



nailos

Estudios
Interdisciplinarios
de Arqueología



1

Enero 2014
OVIEDO

NAILOS: Estudios Interdisciplinarios de Arqueología
Número 1
Oviedo, 2014
ISSN 2340-9126
e-ISSN 2341-1074

**Asociación de
Profesionales
Independientes de la
Arqueología de
Asturias**



Consejo Asesor

Esteban Álvarez Fernández
Universidad de Salamanca

Xurxo Ayán Vila
Universidad del País Vasco

Antonio Blanco González
Durham University

Belén Bengoetxea Rementería
Universidad del País Vasco

Carlos Cañete Jiménez
CCHS-CSIC

Enrique Cerrillo Cuenca
IAM-CSIC

José María Martín Civantos
Universidad de Granada

Miriam Cubas Morera
*Universidad de Cantabria.
Sociedad de Estudios Aranzadi*

Ermengol Gassiot Ballbé
*Universitat Autònoma de
Barcelona*

Alfredo González Ruibal
Incipit-CSIC

Francesc Xavier Hernández
Cardona
Universitat de Barcelona

Iván Muñiz López
*Universidad Nacional de
Educación a Distancia*

Joseba Ríos Garaizar
*Centro Nacional de Investigación
sobre la Evolución Humana*

Andrew Reynolds
University College of London

Dídac Román Monroig
Universitat de Barcelona

José Carlos Sánchez Pardo
University College of London

Alfonso Vigil-Escalera Guirado
Universidad del País Vasco

Consejo Editorial

David Álvarez Alonso
*Universidad Nacional de Educación a
Distancia*

Valentín Álvarez Martínez
Arqueólogo

Carlos Marín Suárez
Universidad de la República, Uruguay

Luis Blanco Vázquez
Arqueólogo

José Antonio Fernández
de Córdoba Pérez
Arqueólogo

Jesús Fernández Fernández
La Ponte-Ecomuséu

Alejandro García Álvarez-Busto
Universidad de Oviedo

Alejandro Sánchez Díaz
Arqueólogo

David González Álvarez
*Secretario
Universidad Complutense de Madrid*

Fructuoso Díaz García
*Director
Fundación Municipal de Cultura
de Siero*

nailos

**Estudios
Interdisciplinares
de Arqueología**

ISSN 2340-9126
e-ISSN 2341-1074
C/ Naranjo de Bulnes 2, 2º B
33012, Oviedo
secretario@nailos.org
www.nailos.org

Revista anual. Enero de 2014
© Los autores

Edita:

Asociación de Profesionales
Independientes de la Arqueología
de Asturias (APIAA).
Hotel de Asociaciones Santullano.
Avenida Fernández Ladreda nº 48.
33011. Oviedo.
presidencia@asociacionapiaa.com
www.asociacionapiaa.com

Lugar de edición: Oviedo

Depósito legal: AS-01572-2013



CC BY-NC-ND 3.0 ES

Se permite la reproducción de los artículos, la cita y la utilización de sus contenidos siempre con la mención de la autoría y de la procedencia.

NAILOS: Estudios Interdisciplinares de Arqueología es una publicación científica de periodicidad anual, arbitrada por pares ciegos, promovida por la Asociación de Profesionales Independientes de la Arqueología de Asturias (APIAA)

Bases de datos
que indizan
la revista

DIALNET

INTERCLÁSICA





01

La aparición de la tecnología cerámica en Asturias: la aportación de la cueva de Los Canes (Arangas, Cabrales)

The origin of pottery technology in Asturias: the contribution of the site of Los Canes (Arangas, Cabrales)

Miriam Cubas, Imanol de Pedro y Pablo Arias

Recibido: 17-6-2013 | Revisado: 6-7-2013 ; 21-10-2013 | Aceptado: 5-11-2013

Resumen

La aparición de la tecnología cerámica en la región cantábrica se produce en la primera mitad del V milenio cal BC. A pesar de lo bien establecida que se encuentra su cronología, es escasa la información referente a sus rasgos tecnológicos, morfológicos y decorativos. En este artículo se presenta el estudio de la cerámica procedente de la UE 7 del yacimiento de Los Canes, que constituye el conjunto cerámico más antiguo documentado en la zona asturiana. En su análisis se ha conjugado la caracterización macroscópica y el análisis tecnológico mediante la aplicación de diversas técnicas mineralógicas (petrografía y difracción de rayos X) y geoquímicas (EDS de secciones pulidas). Los resultados del estudio reflejan una coherencia entre el entorno geológico en el que se encuentra el yacimiento y las materias primas empleadas en la manufactura cerámica. Además, se ha podido discriminar la preparación previa de la pasta cerámica mediante la adición de desgrasante. La escasa información morfológica y decorativa no permite analizar la relación entre las distintas elecciones tecnológicas y las formas de los recipientes.

Palabras clave: tecnología cerámica; región cantábrica; Neolítico; arqueometría; secuencia de manufactura

Abstract

The origin of pottery technology in the Cantabrian region is dated in the first half of the fifth millennium cal BC. Although its chronology is well established, in-

Miriam Cubas: Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria-Sociedad de Ciencias Aranzadi.

Zorroagaina 11. 20014. Donosti-San Sebastián | mcubas.morera@gmail.com

Imanol de Pedro: Dpto. Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada-Universidad de Cantabria. Facultad de Ciencias.

Avd/ de los Castros s/n. 39005 Santander | manuel.depedro@unican.es

Pablo Arias: Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria. Universidad de Cantabria. Avd/ de los Castros

s/n. 39005. Santander | pablo.arias@unican.es

formation about the technological, morphological and decorative features is scarce. The pottery recorded in SU 7 at the site of Los Canes Cave constitutes the oldest known ceramic ensemble documented in the Asturian area. Its study is based on macroscopic characterization and technological analysis through the application of different mineralogical (petrography and X-Ray Diffraction) and geochemical techniques (SEM-EDS). The results indicate consistency between the geological area surroundings of the site and the raw materials used in the manufacturing process. Furthermore, it was possible to distinguish a previous preparation of the clay, with the addition of temper. The scarce information about the morphology and decoration do not allow an analysis of the relationship between the different technological choices and the morphology of the pots.

Keywords: pottery technology; cantabrian region; Neolithic; Archaeometry; manufacturing sequence

1. Introducción

La primera mitad del V milenio cal BC es una etapa clave de la Prehistoria cantábrica. Es entonces cuando se documentan las primeras pruebas incontestables de la presencia de especies domésticas, tanto vegetales (Peña Chocarro *et al* 2005) como animales (Altuna Etxabe y Mariezkurrena Gastearena 2012; Arias Cabal y Altuna Etxabe 1999), y cuando aparece la cerámica en la región. En zonas colindantes, como por ejemplo Galicia, la introducción de la tecnología alfarera se documenta en torno al 4500 cal BC (Prieto-Martínez 2009). Sin embargo, aún estamos lejos de comprender bien la relación entre estos fenómenos y sus implicaciones en la organización de las sociedades humanas. Ello se debe en gran medida a la escasez de documentación arqueológica.

Los primeros conjuntos cerámicos de la región cantábrica se documentan en el yacimiento asturiano de Los Canes (Arias Cabal 2002), los cántabros de Los Gitanos (Ontañón-Peredo 2005) y El Mirón (Straus y González Morales 2012) y los vizcaínos de Kobaederra (Zapata Peña *et al* 1997) y Arenaza (Apellániz Castroviejo y Altuna Etxabe 1975) (Figura 1). Estos conjuntos cerámicos se caracterizan por un elevado índice de fragmentación que no permite reconstruir recipientes completos. Los elementos morfológicos más abundantes son los fragmentos de borde que permiten inferir la existencia de recipientes globulares o hemisféricos, generalmente abiertos. Los motivos decorativos están poco representados, incluso aquellos realizados mediante impresión. Los recientes estudios tecnológicos reflejan que las materias primas utilizadas en su manufactura son de procedencia local y que presentan una preparación de la pasta mediante la adición de distintos tipos de desgrasante (Cubas 2013).

En este artículo se presenta el conjunto cerámico procedente de la cueva de Los Canes (UE 7) señalando los principales rasgos macroscópicos y tecnológicos de las manufacturas, estableciendo el posible origen de las materias primas empleadas en su elaboración y las elecciones tecnológicas que reflejan distintas se-



Fig. 1. Localización de los yacimientos de la región cantábrica en los que se ha documentado cerámica en niveles arqueológicos adscritos a la primera mitad del V milenio cal BC.

cuencias de manufactura. El análisis de las secuencias de manufactura permite integrar diferentes aspectos con la finalidad de realizar un acercamiento al contexto socio-económico en el que se implanta y desarrolla la tecnología alfarera (Sillar y Tite 2000).

2. La cueva de Los Canes

La cueva de Los Canes (UTM -30T, WGS 84- x: 354134,424; y: 4798716,020; 335,403 m.s.n.m.) se localiza en el pequeño macizo cárstico de Arangas (Cabrales) (Figura 2), que incluye otras dos cavidades con yacimiento arqueológico, Tiu Llines (Arias Cabal y Pérez Suárez 1992b, 1995) y Arangas (Arias Cabal y Pérez Suárez 1995; Arias Cabal y Ontañón-Peredo 1999; Arias Cabal et al 1999). Los Canes es una estrecha galería de unos 50 m de desarrollo. En su morfología, se distingue un vestíbulo inicial de 2 m de anchura por 7 m de longitud, alcanzando una altura de 1,5 m en las partes más elevadas. En las paredes y el techo del tramo final de la galería, se conserva un conjunto de grabados digitales (Arias Cabal et al 1981) (Figura 3).

