

PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CERÁMICA EN EL SUROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA. DATOS PRELIMINARES DEL ANÁLISIS ARQUEOMÉTRICO APLICADO AL YACIMIENTO DE LA JUNTA (PUEBLA DE GUZMÁN, HUELVA)

Production and distribution of pottery in Southwest Iberian Peninsula. Preliminary results of archaeometric analysis of the site of La Junta (Puebla de Guzmán, Huelva)

NUNO INÁCIO*, FRANCISCO NOCETE*, JOSÉ MIGUEL NIETO**, REINALDO SÁEZ**, MOISÉS RODRÍGUEZ BAYONA* y DANIEL ABRIL LÓPEZ*

RESUMEN La tradición Histórico-Cultural ha aportado escasas informaciones empíricas para el estudio de la Producción, Distribución y Consumo de Cerámica. Para desarrollar una explicación alternativa, optamos por un nuevo enfoque teórico, una metodología interdisciplinar y un marco de evaluación empírico basado en el registro sistemático y completo de un yacimiento arqueológico excavado en su totalidad: *La Junta* (Huelva, España). En él, el estudio contrastado de muestras de cerámica y sedimentos, a través de la utilización complementaria de técnicas de petrografía, geoquímica y mineralogía, ha generado un primer marco interpretativo contrastable y eficiente respecto al proceso de producción, distribución y consumo de cerámica a escala local y regional.

Palabras claves: Cerámica, Producción, Distribución, Consumo, Arqueometría, Procedencia.

ABSTRACT The historical and cultural tradition that has dominated the archaeology of south-western Iberia has contributed little empirical data to the study of the production, distribution and use of pottery. To change this situation, we decided to use a new theoretical approach, with both an interdisciplinary methodology and an empirical evaluation framework based on the complete and systematic registration of an archaeological settlement excavated in its entirety: *La Junta* (Huelva, Spain). The comparative study of pottery and sediment samples from this site, through the complementary use of petrographic, geochemical (ICP-MS, ICP-ES)

* Departamento Historia I, Facultad de Humanidades, Universidad de Huelva, 21071 Huelva. *nuno.inacio@dhis1.uhu.es, nocete@uhu.es, moises.rodriguez@dhis1.uhu.es, daniel.abril@dhis1.uhu.es*

** Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Huelva, 21071 Huelva. *jmnieto@uhu.es, saez@uhu.es*

Fecha de recepción: 02-12-11. Fecha de aceptación: 16-03-11

and mineralogical techniques (XRD), has generated a comparative and efficient interpretive framework regarding the processes of production, distribution and use of pottery on a local and regional scale.

Key word: Pottery, Production, Distribution, Consumption, Archaeometry, Provenance.

INTRODUCCIÓN

En la tradición historiográfica del Suroeste de la Península Ibérica son escasos los trabajos sistemáticos sobre el estudio de la componente cerámica desde una perspectiva integral, abordando la Producción, Distribución y Consumo como un sistema de relación mutua. El enfoque positivista de la escuela histórico-cultural ha enfatizado otros elementos, como el criterio tipológico y decorativo de los recipientes, generando un discurso basado en la descripción subjetiva, en los paralelos y, sobre todo, en la seriación cronológica y en su significado cultural (Nocete, 2004; Orihuela, 1999).

Ante esta situación, se hacía necesario plantear no sólo nuevas preguntas, sino también nuevas metodologías aplicadas a casos arqueológicos con un nivel suficiente de información que permitiesen explorar procesos de producción, distribución y consumo en un caso concreto (asentamiento).

Para el desarrollo de este programa de evaluación empírica fue seleccionado, como primer caso arqueológico de contrastación, el registro cerámico documentado en el interior del poblado de *La Junta* (Puebla de Guzmán, Huelva), el cual debió excavar en su totalidad, ante el peligro de su destrucción por la construcción de una presa hidrológica (Nocete, 2005). La ausencia de contextos de producción asociados a las evidencias arqueológicas identificadas implicaba el diseño de un modelo metodológico alternativo sobre un conjunto de muestras procedentes de contextos de consumo y desecho, cuyos presupuestos teóricos han sido orientados a alcanzar los siguientes objetivos:

- Evaluar las características petrográficas, mineralógicas y químicas de los recipientes utilizados en el interior del poblado.
- Establecer grupos de referencia del punto de vista geoquímico y mineralógico para contrastación interna y externa.
- Evaluar las características tecnológicas de la producción de recipientes cerámicos.
- Evaluar las estrategias de aprovisionamiento de materia prima y determinar su origen.
- Evaluar el significado social y simbólico de algunos recipientes.

CONTEXTO ARQUEOLÓGICO

El yacimiento arqueológico de *La Junta* (Huelva, España) es un poblado fortificado con 0,25 ha que se localiza sobre una “formación en espolón” en la unión de las riberas del Malagón con la del Alabahacar (Nocete, 2005; Nocete, 2008) (fig. 1).

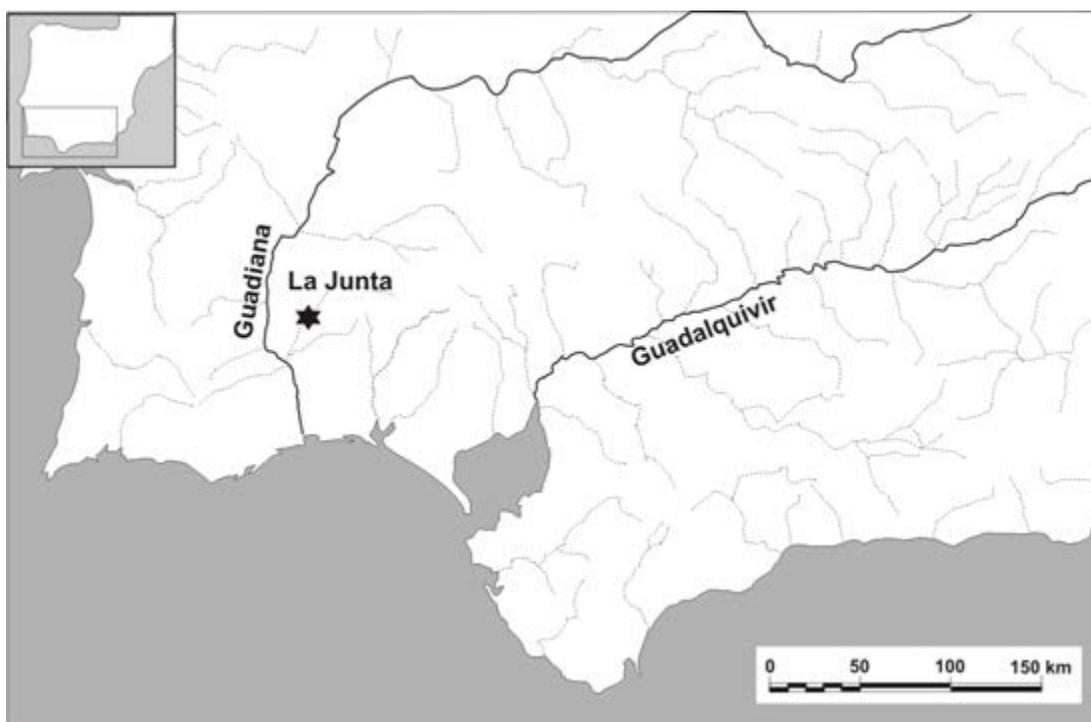


Fig. 1.—Localización del yacimiento de *La Junta* en el Suroeste de la Península Ibérica.

Las dataciones radiocarbónicas obtenidas ($4210\pm 80\text{BP}$ a $3880\pm 40\text{BP}$) permiten adscribir el poblado al contexto histórico del Tercer Milenio A.N.E., un periodo crucial en la historia del Sur de la Península Ibérica, dado que en él se gestaron tanto las primeras formas políticas (Nocete, 2001), con el inicio del desarrollo desigual de sus sociedades y territorios (Nocete *et al.*, 2005a), como los primeros impactos humanos sobre el medio ambiente (Nocete *et al.*, 2005b), con un eje de relación que determinó el protagonismo de la Faja Pirítica de Huelva: la primera minería especializada (Nocete, 2006).

En esta área geográfica se desarrolló un complejo proyecto minero desde asentamientos localizados en las topografías dominantes junto a mineralizaciones de cobre (Cabezo Juré, Castillito de Cabezas del Pasto, etc.). A su alrededor, pequeños asentamientos dependientes como *La Junta*, dominando vías de comunicación importantes, determinan la existencia de una organización territorial dotada de un elevado grado de complejidad política.

El resultado de los análisis realizados sobre los restos arqueológicos permite inferir los rasgos generales de su conducta económica. Ésta, se caracteriza por la ausencia de prácticas agrícolas o pastoriles, frente a las actividades de caza que suponen más de 80% de las proteínas consumidas.

El sector artesanal está representado por una amplia gama de productos que cubrieron las necesidades de consumo pero donde ninguno alcanzó un nivel de espe-

cialización productiva y, salvo excepciones, no fueron, tampoco, gestionados por esta comunidad.

