

# CARACTERIZACIÓN DE PASTAS BLANCAS INCRUSTADAS EN DECORACIONES DE CAMPANIFORMES GALLEGOS. INDAGANDO SOBRE SU PROCEDENCIA

## CHARACTERIZATION OF WHITE PASTE INFILLINGS IN GALICIAN BELL BEAKER POTTERY DECORATIONS. INVESTIGATING THEIR ORIGIN

Oscar Lantes-Suárez (1) / María Pilar Prieto-Martínez (2) / Antonio Martínez Cortizas (3)

(1) *Unidade de Arqueometría, RLADT, Universidade de Santiago de Compostela*

(2) *Grupo de Investigación Sincrisis, Dpto. de Historia I y Laboratorio de Patrimonio, Paleoambiente y Paisaje (IIT), Universidad de Santiago de Compostela*

(3) *Dpto. Edafología y Química Agrícola, Facultade de Bioloxía, Universidade de Santiago de Compostela*

**RESUMEN:** En este trabajo se exponen los resultados del análisis de 12 fragmentos de recipientes campaniformes con pasta blanca incrustada en su decoración. El cuerpo cerámico así como los restos de pasta blanca se analizaron por microscopía electrónica de barrido con microsonda elemental acoplada, para estudiar la microestructura de las pastas y realizar mapas de composición elemental, y por difracción de rayos X de polvo cristalino para conocer la composición mineralógica de la fase cristalina. Los resultados muestran que las materias primas pueden provenir de una o dos fuentes litológicas y que la composición de las pastas blancas es siempre diferente de la de los cuerpos cerámicos. O bien la mineralogía de la pasta es diferente de la del cuerpo o bien es similar pero la abundancia de algunos minerales arcillosos es mucho mayor. El estudio de la litología del entorno permitió establecer posibles procedencias de las materias primas utilizadas comprobando que las fuentes pueden ser locales.

**SUMMARY:** In this paper we present the results of the analysis of white pastes infilling decoration features of 12 fragments of bell beaker recipients from NW Spain. Both the pastes and the body of the recipient were analyzed by scanning electron microscopy with X-ray microanalysis (SEM-EDX) and by X-ray diffractometry (XRD). The first technique enabled the study of the paste microstructure and the mapping of elemental compositions, and the second enabled the characterization of the mineralogical composition of crystalline phases of the pastes. The results show that the composition of the white pastes is always different to that of the recipient body: 1) or the mineral composition was different, or 2) the mineral composition was similar but the abundance of clay minerals was much greater. The analyses also suggest that the white pastes may have one or two lithological sources. The comparison with the geological materials of the areas surrounding the archaeological sites where the ceramics were found points to a local provenance for the raw matter.

**PALABRAS CLAVE:** Pasta Blanca, Campaniforme, Galicia, Procedencia, Microscopía Electrónica de Barrido, Difracción de rayos X.

**KEY WORDS:** White pastes, Bell Beaker, Galicia (NW Spain), provenance, SEM-EDX, XRD.

### I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto titulado ‘Aplicación de técnicas arqueométricas al estudio de la cerámica antigua de Galicia’ que tiene como objetivo la caracterización de cerámica gallega desde el Neolítico Medio hasta la Alta Edad Media por medio de técnicas arqueométricas (un estudio preliminar puede encontrarse en Martínez-Cortizas *et al.* 2008; Prieto *et al.* 2009).

Un aspecto relevante en la caracterización de la cerámica es la detección de incrustaciones de

pasta blanca. La incrustación es una técnica específica usada para la decoración de cerámica ornamentada utilizada a lo largo de los diversos períodos prehistóricos y culturas y especialmente frecuente en la época campaniforme (Tabla 1). En la mayoría de los casos los estudios sólo citan la presencia de restos de pastas sin determinar su composición. De las principales referencias bibliográficas que aluden a la presencia de incrustaciones en las decoraciones, sólo en el caso de una vasija neolítica se especifica que la composición es rica en calcio (Domingo *et al.* 2007). En cerámicas del período calcolítico, González y Barroso (1996-

Yacimiento	Época	Decoración	Composición	Nº piezas	Referencia
Cova de L'or (Alicante)	Neolítico	incisa	rica en Ca	1	Domingo <i>et al.</i> 2007
Cova Petroli (Castellón)	Neolítico medio	n.r.	n.a.	1	Aguilella 2002-2003
Cueva de las Ventanas (Granada)	Neolítico	almagra, cardial, incisa	pasta roja/blanca	varias	Álvarez 2004
n.c. (Granada)	Neolítico	incisiones, Impresiones	pastas rojas	varias	Navarrete 1991 (tomado de Bevan 2007)
Bélgida (Valencia)	Eneolítico	incisa	n.a.	varias	Jornet 1989
Cerro de S Pelayo (Salamanca)	Calcolítico	campaniforme	pasta roja/blanca	varias	López 2003
Cerro de S. Pelayo (Salamanca)	Calcolítico	campaniforme	pasta roja/blanca	varias	López y Benet 2004
El Sotillo (Alava)	Calcolítico	incisión	n.a.	1	Plazaola 1999
Los Molinos de Papel (Murcia)	Calcolítico	campaniforme	n.a.	varias	Pujante 2005
San Bernardino (Cuenca)	Calcolítico	campaniforme (incisión)	n.a.	2	Aceituno <i>et al.</i> 1998
San Blas (Badajoz)	Calcolítico	puntillada	n.a.	1	Hurtado 2004
San Cristobal (Cáceres)	Calcolítico	incisa/impresa	caolín	varias	González y Barroso 1996-2003
Mina de Parxubeira (A Coruña)	Bronce Inicial	campaniforme impreso	n.a.	1	Rodríguez 1989
Yacimientos de la Sierra de O Bocelo (A Coruña)	Bronce Inicial	campaniforme impreso	n.a.	varias	Prieto 1999a, 1999b
Cova Petroli (Castellón)	Bronce Inicial	?	n.a.	1	Aguilella 2002-2004
Los Palomares (Segovia)	Bronce Inicial	bruñida	indicios de pastas blancas	varias	Blanco 2005
Cogotas I (Madrid)	Bronce Final	n.r.	n.a. (restos de yeso anexos)	varias	Blanco <i>et al.</i> 2007
La Manchuela (Albacete)	Bronce Final	Incisa	n.a.	1	Soria y Mata 2001-2002
Crevillente (Valencia)	Bronce	incisa	pasta roja/blanca	varias	González 1985
Los Dornajos (Cuenca)	Bronce	n.r.	n.a.	varias	Garcés y Galán 1991
Cuenca Mediterránea	Bronce	variada	clorita, enstatita, caliza, yeso, travertino	varias	Potts <i>et al.</i> 2003
n.r.	Edad del Hierro	excisa	n.a.	n.r.	Almagro 1939
Valle del Ebro (Aragón)	Edad del Hierro	incisa, estampillada...	n.a.	varias	Rodanés y Picazo 1997

Tabla 1: Referencias bibliográficas de pastas blancas incorporadas en cerámica prehistórica procedente de yacimientos españoles (n.c.: no citan; n.a.: no analizan; n.r.: no revisado).

2003) identificaron únicamente calcita en varias piezas de un yacimiento de Extremadura. En cerámicas de la Edad del Bronce, Blanco *et al.* (2007) citan presencia de restos de yeso, y Potts *et al.* (2003) identificaron enstatita, clorita, caliza, yeso y travertino en pastas de cerámicas de la cuenca mediterránea. En cerámicas de la Edad del Hierro también se encontraron restos de pastas blancas (Almagro 1939; Rodanés y Picazo 1997). En el caso de Galicia, Rodríguez (1989) y Prieto (1999a, 1999b) citan la presencia de pastas blancas en cerámicas de varios yacimientos campaniformes, pero no se aportan datos sobre su composición.