Las intervenciones arqueológicas se desarrollaron desde 1985 a 1993 (Arias Cabal 2002; Arias Cabal y Pérez Suárez 1990a, 1990b, 1992a, 1995). Dichos trabajos permitieron documentar una amplia secuencia estratigráfica, comprendida entre el Solutrense y la Edad del Bronce. Sin embargo, la parte más relevante del depósito la constituye un conjunto de estructuras mesolíticas, que incluyen tres sepulturas en excelente estado de conservación, datadas en el VI milenio cal BC (Arias Cabal y Garralda Benajes 1995, 1996). No obstante, el uso funerario de la cavidad se extiende en un período más amplio, pues existen evidencias de que se inicia en

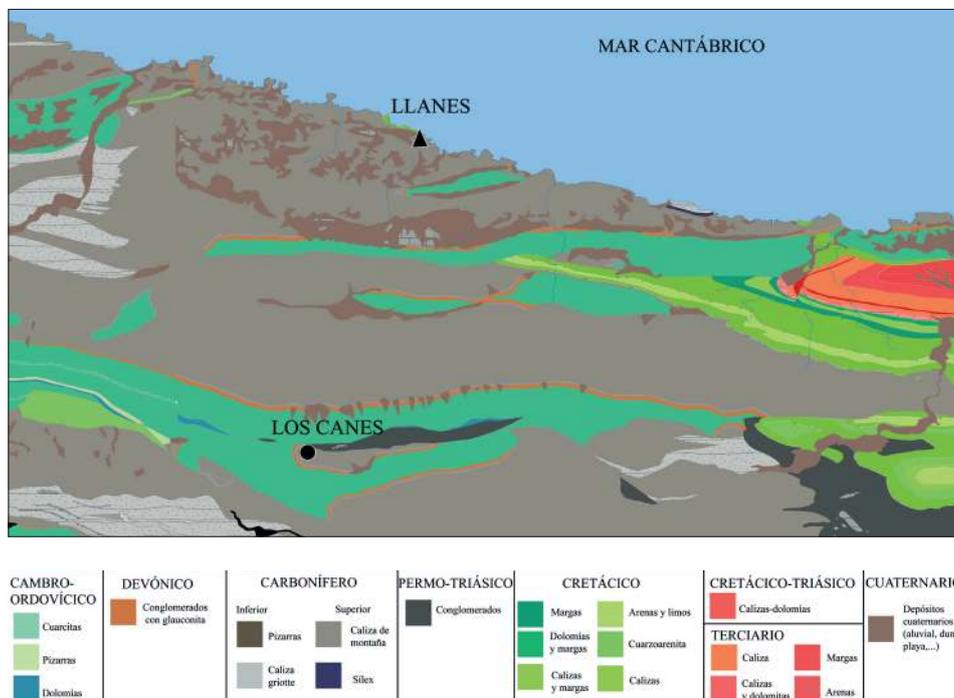


Fig. 2. Entorno geológico de la cueva de Los Canes (a partir de hojas 31, 32, 55 y 56 del Mapa Geológico de España del Instituto Geológico Minero –serie MAGNA–. Escala 1:50.000).

el VII milenio cal BC y se prolonga en la primera mitad del V y, más tarde, en la Edad del Bronce, en el segundo cuarto del II milenio cal BC (Arias Cabal 2012, 2013).

Particular interés tiene para el tema que nos ocupa aquí la estructura en la que se encontraron los indicios funerarios del V milenio. Nos referimos a la UE 7, el relleno de una gran fosa que afectó a la parte anterior y central del vestíbulo, datada en torno a 4800-4700 cal BC (Tabla 1).

La UE 7 posee unos 15-40 cm de potencia y color variable y constituye el relleno de una estructura que cortaba las fosas del VI milenio, especialmente la tumba 6-II, y que ocupa la mayor parte de la zona anterior de la cueva (Figura 4). Sobre ella se formó una costra estalagmítica, cortada posteriormente por la UE 8, datada en la Edad del Bronce. La cronología del depósito lo convierte en un contexto especialmente relevante, pues, como se indicaba al comienzo de este artículo, la primera mitad del V milenio cal BC es precisamente la época en la que se produce en el Cantábrico la transición al Neolítico. A este respecto, es importante subrayar que la UE 7 no proporcionó indicio alguno de agricultura o ganadería. Por ello, la adscripción cultural de esta unidad estratigráfica es problemática,



Fig. 3. Grabados documentados en el tramo final de la galería de Los Canes (fotografía L. Teira).

Nivel	Material datado	Ref. laboratorio	Datación BP	Calibración (cal BC): Intervalo 2 σ	Bibliografía
UE 7	Carbón	AA-5788	5865 \pm 70	4910-4550	Arias y Pérez 1995
UE 7	Hueso	T0-11219	5980 \pm 80	5200-4690	Arias 2005/2006

Tabla 1. Dataciones absolutas disponibles para la UE 7. La calibración de las dataciones se ha realizado con la curva IntCal13 (Reimer *et al* 2013) para muestras de origen terrestre. Su calibración se ha realizado con el programa OxCal 4.2 (Bronk Ramsey 2001, 2009).

ya que, aunque siguiendo el criterio utilizado habitualmente en la Prehistoria de la Península Ibérica debería clasificarse en el Neolítico por la aparición de la cerámica, la información disponible acerca de la subsistencia sugiere que corresponde a grupos cazadores-recolectores.

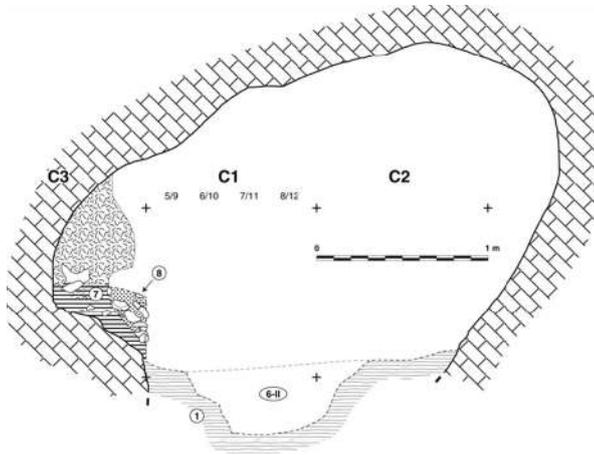


Fig. 4. Sección transversal del vestíbulo de la cueva de Los Canes.

3. Metodología: estudio de la cerámica de Los Canes

La metodología aplicada en el estudio del material cerámico procedente de la UE 7 de Los Canes sigue las mismas líneas generales que la utilizada en el análisis de otros contextos regionales, como Los Gitanos (Cubas 2011a, 2011b; Cubas y Ontañón-Peredo 2009; Cubas *et al* 2014) o Kobaederra (Cubas *et al* 2012). Los estudios cerámicos en la zona, especialmente los de caracterización arqueométrica de cerámica prehistórica, cuentan con una reciente aplicación en Galicia (véase, entre otros, Martínez-Cortizas *et al* 2008).

Este protocolo metodológico se ha basado en tres niveles de análisis que abarcan desde una aproximación macroscópica inicial al estudio mineralógico y composicional del mineral. Se ha seleccionado el «fragmento» como unidad de análisis, en el cual se va a basar el recuento y análisis estadístico de cada variable y el muestreo para el análisis mineralógico y químico. El elevado índice de fragmentación del conjunto nos ha llevado a considerar que el fragmento es la unidad que mejor representa la variabilidad, ya que no se conservan recipientes o perfiles completos. Por ello, el análisis macroscópico se ha basado en la caracterización individual de todos los fragmentos documentados en la intervención arqueológica, sin proceder a una preparación específica de la muestra (Calvo Trías *et al* 2004). El análisis macroscópico especifica las variables referentes a los atributos contextuales, tamaño de los fragmentos (longitud, anchura y grosor en función de la orientación del fragmento), características tecnológicas (variabilidad cromática, clasificación macroscópica de las inclusiones no plásticas, trazas tecnológicas relacionadas con los procesos de manufactura y/o los tratamientos superficiales y atmósfera de cocción), morfológicas (clasificación) y rasgos decorativos (técnica de ejecución, ubicación de la decoración y motivos representados).

A partir de la observación sistemática de los atributos macroscópicos, se han establecido una serie de grupos de referencia, en íntima relación con la variabilidad tecnológica observada, a partir de los cuales se ha realizado la selección de muestras destinadas al análisis mineralógico y geoquímico. Este sistema de muestreo ha sido criticado por algunos autores (Cowgill 1964); sin embargo consideramos que permite recoger toda la variabilidad observada en el conjunto para asegurarnos de que, al menos, una muestra de cada grupo esté representada (Neff 1993).

Las muestras seleccionadas se han destinado al análisis mineralógico mediante lámina delgada y, una segunda selección, a la realización de difracción de rayos X y análisis geoquímico (MEB-EDS). La caracterización mineralógica mediante lámina delgada se ha considerado la base del estudio ya que aporta importantes datos sobre la procedencia y métodos de manufactura del material cerámico (Quinn 2013; Reedy 2008). En el análisis petrográfico se utilizó un microscopio Kiowa Biopol-2 y las micrografías se tomaron con una cámara Leica DFC Twain (480 R2) y una Canon 450D, acopladas al tríoocular del microscopio. La descripción sistemática de las láminas delgadas se ha basado en los atributos texturales de la matriz arcillosa (color, isotropía, porosidad) y la identificación mineralógica (naturaleza, composición mineralógica, dimensiones medias y máximas, morfología y esferidad, densidad relativa y absoluta, distribución de las inclusiones, desgrasantes y alteraciones postdeposicionales). A partir de la descripción petrográfica se ha establecido una serie de grupos de manufactura que reflejan la existencia de distintas secuencias de producción. Estos grupos se caracterizan por la presencia de una determinada mineralogía que indica o bien las distintas áreas geológicas de captación o bien algún rasgo tecnológico destacable como la adición intencional de alguna mineralogía.

El segundo muestreo se realizó a partir de la descripción petrográfica y conllevó la selección de una muestra por cada grupo de manufactura diferenciado. Los análisis mediante difracción de rayos X (DRX) en cinco muestras (Tabla 2) se llevaron a cabo con un difractómetro Bruker D8 Advance, utilizando la radiación $K\alpha$ del cobre (1,54051 Å) y condiciones de trabajo de 40 kV de tensión y 30 mA

Columna1	Número de fragmentos	Muestras petrografía	Muestras DRX	Muestras MEB-EDS
UE 7	77	8	5	5
Porcentaje	---	10,39	6,49	6,49

Tabla 2. Número de muestras analizadas por cada técnica de caracterización.

de intensidad. Los difractogramas se registraron entre $2\theta = 5-60^\circ$ a temperatura ambiente, con un tiempo de integración de 8 s por paso en un portamuestras convencional. Los difractogramas se compararon con las bases de datos estandarizadas del *Joint Committee of Powder Diffraction Standards* (J.C.P.D.S.), utilizando el programa EVA suministrado por la empresa Bruker®. Las muestras se molieron en mortero de ágata hasta alcanzar un estado policristalino con un diámetro de partícula inferior a 30 μm . Las superficies externas de los fragmentos se desbastaron con la finalidad de evitar el aporte de las alteraciones postdeposicionales, especialmente de calcita secundaria.