Esta peculiar configuración económica de *La Junta*, regida por la ausencia de actividades de producción destinadas a la subsistencia, lo convierte en un centro donde dominan las actividades de consumo, señala un nivel de dependencia económica sólo explicable con la prestación de un servicio de control estratégico del territorio como contrapartida. Esta especialización funcional se relaciona con una compleja ordenación territorial, donde dominan otros poblados de mayor entidad en el entorno, como Cabezo Juré, articulada alrededor de la primera minería y metalurgia especializada del cobre en Europa Occidental.

Sin embargo, al nivel interno, el acceso restringido de una de las unidades domésticas a determinados productos (cerámica decorada, productos de procedencia externa, etc.), definen un almacén socialmente disimétrico, y una conexión directa respecto a la red territorial donde esta comunidad se insertó.

En relación a la producción alfarera, la ausencia de contextos de producción, su especialización económica y la dependencia respecto a una estructura económica exterior, originaba un problema histórico de cómo explicar la organización de este sector artesanal dentro de esta comunidad.

CONTEXTO GEOLÓGICO

Desde el punto de vista geológico, el poblado de *La Junta*, se localiza dentro de la Faja Pirítica Ibérica, una de las provincias metalogenéticas de depósitos de sulfuros masivos más importantes del Mundo (Sáez *et al.*, 1999).

La Faja Pirítica Ibérica corresponde a la franja central de la Zona Surportuguesa, y se caracteriza por una intensa actividad magmática y metalogenética durante el Devónico Terminal y el Carbonífero Inferior. Está constituida por tres unidades litoestratigráficas distintas: el grupo de Pizarras y Cuarcitas (Grupo PQ), el complejo Volcano Sedimentario (CVS) y el grupo Culm (Culm). El grupo PQ está compuesto por las unidades más antiguas de la Faja Pirítica Ibérica y está formado esencialmente por una secuencia detrítica de pizarras y areniscas del Devónico Superior. El CVS se trata de una potente serie detrítica, con intercalaciones de materiales de origen volcánico compuesto esencialmente por diabasas, lavas básicas y rocas subvolcánicas y volcánicas de composición dacítica a riolítica. El Culm Group corresponde a una sucesión monótona compuesta principalmente por pizarras y litarenitas.

El entorno geológico del poblado de *La Junta* presenta una geología compleja, cuya descripción litológica y mineralógica puede resultar más sencilla si se separan las distintas unidades geológicas que constituyen su marco general (fig. 2). Dichas unidades son las siguientes:

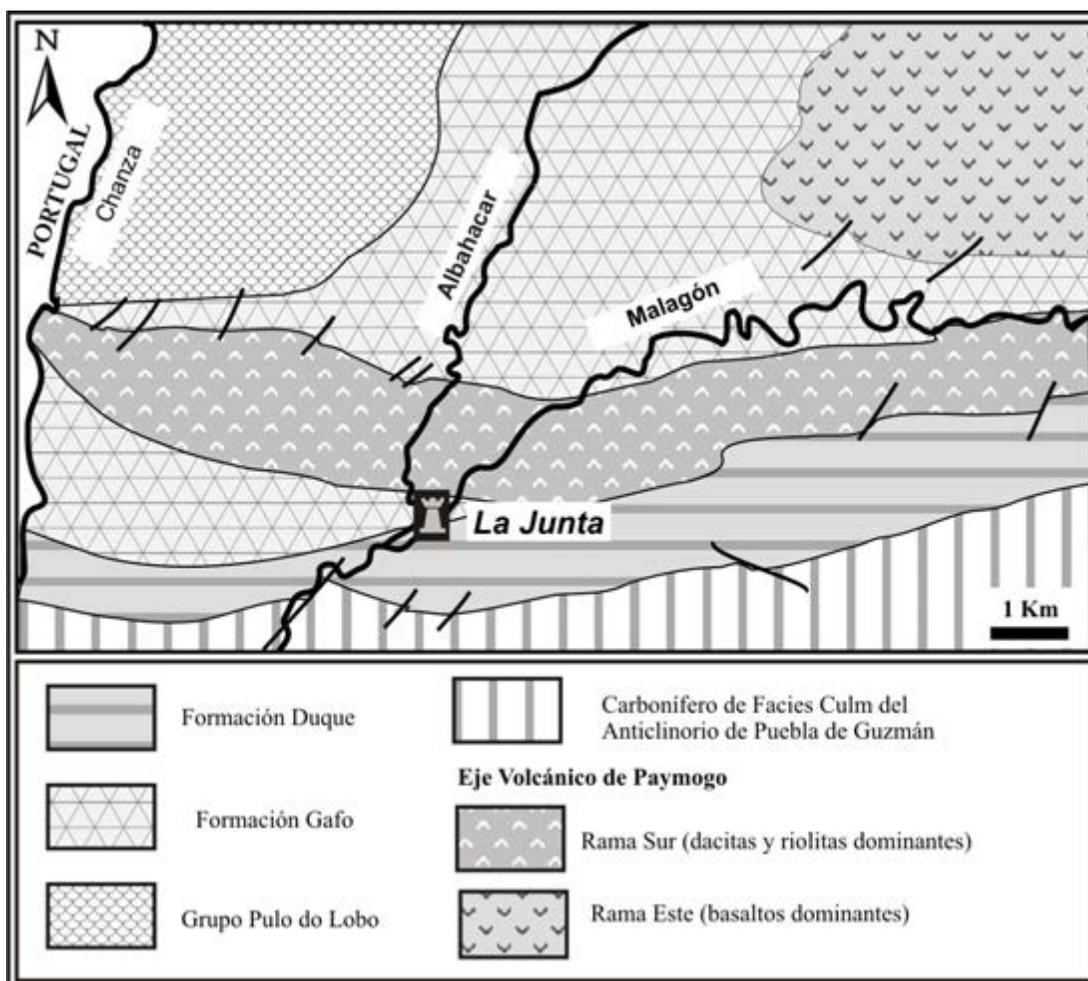


Fig. 2.—Contexto geológico del entorno del yacimiento de *La Junta*.

Grupo Pulo do Lobo

Constituye la franja septentrional de la Zona Sur-portuguesa y comprende una potente serie de filitas y cuarcitas intensamente deformadas.

Formación Gafo

Aflora al norte del poblado de *La Junta* y se trata de un conjunto detrítico equivalente al PQ de la Faja Pirítica.

Formación Duque

Unidad geológica dónde se ubica el poblado de *La Junta* y que aflora al sur del Eje Volcánico de Paymogo, en contacto mecánico con las unidades Gafo y CVS. Está constituida por una serie detrítica, con algunas intercalaciones de materiales volcánicos, e incluye al grupo PQ y al CVS.

Eje Volcánico de Paymogo

La columna estratigráfica de esta unidad está representada por una potente serie de materiales volcánicos, subvolcánicos y sedimentarios, entre los que están incluidos los términos característicos de la Faja Pirítica Ibérica, así como los yacimientos de sulfuros masivos más importantes de la región (Donaire *et al.*, 1998). Dentro de esta unidad podemos diferenciar los siguientes grupos litológicos:

- GRUPO PQ

Los afloramientos pertenecientes al Grupo PQ son escasos y están constituidos esencialmente por pizarras, litarenitas, cuarzoarenitas y areniscas de edad Devónico Superior.

- COMPLEJO VULCANO - SEDIMENTARIO

Presenta características similares al CVS general de la Faja Pirítica, pero con algunas peculiaridades, entre ellas el predominio casi absoluto de rocas ácidas e intermedias. De muro a techo se distinguen los siguientes episodios volcánicos:

El vulcanismo ácido inicial es esencialmente piroclástico y de composición dacítica. Dentro del primer episodio volcánico aparecen varios litotipos texturales que presentan como características comunes una matriz sericítica y abundantes “ojos” de cuarzo. A techo, se encuentra un nivel de pórfidos dacíticos con grandes cristales de cuarzo, de hasta un centímetro de diámetro. Localmente hay intercalaciones de pizarras negras con diseminaciones de pirita.

El segundo episodio ácido está representado por rocas autoclásticas félsicas, a veces intruidas como sills epizonales en rocas vulcanoclásticas o en niveles de jaspes y pizarras moradas.

Las dacitas son las rocas más características en la rama sur del Eje Volcánico de Paymogo. Su color en afloramiento varía de negro y gris a verde grisáceo, presentan texturas porfídicas compuestas por fenocristales de cuarzo, feldespatos y clinopiroxeno en una matriz microcristalina de cuarzo, feldespatos y clorita.

• GRUPO CULM

En el entorno del poblado de *La Junta*, el Grupo Culm, en sentido estricto, está muy poco representado. Se trata de una sucesión monótoma de edad Carbonífero Superior compuesta principalmente por pizarras y litarenitas.

