TRABAJOS DE PREHISTORIA
73, N.º 1, enero-junio 2016, pp. 90-114, ISSN: 0082-5638
doi: 10.3989/tp.2016.12165

Las cerámicas aborígenes de Gran Canaria (Islas Canarias) a través del yacimiento de La Cerera: materias primas, tecnología y función

Understanding the aboriginal ceramics of Gran Canaria (Canary Islands) through the archaeological site of La Cerera: raw materials, technology and function

Miguel del Pino Curbelo[a,d], Amelia Rodríguez Rodríguez[a], Jaume Buxeda i Garrigós[b], José Mangas Viñuela[c], Peter M. Day[d], Pedro González Quintero[a] y Marco A. Moreno Benítez[e]

RESUMEN

Se analizan los materiales cerámicos prehispánicos del yacimiento de La Cerera en Gran Canaria (siglos VII-XIII D.C.). Se integra la clasificación morfotécnica y funcional, y la caracterización instrumental mediante fluorescencia de rayos X (FRX), difracción de rayos X (DRX), petrografía óptica (PO) y microscopía electrónica de barrido (MEB) relacionando cada nivel de estudio aplicado. Como resultado se detectaron diferentes cadenas operativas, conectadas con la función de los vasos y su cronología. Además se observaron importantes cambios diacrónicos en las características del material. Estos parecen coincidir con otros identificados en el registro del propio yacimiento y en otros sitios de la isla. También se discuten los posibles efectos de la intensificación de la producción sobre la homogeneidad de las fábricas cerámicas.

Palabras clave: Islas Canarias; Gran Canaria; Producciones cerámicas prehispánicas; Fluorescencia rayos X; Difracción rayos X; Microscopía electrónica de barrido; Petrografía óptica.

ABSTRACT

This paper focuses on the study of the pre-Hispanic ceramics from the site of La Cerera (Gran Canaria) (7th century AD – 13th century AD). An integrated approach combining various levels of analysis has been carried out, employing morphological, technical and functional analysis of the pots, as well as their instrumental characterization: X-ray fluorescence (XRF), X-ray diffraction (XRD), optical petrography and scanning electron microscopy (SEM). As result, different operative chains have been detected, linked to function and chronology. Other differences with respect to the characteristics of the archaeological materials through time were also identified. Those transformations seem to coincide with others already observed for various elements of the aboriginal material culture at the site, as well as at other parts of the island. The effects of the intensification of pottery production on the homogeneity of the fabrics are also discussed.

Key words: *Canary Islands; Gran Canaria; Pre-Hispanic ceramics; X-ray fluorescence; X-ray diffraction; Scanning electron microscopy; Optical petrography.*

[a] Grupo de Investigación Colonización de territorios insulares y continentales entre sociedades precapitalistas - TARHA, Dpto. de Ciencias Históricas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. C/ Pérez del Toro 30. 35003 Las Palmas de Gran Canaria. Correos e.: mdpcurb@gmail.com; amelia.rodriguez@ulpgc.es; pedro.gonzalez@ulpgc.es

[b] Equipo de Investigación Cultura Material i Arqueometria de la Universitat de Barcelona (ARQUB, GRACPE), Facultat de Geografia i Història. C/ de Montalegre 6. 08001 Barcelona. Correo e.: jbuxeda@ub.edu

[c] Grupo de Investigación Geología Aplicada y Regional (GEOGAR). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Edificio de Ciencias Básicas. Campus Universitario de Tafira. 35017 Las Palmas de Gran Canaria. Correo e.: jose.mangas@ulpgc.es

[d] Dept. of Archaeology. University of Sheffield. Northgate House, West Street. Sheffield S1 4ET. United Kingdom. Correo e.: m.delpino@sheffield.ac.uk; p.m.day@sheffield.ac.uk

[e] Tibicena. Arqueología y Patrimonio. C/ Obispo Rabadán 41. 35003 Las Palmas de Gran Canaria. Correo e.: tibicena@tibicena.com
Recibido 7-VII-2015; aceptado 1-VIII-2015.

1. INTRODUCCIÓN

Gran Canaria fue habitada por pobladores de origen *amazige* que, tras su llegada desde el continente africano, desarrollaron en la isla la organización social más compleja de todo el archipiélago (Tejera Gaspar y González Antón 1987; Onrubia Pintado 2003; Velasco Vázquez y Alberto Barroso 2005). Su fin coincide con la conquista de la isla por la Corona de Castilla a finales del siglo XV.

La cronología de la llegada de esta población es motivo de revisión en la actualidad. Se cuenta con dataciones radiocarbónicas anteriores al cambio de era para diversas islas del archipiélago (por ejemplo, Galván Santos *et al.* 1999; Martín Rodríguez 2000; Atoche Peña 2013). En cambio en Gran Canaria las dataciones más antiguas se han criticado, bien por inconsistencia en las mediciones procedentes de diferentes laboratorios (Santana Cabrera 2011-2012, Santana Cabrera *et al.* 2012), bien por el tipo de material datado (Pino Curbelo 2014; más adelante en este trabajo). Teniendo esto en cuenta, puede considerarse que actualmente no se cuenta con fechas fiables anteriores a los siglos III-IV cal AD (Martín Rodríguez 2000), y si nos atenemos únicamente a las dataciones sobre materiales de vida corta publicadas, no tendríamos referencias claras para antes del siglo VI cal AD (Tab. 1, BETA-302329).

La alfarería, como el resto de las manufacturas, ha jugado un papel relevante en la definición de las relaciones sociales indígenas de Gran Canaria, en especial en aspectos como la defensa de niveles de especialización laboral. Así, la mención a "oficiales" y "maestras" dedicadas a diversas artesanías en las fuentes europeas (Sosa 1963 [1678-1688]; Arias Marín de Cubas 1986 [1687-1694]; Morales Padrón 2008) ha servido para plantear la existencia de un grupo de mujeres dedicado a la alfarería, reflejado en la buena factura de las producciones (Navarro Mederos 1999).

Los trabajos sobre la cultura material indígena son muy escasos, y a veces contradictorios, a pesar de la importancia otorgada a la producción y distribución de los bienes de consumo en esos modelos sociales. Esto último ocurre con la cerámica entre quienes sugieren que hubo extensas redes de distribución (Rosenfeld 1963; González Antón 1973; Martín de Guzmán 1984) frente a los partidarios de la elaboración y consumo local de los vasos (Fabbri y Maldera 1989). Además la falta de espacios identificados como posibles alfares obstaculiza el análisis de los patrones de distribución. Sobre ellos sólo se conocen noticias antiguas de hallazgos de superficie (Grau-Bassas 1881), y algún espacio excavado recientemente, como el yacimiento de La Cerera (González Quintero *et al.* 2009).

Este trabajo se propone abordar el análisis tecnológico y de proveniencia de las producciones prehispánicas del citado yacimiento de La Cerera con los siguientes objetivos: (1) definir grupos tipológicos que puedan estudiarse diacrónicamente; (2) establecer patrones de selección de materias primas y recetas de pastas que puedan identificar si hubo una o más tradiciones cerámicas en la isla y (3) estudiar los procesos de cambio tecnológico y contextualizarlos con la información arqueológica disponible. Para ello se analizan los recipientes de una manera integrada, combinando el estudio arqueológico de los vasos con las

Ref. Muestra	Cal AD	Cal BP	BP radiocarbónica convencional	Material	Unidad estratigráfica	Fase de ocupación
Beta - 317655	993-1154	957-796	980 ± 30 BP	Semilla	2.1	Cerera I
Beta - 302327	770-964	1180-1000	1180 ± 30 BP	Semilla	6.1	Cerera I
Beta - 302328	898-1026	1050-920	1050 ± 30 BP	Semilla	9	Cerera II
Beta - 195947	598-767	1352-1183	1370 ± 40 BP	Carbón	12	Cerera II
Beta - 302329	590-666	1350-1290	1410 ± 30 BP	Semilla	42	Cerera III
Beta - 195948	260-535	1691-1415	1650 ± 40 BP	Carbón	42	Cerera III

Tab. 1. Dataciones radiocarbónicas obtenidas del yacimiento de La Cerera. Calibración realizada con el programa informático OxCal 4.2.

técnicas de análisis instrumental: caracterización química (FRX), mineralógica (DRX), petrográfica (PO) y microestructural (MEB).

1.1. El yacimiento de La Cerera

La cueva de La Cerera (Fig. 1) destaca por sus peculiaridades en el registro arqueológico de Gran Canaria. Tiene una de las series cronoestratigráficas más amplias de la isla. Además, el elevado número de recipientes recuperados y la presencia de instrumental lítico empleado en alfarería (Rodríguez-Rodríguez 2009) han llevado a identificar el yacimiento como un taller cerámico (González Quintero *et al.* 2009).

La cueva (Fig. 2, superior) se localiza en la vertiente sur de la montaña de Arucas, a una cota de 285 m s.n.m., en las proximidades de una casa prehispánica con depósitos tan alterados que impidieron su estudio. Ambas debieron formar parte del denominado poblado de Arehucas, uno de los principales asentamientos isleños en los momentos previos a la conquista castellana, según las fuentes etnohistóricas (Morales Padrón 2008: 515). Este poblado se ubicaría en uno de los entornos más favorables para la explotación agraria, base del modo de producción indígena, gracias a unos suelos altamente productivos (Sánchez Díaz 1995) y a su cercanía a la hoy desaparecida laguna de Arucas (Jiménez Medina *et al.* 1996).

Fig. 1. Localización del yacimiento de La Cerera (LC, isla de Gran Canarias) y caracterización del entorno geológico (simplificado, Balcells *et al.* 1990).

Fig. 2. Cueva de La Cerera. Superior: vista general de la entrada y situación de las obras que descubrieron los restos arqueológicos. Inferior: detalle del hallazgo de cerámica de cocina sobre una estructura de combustión delimitada por piedras.

El yacimiento se excavó en dos campañas, 1995 y 2004, durante las cuales se identificaron 53 unidades estratigráficas (U.E.), diferenciando rellenos naturales de suelos de origen antrópico. Las unidades se organizaron en tres fases de ocupación denominadas de mayor a menor antigüedad: Cerera III, Cerera II y Cerera I. Estos trabajos y los estudios preliminares de materiales han sido publicados en González Quintero *et al.* (2009) (Fig. 3).

Fig. 3. Perfil NE del Corte 2 del interior de la cueva de La Cerera. La numeración y las tramas se corresponden con las unidades estratigráficas presentes (76,2 mm x 107,5 mm)

La serie estratigráfica del yacimiento ha sido convenientemente datada (Tab.1), si bien las fechas radiocarbónicas obtenidas aconsejan algunas puntualizaciones. Para Cerera III (U.E.42 a U.E.15) hay un desfase de unos 250 años entre una medición sobre carbón sin determinar (BETA-195948) y otra sobre una semilla de cebada (*Hordeum* vulgare), BETA-302329. Como las muestras proceden de la misma U.E. atribuimos la diferencia a su respectivo material, considerando la última la más fiable (McFadgen 1982; Zilhão 2001; Quiros 2009). Según esto la primera ocupación de la cueva se produjo en torno al siglo VII cal DC, cuando se acondiciona el espacio construyendo un muro paralelo a las paredes naturales. En su interior se llevaron a cabo actividades domésticas, organizadas en torno a unidades de combustión sin grandes preparaciones. Un nivel de derrumbe generalizado (U.E. 28) marca el final de la fase.