El análisis geoquímico semicuantitativo se realizó mediante EDS ($n=5$) sobre secciones obtenidas a partir de los fragmentos cerámicos. Tras embutirlas en una resina epoxi, se desbastaron y pulieron. Para que las secciones pulidas fueran conductoras, se recubrieron con carbono evaporado de unos 20 nm de espesor. Se utilizó un microscopio electrónico de barrido Jeol JSM 5800-LV, equipado con un detector de rayos X para microanálisis Oxford Instruments modelo DCL7849, con tensión de aceleración constante de 15 kV. Los análisis mediante MEB-EDS se orientaron a obtener la composición química promedio de la matriz arcillosa, por lo que se efectuaron en zonas sin inclusiones ni plásticas ni poros (Tite et al 1982).

4. Caracterización macroscópica

4.1. Rasgos tecnológicos

El conjunto cerámico está constituido por 95 fragmentos, de los cuales 77 pertenecen a la UE 7. Se caracteriza por un elevado índice de fragmentación y un pequeño tamaño, ya que ningún fragmento supera los 44,2 mm o 37,33 mm atendiendo a la longitud y anchura respectivamente.

El grosor medio del conjunto ($n=58$)¹ es de $6,2\pm 1,3$ mm, aunque la población considerada en este caso no se ajusta a una distribución normal ($S-W=0,92$; $p\text{-valor}=0,002$)². La aplicación del *mixture analysis* permite observar la existencia de dos distribuciones en función del grosor (Figura 5). La primera de ellas tiene una media de 5,92 mm y explica el 91% del conjunto, mientras que la segunda constituye un grupo minoritario de fragmentos que presentan un grosor mayor (9,24 mm).

Atendiendo a las condiciones de cocción, la coloración de los fragmentos refleja un predominio de la atmósfera reductora aunque, en algunos casos, se observa una atmósfera alternante (5,2%). En ninguno de los fragmentos se observan trazas relacionadas con los procesos de modelado y los tratamientos superficiales, aunque, en general, presentan una cierta regularización de sus superficies.

1 En el cálculo del grosor medio únicamente se han considerado los fragmentos que conservan ambas superficies.

2 En todos los estadísticos se ha utilizado un nivel de significación del 95% ($p\text{-valor}=0,05$).



4.2. Rasgos morfológicos

El conjunto presenta una escasa representatividad morfológica, estando constituido mayoritariamente por fragmentos indeterminados, aunque se han identificado cuatro fragmentos de base (Tabla 3).

Se ha identificado una única morfología, que constituye un pequeño recipiente reconstruido a partir del remontaje de nueve fragmentos (Figura 6). Se trata de un recipiente de paredes convexas, con un diámetro interior aproximado de 1,5 cm y el exterior de 3 cm y presenta una base redondeada apuntada convexa. Este recipiente presenta una coloración característica

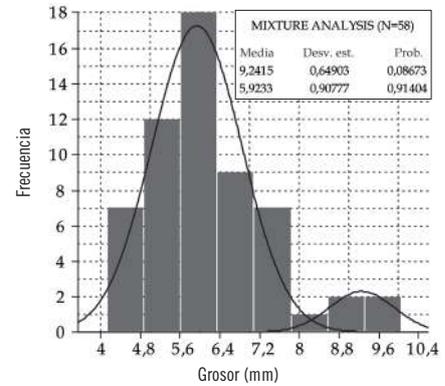


Fig. 5. Mixture analysis de la variable grosor (n=58).

	Parte morfológica				Total
	Base	Galbo	Galbo indeterminado	Indeterminado	
Frecuencia	4	3	27	43	77
Porcentaje	5,19	3,90	35,06	55,84	100

Tabla 3. Clasificación del conjunto cerámico en función de criterios morfológicos.

de una atmósfera de cocción reductora. No presenta trazas tecnológicas relacionadas con los procesos de elaboración ni con los tratamientos superficiales, destacando la elevada rugosidad de la superficie externa frente la interna que refleja una cierta regularización.

4.3. Rasgos decorativos

La técnica decorativa documentada es la incisión, identificada en dos fragmentos que presentan incisiones acanaladas, posiblemente, en su superficie externa (Figura 7), con motivos lineales secantes o paralelos.

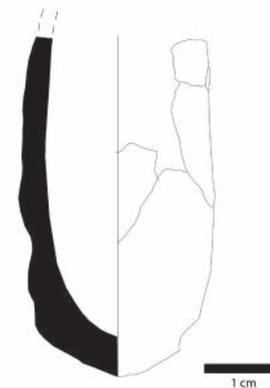


Fig. 6. Recipiente identificado en la UE 7.

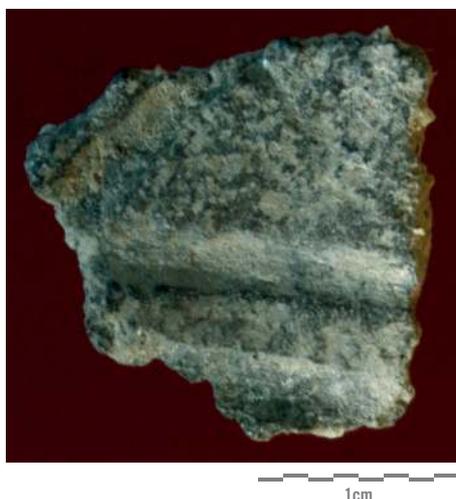


Fig. 7. Fragmento cerámico con decoración inciso-acanalada de la UE 7.

5. Análisis mineralógico: descripción petrográfica y DRX

GM-1: está representado por dos muestras cuya matriz arcillosa presenta un elevado índice de birrefringencia. La mineralogía se caracteriza por un predominio de monominerales y una relativa escasez de los fragmentos de roca. Presenta una elevada densidad de cuarzo –mono y policristalino- y presencia esporádica de calcita y minerales opacos. El rasgo más característico es la identificación de fragmentos de concha, carbones de pequeño tamaño (Figura 8.1) y algunos fragmentos de hueso. El tamaño medio de las inclusiones (Tabla 4) se sitúa entre 0,2 y 1,2 mm, con máximas en torno a 2 mm. La heterogeneidad del tamaño y morfología de las inclusiones parece indicar la ausencia de un tratamiento previo de la arcilla. Las inclusiones no plásticas no presentan rasgos que denoten una adición intencional.

Grupo	Muestra	Cuarzo				Calcita		Mica Moscovita		Opaco	
		monocristalino		policristalino		Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.
		Media	Máx.	Media	Máx.						
1	886	0,41	0,8	0,55	1,1	---	---	---	---	0,25	0,25
	888	0,31	0,45	0,43	0,65	0,9	0,9	---	---	---	---
2	844	0,2	0,35	0,3	0,4	1,12	3,25	0,1	0,1	---	---
	845	0,28	0,45	0,38	0,6	1,14	1,8	0,2	0,2	---	---
3	876	0,18	0,3	0,25	0,25	0,94	2,4	---	---	---	---
	872	0,16	0,2	0,1	0,1	1,05	2,4	---	---	---	---
	875	0,24	0,5	0,2	0,5	1,18	2,7	---	---	---	---
	803	0,24	0,35	---	---	0,84	1,7	---	---	---	---

Tabla 4. Medias y tamaños máximos de las inclusiones no plásticas monominerales observadas en los distintos grupos de manufactura.

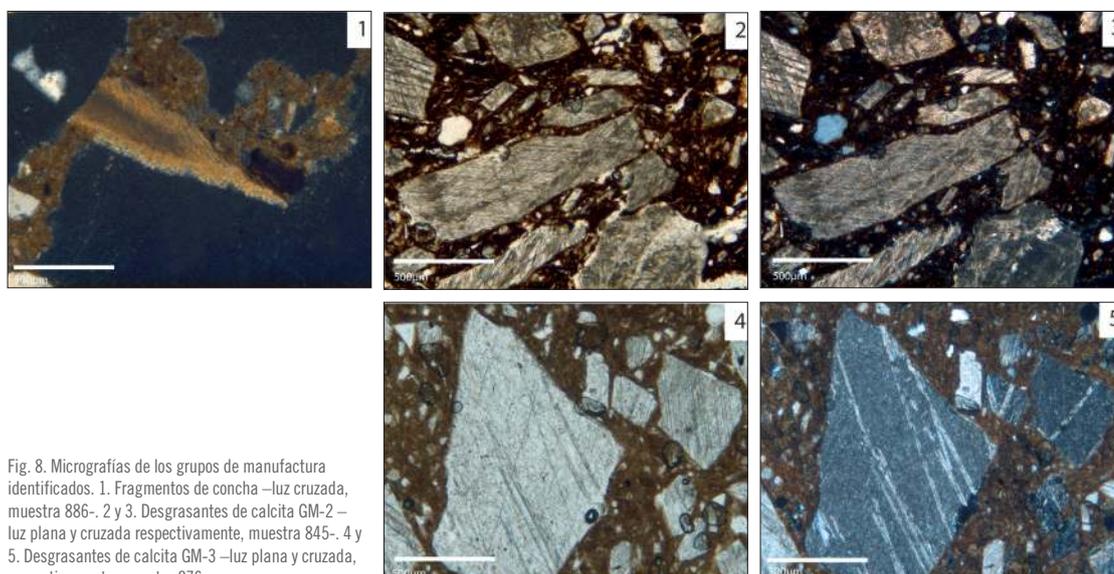


Fig. 8. Micrografías de los grupos de manufactura identificados. 1. Fragmentos de concha –luz cruzada, muestra 886-. 2 y 3. Desgrasantes de calcita GM-2 –luz plana y cruzada respectivamente, muestra 845-. 4 y 5. Desgrasantes de calcita GM-3 –luz plana y cruzada, respectivamente, muestra 876-.

