forma más o menos regular, así como algunos canales que responden a microfracturas y quizás a algo de desgrasante vegetal añadido.

### Fábrica 3

Rocas abundantes metamórficas entre las que destacan las filitas ( $n = 10$ . c:f:v = 30:65:5 aprox.). Se caracteriza por una matriz homogénea y bien compactada de color marrón, que en determinados casos se vuelve anaranjada/rojiza hacia sus extremos por causa de la cocción, concretamente en TSM003, TSM005, TSM007, TSM012 y TSM015. El tamaño de las inclusiones aplásticas varía desde las arenas muy finas ( $\geq 0,04$  mm) a pequeños gránulos ( $\leq 2$  mm) mal clasificados y que se distribuyen de forma bimodal en un patrón de espacios simples a abiertos, aunque existen algunos casos en los que las inclusiones se encuentran en contacto. El componente mayoritario de las inclusiones aplásticas que conforman la fracción gruesa son las rocas de tipo metamórfico de grado bajo, principalmente cuarcitas moscovíticas, micaesquistos y filitas plegadas de marcada crenulación. Otras inclusiones menos abundantes son cuarzos monocristalinos y policristalinos, así como escasos grumos de arcilla, micrita y menas metálicas. En la matriz se encuentran raramente microfósiles del orden ostrácodo y foraminíferos, así como restos de bivalvos neomorfizados en los individuos TSM003 y TSM015. La fracción fina de esta fábrica ( $< 0,10$  mm) está principalmente formada por cristales de cuarzo monocristalino y haces de moscovita. Las vacuolas reconocidas aparecen en forma de vacíos y vesículas de tamaño micro y meso.

### Fábricas metamórficas aisladas

Cuatro individuos presentan una composición de base metamórfica distinta de las ya descritas. Por un lado, el individuo ALB006 (c:f:v: ca. 10:85:5) se caracteriza por una matriz arcillosa de tonalidad marrón homogénea con rocas metamórficas, micrita y grumos de arcilla, así como algunos foraminíferos que alcanzan tamaños significativos. Por otro, ALB008 (c:f:v: ca. 15:75:10) presenta una textura verdosa oscura probablemente por los efectos de una vitrificación muy inicial y en la que destacan elementos metamórficos como filitas y micaesquistos, grumos de arcilla y la presencia significativa de vacuolas en forma de *vughs*. De los dos individuos aislados de la Torre de Sancho Manuel, TSM001 (c:f:v: ca. 20:62:3) presenta una matriz de color grisáceo negruzco homogéneo con elementos metamórficos, micrita, cuarzos, raros grumos de arcilla y, como elemento diferencial, menas metálicas de pequeño tamaño que

aparecen de forma regular; mientras que TSM017 (c:f:v: ca. 30:62:3) revela una composición predominante de rocas metamórficas de distinto tamaño con algunos cuarzos monocristalinos, vacuolas muy escasas en forma de vacíos y algunos microfósiles del orden bentónico incrustados en una matriz marronácea homogénea.

## 5. DISCUSIÓN E IMPLICACIONES ARQUEOLÓGICAS

Los resultados de la caracterización química y petrográfica de estos materiales ponen de manifiesto la existencia de diferentes grupos de referencia producidos y consumidos en el área de Lorca durante los siglos VII y VI a. C. Las coincidencias entre los resultados de las diversas técnicas aplicadas, principalmente el tratamiento estadístico de los datos químicos de la FRX y el estudio petrográfico, así como la detección de fases mineralógicas por DRX, ha permitido no solo definir estos clústeres, sino también comparar los resultados con los obtenidos en otros repertorios cerámicos de cara a evaluar la estabilidad de los nuevos grupos que aquí se presentan. Dicha definición aporta información al complejo panorama de las cerámicas manufacturadas en los asentamientos coloniales y autóctonos de la península ibérica (Miguel *et al.*, 2015, 2023).

Los resultados arqueométricos pueden valorarse en dos niveles:

### *Esfera productiva*

De los cuatro grupos definidos y cuatro individuos aislados identificados, se puede plantear que al menos dos grupos fueron cocidos en el horno de doble cámara de La Alberca. Para llegar a esta conclusión no podemos apoyarnos únicamente en un criterio de localización de las piezas. Como se recoge en la documentación arqueológica, en la boca del horno existía un nivel limoso que se relacionó con el abandono de la estructura (Martínez Alcalde, 2006, p. 242) y que explicaría el hallazgo en esta zona de algunas cerámicas de origen exógeno – ALB006, ALB008– y varios fragmentos de cerámica a mano. Así, es necesario recurrir a otras evidencias, como los defectos de cocción presentes en algunas de las cerámicas analizadas, para plantear una relación firme entre el horno y sus producciones.

El grupo LOR-A puede adscribirse con seguridad a este horno. Además de tratarse de un conjunto homogéneo a nivel químico ( $vt = 0,33$ ), mineralógico y petrográfico, gran parte de sus individuos se localizaron en su interior. El plato de cerámica gris ALB007 y el asa de ánfora ALB001, identificados dentro de la cámara de cocción, presentaban defectos de cocción por craquelado (Fig. 8). Esto se vincula normalmente a un secado desigual de la pieza y puede llegar a producir



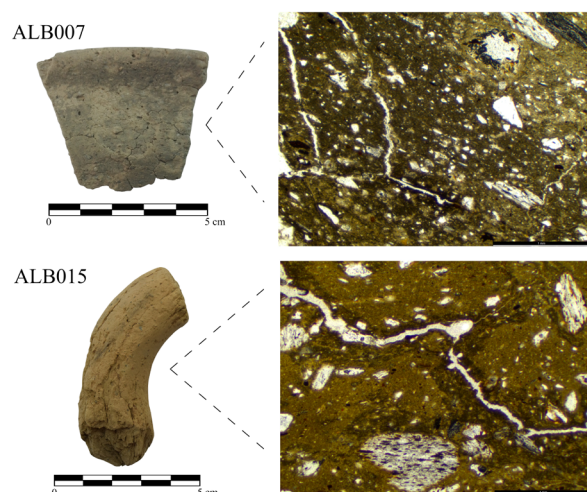


Fig. 8. Imágenes de detalle y microfotografías en luz plana (PPL) de los fragmentos del Grupo LOR-A con defectos de cocción por craquelado y fracturas internas. Imágenes del autor.

su ruptura durante la cocción (Roux, 2019, pp. 110 y 132). La identificación de otros tipos cerámicos, como el plato de engobe rojo o el prisma triangular ALB018, muestran la riqueza y variedad tipológica manufacturada con estas arcillas.