La caracterización de las incrustaciones (en especial pastas blancas), con la aplicación de diversas técnicas analíticas, es tratada en profundidad en algunos trabajos recientes. Gherdán *et al.* (2003), Sziki *et al.* (2003) y Roberts *et al.* (2008) analizaron muestras de diversos períodos culturales de yacimientos húngaros (en especial de la Edad del Bronce) y y encontraron composiciones

de calcita e hidroxiapatito (hueso) principalmente, aunque en ocasiones también de caolinita.

En la Península Ibérica, Odriozola y Hurtado (2005) demuestran que el hueso es la principal materia prima que se usó en cerámica campaniforme de la cuenca media del Guadiana contrastando con la tradicional identificación de calcita detectada en cerámicas en Ciempozuelos (Blasco 1994), Andalucía Occidental (Lazarich 1999), La Meseta (Martín y Delibes 1989) y en Francia (Salanova 2000). Asimismo, Odriozola (2008) encontró la misma naturaleza para las incrustaciones blancas de la cerámica campaniforme del yacimiento de Perdígões (Portugal).

En este trabajo se caracteriza mineralógica y geoquímicamente el cuerpo y las pastas blancas de incrustación de recipientes campaniformes, y se examinan las similitudes/diferencias composicionales entre la incrustación y la cerámica. Esto permite obtener información sobre los posibles

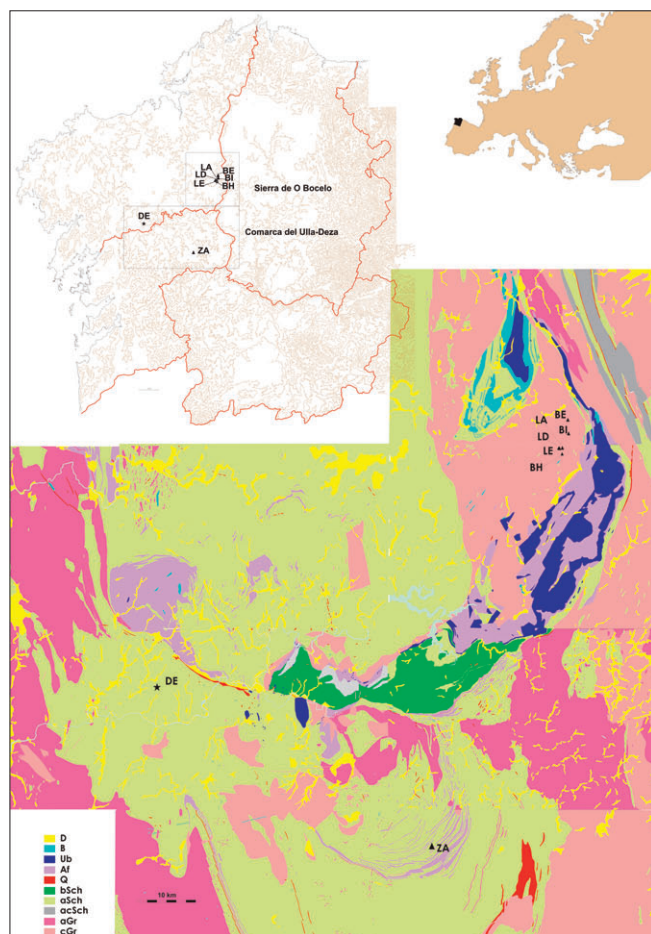


Fig. 1. Localización de los yacimientos y detalle de la litología del área circundante (síntesis elaborada a partir de los mapas geológicos IGME 1:50.000 del área).

procesos de selección en la elaboración de las pastas. Asimismo, estudiando la litología del entorno se sugieren posibles áreas fuente. Finalmente, se evalúa la idoneidad de las técnicas analíticas aplicadas.

## II. PRESENTACIÓN GENERAL DEL CONTEXTO Y MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

Los doce recipientes campaniformes con incrustaciones de pastas blancas analizados proceden de siete yacimientos situados en el centro de Galicia, en un área que abarca unos 4500 km<sup>2</sup>. Cinco de ellos pertenecen a la Sierra de O Bocelo (Toques, A Coruña) y dos, Zarra de Xoacín (Lalín, Pontevedra) y Devesa do Rei (Vedra, A Coruña), se sitúan en la Comarca del Ulla-Deza (Figura 1, Tabla 2).

La Sierra de O Bocelo presenta una superficie de unos 50 km<sup>2</sup>, con una orientación NE-SW.

Tiene una altitud media de 650-700 m s.n.m. Los yacimientos se sitúan en zona de valle, próximos a divisorias de aguas y vinculados a pequeñas cuencas que presentan *brañas* en su base (Méndez 1991). En esta zona se localizan cinco de los yacimientos estudiados en este trabajo. Tres de ellos ofrecen material en superficie y se corresponden probablemente con áreas de actividad domésticas al aire libre (Méndez 1991, Prieto 1999a): PA179 (BE), PA224 (BH) y PA176 (BI). El área arqueológica de A Lagoa está conformada por 5 puntos arqueológicos (PAs) distribuidos en torno a una *braña* ocupando unas 8 hectáreas. Estos 5 PAs articulan 3 yacimientos (1º: PA44.01 (LD) + PA44.04 (LE); 2º: PA45.01 (LA) + PA45.04; 3º: PA45.03). Los tres responden a las características propias de los asentamientos domésticos (ver en detalle: Méndez 1994, 1998). La abundancia de materiales cerámicos y su variedad formal hacen que A Lagoa sea clave para entender a las comunidades campaniformes de esta región de la Península Ibérica (Prieto 1999a, 1999b).

La Comarca del Ulla-Deza es un área mucho mayor y geográficamente más compleja que se ubica en la Galicia meridional interior transitando a través del valle del Ulla y de las tierras altas de la comarca de Trasdeza. Dentro de esta comarca se localizan dos yacimientos de este trabajo. El primero, Zarra de Xoacín (Za) (Lalín, Pontevedra) (Aboal *et al.* 2004-5), es un área doméstica ocupada en el Neolítico Final (2912-2696 BC) y en la Edad del Bronce Inicial (2497-2287 BC). En este yacimiento se registraron 99 recipientes, 86 del Neolítico Final y 13 del Bronce Inicial. Y el segundo, Devesa do Rei (De) (Vedra, A Coruña) (Aboal *et al.* 2005), es un yacimiento de larga duración en el que se registraron cinco momentos de actividad y diversa funcionalidad. La fase campaniforme está encuadrada entre el 2020 y el 1750 BC, desarrollándose una actividad de carácter ceremonial con apenas estructuras asociadas pero abundante material cerámico y lítico (el 76% del material documentado se adscribe a la fase campaniforme).

La litología del entorno de la Sierra del Bocelo y de la Comarca del Ulla-Deza es extremadamente variada abarcando rocas de mineralogías



Yacimientos	Código	Contexto	Nº de recipientes	Nº de campaniformes	Nº de muestras con pasta blanca
Devesa do Rei	De	Ceremonial	103	29	1
Zarra de Xoacín	Za	Doméstico	13	13	2
A Lagoa (PA45.01)	LA	Doméstico	169	53	4 muestras de 3 recipientes
A Lagoa (PA44.01 + PA44.04)	LD + LE	Doméstico	27+ 154	15 + 90	1 + 2
Bocelo- PA179 (prospección)	BE	Doméstico (probable)	12	8	1
Bocelo- PA224 (prospección)	BH	Doméstico (probable)	2	1	1
Bocelo- PA176 (prospección)	BI	Doméstico(probable)	2	1	1

Tabla 1. Síntesis de los yacimientos, contextos y piezas (PA: Punto Arqueológico).

muy ácidas, como diques de cuarzo, a rocas ultrabásicas, como las serpentinitas. En la figura 1 se representa una síntesis de la geología del área en la que se agrupan las rocas según su afinidad mineralógica, estableciendo nueve grupos litológicos, a los que se adjuntan la leyenda correspondiente en el mapa: granitos alcalinos (cGr: granitos, ortoneises, rocas filonianas), granitos calcoalcalinos (cGr: granodioritas...), esquistos ácidos (aSch: pizaras, esquistos, paraneises), esquistos ácidos carbonosos (aSch), esquistos básicos (bSch), anfibolitas (Af), rocas básicas (B), rocas ultrabásicas (Ub) y materiales detríticos (D: Cuaternario). Es de des-

tacar la ausencia de materiales de sedimentación de la Era Secundaria y Terciaria.