En Cerera II (U.E.14/17-U.E.9), hay indicios de actividad humana por toda la cueva, sin una estructuración del espacio tan clara como en Cerera III, y con niveles de menor potencia. Aun así la ocupación es prolongada, como muestra el continuado uso y mantenimiento de una de las estructuras de combustión. Estos cambios coinciden con señales de intensificación económica en el aprovechamiento de recursos vegetales, marinos y líticos. Se vinculan con una mayor presión sobre el entorno, la ampliación de la extensión de los cultivos y la explotación de especies leñosas (Machado Yanes 2009). Estos datos se han interpretado como un cambio en el rol de la cueva dentro del poblado, posiblemente más marginal frente a un mayor desarrollo de las estructuras al aire libre. El final de esta segunda fase de ocupación queda marcado por un proceso de nivelación (U.E.9) entre los siglos X y XI cal DC (BETA-302328).

Las nuevas dataciones han afinado la interpretación de la dinámica sedimentaria de la cueva. La intercalación de derrumbes y suelos de ocupación parecen ser la causa del desfase entre la datación obtenida para la U.E.9, considerada el límite superior de Cerera II y la U.E.6.1 (BETA-302327), interpretada como parte de Cerera I por el hallazgo de un objeto de metal, propio de momentos de contacto con europeos. Es posible que esta discrepancia se deba a procesos de alteración de la unidad 6.1, ya advertidos en la zona de la entrada de la cueva, tal vez relacionados con la nivelación que precede al inicio de la ocupación de Cerera I y que pueden haber afectado también al resto de la unidad. En cambio la U.E.9, sin este tipo de alteraciones, es el referente más fiable para datar las transición entre los dos últimos momentos de ocupación.

Cerera I (U.E.20-U.E.1) tiene una única datación (BETA-317655) que la sitúa entre los siglos XI y XII cal DC, aunque la ocupación se prolongaría hasta la presencia de europeos en la zona, no antes del siglo XIII. En sus niveles subsisten los indicios de intensificación económica, y las señales de actividades domésticas, destacando la preparación de alimentos (Fig. 2 inferior). Aun así la progresiva acumulación de sedimentos en la cueva había limitado ya sensiblemente el espacio habitable en esta fase, sugiriendo su posible uso marginal.

1.2. Entorno geológico

El entorno geológico de Cerera es eminentemente volcánico, como el resto de la isla. La cavidad se inserta en el material escoriáceo del volcán de Arucas (Fig. 1) de composición tefrítico-fonolítica, parte del Ciclo eruptivo Reciente y cuyas emisiones siguieron la pendiente del cono hacia el Norte hasta alcanzar la costa (Balcells *et al.* 1990; Ancochea *et al.* 2004). En general los materiales se caracterizan por su homogeneidad composicional, con las diferencias texturales típicas entre lavas y piroclastos. A nivel mineralógico estas emisiones destacan por la abundancia de fenocristales de haüyna, un tectosilicato del grupo de la sodalita poco frecuente, que las convierten en un caso peculiar en la geología insular.

La litología de los materiales que rodean las coladas del volcán de Arucas es muy variada. Entre ellos se encuentran las coladas fonolíticas de Ciclo volcánico Antiguo de la isla, algunas de ellas ignimbríticas. Al Este del cono se encuentran depósitos miocenos del miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas, formada mayoritariamente por fragmentos de composición basanítica y tefrítica.

En la zona se localizan, además, afloramientos de basalto olivínico-piroxénico y de brecha volcánica asociados al ciclo Roque Nublo. Esta última está formada por una matriz microcristalina que incluye fragmentos de basalto, basanita, traquibasalto y vitrófidos basálticos. Asimismo son abundantes en el área los materiales correspondientes al ciclo Post Roque Nublo: rocas de composición basanítica, basáltica y tefrítica, tanto en forma de lavas como de piroclastos. Se conocen afloramientos puntuales de materiales de este ciclo en la propia montaña de Arucas, aunque en general las formaciones correspondientes a este tipo de emisiones se encuentran fuera de los límites del cono. Por último, también se hallan en la zona depósitos aluviales recientes, transportados por el sistema radial de barrancos característico de la isla.

2. MATERIAL, MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ESTUDIO

La primera fase del estudio cerámico se centró en la observación macroscópica y mesoscópica de los fragmentos, del tratamiento de las superficies (Balfet *et al.* 1992), las técnicas decorativas (Caro 2006), la morfología (Shepard 1980) y de las posibles marcas funcionales, en especial de actividades de cocina (Skibo 1992). Se definió el número de recipientes de morfología determinable que se considerarán en este trabajo y se llevaron a cabo las primeras observaciones de las pastas empleando una lupa binocular Nikon SMZ1000 (8 – 80X).

Muestra (n=46)	FRX (n=46)	XRD (n=46)	PO (n=43)	MEB (n=8)	Fase	G.T-F	G.Q.	G.P.
CER1	x	x	x	-	III	Ia	-	R. Félsicas
CER2	x	x	x	x	III	Ib	-	R. Félsicas
CER3	x	x	x	-	III	Ia	D	R. Félsicas
CER4	x	x	x	-	I	Ib	D	R. Félsicas
CER5	x	x	x	x	I	IIb	A	M. Fino
CER6	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER7	x	x	x	x	I	IIa	B	R. Máficas
CER8	x	x	x	-	I	Ib	C	Tef-fon
CER9	x	x	x	-	I	Ib	B	R. Máficas
CER10	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon

Tab. 2 [1]. La Cerera. Relación de muestras analizadas por medio de técnicas instrumentales, se indica la fase de ocupación del yacimiento el grupo tecno-funcional al que se ha asignado (G.T-F), el grupo químico (G.Q.), y el grupo petrográfico (G.P.). R. Félsicas: Rocas félsicas; M. Fino: Material máfico de grano fino; Tef-fon: Tefritas-fonolitas con haüyna; R. Máficas: Rocas máficas, carbonatos y rocas alteradas; R. Alterad.: Rocas alteradas.

Muestra (n=46)	FRX (n=46)	XRD (n=46)	PO (n=43)	MEB (n=8)	Fase	G.T-F	G.Q.	G.P.
CER12	x	x	x	x	I	Ib	C	Tef-fon
CER13	x	x	x	-	I	Ib	C	Tef-fon
CER14	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER15	x	x	x	-	III	IIa	-	R. Félsicas
CER16	x	x	x	-	III	Ib	D	R. Félsicas
CER18	x	x	x	-	II	IIa	D	R. Félsicas
CER20	x	x	x	-	I	IIa	D	R. Félsicas
CER22	x	x	x	-	I	IIa	D	R. Félsicas
CER23	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER24	x	x	x	x	I	IIb	C	Tef-fon
CER25	x	x	x	-	I	Ib	-	R. Alterad.
CER26	x	x	x	-	I	Ib	D	R. Félsicas
CER27	x	x	x	-	I	Ia	B	R. Máficas
CER28	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER29	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER30	x	x	x	-	I	IIb	-	Tef-fon
CER31	x	x	x	x	I	Ia	C	Tef-fon
CER32	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER33	x	x	x	-	I	Ib	D	R. Félsicas
CER34	x	x	x	-	I	Ia	C	Tef-fon
CER35	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER36	x	x	x	x	I	IIa	-	R. Félsicas
CER37	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER38	x	x	-	-	II	Ic	D	-
CER39	x	x	x	-	II	Ia	D	R. Félsicas
CER40	x	x	x	x	I	Ib	D	R. Félsicas
CER41	x	x	x	-	I	Ia	D	R. Félsicas
CER42	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER43	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER44	x	x	x	-	I	IIb	A	M. Fino
CER45	x	x	x	-	I	IIb	C	Tef-fon
CER46	x	x	x	-	II	IIb	-	R. Máficas
CER47	x	x	x	-	II	Ib	D	R. Félsicas
CER48	x	x	-	-	II	Ia	B	-
CER49	x	x	x	-	II	IIb	C	Tef-fon
CER50	x	x	x	-	II	Ic	B	R. Máficas

Tab. 2 [2]. La Cerera. Relación de muestras analizadas por medio de técnicas instrumentales, se indica la fase de ocupación del yacimiento el grupo tecno-funcional al que se ha asignado (G.T-F), el grupo químico (G.Q.), y el grupo petrográfico (G.P.). R. Félsicas: Rocas félsicas; M. Fino: Material máfico de grano fino; Tef-fon: Tefritas-fonolitas con haüyna; R. Máficas: Rocas máficas, carbonatos y rocas alteradas; R. Alterad.: Rocas alteradas.

Se hizo un muestreo de los grupos tecnológicos y funcionales resultantes para el análisis instrumental, tomando ejemplares que se consideraron representativos. Se prepararon 46 muestras para su análisis químico y mineralógico mediante FRX y DRX (Tab. 2).

Para la caracterización por FRX, primero se retiraron mecánicamente las capas superficiales de los fragmentos, y posteriormente se molturaron y homogeneizaron en un molino de cartucho de carburo de tungsteno. Estas muestras fueron secadas a 105 ºC durante 12 h. Los elementos mayores y menores se determinaron preparando perlas (dilución 1/20) de 0,3 g de espécimen en fusión alcalina con 5,7 g de tetraborato de litio ($Li_2B_4O_7$), que fueron fusionadas en un sistema *Perl'X-3 de PANalytical* a una temperatura de 1125 ºC. Los elementos traza se determinaron mediante pastillas, empleando 5 g de espécimen mezclados con 2 ml de una solución de resina sintética n-butil metacrilato (Elvacite 2044, en 20% de acetona). La cuantificación se ha efectuado con un espectrómetro *Axios ^{mAX}-Advanced PANalytical* con fuente de excitación de Rh utilizando una recta de calibración configurada con 56 patrones (Estándares Geológicos Internacionales). Las interferencias han sido tomadas en consideración y los efectos matriz han sido corregidos usando el *software PANalytical Pro-Trace*. Así, se han determinado los elementos: Fe_2O_3 (como Fe total), Al_2O_3, MnO, P_2O_5, TiO_2, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, SiO_2, Ba, Rb, Mo, Th, Nb, Pb, Zr, Y, Sr, Sn, Ce, Co, Ga, V, Zn, W, Cu, Ni y Cr. La pérdida al fuego (PAF) se calculó mediante calcinaciones de 0,3 g de espécimen seco a 950 ºC durante 3 h. Una detallada descripción de las condiciones analíticas, la precisión y la exactitud ha sido publicada anteriormente (Hein *et al.* 2002).