En segundo lugar, existen evidencias para plantear que las cerámicas de LOR-B también fueron cocidas en este horno. Aunque este grupo está a su vez compuesto por dos subgrupos químicos (B1 y B2), el estudio petrográfico y las fases cristalinas detectadas por DRX en los individuos cocidos a baja temperatura revelan homogeneidad. Esto permite considerarlos un clúster único formado por ánforas, cerámicas grises y un prisma cerámico de sección triangular ( $n=6$ ) distinto del descrito anteriormente. En cuanto a su producción en el horno, el individuo ALB009 identificado en la cámara de combustión presenta características, como signos de desconchado o fractura laminar, propias de un defecto de cocción (García Rosselló y Calvo, 2006, p. 102). Otra evidencia significativa es el asa de ánfora (ALB016) que apareció fracturada en el interior de una de las toberas de la parrilla, junto a otros fragmentos de ánfora de la misma pasta (Martínez Alcalde, 2006, p. 244). Estos fragmentos se utilizaron para tapar varios de los agujeros de aireación en una fase de acondicionamiento o reforma del horno, una práctica alfarera poco conocida por la habitual mala conservación de las parrillas, pero de la que existen ejemplos como el Horno 3 del asentamiento ibérico de Mas de Moreno (Foz-Calanda, Teruel), donde se obstruyeron varios de estos conductos cubriéndolos con adobe y enluciéndolos (Gorgues y Comte, 2019, p. 142).

La posibilidad de que ambos grupos estuvieran manufacturados localmente queda probada a partir del análisis y examen petrográfico de las cerámicas y fallos de cocción procedentes del interior del horno. La

compatibilidad de las fábricas 1 y 2 con las áreas de captación de arcillas disponibles en la ribera del Guadalentín a su paso por Lorca sugiere un aprovechamiento de los recursos locales. Esta zona ha sido óptima para el desarrollo de la alfarería, tal y como muestra la localización histórica de industrias cerámicas (Martínez Rodríguez y Ponce, 1999; Gallardo *et al.*, 2007). Por ejemplo, durante la segunda Edad del Hierro se localizaron hasta cuatro hornos alfareros (Fig. 9) en las cercanías del horno de La Alberca, en las calles Alonso Fajardo (Martínez Rodríguez y Ponce, 2002), Santa Clara (Gallardo *et al.*, 2007, p. 138) y Caldereros (Pérez Asensio, 2004, pp. 33-34), así como dos vertederos cerámicos en las calles Eugenio Úbeda (Martínez Rodríguez y Ponce, 1999, p. 322) y Presbítero Emilio Navarro (López Mondéjar, 2012, p. 150). Esta situación no solo retrata el desarrollo que experimenta Lorca a partir del siglo V a. C., sino la abundancia y calidad de las arcillas disponibles.

La presencia mayoritaria de inclusiones de tipo metamórfico, como filitas o micaesquistos, son elementos que aparecen de forma abundante en esta zona del Guadalentín (Fig. 9) y que concuerdan con la geología de los complejos Maláguide y Alpujarride, presentes en la sierra de Peña Rubia y en los cerros del Caño y del Castillo de Lorca. La existencia de algunos caliches se puede explicar por las formaciones de calizas detríticas inmediatamente anteriores al paso del río por la ciudad, mientras que existen calizas oolíticas en el entorno del cerro del Castillo compatibles con la inclusión vista en la subfábrica 1.2. Más clara es la relación que existe con la fábrica 2 al haberse documentado calizas bioclásticas que relacionan estos depósitos con el entorno inmediato del cerro del Castillo, concretamente hacia el espacio que se abre entre este y el cauce del Guadalentín, donde existen depósitos del Neógeno vinculados con antiguas terrazas marinas y depósitos litorales asociados a antiguas posiciones de línea de costa (Fig. 9).

La existencia de dos áreas de captación de arcillas diferentes también se ve contrastada por los porcentajes de CaO que exhiben los individuos asignados a cada grupo químico. Si bien en ambos casos los resultados obtenidos apuntan a la selección de arcillas calcáreas ( $5-6\% < \text{CaO} < 15-25\%$ ), existe una diferencia entre el porcentaje de CaO de LOR-A, que ronda 23 %, y el de LOR-B, con 16 % (Tab. 2), que en nuestra opinión refuerza la hipótesis de la selección de arcillas y de áreas de captación distintas para cada grupo.

Una vez expuesta la asociación de estas dos recetas al horno de La Alberca, es necesario analizar sus implicaciones en cuanto a elecciones tecnológicas y organización del trabajo. Se presentan tres opciones que podrían explicar la identificación de un horno alfarero con dos recetas asociadas. Primero, que el taller de La Alberca estuviera ocupado por un mismo grupo de alfareros utilizando arcillas procedentes de dos fuentes de materias primas distintas y disponibles en su entorno

