

# ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 19 • 2012

ACTAS DO IX CONGRESSO IBÉRICO DE ARQUEOMETRIA  
(Lisboa, 2011)



Editores Científicos: M. Isabel Dias e João Luís Cardoso

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO / INSTITUTO TECNOLÓGICO E NUCLEAR  
SOCIEDAD DE ARQUEOMETRÍA APLICADA AL PATRIMONIO CULTURAL  
CÂMARA MUNICIPAL DE OEIRAS

2012

**ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS**

Volume 19 • 2012

ISSN: 0872-6086

EDITORES CIENTÍFICOS – M. Isabel Dias e João Luís Cardoso  
DESENHO E FOTOGRAFIA – Autores ou fontes assinaladas  
CORRESPONDÊNCIA – Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras  
Fábrica da Pólvora de Barcarena  
Estrada das Fontainhas  
2745-615 BARCARENA

Os artigos publicados são da exclusiva responsabilidade dos Autores.

*Aceita-se permuta  
On prie l'échange  
Exchange wanted  
Tauschverkehr erwünscht*

ORIENTAÇÃO GRÁFICA E

REVISÃO DE PROVAS – M. Isabel Dias e João Luís Cardoso

PAGINAÇÃO – M. Fernandes

IMPRESSÃO E ACABAMENTO – Grificamares, Lda. - Amares - Tel. 253 992 735

DEPÓSITO LEGAL: 97312/96

## APRESENTAÇÃO

A Nona Edição do Congresso Ibérico de Arqueometria (CIA IX) decorreu em Lisboa de 26 a 28 de Outubro de 2011 nas instalações da Fundação Calouste Gulbenkian. A proposta e compromisso da organização deste evento foi feita pelo Grupo de Geoquímica Aplicada & Luminescência no Património Cultural (GeoLuC) (IST/ITN), dois anos antes na Assembleia Geral da Sociedad de Arqueometría Aplicada al Patrimonio Cultural (SAPaC), e foi aceite por unanimidade.

Com esta decisão, a SAPaC consolida uma linha de actuação, cujo objectivo é difundir e fomentar a colaboração entre os grupos de investigação arqueométrica que trabalham na Península Ibérica. Este objectivo viu-se reforçado e reflectido na composição dos novos órgãos sociais dirigentes da SAPaC, eleita durante a celebração do IX Congresso em Lisboa, que incorpora deste então investigadores portugueses e espanhóis, sendo presidida pela Doutora M. Isabel Dias (IST/ITN, Portugal).

As Actas que aqui se apresentam são uma prova tangível da via integradora desta IX edição do Congresso, verificando-se existir equilíbrio numérico entre os trabalhos apresentados por grupos de investigação portugueses e espanhóis, evidenciando-se mesmo um incremento de projectos em que participam conjuntamente investigadores dos dois países, mostrando o grande interesse que desperta a Arqueometria, em si mesma de natureza interdisciplinar, e os objectivos comuns partilhados pela comunidade científica ibérica.

Definitivamente, este Congresso constituiu um ponto de encontro dos investigadores da disciplina, tendo contribuído para a troca de experiências e o aprofundar de conhecimentos nas diversas metodologias e técnicas aplicadas à caracterização do nosso património histórico e cultural.

A publicação dos trabalhos do CIA IX nos *Estudos Arqueológicos de Oeiras* (EAO), órgão científico do Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras/Câmara Municipal de Oeiras, constituiu uma oportunidade única e vantajosa para ambas as partes, já que esta inédita parceria entre uma entidade vocacionada para a investigação e uma Câmara Municipal permitiu uma sinergia de interesses quanto aos custos da publicação deste número e a sua adequada distribuição nacional e internacional. A escolha de uma revista periódica constituiu sem dúvida, a melhor opção, para a garantia de uma divulgação adequada. E a revista sobre a qual recaiu a escolha, prontamente homologada pelo Senhor Presidente da Câmara Municipal de Oeiras, Dr. Isaltino Morais, responde sem dúvida àquele requisito: além de constituir uma referência no panorama editorial nacional em matéria de publicações arqueológicas, com 18 números publicados desde 1991, mantém permuta com cerca de 200 revistas periódicas especializadas, todas de

Arqueologia e Património Arqueológico, especialmente de Espanha, França, Itália, Alemanha, Polónia, Reino Unido, Mónaco e Marrocos, para além de Portugal, incluindo as publicações mais importantes produzidas naqueles países.

Esperamos, deste modo, com a publicação deste volume, ir ao encontro dos interesses de todos os participantes do CIA IX, de todos os que contribuíram com os seus trabalhos para a excelente qualidade deste volume, dos interesses dos associados da SAPaC, dos munícipes de Oeiras, e da comunidade científica nacional e internacional no domínio da arqueometria e da arqueologia.