Los resultados del análisis químico fueron tratados estadísticamente mediante la transformación de las concentraciones elementales en logaritmos de razones, con transformación clr (Aitchison 1986, 2005; Buxeda i Garrigós 1999, 2008; Barceló-Vidal *et al.* 2001). Asimismo, parte de la subcomposición determinada no fue tenida en cuenta para este análisis, debido a indeterminaciones e imprecisiones analíticas (Sn y Mo), a contaminaciones durante la preparación (W y Co) y posibles alteraciones postdeposicionales (P_2O_5). Tampoco se ha incluido en los cálculos la pérdida al fuego. Para el tratamiento estadístico se empleó el lenguaje y software informático R (R Core Team 2012).

La composición mineralógica de estos individuos ha sido estudiada mediante DRX utilizando el polvo sobrante. Se ha usado un difractómetro de geometría *Bragg-Brentano PANalytical X'Pert PRO MPD Alpha-1* (radio = 240 mm), trabajando con la radiación Kα del Cu (λ= 1.5418 Å) (45 kV - 40 mA) equipado con un detector X'Celerator con longitud activa de 3.347º. Las mediciones han sido realizadas de 5 a 80º2θ con una medida de paso de 0.026º y un tiempo de conteo de 50 s. Las fases cristalinas presentes en cada muestra analizada han sido identificadas y evaluadas con el paquete *X'Pert HighScore Plus de PANalytical* que incluye el banco de datos del *International Centre for Diffraction Data-Joint Committee of Powder Diffraction Standards*, 2006 (*ICDD-JCPDS*).

En los casos posibles también se realizó el análisis petrográfico de las muestras (n=43), mediante láminas delgadas orientadas en sentido transversal al modelado. Este consistió en una primera descripción de las fábricas (Whitbread 1989, 1995). En segundo lugar, una vez determinados los grupos a partir de los desgrasantes presentes, estos grupos fueron caracterizados empleando el conteo de puntos (Stoltman 1989). Los desgrasantes fueron divididos para su cuantificación en las categorías de fragmento roca máfica y de roca félsica, mineral ferromagnesiano y félsico, vidrio volcánico y 'otros'. También se contempló la categoría de matriz para partículas menores a 0,05 mm y 'poro' para los huecos. A la vez que las identificaciones se registraron otros atributos: eje longitudinal, componentes y textura para los fragmentos de roca; medición de su eje, señales de alteración y número de caras para los minerales (Kerr 1959; Castro Dorado 1989; Melgarejo *et al.* 2003). El instrumental empleado fue un microscopio Nikon Eclipse 50i POL (20 - 400X), al que se acopló una platina automatizada Pelcon para el análisis modal.

Los resultados obtenidos mediante FRX, DRX y petrografía se contrastaron mediante observaciones de su microestructura y el grado de sinterización de la matriz (n=8). La técnica elegida en este caso fue el microscopio electrónico de barrido (MEB). Se observaron las fracturas frescas del material, transversales al sentido del modelado. Las muestras fueron recubiertas de plata coloidal en sus laterales y con una capa de carbono depositada en una

atmósfera de alto vacío. Para las observaciones se empleó un microscopio Jeol JSM-6510 con voltaje de aceleración de 20 kV y microanálisis de 100 s.

3. RESULTADOS

3.1. La definición de los grupos morfotécnicos y funcionales

Durante el estudio se reconstruyeron 88 recipientes. Advertimos que la cantidad de material recuperado en cada una de las fases del yacimiento difiere en gran medida, aumentando sensiblemente en las dos más recientes. Esto, unido al alto grado de fragmentación de los materiales (por lo general entre 2 y 4 cm), ha condicionado sus posibilidades de clasificación, afectando al número de individuos reconocidos y a la diversidad detectada en cada momento de ocupación.

Los vasos reconstruidos fueron organizados en diferentes grupos y subgrupos que atendían a aspectos tecnológicos y funcionales. Dentro de cada subgrupo, en los casos necesarios, se determinaron también divisiones menores a partir de la morfología de los recipientes (Figs. 4 y 5a, b).

El Grupo I (n=36) comprende contenedores con señales de exposición al fuego, asociadas a su empleo como cerámica de cocina. El acabado exterior consiste en raspados y pulidos facetados, que en muchas ocasiones conviven en la superficie de un mismo vaso. La decoración está casi siempre ausente, si bien se han documentado composiciones sencillas, como almagrados o bandas en

Fig. 4. La Cerera. Ejemplos de recipientes asignados a los diferentes grupos y subgrupos definidos en el texto. Subgrupo Ia, casquete esférico-elipsoide horizontal (a-b); Subgrupo Ib, tendencia esférica y cuello hiperboloide (c-d); Subgrupo Ic elipsoide horizontal simple (e), elipsoide horizontal con cuello hiperboloide (f); Subgrupo IIa, esfera (g), elipsoide horizontal (h); Subgrupo IIb, cónica (i-k), cilíndrica (l), elipsoide vertical (m), esfera (n) e hiperboloide (ñ). Autores: Yasmina Cáceres y Jorge de Juan.

Fig. 5. La Cerera: a Diagrama circular con la proporción de los individuos de cada fase de ocupación. b Número de individuos asociados a las variantes morfológicas, subgrupos y grupos definidos en el texto. Casq. Esf.: casquete esférico; Elip.: elipsoide; Elip. Hor.: elipsoide horizontal. c Número de individuos asignados al Grupo I, subgrupo IIa y subgrupo IIb en cada una de las fases.

torno al labio. Se diferenciaron: Subgrupo Ia: casquetes esféricos y elipsoides horizontales, formas no restringidas; Subgrupo Ib: tendencia esférica asociada a cuello, generalmente hiperboloide y Subgrupo Ic: cuerpo elipsoidal horizontal, simple o asociado a cuello, generalmente hiperboloide.

Componen el Grupo II (n=52) recipientes sin señales de exposición al fuego y sin raspados externos. Presentan diversidad en sus acabados, aunque suelen estar pulidos, distinguibles por su grado de homogeneidad. La diversidad tecnológica de los recipientes llevó a establecer diferencias entre: Subgrupo IIa: vasos generalmente abiertos, identificados con casquetes esféricos y elipsoides horizontales, con exteriores caracterizados por la presencia de pulidos facetados. Carecen de motivos decorativos salvo almagrados.

Los recipientes del Subgrupo IIb tienen formas diversas. Los acabados más comunes son pulidos homogéneos. Sus superficies suelen presentar composiciones decorativas complejas, formadas por motivos geométricos.

Integran el Subgrupo IIc grandes contenedores, con decoración escasa o ausente. La superficie exterior está pulida y la interior alisada. El grosor de las paredes supera 1 cm. No se pudieron determinar formas.

Desde el punto de vista tecnológico y funcional se observan algunas diferencias entre las fases, con una mayor proporción de recipientes con señales de exposición al fuego en los niveles de Cerera III, aumentando los recipientes decorados en los momentos más recientes (Fig. 4c).

Algunas variantes morfológicas están presentes en las tres fases, como los casquetes esféricos y los recipientes de tendencia esférica del Grupo I (subgrupos Ia y Ib) y del subgrupo IIa. Algunas formas son exclusivas de Cerera II como una pieza elipsoide horizontal del subgrupo IIa. Además presenta apéndice de sujeción, un elemento ausente en los recipientes esféricos del subgrupo (Fig. 4h). Formas de esta fase, como los recipientes cónicos y cilíndricos, continuarán en Cerera I. En esta última fase aparecen nuevas morfologías. Una corresponde al subgrupo Ic y otras al subgrupo IIb: un individuo elipsoidal vertical, uno hiperboloide y un ovoide.

Por último, aunque con cierta incertidumbre debido a la escasez de datos, podría añadirse a los ejemplares ya comentados otro procedente de Cerera II. Es un gran contenedor del subgrupo IIc caracterizado por el grosor de sus paredes y sin señales de exposición al fuego. La imposibilidad de reconstruir su forma dificulta una asignación

más precisa. El grosor variable de las paredes de los recipientes elaborados a mano también aconseja ser cautos al respecto, por lo que no ha sido incluido en los recuentos anteriores.

3.2. Resultados del análisis geoquímico

En primer lugar se llevó a cabo una matriz de variabilidad composicional con las concentraciones elementales retenidas antes de su transformación en logaritmos de razón (Buxeda i Garrigós 1999). El valor de variabilidad total obtenido ha de ser considerado alto (vt = 2,53), propio de conjuntos poligénicos (Buxeda i Garrigós y Kilikoglou 2003). En función de estos datos el elemento que arroja una menor variabilidad al conjunto es el Fe_2O_3 ($vt/\tau_{.i}$= 0,95), por el contrario las concentraciones elementales más variables, por encima de 0,5 en sus valores $vt/\tau_{.i}$, son las de K_2O ($vt/\tau_{.i}$ = 0,48), Y ($vt/\tau_{.i}$ = 0,47), Na_2O ($vt/\tau_{.i}$= 0,47); y sobre todo las de Cu ($vt/\tau_{.i}$= 0,34), Sr ($vt/\tau_{.i}$ = 0,27), Ni ($vt/\tau_{.i}$ = 0,26) y Cr ($vt/\tau_{.i}$= 0,17), con valores $vt/\tau_{.i}$ inferiores a 0,4 (Buxeda i Garrigós 1999).

Fig. 6. Dendrograma elaborado a partir del análisis clúster de subcomposición definida en el texto. Círculos negros: individuos de la fase Cerera III. Círculos blancos: individuos de la fase Cerera II. Sin círculo: individuos de la fase Cerera I.

Fig. 7. Diagramas de dispersión resultantes de la descomposición en valores singulares de la subcomposición definida en el texto, con transformación clr con doble centrado. Izquierda: diagrama de dispersión de covarianza. Derecha: diagrama de dispersión de forma. VE: varianza explicada.