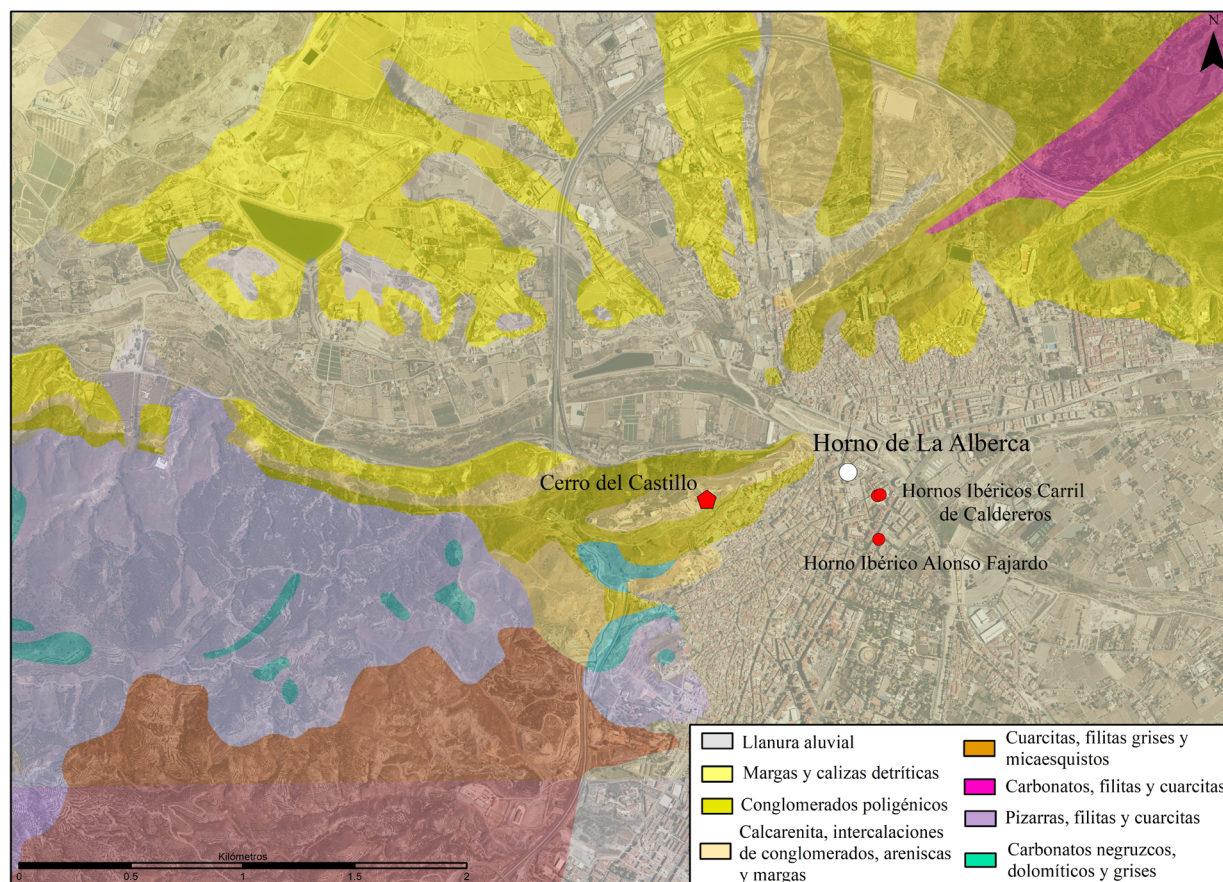


Fig. 9. Mapa geológico del entorno de Lorca y localización de los hornos alfareros del Hierro Antiguo e ibéricos. Elaboración propia a partir de la información y el MDT del Instituto Geológico y Minero de España (Hoja 953).

próximo, aunque de forma relativamente desestructurada ya que no existe una correlación clara entre el tipo cerámico elaborado y la arcilla seleccionada. Esta opción representaría un caso de aprovechamiento de diferentes fuentes de arcilla (Quinn, 2013, p. 120) y asignaría el uso del horno de La Alberca a un mismo colectivo de especialistas.

Segundo, que el horno pudiera estar siendo utilizado o compartido en momentos puntuales por dos grupos distintos de alfareros. Esta situación ha sido común en prácticas alfareras tradicionales y se encuentra bien atestiguada a nivel arqueológico, histórico y etnográfico. Se ha planteado, entre otros, en el *Kerameikos* (Atenas) en época clásica (Rizza *et al.*, 1992, pp. 155-156; Scheibier, 1995, p. 110), en Naxos y Metaponto (Sicilia) (Stissi, 2002, p. 49) o, en cronologías más recientes, en los hornos medievales de Barcelona (García-Oses, 2018, p. 18) o en Manises y Paterna (Valencia) (Llibrer, 2014, p. 222). También se ha discutido esta opción en el estudio de las marcas y su sentido como identificadores de procesos de cocción compartidos, por ejemplo, en la Edad del Bronce chipriota (Aström, 1966, p. 189), el mundo clásico griego (Papadopoulos, 1994, p. 481-482) o la alfarería peruana reciente (Donnan, 1971, p. 465).

La relación entre artesanos y/o artesanas sería habitual dada la inversión que se necesitaba para mantener los hornos y el esfuerzo que implicaba su alimentación. Algunos estudios etnográficos revelan cocciones comunitarias entre alfareras, como en las comunidades de Garu, Bawku y Pusiga al noreste de Ghana, donde las mujeres llevan a cabo esta labor (Calvo *et al.*, 2015, p. 311). Estas relaciones no siempre significaban una colaboración entre similares, sino que podía constituirse de forma jerárquica entre el dueño del horno y los alfareros que se dedicaban a modelar las cerámicas. Al respecto son ilustrativos, a pesar de la distancia, casos mediterráneos como varias tablillas en Lineal B donde se diferencia entre alfareros o “ke-ra-me-we” y controladores del fuego o “pu-ka-wo” (Ventris y Chadwick, 1973, p. 123; Davaras, 1980, p. 124) o americanos, con los alfareros de Amozoc (Puebla, México), donde existe una clara diferencia entre el dueño del horno, que tiene los conocimientos técnicos y organizativos, y los manufactureros que se limitan a hacer las piezas en crudo (Moctezuma, 2013, pp. 117-118).

Por último, una tercera posibilidad sería que este horno hubiera sido utilizado de forma discontinua por distintos grupos de alfareros que aprovecharían su



construcción. Esta hipótesis es la más remota, a pesar de las reutilizaciones y reparaciones de hornos antiguos documentadas en Creta durante los siglos XIX y XX (Day, 2022, p. 120).

Los datos sobre el horno de La Alberca y el asentamiento de Lorca durante el Hierro Antiguo impiden confirmar una de estas opciones, pero la identificación de recetas distintas, ligadas a un mismo horno, es relevante para comenzar a profundizar en la complejidad de estas prácticas alfareras. Con todo, los resultados obtenidos nos permiten afirmar la producción local de los grupos LOR-A y LOR-B, así como de las cerámicas adscritas a LOR-D. Aunque los individuos adscritos a este último grupo presenten composiciones químicas algo distintas, su composición textural y petrográfica apunta a su producción en alguno de los posibles centros productores de Lorca. La presencia de estas tres agrupaciones en el asentamiento señalaría una intensa actividad alfarera en esta zona del Guadalentín, compartiendo incluso posibles áreas de captación, como vemos entre los grupos LOR-A y LOR-D, aunque quizás no a la escala alcanzada en época ibérica.

Los datos de DRX revelan las bajas temperaturas de cocción alcanzadas en estos talleres, un patrón de TCE bajas o muy bajas aún más marcado que en el Castellar de Librilla (Cutillas-Victoria *et al.*, 2021, pp. 13-14), y cuyas excepciones –ALB016 y ALB019– responden a un probable defecto de cocción y a un prisma cerámico de sección triangular que podría estar sobrecocido por su continua exposición al fuego en la parte baja de la cámara de cocción. Por último, aunque con evidencias débiles, la asociación de determinadas vacuolas con la inclusión de desgrasante vegetal revelaría un paso en la cadena operativa y una preparación de las arcillas común a los grupos LOR-A y LOR-B, lo que apuntaría a la existencia de procedimientos alfareros muy similares.