Sin embargo, la identificación mineralógica realizada mediante lámina delgada contrasta con los resultados obtenidos mediante DRX. El espectro de difracción (Figura 9.A) refleja un marcado predominio de las fases cristalinas de la calcita y el cuarzo, con la ausencia de filosilicatos. La elevada proporción de calcita no tiene correspondencia con el análisis petrográfico, ya que en los análisis de lámina delgada únicamente se observó de manera esporádica, junto a algunos fragmentos de concha cuya densidad relativa no es muy elevada. De tal manera que el predominio de la calcita observado en DRX y del CaO en el análisis geoquímico, como se expondrá posteriormente, debe corresponder a la naturaleza de la propia matriz arcillosa y no a la mineralogía de las inclusiones no plásticas.

GM-2: presenta un elevado índice de birrefringencia, aunque algunos fragmentos de calcita muestran un cierto grado de alteración térmica (Figura 8.2-3). La matriz presenta una elevada porosidad con la existencia de poros de morfología alargada. La mineralogía se caracteriza por un predominio de la calcita, aunque se observan otros monominerales como el cuarzo –mono y policristalino- y algunas láminas de moscovita. También se han identificado fragmentos de roca aislados (sílex) y la presencia esporádica de restos orgánicos.

El tamaño medio de las inclusiones no plásticas es de 0,2-0,4 mm, exceptuando la calcita (Tabla 4) que presenta un tamaño mayor (media de 1,1 y máximas de 3,25 mm). La calcita presenta algunos rasgos que inducen a pensar en una adición intencional como la morfología marcadamente angulosa y la mayor recurrencia con respecto al resto de mineralogías.

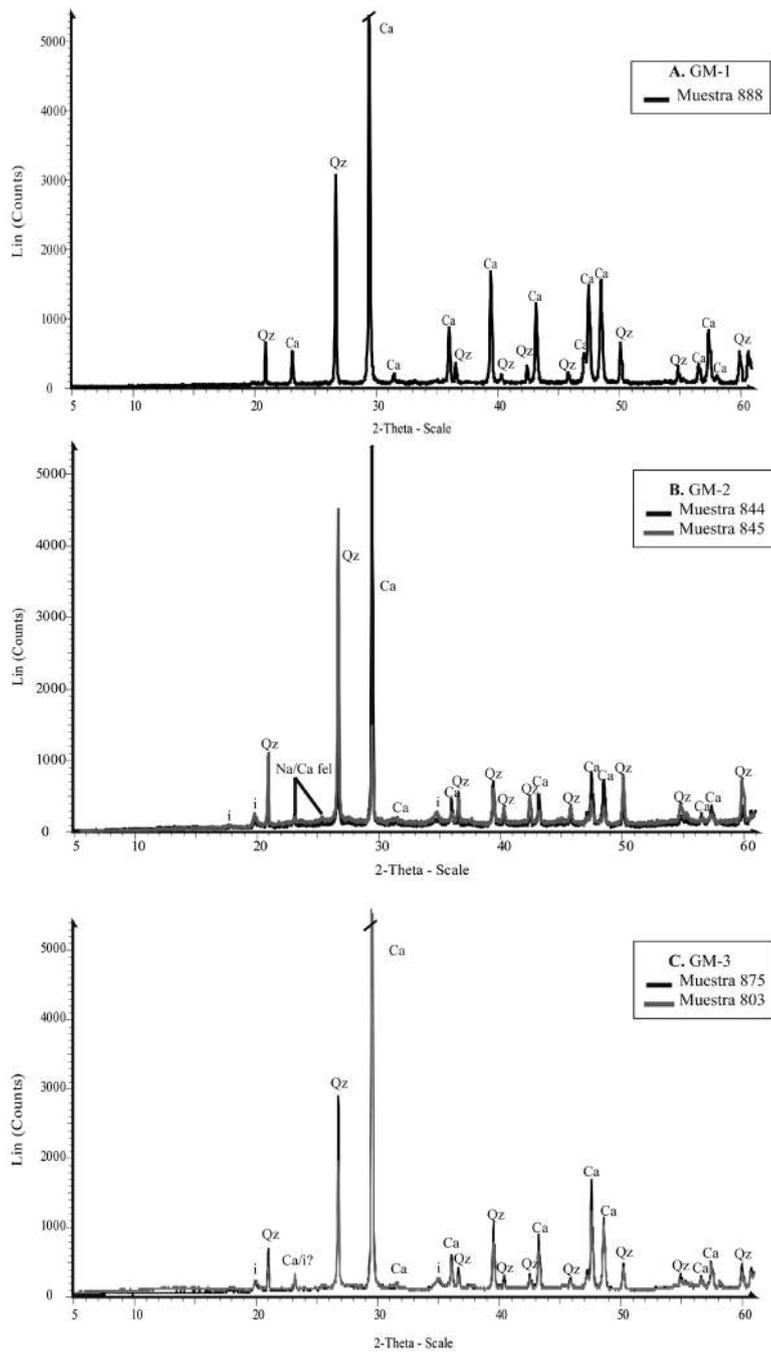


Fig. 9. Difractogramas de las muestras. A. GM-1. B. GM-2. C. GM-3. (Abreviaturas: Qz: cuarzo; Ca: calcita; i: illita; Na/Ca fel: feldspatos sódico-cálcicos).

El análisis de DRX (Figura 9.B) refleja la presencia de illita como único filosilicato y un predominio de la calcita, aunque también destaca el cuarzo como el componente con mayor proporción relativa de la fracción detrítica. Como minerales complementarios se identifica una escasa presencia de feldespatos sódico/cálcicos.

GM-3: la matriz presenta un elevado índice de birrefringencia, con poros de morfología irregular y alargada que se distribuyen de forma variable en la sección, con una orientación preferencial paralela a las superficies del fragmento cerámico.

La mineralogía de este grupo está caracterizada por un predominio de la calcita como inclusión mayoritaria (Figura 8.4-5), aunque también se ha identificado cuarzo mono y policristalino. Ambos componentes mineralógicos difieren tanto en la morfología, claramente angulosa en el caso de las calcitas, como en el tamaño (Tabla 4), observándose, por tanto, dos poblaciones de inclusiones. La primera está constituida por cuarzo mono y policristalino, de morfología redondeada, cuya media de tamaño es 0,1-0,2 mm alcanzando máximas de 0,5 mm. La segunda, constituida por calcita, presenta una morfología angulosa y una media

Grupo de manufactura	Muestra	Mediciones	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Total
1	886	1	21,19	0,00	7,57	0,15	1,04	66,85	3,21	0,00	100
		2	18,68	0,00	13,93	1,11	0,18	65,98	0,00	0,12	100
		3	6,09	0,00	4,81	1,00	0,20	87,90	0,00	0,00	100
	888	1	13,13	0,00	8,65	1,04	0,66	76,54	0,00	0,00	100
		2	17,30	0,00	13,63	2,43	0,51	65,83	0,00	0,30	100
		3	22,90	0,00	7,91	1,59	0,42	67,19	0,00	0,00	100
2	844	1	61,47	0,16	28,13	3,03	1,02	2,02	0,66	3,53	100
		2	55,14	0,24	32,50	4,08	1,50	2,17	0,76	3,60	100
		3	75,02	0,00	17,97	2,37	0,86	1,10	0,64	2,04	100
	845	1	54,17	0,31	33,53	5,06	1,38	1,59	0,65	3,31	100
		2	56,45	0,70	31,88	3,76	1,23	1,83	0,58	3,57	100
		3	55,29	0,12	32,54	4,34	1,46	2,43	0,26	3,56	100
3	875	1	53,38	0,00	29,59	1,34	1,25	11,78	0,45	2,23	100
		2	51,87	0,00	29,18	1,67	1,00	13,98	0,51	1,80	100
		3	55,29	0,00	31,43	1,23	1,35	8,14	0,45	2,12	100
	803	1	60,81	0,00	26,81	3,31	1,07	4,52	0,42	3,06	100
		2	56,31	0,00	31,15	3,82	0,84	4,94	0,00	2,94	100
		3	61,37	0,00	23,11	2,34	0,57	10,33	0,00	2,28	100

Tabla 5. Composición química de las muestras analizadas por SEM-EDS.

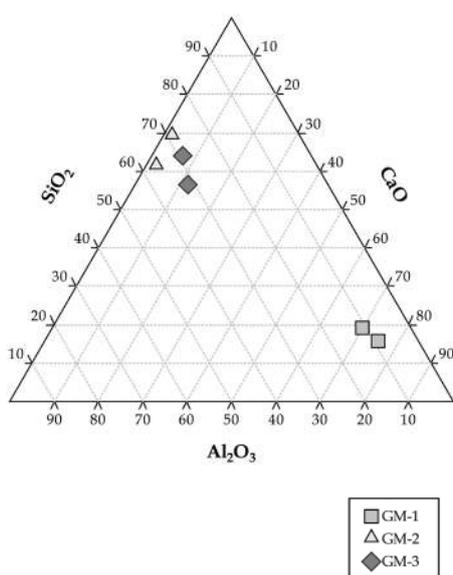


Fig. 10. Diagrama ternario SiO₂-Al₂O₃-CaO de las composiciones químicas de las muestras de Los Canes (% en peso).

de 1 mm, alcanzando máximas de 3 mm. En función de estos parámetros, se ha considerado que la calcita constituye un desgrasante añadido. El análisis de DRX (Figura 9.C) refleja un predominio de estas dos fases cristalinas (cuarzo y calcita) y la presencia de illita como filosilicato.

6. Análisis geoquímico

El análisis geoquímico se realizó a partir de las mismas muestras analizadas por DRX. Los resultados obtenidos (Tabla 5) reflejan claramente dos grupos diferenciados en función de la composición química (Figura 10).