Pela Comissão organizadora do CIA IX, Presidência da SAPaC  
e comissão editorial deste volume dos Estudos Arqueológicos de Oeiras,

M. ISABEL DIAS

(Instituto Superior Técnico/Instituto Tecnológico e Nuclear, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal)

CLODOALDO ROLDÁN

(Instituto de Ciencia de Materiales, Universidade de Valência, Espanha)

JOÃO LUÍS CARDOSO

(Universidade Aberta e Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras/Câmara Municipal de Oeiras, Portugal)

Oeiras, 31 de Outubro de 2012

## PRODUCCIÓN Y PROCEDENCIA DE LA CERÁMICA DEL POBLADO DE CABEZO JURÉ (ALOSNO, HUELVA, ESPAÑA): ANÁLISIS ARQUEOMÉTRICO

Nuno Inácio<sup>1</sup>, Francisco Nocete<sup>1</sup>, José M. Nieto<sup>2</sup>, Reinaldo Sáez<sup>2</sup>, Moisés R. Bayona<sup>1</sup> & Daniel Abril<sup>1</sup>

### Resumen

En este trabajo se evalúa el componente alfarero en una comunidad minera y metalúrgica del III milenio A.N.E. Los resultados del análisis químico, mineralógico y petrográfico de muestras de cerámica y su comparación con sedimentos recogidos en el entorno del poblado ha permitido constatar la utilización de materia prima local para la manufactura de los recipientes cerámicos.

*Palabras clave:* Cerámica, Arqueometría, Producción, Aprovisionamiento

### Abstract

In this paper we assess the pottery production in a mining and metallurgical community of the third millennium BCE. The results of chemical, mineralogical and petrographic analysis of pottery samples and their relation with sediment samples previously collected in the vicinity of the settlement, has revealed the use of local raw materials.

*Keywords:* Pottery, Archaeometry, Production, Provenance

## 1 - INTRODUCCIÓN

Las excavaciones arqueológicas que se han desarrollado en el yacimiento de Cabezo Juré (Alosno, Huelva) han documentado un contexto arqueológico que fue el efecto de una comunidad tecnológica y socialmente especializada en la metalurgia del cobre durante el 3100-2300 A.N.E. (NOCETE, 2004 y 2006; NOCETE *et al.*, 2011) (Fig. 1).

La cerámica recuperada sigue los patrones formales de la cerámica del III milenio A.N.E. en el Sur de la Península Ibérica. Para evaluar los patrones productivos de este componente alfarero y las estrategias de aprovisionamiento de materia prima de esta comunidad, se han seleccionado, para su análisis arqueométrico, un conjunto de 30 recipientes representativos de la variabilidad morfológica (platos, fuentes, cuencos, vasos, ollas, recipientes de almacenamiento, etc.).

## 2 - CONTEXTO GEOLÓGICO

El yacimiento de Cabezo Juré, situado a tan sólo 3 km al sudeste del distrito minero de Tharsis, se ubica en plena Faja Piritica Ibérica, una de las provincias metalogenéticas más importantes del mundo, con una de las mayores concentraciones de sulfuros masivos (SÁEZ *et al.*, 1999) (Fig. 2).

---

<sup>1</sup>Departamento de Historia I, Universidad de Huelva. nuno.inacio@dhis1.uhu.es)

<sup>2</sup>Departamento de Geología, Universidad de Huelva.