Subrayamos también la identificación de formas y estéticas similares en recetas diferentes, es decir, cerámicas grises, engobes o ánforas producidas según prototipos similares por diversos alfareros (Figs. 10 y 11). Este patrón se está definiendo como un rasgo común en el Bronce Final y el Hierro Antiguo, con recipientes de morfología similar pero manufacturados con diversas arcillas en Cobatillas la Vieja (Santomera, Murcia) (Cutillas-Victoria y Day, 2022), Castellar de Librilla (Cutillas-Victoria *et al.*, 2021) y otros casos más alejados como el Cerro de los Infantes (Dorado, 2019, pp. 398 y ss.) o El Sequero (Arrúbal, La Rioja), en el valle medio del Ebro (Aranda-Contamina *et al.*, 2018-2019, p. 28). Este fenómeno retrata la existencia de patrones y conceptos tipológicos compartidos entre alfareros y, por ende, cánones estéticos y funcionalidades comunes entre las comunidades que consumían estas producciones. Una situación no solo aplicable al área de Lorca o el valle del Guadalentín, sino que puede ampliarse a todo el sureste ibérico y sur peninsular, donde observamos

cómo determinados tipos comunes se están imitando y reproduciendo tanto en los talleres cerámicos de las colonias fenicias, como en los núcleos autóctonos de las áreas prelitorales y probablemente del interior.

### *Conectividad y redes de intercambio*

El análisis de los materiales de Lorca no solo se concibió como un estudio focalizado en el horno de doble cámara. La inclusión de cerámicas de dos asentamientos rurales tradicionalmente adscritos a su *hinterland*, como envases de transporte y vajillas de mesa a torno, perseguía explorar la existencia de contactos e intercambios a escala local y regional.

La definición de la fábrica 1 ha sido fundamental para ello. Además de los ocho individuos del horno de La Alberca se han adscrito los dos platos de cerámica gris y el ánfora que imita el tipo T-10.1.2.1 del Churtal. A pesar de su diversa composición química, las características petrográficas permiten plantear su foco de producción en Lorca. Esto sirve como base para definir la posible conexión de ambos núcleos y reforzar la hipótesis de que el río Corberos fue una de las zonas de expansión de Lorca para garantizar recursos y reforzar su presencia en esta importante vía de comunicación hacia la Hoya de Granada y el Alto Guadalquivir.

Esa conexión apuntada para el grupo LOR-D también se observa en la Torre de Sancho Manuel, concretamente con la llegada del plato de cerámica gris TSM016 manufacturado con arcillas clasificadas bajo la fábrica 1. No obstante, en el caso de esta unidad rural el grupo predominante es LOR-C, con nueve individuos homogéneos desde el punto de vista de la caracterización y que, además, representan un grupo geoquímico que perdura en el tiempo a juzgar por los individuos adscritos a este clúster en las fases TSM-I y TSM-II. Se trata de un grupo de cerámicas a torno donde predominan las ánforas de superficies anaranjadas que se adscribieron en el pasado a producciones del ámbito colonial (Cutillas, 2019, p. 24). Sin embargo, los nuevos datos que están proporcionando los talleres de asentamientos autóctonos nos hacen ser críticos con esta adscripción y considerar su posible carácter autóctono. En efecto, a partir del dendrograma general (Fig. 5), vemos cómo a nivel químico este clúster se agrupa junto a las fábricas de Lorca y el Castellar de Librilla, siendo también compatible a nivel geológico con el entorno de Lorca y el Guadalentín. Con todo, preferimos ser cautos a la hora de atribuir una procedencia a este grupo, circunstancia que quizás pueda solucionarse en el futuro.

Parece claro que las producciones del grupo LOR-C dominan casi por completo el repertorio de cerámica a torno de la Torre de Sancho Manuel, lo que revelaría un flujo de intercambio comercial entre esta comunidad y el centro de producción de dicho grupo. Las únicas excepciones son los platos de cerámica gris

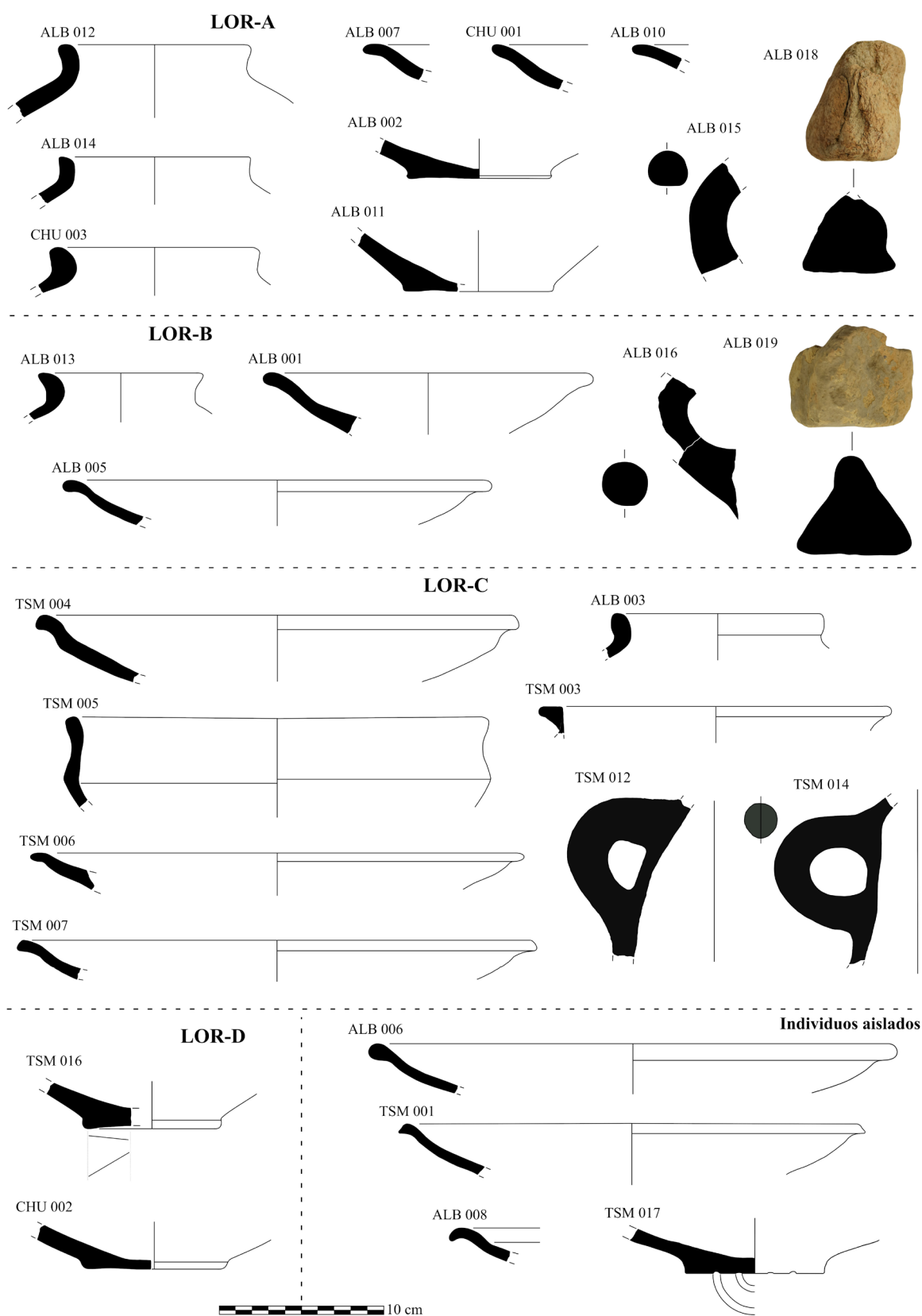


Fig. 10. Formas cerámicas analizadas procedentes de La Alberca, Torre de Sancho Manuel y Churtal (Lorca, Murcia) según su pertenencia a los grupos químicos definidos. Elaboración del autor.