Hay más de cincuenta minerales presentes en el área, de los cuales, 15 son minerales principales en gran parte de las rocas, destacando en los grupos más ácidos el cuarzo, feldespato potásico, moscovita, sericita, biotita, plagioclasa, clorita y granate, y en los grupos más ultrabásicos el anfíbol, piroxeno, olivino, antigorita, crisotilo y talco. Las rocas con mayor riqueza de minerales accesorios son los granitos y los esquistos. La mineralogía de los materiales de alteración de las rocas es

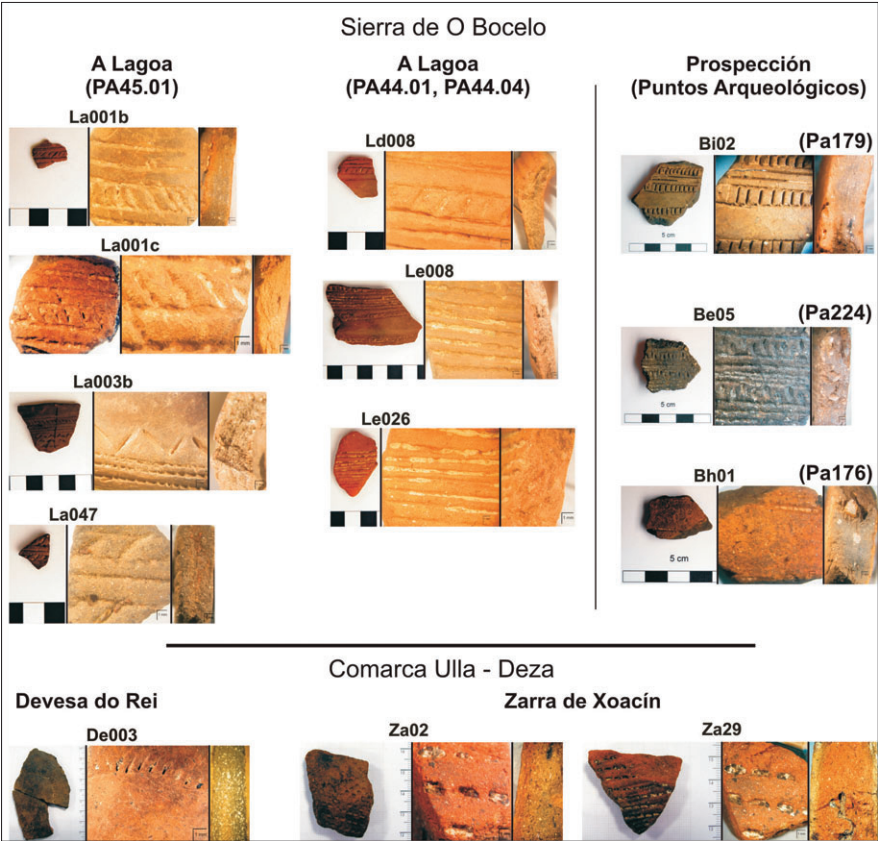


Fig. 2. Fotografías de detalle de las piezas por su cara externa, interna y en sección.

Código Muestra	Yacimiento	Código Recipiente	Código Pieza	Grosor	Morfología	Parte Ccharro	Instrumento
BE05	Bocelo PA179 (prospección)	CA179/005	B.179.1/51	7	vaso	panza	peine y punzón
BH01	Bocelo PA224 (prospección)	CA224/001	B.224/2	5	vaso	panza	peine y punzón
BI02	Bocelo PA176 (prospección)	CA176/002	B.176.1/1	5	vaso	cuello	peine
DE003	Devesa do Rei	CADEV003	PZDEV03a725, a767, a836	8	plato	panza	punzón
LA001b	A Lagoa (PA 45.01)	CA45.01/001	PZ45.01/76/13	3	vaso	panza	peine
LA001c	A Lagoa (PA 45.01)	CA45.01/001	PZB45.01/156	4	vaso	panza	peine
LA003b	A Lagoa (PA 45.01)	CA45.01/003	PZ45.01/76/8	6	cazuela	panza	peine y punzón
LA047	A Lagoa (PA 45.01)	CA45.01/047	PZ45.01/64/1	5	vaso	panza	peine
LD008	A Lagoa (PA 44.01)	CA44.01/008	PZB44.01/100	5	vaso	panza	peine y punzón
LE008	A Lagoa (PA 44.04)	CA44.04/008	PZ44.04/10/16	5	cazuela	panza	peine y punzón
LE026	A Lagoa (PA 44.04)	CA44.04/026	PZ44.04/22/64	7	cazuela	panza	peine, concha (zamburiña)
ZA02	Zarra de Xoacín	CAZAX002	PZZAX01a0258	8	vaso	panza	peine
ZA29	Zarra de Xoacín	CAZAX029	PZZAX01a0798	9	vaso	panza	peine
Código Muestra	Textura		Desgrasante			Color	
	Aspecto global	Abundancia	Angulosidad	Distribución	Exterior	Interior	Sección
BE05	compacta	abundante	inapreciable	homogénea	pardo-oscuro	negruzco	pardo oscuro
BH01	compacta	muy abundante	anguloso	homogénea	negruzco	negruzco	negruzco
BI02	compacta	escaso	anguloso	homogénea	rojizo	negro	pardo amari- lento
DE003	compacta	muy abundante	anguloso	homogénea	pardo-rojizo	negro y parduzco	pardo rojizo
LA001b	compacta	abundante	inapreciable	homogénea	pardo-negruzco	negruzco	pardo
LA001c	compacta	abundante	inapreciable	homogénea	parduzco	parduzco	parduzco
LA003b	compacta	abundante	inapreciable	homogénea	negruzco	negruzco	negruzco
LA047	compacta	abundante	inapreciable	homogénea	negruzca	negro (+puntos rojos)	pardo-ne- gruzco
LD008	compacta	abundante	inapreciable	homogénea	rojizo	negruzca	rojizo
LE008	compacta	inapreciable	inapreciable	homogénea	rojizo	rojizo	rojizo
LE026	compacta	muy abundante	inapreciable	homogénea	rojizo	rojizo	rojizo
ZA02	compacta	muy abundante	anguloso	homogénea	negruzca	negruzca	pardo ne- gruzco
ZA29	compacta	abundante	inapreciable	homogénea	rojiza	rojiza	rojiza-ne- gruzca

Tabla 3. Descripción sintética de las piezas analizadas que contienen pasta blanca.

similar a la del substrato litológico, con la consiguiente evolución minerogeoquímica derivada de una meteorización intensa. Las arcillas de neoforación suelen ser caoliníticas, incluso si se forman a partir de materiales ultrabásicos, siendo el talco y la esteatita productos de alteración hidrotermal. La presencia de sales cristalizadas y carbonatos en los suelos es nula, debido al drenaje excesivo y la acidez (pH 4,5-5,5).

