

# APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE PROCEDENCIA Y TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE LAS CERÁMICAS CAMPANIFORMES DEL YACIMIENTO DE LA EDAD DEL COBRE DE LOS MILLARES

*Josefa Capel<sup>(1)</sup>, Fernando Molina<sup>(1)</sup>, Trinidad Nájera<sup>(1)</sup>, José Linares<sup>(2)</sup>  
y Francisco Huertas<sup>(2)</sup>*

## Resumen

En este trabajo se lleva a cabo el estudio analítico mediante Espectrometría de Masas, Difracción de Rayos-X y Microscopio Estereoscópico de un conjunto de vasijas cerámicas de estilo campaniforme procedentes del yacimiento de la Edad del Cobre de Los Millares. El análisis químico se ha centrado en el estudio de los elementos denominados tierras raras que constituyen un indicador excelente del origen de los materiales. El estudio mineralógico así como la observación óptica han aportado información sobre procesos tecnológicos de manufacturación.

**Palabras clave:** cerámica, Edad del Cobre, procedencia, manufacturación.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos sobre la movilización de elementos químicos durante los procesos de hidrólisis y alteración de rocas ocupa un importante campo en la investigación desarrollada en el ámbito de las ciencias del suelo y ciencias de la Tierra en general. La mayor o menor movilidad de estos elementos, en el caso de los minerales, está influenciada por la estructura del cristal. Es igualmente obvio que existen numerosos factores fisicoquímicos tales como pH, temperatura y presión de la solución, textura y permeabilidad de los sólidos, área superficial, etc., que influyen de igual forma. No obstante un mismo elemento puede comportarse, dependiendo de su posición cristalo-

---

<sup>(1)</sup> Dpto. de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Letras. Campus Universitario de Cartuja, 18071 Granada

<sup>(2)</sup> Dpto. de Ciencias de la Tierra y Geoquímica Ambiental. Estación Experimental del Zaidín, CSIC. Profesor Albareda, s/n, 18008 Granada.

química y de las condiciones fisicoquímicas de la solución atacante, como móvil, parcialmente móvil o inmóvil.

Las investigaciones llevadas a cabo sobre la interacción roca-agua han puesto de manifiesto que existen una serie de elementos químicos cuyo nivel de movilidad es muy bajo o prácticamente nulo. Este comportamiento es típico de las tierras raras. La presencia de estos elementos en la naturaleza es constante aunque su concentración varía dependiendo del origen volcánico, metamórfico o sedimentario de los materiales. En el contexto de las rocas sedimentarias, las arcillas son los materiales que presentan un mayor contenido en tierras raras aunque aún se conoce poco sobre su comportamiento [1]. Este hecho anima a considerar esta metodología como un interesante método de trabajo en el estudio de la procedencia de materiales cerámicos.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos para un conjunto de cerámicas de estilo campaniforme pertenecientes al yacimiento de la Edad del Cobre de Los Millares. El objetivo del mismo es doble, por un lado se ha llevado a cabo el estudio de la técnica de manufacturación mediante la observación de las matrices cerámicas por lupa binocular y análisis mineralógico por difracción de Rayos-X. El segundo objetivo es conocer el lugar de procedencia de las arcillas utilizadas en su fabricación, para lo cual se ha efectuado un análisis químico incidiendo especialmente en la determinación de los contenidos en tierras raras.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

La selección del material cerámico analizado se ha efectuado de acuerdo con dos criterios principales, uno de tipo espacial para el cual se ha escogido la ciudadela más interna del poblado (Zona D), siendo el segundo criterio el estilo campaniforme. Las muestras han sido caracterizadas mediante estudio óptico que se ha realizado con un Microscopio Estereoscópico marca Zeiss, modelo GZ-6. La obtención de los diagramas de rayos-X se ha realizado en un difractor Philips PW 1730 equipado con contador proporcional y sistema de discriminación de altura de impulsos. Las condiciones de trabajo han sido: tensión 34 KV, intensidad 38 mA, anticátodo de cobre y filtro de níquel, rendija de ventana 1°, rendija de contador 0,1°, velocidad de exploración 2°/min. y sensibilidad 10. La preparación de las muestras se ha efectuado según la metodología habitual. Finalmente el contenido en tierras raras se ha medido por *Inductively coupled plasma mass spectrometry* (ICP-Masas) según el método desarrollado por el laboratorio de Espectrometría de Masas de los Servicios Técnicos de la Universidad de Granada.