	CER46	GQ-A (n=2)		GQ-B (n=5)		CER30	GQ-C (n=19)		GQ-D (n=13)		CER25	CER1	CER2	CER15	CER36
		m	s	m	s		m	s	m	s					
Na_2O (%)	2,17	2,34	0,22	2,84	0,32	4,07	3,9	0,63	3,83	0,43	3,41	4,28	3,97	3,8	3,76
MgO (%)	5,16	3,31	0,1	3,59	0,21	1,4	1,44	0,14	0,98	0,11	1,44	0,82	1,09	0,69	0,77
Al_2O_3 (%)	15,91	18,38	0,15	17,31	0,25	19,08	21,09	0,73	20,78	0,75	19,97	19,57	18,95	19,47	18,88
SiO_2 (%)	55,58	51,86	0,53	53,21	0,45	62,6	56,57	0,79	57,81	1,47	58,87	60,18	61,73	60	60,9
P_2O_5 (%)	2,71	0,78	0,1	1,33	0,52	0,19	1,47	0,72	2,48	1,33	2,26	2,5	1,22	3,42	2,65
K_2O (%)	2,87	3	0,01	3,05	0,18	3,34	3,01	0,27	4,13	0,22	3,89	5,05	4,44	4,75	4,54
CaO (%)	3,45	3,45	0,15	3,86	0,1	1,55	3	0,27	1,65	0,36	1,98	0,78	1,48	0,92	0,99
TiO_2 (%)	2,19	3,72	0,05	3,11	0,13	1,43	1,7	0,08	1,44	0,1	1,5	1,11	1,13	1,19	1,34
V (ppm)	177	252	13	212	12	121	141	8	103	15	92	59	77	84	92
Cr (ppm)	221	168	2	203	30	64	36	12	19	7	29	15	35	40	45
MnO (%)	0,15	0,2	0	0,19	0,04	0,11	0,11	0,02	0,12	0,02	0,12	0,15	0,11	0,12	0,15
Fe_2O_3 (%)	9,53	12,54	0,24	11,11	0,44	5,93	7,29	0,29	6,48	0,43	6,23	5,31	5,68	5,45	5,85
Ni (ppm)	152	76	1	84	9	22	18	4	15	3	12	12	22	8	12
Cu (ppm)	39	32	1	24	3	6	13	3	8	2	3	14	5	3	10
Zn (ppm)	142	146	7	161	31	89	119	14	123	22	144	149	160	107	86
Ga (ppm)	25	34	1	28	1	27	33	2	30	2	30	29	26	27	25
Rb (ppm)	85	94	0	98	7	110	150	17	116	16	125	94	97	87	75
Sr (ppm)	517	964	16	630	28	608	1342	130	750	145	531	239	167	213	186
Y (ppm)	26	42	1	74	9	35	23	3	23	5	49	43	52	27	20
Zr (ppm)	434	814	10	670	23	519	620	34	499	54	749	679	499	430	364
Nb (ppm)	91	178	2	159	5	95	101	7	112	12	205	181	125	115	99
Ba (ppm)	836	1136	28	1412	110	1099	1437	127	1096	140	1188	685	585	590	592
Ce (ppm)	123	246	5	285	11	187	130	22	139	23	221	219	177	124	113
Pb (ppm)	15	12	2	10	2	17	14	2	13	2	15	15	14	15	15
Th (ppm)	15	22	0	18	1	17	22	1	17	1	21	17	15	13	12

Tab. 3. Grupos e individuos no agrupados resultantes del análisis químico (en datos normalizados). m: media, s: desviación estándar.

Las muestras se han agrupado sobre los componentes retenidos para el tratamiento estadístico, con transformación clr, empleando la distancia euclidiana al cuadrado y el algoritmo aglomerativo del centroide (Egozcue y Pawlowsky-Glahn 2011). En el dendrograma resultante, la mayor afinidad composicional se representa con puntos de fusión a menor altura. En la figura 6 se han marcado dos zonas, identificadas como 1 y 2. La zona 1 muestra en sus componentes valores más elevados de elementos como Fe_2O_3, MnO, TiO_2, MgO, CaO, V, Ni y Cr. Por el contrario, las muestras localizadas en la zona 2 tienen concentraciones mayores de Al_2O_3, Na_2O, K_2O y SiO_2. En cada zona se han definido dos grupos químicos, etiquetados como A, B, C, y D (GQ-A, GQ-B, GQ-C y GQ-D, respectivamente), junto a otros individuos sin asignación (Fig. 7, Tab. 3).

Los ejemplares que no han podido ser asignados a uno de los grupos anteriores muestran una composición química heterogénea. Aunque guardan cierta distancia con respecto a los individuos que lo integran y tienen diferencias químicas muy significativas, lo cierto es que la mayor parte de ellos (CER1, CER2, CER15, CER25, CER30 y CER36) poseen mayor similitud composicional

con GQ-C y GQ-D que con respecto a los grupos de la zona 1 del dendrograma. Un caso aparte lo representa CER46, cuya composición es más similar a GQ-A y GQ-B.

Ahondando en ello, las muestras sin asignación, localizadas en el extremo derecho del dendrograma presentan una estructura de sus fusiones muy diferente a la observada en el resto del conjunto, reflejando una elevada diversidad. En general estos ejemplares muestran valores normalizados altos de SiO_2 y bajos de elementos como Ba y Sr, con la salvedad de CER25 en este último caso. En cuanto a CER46, muestra valores sensiblemente más altos de MgO, SiO_2, Cu, Ni y Cr que los grupos de la zona 1 del dendrograma, mientras que por el contrario las concentraciones de Fe_2O_3, Al_2O_3, TiO_2, Ba, Rb, Th, Nb, Zr, Y, Sr, Ce, Ga y V son menores que las de aquellos. Estas diferencias parecen ser la causa de su distanciamiento del resto de las muestras (Tab. 3).

3.3. Análisis petrográfico de las muestras

Se identificaron tres grupos petrográficos mayoritarios, cuyos componentes se corresponden en gran medida con GQ-B, GQ-C y GQ-D, junto

	FRM	FRF	FM	FS	V	OTROS	MATRIZ	PORO	n
CER1	0	0,069	0	0,176	0	0	0,723	0,031	159
CER2	0,013	0,203	0,004	0,091	0,004	0	0,63	0,056	232
CER3	0	0,243	0,003	0,063	0,003	0,003	0,606	0,077	300
CER4	0	0,292	0,01	0,082	0	0,031	0,518	0,067	195
CER5	0,099	0,053	0,145	0,061	0,061	0,008	0,527	0,046	131
CER6	0	0,243	0,01	0,034	0	0,003	0,664	0,045	292
CER7	0,193	0,044	0,07	0,044	0,026	0,009	0,5	0,114	114
CER8	0	0,27	0	0,02	0	0	0,65	0,06	277
CER9	0,181	0,032	0,096	0,037	0,074	0,011	0,484	0,085	188
CER10	0	0,181	0,004	0,051	0,031	0	0,693	0,039	254
CER12	0	0,257	0,017	0,056	0	0,003	0,624	0,043	303
CER13	0	0,263	0,006	0,045	0	0,006	0,643	0,039	179
CER14	0	0,116	0,008	0,019	0,008	0,004	0,806	0,039	258
CER15	0	0,202	0,004	0,133	0	0	0,614	0,047	233
CER16	0	0,098	0	0,143	0,008	0,008	0,737	0,008	133
CER18	0	0,178	0	0,078	0,011	0	0,672	0,061	180
CER20	0	0,194	0,005	0,171	0	0,005	0,57	0,056	216
CER22	0,003	0,243	0,003	0,15	0	0	0,483	0,117	300
CER23	0	0,307	0,003	0,02	0,003	0	0,59	0,077	300
CER24	0	0,23	0,008	0,012	0	0,004	0,71	0,036	252
CER25	0,157	0,05	0,003	0,037	0,003	0,02	0,654	0,077	300
CER26	0	0,217	0,007	0,083	0,003	0,007	0,6	0,083	300
CER27	0,114	0,057	0,06	0,018	0,05	0,007	0,602	0,093	281

Tab. 4 [1]. Resultado de análisis modal de lámina delgada, proporciones entre las variables establecidas. Fragmento de roca máfica (FRM), fragmento de roca félsica (FRF), mineral ferromagnesiano (FM), mineral félsico (FS), vidrio volcánico (V), otros, matriz, poro y número total de identificaciones por muestra (n).

	FRM	FRF	FM	FS	V	OTROS	MATRIZ	PORO	n
CER28	0	0,25	0,007	0,017	0,003	0	0,67	0,053	300
CER29	0	0,255	0,011	0,011	0	0	0,695	0,028	282
CER30	0	0,177	0,005	0,099	0	0	0,625	0,094	192
CER31	0	0,207	0,003	0,036	0,007	0	0,705	0,043	305
CER32	0	0,297	0,023	0,03	0	0,004	0,617	0,03	266
CER33	0	0,247	0,013	0,09	0	0	0,597	0,053	300
CER34	0	0,283	0,007	0,033	0,003	0,003	0,617	0,053	300
CER35	0	0,199	0,02	0,04	0	0	0,717	0,024	251
CER36	0	0,167	0	0,117	0	0	0,642	0,075	240
CER37	0	0,245	0,013	0,04	0,007	0	0,645	0,05	298
CER39	0	0,324	0,007	0,118	0	0,003	0,457	0,091	287
CER40	0	0,25	0,007	0,13	0,003	0,003	0,517	0,09	300
CER41	0	0,205	0	0,087	0,004	0,004	0,645	0,055	254
CER42	0	0,142	0,005	0,038	0	0	0,776	0,038	183
CER43	0	0,113	0,003	0,027	0,037	0,01	0,773	0,037	300
CER44	0,087	0,033	0,082	0,06	0,033	0	0,623	0,082	183
CER45	0	0,218	0,032	0,048	0	0	0,66	0,043	188
CER47	0	0,197	0,003	0,16	0,007	0,007	0,54	0,087	300
CER49	0	0,22	0,024	0,034	0	0	0,698	0,024	205
CER50	0,221	0,047	0,087	0,043	0,017	0,037	0,441	0,107	299

Tab. 4 [2]. Resultado de análisis modal de lámina delgada, proporciones entre las variables establecidas. Fragmento de roca máfica (FRM), fragmento de roca félsica (FRF), mineral ferromagnesiano (FM), mineral félsico (FS), vidrio volcánico (V), otros, matriz, poro y número total de identificaciones por muestra (n).

a uno menor de dos ejemplares (GQ-A) y una muestra que no pudo asignarse a una de las agrupaciones anteriores (CER25) (Tabs. 4 y 5; Fig. 8). Sin embargo la correspondencia con los grupos composicionales no es total, ya que los individuos sin asignación química han podido relacionarse con el resto de las muestras petrográficamente.

Los ejemplares correspondientes a GQ-A han sido incluidos en el grupo Material máfico de grano fino, que presenta un alto porcentaje de minerales ferromagnesianos y fragmentos de basalto olivino-piroxénico (Fig. 9a), aunque muy raros también se identificaron algunos cristales de titanita. Además es el subgrupo que cuenta con un tamaño de grano medio menor.

El grupo Rocas máficas, carbonatos y rocas alteradas comprende los individuos de GQ-B junto a CER46. De esta última no pudo obtenerse un número de puntos significativo para contemplarla en el análisis modal, aunque las observaciones a lámina delgada mostraron importantes similitudes con el resto de los componentes de este grupo. Su componente principal son fragmentos de basalto, con fenocristales de olivino iddingsitizado, asociados a mesostasis microcristalina y vítrea de tonos oscuros (Fig. 9b). Aunque en un pequeño porcentaje, se detectaron fragmentos de roca con signos de alteración, que incluían cristales de zeolita. Asimismo, este grupo petrográfico presenta una granulometría media sensiblemente mayor a la del anterior.

Todos los componentes de GQ-C han sido incluidos en el conjunto Tefritas-fonolitas con haüyna, junto a CER30. En él predominan los fragmentos de roca de composición félsica con fenocristales de haüyna, clinopiroxeno sódico, a menudo zonado, y anfíbol con señales de reabsorción (Fig. 9c).

Fig. 8. Diagrama combinado de barras apiladas y líneas. Las barras representan la proporción de las categorías de desgrasante aplicadas en el conteo de puntos, sin tener en cuenta los porcentajes de matriz y poro. El porcentaje de estas dos últimas variables están representadas por las líneas horizontales.