El primero de ellos, constituido por los grupos de manufactura 2 y 3 está caracterizado por un bajo porcentaje de CaO, a pesar de que mineralógicamente se observó una elevada presencia de calcita. Por su parte, el segundo de los grupos identificados está formado por las muestras del GM-1 que reflejan un elevado porcentaje de óxido de calcio, que asciende al 73% en una de las muestras. La comparación de estos datos refleja una discrepancia entre los resultados obtenidos. Los GM-2 y 3 que presentan calcita y cuarzo como componente mayoritarios deberían presentar a su vez una elevada cantidad de CaO. Esta diferencia en el contenido de óxido de calcio es pareja a las diferencias observadas en las cantidades de Al₂O₃ y K₂O, cuyos valores más elevados coinciden con la identificación del aluminosilicato de potasio, illita, en el análisis de DRX. Esta discrepancia podría deberse a que el potasio constituye el principal ion interlamilar en este tipo de filosilicatos (Deer *et al* 1992).

Por tanto, como se ha expuesto anteriormente, el GM-1 se diferencia tanto mineralógica como geoquímicamente de los GM-2 y 3. En los análisis mineralógicos, los elementos carbonatados constituyen las fases mayoritarias en estos dos últimos grupos, mientras que el análisis geoquímico refleja que los componentes mayoritarios son los óxidos de sílice y aluminio. Esto nos lleva a plantear la posibilidad de que en estos últimos grupos la fracción arcillosa estuviese cons-

tituida por aluminosilicatos de potasio, cuya deshidratación coincidiría con la identificación de illita en los análisis mineralógicos.

7. Las secuencias de manufactura

7.1. Las materias primas: aprovisionamiento y modificación del sedimento arcilloso

El estudio de caracterización de las cerámicas permite diferenciar distintos procesos de manufactura, en función de las modificaciones intencionales de la arcilla y los procesos térmicos. Se han distinguido claramente tres grupos de manufactura que presentan algunos rasgos similares. En la mayor parte de los casos –GM 2 y 3– se han utilizado arcillas illíticas, relacionadas con las micas y cuyo principal catión es el potasio (Deer *et al* 1992). En el caso del GM-1 no se ha identificado la presencia de ningún mineral arcilloso, observándose una fracción de tamaño arcilla constituida mayoritariamente por carbonato cálcico, tal y como se observa a través de los análisis realizados.

En cuanto a las inclusiones no plásticas, las mineralogías identificadas son poco diagnósticas. Se trata, en su mayoría de cuarzo, calcita, mica (moscovita) y pequeños fragmentos de sílex. Esta mineralogía es frecuente en los entornos sedimentarios, como la Sierra del Cuera, pero no es posible realizar mayores precisiones con los datos disponibles. La abundante frecuencia de calcita y sílex es coherente con el entorno geológico. En función de esto, las cerámicas pueden ser consideradas como productos locales. El aprovisionamiento tanto de la arcilla como de los desgrasantes empleados en su manufactura procedería de las inmediaciones del yacimiento.

Las características macroscópicas del GM-1 así como los diferentes rasgos mineralógicos y geoquímicos nos llevaron a proponer como hipótesis la posible utilización de la arcilla de la cavidad como área de aprovisionamiento. Los aspectos que apuntan a tal consideración son, en primer lugar, la observación de caracoles terrestres en la matriz arcillosa de la manufactura, cuya coloración permite relacionarlos con las especies documentadas en la cavidad. En segundo lugar, el alto contenido en CaO observado en el análisis geoquímico que contrasta con la ausencia de mineralogías carbonatadas en la lámina delgada y apunta a la utilización de una arcilla rica en este componente. La propia cavidad formada por descomposición de la roca caliza podría constituir un ambiente idóneo para la formación de este tipo de arcilla detrítica. Los difractogramas comparativos (Figura 11) entre la muestra del GM-1 y las muestras de sedimento procedentes de la cavidad (UE 7, 8 y el nivel estéril de base) evidencian una homogeneidad mineralógica entre aquella y las muestras procedentes de la UE 7 y 8. Las mineralogías representadas son similares (calcita y cuarzo), observándose una cierta diferencia en lo referente a sus porcentajes. Por su parte, la muestra de sedimento

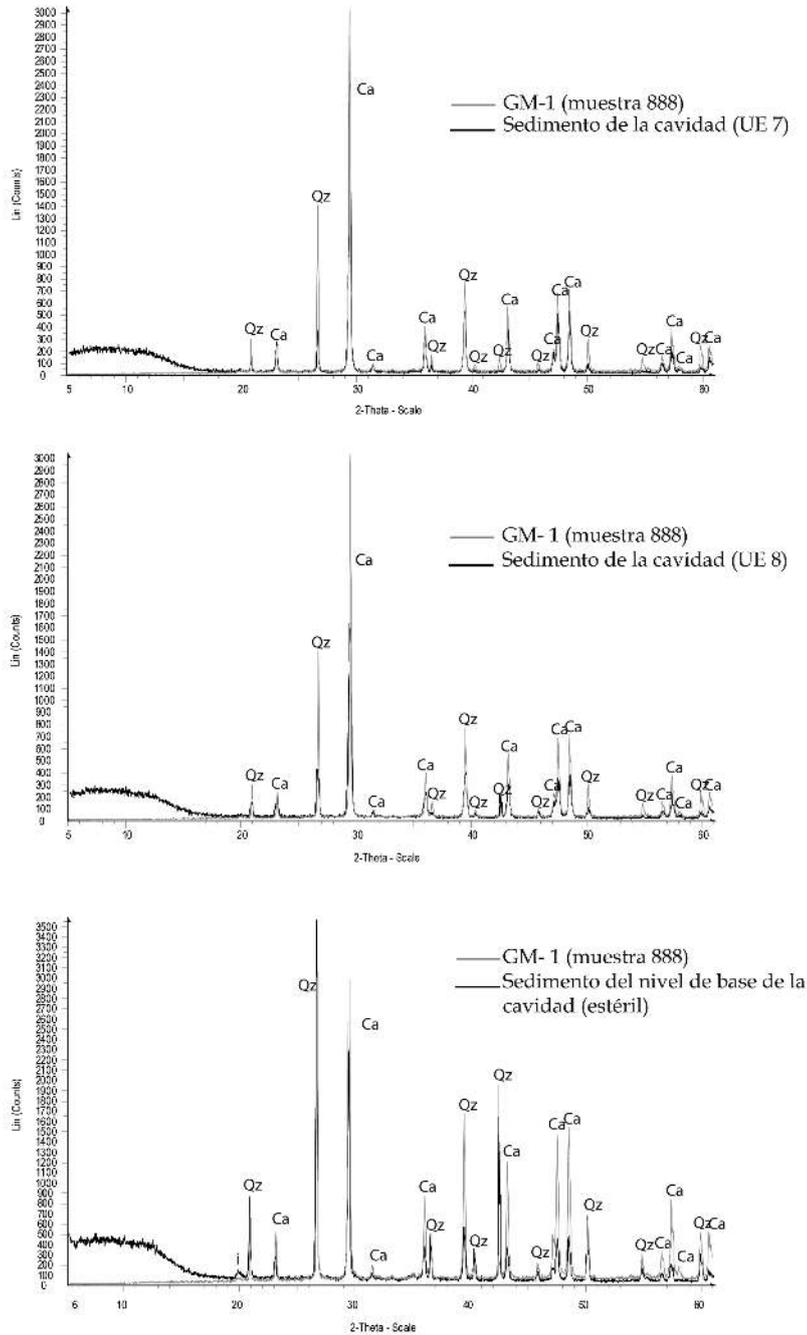


Fig. 11. Difractogramas comparativos entre la muestra cerámica del GM-1 (muestra 888) y las muestras de sedimento, sin cocer, procedentes de la UE 7, 8 y 1 -nivel de base de la cavidad-. (Abreviaturas: Qz: cuarzo; Ca: calcita; i: illita).

procedente del nivel de arcillas estériles de la cavidad evidencia la presencia de illita, totalmente ausente de la muestra de cerámica. Así pues, aunque la mineralogía entre la muestra 888 y las procedentes de la UE 7 y 8 son similares, las distintas proporciones relativas en las muestras analizadas hacen que los difractogramas no sean totalmente coincidentes. A pesar de ello, es coherente proponer el posible uso de la arcilla de la cavidad para la realización de esta manufactura.

Atendiendo a la modificación de las arcillas, se ha observado la utilización de la calcita como desgrasante en los GM-2 y 3. Las diferencias observadas en la morfología y tamaño de las calcitas, así como su recurrencia han permitido su consideración como desgrasante. Su morfología angulosa y la presencia de algunos romboedros de calcita evidencian una fractura intencional, ya que, no se observan evidencias de erosión (Rye 1994). La calcita es un mineral muy frecuente en los medios sedimentarios calizos por lo que su obtención se pudo llevar a cabo en el entorno inmediato. Su consideración como desgrasante implica, por tanto, una modificación intencional del sedimento arcilloso con la finalidad de modificar sus características plásticas y fisico-químicas.

La observación de material orgánico como conchas, carbones e incluso algunos fragmentos de hueso, no responde a una utilización intencional. La escasa recurrencia de estos materiales hace pensar en su presencia esporádica en el sedimento original.

7.2. Procesos de manufactura: modelado y tratamientos superficiales

En el análisis macroscópico del material no se ha identificado la existencia de trazas tecnológicas relacionadas con los procesos de manufactura ni con los tratamientos superficiales. Sin embargo, se ha observado la existencia de dos distribuciones dentro de la población atendiendo a su grosor (Figura 5). El *mixture analysis* permite distinguir dos poblaciones en torno a medias de 5,9 mm y 9,2 mm. La primera de estas distribuciones abarca un 91,4% de la población analizada, mientras que la segunda explica el 8,6%. Esto supone que únicamente cinco fragmentos presentan un grosor mayor de 8 mm. A pesar del escaso número de muestras disponibles, se ha explorado la posibilidad de una posible correlación entre el grosor de la manufactura y el tamaño máximo de las inclusiones. El índice de correlación de Pearson³ (r de Pearson=0,107; α =0,802; n =8) evidencia que no existe una correlación significativa entre ambas variables. La escasa información morfológica impide reconocer si este mayor grosor está relacionado con la morfología del recipiente. La información disponible no permite, por tanto, reconocer los procesos de manufactura y acabado. Únicamente discrimina la existencia de

³ En ambos casos, las muestras se ajustan al supuesto de normalidad tanto en el grosor ($S-W=0,8491$; $p=0,093$) como en el tamaño máximo de inclusión ($S-W=0,98$; $p=0,0962$).



dos distribuciones de fragmentos en función del grosor, aspecto que puede estar relacionado con las distintas partes morfológicas representadas.