## 3. RESULTADOS

El estudio del material cerámico de los cortes 90, 91 y 97 (Zona D) del yacimiento de Los Millares se ha llevado a cabo de acuerdo con criterios morfométricos, técnicas y motivos decorativos, lo que ha dado lugar a caracterizar diferentes conjuntos de va-

sijas con decoración campaniforme que se han catalogado teniendo en cuenta los siguientes grupos morfométricos y estilísticos:

*Forma:* Vasos medianos, vasos grandes y vasos muy grandes, cuencos medianos y grandes, cazuela carenada, botella, plato/fuente biselada y amorfo.

*Técnica decorativa:* Se han diferenciado las siguientes: impresión peine, impresión peine + incisión, impresión peine + impresión espátula, impresión peine + impresión puntillada, impresión peine de púas anchas, impresión peine + acanaladuras, incisión, incisión + impresión espátula, incisión + impresión puntillada y pseudoexcisión + incisión + impresión espatulada.

*Motivos decorativos:* Marítimo puro, marítimo con bandas rellenas en el mismo sentido, marítimo con bandas de enrejado, líneas verticales, líneas horizontales, líneas oblicuas, cuadriculado, enrejado, líneas en zig-zag, líneas en ángulo, ajedrezado, triángulos rellenos de líneas verticales, triángulos rellenos de líneas horizontales, triángulos rellenos de líneas oblicuas, series de triángulos opuestos rellenos de líneas horizontales, series de triángulos opuestos rellenos de líneas oblicuas, metopas rellenas de líneas verticales, bandas rellenas de puntillado, serie de puntos o pseudoexcisiones opuestas, motivos figurativos. En la parte interna aparecen: líneas verticales, líneas oblicuas, enrejado, líneas en zig-zag, series de triángulos opuestos rellenos de líneas horizontales y motivos figurativos.

*Tratamiento de la superficie:* engobe, pulida/bruñida y alisada.

*Color de la superficie.* Definido según las tablas de color Munsell [2].

*Color de la pasta:* se ha determinado en las siguientes zonas: núcleo/capas superficiales, zona principal, zonas secundarias y capas superficiales finas.

El estudio descriptivo mediante lupa binocular ha abordado los siguientes campos de trabajo:

*Tipo de matriz:* compacta, fina, magra y muy magra.

*Tamaño de desgrasante:* muy fino, fino (< 1 mm), medio (1-3 mm) y grueso (> 3 mm).

*Minerales desgrasantes.*

*Porosidad:* baja, media, alta.

*Alteraciones:* erosionado, concreción calcárea, quemado, manchas claras en las superficies y pasta blanca de la decoración hidratada.

La consideración de estas variables ha puesto de manifiesto la existencia de diferentes tipos de matrices dentro de las formas que conforman los diferentes grupos tipológicos. Seis de los vasos marítimos estudiados se caracterizan por presentar un desgrasante fino mientras que existe otro grupo en donde se observan también inclusiones

mayores. De igual modo los tipos de matriz de este grupo no son homogéneos, si bien todas las muestras analizadas se engloban dentro de los términos fina y compacta.

Este mismo tipo de matriz, con contenido en desgrasante fino y matrices finas y/o compactas, se puede observar en los cuencos, vasos y fuentes biseladas impresas mientras que todas las cerámicas con técnica decorativa incisa contienen un tipo de desgrasante de tamaño heterogéneo aunque predominando las fracciones finas y medias sobre las gruesas. Igual comportamiento se observa en las cazuelas y botella.

Por lo que respecta al estudio mineralógico, los datos obtenidos indican que dentro del grupo de los vasos marítimos existen fragmentos con contenidos en fases de alta temperatura entre el 6-8%, en concreto se corresponden con las muestras que presentan decoración de bandas de enrejado y a un vaso de estilo marítimo puro, mientras que para el resto de las muestras los valores oscilan entre el 2-3% (figura 1).