Los individuos correspondientes a GQ-D, así como otros sin asignación como CER1, 2,15 y 36, componen el grupo Rocas félsicas. Estos mostraron un alto porcentaje de cristales de anortoclasa-sanidina y fragmentos de roca de composición félsica, a veces con textura bandeada, en la que esos mismos minerales aparecen como fenocristales (Fig. 9d). Como elemento característico presenta cristales de biotita. Tiene además la granulometría media mayor de los tres grupos mayoritarios, sólo superada por CER25.

Por último, CER25 cuenta con fragmentos de roca alterada como desgrasante principal (Fig. 9e), junto a cristales de zeolita en ocasiones en formas arriñonadas a partir de los límites de las vacuolas de la roca (Fig. 9f). Aunque en menor porcentaje, también se han identificado en esta lámina fragmentos de roca y minerales de composición diversa.

Prácticamente todas las muestras presentaron actividad óptica en su matriz, con oscurecimientos en zonas centrales, asociadas a nervio de cocción (CER10, 14, 15, 18, 26, 34, 35,38, 43), o en los márgenes externos (CER1, 3, 6, 13, 31, 39, 41). Las únicas excepciones son parte del grupo Tefritas-fonolitas con haüyna (CER24, 30, 43), donde se observó una matriz de escasamente activa a inactiva, con señales de vitrificación en algunas zonas (Fig. 9g).

Los huecos tienen en general formas alargadas (micro a mega planares), paralelos u oblicuos a la orientación de las paredes, en especial en las zonas más cercanas a la superficie, con algunos redondeados en las zonas más próximas al núcleo de la fractura. La mayor diferencia se observa en los componentes de Material máfico de grano fino, donde los huecos presentan formas de cavidad y vesícula.

Por otra parte, si bien la mayoría de las inclusiones identificadas son de origen mineral, un caso particular es CER43 con fragmentos de madera carbonizada, procedentes al menos de dos tipos de maderas diferentes, de una monocotiledónea y una angiosperma, sin poder determinarse las especies (Fig. 9h).

3.4. Análisis mineralógico y microestructural

Los resultados de la caracterización química evidencian que las pastas cerámicas han de ser consideradas tecnológicamente como poco calcáreas (CaO < 5% - 6 %) (Tab. 3), algo propio

Grupo petrográfico	Componentes	Color matriz (NP)	Actividad óptica	Empaqueta-miento	Granulo-metría (mm)	Inclusiones
Material máfico de grano fino	Grupo geoquímico A	Anaranjado	A	Cerrado a espaciado simple	Media: 0,18 Mo: 0,08 Mín.: 0,05 Máx.: 2,43	**Común:** Minerales ferromagnesianos (augita-diópsido, egirina-salita; olivino total o parcialmente iddingsitizado; hornblenda-kaersturita; magnetita-espinela). Basalto olivino-piroxénico **Escaso:** Plagioclasa sódico-cálcica y feldespato sódico-potásico. Fonolita **Muy raro:** Titanita
Rocas máficas, carbonatos y rocas alteradas	Grupo químico B Sin asignación: CER46.	Amarillento-anaranjado	A	Cerrado a espaciado simple	Media: 0,47 Mo: 0,08 Mín.: 0,05 Máx.: 2,65	**Frecuente:** Basalto olivino-piroxénico **Común:** Minerales ferromagnesianos (augita-diópsido, magnetita-espinela, augita-salita; olivino fuertemente iddingsitizado; kaersturita-hornblenda) **Escaso:** Fonolita, plagioclasa y feldespato alcalino **Muy escaso:** Rocas alteradas, esparita y micrita primarias
Tefritas-fonolitas con haüyna	Grupo químico C Sin asignación: CER30	Anaranjado	A-I	Espaciado simple	Media: 0,49 Mo: 0,08 Mín.: 0,05 Máx.: 2,8	**Predominante:** Tefritas-fonolitas (fenocristales sodalita-haüyna) **Común:** Plagioclasa **Muy escaso:** Minerales ferromagnesianos (augita-egirina frecuentemente zonada, clinoanfíbol cálcico) **Raro:** Vidrio volcánico
Rocas félsicas	Grupo químico D Sin asignación: CER1-2, CER15, CER36	Amarillento	A	Cerrado a espaciado doble	Media: 0,59 Mo: 0,1 Mín.: 0,05 Máx.: 3,85	**Dominante:** Sanidina-anortoclasa **Frecuente:** Fragmentos de roca félsica **Muy escaso:** Vidrio volcánico **Raro:** Minerales ferromagnesianos (óxidos de Fe y Ti, clinoanfíbol, clinopiroxeno sódico) y biotita **Muy raro:** Fragmentos roca máfica. Fenocristales de olivino iddingsitizados. Mesostasis vítrea de color oscuro
Rocas alteradas	CER25	Amarillento	A	Cerrado a espaciado doble.	Media: 0,71 Mo: 0,13 Mín.: 0,05 Máx.: 3	**Frecuente:** Fragmento de rocas alterada y zeolita **Común:** basalto olivínico-piroxénico, fonolita microlítica **Escaso:** sanidina-anortoclasa **Raro:** olivino, vidrio volcánico, esparita y micrita (llenando huecos)

Tab. 5. Resumen de características de los grupos petrográficos identificados. Abreviaturas: NP nícoles paralelos; A: activo; I: inactivo; Mo: moda. Las categorías de frecuencia empleadas para las inclusiones se definieron únicamente a partir de las categorías de desgrasantes del análisis modal, sin contemplar los resultados correspondientes a "matriz y "poro".

de la geología local, islas oceánicas de origen volcánico. También se relaciona con ello que el cuarzo no sea siempre la fase mineral principal de las fábricas, así como el hecho de que no se hayan observado minerales o fragmentos de roca que contengan este mineral en el análisis petrográfico. Ello parece deberse a que su presencia en las islas se detecta sobre todo en la fracción fina de los depósitos sedimentarios, asociada a aportes aéreos procedentes del continente africano (Menéndez *et al.* 2007). Asimismo, en varias muestras se ha observado un desarrollo pobre de las reflexiones basales que en ocasiones enmascara los picos de illita-moscovita en torno a 8.74º2θ. Este comportamiento se debe a la presencia de vidrio volcánico y materiales con un grado de cristalinidad bajo, y no se ha tenido en cuenta en el análisis tecnológico.

En líneas generales, los datos mineralógicos coinciden con los resultados anteriores. Los dos componentes de GQ-A han mostrado una composición mineral muy similar (Fig.10a), con clinopiroxeno y hematites de origen primario, asociados a la presencia de componentes basálticos y las altas concentraciones de Fe_2O_3 de la fábrica. Las observaciones a MEB (Fig.11a) han permitido estimar una temperatura de cocción equivalente (TCE) inferior a 750 ºC, sin señales de sinterización (Buxeda i Garrigós *et al.* 2003).

En GQ-B (Fig.10b) se observa la presencia de analcima, mucho más desarrollada en CER50 que en el resto. Esto coincidiría con las observaciones petrográficas, donde en ocasiones se encontraban rellenando vacuolas de fragmentos de roca de composición máfica, un proceso común en la isla (Rodríguez *et al.* 2012). Ello invita a suponer

Fig. 9. Micrografía de representantes de cada uno de los grupos petrográficos con nícoles paralelos, los componentes significativos aparecen indicados. a-e Vista general de la pasta. f Detalle de fragmento de roca alterada con cristales de zeolita. g Detalle de zona de matriz vitrificada. h Detalle de inclusión vegetal carbonizada. Escala gráfica 250 µm. Etiquetas: blanco con borde negro desgrasante; negro con borde blanco minerales característicos incluidos en fragmento de roca. Abreviaturas para minerales según Whitney y Evans (2010): Amp, anfíbol; Bt, biotita; Cal, calcita; Cpx, clinopiroxeno; Fsp, feldespato; Hyn, haüyna; Ol, olivino; Opq, opaco; Ttn, titanita; Zeo, zeolita. Para los fragmentos de roca: Bas, basalto; Fon, fonolita; FRA, fragmento de roca alterada; FRF, fragmento de roca félsica; Tef-fon, tefrita-fonolita. Publicada en color en la edición electrónica.

Fig. 10. Difractogramas de muestras representativas de los grupos composicionales y petrográficos detectados. Las flechas en (d) indican cambios con respecto a (c), que pertenecen a los mismos grupos químico y petrográfico. Anl: analcima; Cpx: clinopiroxeno; Hem: hematites; Ilt-Ms: illita-moscovita; Kfs: feldespato potásico; Nph: nefelina; Pl: plagioclasa; Qz; cuarzo (Whitney y Evans 2010) (160 mm x 107,5 mm).

que se trata de minerales presentes originalmente en las materias primas. La mayor intensidad de los picos de analcima en CER50 explicaría a su vez las mayores concentraciones de Na_2O y su distanciamiento del resto de componentes de GQ-B. Las observaciones por MEB muestran un estadio de no vitrificación que permiten estimar una TCE inferior a 750 ºC (Fig. 11b).

En GQ-C (Fig. 10c) se han observado algunas diferencias entre sus componentes. En la mayoría de los individuos se percibe la presencia de illita-moscovita, pero en CER24 (Fig. 10d) está ausente. Igualmente el pico de analcima de la posición 15.769º2θ casi no se aprecia en CER24 y CER43, que presentaban además una escasa actividad óptica en el análisis petrogáfico. En el difractograma de CER24 también se ha detectado un pico sin asignación, posiblemente debido al grado de molturación de la muestra.

Para contrastar estas diferencias se llevaron a cabo observaciones mediante MEB. En ellas CER12 y 31 mostraron un estado de no vitrificación, como en el resto de los casos (Fig. 11c). En cambio en CER24 su microestructura variaba, de no vitrificada en zonas cercanas a su superficie externa, a zonas de vitrificación continuada con una alta concentración de pequeñas burbujas, típicamente inferiores a 5 µm (Fig. 12), una microestructura característica de cocciones rápidas a alta temperatura (Maniatis y Tite 1975; Buxeda i Garrigós et al. 2003).

Fig. 11. Microfotografías de MEB a 2000X. La escala gráfica representa 10 µm. a Individuo CER5 del GQ-A. b Individuo CER7 del GQ-B. c Individuo CER12 del GQ- C. d Individuo CER40 del GQ-D.

Fig.12. Micrografías de MEB a 2000X del individuo CER24. La escala gráfica representa 10 µm. a Resto de la matriz exhibiendo una alta concentración de pequeñas burbujas. b Exterior con un estado de sinterización de no vitrificación .

Esta variabilidad presentada por un mismo individuo explicaría la diversidad de patrones en la intensidad de los picos de illita-moscovita y analcima, que podría depender de cómo estén representadas en la muestra analizada las zonas más o menos alteradas por el efecto del fuego, al ser homogeneizadas para el análisis. En este sentido, la desaparición rápida de los picos de analcima se debe a su descomposición a temperaturas relativamente bajas (Madrid i Fernández 2005), siendo por tanto parte de las materias primas empleadas, tal vez como producto de alteración de las tefritas-fonolitas (Balcells *et al.* 1990: 72).