SELECCIÓN DE MATERIALES

Los recipientes cerámicos documentados en el interior de las unidades de consumo del poblado siguen los patrones morfológicos de la cerámica del III Milenio A.N.E. del Sur de la Península Ibérica. Sin embargo, el estudio morfométrico ha puesto de manifiesto la presencia casi exclusiva de formas asociadas al consumo (platos, fuentes y cuencos) y preparación para el consumo (ollas), frente a la ausencia sistemática de grandes contenedores de almacenaje (Nocete, 2008) (fig. 3). Los recipientes decorados están escasamente representados en el conjunto (<2%) al igual que las formas carenadas, presentes a través de cazuelas de carena media, similares a morfotipos identificados en otros yacimientos como Cabezo Juré y Valencina (Nocete, 2004; Nocete *et al.*, 2008). Sin embargo, al igual que en otros poblados, resulta significativo señalar la presencia exclusiva de estos ejemplares solamente en dos unidades domésticas, enfatizando su papel social

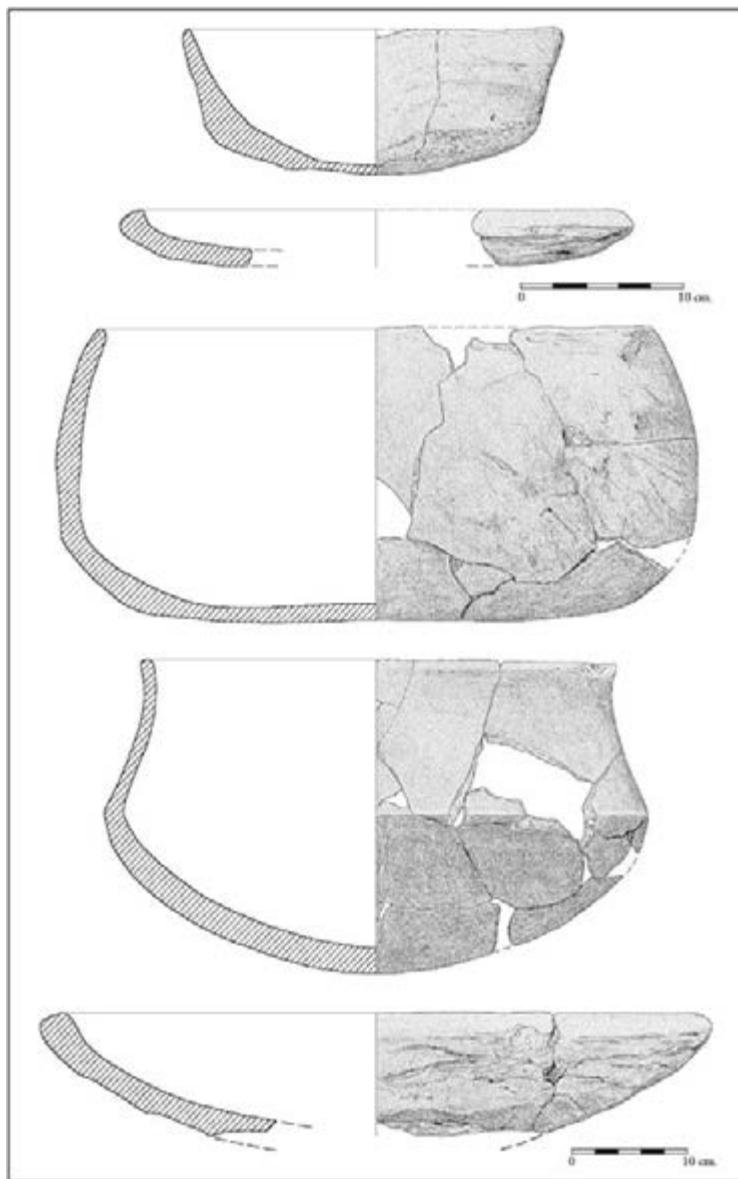


Fig. 3.—Dibujos de productos cerámicos documentados en el yacimiento de *La Junta*.

como productos ideológicos que materializan las disimetrías sociales observables en el interior del poblado.

Importa señalar que a pesar de la excavación completa del yacimiento, no se identificaron contextos o indicios que confirmasen la existencia de actividades de producción alfarera en el interior del poblado o en sus inmediaciones, indicando una ausencia de relación espacial entre las unidades de consumo y producción.

Para el presente trabajo se han seleccionado un conjunto de 20 muestras representativas de la variabilidad morfológica documentada en el poblado y sumariamente descritas en la tabla I.

TABLA I
DESCRIPCIÓN MORFOTIPOLOGICA Y MACROSCÓPICA DE LAS MUESTRAS DE CERÁMICA ESTUDIADAS

<i>Muestra</i>	<i>Morfotipo</i>	<i>Capacidad (litros)</i>	<i>Observaciones</i>
NFI-1	Olla	10,9	—
NFI-2	Recipiente carenado	6,4	Superficies bruñidas
NFI-3	Cuenco hondo	1,2	—
NFI-4	Cuenco	1,4	—
NFI-5	Vaso	1,9	—
NFI-6	Cuenco hondo	0,8	—
NFI-7	Plato	5,9	—
NFI-8	Plato	0,1	—
NFI-9	Fuente	3,2	—
NFI-10	Olla	13,6	—
NFI-11	Cuenco	6,1	—
NFI-12	Vaso	8,8	Superficies bruñidas
NFI-13	Plato	1,5	—
NFI-14	Fuente	0,7	—
NFI-15	Plato	0,4	—
NFI-16	Cuenco	6,8	—
NFI-17	Plato	0,1	—
NFI-18	Cuenco	5,1	—
NFI-19	Olla	13,3	Superficies bruñidas
NFI-20	—	—	Decorado

Con el objetivo de evaluar las posibles fuentes de aprovisionamiento de materia prima arcillosa, además de comparar los resultados facultados por el análisis petrográfico y mineralógico con las características geológicas del entorno, se ha procedido a la recogida en el entorno del poblado de sedimentos susceptibles de haber sido empleados en la manufactura cerámica. Como ensayo metodológico preliminar, se han elegido los depósitos detríticos más cercanos al poblado (n=3), situados en las áreas de mayor concentración de materia prima arcillosa junto a las orillas de las dos riberas adyacentes (Malagón y Albahacar), y dada la homogeneidad geológica de la región y de su bacía hidrográfica los podemos considerar representativos. Además, y para la contrastación de los resultados, se ha procedido al análisis de sedimentos arcillosos del propio suelo del poblado.

METODOLOGÍA

Para el presente estudio se han empleado los siguientes métodos analíticos cuya elección se debió, principalmente, a las potencialidades informativas y la complementariedad interpretativa:

- Análisis petrográfico a través de la observación de lámina delgada pulida en microscopio óptico de transmisión y reflexión.
- Análisis mineralógico por Difracción de Rayos-X (XRD).
- Análisis geoquímico de elementos mayores y trazas mediante ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) e ICP-ES (*Inductively Coupled Plasma-Emission Spectrometry*).
- Análisis geoquímico de la matriz y observación de la microestructura a través de Microscopio Electrónico de Barrido.

Rutina analítica

Para el análisis petrográfico, las muestras fueron seccionadas perpendicularmente al borde del recipiente y pegadas en un porta-muestras de vidrio con resina *Epoxy*, según los criterios de preparación de láminas delgadas pulidas de elementos poco consolidados (Camuti y McGuire, 1999). Para el análisis petrográfico se ha empleado un microscopio óptico NIKON ECLIPSE LV100POL y el criterio seguido en la descripción, clasificación e interpretación de los constituyentes ha seguido el modelo desarrollado por otros autores (Freestone, 1991; Freestone, 1995; Whitbread, 1989; Whitbread, 1995). La estimación cuantitativa de los constituyentes minerales y poliminerales (inclusiones), de la porosidad y matriz se ha realizado a partir de microfotografías de 20 aumentos ($\pm 1 \text{ cm}^2$), recurriendo al software de libre acceso *Image J* (Abramoff, Magelhaes y Ram, 2004).

La composición mineralógica mayoritaria de las muestras se ha obtenido a partir de difractogramas de Rayos-X obtenidos en un difractómetro *BRUKER*, modelo *D8*

Advance, con potencia de 2000 W, equipado con tubo de Rx de Cu, dotado de Analizador de Grafito y Contador de Rx de Centelleo, a través de la técnica del polvo total. Se ha utilizado el método Bragg-Brentano (Theta-2Theta), con rendija de divergencia de 1,0 mm., rendija antidispersión de 1,0 mm y rendija de detector de 0,1 mm. Las condiciones particulares de trabajo fueron las siguientes: rango de oscilación de 3° - 65° (2Theta), velocidad de exploración de 2° por minuto, con potencia del tubo de Rx de 1200 W (40 Kv * 30mA) y radio de trabajo de 250mm.