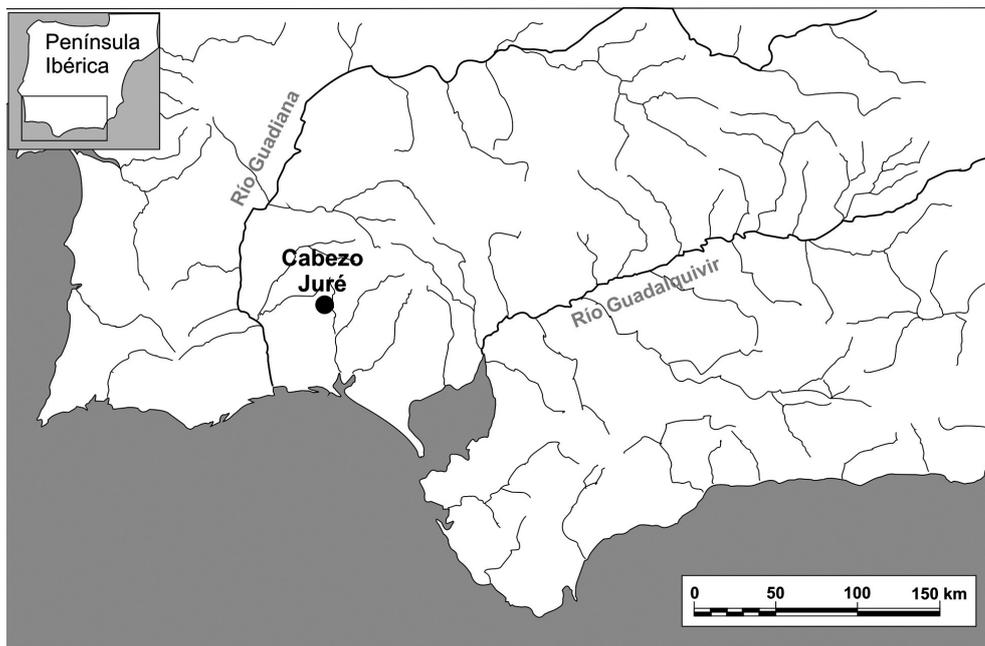


Fig. 1 - Localización del yacimiento de Cabezo Juré.

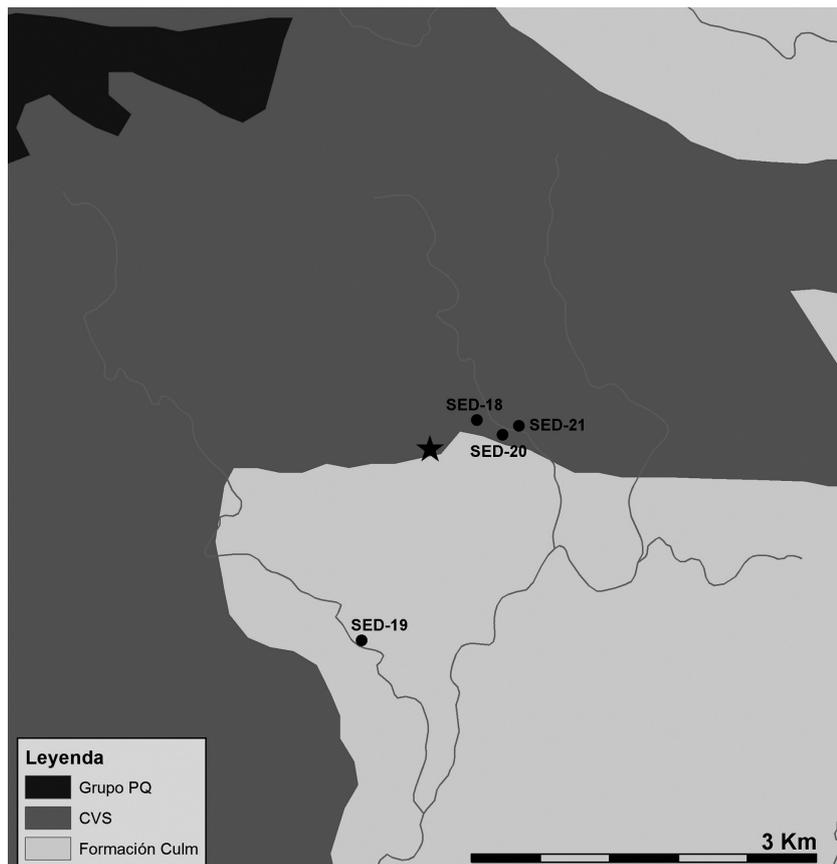


Fig. 2 - Esquema simplificado del entorno geológico de Cabezo Juré y localización de las muestras de sedimento analizadas.

Al oeste del yacimiento afloran las rocas más antiguas de la secuencia, que se agrupan en el denominado Grupo PQ, pertenecientes del Devónico Medio al Superior. Consiste en una monótona secuencia detrítica con alternancia de pizarras, areniscas, cuarcitas y, en algunas áreas, lentejones de carbonatos en el nivel superior, marcando el límite entre el Grupo PQ y el Complejo Vulcano-Sedimentario (CVS) suprayacente.

El Complejo Vulcano-Sedimentario (CVS) incluye una compleja secuencia volcánica máfica-félsica intercalada con pizarras y algunos sedimentos detríticos, volcánoclasticos y químicos, datada del Famenniense superior a Viseense medio-superior. En líneas generales, se han distinguido tres episodios volcánicos de carácter ácido (esencialmente riolitas y dacitas) y dos de vulcanismo básico (basaltos), intercaladas por series vulcánico-sedimentarias. En el entorno de Cabezo Juré, en el cierre oriental del anticlinorio de Puebla de Guzmán, estas unidades se encuentran bien individualizadas.

Por último, al sudeste del yacimiento, representando la cima de la secuencia paleozóica, aflora la unidad denominada Grupo Culm, depositada sobre el CVS y compuesta por una serie monótona de pizarras, grauwacas, areniscas y litoarenitas.

## 5 – METODOLOGÍA

Las determinaciones químicas fueron realizadas en el *Acme Analytical Laboratories Ltd* (Vancouver, Canadá), siguiendo los criterios metodológicos descritos en Cichella, De Vivo y Lima (2005). Los elementos mayoritarios fueron analizados por ICP-OES en un espectrómetro *Jarrel Ash Atomcomp 975* y los análisis de elementos traza fueron analizados por ICP-MS en un espectrómetro *Perkin Elmer Elan 6000*.