7.3. Tratamiento térmico

El proceso de cocción de las manufacturas se caracteriza por una atmósfera predominantemente reductora y alternante. En ningún caso se han observado coloraciones que puedan estar relacionadas con una atmósfera de cocción oxidante. El elevado índice de birrefringencia de la matriz arcillosa, así como la mineralogía observada en las muestras, reflejan que la temperatura de cocción no debió superar los 700-800°C. Los experimentos de recocción (García-Heras 1998) reflejan que la illita desaparece prácticamente de los espectros de difracción cuando la manufactura se somete a una temperatura entre 800-900°C, por tanto la identificación de este filosilicato en los espectros de difracción de rayos X apunta a temperaturas bajas en los tratamientos térmicos de estas manufacturas.

La observación de fragmentos de calcita corrobora esta afirmación, ya que, su disociación comienza una vez superado este umbral de temperatura. La alteración de la calcita durante el tratamiento térmico es un proceso bien conocido (Bronitsky y Hamer 1986; Hoard *et al* 1995; Rice 1987, Shoval *et al* 1993). Su presencia en las manufacturas cerámicas es un claro indicador de una baja temperatura de cocción, ya que su aumento provoca la disociación entre el carbonato cálcico y el dióxido de carbono. Se han señalado distintos rangos de temperatura para la consecución de este proceso entre 600°C (Shoval *et al* 1993) y 900°C (Rice 1987). Sin embargo, esto no quiere decir que esta temperatura no se alcanzase en ningún momento durante la cocción, sino que no se mantuvo el tiempo suficiente para causar la descomposición de la calcita. A pesar de ello, algunos fragmentos de calcita, concretamente del GM-2 (muestra 845) presentan evidencias de termoalteración.

7.4. Uso, descarte y reutilización

El elevado índice de fragmentación del conjunto únicamente permite llevar a cabo la reconstrucción de un recipiente; sin embargo, su morfología poco característica no permite apuntar una posible funcionalidad. Las elecciones tecnológicas, especialmente en la adición de desgrasantes, constituyen uno de los argumentos esgrimidos para realizar un acercamiento a la posible funcionalidad de los recipientes. La presencia de algunos desgrasantes, especialmente la calcita, aporta una serie de características muy concretas que se han relacionado con su funcionalidad. En primer lugar, facilita la cohesión de la matriz arcillosa, favorece el secado y evita la aparición de fracturas. En segundo lugar, su coeficiente de expansión térmica es muy similar al de la arcilla, por ello su utilización se ha relacionado con las manufacturas empleadas directamente sobre el fuego (Rye 1994:33). Además

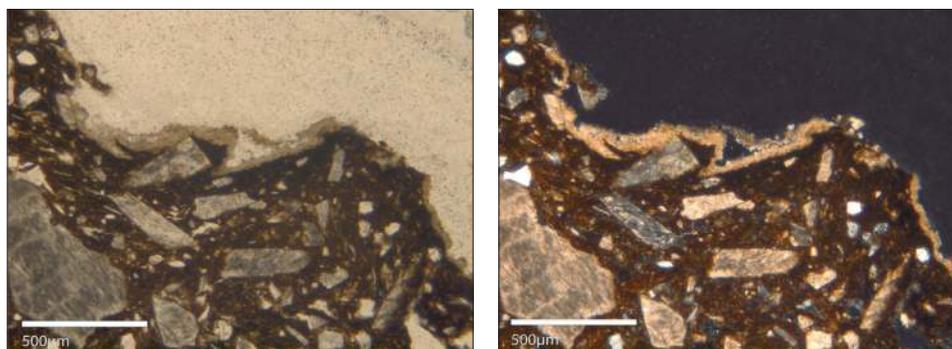


Fig. 12. Recristalizaciones de calcita secundaria observadas en el conjunto cerámico de Los Canes (muestra 844).

la realización de recipientes con desgrasante de calcita cocidos a bajas temperaturas, especialmente en atmósfera reductora, permite la obtención de productos más resistentes (Tite *et al* 2001:322). En tercer lugar, se trata de desgrasantes de gran tamaño, lo que supone la obtención de productos porosos que provocan una distribución homogénea del calor durante el choque (Bronistky y Hamer 1986:97), facilitando la conductividad térmica del recipiente (Rice 1987:368). En función de ello, los recipientes que emplean calcita como desgrasante se han relacionado con actividades vinculadas al almacenaje o procesado de alimentos.

El GM-3 presenta la disolución del desgrasante de calcita en la superficie interna. La disolución de la calcita se puede producir por su enterramiento en un medio ácido, por su lixiviado debido a la pluviosidad o por la actividad hídrica del suelo (Olaetxea Elozegi 2000:78). Si la disolución de la calcita se debiese a algún proceso postdeposicional, éste afectaría de forma indiferenciada a todo el conjunto; sin embargo, la disolución de este desgrasante únicamente se ha observado en este grupo y, en concreto, en la superficie interna de los fragmentos. Esta disolución diferencial de los desgrasantes de calcita parece, por tanto, un aspecto relacionado con la funcionalidad a la que fue destinado el recipiente. A esta hipótesis contribuye el hecho de que se trata de la superficie interna, única superficie en contacto directo con el contenido. Por su parte, no podemos apuntar ninguna hipótesis sobre la funcionalidad del GM-1, ya que sus reducidas dimensiones no lo convierten en un recipiente apto ni para el almacenaje ni para el procesado de alimentos.

Por último, se debe señalar que el conjunto cerámico ha sufrido determinados procesos postdeposicionales. En primer lugar, se observa la existencia de manchas de óxido (óxido de hierro o manganeso) en las superficies de los fragmentos, debido a filtraciones, lo que provoca la aparición de una serie tinciones de color rojo o negro en sus superficies. En segundo lugar, se ha identificado la formación de calcita secundaria tanto en las superficies –interna y externa- como en

los poros de los fragmentos (Figura 12). Estas formaciones de calcita secundaria constituyen uno de los procesos postdeposicionales más frecuentes en cerámica arqueológica (Buxeda i Garrigós y Cau Ontiveros 1995; Cau Ontiveros *et al* 2002), especialmente en los entornos calcáreos.

7.5. Evidencias de la secuencia de producción a través del conjunto cerámico

Los tres grupos de manufactura identificados evidencian tres secuencias de elaboración aunque comparten algunas de las características. Se trata de productos realizados, posiblemente, con materias primas locales, dada la coherencia entre la geología del entorno y las mineralogías observadas en las cerámicas. Sin embargo, a pesar de la gran variabilidad geológica del entorno hay un uso preferencial por los materiales carbonatados, especialmente la calcita, lo que supone que descartan otras materias primas disponibles en el entorno inmediato como el sílex, la cuarcita y las rocas arcillosas o detríticas. Se ha apuntado el posible uso del sedimento de la cavidad en la elaboración del GM-1, en función de la homogeneidad mineralógica observada entre éste y las muestras de sedimento procedentes de la UEs 7 y 8.

Se documenta una modificación intencional del sedimento arcilloso original, esto refleja un cierto conocimiento tecnológico, ya que supone la preparación de arcilla y del desgrasante, así como su mezcla en unas proporciones que faciliten el modelado. El GM-1 no evidencia una modificación intencional del sedimento original observándose la presencia esporádica de fragmentos de concha, carbón o hueso. Estos componentes no se han considerado desgrasantes, sino que formarían parte del sedimento original utilizado en la manufactura cerámica; sin embargo el uso del hueso como desgrasante está documentado en otros contextos peninsulares (Díaz del Río *et al* 2011). Por su parte, los GM-2 y 3 reflejan una modificación intencional del sedimento. En ambos casos, la mineralogía detrítica se restringe a pequeños granos de cuarzo, en su mayoría monocristalino, mica y algunos minerales opacos. Este componente detrítico se diferencia en morfología y tamaño de los fragmentos de calcita que evidencian una adición intencional. El uso de la calcita como desgrasante está ampliamente documentado en otros contextos peninsulares (véase entre otros Clop-García 2011; Martín *et al* 2010).

La temperatura de cocción estimada, por debajo de los 700-800 °C y la coloración característica de una atmósfera reductora, apuntan a una cocción realizada posiblemente en hogares que no requieren de ninguna estructura constructiva, aunque no se ha documentado ninguna estructura de este tipo en el propio yacimiento (Arias Cabal 2002). La documentación de fragmentos pertenecientes a un mismo recipiente permite sostener la fractura *in situ* de algunas manufacturas. La documentación de este tipo de fragmentación induce a pensar en un uso de las manufacturas en las inmediaciones de la propia cavidad.

8. Discusión y conclusiones

El conjunto procedente de la UE 7 de Los Canes constituye una de las primeras evidencias de tecnología cerámica de la región cantábrica, además es el único ejemplo de esta época en la parte occidental, ya que, por el momento, se desconocen otros conjuntos cerámicos que se puedan relacionar con estas cronologías. Este aspecto plantea importantes interrogantes sobre los procesos de neolitización de la región. La UE 7 está datada en la primera mitad del V milenio cal BC, época en la que la agricultura y ganadería ya están documentadas en las áreas cercanas (este y centro de la región cantábrica), aunque en Asturias no existen evidencias hasta finales del V milenio cal BC. En este período, los grupos que desarrollaban su actividad en la cueva de Los Canes seguían dependiendo de la caza y la recolección, tal y como parecen reflejar los análisis arqueozoológicos y botánicos (Arias Cabal 2013). Esto plantea interrogantes sobre la adscripción de la UE 7, ya que podría tratarse de un contexto neolítico en el que la ausencia de especies domésticas fuera fruto de un error de muestreo o de la funcionalidad del sitio. Sin embargo, su formación también podría corresponder a comunidades de cazadores-recolectores que conociesen la tecnología cerámica, lo que implicaría un proceso de transferencia tecnológica. Esta cuestión ya ha sido planteada para algunos contextos del Cantábrico Oriental (Arias Cabal 2007). La función de esta gran fosa en la parte central de la cavidad no ha podido ser determinada, aunque incluye la presencia de restos humanos en posición secundaria, práctica documentada en otros yacimientos de la región, como El Portillo del Arenal y Lumentxa (Arias Cabal 2012).