Fig. 11. Fotografías de detalle de parte de los individuos cerámicos procedentes de La Alberca (ALB) y Torre de Sancho Manuel (TSM) (Lorca, Murcia) analizados en este trabajo. Escala = 2 cm.

TSM016 y TSM017, circunstancia interesante ya que en ambos casos se trata de platos con marcas de círculos y líneas respectivamente. El primero de ellos procede de Lorca siguiendo la relación entre LOR-D y fábrica 1, mientras que el segundo cuenta con una composición química y petrográfica distinta que lo definen como un individuo aislado, de proveniencia desconocida.

Este problema de los individuos aislados también se observa con otras cerámicas grises como TSM001, ALB006 y ALB008. La identificación de fábricas petrográficas de tipo metamórfico no contribuye a solventar esta cuestión, especialmente comunes en el sur de la península ibérica por el tipo de unidades geológicas

presentes en los complejos Maláguide y Alpujarride. No obstante, determinar esta serie de individuos implica reconocer una serie de movimientos que revelan la importancia de los envases cerámicos y la vajilla de mesa en los circuitos de intercambio. Las transacciones no se reducían a productos locales y de corto alcance, sino que la identificación de individuos aislados abre la posibilidad de materiales y productos procedentes de otras regiones, tal y como se está reconociendo en otras áreas como el noreste peninsular (Miguel *et al.*, 2023). No podemos reducir, sin embargo, estas relaciones a los agentes o impulsos coloniales, sino que también debieron darse redes locales y regionales entre los asentamientos autóctonos como las aquí expuestas.



## 6. CONSIDERACIONES FINALES

El análisis de las muestras procedentes de los asentamientos del área de Lorca y su territorio ha sido significativo a pesar de que, por el momento, carezcamos de contextos arqueológicos claros que nos permitan analizar su posible entidad durante la primera mitad del I milenio a. C. El reconocimiento de varias recetas ligadas al horno alfarero de La Alberca demuestra la aceptación por parte de las comunidades autóctonas de talleres de cerámica a torno de tradición fenicia y su asimilación dentro de los repertorios cerámicos del Hierro Antiguo. Además, la existencia de distintos alfareros produciendo cerámica en Lorca, y la posibilidad de que algunos compartieran procesos y estructuras, revela la complejidad de esta actividad.

El notable desarrollo de la cerámica a torno durante el Hierro Antiguo debe vincularse a la demanda y constante movimiento de productos envasados y de vajillas de mesa. Sin embargo, el problema de este periodo es la producción de tipos cerámicos compartidos entre diversas regiones. La identificación de talleres en asentamientos autóctonos, como expone este trabajo, permite ubicar esta producción. Aunque nos encontremos en un estado incipiente de la investigación, el recurso a las técnicas arqueométricas permite definir nuevos puntos de referencia, como el horno de La Alberca y los modos de contacto vistos aquí, incluyendo circuitos locales que revelan una compleja interconexión económica, comercial y cultural. No obstante, detrás de cada objeto existían personas que, como apuntan numerosos estudios etnográficos e históricos, tomaron decisiones relevantes en la producción alfarera. A ello podemos aproximarnos a través de los análisis arqueométricos, un medio para analizar cuestiones socioculturales y tecnológicas de estas comunidades.

## MATERIAL SUPLEMENTARIO

En el sitio web de la revista se incluyen dos anexos como material suplementario:

Tab. 1: Lista de muestras analizadas por yacimiento y correspondencia estratigráfica.

Tab. 2: Concentraciones químicas por FRX, elementos expresados en óxidos.

## AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer sinceramente a María Martínez Alcalde su apoyo y generosidad por compartir conmigo la información sobre la excavación de La Alberca para que este estudio haya sido posible, así como el trato recibido en el Museo Arqueológico de Lorca por Andrés Martínez y Juana Ponce. Los arqueólogos Julián Vargas Díaz y Alberto López-López también colaboraron

activamente en la fase de estudio, análisis y selección de los materiales cerámicos estudiados. Por último, agradezco los acertados comentarios de los/as evaluadores/as de este artículo y el proceso editorial que ha mejorado el resultado final.

## DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara que no tiene intereses económicos ni relaciones personales que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

## FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo se ha financiado en el marco del proyecto *ALAFMET*: “Alfarerías autóctonas y fenicias en el SE ibérico. Una mirada arqueométrica” patrocinado por la Fundación PALARQ, y forma parte de las acciones del proyecto “Estudios cerámicos en la periferia mediterránea occidental durante el Hierro Antiguo” (PID2020-120468GAI00) del programa de Generación de Conocimiento financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación con participación de fondos FEDER. El autor es beneficiario de un contrato postdoctoral Margarita Salas, programa financiado por los fondos *NextGeneration* de la Unión Europea.

## DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Benjamín Cutillas-Victoria: conceptualización, investigación, metodología, análisis formal, software, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición, adquisición de fondos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aitchison, J. (1986). *The statistical analysis of compositional data*. Londres: Chapman and Hall.
- Aitchison, J. (2005). *A concise guide to compositional data analysis. 2nd Compositional Data Analysis Workshop - CoDaWork'05*. Girona: Universidad de Girona.
- Anderson, W. P. (1987). “The Kilns and Workshops of Sarepta (Sarafand, Lebanon): Remnants of a Phoenician Ceramic Industry”. *Berytus*, 35, pp. 41-66.
- Aranda-Contamina, P., Rodanés Vicente, J. M. y Gil Zubillaga, L. (2018-2019). “Caracterización tecnológica de la cerámica del Bronce Final de El Sequero (Arrúbal, La Rioja)”. *Saldvie*, 18-19, pp. 17-32. DOI: [https://doi.org/10.26754/ojs\\_saldvie/sald.201918-196715](https://doi.org/10.26754/ojs_saldvie/sald.201918-196715)
- Arteaga Matute, O. y Serna González, A. (1975). “Los Saladares-71”. *Noticiero Arqueológico Hispánico*, 3, pp. 7-140.
- Aström, P. (1966). *Excavations at Kalopsidha and Ayios Iakovos in Cyprus*. Lund: Studies in Mediterranean Archaeology.
- Aubert Semmler, M. E., Carmona, P., Curià, E., Delgado Hervás, A., Fernández Cantos, A. y Párraga, M. (1999). *Cerro del Villar. I, El asentamiento fenicio en la desembocadura del río Guadalhorce y su interacción con el hinterland*. Sevilla: Junta de Andalucía.