Paralelamente, se ha realizado un examen petrográfico empleando un microscopio óptico NIKON ECLIPSE LV00POL según el modelo desarrollado por otros autores (FREESTONE, 1991; FREESTONE, 1995; WHITBREAD, 1989; WHITBREAD, 1995). Los resultados han sido complementados mediante análisis mineralógicos obtenidos a partir de difractogramas de rayos X en un difractorómetro *BRUKER*, modelo *D8 Advance*. Las condiciones particulares de trabajo fueron las siguientes: rango de oscilación de 3° - 65°, velocidad de exploración de 2° por minuto, con potencia del tubo de Rx de 1200 W (40 Kv \* 30 mA) y radio de trabajo de 250 mm.

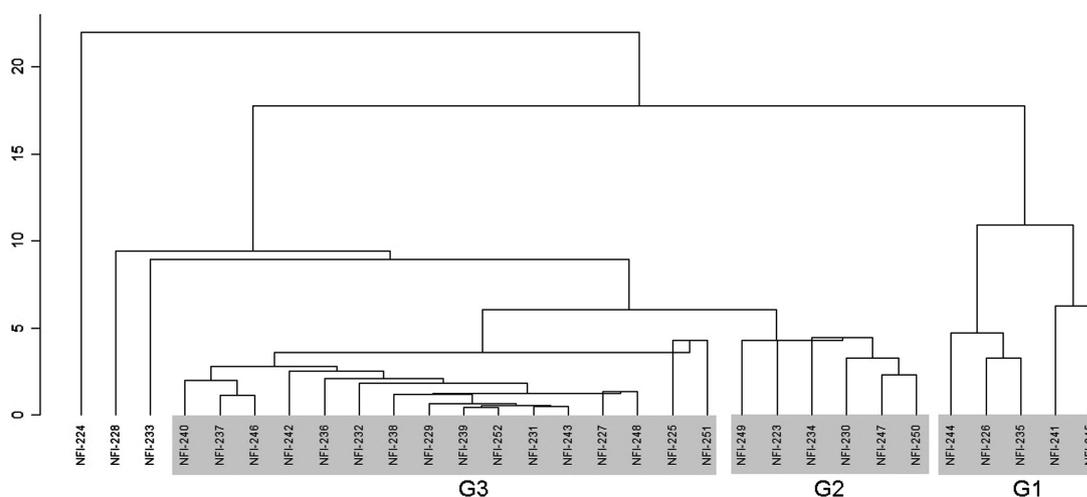
## 6 – RESULTADOS

Para el tratamiento estadístico de los datos composicionales proporcionados por el análisis de ICP-MS y ICP-OES se ha utilizado la transformación logarítmica de razones centrados (CLR) (AITCHISON, 1986; BUXEDA, 1999, 2008). El  $P_2O_5$  y el Cu han sido excluidos del análisis estadístico por la contaminación de origen tafonómico o por procesos post-deposicionales que manifiestan (COLLOMB & MAGGETTI, 1996; FREESTONE, MEEKS & MIDDLETON, 1985; KLEIN *et al.*, 2004, MARITAN & MAZZOLI, 2004).

En el análisis estadístico 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* (NFI-224; NFI-228; NFI-233) (Fig. 3).

### 6.1 – Grupo 1

El Grupo 1 lo forman cinco muestras y presenta valores elevados de  $SiO_2$  y reducidos en los restantes óxidos. Con respecto a los elementos traza, exhibe valores elevados de HFS (Hf, Nb, Ta, Th, U y Zr), As, Ba y valores más reducidos de TTE (Co, Cu, Ni, V, Zn), Cs, Ga, Ni, Sr y Sc. En relación a las tierras raras (REE), presenta el sumatorio más elevado de estos elementos.



**Fig. 3** – Dendrograma extraído del análisis *cluster* de las 30 muestras de cerámica, utilizando la distancia euclídea al cuadrado como método de similitud y el algoritmo *centroid* como método de agrupación.

Los difractogramas procedentes del análisis mineralógico han identificado una composición muy homogénea, con cuarzo, plagioclasas y filosilicatos como fases mineralógicas mayoritarias y porcentajes importantes de feldespatos alcalinos en algunas muestras.

El contenido en inclusiones oscila entre el 10% y el 22%. Todas las muestras tienen una fracción fina constituida por cuarzo de tendencia subangular y subredondeado y, en menor número, plagioclasas y laminillas de filosilicatos (biotita y moscovita). La fracción gruesa está constituida fundamentalmente por cuarzo (monocristalino) y en menor proporción por feldespatos alcalinos y fragmentos de rocas metamórficas de tendencia subangular a subredondeada, con tamaños medios entre 0,42 mm. y 1,41 mm. Además, se han podido reconocer fenocristales de plagioclasas, micas (biotita y moscovita), óxidos de Fe y Ti (opacos), zircones y fragmentos de cuarzo criptocristalino. Este grupo se diferencia por su textura, sobre todo respecto al tamaño de las inclusiones en la matriz, presentando un tamaño medio inferior.