La presencia de material cerámico en contextos anteriores a la introducción de la economía de producción es un argumento que debe ser considerado en las argumentaciones sobre los procesos de neolitización de la Europa atlántica, ya que en la actualidad se documenta en un elevado número de contextos (Jordan y Zvelebil 2009) y constituye un claro reflejo de la complejidad de estos procesos en todo el ámbito atlántico (Marchand y Tresset 2005; Whittle y Cummings 2007).

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto coordinado del Plan Nacional de I+D+i «Transiciones costeras: Estudio comparativo de los procesos de neolitización en la Europa atlántica / Coastal transitions: A comparative approach to the processes of neolithization in Atlantic Europe» (COASTTRAN) (HAR2011-29907-C03-00), financiado a cargo del VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 (Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental no Orientada) del Ministerio de Ciencia e Innovación. 🌐



Bibliografía

- ALTUNA ETXABE, Jesús y MARIEZKURRENA GASTEARENA, Koro (2012). «Macromammalian remains from the Holocene levels of El Mirón cave». En STRAUS, Lawrence G. y GONZÁLEZ MORALES, Manuel (eds.), *El Mirón Cave, Cantabrian Spain. The site and its Holocene Archaeological Record*. Albuquerque: University of New Mexico Press: 288-318.
- APELLÁNIZ CASTROVIEJO, José María y ALTUNA ETXABE, Jesús (1975). «Memoria de la III campaña de excavaciones arqueológicas en la cueva de Arenaza I (San Pedro de Galdames, Vizcaya)». *Noticiario Arqueológico Hispánico. Prehistoria*, 4: 183-197.
- ARIAS CABAL, Pablo (1991). *De cazadores a campesinos. La transición al neolítico en la región cantábrica*. Santander, Universidad de Cantabria.
- ARIAS CABAL, Pablo (2002). *La cueva de Los Canes (Asturias). Los últimos cazadores de la Península Ibérica ante la muerte*. Santander, Inédito.
- ARIAS CABAL, Pablo (2005/2006). «Determinaciones de isótopos estables en restos humanos de la Región Cantábrica. Aportación al estudio de la dieta de las poblaciones del Mesolítico y del Neolítico». *Munibe (Antropología-Arkeologia)(Homenaje a Jesús Altuna)*, 57(3): 359-374.
- ARIAS CABAL, Pablo (2007). «Neighbours but diverse: social change in north-west Iberia during the transition from the Mesolithic to the Neolithic (5500-4000 cal BC)». En: WHITTLE, Alasdair y CUMMINGS, Vicki (eds.), *Going over: the Mesolithic-Neolithic transition in North-West Europe*. Oxford, Oxford University Press: 53-72. (Proceedings of the British Academy; 144).
- ARIAS CABAL, Pablo (2012). «Después de Los Azules. Las prácticas funerarias en las sociedades mesolíticas de la región cantábrica». En: MUÑIZ ÁLVAREZ, Juan R. (coord.), *Ad Orientem. Del final del Paleolítico en el norte de España a las primeras civilizaciones del Oriente Próximo*. Oviedo, Universidad de Oviedo-Ménsula Ediciones: 253-274.
- ARIAS CABAL, Pablo (2013). «Los últimos cazadores. El Mesolítico asturiano visto desde la cueva de Los Canes». En: DE BLAS CORTINA, Miguel Ángel (coord.), *De neandertales a albiones: cuatro lugares esenciales de la Prehistoria en Asturias*. Oviedo, Real Instituto de Estudios Asturianos: 37-67.
- ARIAS CABAL, Pablo y ALTUNA ETXABE, Jesús (1999). «Nuevas dataciones absolutas para el Neolítico de la cueva de Arenaza (Bizkaia)». *Munibe (Antropología-Arkeologia)*, 51: 161-171.
- ARIAS CABAL, Pablo; ALTUNA ETXABE, Jesús; ARMENDÁRIZ GUTIÉRREZ, Ángel; GONZÁLEZ URQUIJO, Jesús Emilio; IBÁÑEZ ESTÉVEZ, Juan José; ONTAÑÓN PEREDO, Roberto y ZAPATA PEÑA, Lydia (1999). «Nuevas aportaciones al conocimiento de las primeras sociedades productoras en la región cantábrica». En: BERNABEU AUBAN, Joan y OROZCO KÖHLER, Teresa (eds.), *Actas del II Congrès del Neolític a la Península Ibérica*. Valencia, Universitat de Valencia (Saguntum. Extra; 2): 549-557.
- ARIAS CABAL, Pablo y GARRALDA BENAJES, M^a. Dolores (1995). «Les sépultures épipaléolithiques de la cueva de Los Canes (Asturias, Espagne)». En: OTTE, Marcel (ed.), *Nature et culture (Actes du Colloque International de Liège)*. Liège, ERAUL: 871-897. (Études et Recherches Archéologique de l'Université de Liège; 68.).
- ARIAS CABAL, Pablo y GARRALDA BENAJES, M^a. Dolores (1996). «Mesolithic burials in Los Canes cave (Asturias, Spain)». *Human evolution*, 11(2): 129-138.

- ARIAS CABAL, Pablo; GIL ÁLVAREZ, Gregorio; MARTÍNEZ VILLA, Alberto y PÉREZ SUÁREZ, Carlos (1981). «Nota sobre los grabados digitales de la cueva de Los Canes (Arangas, Cabrales)». *Boletín del Instituto de Estudios Asturianos*, 104: 937-956.
- ARIAS CABAL, Pablo y ONTAÑÓN PEREDO, Roberto (1999). «Excavaciones arqueológicas en la cueva de Arangas (1995-1998). La ocupación de la Edad del Bronce». En: *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1995-1998*. Oviedo, Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Consejería de Cultura: 75-88.
- ARIAS CABAL, Pablo y PÉREZ SUÁREZ, Carlos (1990a). «Las excavaciones en la cueva de Los Canes y otros trabajos en la Depresión Prelitoral del Oriente de Asturias (1981-1986)». En: *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1983-86*. Oviedo, Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Consejería de Cultura: 135-141.
- ARIAS CABAL, Pablo y PÉREZ SUÁREZ, Carlos (1990b). «Las sepulturas de la cueva de Los Canes (Asturias) y la neolitización de la región cantábrica». *Trabajos de Prehistoria*, 47: 39-62.
- ARIAS CABAL, Pablo y PÉREZ SUÁREZ, Carlos (1992a). «Las excavaciones arqueológicas de la cueva de Los Canes (Arangas, Cabrales). Campaña de 1987 a 1990.» En: *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1987-90*. Oviedo, Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Consejería de Cultura: 95-101.
- ARIAS CABAL, Pablo y PÉREZ SUÁREZ, Carlos (1992b). «Sondeo estratigráfico en la cueva de Tiu Llines (Arangas, Cabrales)». En: *Excavaciones arqueológicas en Asturias, 1987-1990*. Oviedo, Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Consejería de Cultura: 103-104.
- ARIAS CABAL, Pablo y PÉREZ SUÁREZ, Carlos (1995). «Excavaciones arqueológicas en Arangas, Cabrales (1991-1994). Las cuevas de Los Canes, el Tiu Llines y Arangas». En: *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1991-1994*. Oviedo, Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Consejería de Cultura: 79-92.
- BRONITSKY, Gordon y HAMER, Robert (1986). «Experiments in ceramic technology: the effects of various tempering materials on impact and thermal-shock resistance». *American Antiquity*, 51(1): 89-101.
- BRONK RAMSEY, Christopher (2001). «Development of the radiocarbon calibration program». *Radiocarbon*, 43(2a): 355-363.
- BRONK RAMSEY, Christopher (2009). «Bayesian analysis of radiocarbon dates». *Radiocarbon*, 51(1): 337-360.
- BUXEDA i GARRIGÓS, Jaume y CAU ONTIVEROS, Miguel Ángel (1995). «Identificación y significado de la calcita secundaria en cerámicas arqueológicas». *Complutum*, 6: 293-309.
- CALVO TRÍAS, Manuel; FORNÉS BISQUERRA, Joan; GARCÍA ROSELLÓ, Jaume; GUERRERO AYUSO, Víctor M.; JUNCOSA VECCHIERINI, Elena; QUINTANA ABRAHAM, Carles y SALVÀ SIMONET, Bartomeu (2004). *La cerámica prehistórica a mano: una propuesta para su estudio*. Mallorca, El Tall (Treballs d'Arqueobaleària; 1).
- CAU ONTIVEROS, Miguel Ángel; DAY, Peter M. y MONTANA, Giuseppe (2002). «Secondary calcite in archaeological ceramics: evaluation of alteration and contamination processes by thin section study». En: KILIKOGLU, Vassilis; HEIN, Anno y MANIATIS, Yannis (eds.), *Modern trends in scientific studies on Ancient Ceramics (Papers presented at the 5th European Meeting on Ancient Ceramics, Athens, 1999)*. Oxford, Archaeopress: 9-18 (BAR International Series; 1011).
- CLOP GARCÍA, Xavier (2011). «Caracterización petroarqueológica