- Broncano Rodríguez, S. y Coll Conesa, J. (1988). "Horno de cerámica ibérico de la Casa Grande del Júcar (Albacete)". *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 30, pp. 187-229.
- Buxeda i Garrigós, J. (1999). "Alteration and contamination of archaeological ceramics: the perturbation problem". *Journal of Archaeological Science*, 26, pp. 295-313.  
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0390>
- Buxeda i Garrigós, J. (2018). "Compositional Data Analysis". En: López Varela, S. L. (Ed.). *The Encyclopedia of Archaeological Sciences*. Oxford: John Wiley & Sons, pp. 1-5.
- Buxeda i Garrigós, J. y Madrid Fernández, M. (2016). "Designing rigorous research: integrating Science and Archaeology". En: Hunt, A. (Ed.). *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis*. Oxford: Oxford University Press, pp. 19-47.
- Buxeda i Garrigós, J. y Kilikoglou, V. (2003). "Total variation as a measure of variability in chemical data sets". En: Zelst, L. V. (Ed.). *Patterns and Process. A Festschrift in honor of Dr. Edward V. Sayre. Smithsonian Center for Materials Research and Education*. Maryland: Suitland, pp. 185-198.
- Buxeda i Garrigós, J., Kilikoglou, V. y Day, P. M. (2001). "Chemical and mineralogical alterations of ceramics from a Late Bronze Age kiln at Kommos, Crete: the effect on the formation of a reference group". *Archaeometry*, 43, pp. 349-371.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-4754.00021>
- Calvo Trias, M., García-Rosselló, J., Fornés, J., Javaloyas, D., Albero Santacreu, D., Sastre, M... y Gornés, S. (2015). "Cadenas operativas, cerámica y etnicidad en el noreste de Ghana". *Informes y trabajos*, 12, pp. 299-314.
- Cárceles Díaz, E., Soler López, A. y López Sánchez, C. (2015). "Restos singulares de un nuevo templo ibérico en Lorca (Murcia)". *Anales de Prehistoria y Arqueología*, 31, pp. 117-130.
- Contreras Cortés, F., Carrión Méndez, F. y Jabaloy Sánchez, E. M. (1983). "Un horno de alfarero protohistórico en el Cerro de los Infantes (Pinos Puente, Granada)". En: *XVI Congreso Nacional de Arqueología*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, pp. 533-538.
- Crown, P. L. (2007). "Life histories of pots and potters: situating the individual in Archaeology". *American Antiquity*, 72 (4), pp. 677-690.  
DOI: <https://doi.org/10.2307/25470440>
- Cutillas Victoria, B. (2019). "El ajuar cerámico de una unidad rural del Hierro Antiguo: el caso de La Torre de Sancho Manuel (Lorca, R. de Murcia)". En: Coll, J. (Coord.). *Opera Fictiles. Estudios transversales sobre cerámicas antiguas de la península ibérica*. Valencia: SECAH - La Ergástula, pp. 11-26.
- Cutillas Victoria, B. (2021). "El final del Hierro Antiguo en el SE ibérico: contextos cerámicos de transición procedentes del asentamiento de Los Casarejos (Lorca, Murcia)". *Sagvntvm*, 53, pp. 79-101.  
DOI: <https://doi.org/10.7203/SAGVNTVM.53.20607>
- Cutillas-Victoria, B., Buxeda i Garrigós, J. y Day, P. M. (2021). "Technological change and cultural resistance among southeast Iberian potters: analytical characterisation of Early Iron Age pottery from Castellar de Librilla". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 13, 174.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-021-01433-x>
- Cutillas-Victoria, B. y Day, P. M. (2022). "Pottery traditions, consumers' choices and exchange networks at Late Bronze Age Cobatillas la Vieja (southeast Iberia)". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 45, 103560.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103560>
- Cutillas-Victoria, B. y Ros Sala, M. M. (2020). "Asentamientos polinucleares y resiliencia urbana entre el Bronce Final y la Edad del Hierro en el Sureste ibérico: nuevos datos a partir del Castellar de Librilla". *Complutum*, 31 (1), pp. 71-96.  
DOI: <https://doi.org/10.5209/cmpl.71650>
- Davaras, C. (1980). "A Minoan Pottery Kiln at Palaikastro". *The Annual of the British School at Athens*, 75, pp. 15-126.  
DOI: <https://doi.org/10.1017/s006824540000633x>
- Day, P. M. (2022). "Kilns, Kin and Calcite. Potters with problems in twentieth century Palaikastro". En: Driessen, J. y Knappett, C. (Eds.). *Megistos Kouros. Studies in honour of Hugh Sackett*. Lovaina: Presses Universitaires de Louvain, pp. 114-127.
- Delgado Hervás, A. (2011). "La producción de cerámica fenicia en el extremo occidente: hornos de alfar, talleres e industrias domésticas en los enclaves coloniales de la Andalucía mediterránea (siglos VIII-VI a.C.)". *Treballs del Museu Arqueologic d'Eivissa e Formentera*, 66, pp. 9-48.
- Donnan, C. B. (1971). "Ancient Peruvian Potters' Marks and Their Interpretation through Ethnographic Analogy". *American Antiquity*, 36 (4), pp. 460-466.  
DOI: <https://doi.org/10.2307/278466>
- Dorado Alejos, A. (2019). *Caracterización de las producciones cerámicas de Andalucía Oriental el Sudeste de la Península ibérica: del Bronce Tardío al Hierro Antiguo (1550/1500 – 550 cal AC)*. Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/55777>
- Dothan, M. (1989). "Archaeological evidence for movements of the early 'Sea Peoples' in Canaan". En: Gitin, S. y Dever, W. G. (Eds.). *Recent excavations in Israel: Studies in Iron Age archaeology*. Winoma Lake: Eisenbrauns, pp. 59-70.
- Gallardo Carrillo, J., González Ballesteros, J. A. y Oteo Cortázar, M. (2007). "La actividad alfarera en Lorca: pervivencia artesanal desde época ibérica hasta el siglo XIX". *Alberca*, 5, pp. 135-152.
- García Blánquez, L. A. (1999). "Pasico de San Pascual (Jumilla)". En: *VI Jornadas de Arqueología Regional*. Murcia: CARM, p. 17.
- García Menárguez, A. y Prados Martínez, F. (2014). "La presencia fenicia en la Península Ibérica: el Cabezo Pequeño del Estaño (Guardamar del Segura, Alicante)". *Trabajos de Prehistoria*, 71 (1), pp. 113-133.  
DOI: <https://doi.org/10.3989/tp.2014.12127>
- García-Oses, I. (2018). *Les relacions urbanes i interurbanes dels ceramistes de Barcelona. La Confraria de Sant Hipòlit, 1531-1813*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/666264>
- García Rosselló, J. y Calvo Trias, M. (2006). "Análisis de las evidencias macroscópicas de cocción en la cerámica prehistórica, una propuesta para su estudio". *Mayurqa*, 31, pp. 83-112.
- García Rosselló, J. y Calvo Trias, M. (2013). *Making pots: el modelado de la cerámica a mano y su potencial interpretativo*. Oxford: Archaeopress.
- González de Canales, F., Serrano Pichardo, L. y Llompart Gómez, J. (2004). *El emporio fenicio precolonial de Huelva, ca. 900-770 a.C.* Madrid: Biblioteca Nueva.
- González Prats, A. (1983). *Estudio Arqueológico del poblamiento antiguo de la Sierra de Crevillente (Alicante)*. Anejo I de Lucentum. Alicante: Universidad de Alicante.
- González Prats, A. (2011). *La Fonteta. Excavaciones de 1996-2002 en la colonia fenicia de la actual desembocadura del río Segura (Guardamar del Segura, Alicante)*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Gorgues, A. y Comte, F. (2019). "Approcher le geste des potiers anciens : un exemple Ibère, l'atelier du Mas de Moreno (Foz-Calanda, Espagne)". En: Denti, M. y Villette, M. (Eds.). *Archéologie des espaces artisanaux. Comprendre et fouiller les gestes des potiers*. Lattes: Association pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon, pp. 133-148.
- Jiménez Ávila, J., Heras Mora, F. J., Sánchez Capote, N. y Bejarano Osorio, A. (2013). "Producción de cerámica orientalizante en Extremadura. Estudio preliminar de los hornos de la Escuela de Hostelería de Mérida (Badajoz)". En: Bernal, D., Juan, L. C., Bustamante, M., Díaz, J. J. y Sáez, A. M. (Coords.). *Hornos, talleres y focos de producción alfarera en Hispania*. Cádiz: Universidad de Cádiz - SECAH, pp. 199-213
- Killebrew, A. (1996). "Pottery Kilns from Deir el-Balah and Tel Mique-Ekron. Approaches to the Study of Firing Technology during the Late Bronze and Iron Age Periods in Canaan, Ancient Israel, Philistia, and Phoenicia". En: Seger, J. D. (Ed.). *Retrieving the past. Essays on archaeological research and methodology in honour of Gus w. van Beek*. Winona Lake: Eisenbrauns, pp. 135-162.
- Llibrer Escrig, A. (2014). "Relaciones protoindustriales en la producción cerámica. Manises y Paterna en la segunda mitad del siglo XV". *Medievalismo*, 24, pp. 213-239.
- López Castro, J. L., Martínez Hahn Müller, V., Moya Cobos, L. y Pardo Barrionuevo, C. A. (2017). "Cortijo Riquelme y los orígenes de la presencia fenicia en el Sureste peninsular". En: Prados, F. y Sala, F. (Eds.). *El Oriente de Occidente. Fenicios y púnicos en el área ibérica*. Alicante: CEFYP - Universidad de Alicante, pp. 209-230.