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 (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO) fueron analizados por ICP-ES en un espectrómetro *Jarrel Ash Atomcomp 975* y los análisis de elementos traza (As, Ba, Co, Cs, Cu, Ga, Hf, Nb, Ni, Pb, Rb, Sb, Sr, Ta, Th, U, V, W, Y, Zn, Zr, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) fueron analizados por ICP-MS en un espectrómetro *Perkin Elmer Elan 6000*.

Para el análisis de la matriz arcillosa y para evaluar el grado de vitrificación de la micro-textura se ha empleado un Microscopio Electrónico de Barrido (JEOL modelo JSMS410) equipado con un detector de energía dispersa EDS Oxford ISIS-Linx para análisis químico puntual. El análisis de la microtextura y el grado de vitrificación se realizó a través de la observación de fracturas frescas y posterior comparación con los términos definidos por Maniatis y Tite (1981). El análisis geoquímico de la matriz arcillosa se realizó a través de lámina delgada pulida. Previamente, todas las muestras fueran cubiertas con grafito (carbono) como elemento conductor.

RESULTADOS

Análisis petrográfico

El análisis petrográfico ha permitido una primera aproximación a la definición de las características de la materia prima utilizada para la manufactura de cerámica, su procedencia y rasgos tecnológicos.

Como podemos observar en la tabla II, desde el punto de vista mineralógico y litológico, todas las muestras presentan características similares compatibles con la geología del entorno: gran abundancia de fragmentos de cuarzo y cuarcita junto con otros fragmentos de plagioclasa, feldespatos alcalinos, filosilicatos (moscovita y clorita y biotita), óxidos de hierro (hematites), rocas metamórficas comunes en el entorno (filitas con inclusiones de menas metálicas) y rocas volcánicas (a veces con estructura esferulítica), además de la ausencia sistemática de minerales ferromagnesianos. Sin embargo, desde el punto de vista textural (lám. I), se han podido observar algunas diferencias entre ellas, principalmente relativas al tipo y tamaño de las inclusiones. En consecuencia se han definido dos grupos distintos:

Grupo 1 (NFI-1; 3; 4; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 13; 14; 16; 17; 19)

TABLA II
RESULTADOS GENERALES DEL ANÁLISIS PETROGRÁFICO

<i>Muestra</i>	<i>Porosidad</i> ¹	<i>Ø max.</i> <i>(mm)</i>	<i>Distribución</i> ²	<i>Inclusiones</i> <i>(%)</i>	<i>Composición</i> ³
NFI-1	Ma/Me	2,2	M	13	Q _p ; PQ _f ; O _f ; ME _f ; M _s ; FK _s
NFI-2	M/Ma	1,5	B	25	PQ _p ; Q _p ; ME _f ; O _f ; M _s ; FK _s ; P _s ; E _s
NFI-3	Ma/Me	1,4	B	18	Q _p ; ME _f ; O _f ; FK _s
NFI-4	M/Ma	2,8	B	14	Q _p ; ME _f ; FK _s ; M _s ; MO _s
NFI-5	Ma/Me	1,6	B	23	P _p ; V _p ; FK _f ; Q _s ; ME _s
NFI-6	Ma/Me	1,4	M	23	PQ _p ; Q _f ; ME _f ; O _s
NFI-7	Me	1,0	M	10	PQ _p ; Q _f ; ME _f ; O _s ; G _s ; MO _s ; M _s
NFI-8	Ma/Me	1,8	M	15	PQ _p ; Q _f ; ME _f ; O _s ; FK _s ; G _s
NFI-9	Ma/Me	2,4	M	12	PQ _p ; Q _p ; ME _f ; M _s ; O _s
NFI-10	M/Ma/Me	2,3	B	20	PQ _p ; Q _p ; ME _s ; O _s
NFI-11	Ma	2,5	M	19	Q _p ; PQ _p ; ME _f ; O _f ; M _s ; V _s ; FK _s ; P _s
NFI-12	Ma/Me	2,0	B	21	Q _p ; PQ _f ; ME _s ; O _s ; FK _s
NFI-13	Ma/Me	2,3	M	16	Q _p ; PQ _p ; ME _p
NFI-14	Ma/Me	1,4	M	21	PQ _p ; Q _p ; ME _f ; O _s ; M _s ; FK _s
NFI-15	M/Ma	1,5	M	18	Q _p ; PQ _p ; O _p ; ME _f ; G _s ; FK _s ; P _s
NFI-16	Ma/Me	5,5	B	17	Q _p ; PQ _p ; ME _f ; O _f ; G _s
NFI-17	Ma/Me	2,5	M	15	Q _p ; ME _f ; V _p ; PQ _f ; O _f ; M _s
NFI-18	Ma/Me	3,2	B	16	Q _p ; PQ _f ; ME _f ; O _s ; FK _s ; P _s
NFI-19	Ma/Me	1,2	M	19	Q _p ; PQ _f ; ME _f ; O _s ; M _s ; E _s
NFI-20	M/Ma/Me	1,2	M	25	Q _p ; PQ _f ; ME _s ; M _s

¹ Porosidad (ver Whitbread, 1995): M (mega poros); Ma (macro poros); Me (meso poros); Mi (micro poros).

² Distribución: B (bimodal); M (multimodal).

³ Composición: Q (cuarzo); PQ (cuarzo policristalino); FK (feldepatos alcalinos); P (Plagioclasa); M (Micas); MO (Moscovita); B (Biotita); E (Epidota); O (Opacos/Óxidos) V (roca volcánica); ME (roca metamórfica); G (chamota).

Leyenda: p (predominante); f (frecuente); s (esporádico)

Este grupo presenta características muy homogéneas, con una matriz de color marrón, isotrópica, poco depurada y textura gruesa, rica en filosilicatos, cuarzo y pequeños fragmentos policristalinos, exhibiendo algunos ejemplares una ligera vitrificación

junto a los bordes. La porosidad oscila entre 4 y 14 % y está compuesta por vacuolas y grietas con tamaño hasta los 3 mm (macro, mega y meso voids). El contenido en inclusiones, oscila entre los 10% y los 23% (*Media* = 16±4%) y se encuentra disperso en la matriz. Está constituido fundamentalmente por fenocristales de cuarzo, cuarcitas, algunos fragmentos de litoclastos, rocas metamórficas (rocas de tipo pizarroso, filitas con menas metálicas) y rocas volcánicas (textura esferolítica) y alto contenido en óxidos de hierro (hematites), y menor presencia de feldespatos alcalinos, plagioclasa y micas, presentando, en general, tamaños inferiores a 3,5 mm (solamente la muestra NFI-16 presenta inclusiones de mayor tamaño), morfologías subangulares a subredondeadas y distribución unimodal a bimodal. En tres de las muestras analizadas, además, se ha detectado la posible presencia de granos de cerámica molida (grog) que hubieran podido actuar como desgrasante. Estas muestras se encuentran asociadas indiscriminadamente a varios morfotipos de recipientes (platos, fuentes, cuencos, ollas, etc.).

Grupo 2 (NFI-2; 5; 12; 15; 18; 20)

Este segundo grupo (lám. II) presenta características más heterogéneas que se definen, en general, por una matriz fina similar al grupo anterior, diferenciándose, sobre todo, por el mayor porcentaje de inclusiones (16 a 25%), constituidas fundamentalmente por cuarzo y cuarcita y por un menor contenido en litoclastos y otros fenocristales

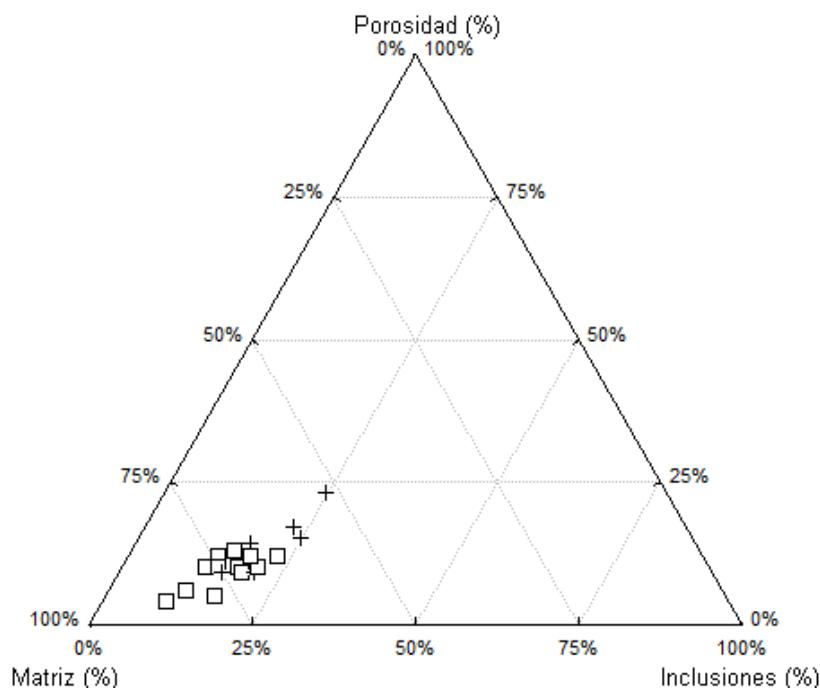


Fig. 4.—Diagrama ternario con la relación entre porosidad, matriz e inclusiones. Cuadrados representan el Grupo 1 y cruces representan el Grupo 2.

como accesorios (plagioclasa, feldespatos alcalinos, micas y epidota). Dentro de ellas, la muestra NFI-5 se define por un alto contenido en inclusiones de plagioclasa y fragmentos de roca volcánica básica con textura microlítica fluidal.