En relación a las observaciones de GQ-C, en CER30 los picos asociados a feldespato potásico (anortoclasa) son de mayor intensidad. Esta muestra presenta además picos de clinopiroxeno peor definidos que los componentes del GQ-C, lo que relacionaría con su menor contenido en elementos como Fe_2O_3 y mayores concentraciones de Al_2O_3.

Los componentes de GQ-D carecen de diferencias en su mineralogía (Fig.10e), con una microestructura característica del estadio de no vitrificación (Fig. 11d).

La muestra CER25 (Fig. 10f) cuenta con un pico principal de analcima claramente definido, y señales menos intensas pero igualmente apreciables de clinopiroxeno. Teniendo en cuenta las observaciones petrográficas, como ocurre en los otros casos, parece tratarse de minerales presentes originalmente en las materias primas, por lo que concluimos que se trata igualmente de una cocción a baja temperatura.

Las muestras sin asignación química fueron relacionadas petrográficamente con el grupo de Rocas félsicas. El análisis mineralógico arroja patrones similares a GQ-D, siendo el más diferente CER1, con picos más intensos de feldespato potásico, lo que puede relacionarse con los mayores porcentajes de mineral félsico del conteo de puntos. En el resto de los casos, la comparación con las muestras de GQ-D señala picos menos intensos y peor definidos de plagioclasa, lo que podría explicar las diferencias composicionales determinadas.

3.5. La relación entre los datos arqueométricos y morfotécnicos

Se pueden definir cinco fábricas cerámicas en el yacimiento, combinando las denominaciones de los grupos químicos y petrográficos: A-Material máfico de grano fino; B-Rocas máficas, carbonatos y rocas alteradas; C-Tefritas-fonolitas con haüyna; D-Rocas félsicas y CER25-Rocas alteradas.

Estas fábricas muestran una relación muy diferente con los grupos morfotécnicos y funcionales, que parece conectada con la granulometría de sus desgrasantes (Tab. 5). La fábrica con una granulometría media menor (A-Material máfico de grano fino) sólo está formada por individuos del subgrupo IIb; por el contrario, aquellas con los valores granulométricos medios más elevados están formadas por individuos del Grupo I y subgrupo IIa, pero nunca por los del IIb (D-Rocas félsicas y CER25-Rocas alteradas). Algo similar ocurre con la fábrica B-Rocas máficas, carbonatos y rocas alteradas, donde los representantes del subgrupo IIb están ausentes. La relación más compleja la muestra la fábrica C-Tefritas-fonolitas con haüyna, que en la fase Cerera II se encuentra únicamente relacionada con el subgrupo IIb, mientras en Cerera I aparece igualmente en las pastas del Grupo I y del subgrupo IIb.

La relación general entre las fábricas y grupos morfotécnicos y funcionales parece estar conectada asimismo con las proporciones medias de los grupos petrográficos de desgrasantes (entendidas como las diferentes categorías de líticos, minerales y vidrio volcánico), matriz y porosidad (Tab. 4). Para analizar esta conexión se llevó a cabo el tratamiento estadístico de los datos procedentes del análisis modal de las láminas delgadas. Cabe destacar que estos también son datos composicionales, al igual que los de la composición química. En este caso, es claro que el principal problema existente es la aparición de ceros de redondeo (Martín-Fernández *et al*. 2011). Para solucionar este problema, se ha utilizado la técnica de imputación de reemplazamiento multiplicativo substituyendo estos ceros por un valor que sea el de 2/3 del valor mínimo determinado en dicha columna con ceros (van den Boogaart y Tolosana-Delgado 2013). Cabe destacar que, habitualmente, los datos de matriz, porosidad e inclusiones se trabajan amalgamando, o sumando, las diversas variables que se han definido para las inclusiones, algo que produce problemas en la geometría del simplex que siguen los datos composicionales. La alternativa para poder agrupar diversas partes, reduciendo la dimensionalidad de modo compatible con esta geometría es el uso de una partición secuencial binaria de los componentes originales para proporcionar unas bases ortonormales (Egozcue y Pawlowsky-Glahn 2005, 2011; van den Boogaart y Tolosana- Delgado 2013), siendo un caso especial de las transformaciones isométricas de logaritmos de razón (ILR), cuyas coordenadas se establecen a partir del cálculo de balanzas (Egozcue *et al.* 2003).

El dendrograma CoDa (Fig. 13) resume la información existente en las balanzas calculadas. La variabilidad total (vt) en los datos de la tabla 4, una vez imputados los ceros, es de 5,76, que es, evidentemente, el valor de la traza de la matriz de covarianzas de las nuevas balanzas. En el dendrograma CoDa la varianza asociada con cada balanza se ilustra por su trazo vertical. Es fácil observar cómo este trazo es mayor en las balanzas que oponen las inclusiones cristalinas félsicas y máficas (con una varianza de 2,75, que es el 47,68 % de la vt) y el vidrio volcánico y las inclusiones cristalinas (con una varianza de 0,76, el 13,16 % de la vt), mientras que es menor en el resto, mostrando su relación con los grupos petrográficos. El trazo horizontal de las uniones representa gráficamente los valores de estas coordenadas, en el intervalo -4 a +4. Los diagramas de caja y bigotes señalan la distribución de dichos valores. De esta manera, se puede apreciar cómo los valores de matriz influyen de manera negativa en los valores de esta primera balanza. En cualquier caso, la mayor dispersión se observa en la balanza que opone las inclusiones félsicas con las máficas. Así, como cabía esperar, una mayor dispersión en los valores de una balanza corresponde a una mayor varianza.

Utilizando las coordenadas de estas balanzas, cuyas bases son ya ortonormales, se puede observar el diagrama de dispersión de las coordenadas de la balanza de Matriz vs No Matriz, en abscisas, y Poros vs Inclusiones, en ordenadas (Fig. 14). De acuerdo con estos valores C-Tefritas-fonolitas con haüyna, aunque presentan cierta variabilidad, tienen en general una proporción menor de porosidad que el resto frente a los valores de matriz. Al contrario que en la anterior, en la fábrica D-Rocas Félsicas los valores son mayores en abscisas y menores en ordenadas. Finalmente, las fábricas B-Rocas Máficas y A-Material Fino presentan

Fig. 13. Dendrograma CoDa de las balanzas establecidas sobre los datos petrográficos.

Fig. 14. Diagrama de dispersión de la balanza Matriz *vs* No Matriz en abscisas y Poros *vs* Inclusiones en ordenadas.

los mayores valores en abscisas, pero también en ordenadas, mientras el individuo CER25 (de la fábrica de Rocas Alteradas) ocupa una posición intermedia. Cabe destacar la ubicación particular del individuo CER16, que le confiere una posición completamente diferenciada al resto de individuos.

El resultado parece señalar, pues, la búsqueda de ciertas características de las pastas cerámicas, relacionadas con el tamaño de los desgrasantes y su grado de porosidad, muy vinculadas además a la función final de los recipientes, y con una selección similar que parece ser independiente de la composición de las materias primas empleadas.

4. DISCUSIÓN

El estudio de las producciones cerámicas recuperadas en el yacimiento de La Cerera ha mostrado la existencia de patrones morfológicos y tecnológicos consistentes y que parecen ser el resultado de estrategias productivas bien definidas. La principal oposición se ha encontrado entre los recipientes del Grupo I y subgrupo IIa con respecto al subgrupo IIb. Estas diferencias son visibles en el tratamiento de las superficies, en los patrones decorativos y en la variabilidad morfológica de sus componentes, y además parecen ser el resultado de estrategias de selección de materias primas y preparación de pastas muy diferentes.

Las características de los vasos del Grupo I y subgrupo IIa son las que se atribuyen a recipientes empleados en la preparación de alimentos, con o sin exposición al fuego (Henrickson y McDonald 1983). Algunos de sus atributos, como la menor diversidad morfológica, la ausencia de motivos decorativos y el tipo de acabados, han sido identificados en diferentes contextos como elementos clave en el diseño de recipientes destinados al procesado y cocción de alimentos (Schiffer 1990; González Ruibal 2005; Nodarou 2011). Lo contrario ocurre con los recipientes decorados del subgrupo IIb, cuyas características apuntan a una relevancia más acusada de su función social, haciéndolos más sensibles a los cambios estilísticos (Gosselain 1992b).

Esta división entre el Grupo I-subgrupo IIa y el subgrupo IIb se asocia también a otros aspectos de las cadenas operativas. Destaca el empleo de pastas con una granulometría mayor para el Grupo I y subgrupo IIa, una elección que parece mantenerse a lo largo de toda la ocupación. Esta elección no parece casual, pues es conocida la influencia de la proporción y tamaño de los desgrasantes en el desarrollo de la macroporosidad

en las fábricas cerámicas, y su efecto sobre la capacidad de los vasos para afrontar los episodios de estrés térmico y mecánico (Kilikoglou *et al.* 1998; Vekinis y Kilikoglou 1998; Hein *et al.* 2008; Müller *et al.* 2015), a los que serían sometidos los recipientes de cocina de manera cotidiana.

Asimismo, es de destacar el mantenimiento de tradiciones cerámicas durante largos periodos de tiempo en el yacimiento, si bien estas sufren cambios. Esto se percibe en una importante diferencia en la homogeneidad composicional de los ejemplares de la fábrica D-Rocas félsicas, que podría indicar diferencias en las estrategias de captación de recursos o de preparación de pastas, al aumentar la homogeneidad de manera paralela al número de recipientes recuperados (Blackman *et al.* 1993). En segundo lugar, el empleo de la fábrica C-Tefritas-fonolitas con haüyna en prácticamente todos los grupos funcionales identificados en Cerera I podría estar indicando el desarrollo de nuevas pautas culturales diferentes a las fases anteriores. Esto nos recuerda que la selección de las materias empleadas en cada tipo de recipiente debió seguir en tiempos aborígenes unas normas sociales que en ningún caso fueron estrictamente técnicas (Lemonnier 1993; Gosselain 1998). Entre los condicionantes que pudieron influir en esta variación durante la última fase de ocupación podrían estar también los cambios introducidos por la presencia de europeos en la isla, con los que el poblado de Arehucas mantuvo una relación antagónica.

Menos diferencias se han hallado en aspectos tecnológicos como las temperaturas de cocción, donde la irregularidad en el grado de sinterización de algunas muestras puede explicarse mediante el empleo de estructuras sencillas asociadas a cocciones rápidas y con un escaso control sobre las temperaturas máximas (Gosselain 1992a; Livingstone Smith 2001; Buxeda i Garrigós *et al.* 2003). De igual manera, la aparición de desgrasantes vegetales en un caso (CER43) es anecdótica y puede deberse a un episodio accidental. Por otra parte, la preponderancia de poros alargados siguiendo la orientación de las paredes indicaría el ejercicio de presión con el fin de regularizar y adelgazar las paredes de los vasos (Lindahl y Pikirayi 2010), lo que podría relacionarse con los útiles líticos identificados en el recinto (Rodríguez-Rodríguez 2009).