## 6.2 – Grupo 2

El Grupo 2 está formado por seis ejemplares que manifiestan nítidas diferencias respecto al Grupo 1 y, a su vez, afinidades composicionales con el Grupo 3 (ver *infra*). Presentan, en general, valores reducidos de  $\text{Na}_2\text{O}$  y contenidos elevados en  $\text{K}_2\text{O}$ , Cs, Th, U y en  $\Sigma\text{REE}$  en comparación con el Grupo 3 pero exhiben todos ellos, asimismo, una marcada anomalía positiva de Eu.

La observación de los difractogramas procedentes de este grupo ha identificado filosilicatos, cuarzo y plagioclasas como fases mineralógicas mayoritarias. Los feldespatos alcalinos están presentes residualmente. Las muestras NFI-223 y NFI-249, que se alejan de los restantes miembros en el dendrograma, exhiben picos de piroxenos y anfíboles respectivamente.

Desde el punto de vista petrográfico, todas las muestras presentan en general una matriz ópticamente activa, fina a laminar con algunos grumos arcillosos, poco depurada y de color marrón rojizo a marrón oscuro o grisáceo. Desde el punto de vista textural se han podido diferenciar dos grupos. Así, las muestras NFI-247 y NFI-249 manifiestan un contenido en inclusiones alrededor del 8%, con una fracción gruesa con inclusiones que no sobrepasan los 1,3 mm de diámetro máximo y una fracción fina rica en cuarzo y plagioclasas. Las restantes presentan una textura con inclusiones de mayor tamaño, hasta 3,75 mm, y porcentajes que varían

entre el 11% y el 19%. Dominan las inclusiones de cuarzo, roca metamórfica (filita y fragmentos con textura pizarrosa) y plagioclasas, y menores contenidos en cuarzo criptocristalino y óxidos.

### 6.3 – Grupo 3

El Grupo 3 está constituido por 16 muestras y presenta una composición química homogénea. En comparación con el Grupo 2, éste presenta valores más reducidos en  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Pb, Rb, Th y U, y valores elevados de  $\text{NaO}_2$ , Cs, Ni, Sr, Sc y V. Con respecto a las tierras raras, los individuos de este grupo presentan los valores más bajos de su sumatorio, una marcada anomalía positiva de Eu y un empobrecimiento general en tierras raras ligeras.

Desde el punto de vista mineralógico se observa una gran homogeneidad con un predominio de filosilicatos, cuarzo y plagioclasas. Éstas manifiestan porcentajes más elevados que las de los grupos anteriores y, en algunos casos, incluso en mayor proporción que los del cuarzo. Además se han detectado feldespatos alcalinos, hematites y trazas de minerales ferromagnesianos.

El análisis petrográfico ha permitido observar un grupo muy heterogéneo desde el punto de vista textural, con un contenido en inclusiones entre el 6% y el 24%, y diámetros medios con valores entre 0,83 mm y 2,94 mm. La mayoría de las muestras de este grupo presentan una fracción fina rica en cuarzo, plagioclasas y, en algunos casos, micas, opacos, rocas metamórficas y cuarzo criptocristalino. La composición de la fracción gruesa, a pesar de las nítidas diferencias entre muestras, se presenta genéricamente constituida por fragmentos de roca metamórfica y, en menor proporción, cuarzo monocristalino, policristalino y criptocristalino.

### 6.4 – Outliers

En este conjunto se incluyen tres muestras que no han podido ser asignadas a ninguno de los grupos definidos por los análisis *cluster*. La muestra NFI-233 presenta una composición química compatible con los grupos 2 y 3 aunque manifiesta valores reducidos de Nb, Ni, Pb, V, Y, Zr y, sobre todo, un sumatorio elevado de tierras raras. Además, presenta un leve empobrecimiento en tierras raras ligeras y anomalía positiva de Eu. El individuo NFI-228 también presenta una composición con algunas similitudes con los Grupos 2 y 3, aunque con valores elevados de Nb, Ni, Pb, Zn y  $\Sigma\text{REE}$ . Sin embargo, manifiesta una débil anomalía positiva de Eu (Tabla 6.3).