Así mismo, como se observa en esta figura, el contenido en filosilicatos es mayor en los cuencos y vasos incisos que en el resto de las muestras. Para las restantes fases minerales se aprecia un contenido similar. Por último hay que señalar que la botella presenta una composición particular ya que tiene contenidos relativamente mayores de feldespatos y ausencia total de calcita. Los valores medios para los diferentes grupos cerámicos se encuentran recogidos en la tabla 1.

Tabla 1. Composición mineralógica de los grupos cerámicos. Valores medios.

Muestra	% Filos.	% Qz	% F.K.	% Plg.	% Cal	% D+W	% Geh.
Marit	53,6	26,5	9,2	4,6	3	3,1	0,6
C.I	63,6	21,8	5,3	3,6	3	2	0,7
C.P	58,4	26,7	4,9	3,9	2,6	1,8	1,3
VI	60,8	24,6	5,4	4,2	3,5	1,5	1,5
V.P	53,6	30,5	5,7	3,6	3,6	1,5	1,5
FP	54,3	29,6	4,4	5,7	1,8	2,4	1
FI	57	28,2	5,8	3,4	1,8	2	1,2
Caz.	53	30	7,5	3	2	2	1,5
Bot.	55	22	12	8	0	2	1

Los resultados del análisis químico, a partir de la determinación del contenido en tierras raras, ponen de relieve la existencia de un grupo compacto de muestras con concentraciones similares para los elementos analizados y junto a ellas destaca la existencia de otras con contenidos diferentes en La, Ce, Eu y Sc (figura 2).

#### 4. DISCUSIÓN

Los datos procedentes del análisis mineralógico indican que existe una gran homogeneidad en la preparación de las arcillas para la elaboración del material cerámico campaniforme.

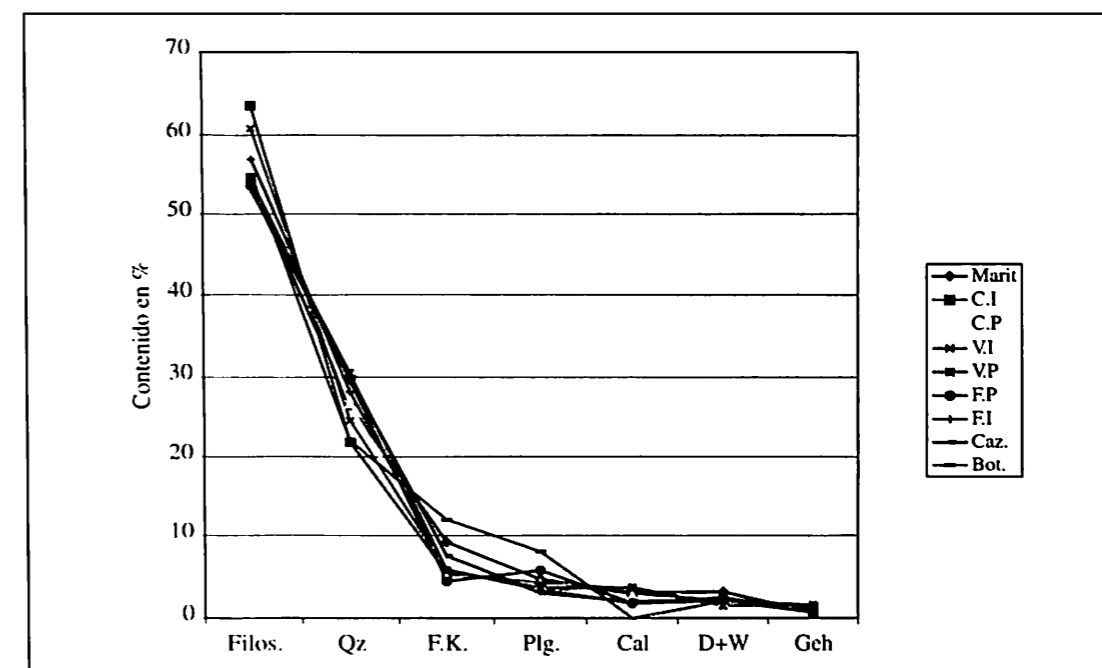


Figura 1. Composición mineralógica de los grupos cerámicos establecidos.