A falta de estudios más detallados, la comparación de las fábricas con la cartografía geológica de la zona permite considerar las materias primas empleadas como locales, ya que existen afloramientos rocosos similares como mucho a 1 – 2 km del yacimiento, incluyendo los ejemplares de rocas con alteración zeolítica (Balcells et al. 1990). Esta cercanía de los recursos no significa necesariamente que la propia cueva sirviera como taller. La presencia de útiles de alfarería en el recinto durante los tres periodos de ocupación sí puede estar indicándonos sin embargo cierta relación con la actividad alfarera. Aun así, no se han hallado estructuras que se puedan asociar a la producción cerámica, así como tampoco materiales sin procesar o a medio procesar que den pistas certeras sobre el desarrollo de esta actividad en ella. Por el contrario, el alto nivel de variabilidad composicional obtenido en el análisis de las fábricas apunta a la existencia de más de un posible origen, y la distinta representación de las fábricas detectadas en este estudio podría estar indicando varios grados de interacción entre la cueva y los orígenes de cada una de ellas.

A pesar de la dimensión local de sus producciones, los cambios en La Cerera no son un comportamiento aislado, procesos similares como el aumento de las piezas decoradas se han registrado en otras zonas (Navarro Mederos 1990). Sin embargo los datos para contextualizar y dar una explicación histórica a los resultados de este trabajo son escasos. Así, los procesos de intensificación en la producción de alimentos y el aumento de la presión demográfica apreciados en La Cerera se repiten en fechas similares en otros yacimientos de la isla (Morales Mateos 2010; Santana Cabrera *et al.* 2012). Ello parece coincidir además con otros signos de diferenciación social, como la construcción de estructuras tumulares en los espacios sepulcrales (Martín de Guzmán *et al.* 1992; Alberto Barroso y Velasco Vázquez 2008; Santana Cabrera *et al.* 2012), y la constatación de un acceso diferencial a determinados alimentos (Delgado-Darias *et al.* 2006).

A tenor de su comparación con estos otros datos, creemos que posiblemente los cambios en La Cerera reflejen otros más profundos en las estructuras económicas y sociales aborígenes. En este sentido, es conocido el importante papel otorgado al consumo de alimentos en la justificación de las diferencias sociales en el seno de la comunidad indígena (Onrubia Pintado 2003; Velasco Vázquez y Alberto Barroso 2005). Ese consumo

parece estar claramente reglado en los actos públicos de comensalía, que tendrían lugar en unos espacios destinados al efecto, y para los que por el momento sólo contamos con fechas tardías, a partir del siglo XIII (Ascanio Padrón et al. 2004). Es posible que los cambios en la estructura de la producción, observados en La Cerera a través de aspectos como la homogeneidad de las fábricas y el volumen de materiales estén influenciados por la consolidación de esas relaciones asimétricas. Al mismo tiempo cabría preguntarse cómo esa relevancia social otorgada al consumo de alimentos contribuiría al aumento de la importancia de los recipientes del subgrupo IIb en los momentos más recientes, y sobre todo de aquellas variedades morfológicas bajas de bordes amplios, como hipérbolas o cilindros, cuyo uso parece exceder del consumo individual de alimentos.

5. CONCLUSIONES

Dentro de las producciones cerámicas de los antiguos canarios se han detectado grupos claramente individualizables. Sin embargo, es necesario considerar que los resultados obtenidos en La Cerera trascienden de la caracterización de los propios recipientes. Los cambios morfológicos y tecnológicos observados nos indican los tiempos en los que se produjeron las grandes transformaciones políticas y sociales en la isla antes y durante la presencia europea, y cómo aquellos pudieron verse reflejados en la organización de los procesos productivos y las relaciones sociales establecidas.

Aun así, la contextualización de estos datos supone una empresa complicada en la actualidad, debido a la falta de otros trabajos con los que llevar a cabo una comparación. En líneas generales los cambios definidos son sincrónicos a los observados en otras partes del registro material, aunque también coinciden con episodios de destrucción y abandono de poblados cercanos que en la actualidad no podemos explicar. Es de esperar que la continuación en el análisis de los procesos productivos pueda dar más información sobre los cambios políticos y las relaciones espaciales establecidas entre los asentamientos de la isla, y que ello permita en el futuro dar luz sobre estos procesos de interacción.

AGRADECIMIENTOS

Miguel del Pino disfrutó de una ayuda predoctoral de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI), cofinanciada en un 85% con fondos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). La investigación se inserta en los proyectos “Las relaciones sociales de producción en la isla de Gran Canaria en época preeuropea y colonial. Dos procesos de colonización y un mismo territorio” (HAR2013-41934-P) e “Impacto tecnológico en el Nuevo Mundo colonial. Cambio cultural en arqueología y arqueometría cerámica” (HAR2012-33784) del Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España.

Xavier Clop y Carmen Machado colaboraron en la identificación de las inclusiones carbonizadas. Agradecemos también su cooperación al personal de El Museo Canario. El análisis de las muestras de FRX, DRX y MEB se llevó a cabo en los Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona.

BIBLIOGRAFÍA

Aitchison, J. 1986: *The statistical analysis of compositional data*. Chapman and Hall. London-New York.

Aitchison, J. 2005: “A concise guide to compositional data analysis”. En *2nd Compositional Data Analysis Workshop CoDaWork’05 (Girona 2005)*. Girona. http://leg.ufpr.br/lib/exe/fetch.php/pessoais:abtmartins:a_concise_guide_to_com positional_data_analysis.pdf (consulta 17-XI-2014).

Alberto Barroso, V. y Velasco Vázquez, J. 2008: “Espacios funerarios colectivos y colectivos en los espacios funerarios”. *Tabona* 16: 219-250.

Ancochea, E.; Brändle, J. L.; Hernán, F.; Huertas, M. J.; Muñoz, M. y Sagredo, J. 2004: “Canarias y el vulcanismo neógeno peninsular”. En J. A. Vera (ed.): *Geología de España*. Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España. Madrid: 635-682.

Arias Marín de Cubas, T. 1986 [1687-1694]: *Historia de las siete islas de Canaria*. Real Sociedad Económica de Amigos del País. Las Palmas de Gran Canaria.

Ascanio Padrón, A.; Mendoza Medina, F.; Moreno Benítez, M. A. y Suárez Medina, I. 2004: “Intervención arqueológica en el yacimiento del Tejar (Santa Brígida). Resultados e interpretación”. En

F. Morales Padrón (ed.): *XV Coloquio de Historia Canario- Americana (Las Palmas de Gran Canaria 2002)*: 2131-2146. Las Palmas de Gran Canaria.

Atoche Peña, P. 2013: "Consideraciones en relación con la colonización protohistórica de las Islas Canarias". *Anuario de Estudios Atlánticos* 59: 521-564.

Balcells, R.; Barrera, J. L. y Gómez, J. A. 1990: *Mapa geológico de España a escala 1:25.000 hoja Nº 83-81/83-82 de Gran Canaria (Arucas)*. IGME. Madrid.

Balfet, H.; Fauvet-Berthelot, M.-F. y Monzón, S. 1992: *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*. Centre D'Etudes Mexicaines et Centraméricaines. México.

Barceló-Vidal, C.; Martín-Fernández, J. y Pawlowsky-Glahn, V. 2001: "Mathematical foundations for compositional data analysis". En G. Ross (ed.): *Proceedings of IAMG'01(Cancún 2001)*: 1–20. Laurence. http://ima.udg.edu/~barcelo/ (consulta 17-XI-2014).

Blackman, M. J.; Stein, G. J. y Vandiver, P. B. 1993: "The Standardization Hypothesis and Ceramic Mass Production: Technological, Compositional, and Metric Indexes of Craft Specialization at Tell Leilan, Syria". *American Antiquity* 58: 60–80.

Buxeda i Garrigós, J. 1999: "Alteration and Contamination of Archaeological Ceramics: The Perturbation Problem". *Journal of Archaeological Science26*: 295–313.

Buxeda i Garrigós, J. 2008: "Revisiting the compositional data. Some fundamental questions and new prospects in Archaeometry and Archaeology". En J. Daunis-i- Estadella y J. Martín-Fernández (eds.): *Proceedings of CODAWORK'08* (Girona 2008): 1-18. Girona.

Buxeda i Garrigós, J. y Kilikoglou, V. 2003: "Total Variation as a Measure of Variability in Chemical Data Sets". En V. Sayrey y L. van Zelst (eds.): *Patterns and process. A Festschrift in honor of Dr. Edwart*. Smithsonian Center for Materials Research and Education. Washington: 185-198.

Buxeda i Garrigós, J.; Jones, R.E.; Kilikoglou, V.; Levi, S.T.; Maniatis, Y.; Mitchell, J.;Vagnetti, L.; Wardle, K. y Andreou, S. 2003: "Technology transfer at the periphery of the Mycenaean world: the cases of Mycenaean pottery found in Central Macedonia (Greece) and in the Plain of Sybaris (Italy)". *Archaeometry* 45: 263-284.

Caro, A. 2006: *Ensayo sobre cerámica en arqueología*. Agrija Ediciones. Sevilla.

Castro Dorado, A. 1989: *Petrografía básica: texturas, clasificación y nomenclatura de rocas*. Paraninfo: Madrid.

Delgado-Darias, T.; Velasco-Vázquez, J.; Arnay-de-la-Rosa, M.; Martín-Rodríguez, E. y González-Reimers, E. 2006: "Calculus, periodontal disease and tooth decay among the prehispanic population from Gran Canaria". *Journal of Archaeological Science* 33: 663-670.

Egozcue, J. J. y Pawlowsky-Glahn, V. 2005: "Groups of Parts and Their Balances in Compositional Data Analysis". *Mathematical Geology* 37: 795-828.

Egozcue, J. J. y Pawlowsky-Glahn, V. 2011: "Basic concepts and procedures". En V. Pawlowsky-Glahn y A. Buccianti (ed.): *Compositional Data Analysis. Theory and Applications*. Wiley. Chichester: 12-28.

Egozcue, J. J.; Pawlowsky-Glahn, V.; Mateu-Figueras, G.; Barceló-Vidal, C. 2003: "Isometric Logratio Transformations for Compositional Data Analysis". *Mathematical Geology* 35: 279-300.

Fabbri, B. y R. Maldera 1989: "Prehispanic potsherds from Gran Canaria (Spain) and their Raw Material". *Applied Clay Science* 4: 485-497.

Galván, B.; Hernández, C.; Velasco, J.; Alberto, V.; Borges, E.; Barro, A. y Larraz, A. 1999: *Orígenes de Buenavista del Norte : de los primeros pobladores a los inicios de la colonización europea*. Ayuntamiento de Buenavista del Norte. Tenerife.

González Antón, R. 1973: *Tipología de la cerámica de Gran Canaria*. Aula de Cultura de Tenerife. Santa Cruz de Tenerife.