La muestra NFI-224, correspondiente al único vaso campaniforme documentado en todo el yacimiento, presenta una composición química y mineralógica diferente a la de todo el muestreo, por lo que debemos considerar la posibilidad de un origen distinto. Exhibe valores reducidos de  $\text{SiO}_2$ , HFS, Pb y  $\Sigma\text{REE}$  y elevados de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , CaO,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ , TTE, Sr, Sc y V. Las fases mineralógicas identificadas son las plagioclasas, filosilicatos y, en menor contenido, cuarzo y anfíbol, además de trazas de feldespatos alcalinos. El análisis petrográfico ha identificado una fracción gruesa constituida predominantemente por rocas ígneas de textura diabásica (plagioclasas y piroxenos) y plagioclasas con un tamaño máximo de 1,8 mm. Asimismo, aunque en menor proporción, se encuentran presentes inclusiones de cuarzo, rocas metamórficas y anfíbol.

## 7 – PROCEDENCIA

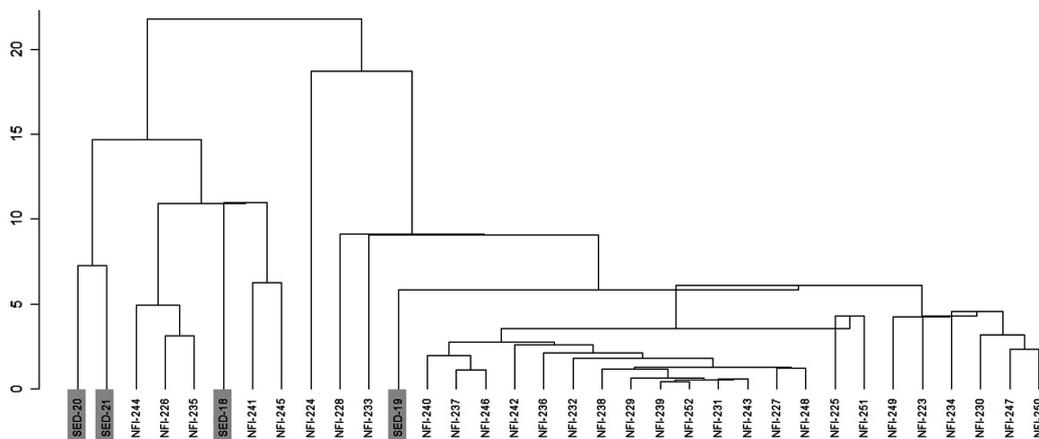
Desde el punto de vista mineralógico y litológico, todas las muestras presentan características compatibles con la geología del entorno más inmediato al yacimiento. La presencia de cuarzo, plagioclasas, filosilicatos, óxidos de hierro, anfíboles, zircones, pero, sobre todo, la abundancia de fragmentos de rocas metamórficas y metasedimentarias (cuarcitas, filitas, pizarras, etc.) en todas las muestras, comunes y relacionadas con el

metamorfismo regional del Complejo Volcánico Sedimentario de la Faja Pirítica, señalan el empleo de sedimentos procedentes de la alteración superficial de estas rocas.

La muestra NFI-224 manifiesta una mineralogía y litología distinta, con predominio de plagioclasas y fragmentos de rocas básicas, señalando una fuente de aprovisionamiento alternativa. La materia prima utilizada para la manufactura de este recipiente (*campaniforme*) podría tener su origen en las formaciones de rocas diabásicas pertenecientes al Complejo Volcánico y Sedimentario que afloran al oeste del yacimiento. Éstas corresponden a diabasas con texturas ofíticas finas compuestas por clinopiroxeno (augita), plagioclasas, anfíbol (hornablenda) y biotita.

No obstante, y con el objetivo de evaluar las posibles fuentes de aprovisionamiento de materia prima arcillosa, se procedió a la recogida en el entorno del poblado de cuatro muestras de sedimentos susceptibles de haber sido empleados en la manufactura cerámica (SED-18, SED-19, SED-20 y SED-21) (Fig. 2).

El resultado del análisis estadístico de la composición química de recipientes de cerámica y sedimentos permite observar la existencia de algunas similitudes entre las muestras de sedimento y los recipientes de cerámica. La muestra SED-19 se encuentra asociada a los individuos pertenecientes a los Grupos 2 y 3, mientras que la muestra SED-18 presenta semejanzas composicionales con los individuos englobados en el Grupo 1 (Fig. 4).



**Fig. 4** – Dendrograma extraído del análisis *cluster* de las 30 muestras de cerámica en comparación con las cuatro muestras de sedimento, utilizando la distancia euclídea al cuadrado como método de similitud y el algoritmo *centroid* como método de agrupación.

No obstante, se ha comprobado cómo resulta especialmente significativa la interpretación de los contenidos en tierras raras. Los contenidos en tierras raras presentan ventajas en relación a la utilización de otros elementos químicos, ya que poseen una gran resistencia al fraccionamiento durante la meteorización, diagénesis o sedimentación, 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 (TAYLOR & MCLENNAN, 1985; CONDIE, 1991; ROLLINSON, 1993; COGSWELL, NEFF & GLASCOCK, 1996).