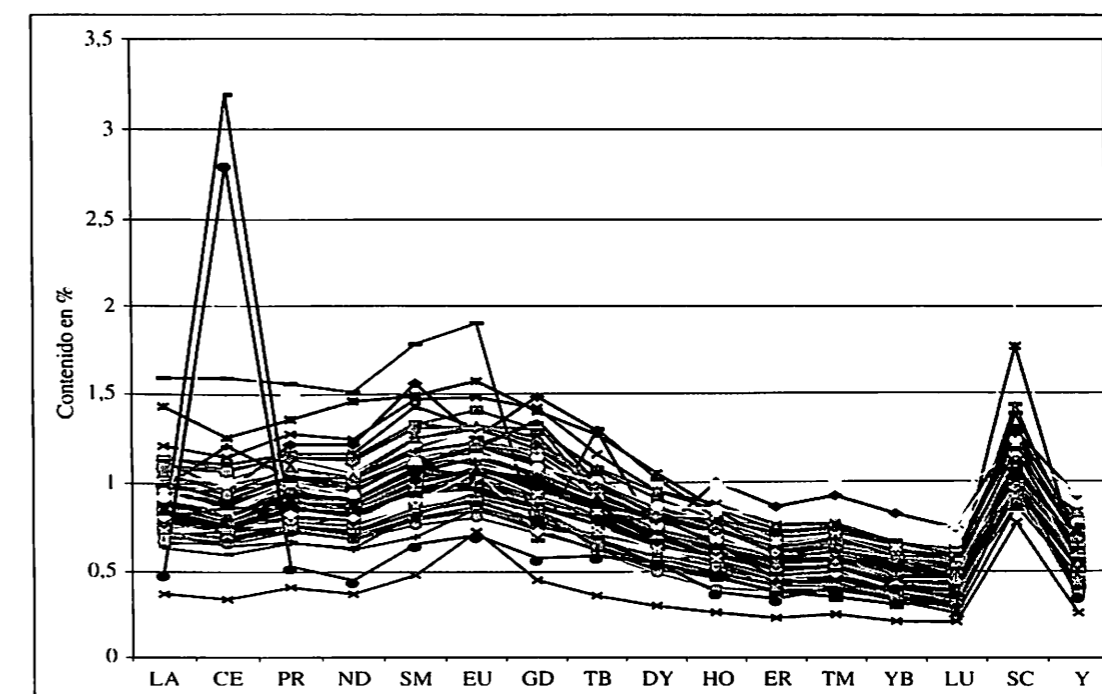


Figura 2. Distribución del contenido en R.E.E. en las cerámicas.

En general todas las piezas estudiadas presentan un alto contenido en minerales de la arcilla con cantidades similares de cuarzo, feldespatos, calcita y fases de alta temperatura. Este comportamiento no se cumple en el grupo de los vasos marítimos en donde de las nueve vasijas estudiadas tres de ellas presentan contenidos en fases de alta que oscilan entre el 5 y 8% mientras que en las restantes se encuentra entre 1 y 3%. Los valores medios para cada uno de estos grupos son de 7% y 2.5% respectivamente, estando este último en perfecto acuerdo con los valores medios obtenidos para las restantes formas tipológicas analizadas.

No obstante y a pesar de la gran similitud existente entre grupos es interesante anotar como existen diferencias entre ellos. Los conjuntos cerámicos que presentan mayor contenido en filosilicatos son los cuencos y vasos incisos mientras que las formas con decoración impresa así como las cazuelas y botella presentan contenidos menores (entre el 7 y 10%). Otro aspecto diferenciador es el contenido en feldespatos, para los cuencos y vasos incisos es en torno al 8%, en el caso de las formas impresas se encuentra en torno al 10%. Los contenidos en calcita presentan cantidades similares para el total de muestras analizadas.

Un comportamiento diferente es el que presenta la botella analizada con un contenido en feldespatos del 20% y ausencia total de calcita. Si se tiene en cuenta el comportamiento cinético de las transformaciones minerales durante el proceso de cocción [3], la ausencia de calcita en esta muestra indica que su presencia en la arcilla original, en la materia prima, estaría en proporciones menores a las cantidades que deberían tener las restantes muestras en donde tras la formación de fases de alta temperatura, aún quedan contenidos en torno al 3%.