### III. LAS MUESTRAS

Se han analizado 12 recipientes (13 fragmentos) de factura manual (Tabla 3, Figura 2). Todos ellos tienen decoración compleja predominando la técnica de impresión, salvo en Devesa do Rei donde se combina incisión e impresión. La mayoría de los fragmentos son panzas de vasos y, en menor medida, cazuelas; únicamente se docu-

menta un plato. Las texturas son compactas con abundantes desgrasantes de hábito anguloso que no suelen superar el milímetro de grosor y se distribuyen homogéneamente. En relación al color, las superficies varían enormemente de tonalidades, desde muy negruzcas a rojizas. Por lo general, se conservan pequeñas cantidades de las pastas blancas de relleno.

#### IV. MATERIAL Y MÉTODOS

Los fragmentos cerámicos fueron fotografiados y caracterizados formalmente, se midieron sus dimensiones y se registró su color exterior e interior. Posteriormente se fragmentó la pieza para evaluar y fotografiar el corte fresco y después se pulió (en los casos en que había muestra disponible) con una fresa de punta de polvo de diamante para repetir los mismos pasos en el corte pulido. A continuación se sometió la superficie decorada de los fragmentos al análisis de microscopía electrónica de barrido (MEB), que incluyó la toma de micrografías de algunos elementos de la decoración que conservaban pasta blanca así como la elaboración de mapas de composición elemental para evaluar cambios en la distribución espacial de los principales elementos químicos. También se recogieron espectros en puntos de la pasta blanca y puntos del cuerpo cerámico para comparar su composición elemental. El equipo utilizado es un SEM LEO-435VP con microanálisis acoplado (EDX) y una magnificación comprendida entre 15 y 290 aumentos en presión variable. La intensidad de trabajo fue variable y el voltaje se fijó en 20 Kv.

Posteriormente, parte de los fragmentos cerámicos se molieron hasta un tamaño de partícula de 100  $\mu\text{m}$ , separando previamente con un bisturí la pasta blanca. Las muestras en polvo se analizaron en difracción de rayos X de polvo cristalino. La pasta blanca, separada previamente, también se analizó con esta técnica. El equipo utilizado en estas medidas es un difractómetro Philips PW1710 con goniómetro vertical PW1820/00 de geometría Bragg-Brentano  $\theta/2\theta$ , generador de 2,2 Kw, ánodo de Cu tipo PW 2773/00, detector proporcional PW1711/10 y monocromador de grafito PW1752/00. El tiempo de medida fue de 3 segundos por paso, con un paso de  $0,02^\circ$  de  $2\theta$  cubriendo un rango angular de  $2^\circ$  a  $65^\circ$  de  $2\theta$ .

#### V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### Microscopía electrónica de barrido

La microscopía electrónica de barrido fue aplicada como primera técnica evaluativa. Acoplada al sistema EDX proporciona información elemental de la superficie de la decoración. Se realizó una microfotografía electrónica en las zonas con pasta blanca y se verificó que ésta era, por lo general en todas las muestras, de textura fina y homogénea, con cristales de tamaños pequeños distribuidos homogéneamente sobre una matriz amorfa o criptocristalina. Posteriormente, se hicieron mapas de composición elemental en las mismas áreas, para los elementos químicos detectados. En la mayoría de ellos no se encontraron diferencias de concentración entre la zona del cuerpo cerámico y la de pasta blanca incrustada.

Destaca el enriquecimiento de Mg en la pasta blanca de las piezas Be05, Bh01, Bi02, La047, Ld008, Le008, Le026, Za02 y La001c (Figura 3). En estas mismas muestras se apreció un empobrecimiento en Al en la incrustación, salvo para la pieza La001c en la que no se apreciaron cambios. En las muestras La001b y La003b se apreciaron empobrecimientos en Al y Si en la pasta blanca y en las muestras De003 y Za029 no se apreció ninguna diferencia elemental entre ambos materiales (pasta y cuerpo). Se debe ser cauteloso con la interpretación de los mapas de composición elemental, ya que diferencias topográficas como huecos, bandeados o irregularidades, pueden dar la sensación de un empobrecimiento elemental, cuando sólo se trata de una disminución de la masa efectiva de muestra.

Otra variante del análisis MEB-EDX que se aplicó fue el microanálisis puntual realizado sobre el cuerpo cerámico y la incrustación. Un ejemplo de ello se da en la misma Figura 3 para la muestra Be05, donde en el primer espectro destaca claramente un pico elevado de Mg y uno pequeño de Al, mientras que en el microanálisis del cuerpo cerámico se invierte la situación, siendo el pico de Mg el más pequeño. Una vez realizado en todas las muestras se comprobó que era menos resolutivo

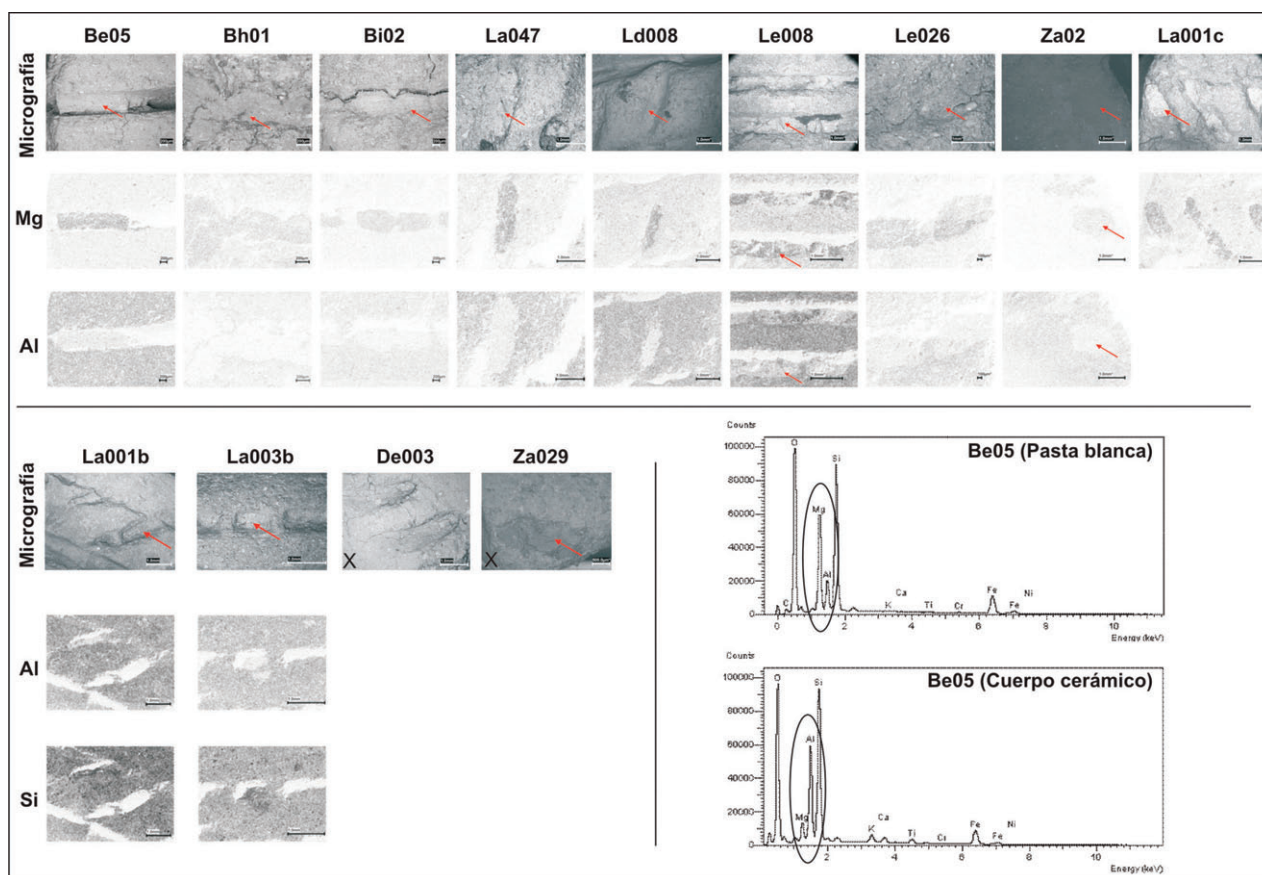


Fig. 3. Microfotografías MEB de las pastas blancas, mapas de composición elemental de los elementos en los que se han apreciado diferencias de concentración y espectros puntuales de las muestras.

que los mapeos, ya que no se apreciaron diferencias en la concentración del Mg y del Al en las piezas La047, Ld008, Le008 y Za02, que sí se habían observado anteriormente. Esta pérdida de resolución se debe a que el microanálisis es puntual, y en muestras con cierta heterogeneidad en la distribución del desgrasante es más difícil obtener un buen promedio en las concentraciones.

