

Utilización de Tierras Raras para la Determinación de la Procedencia de Cerámicas Arqueológicas

/ NUNO INÁCIO (1*), JOSÉ MIGUEL NIETO (2), FRANCISCO NOCETE (1), MOISÉS R. BAYONA (1)

(1) Departamento de Historia I, Facultad de Humanidades, Universidad de Huelva. Avda. Fuerzas Armadas 21071 Huelva

(2) Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva. Avda. Fuerzas Armadas 21071 Huelva

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos del análisis arqueométrico de cerámicas arqueológicas es la determinación de su procedencia geográfica mediante un conjunto de técnicas de caracterización fisicoquímicas procedentes de las Ciencias de los Materiales.

En este sentido, el análisis químico se ha revelado como la técnica más utilizada en la determinación de las fuentes de suministro y en la evaluación de la circulación de materias primas y productos. En términos generales, se presupone que la composición química de la cerámica es similar a la composición química de la materia prima (arcilla) original, y así, los elementos químicos detectados durante el análisis, y su relación cuantitativa, constituyen una verdadera “huella dactilar” con capacidad de discriminar su procedencia geológica o, al menos, plantear una aproximación espacial del entorno geológico del cual procede la materia prima empleada en la manufacturación de recipientes cerámicos.

Este procedimiento metodológico se ajusta al llamado *postulado de procedencia* (Weigand et al., 1977), el cual propone que las diferencias en términos composicionales entre distintas fuentes de materia prima arcillosa pueden ser reconocidas analíticamente y que las variaciones composicionales son más significativas entre múltiples fuentes de materia prima que en el seno de la misma fuente de suministro.

No obstante, la manufactura de recipientes de cerámica es un proceso complejo que puede acabar influenciando la composición química del producto final. En este sentido, hay que tener en cuenta que la composición

química de una determinada fuente puede diferir considerablemente de la composición química de una cerámica manufacturada con su arcilla. Ello se debe a un conjunto de factores de origen tanto antrópicos (incorporación de desgrasante, procesos de levigación, mezcla de arcillas, cocción, utilización, etc.) como naturales, asociados a procesos diagénicos postdeposicionales (recristalización de calcita secundaria, incorporación y lixiviación de elementos químicos, etc.) (Neff & Glowacki, 2002).

Con el fin de solventar esta problemática, el procedimiento normal consiste en comparar la cerámica con grupos de referencia establecidos mediante el análisis de cerámicas procedentes de contextos precisos de producción.

No obstante, en la mayoría de los casos resulta imposible identificar estos contextos de producción. Así pues, es necesario desarrollar una metodología alternativa basada en el análisis composicional de muestras de cerámica y su comparación con arcillas susceptibles de haber sido utilizadas por los antiguos ceramistas.

En este sentido, los contenidos en tierras raras presentan ventajas respecto a la utilización de otros elementos químicos, ya que poseen una gran resistencia al fraccionamiento durante la meteorización, diagénesis o sedimentación (Taylor & McLennan, 1985), bajos índices de volatilización durante la cocción del recipiente cerámico y menor probabilidad de contaminaciones externas, siendo por tanto muy útiles para la determinación del origen de la materia prima empleada (Pollard & Heron, 2008; Prudêncio et al., 2012). Este hecho ha llevado a la exploración de esta herramienta para una efectiva contrastación de la compatibilidad entre arcillas y cerámicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente ensayo metodológico se han seleccionado un conjunto formado por 30 muestras de cerámica procedentes de Cabezo Juré (Alosno, Huelva), un asentamiento del III Milenio A.N.E. situado a tan sólo 3 Km al sudeste del distrito minero de Tharsis, en plena Faja Pirítica Ibérica (Nocete et al., 2011).