El diagrama multielemental del primer grupo de recipientes manifiesta algunas similitudes con las muestras de sedimento SED-18, SED-20 y SED-21, mientras que la muestra SED-19 es la única que exhibe un diagrama de distribución de tierras raras compatible con los individuos de cerámica de los Grupos 2 y 3 y algunos *outliers* (NFI-228 y NFI-233) (Fig. 5).

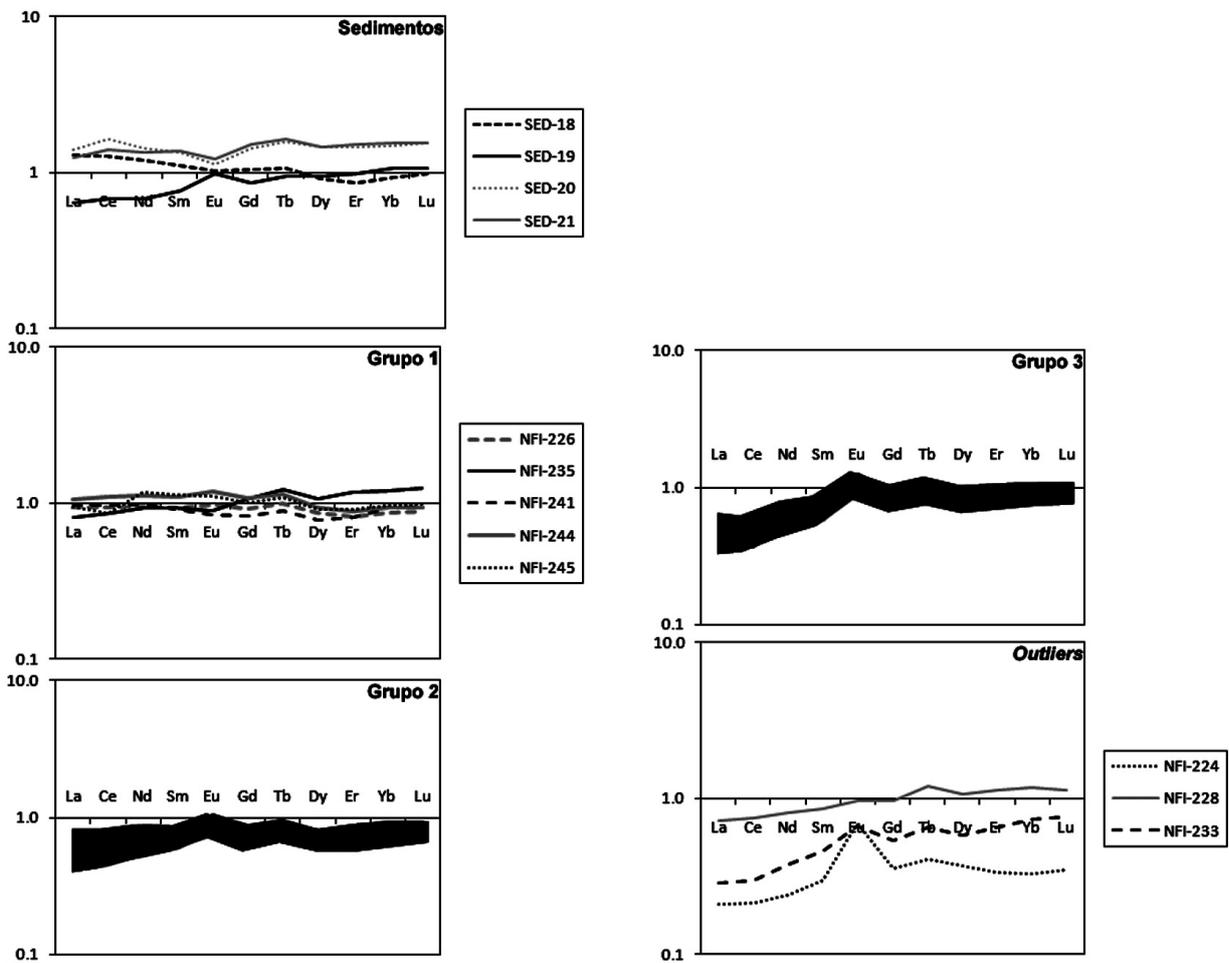


Fig. 5 – Diagramas de tierras raras normalizado frente al NASC.

## 8 – CONCLUSIONES

Los resultados arqueométricos indican la utilización de, al menos, dos fuentes de aprovisionamiento con características mineralógicas y químicas distintas, explotadas ininterrumpidamente durante toda la secuencia cronológica del yacimiento arqueológico de Cabezo Juré.