El diagrama ternario (Matriz vs. Porosidad vs. Inclusiones) realizado a través de análisis de imágenes señala las diferencias texturales observadas en los dos grupos (fig. 4).

Análisis mineralógico

La interpretación de los difractogramas de rayos X correspondientes a las muestras de cerámica ha evidenciado gran homogeneidad mineralógica, presentando casi exclusivamente fases mineralógicas de cuarzo y proporciones inferiores de plagioclasa, feldespatos alcalinos, filosilicatos (biotita y moscovita), minerales de arcilla (illita) y óxidos de hierro (hematite). Únicamente la muestra NFI-5 presenta una composición mineralógica anómala en la que destaca un porcentaje elevado de plagioclasa. Del mismo modo, es significativa la ausencia de minerales ferromagnesianos y de fases minerales de alta temperatura. A su vez, cuando comparamos los resultados obtenidos de las muestras de cerámica y las muestras de sedimento, se observa una total compatibilidad entre ambas, no observándose diferencias significativas entre ellas.

Análisis geoquímico

Una primera aproximación a la realidad composicional ha permitido observar algunas particularidades en lo que respecta a los elementos mayoritarios. Atendiendo a los grupos definidos por el análisis petrográfico, el contenido en SiO_2 es más elevado en el grupo 2 (media=64,5%) en comparación con el grupo 1 (media=52,9%), mientras que los restantes óxidos presentan un comportamiento inverso relacionado directamente con la presencia de inclusiones de cuarzo. En orden de abundancia, los siguientes componentes son el Al_2O_3 y el Fe_2O_3 . El contenido en Fe_2O_3 , presenta valores elevados en el Grupo 1 (media=7,7%) y contenidos inferiores en el segundo (media=5,6%) e, igual que el comportamiento del MnO , su presencia se debe al alto contenido en óxidos de hierro presente en la matriz. Los restantes componentes presentan valores residuales (MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO), con realce para el contenido en CaO que presenta valores que oscilan entre 0,8% y 4,6%, indicando claramente la utilización de arcillas no calcáreas tal y como ya había sugerido el análisis petrográfico.

Para el tratamiento de los datos composicionales obtenidos por las técnicas de ICP-MS e ICP-ES, dada su complejidad, se ha seguido el modelo de Aitchison (1986), con las sugerencias metodológicas propuestas por Buxeda i Garrigós (1999) acerca del análisis de datos composicionales de cerámica. Dada su movilidad natural, las concentraciones de As y Sb fueran excluidas del análisis inicial (Mommsen, 2001; Mommsen, 2005) así como el contenido en W dado que presentaba valores por debajo del límite de detección presentado por el Laboratorio.

Una primera aproximación a la variabilidad composicional ha sido facultada por la matriz de variación composicional cuyos datos han permitido evaluar el origen de la variabilidad registrada. De esta forma podemos evaluar si la variación observada es una variación normal fruto de los procesos tecnológicos empleados, de contaminaciones o de alteraciones procedentes de su uso o contexto deposicional (Buxeda i Garrigós, 1999). El análisis estadística fue realizado en ambiente R 2.6.1 (R Development Core Team, 2007), utilizando el paquete “Compositions” (Van der Boogaart, Tolosana & Bren, 2006) y “MASS” (Venables & Ripley, 2007). El cálculo de la Matriz de Variación Composicional ha permitido evaluar la variación global de la matriz ($vt=4,31$) lo que sugiere la presencia de un muestreo poligenético (Buxeda i Garrigós & Kilikoglou, 2003). Para esta variación contribuyen significativamente los siguiente elementos ($<0,4$): CaO ($Vt/Ti=32,8\%$), P_2O_5 ($Vt/Ti=19,3\%$), Cr_2O_3 ($Vt/Ti=26,3\%$), Cs ($Vt/Ti=28,4\%$), Cu ($Vt/Ti=32,0\%$), Ni ($Vt/Ti=20,7\%$), Pb ($Vt/Ti=39,8\%$), Sr ($Vt/Ti=28,5\%$), Th ($Vt/Ti=34,7\%$). Los restantes elementos presentan valores de Vt/Ti superiores, donde se destaca los porcentajes de SiO_2 ($Vt/Ti=82,5\%$), Ga ($Vt/Ti=82,7\%$) y Eu ($Vt/Ti=88,4\%$). Importa aún destacar la homogeneidad composicional observada en todas las Tierras Raras, con excepción de La y Ce, con valores comprendidos entre $Vt/Ti=68,3\%$ (Pr) y $Vt/Ti=77,7\%$ (Yb).

El segundo paso fue la realización del análisis multivariante a través de dos técnicas complementarias de análisis: Análisis *Cluster* y Análisis de Componentes Principales. Previamente, para su realización, la transformación logarítmica de todas las concentraciones elementales fueron expresadas según el elemento Eu como divisor, pues es el elemento que representa la menor variabilidad composicional según la matriz y probablemente sólo la variación natural (Buxeda i Garrigós, 1999; Buxeda i Garrigós y Kilikoglou, 2003). Como precaución, y dado el historial en contaminaciones, algunos elementos (CaO, P_2O_5 , Cs y Sr) no fueron incluidos en el análisis estadístico (Picon,

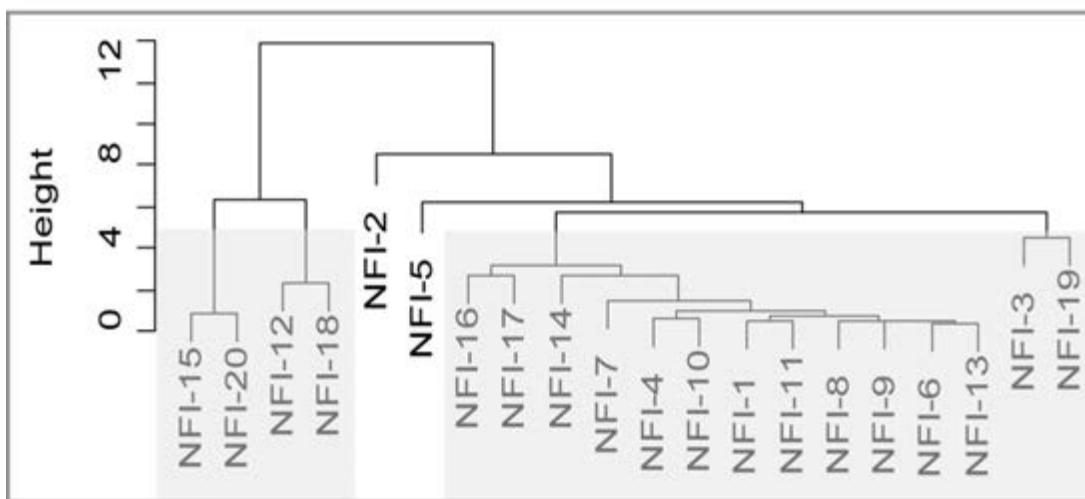


Fig. 5.—Dendrograma resultante del análisis *Cluster* de los elementos químicos por ICP-ES y ICP-MS.

1991; Collomb y Maggetti, 1996; Buxeda i Garrigós, 1999; Klein *et al.*, 2004; Free-stone, 2005; Belfiore *et al.*, 2007).

El primer acercamiento al agrupamiento de las muestras puede ser visualizado en el dendrograma extraído del análisis *Cluster* (fig. 5), utilizando la distancia euclídea al cuadrado como método de similitud y el algoritmo *Centroid* como método de agrupación. En el examen de la estructura es posible observar la existencia de dos grupos diferenciados y algunas muestras que presentan un comportamiento como posibles *outliers*. El grupo mayoritario (n=14) corresponde integralmente al primer grupo petrográfico definido por el análisis microscópico, mientras que el segundo grupo (n=4) incluye muestras del segundo grupo petrográfico, señalando así la relación entre las características petrográficas y la composición geoquímica de las muestras analizadas. Destacan para las muestras NFI-2 y NFI-5 que presentan un comportamiento anómalo ya evidenciado en el análisis petrográfico y mineralógico. En la tabla III podemos observar las diferencias composicionales entre los dos grupos de muestras definidos por el dendrograma.