Así pues, los resultados de esta parte del estudio indican que en 8 piezas (Be05, Bh01, Bi02, La047, Ld008; Le008, Le026, Za02, La001c) de 6 yacimientos la incrustación es más rica en Mg y más pobre en Al, en 2 piezas (La001b, La003b) del mismo yacimiento no se aprecia enriquecimiento en Mg, pero sí menores concentraciones de Al y de silicio y, finalmente, en 2 piezas (De003, Za029) de 2 yacimientos no se observa ninguna diferencia en la composición elemental entre la pasta blanca y el cuerpo cerámico. Estos primeros datos indican que existen diferencias composicionales en la mayoría de las pastas blancas y que éstas deben contener algún mineral rico en Mg.

### Difracción de rayos X

El análisis por difracción de rayos X requiere un micromuestreo cuidadoso de la incrustación blanca para asegurar que su composición no se contamine por la del cuerpo cerámico y viceversa. En conjunto, se identificaron 14 minerales (Tabla 4) que son típicos de litologías que van de ácidas a ultrabásicas. Los minerales más frecuentes son el cuarzo, la plagioclasa, los anfíboles, el talco y la clorita. Con una frecuencia intermedia estarían las micas, las serpentinas y los feldespatos potásicos; mientras que la esmectita, la caolinita, la haolisita, el diópsido (un piroxeno monoclinico), la clinozoisita y la estatita son muy poco frecuentes.

Los cuerpos presentan cuatro tipos de combinaciones de minerales dominantes: 1) cuarzo y plagioclasa (cuarzo dominante o co-dominante: Be05, Bh01, Bi02, La047, Za29), 2) plagioclasa (cuarzo secundario: La001b, La001c; con presencia de anfíbol: La003b, Ld008, Le008 y Le026), 3) cuarzo (De003, con feldespato potásico y halo-



	Esm	Clor	Mic	Talc	Anf	Serp	Kao	Hal	Cua	Fel K	Plag	Diop	Clinoz	Est	
Be05					11				45	8	36				CC
		11		31		35			6		7	10			PB
Bh01			1	3	6				42	10	36				CC
		6		69	5				4		8			8	PB
Bi02					11				44		45				CC
		6		33	7	10			16		27				PB
De003			2					20	49	24	5				CC
			6				26		48	19					PB
La001b					16	4			24		56				CC
		4		34	19	4			4		34				PB
La001c		2		3	13	2			25		54				CC
				99,8					0,2						PB
La003b		3		3	17	8			15		54				CC
		12		41	14	3			15		15				PB
La047					14				50		36				CC
		6		91					3						PB
Ld008		2		7	15	10			21		44				CC
				81	19										PB
Le008		6		6	15	7			21		46				CC
	19	8		38	16	9			10						PB
Le026					11				17		59		14		CC
		4	4	85	7										PB
Za02					54				27		20				CC
				65	31				3						PB
Za29			4		5			16	56		19				CC
			3				58		39						PB

Tabla 4. Mineralogía de las pastas blancas (PB) y los cuerpos cerámicos (CC): abundancia relativa semicuantitativa (%), en la fracción cristalina. Esm: esmectita, Clor: clorita, Mic: mica, Talc: talco, Anf: anfíbol, Serp: serpentina; Kao: caolinita, Hal: haloisita, Cua: cuarzo, Fel K: feldespato potásico, Plag: plagioclasa, Diop: diópsido; Clinoz: clinozoisita, Est: estatita.

sita), y 4) anfíbol (Za02, con cuarzo y plagioclasa). Destaca la detección de pequeñas cantidades de talco en la mineralogía de los cuerpos cerámicos de cinco piezas (Bh01, La001c, La003b, Ld008, Le008). La mineralogía de las pastas blancas, por el contrario, está dominada por el talco, el cual es el mineral mayoritario en todas las pastas menos dos. En las pastas blancas de las muestras De003 y Za29 predominan la caolinita y el cuarzo. Otros minerales que estaban sólo presentes en las pastas blancas o en una abundancia mayor que en los cuerpos son (Tabla 4): clorita (8 muestras), la citada caolinita (2), esmectita (1), diópsido (1), clinozoisita (1) y enstatita (1).

Parece claro, entonces, que en todos los casos las materias primas utilizadas para elaborar los cuerpos cerámicos y sus pastas blancas fueron diferentes. Esto demuestra que se hicieron diferentes selecciones a la hora de elaborar la pasta blanca, bien eligiendo materiales de mineralogía

diferenciada —la mayoría de las pastas blancas—, bien mediante la selección de arcillas enriquecidas en ciertos minerales. Dado el predominio de la plagioclasa, la materia prima de los cuerpos podría proceder de materiales calcoalcalinos en su gran mayoría, pero también de materiales alcalinos (De003) o anfibólicos (Za02), detectando cierto nivel de mezcla al menos en las cerámicas en las que se identificó talco, ya que este mineral no es un componente típico de estos materiales litológicos (en Bh01, La001c, La003b, Ld008 y Le008). Los materiales de las pastas podrían proceder de materiales ultrabásicos, con la excepción de las muestras De003 y Za029 en que podrían ser de naturaleza ácida (aunque la caolinita es el principal producto de meteorización de la mayor parte de los materiales geológicos del área de estudio).

La presencia de caolinita en las incrustaciones de dos de las cerámicas sugiere que la cocción se habría realizado en dos etapas, primero el reci-



piente y posteriormente, la incrustación de la pasta blanca. En el cuerpo cerámico no se detectó la caolinita que es el mineral de la arcilla dominante en los productos de alteración del entorno de los yacimientos. Su ausencia indica una temperatura de cocción superior a 550 °C. Por el contrario, la caolinita estaba presente en la pasta blanca, lo que sugiere que debió de ser añadida una vez cocida la pieza, con un posterior recocido a temperaturas inferiores para fijar la incrustación a la decoración.

Adicionalmente, los resultados del estudio mineralógico presentan una alta coherencia con los datos obtenidos por microscopía electrónica; en particular en aquellas muestras en las que se apreciaron altas concentraciones de Mg en las pastas blancas, ya que coincide con una mayor abundancia de minerales que contienen este elemento químico en sus estructuras. Pero, aunque la microscopía MEB-EDX permite apreciar diferencias de composición, no informa sobre la mineralogía y en algunos casos las diferencias están apantalladas. Así, en las muestras La001b y La003b existe un enriquecimiento en talco, que no estaba acompañado por una mayor concentración de Mg en los mapas de composición elemental, pues el propio cuerpo cerámico también contiene este mineral.

### Relación con los materiales del entorno y posibles fuentes de materias primas

La litología del área de estudio es muy variada, abarcando rocas y materiales de alteración de ácidos a ultramáficos (Figura 1). Los materiales de alteración responden a la mineralogía de los substratos de los que proceden, con los correspondientes enriquecimientos en minerales arcillosos resultantes de la alteración. Las composiciones mineralógicas que hemos obtenido para los cuerpos cerámicos y las pastas blancas se encuadran perfectamente con los grupos litológicos del entorno de los yacimientos (Figura 4). Los yacimientos de O Bocelo (incluyendo A Lagoa) están situados en un área anfibólica y ultrabásica y la mineralogía de sus cerámicas se corresponden con las mineralogías asociadas a estas litologías. Por el contrario, el yacimiento de Devesa do Rei se sitúa en un área de esquistos ácidos y las composiciones de sus cerámicas son alcalinas, y finalmente, Zarra de Xoacín se sitúa

en intercalaciones de esquistos ácidos y anfibolitas, teniendo sus cerámicas composiciones afines, salvo algunos de los componentes mineralógicos del recipiente  $ZaO_2$ , que no se encuentran *in situ*.