- López Mondéjar, L. (2012). "Poblamiento, sociedad y economía en el valle del Guadalentín: el Cerro del Castillo de Lorca entre los siglos V a.C. - I d.C.". *Complutum*, 23 (1), pp. 145-163.  
DOI: [https://doi.org/10.5209/rev\\_Cmpl.2012.v23.n1.39535](https://doi.org/10.5209/rev_Cmpl.2012.v23.n1.39535)
- Lorrio Alvarado, A., López Rosendo, E. y Torres Ortiz, M. (2021). "El sistema defensivo de la ciudad fenicia de La Fonteta (Guardamar del Segura, Alicante). Campaña 2018-2019". *Madridier Mitteilungen*, 62, pp. 330-386.  
DOI: <https://doi.org/10.34780/6bdh-d285>
- Lorrio Alvarado, A., Pernas García, S. y Torres Ortiz, M. (2016). "Puntas de flecha orientalizantes en contextos urbanos del Sureste de la Península Ibérica: Peña Negra, La Fonteta y Meca". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la UAM*, 42, pp. 9-78.  
DOI: <https://doi.org/10.15366/cupauam2016.42.001>
- Lorrio Alvarado, A., Pernas García, S., Torres Ortiz, M., Trelis Martí, J., Camacho Rodríguez, P. y Castillo Vizcaino, L. (2020). "Peña Negra (Crevillent, Alicante): la ciudad orientalizante de Herna y su territorio". En: Celestino, S. y Rodríguez, E. (Eds.). *Un viaje entre el Oriente y el Occidente del Mediterráneo*. Mérida: Mytra, pp. 521-540.
- Lorrio Alvarado, A., Torres Ortiz, M. y López Rosendo, E. (2022). "Las cerámicas grises en contextos de los siglos VII-VI a.C.: los casos de Herna/Peña Negra y La Fonteta". En: Krueger, M. y Moreno, V. (Eds.). *The Iberian Peninsula in the Iron Age through pottery studies*. Oxford: Archaeopress, pp. 1-39.
- Martín Córdoba, E., Ramírez Sánchez, J. D. y Recio Ruiz, A. (2006). "Producción alfarera fenicio-púnica en la costa de Vélez-Málaga (siglos VIII-V a.C.)". *Mainake*, 28, pp. 257-287.
- Martínez Alcalde, M. (2006). "Excavación arqueológica en la zona de La Alberca (Lorca, Murcia). Un horno alfarero de los siglos VII-VI a.C. y un centro comercial y militar de época tardopúnica y romana". En: *Memorias de Arqueología de la Región de Murcia*, 14. Murcia: CARM, pp. 213-260.
- Martínez López, C. y Muñoz Muñoz, F. (1999). *Poblamiento ibérico y romano en el sureste peninsular: la Comarca de los Vélez (Almería)*. Granada: Universidad de Granada.
- Martínez Rodríguez, A. (1996). "Primera campaña de excavaciones en la villa romana de la Torre de Sancho Manuel (Lorca)". En: *Memorias de Arqueología de la Región de Murcia*, 5. Murcia: CARM, pp. 141-158.
- Martínez Rodríguez, A. y Ponce García, J. (1999). "Excavaciones arqueológicas de urgencia en la Calle Eugenio Úbeda, 12-14 (Lorca, Murcia)". En: *Memorias de Arqueología de la Región de Murcia*, 8. Murcia: CARM, pp. 298-329.
- Martínez Rodríguez, A. y Ponce García, J. (2002). "Aportaciones a los orígenes de la alfarería en Lorca a partir del horno ibérico hallado en la Calle Alonso Fajardo, nº 1". En: *Memorias de Arqueología de la Región de Murcia*, 11. Murcia: CARM, pp. 379-390.
- Miguel Gascón, E., Buxeda i Garrigós, J. y Day, P.M. (2015). "Central Mediterranean Phoenician pottery imports in the Northeastern Iberian Peninsula". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 3, pp. 237-246.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.06.016>
- Miguel Gascón, E., Buxeda i Garrigós, J., Day, P. M. y García i Rubert, D. (2023). "Phoenician Pottery in the Western Mediterranean: a new perspective based on the Early Iron Age (800-550 BC) settlement of Sant Jaume (Alcanar, Catalonia)". *Applied Sciences*, 13, 3733.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/app13063733>
- Moctezuma Yano, P. (2013). "Ser alfarero en Amozoc, Puebla. La construcción de una identidad laboral artesanal". *Cuicuilco*, 58, pp. 109-138.
- Molinos Molinos, M., Rísquez Cuenca, C., Serrano Peña, J. L. y Montilla Pérez, S. (1994). *Un problema de fronteras en la periferia de Tartessos: Las Calañas de Marmolejo (Jaén)*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Papadopoulos, J. K. (1994). "Early Iron Age potters' marks in the Aegean". *Hesperia*, 63 (4), pp. 437-507.
- Pérez Asensio, M. (2004). "Excavación en el solar de avenida Juan Carlos I nº 79 con Carril de Caldereros s/n de Lorca". En: *XV Jornadas de Patrimonio Histórico y Arqueología de la Región de Murcia*. Murcia: CARM, pp. 33-36.