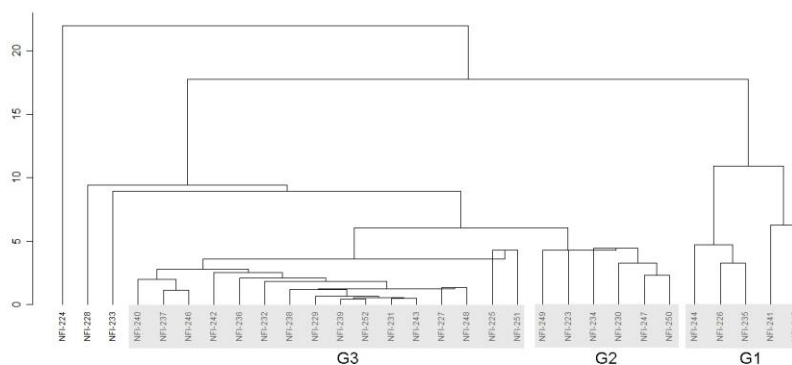


fig 1. Dendrograma extraído del análisis de las muestras de cerámica de Cabezo Juré.

palabras clave: Cerámica, Procedencia, Tierras Raras.

key words: Pottery, Provenance, Rare Earth Elements.

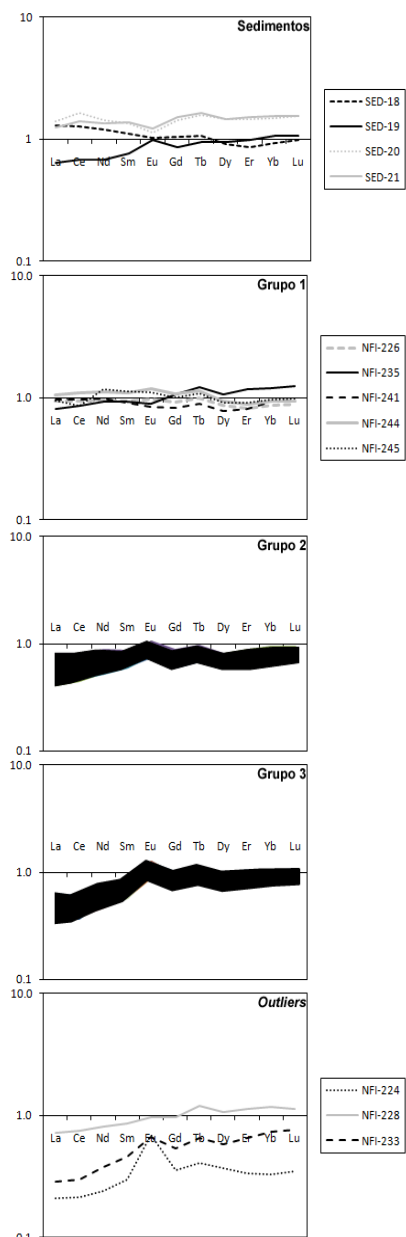


fig 2. Diagrama de tierras raras normalizado frente al NASC de muestras de cerámica y sedimentos de Cabezo Juré.

Asimismo, con el objetivo de evaluar las posibles fuentes de aprovisionamiento de materia prima arcillosa, se ha procedido a la recogida, en el entorno de este yacimiento, de cuatro muestras de sedimentos susceptibles de haber sido empleados en la manufactura cerámica, y que dada la homogeneidad geológica de la zona, los podemos considerar representativos de la geología del entorno.

Los análisis químicos han sido realizados en el Laboratorio Acme Analytical Laboratories Ltd (Vancouver, Canadá). El análisis por ICP-OES fue

realizado en un espectrómetro Jarrel Ash Atomcomp 975 para la determinación de las concentraciones de elementos mayoritarios (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , MnO , TiO_2 , P_2O_5 y Cr_2O_3) y trazas como Ba, Co, Cu, Nb, Ni, Sc, Sr, Ta, Y, Zn, Zr y Ce. El análisis por ICP-MS fue realizado en un espectrómetro Perkin Elmer Elan 6000 para las concentraciones de los siguientes elementos traza: Au, Ag, As, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cs, Cu, Ga, Hf, Hg, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Th, Ti, U, V, W, Y, Zn, Zr, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb y Lu.