En base a la información mineralógica de las cerámicas y los grupos litológicos del entorno se han podido establecer unos radios mínimos de aprovisionamiento de materias primas. En todos los casos, consideramos altamente probable que acudiesen a los horizontes C de los suelos y a los materiales de alteración de las rocas, dada la similitud de estos materiales con la geoquímica y mineralogía encontrada en las cerámicas. Además, se descarta que acudan a materiales sedimentarios aluviales y fluviales, ya que el análisis textural muestra desgrasantes angulosos en todas sus caras y no redondeados, que serían los típicos en este tipo de sedimentos.

En los yacimientos del Bocelo (Be, Bh, Bi) y de A Lagoa (La, Ld+Le) se comprueba que la obtención de la materia prima para la elaboración tanto de los cuerpos cerámicos como de las pastas blancas puede haber sido bien *in situ*, o bien en distancias que no exceden los 3 km. En Devesa do Rei, en cambio, tendrían que haberse desplazado, al menos, unos 7 km para obtener la materia prima necesaria tanto para elaborar el cuerpo cerámico como la pasta blanca. En Zarra de Xoacín lo más probable es que las arcillas y desgrasantes se hayan obtenido en las inmediaciones del propio yacimiento pero parte de los componentes de la pasta blanca (los ultrabásicos) tuvieron que obtenerse a unos 17,5 km al NW una (un área de materiales ultrabásicos) o bien a unos 30 km al NE la otra (en la Sierra de O Bocelo). Esta última posibilidad no es descartable, dado que la pieza de Zarra de Xoacín presenta una composición similar, tanto de la pasta blanca como del cuerpo cerámico, a la de los recipientes analizados de esa zona. Tampoco sería descartable un intercambio de la pieza ya confeccionada entre ambos yacimientos.

Por lo tanto, con el interrogante de la pieza  $ZaO_2$ , se puede asumir que todas las cerámicas tienen un origen local, dada la coherencia entre la mineralogía de las posibles áreas fuentes y la mineralogía de las cerámicas y las pastas blancas de sus decoraciones.

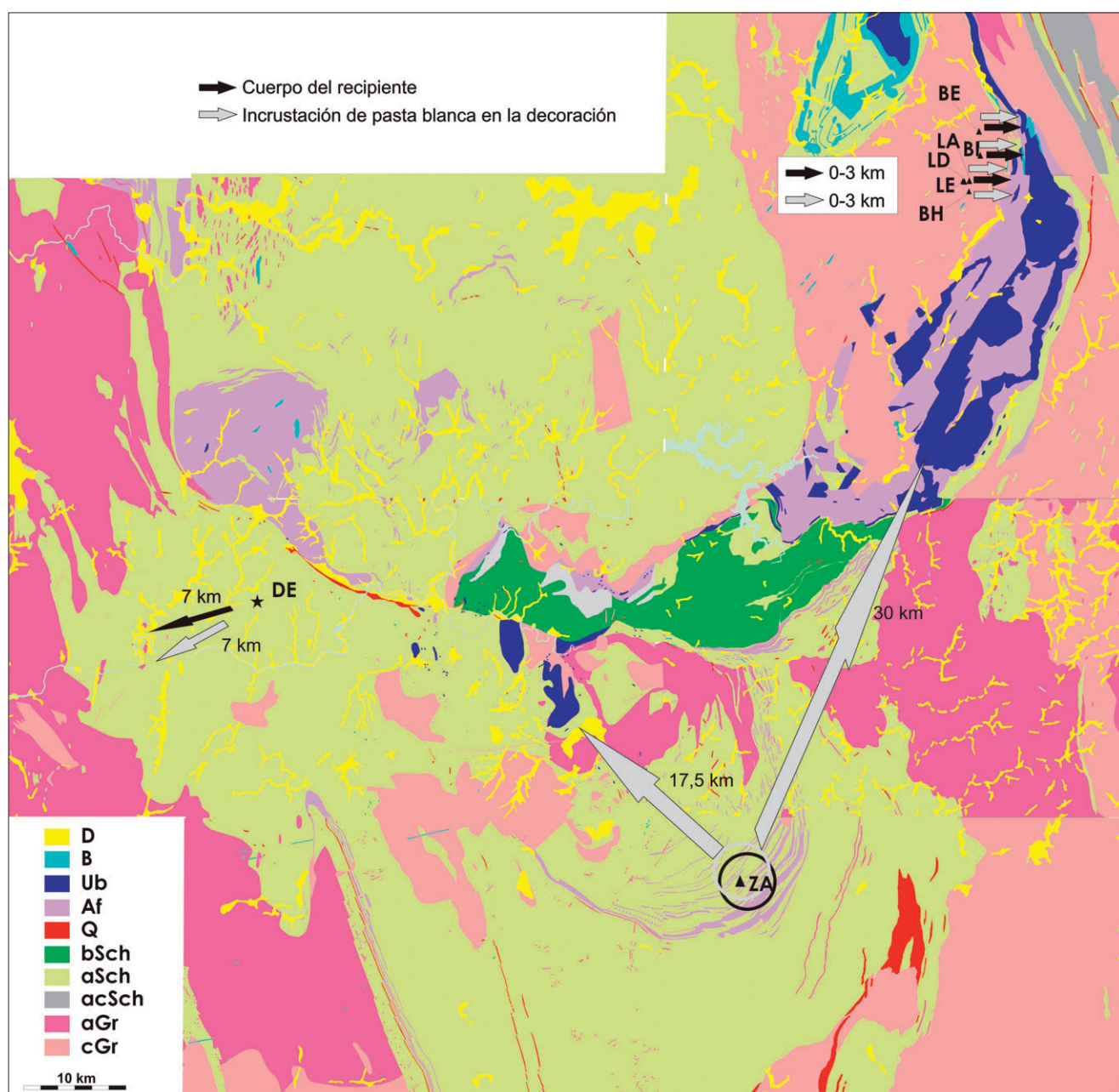


Fig. 4. Mapa geológico simplificado, en el que se indican las posibles distancias y procedencias de la materia prima en relación con los yacimientos en los que se ha analizado la cerámica (para los códigos de los materiales véase el texto).

## VI. CONCLUSIONES

El análisis arqueométrico de las pastas blancas que rellenan motivos decorativos de cerámica campaniforme de Galicia, junto al de los cuerpos cerámicos, indica que poseen una composición específica e intencional bien diferenciada de la de los cuerpos. En la mayoría de los casos el mineral dominante en la pasta blanca es el talco, a veces con presencia de serpentina, plagioclasas o anfíboles.

En los únicos casos en los que esto no fue así, es la caolinita –en combinación con cuarzo– el mineral que aporta el color blanco a la pasta.

En lo que se refiere a la tecnología, la materia prima utilizada para la elaboración de los cuerpos cerámicos y las pastas blancas puede responder a una única fuente o a la mezcla de dos fuentes de materiales. En todas las pastas blancas hay una selección diferenciada de materias primas

en relación al cuerpo cerámico, bien por el uso de minerales de distinta fuente de materia prima, bien por la selección de materiales enriquecidos en minerales arcillosos –aunque no se puede descartar un enriquecimiento intencionado–. No se encontraron minerales indicadores de alta temperatura y la caolinita está ausente en el cuerpo cerámico de la mayoría de las piezas, por lo que la temperatura de cocción debió ser superior a los 550 °C. En al menos dos casos, la pasta blanca tuvo que ser añadida posteriormente a la primera cocción, realizándose una segunda cocción a temperaturas más bajas que 550 °C, pues contenía abundante caolinita. Esta podría ser la primera vez que se detecta una doble cocción en la cerámica prehistórica gallega.