- Picon, M. (1973). *Introduction à l'étude technique des céramiques sigillées de Lezoux*. Dijon: Université de Dijon.
- Quinn, P. (2013). *Ceramic petrography. The interpretation of archaeological pottery and related artefacts in thin section*. Oxford: Archaeopress.
- Ramon Torres, J. (1995). *Las ánforas fenicio-púnicas del Mediterráneo Central y Occidental*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Ramon Torres, J., Sáez Espligares, A., Sáez Romero, A. y Muñoz Vicente, A. (2008). *El taller alfarero tardoarcaico de Camposoto (San Fernando, Cádiz)*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- Rizza, G., Palermo, D. y Tomasello, F. (1992). *Mandra di Gipari: una officina protoarcaica di vasai nel territorio di Priniàs*. Catania: Università di Catania.
- Roberts, J. (1963). "Determination of the firing temperature of ancient ceramics by measurement of thermal expansion". *Archaeometry*, 6, pp. 21-25.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1969.tb00636.x>
- Ros Sala, M. M. (1986-1987). "El poblado de Santa Catalina del Monte: una aproximación a la urbanística del siglo VI a.C. en el ámbito territorial del eje Segura-Guadalentín". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología*, 13-14, pp. 77-88.  
DOI: <https://doi.org/10.15366/cupauam1987.14.007>
- Ros Sala, M. M. (1987). "Cerámicas del Bronce Tardío y Final de las laderas del cerro del Castillo (Lorca, Murcia)". En: *Homenaje al Profesor Juan Torres Fontes*. Murcia: Universidad de Murcia, pp. 1481-1491.
- Ros Sala, M. M. (1989). *Dinámica urbanística y cultura material del Hierro Antiguo en el valle del Guadalentín*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Ros Sala, M. M. (2003). "Panorama actual y perspectivas de investigación en torno a las comunidades del Bronce Tardío en el Valle del Guadalentín (Murcia) y su entorno próximo". En: Ramallo, S. F. (Ed.). *Estudios de Arqueología a la profesora Ana M.ª Muñoz Amilibia*. Murcia: Universidad de Murcia, pp. 219-247.
- Ros Sala, M. M. (2017). "Nuevos datos en torno a la presencia fenicia en la Bahía de Mazarrón (Sureste Ibérico)". En: Prados, F. y Sala, F. (Eds.). *El Oriente de Occidente. Fenicios y púnicos en el área ibérica*. Alicante: CEFYP - Universidad de Alicante, pp. 79-104.
- Rouillard, P., Gailledrat, E. y Sala Sellés, F. (2007). *L'établissement protohistorique de La Fonteta (fin VIIIe - VIe siècle av. J.-C.)*. Madrid: Casa de Velázquez.
- Roux, V. (2019). *Ceramics and Society. A technological approach to archaeological assemblages*. Cham: Springer.
- Sánchez González, M. J., Medina Ruiz, A. J. y Sánchez González, M. B. (2010). "Prospecciones arqueológicas sistemáticas en el valle del Río Vélez o Río Corneros (Lorca, Murcia)". En: *Memorias de Arqueología de la Región de Murcia*, 15. Murcia: CARM, pp. 1125-1176.
- Scheibler, I. (1995). *Griechische Topferkunst. Herstellung, Handel und Gebrauch der Antiken Tongefasse*. Munich: Ed. Beck.
- Stissi, V. V. (2002). *Pottery to the people. The production, distribution and consumption of decorated pottery in the Greek world in the Archaic period (650-480 BC)*. Tesis doctoral. Amsterdam: University of Amsterdam. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11245/1.197192>
- Tite, M. S., Maniatis, Y., Meeks, N. D., Bimson, M., Hughes, M. J. y Leppard, S. C. (1982). "Technological studies of ancient ceramics from the Near East, Aegean and Southeast Europe". En: Wertime, T. A. y Wertime, S. F. (Eds.). *The evolution of the first fire-using industries*. Washington: Smithsonian Institution Press, pp. 61-71.
- Van de Boogaart, K. G. y Tolosana-Delgado, R. (2013). *Analysing compositional data with R*. Berlin: Springer.
- Ventris, M. y Chadwick, J. (1973). *Documents in Mycenaean Greek. Three hundred selected tablets from Knossos, Pylos and Mycenae with commentary and vocabulary*. 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Whitbread, I. K. (1995). *Greek transport amphorae. A petrological and archaeological study*. Athens: British School at Athens.
- Whitney, D. L. y Evans, B. W. (2010). "Abbreviations for names of rock-forming minerals". *American Mineralogist*, 95 (1), pp. 185-187.  
DOI: <https://doi.org/10.2138/am.2010.3371>