Su comparación y contrastación de los datos proporcionados por el análisis de sedimentos recuperados en el entorno geológico, sugiere la utilización de arcillas locales, fácilmente accesibles en el entorno inmediato al asentamiento. En este sentido, los datos aportados por el análisis estadístico y por la observación del comportamiento de tierras raras de las muestras de cerámica y sedimentos estudiados, indican que el origen de la arcilla utilizada en la manufactura de recipientes cerámicos del poblado de Cabezo Juré es de ámbito local.

La información aportada sugiere que la actividad alfarera se desarrolló a la escala doméstica, con una producción autosuficiente, dónde la dedicación al trabajo nunca sobrepasó la esfera del tiempo parcial. Ello permite inferir que, al contrario que la actividad minera y metalúrgica, ésta nunca alcanzó niveles de especialización e intensificación ni se organizó bajo una división técnica y social del trabajo.

## REFERENCIAS

- AITCHISON, J. (1986) – *The statistical analysis of compositional data*. London: Chapman and Hall.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J. (1999): Alteration and contamination of archaeological ceramics: the perturbation problem. *Journal of Archaeological Science* 26, p. 295-313.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J. (2008) – Revisiting the compositional data. Some fundamental questions and new prospects in Archaeometry and Archaeology. *Proceedings of CODAWORK'08, The 3<sup>rd</sup> Compositional Data Analysis Work*. University of Girona, p. 1-8
- CICHELLA, D.; DE VIVO, B. & LIMA A. (2005) – Background and baseline concentration values of elements harmful to human health in the volcanic soils of the metropolitan and provincial areas of Napoly (Italy). *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis* 5, p. 29-40
- COGSWELL, J. W.; NEFF, H. & GLASCOCK, M. D. (1996) – The Effect of Firing Temperature on the elemental Characterization of Pottery. *Journal of Archaeological Science* 23, p. 183-287.
- COLLOMB, P. & MAGGETTI, M. (1996) – Dissolution des Phosphates presents dans céramiques contaminées. *Revue d'Archéométrie* 20, p. 69-75.
- CONDIE, K. C. (1991) – Another look at rare earth elements in shales. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 55, p. 2527-2531.
- FREESTONE, I. C. (1991) – Extending ceramic petrology. *Recent Developments in Ceramic Petrology*. British Museum Occasional Paper 81, p. 399-410.
- FREESTONE, I. C. (1995) – Ceramic Petrography. *American Journal of Archaeology* 99, p. 111-115.
- FREESTONE, I. C.; MEEKS, N. D. & MIDDLETON, A. P. (1985) – Retention of phosphate in buried ceramics. An electron Microbeam approach. *Archaeometry* 27 (2), p. 161-177.
- KLEIN, M.; JESSE F.; KASPER, H. U. & GÖLDEN, A. (2004) – Chemical characterization of ancient pottery from Sudan by X-ray Fluorescence Spectrometry (XRF), Electron Microprobe Analyses (EMPA) and Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). *Archaeometry* 46 (3), p. 339-356.
- MARITAN, L. & MAZZOLI, C. (2004) – Phosphates in Archaeological Finds: Implications for Environmental Conditions of Burial. *Archaeometry* 46 (4), p. 673-683.
- NOCETE, F. (Coord.) (2004) – *ODIEL: Proyecto de Investigación Arqueológica para el análisis de la desigualdad social en el Suroeste de la Península Ibérica*. Sevilla: Junta de Andalucía (Consejería de Cultura; Monografías de Arqueología, 19).
- NOCETE, F. (2006) – The first specialised copper industry in the Iberian peninsula: Cabezo Juré (2900-2200 BC). *Antiquity* 80, p. 646-654.
- NOCETE, F.; SÁEZ, R.; BAYONA, M. R.; PERAMO, A.; INÁCIO, N. & ABRIL, D. (2011a) – Direct chronometry (14C AMS) of the earliest copper metallurgy in the Guadalquivir Basin (Spain) during the Third millennium BC: First Regional Database. *Journal of Archaeological Science* 38, p. 3278-3295.
- ROLLINSON, H. (1993) – *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. Longman.
- SÁEZ, R.; PASCUAL, E.; TOSCANO, M. & ALMODÓVAR G. M. (1999) – The Iberian type of volcano-sedimentary massive sulphide deposits. *Mineralium Deposita* 34, p. 549-570.
- TAYLOR, S. R. & MCLENNAN, S. M. (1985) – *The Continental Crust: its Composition and Evolution. An Examination of the Geochemical Record Preserved in Sedimentary Rocks*. London: Blackwell Scientific Publications.
- WHITBREAD, I. K. (1989) – A Proposal for the systematic description of thin section towards the study of ancient ceramic technology. *Archaeometry: Proceedings of the 25<sup>th</sup> International Symposium, Amsterdam*, p. 127-138
- WHITBREAD, I. K. (1995) – *Greek Transport Amphorae. A Petrological and Archaeological Study*. Fitch Laboratory Occasional Paper 4. Exeter: The British School at Athens.