- de cerámicas decoradas del Neolítico antiguo de la Península Ibérica». En: BERNABEU AUBÁN, Joan.; ROJO GUERRA, Manuel y MOLINA BALAGUER, Lluís (eds.), *Las primeras producciones cerámicas: el VI milenio cal AC en la Península Ibérica*. Valencia, Saguntum: 35-52 (Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia. Extra; 12)
- COWGILL, George L. (1964). «The selection of samples from large sherd collections». *American Antiquity*, 29(4): 467-473.
- CUBAS, Miriam (2011a). «El aprovisionamiento de materias primas para la manufactura cerámica. El ejemplo de Los Gitanos (Sámano, Castro Urdiales)». *Estrat Crític (Actas de las III Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica)*, 5(3): 91-102.
- CUBAS, Miriam (2011b). «Las primeras evidencias cerámicas en la región cantábrica. El yacimiento de Los Gitanos (Sámano, Castro Urdiales)». *Estrat Crític (Actas de las III Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica)*, 5(2): 327-334.
- CUBAS, Miriam (2013). *La aparición de la tecnología cerámica en la región cantábrica*. Oxford, Archaeopress (BAR International Series; 2566).
- CUBAS, Miriam; DOHERTY, Christopher; GARCÍA-HERAS, Manuel; PEDRO, Imanol De y MÉNDEZ, David (2014). «Pottery manufacturing during the Neolithic in the North of Spain: raw material procurement and modification in the cave of Los Gitanos (Castro Urdiales, Spain)». *Archaeometry*, 56(3a). Online versión available.
- CUBAS, Miriam; GARCÍA-HERAS, Manuel; MÉNDEZ, David; PEDRO, Imanol De; ZAPATA PEÑA, Lydia; IBÁÑEZ ESTÉVEZ, Juan José y GONZÁLEZ URQUIJO, Jesús Emilio (2012). «La tecnología cerámica de los niveles IV y III en el yacimiento de Kobaederra (Cortézubi, Bizkaia). Aprovisionamiento y modificación de las materias primas». *Trabajos de Prehistoria*, 69(1): 51-64.
- CUBAS, Miriam y ONTAÑÓN-PEREDO, Roberto (2009). «The material evidence of the «production sequence». The case of the pottery ensemble of Los Gitanos cave (Castro Urdiales, Cantabria, Spain)». *Journal of Iberian Archaeology*, 12: 7-22.
- DEER, W. A.; HOWIE, R. A. y ZUSSMAN, J. (1992). *An introduction to the rocks forming minerals*. Londres, Longman Scientific & Technical.
- DÍAZ-DEL-RÍO, Pedro; CONSUEGRA, Susana; DOMÍNGUEZ, Rose; MARTÍN-BAÑÓN, Asunción; VIRSEDA, Lydia; AGUA, Fernando; VILLEGAS, M^a Ángeles y GARCÍA-HERAS, Manuel (2011). «Identificación de una tradición tecnológica cerámica con desgrasante óseo en el Neolítico peninsular. Estudio arqueométrico de materiales cerámicos de Madrid (5300-3400 cal AC)». *Trabajos de Prehistoria*, 68(1): 99-122.
- GARCÍA HERAS, Manuel (1998). *Caracterización arqueométrica de la producción cerámica numantina*. Oxford, Archaeopress (BAR International Series; 692).
- HOARD, Robert J.; O'BRIEN, Michael J.; GHAZAVY KHORASGANY, Mohammad y GOPALARATNAM, Vellore S. (1995). «A materials-science approach to understanding limestone-tempered pottery from the Midwestern United States». *Journal of Archaeological Science*, 22(6): 823-832.
- IGME (1978). *Llanes: mapa geológico de España. Escala 1:50.000 (Hoja 32)*. Madrid, Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía, D. L.
- IGME (1984a). *Beleño: mapa geológico de España. Escala 1:50.000 (Hoja 55)*. Madrid, Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía, D. L.
- IGME (1984b). *Carreña-Cabrales: mapa geológico de España. Escala 1:50.000 (Hoja*

- 56). Madrid, Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía, D. L.
- IGME (1986). *Ribadesella: mapa geológico de España*. Escala 1:50.000 (Hoja 31). Madrid, Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía, D. L.
- JORDAN, Peter y ZVELEBIL, Marek (2009). *Ceramics before farming. The dispersal of pottery among prehistoric Eurasian hunter-gatherers*. California, Left Coast Press (Publications of the Institute of Archaeology. University College of London).
- MARCHAND, Grégor y TRESSET, Anne (2005). *Unité et diversité des processus de néolithisation sur la façade atlantique de l'Europe (6e-4e millénaires avant J.-C.)*. París, Société Préhistorique Française (Mémoire; XXXVI).
- MARTÍN COLLIGA, Araceli; EDO BENAIGES, Manuel; TARRÚS GALTER, Josep y CLOP-GARCÍA, Xavier (2010). «Le Néolithique ancien de Catalogne (VIe-première moitié du V e millénaire av J. C.). Les séquences chronoculturelles». En: MANEN, Claire; CONVERTINI, Fabien; BINDER, Didier y SÉNÉPART, Ingrid (eds.), *Premières sociétés paysannes de Méditerranée occidentale. Structures des productions céramiques*. París, Société Préhistorique Française: 197-214 (Mémoire; LI).
- MARTÍNEZ CORTIZAS, Antonio; PRIETO-LAMAS, Beatriz; LANTES-SUÁREZ, Óscar y PRIETO-MARTÍNEZ, M^a. Pilar (2008). «Análisis elemental y cromático de cerámica prehistórica del área Ulla-Deza (NW Iberia)». En: ROVIRA LLORENS, S.; GARCÍA HERAS, Manuel; GENER MORET, Marc y MONTERO RUIZ, Ignacio (eds.), *VII Congreso Ibérico de Arqueometría*. Madrid, Quadro: 250-264.
- NEFF, Hector. (1993). «Theory, sampling and analytical techniques in the archaeological study of prehistoric ceramics». *American Antiquity*, 58: 23-44.
- OLAETXEA, Carlos (2000). *La tecnología cerámica en la protohistoria vasca*. San Sebastián, Sociedad de Ciencias Aranzadi (Munibe Suplemento; 12)).
- ONTAÑÓN-PEREDO, Roberto (2005). La secuencia de la Cueva de Los Gitanos (Castro Urdiales, Cantabria) y el Neolítico cantábrico. En: ARIAS CABAL, Pablo; ONTAÑÓN-PEREDO, R. y GARCÍA MONCÓ, Cristina (eds.), *III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*. Santander, Universidad de Cantabria: 1035-1043 (Monografías del IIIIPC; 1).
- PEÑA-CHOCARRO, Leonor; ZAPATA PEÑA, Lydia; IRIARTE CHIAPUSO, M^a. José; GONZÁLEZ MORALES, Manuel Ramón y STRAUS, Lawrence G. (2005). «The oldest agriculture in northern Atlantic Spain: new evidence from El Mirón Cave (Ramales de la Victoria, Cantabria)». *Journal of Archaeological Science*, 32(4): 579-587.
- PRIETO-MARTÍNEZ, M^a. Pilar (2009) «From Galicia to the Iberian Peninsula: Neolithic ceramics and traditions». En GHEORGHIU, Dragos (ed.), *Early farmers, late foragers, and ceramic traditions: on the beginning of pottery in the Near East and Europe*. Cambridge, Cambridge University Press: 116-149.
- QUINN, Peter (2010). *Ceramic petrography. The interpretation of archaeological pottery and related artefacts in thin section*. Oxford, Archaeopress.
- REEDY, Chandra L. (2008). *Thin-section petrography of stone and ceramic cultural materials*. Londres, Archetype Publications.
- REIMER, Paula J.; BARD, Edouard; BAYLISS, Alex; BECK, J. Warren; BLACKWELL, Paul.G.; BRONK RAMSEY, Christopher; BUCK, Caitlin E.; CHENG, Hai; EDWARDS, R. Lawrence; FRIEDRICH, Michael; GROOTES, Pieter M.; GUILDERTSON, Thomas P.; HAFLIDASON, Hafliði; HAJDAS, Irka; HATTÉ, Christine; HEATON, Timothy J.; HOFFMANN, Dirk L.; HOGG, Alan G.; HUGHEN, Konrad A.; KAISER, K. Felix; KROMER, Bernd;



- MANNING, Sturt W.; NIU, Mu; REIMER, Ron W.; RICHARDS, David A.; SCOTT, Marian E.; SOUTHON, John R.; STAFF, Richard A.; TURNEY, Christian S. M. y VAN DER PLICHT, Johannes (2013). «INTCAL13 and Marine 13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BC». *Radiocarbon*, 55(4): 1869-1887.
- RICE, Prudence (1987). *Pottery analysis. A sourcebook*. Chicago, University of Chicago Press.
- RYE, Owen S. (1994). *Pottery technology: Principles and reconstruction*. Washington D.C., Taxacom (Manuals on archaeology; 4).
- SHENAN, Stephen (1992). *Arqueología cuantitativa*. Barcelona, Crítica.
- SHOVAL, Shlomo; GAFT, Michael; BECK, P. y KIRSH, Y. (1993). «Thermal behaviour of limestone and monocrystalline calcite tempers during firing and their use in ancient vessels». *Journal of Thermal analysis and calorimetry*, 40(1): 263-273.
- SILLAR, Bill y TITE, Michael S. (2000). «The challenge of «technological choices» for materials science approaches in archaeology». *Archaeometry*, 42(1): 2-20.
- STRAUS, Lawrence y GONZÁLEZ MORALES, Manuel (2012). *El Mirón cave, Cantabrian Spain*. Albuquerque, University of New Mexico Press.
- TITE, Michael S.; FREESTONE, Ian; MEEKS, Nigel D. y BIMSON, Mavis (1982). «The use of Scanning Electron Microscopy in the technological examination of ancient pottery». En: OLIN, Jacqueline y FRANKLIN, Alan (eds.), *Archaeological ceramics*. Washington D.C., Smithsonian Institution Press: 109-120.
- TITE, Michael S.; KILIKOGLU, Vassilis y VEKINIS, George (2001). «Strength, toughness and thermal shock resistance of ancient ceramics, and their influence on technological choice». *Archaeometry*, 43(3): 301-324.
- WHITTLE, Alasdair y CUMMINGS, Vicki (2007). *Going over. The Mesolithic-Neolithic transition in North-West Europe*. Londres, Oxford University Press (Proceedings of the British Academy; 144).
- ZAPATA PEÑA, Lydia; IBÁÑEZ ESTÉVEZ, Juan José y GONZÁLEZ URQUIJO, Jesus Emilio (1997). «El yacimiento de la cueva de Kobaederra (Oma, Kortezubi, Bizkaia). Resultados preliminares de las campañas de excavación 1995-97». *Munibe (Antropología-Arkeología)*, 49: 51-63.