RESULTADOS

El tratamiento de los datos se inicia con el análisis estadístico de la composición química del muestreo de cerámica mediante análisis cluster.

En el examen preliminar de la estructura del dendograma se puede observar la existencia de tres grupos bien diferenciados y la presencia de tres muestras que tiene un comportamiento en el gráfico como posibles outliers (Fig. 1)

Tras la definición de los grupos con composición química similar, se han comparado los resultados con el perfil químico de las muestras de sedimento. En este sentido, para la evaluación de la procedencia de la materia prima utilizada en la manufactura cerámica, se ha comprobado cómo resulta especialmente útil la interpretación del comportamiento de las tierras raras. Para ello, sus contenidos fueron normalizados frente a un patrón estándar, el NASC (North American Shale Composite), cuyos valores han sido obtenidos en Gromet et al., (1984).

En la figura 2 se puede comparar el comportamiento de las tierras raras de las muestras de sedimento y los diagramas de los individuos cerámicos, distribuidos según el grupo.

En el primer gráfico, es posible evaluar que la distribución de tierras raras en los sedimentos es muy heterogénea. La muestra SED-19 es la única que exhibe un patrón de distribución de tierras raras compatible con los individuos de cerámica de los grupos 2 y 3 y algunos outliers. En general, muestran una marcada anomalía positiva de Eu y Tb, con leve empobrecimiento en tierras raras ligeras.

Por otro lado, el diagrama de las tierras raras del primer grupo de recipientes manifiesta un comportamiento más heterogéneo, con algunas similitudes con las muestras de sedimento SED-18, SED-20 y SED-21.

CONCLUSIÓN

Los datos aportados por el análisis estadístico y por la observación del comportamiento de tierras raras de las muestras de cerámica y sedimentos, sugieren que el origen de la arcilla utilizada en la manufactura de recipientes cerámicos del poblado de Cabezo Juré es de ámbito local, siendo posible identificar con precisión las áreas probables de aprovisionamiento de materia prima.

Por todo lo expuesto, se muestra la gran utilidad del análisis de los patrones de tierras raras en la determinación del origen de la arcilla utilizada en la manufactura de recipientes de cerámica, ya que estos elementos, por sus características, nos permiten identificar las variaciones del ambiente geológico de los sedimentos arcillosos con mayor precisión que otros indicadores geoquímicos usados habitualmente.

REFERENCIAS

- Gromet, L.P., Dymek, R.F., Haskin, L.A., Korote, R.L. (1984): The "North American shale composite": Its compilation, major and trace element characteristics, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **48**, 2469-2482.
- Neff, H., Glowacki, D.M. (2002): Ceramic Source Determination by Instrumental Neutron Activation Analysis in the American Southwest. In *Ceramic Production and Circulation in the Greater Southwest*, University of California, 1-14.
- Nocete, F., Sáez, R., Bayona, M.R., Peramo, A., Inácio, N., Aabril, D. (2011): Direct chronometry (^{14}C AMS) of the earliest copper metallurgy in the Guadalquivir Basin (Spain) during the Third millennium BC: First Regional Database. *Journal of Archaeological Science*, **38**, 3278-3295.
- Pollard, M., Heron, C. (2008): *Archaeological Chemistry*. Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Prudêncio, M.I., Dias, M.I., Trindade, M.J., Braga, M.A.S. (2012): Rare Earth Elements as tracers for provenancing ancient ceramics. *Estudos do Quaternário*, **8**, 6-12.
- WEIGAND, P. C., HARBOTTLE, G. y SAYRE, E. V. (1977): "Turquoise source and source analysis: Mesoamerica and the Southwestern U.S.A.". In *Exchange Systems in Prehistory*. Academic Press, 15-34.