TABLA III
 MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS GRUPOS IDENTIFICADOS EN EL ANÁLISIS
CLUSTER. LAS MUESTRAS NFI-2 Y NFI-5 FUERON EXCLUIDAS

	<i>Grupo 1</i>		<i>Grupo 2</i>			<i>Grupo 1</i>		<i>Grupo 2</i>	
	<i>Media</i>	<i>Dev. Est.</i>	<i>Media</i>	<i>Dev. Est.</i>		<i>Media</i>	<i>Dev. Est.</i>	<i>Media</i>	<i>Dev. Est.</i>
SiO ₂	53.1	4.1	64.7	2.2	Sr	331.6	94.9	128.1	34.2
Al ₂ O ₃	19.3	1.6	17.5	1.1	Ta	0.4	0.1	0.7	0.1
Fe ₂ O ₃	7.7	1.1	5.2	1.4	Th	3.9	0.8	9.5	0.8
MgO	2.8	0.6	1.2	0.1	U	1.2	0.2	2.2	0.2
CaO	3.2	0.8	1.6	0.5	V	156.0	20.9	109.0	22.9
Na ₂ O	1.4	0.3	1.5	0.3	W	0.6	0.2	1.3	0.3
K ₂ O	1.4	0.3	2.4	1.2	Y	18.6	3.6	22.5	4.7
TiO ₂	0.7	0.1	0.5	0.1	Zn	91.6	17.3	46.3	7.1
P ₂ O ₅	1.0	0.5	0.7	0.7	Zr	93.2	18.7	130.3	11.9
MnO	0.1	0.0	0.1	0.0	La	12.7	1.7	22.1	5.4
Cr ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	Ce	27.9	4.6	48.6	8.6
As	14.8	4.7	12.2	4.8	Pr	3.5	0.4	5.3	1.3
Ba	367.9	114.9	372.5	74.1	Nd	14.1	1.7	19.9	4.5
Co	18.5	3.8	8.8	1.7	Sm	3.2	0.5	4.3	1.0

TABLA III
 MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS GRUPOS IDENTIFICADOS EN EL ANÁLISIS
CLUSTER. LAS MUESTRAS NFI-2 Y NFI-5 FUERON EXCLUIDAS (*Continuación*)

	<i>Grupo 1</i>		<i>Grupo 2</i>			<i>Grupo 1</i>		<i>Grupo 2</i>	
	<i>Media</i>	<i>Dev. Est.</i>	<i>Media</i>	<i>Dev. Est.</i>		<i>Media</i>	<i>Dev. Est.</i>	<i>Media</i>	<i>Dev. Est.</i>
Cs	5.8	1.3	10.6	7.9	Eu	1.0	0.1	0.9	0.2
Cu	26.3	16.0	11.8	3.3	Gd	3.1	0.6	3.8	1.0
Ga	20.0	1.2	18.9	1.4	Tb	0.5	0.1	0.7	0.2
Hf	3.0	0.6	4.4	0.6	Dy	3.2	0.6	4.0	0.9
Nb	5.1	1.1	7.4	0.7	Ho	0.6	0.1	0.8	0.2
Ni	24.8	8.2	7.2	1.3	Er	1.8	0.4	2.4	0.4
Pb	25.5	6.4	12.9	1.2	Tm	0.3	0.1	0.4	0.1
Rb	44.4	8.8	77.0	22.7	Yb	1.8	0.4	2.4	0.4
Sb	0.3	0.1	0.7	0.0	Lu	0.3	0.1	0.4	0.1

El análisis de componentes principales parece corroborar las inferencias extraídas del análisis *Cluster* (tabla IV). Los tres primeros componentes explican más de 80% de la varianza observada y cuando se plasman en diagramas binarios, las muestras presentan un comportamiento similar. La primera componente (52,9%) es la que discrimina mejor los dos principales grupos de muestras y para su varianza contribuyen negativamente los valores de SiO₂, K₂O, Hf, Nb, Rb, Ta, Th, U, Y, Zr y Tierras Raras y positivamente MgO, Co, Ni, Pb. Como podemos observar estos son los elementos que diferencian los dos grupos de muestras de forma más significativa. Importa indicar que las muestras del Grupo 2, a pesar de la presencia masiva de inclusiones de cuarzo, y consecuentemente mayor índice en SiO₂, presentan un contenido en tierras raras superior al Grupo 1 (fig. 6).

TABLA IV
 PORCENTAJE DE LA VARIANZA EXPLICADA Y *EIGENVALUES* DE LAS SEIS PRIMERAS COMPONENTES

<i>Componente</i>	<i>Eigenvalue</i>	<i>% Varianza</i>	<i>Eigenvalue acumulado</i>	<i>% Acumulada</i>
1	20.09298	52.87626	20.09298	52.8763
2	6.82997	17.97362	26.92295	70.8499
3	4.12083	10.84428	31.04378	81.6942
4	2.47680	6.51789	33.52058	88.2120
5	1.19938	3.15625	34.71995	91.3683
6	1.06793	2.81034	35.78788	94.1786

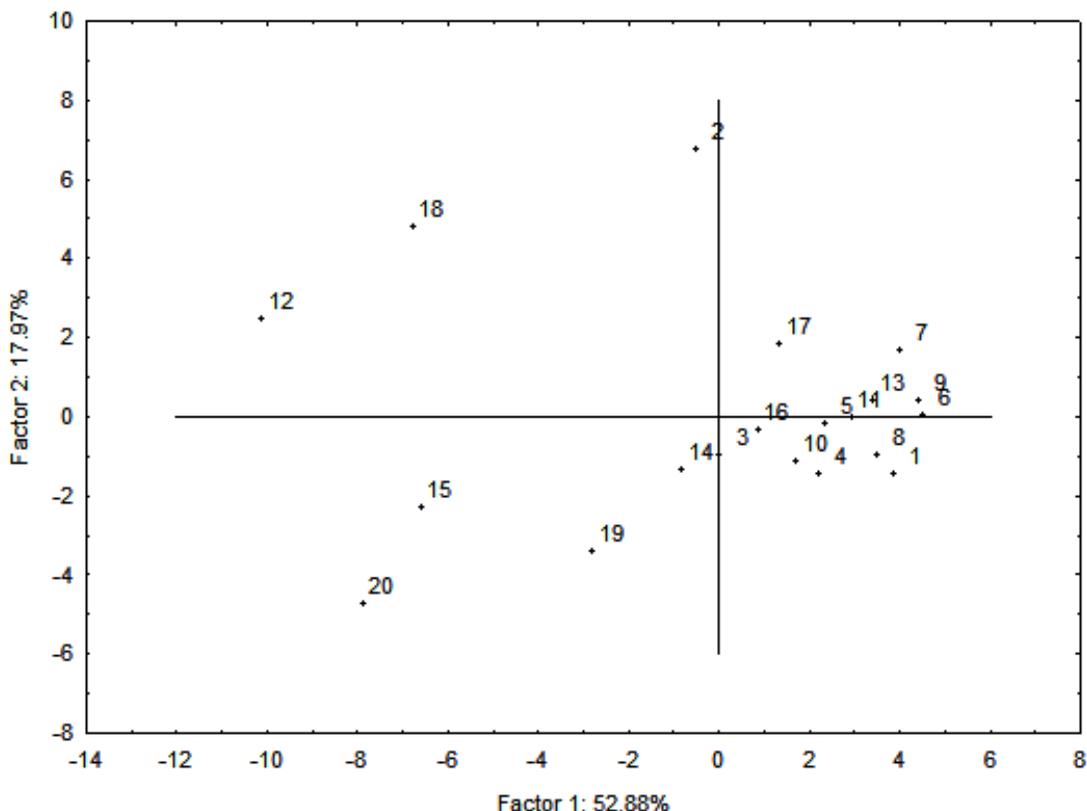


Fig. 6.—Gráfico bivariante extraído del análisis de componentes principales. Las dos primeras componentes explican más de 70% de la varianza observada.

La muestra NFI-2 presenta un comportamiento intermedio entre los dos grupos pero con algunas características peculiares como el alto contenido en As, Ba, Co, Ni y Σ Tierras Raras con excepción de Ce.

En el PCA la muestra NFI-5 solamente se separa del primer grupo en la componente 4 (6,5% de la varianza total), influenciado sobre todo por la variable Pb. Sin embargo, esta muestra presenta valores anómalos como el bajo contenido en SiO_2 y el alto contenido en Al_2O_3 y Na_2O , debido a la presencia de inclusiones de Plagioclasas Sódicas (Albita), y el alto contenido en los elementos Cu, Ga y Ni y menores valores en Pb.

El valor anómalo de estas dos muestras señala la utilización de materia-prima distinta y, como tal, no las podemos asignar a ninguno de los grupos.

Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)

Después de determinar las características petrográficas y la composición química del muestreo, se ha comprobado la utilidad del empleo del MEB en el estudio de la matriz

arcillosa, determinando su composición química y evaluando el grado de vitrificación de su micro estructura. De esta forma se han analizado cinco muestras representativas de cada grupo: NFI-1, NFI-2, NFI-3, NFI-10, NFI-12 y NFI-20.