En cuanto a los resultados procedentes del análisis químico hay que resaltar, como se observa en la figura 2, que frente al conjunto total de muestras existen seis casos que se separan. La influencia que los factores mineralógicos tienen sobre los patrones de tierras raras asociados a procesos sedimentarios está aún por valorar en su totalidad, no existiendo estudios sistemáticos que permitan evaluar la relación entre mineralogía, especialmente minerales de la arcilla, y contenido en tierras raras [1].

Para nuestras muestras se observa que los elementos marcadores de diferencias se asocian a los contenidos de Sc, Eu, La y Ce. De acuerdo con Taylor y McLennan [4 y 5] una anomalía negativa de Ce está asociada a una precipitación de los carbonatos o cualquier otro mineral en equilibrio con el agua del mar, mientras que una anomalía positiva de Eu se asocia con el contenido en plagioclasas. Por último, los otros elementos que marcan diferencias, La y Sc, no presentan una asociación mineralógica claramente definida como ocurre con los elementos anteriores.

Si se observa la figura 2, el total de muestras presentan una anomalía positiva de Eu mientras que una sola muestra tiene una anomalía positiva de Ce hecho que puede indicar una procedencia distinta de esta cerámica.

Una de las asociaciones utilizadas para conocer áreas de procedencia de materiales sedimentarios son las razones La/Th y Th/Sc. En las figuras 3 y 4 se recoge la dis-

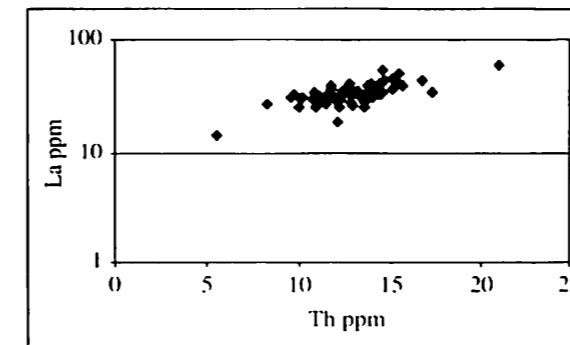


Figura 3. Razón La-Th.

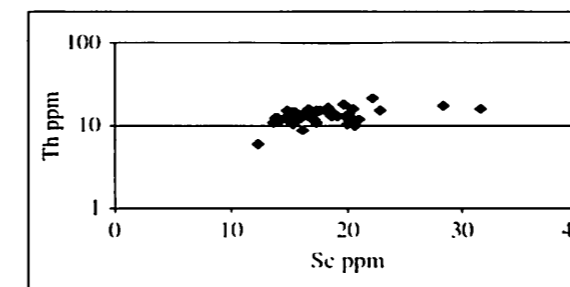


Figura 4. Razón Th-Sc.

tribución de estos elementos en las muestras analizadas. Como se puede ver en ambas representaciones existe un grupo de fragmentos cerámicos que tienen orígenes diferentes.

## 5. CONCLUSIONES

De los datos expuestos se pueden concluir los siguientes apartados:

- 1) Existe una técnica de manufacturación determinada de acuerdo con la funcionalidad de la vasija y el elemento decorativo.
- 2) En cuanto al área de procedencia de las cerámicas campaniformes, se ha podido establecer la existencia de un grupo numeroso asociado a los afloramientos de arcilla próximos al yacimiento de Los Millares y otro grupo de muestras de procedencia diversa.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto de Investigación PS0230 subvencionado por la DGICYT.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Hanson, G.N., 1980, Rare earth elements in petrogenetic studies of igneous systems. *Rev. Earth Planet. Sci.* **8**, 371-406.

- [2] Oyama, M. y Takehara, H., 1967, *Standard Soil Color Charts* (Revised), Tokio.
- [3] Capel, J., Huertas, F. y Linares, J., 1985, High temperature reactions and use of Bronze Age pottery from La Mancha, Central Spain, *Miner. Petrogr. Acta* **29 A**, 563-575.
- [4] Taylor, S.R. y McLennan, S.M., 1981, The composition and evolution of the continental crust: rare earth element evidence from sedimentary rocks. *Phil. Trans. Roy. Soc. London A* **30**, 381-399.
- [5] Taylor, S.R. y McLennan, S.M., 1988, The significance of the rare earth in geochemistry and cosmochemistry, en *Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths*, vol. **11** (eds. K.A. Gschneider, Jr. y L. Eyring), 485-578, Elsevier, Amsterdam.