En relación a la procedencia, todas las cerámicas podrían ser locales. Su composición mineralógica encaja con la oferta mineralógica de los materiales geológicos del entorno de los yacimientos. Es muy probable que la materia prima procediese de los materiales de alteración de las rocas y los horizontes C de los suelos. Descartamos el uso de desgrasantes de áreas aluviales y fluviales debido a la morfología angulosa del desgrasante.

Las distancias mínimas a las fuentes de materia prima para los cuerpos cerámicos y las pastas blancas oscilan entre *in situ* y 3 km, salvo para las piezas del yacimiento de Devesa do Rei que alcanzaría 7 km. Estas distancias, que apoyan lo ya analizado en la comarca del Deza-Ulla para un conjunto de 289 piezas prehistóricas (Prieto *et al.* 2009), se incluirían dentro del rango de 10 km que Convertini y Querré (1998) valoran como distancia local. Además de encontrar múltiples ejemplos antropológicos en los que la materia prima es aprovisionada en un entorno próximo, existen ejemplos de estudios arqueológicos en los que se confirma esta tendencia (Albero 2007: 83; Navarrete *et al.* 1991: 168). Sólo la pasta blanca de una de las piezas de Zarra de Xoacín (Za02) podría requerir distancias superiores, de 17,5 km o 30 km. En un estudio previo de este yacimiento, tan sólo para uno de los recipientes analizados (cuerpo cerámico) se propuso una distancia máxima de 14 km (Prieto *et al.* 2009). En la pieza Za02 también existe la posibilidad de un intercambio de materias primas (para la pasta blanca) o de la propia

pieza ya terminada, con los asentamientos de O Bocelo (incluyendo A Lagoa) situados a unos 30 km, dada la similitud mineralógica de las piezas, la decoración y la morfología (por su perfil carenado y borde esvasado, esta pieza encaja bien en los conjuntos campaniformes del Bocelo).

En relación con algunos aspectos del estilo, no se encuentra una relación bien definida entre el color de las piezas, la morfología y el tipo de decoración en función a los grupos mineralógicos obtenidos tanto para los cuerpos cerámicos como para la incrustación de pastas blancas.

Finalmente, cabe destacar algunos aspectos metodológicos de este trabajo. Los mapas de composición elemental (MEB-EDX) son una buena herramienta exploratoria para caracterizar diferencias entre la composición de las pastas blancas y la de los cuerpos cerámicos, pero puede ocultar diferencias mineralógicas. El análisis puntual con microsonda es más tosco en la evaluación de diferencias (no detectaron diferencias en el contenido de Mg para La047, Ld008, Le008 Y Za02). La combinación de todas las técnicas con la participación indispensable de la difracción de rayos X es vital para un estudio completo de caracterización y procedencia de las cerámicas con pasta blanca.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca dentro el proyecto "Aplicación de técnicas arqueométricas al estudio de cerámica antigua de Galicia (PGI-DIT07PXIB236075PR), financiado por la Dirección Xeral de I+D de la Xunta de Galicia desarrollado entre los años 2007 y 2009. Las fotografías, procesamiento de las muestras y análisis se realizaron en la Unidad de Arqueometría (RIAIDT) de la Universidad de Santiago de Compostela.

Asimismo se incluye en el proyecto titulado 'Los estilos cerámicos en la prehistoria de Galicia: tecnología, materias primas y circulación'. Concedido por la Dirección General de Investigación y Gestión del Plan Nacional I+D+I. Ministerio de Ciencia e Innovación. Convocatoria de 2010 (Código: HAR2010-17637).



## BIBLIOGRAFÍA

- ABOAL FERNÁNDEZ, R.; AYÁN VILA, X.M.; CRIADO BOADO, F.; PRIETO MARTÍNEZ, M.<sup>a</sup> P. y TABARÉS DOMÍNGUEZ, M. 2005: "Yacimientos sin estratigrafía: Devesa do Rei. ¿Un sitio cultural de la Prehistoria Reciente y la Protohistoria de Galicia?". *Trabajos de Prehistoria* 62 (2): 165-181.
- ABOAL FERNÁNDEZ, R.; BAQUEIRO VIDAL, S.; CASTRO HIERRO, V.; PRIETO MARTÍNEZ, M.<sup>a</sup> P. y TABARÉS DOMÍNGUEZ, M. 2004-5: "El yacimiento del III milenio BC de Zarra de Xoacín (Lalín, Pontevedra)". *Lancia* 6: 37-58.
- ACEITUNO, F.J.; COLLADO, J.M.; DÍAZ-ANDREU, M. y GARCÍA SÁNCHEZ, E. 1998: "El calcolítico en la provincia de Cuenca: la colección arqueológica de don Vicente Martínez Millán (La Hinojosa, Cuenca)". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses* 19: 105-126.
- AGUILELLA I ARZÓ, G. 2002-2003: "Pastors prehistòrics a la Cova de Petrolí (Cabanes, Plana Alta, Castelló)". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses* 23: 107-132.
- ALBERO SANTACREU, D. 2007: "Primeras aproximaciones a la tecnología cerámica prehistórica en la Península de Calviá (Mallorca)". *@rqueología y Territorio* 4: 70-86.
- ALMAGRO BASCH, M. 1939: "La cerámica excisa de la Primera Edad del Hierro en la Península Ibérica". *Ampurias* 1: 137-157.
- ÁLVAREZ QUINTANA, J.J. 2004: "La cerámica neolítica de la Cueva de las Ventanas (Píñar, Granada)". *Arqueología y Territorio* 1: 15-36.
- BEVAN, A. 2007: *Stone vessels and values in the Bronze age Mediterranean*. Cambridge University Press. Cambridge.
- BLANCO GARCÍA, J.F. 2005: "Aproximación al poblamiento prehistórico en el noroeste de la Provincia de Segovia (Del Paleolítico al Bronce Medio)". *Oppidium* 1, pp. 7-58. Universidad SEK. Segovia.
- BLASCO, C. (ed.) 1994: *El horizonte campaniforme de la región de Madrid en el centenario de Ciempozuelos*. Dpto. Prehistoria y Arqueología, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- BLANCO, J.F.; BLASCO, C.; RODRIGUEZ, M.<sup>a</sup> J. y CARRIÓN, E. 2005-2007: "Inventario General de los Fondos". En C. Blasco, J.F. Blanco, C. Liesau, E. Carrión, J. García, J. Baena, S. Quero y M.<sup>a</sup> J. Rodríguez de la Esperanza et alii: *Cogotas I, La Fábrica de Ladrillos, Getafe, Madrid. Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileñas* 14-15: 229-372.
- CONVERTINI, F., QUERRÉ, G., 1998: "Apports des études céramologiques en laboratoire à la connaissance du Campaniforme: résultats, bilan et perspectives". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 95 (3): 333-341.
- DOMINGO SANZ, I.; ROLDÁN GARCÍA, C.; FERRERO CALA-
- BUIG, J. y GARCÍA BORJA, P. 2007: "Nuevas aportaciones sobre el fragmento cerámico con cérvidos incisos de la Cova de L'or (Beniarrés, Alacant)". *Trabajos de Prehistoria* 64 (2): 169-176.
- GARCÉS TARRAGONA, A. M. y GALÁN SAULNIER, C. 1991: "Los Dornajos: cerámicas y microespacio". *Espacio, Tiempo y Forma, Serie, I. Prehistoria y Arqueología* IV: 127-191.
- GHERDÁN, K.; BIRÓ, K.T.; SZAKMANY, G.Y.; TÓTH, M. y SÓLYMOS, K.G. 2003: "Analysis of incusted pottery from Vörs, southwest Hungary". En I.M. Prudêncio, M.I. Dias y J.C. Waerenborgh (eds.): *Understanding people through their pottery*. Trabalhos de Arqueologia 42. Lisboa: 103-108.
- GONZÁLEZ CORDERO, A. y BARROSO BERMEJO, R. 1996-2003: "El papel de las cazoletas y los cruciformes en la delimitación del espacio. Grabados y materiales del yacimiento de San Cristóbal (Valdemorales-Zarza de Montánchez, Cáceres)". *Norba. Revista de Historia* 16: 75-121.
- GONZÁLEZ PRATS, A. 1985: "Los nuevos asentamientos del final de la Edad del Bronce". En *Arqueología del País Valenciano: panorama y perspectivas*. Anejo de la Revista Lucetum, Universidad de Alicante. Alicante.
- HURTADO, V. 2004: "El Asentamiento fortificado de San Blas (Cheles, Badajoz). III Milenio AC". *Trabajos de Prehistoria* 61 (1): 141-155.
- JORNET, M. 1989: "Prehistoria de Bélgica". *Trabajos del Servicio de Investigación Prehistórica* 91-99. Diputación Provincial de Valencia. Valencia.
- LAZARICH, M. 1999: *El Campaniforme en Andalucía Occidental*. Tesis doctoral en microficha. Universidad de Cádiz. Cádiz.
- LÓPEZ JIMÉNEZ, O. y BENET, N. 2004: "Nuevos resultados en la investigación sobre 'La Plaza de Toros' del Cerro de San Pelayo (Martinamor, Salamanca): Un enterramiento tumular con inhumación en los inicios del primer milenio en el área occidental de la meseta norte". *Trabajos de Prehistoria* 61 (1): 157-173.
- LÓPEZ JIMÉNEZ, O. 2003: "Dataciones radiocarbónicas en la protohistoria del sudoeste de la meseta norte. Consideraciones para un trabajo por hacer". *Trabajos de Prehistoria* 60 (2): 131-142.
- MARTIN, R. y DELIBES, G. 1989: *La cultura del vaso campaniforme en las campiñas meridionales del Duero: el enterramiento de Fuente-Olmedo*. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A.; PRIETO LAMAS, B.; LANTES SUÁREZ, O. y PRIETO MARTÍNEZ, M.<sup>a</sup> P. 2008: "Análisis mineralógico, elemental y cromático de cerámica prehistórica del área Ulla-Deza (Noroeste de la Península Ibérica)". En S. Rovira Llorens, M. García Heras, M. Gener Moret y I. Montero Ruiz (eds.): *Actas del VII Con-*