La observación de fracturas frescas por MEB, como forma de caracterizar la micro textura arcillosa, ha permitido estimar la temperatura de cocción de los recipientes. Los datos fueran posteriormente comparados con la información obtenida por Maniatis y Tite (1981). Ninguna de las muestras analizadas presenta signos visibles de vitrificación en los minerales de arcilla, como es posible observar en la lámina III. Éstos presentan una típica micro textura hojosa y escamosa, bien desarrollada, no exhibiendo señales de alteración provocada por la temperatura de cocción. Esta información, cuando se combina con los datos petrográficos y mineralógicos sugiere una temperatura de cocción de los recipientes que no ha sobrepasado los 750°C-800°C.

Paralelamente, la composición química de la componente arcillosa fue analizada en varios puntos de la matriz. La información obtenida sugiere la utilización de una arcilla tipo illítica, dado que todas las muestras presentan un valor de Si/Al entre 1,53 a 2,62 (Newman, 1987), con contenidos en CaO inferiores a 3%. Esta información viene a soportar los datos mineralógicos y geoquímicos comentados anteriormente.

Procedencia

Los análisis petrográficos y mineralógicos previos, cuando se comparan con la geología del entorno, señalan la existencia de características comunes. Sin embargo, para evaluar la procedencia de la materia prima utilizada en la manufactura de la cerámica, se ha comprobado que resulta especialmente útil la interpretación de los contenidos en Tierras Raras. Los contenidos en Tierras Raras presentan ventajas en relación a la utilización de los elementos mayoritarios y trazas, ya que poseen una gran resistencia al fraccionamiento durante la meteorización, diagénesis o sedimentación y bajos índices de volatilización durante la cocción del recipiente de cerámica, siendo por tanto muy útiles para determinar el origen de la materia prima empleada (Taylor y McLennan, 1985; Condie, 1991; Rollinson, 1993; Cogswell, Neff y Glascock, 1996). Además, el análisis de la matriz de variación composicional señala la escasa variabilidad estos elementos señalando su homogeneidad composicional. Los contenidos en Tierras Raras fueron normalizados frente a un patrón estándar, el NASC (North America Shale Composite) (Taylor y McLennan, 1985; Rollinson, 1993), sus valores obtenidos en Gromet *et al.* (1984) y expresados a la escala logarítmica.

En la figura 7 es posible observar que las muestras de cerámica presentan un empobrecimiento general de Tierras Raras en relación al patrón de referencia utilizado, mientras que las muestras de sedimento presentan una cierta homogeneidad composicional. La explicación para su empobrecimiento se debe probablemente a la presencia de inclusiones de cuarzo y su efecto de disolución en las concentraciones elementares. Sin embargo, resulta significativo señalar la presencia en todas las muestras del Grupo 1 de una marcada anomalía positiva de Eu, con la tendencia a uno ligero enriquecimiento en Tierras Raras pesadas en algunas de ellas, hecho que contrasta con los datos procedentes de los sedimentos. El diagrama multielemental del segundo grupo de muestras presenta

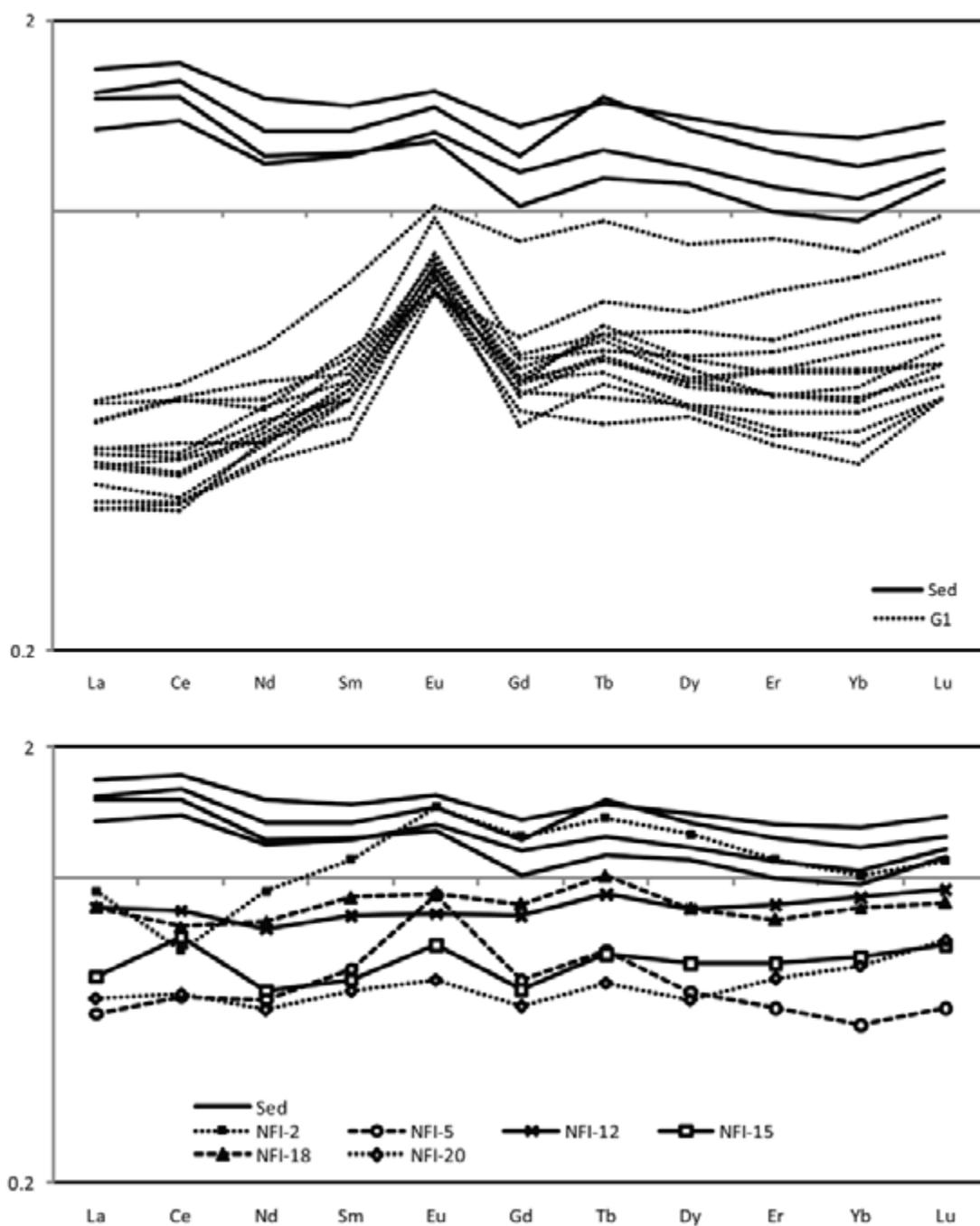


Fig. 7.—Diagrama de las Tierras Raras normalizado frente al NASC. Encima: comparación entre sedimentos y muestras del Grupo 1. Abajo: Comparación entre sedimentos y muestras del Grupo 2.

un patrón más heterogéneo, que viene a soportar los datos petrográficos y estadísticos presentados anteriormente. La muestra NFI-2, claramente diferenciada en el análisis multivariante, ostenta una marcada anomalía negativa de Ce, presentando todavía un patrón en Tierras Raras pesadas similar al muestreo de sedimentos. La muestra NFI-5 es la única que exhibe una anomalía positiva de Eu al igual que el Grupo 1, señalando la utilización de materia prima de origen común pero probablemente con tratamiento tecnológico diferenciado. Las cuatro muestras que forman el Grupo 2 exhiben patrones más homogéneos, con pequeñas variaciones en relación al muestreo de sedimentos, y como tal una producción utilizando arcilla local no es de descartar.

DISCUSIÓN

El análisis arqueométrico ha permitido discriminar la existencia de al menos dos grupos de muestras distintas desde el punto de vista petrográfico y geoquímico. El análisis petrográfico ha evidenciado una gran homogeneidad mineralógica, evidenciada también por el análisis por DRX, pero diferencias significativas al nivel textural, realizando el alto contenido en inclusiones de cuarzo del Grupo 2. No obstante, las diferencias entre grupos no se limitan solamente a la presencia de inclusiones de cuarzo. El análisis geoquímico ha permitido diferenciar ambos agrupamientos. El Grupo 1 (n=14), mayoritario (70% del muestreo analizado) y más homogéneo, presenta un menor porcentaje en SiO₂ y K₂O y menores concentraciones en Cs, Hf, Nb, Rb, Th, U, Zr y Tierras Raras en relación al Grupo 2 (n=4). Así, las significativas diferencias composicionales entre los dos grupos sugiere la utilización de arcillas procedentes de diferentes ambientes geológicos.