González Quintero, P.; Moreno Benítez, M. A. y Jiménez Medina, A. M. (eds.) 2009: *El yacimiento arqueológico de La Cerera : un modelo de ocupación en la Isla de Gran Canaria*. Cabildo de Gran Canaria, Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico y Cultural. Las Palmas de Gran Canaria.

González Ruibal, A. 2005: "Etnoarqueología de la cerámica en el Oeste de Etiopía". *Trabajos de Prehistoria* 62(2): 41–66.

Gosselain, O. P. 1992a: "Bonfire of the enquiries. Pottery firing temperatures in archaeology: What for?". *Journal of Archaeological Science* 19: 243–259.

Gosselain, O. P. 1992b: "Technology and Style: potters and pottery among bafia of Cameroon". *Man, New Series* 27: 559-586.

Gosselain, O. P. 1998: "Social and technical identity in a clay crystal ball". En M. T. Stark (ed.): *The archaeology of social boundaries*. Smithsonian Institution Press. Washington: 78-106.

Grau-Bassas, V. 1881: "Nuevos objetos canarios". *El Museo Canario* 3: 357-360. Hein, A.; Müller, N. S.; Day, P. M. y Kilikoglou, V. 2008: "Thermal conductivity of archaeological ceramics: The effect of inclusions, porosity and firing temperatura". *Thermochimica Acta* 480 (1-2): 35-42.

Hein, A.; Tsolakidou, A.; Iliopoulos, I.; Mommsen, H.; Buxeda i Garrigós, J.; Montana, G. y Kilikoglou, V. 2002: "Standardisation of elemental analytical techniques applied to provenance studies of archaeological ceramics: An inter laboratory calibration study". *Analyst* 127: 542-553.

Henrickson, E. F. y McDonald, M. A. 1983: "Ceramic Form and Function: An Ethnographic Search and an Archaological Application". *American Anthropologist* 85: 630-643.

Jiménez Medina, A. M.; González Quintero, P. y Zamora Maldonado, J. M. 1996: "El poblamiento prehistórico de la comarca de Arucas: aproximaciones a un estudio del territorio". *Tabona* 9: 125–148.

Kerr, P. F. 1959: *Optical Mineralogy*. McGraw-Hill. New York.

Kilikoglou, V.; Vekinis, G.; Maniatis, Y. y Day, P. M. 1998: "Mechanical performance of quartz-tempered ceramics: part I, strength and thoughness". *Archaeometry* 40: 261-279.

Lemonnier, P. 1993: "Introduction". En P. Lemonnier (ed.): *Technological choices: transformation in material cultures since the Neolithic*. Routledge. London y New York: 1-35.

Lindahl, A. y Pikirayi, I. 2010: "Ceramics and change: an overview of pottery production techniques in northern South Africa and eastern Zimbabwe during the first and second millennium AD". *Archaeological and Anthropological Sciences* 2: 133-149. Livingstone Smith, A. 2001: "Bonfire II: The Return of Pottery Firing Temperatures". *Journal of Archaeological Science* 28: 991-1003.

Machado Yanes, C. 2009: "El combustible: la antracología". En P. González Quintero, M. A. Moreno Benítez y A. M. Jiménez Medina (eds.): *El yacimiento arqueológico de La Cerera: un modelo de ocupación en la Isla de Gran Canaria*. Cabildo de Gran Canaria, Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico y Cultural. Las Palmas de Gran Canaria: 299-317.

Madrid i Fernández, M. 2005: *Estudi arqueològic i caracterització arqueomètrica de la "*terra sigillata*" de la ciutat de Baetulo (Badalona)*. Universidad de Barcelona. Barcelona. http://hdl.handle.net/2445/42624 (consulta 4-VII-2015)

Maniatis, Y. y Tite, M. S. 1975 : "A scanning electron examination of the bloating of fired clays". *Journal of the British Ceramic Society* 74: 229–232.

Martín de Guzmán, C. 1984: *Las culturas prehistóricas de Gran Canaria*. Cabildo insular de Gran Canaria. Madrid-Las Palmas.

Martín de Guzmán, C.; Olmos Canales, S. y Sáenz Sagasti, J. I. 1992: "Nuevos datos para el estudio del túmulo real de La Guancha, Gáldar, Gran Canaria". *Investigaciones Arqueológicas* 5: 177-196.

Martín-Fernández, J. A.; Palarea-Albaladejo, J. y Olea, R. A. 2011: "Dealing with zeros". En V. Pawlowsky-Glahn y A. Buccianti (eds.): *Compositional Data Analysis. Theory and Applications*. Wiley. Chichester: 43-58.

Martín Rodríguez, E. 2000: "Dataciones absolutas para los yacimientos de Risco Chimirique (Tejeda) y Playa de Aguadulce (Telde)". *Vegueta* 5: 29-46.

McFadgen, B. G. 1982: "Dating New Zealand archaeology by radiocarbon". *New Zealand Journal of Science* 25: 379–392.

Melgarejo, J.-C.; Alfonso, P.; Camprubí, A.; Fontan, F.; Maza, S. y Vázquez, C. 2003: *Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada* 2. Universidad de Barcelona. Barcelona.

Menéndez, I.; Díaz-Hernández, J. L.; Mangas, J.; Alonso, I. y Sánchez-Soto, P. J. 2007: "Airborne dust accumulation and soil development in the North-East sector of Gran Canaria (Canary Islands, Spain)". *Journal of Arid Environments* 71: 57–81.

Morales Mateos, J. B. 2010: *El uso de las plantas en la prehistoria de Gran Canaria:alimentación, agricultura y ecología*. Cabildo de Gran Canaria. Gran Canaria.

Morales Padrón, F. 2008: *Canarias: Crónicas de su conquista. Transcripción, estudio y notas*. Cabildo de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.

Moreno Benítez y A. M. Jiménez Medina (eds.): *El yacimiento arqueológico de La Cerera: un modelo de ocupación en la Isla de Gran Canaria*. Cabildo de Gran Canaria, Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico y Cultural. Las Palmas de Gran Canaria: 205-275.

Müller, N. S., Vekinis, G.; Day, P. M. y Kilikoglou, V. 2015: "The influence of microstructure and texture on the mechanical properties of rock tempered archaeological ceramics". *Journal of the European Ceramic Society* 35: 831-843.

Navarro Mederos, J. F 1990: "Los poblados prehispánicos de 'La Restinga' y 'Los Barros' (Telde, Gran Canaria): algunos problemas de interpretación". En *Serta Gratulatoria in Honorem Juan Régulo. Arqueología y arte. Miscelánea* IV. Universidad de La Laguna. La Laguna: 211-232.

Navarro Mederos, J. F. 1999: "'El viaje de las loceras': la transmisión de tradiciones cerámicas prehistóricas e históricas de África a Canarias y su reproducción en las islas". *Anuario de Estudios Atlánticos* 45: 61-118.

Nodarou, E. 2011: *Pottery production, distribution and consumption in early Minoan west Crete: an analytical perspective*. British Archaeological Reports, International Series 2210, Archaeopress. Oxford.

Onrubia Pintado, J. 2003: *La isla de los Guanartemes. Territorio, sociedad y poder en la Gran Canaria indígena*. Cabildo de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.

Pino Curbelo, M. del, 2014: *Caracterización de la cerámica elaborada a mano en la Gran Canaria prehispánica. Un acercamiento etnoarqueológico y arqueométrico*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria. Tesis inédita.

Quiros, J. A. 2009: "Las dataciones radiocabónicas de yacimientos de época histórica: problemas y experiencias de análisis en contextos de época medieval". *Munibe* 60: 331-324.

R Core Team, 2000: *R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing.* Vienna. http://www.R-project.org/ (consulta: 20-VII-2013).

Rodríguez Rodríguez, A. 2009: "La gestión de los recursos líticos". En P. González Quintero, M. A.

Rodríguez, A.; Ramos, G.; Bello, J.; Ruano, J. y Mangas, J. 2012: "Datos preliminares sobre las zeolitas asociadas a basaltos vacuolares miocenos de Montaña Blanca (Agaete, Gran Canaria)". *Geotemas* 13: 1092-1095.

Rosenfeld, A. 1963: "Prehistoric pottery from three localities on Lanzarote (CanaryIslands)". *El Museo Canario* XXIV, 85-88: 17-37.

Sánchez Díaz, J. (ed.) 1995: *Cartografía del potencial del medio insular de Gran Canaria*. Cabildo Insular de Gran Canaria, Universitat de València, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.

Santana Cabrera, J. A.; Velasco Vázquez, J. y Rodríguez Rodríguez, A. 2011-2012: "Patróncotidiano de actividad física y organización social del trabajo en la Gran Canaria prehispánica (siglos XI-XV): la aportación de los marcadores óseos de actividad física". *Tabona* 19: 125-163.

Schiffer, M. B. 1990: "The influence of surface treatment on heating effectiveness of ceramic vessels". *Journal of archaeological science* 17: 373–381.

Shepard, A. O. 1980: *Caramics for the archaeologist*. Carnegie Institution of Washington. Washington, D.C.

Skibo, J. M. 1992: *Pottery Function. A Use-Alteration Perspective*. Plenum. New York.

Sosa, J. de 1963 [1678-1688]: *Topografía de la isla afortunada Gran Canaria cabeza delpartido de toda la provincia comprensiva de las siete islas llamadas vulgarmente afortunadas: su antiguedad, conquista é invasiones: sus puertos, playas, murallas y castillos: con cierta relación de sus defensas*. Imprenta isleña. Santa Cruz de Tenerife.

Stoltman, J. B. 1989: "A quantitative approach to the petrographic analysis of ceramic thin sections". *American Antiquity* 54: 147-160.

Tejera Gaspar, A. y González Antón, R. 1987: *Las culturas aborígenes canarias*. Interinsular: Ediciones Canarias. Santa Cruz de Tenerife. van den Boogaart, K. G. y Tolosana-Delgado, R. 2013: *Analysing Compositional Data with R*. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg.

Vekinis, G. y Kilikoglou, V. 1998: "Mechanical performance of quartz-tempered ceramics: Part II, Hertzian strentgh, wear resistance and applications to ancient ceramics". *Archaeometry*40: 281-292.

Velasco Vázquez, J. y Alberto Barroso, V. 2005: *Donde habita la Historia. La poblaciónprehispánica de Agüimes y su territorio*. Ayuntamiento de Agüimes. Las Palmas de Gran Canaria.

Whitbread, I. K. 1989: "A proposal for the systematic description of thin sections towards the study of ancient ceramic technology". En Y. Maniatis (ed.): *Archaeometry: proceedings of the 25th international symposium (Atenas 1986)*: 127-138. Elsevier. Amsterdam-Nueva York.

Whitbread, I. K. 1995: *Greek Transport Amphorae: A Petrological and Archaeological Study*. British School at Athens. Atenas: Anexo.

Whitney, D. L. y Evans, B. W. 2010: "Abbreviations for names of rock-forming minerals". *American Mineralogist* 95: 185-187.

Zilhão, J. 2001: "Radiocarbon evidence for maritime pioneer colonization at the origins of farming in west Mediterranean Europe". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98*:* 14180-14185.