- greso Ibérico de Arqueometría. Madrid: 250-264. ([http://www.ih.csic.es/congreso\\_iberico/index.PDF](http://www.ih.csic.es/congreso_iberico/index.PDF)).
- MÉNDEZ FERNÁNDEZ, F. 1991: "El campaniforme tardío: entre un pasado monumental y una cerámica conspicua". En Criado Boado, F. (dir.): *Arqueología del Paisaje. El área del Bocelo-Furelos entre los tiempos paleolíticos y medievales. (Campañas de 1987, 1988 y 1989)*: 173-184. Arqueología/ Investigación 6. A Coruña.
- MÉNDEZ FERNÁNDEZ, F. 1994: "La domesticación del paisaje durante la Edad del Bronce gallego". *Trabajos de Prehistoria* 51 (1): 77-94.
- MÉNDEZ FERNÁNDEZ, F. 1998: "Definición y análisis de poblados de la Edad del Bronce en Galicia". En R. Fábregas (ed.): *A Idade do Bronce en Galicia: Novas perspectivas*. Cadernos do Seminario de Sargadelos 77. Sada: 153-89.
- NAVARRETE, M.<sup>a</sup> S.; CAPEL, J.; LINARES, J.; HUERTAS, F. y REYES, E. 1991: *Cerámicas neolíticas de la provincia de Granada. Materias primas y técnicas de manufacturación*. Universidad de Granada. Granada.
- ODRIOZOLA, C.P. 2008: "Scientific analyses of the white inlaid material of the symbolic pottery from povoado dos Perdigos". *Apontamentos de Arqueología e Património* 3: 41-44.
- ODRIOZOLA, C.P. y HURTADO, V. 2005: "Tecnología y producción de decoraciones cerámicas campaniformes con relleno de hueso en la cuenca media del Guadiana". En J. Molera, J. Farjas, P. Roura y T. Pradell (eds.): *Avances en Arqueometría, 2005. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría*. Universitat de Girona: 71-79.
- PLAZAOLA ARTOLA, J. 1999: "El primer arte abstracto". *Revista Internacional de Estudios Vascos* 44 (2): 359-398.
- POTTS, T.; ROAF, M. y STEIN, D. (eds.) 2003: *Culture Through Objects: Ancient Near Eastern. Studies in Honour of P. RS. Moorey*. Griffith Institute. Oxford.
- PRIETO-MARTÍNEZ M.<sup>a</sup> P. 1999a: *Forma, Estilo y Contexto en la Cultura Material de la Edad del Bronce Gallega: Cerámica Campaniforme y Cerámica No Decorada*. Tesis doctorales de 1998, Servicio de Publicaciones, Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela.
- PRIETO-MARTÍNEZ, M.<sup>a</sup> P. 1999b: "Caracterización del estilo cerámico de la Edad del Bronce en Galicia: cerámica campaniforme y cerámica no decorada". *Complutum*, 10: 71-90.
- PRIETO-MARTÍNEZ, M.<sup>a</sup> P.; MARTINEZ-CORTIZAS, A y LANTES-SUÁREZ, O. 2009 (en prensa): "Bell Beaker pottery from the Ulla Deza Country (NW Iberian Peninsula): Style, mineralogy and elemental composition". En L. Salanova, y G. Querré (eds.): *Mecanismes de circulation des vases campaniformes. Table ronde de Nanterre*. Travaux Historiques et Scientifiques. París.
- PUJANTE MARTINEZ, A. 2005: "El yacimiento prehistórico de los Molinos de Papel (Caravaca de la Cruz, Murcia). Intervención arqueológica vinculada a las obras de infraestructura del Plan Parcial SCR2, 1999-2000". *Memorias de Arqueología* 14: 133-172.
- ROBERTS, S.; SOFAER, J. y KISS, V. 2008: "Characterization and textural analysis of Middle Bronze Age Transdanubian inlaid wares of the Encrusted Pottery Culture, Hungary: a preliminary study". *Journal of Archaeological Science* 35: 322-330.
- RODANÉS VICENTE, J.M.<sup>a</sup> y PICAZO MILLÁN, J.V. 1997: "Bronze Final y Primera Edad del Hierro en Aragón". *Revista Caesar Augusta* 72 (I): 155-215.
- RODRÍGUEZ CASAL, A.A. 1989: *La necrópolis megalítica de Parxubeira*. Monografías Urxentes do Museu, 4. A Coruña.
- SALANOVA, L. 2000: *La question du Campaniforme en France et dans les îles anglo-normandes. Productions, chronologie et rôles d'un standard céramique*. Travaux Historiques et Scientifique Société Préhistorique Française. París.
- SORIA COMBADIERA, L. y MATA PARREÑO, C. 2001-2002: "Cerámicas a mano con decoración incisa del Bronce Final / Hierro I al norte del Júcar (La Manchuela, Albacete)". *Anales de Prehistoria y Arqueología* 16-17: 95-108.
- SZIKI, G. A.; BIRÓ, K. T.; UZONYI, I.; DOBOS, E. y KISS, A. Z. 2003. "Investigation of incrustated pottery found in the territory of Hungary by micro-PIXE method". *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* 210: 478-482.