Sin embargo, y al contrario de lo sugerido por el análisis petrográfico y mineralógico, cuando evaluamos la procedencia de la materia prima utilizada para la manufacturación de estos recipientes en comparación con los depósitos arcillosos de las riberas adyacentes, se constata que en su mayoría esta fuente no fue utilizada y que, por su proximidad, disponibilidad y compatibilidad mineralógica, se planteaban como el aporte de materia prima más probable. Los diagramas de Tierras Raras sugieren una incompatibilidad composicional cuando se comparan los valores representados por las muestras de sedimento y cerámica. El primer grupo de muestras presenta una anomalía positiva de Eu cuyo significado, en rocas sedimentarias, suelen estar relacionadas con la presencia de plagioclasas cálcicas procedentes de la erosión de rocas básicas. Además, esta anomalía la debemos buscar en la propia arcilla y no en las inclusiones ya que éstas están mayoritariamente constituidas por cuarzo, cuarcita y rocas típicas del entorno, y casi no se detectaron inclusiones de plagioclasas o feldespatos alcalinos que pudiesen influenciar los resultados de Eu, con excepción de la muestra NFI-5. Ante los datos aportados, es posible inferir que el origen de la anomalía positiva de Eu de la mayoría de las muestras analizadas, se encuentre en la propia materia prima arcillosa. Cuando se comparan con el contexto geológico del entorno (*ver infra*), es probable que el origen de la materia prima arcillosa utilizada se ubique en una franja al norte del poblado, dominada por formaciones dacíticas pertenecientes al Eje Volcánico de Paymogo, cuyos rocas están compuestas esencialmente por cristales y fragmentos de

cristales de cuarzo y plagioclasa (Donaire *et al.*, 1998), descartándose por completo, un origen local.

No obstante los resultados aportados para el primer agrupamiento, no es de descartar la utilización de la arcilla del entorno inmediato al poblado para la manufactura de algunos recipientes del segundo grupo.

CONCLUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos, el presente estudio aporta novedosos niveles de información sobre el conocimiento de los patrones generales de producción, circulación y su relación con los contextos de consumo y funcionalidad de los propios recipientes cerámicos dentro de la formación social de La Junta.

Los datos aportados por esta investigación permiten establecer algunas conclusiones sobre la organización interna de la producción alfarera:

- A nivel tecnológico, la información obtenida sugiere la utilización de dos tipos de materia prima: arcilla de tipo illítica y desgrasante. El carácter natural o añadido del desgrasante no es posible de evaluar aunque tamaño, forma y tipo de desgrasante (cuarzo, chamota, etc.), sugieren la posibilidad que éstos hayan sido deliberadamente añadidos o entonces que haya sido utilizada materia prima con estos elementos ya incorporados. Su proporción en la pasta es siempre inferior a 25%. En lo que respecta a la temperatura de cocción, los datos aportados por el SEM apuntan a temperaturas inferiores a 750-800° para todas las muestras analizadas, lo que sugiere la utilización de pequeñas estructuras de combustión, tipo *bonfire*, como hornos (Gosselain, 1992; Livingstone Smith, 2001).
- Sin embargo, podemos discriminar dos grupos petrográficos y geoquímicos distintos:
 - El primero (Grupo 1) representa la mayoría de la producción cerámica y se caracteriza por una mayor uniformidad tecnológica. Se trata de un grupo asociado a varios morfotipos indicando la utilización de la misma fuente de suministro de materia prima y el mismo tratamiento tecnológico para todos los tipos de recipientes. Sin embargo, a pesar del análisis geoquímico haber incidido en muestras procedentes de contextos de consumo, y no de contextos cerrados y unitarios de producción, provocando así un “obscurecimiento acumulativo” (Blackman, Stein y Vandiver, 1993) reflejado en el análisis de muestras procedentes de varios procesos productivos durante el tiempo (± 400 años según C14), resulta significativa señalar la uniformidad composicional del Grupo 1, sugiriendo una uniformidad en el proceso productivo al nivel diacrónico, tanto en las estrategias de selección y captación de la materia prima empleada, como en su tratamiento tecnológico posterior.

- El segundo (Grupo 2), minoritario en la producción cerámica, se caracteriza por una heterogeneidad tecnológica, documentada por una mayor variabilidad composicional. Se encuentra asociado a varios morfotipos, donde importa señalar la presencia de recipientes que manifiestan rasgos diferenciadores: recipientes carenados y decorados. Esta relación forma tecnología, sugiere una producción diferenciada según la funcionalidad de los recipientes enfatizando, aún más, el carácter social de estas producciones en el seno de la comunidad.

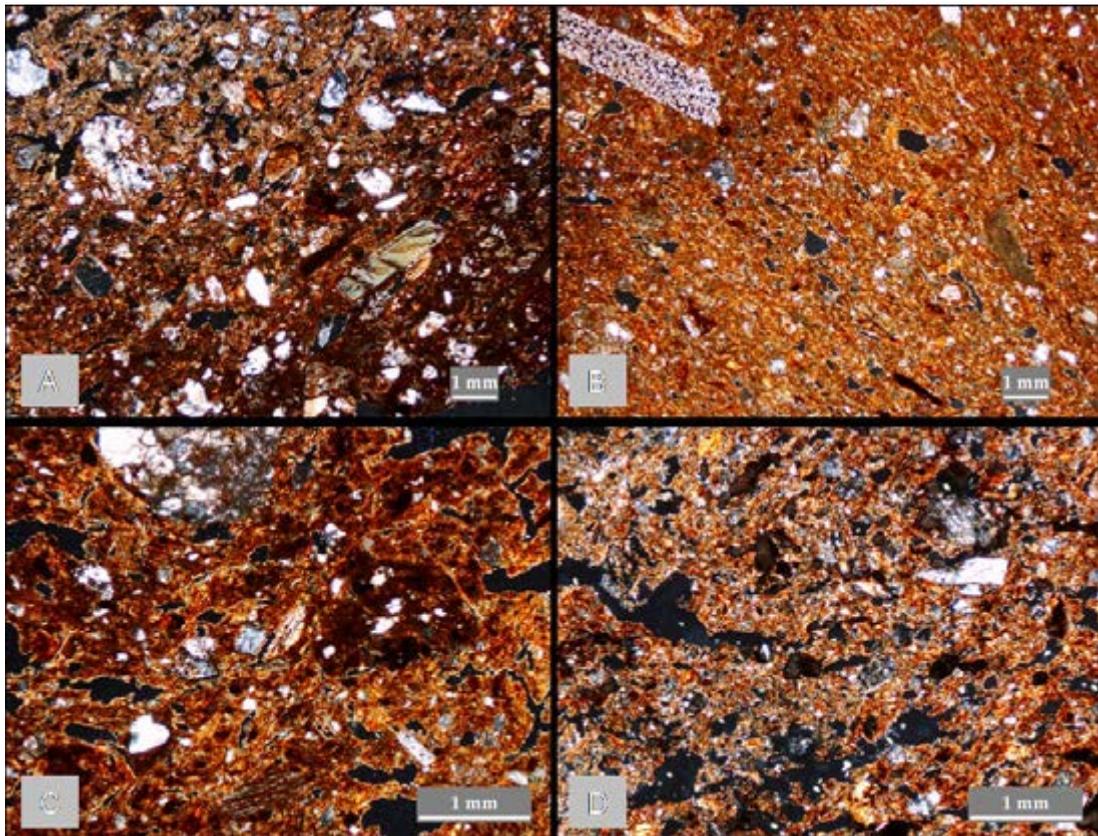
No obstante, cuando evaluamos la procedencia de la producción alfarera respecto a la información externa del asentamiento, su explicación resulta más compleja, a la vez que más sugerente:

- La ausencia de contextos o indicios de actividades alfareras en el interior del poblado (hornos, desechos, medios de producción, etc.) sugiere que este sector artesanal se desarrolló en su exterior, definiendo una separación espacial (¿social?) entre los contextos de producción y consumo, y señalando la presencia de circuitos de distribución más o menos complejos.
- El análisis geoquímico indica la presencia de dos agrupamientos de muestras distintos cuya materia prima procede de al menos dos áreas de captación. Si es verdad que no es de descartar la utilización de los recursos más próximos, el análisis geoquímico, especialmente el de Tierras Raras, indica que los aportes de materia prima más próximos al poblado no fueron utilizados en la manufactura de gran parte de los recipientes consumidos en *La Junta*. La presencia de anomalías positivas de Eu sugiere la utilización de arcillas con un origen geológico en las rocas volcánicas aflorantes al norte del poblado (± 2 Km). La información obtenida levanta un problema y dos hipótesis de explicación son entonces admisibles:
 - Aprovechamiento directo de la materia prima por parte de los habitantes de *La Junta* dentro del marco espacial definido por Arnold (1985, 2005) como territorio probable de explotación de recursos para la manufactura de recipientes cerámicos.
 - Sin embargo, dado el carácter coyuntural y especializado de la ocupación de *La Junta*, así como la existencia de otros poblados de mayor entidad en las inmediaciones insertos en una compleja red territorial, no es de descartar la posibilidad de que la explicación de la procedencia de algunos de sus productos cerámicos tenga que evaluarse a escala comarcal, insertos en circuitos de distribución dominados por los grandes yacimientos mineros.

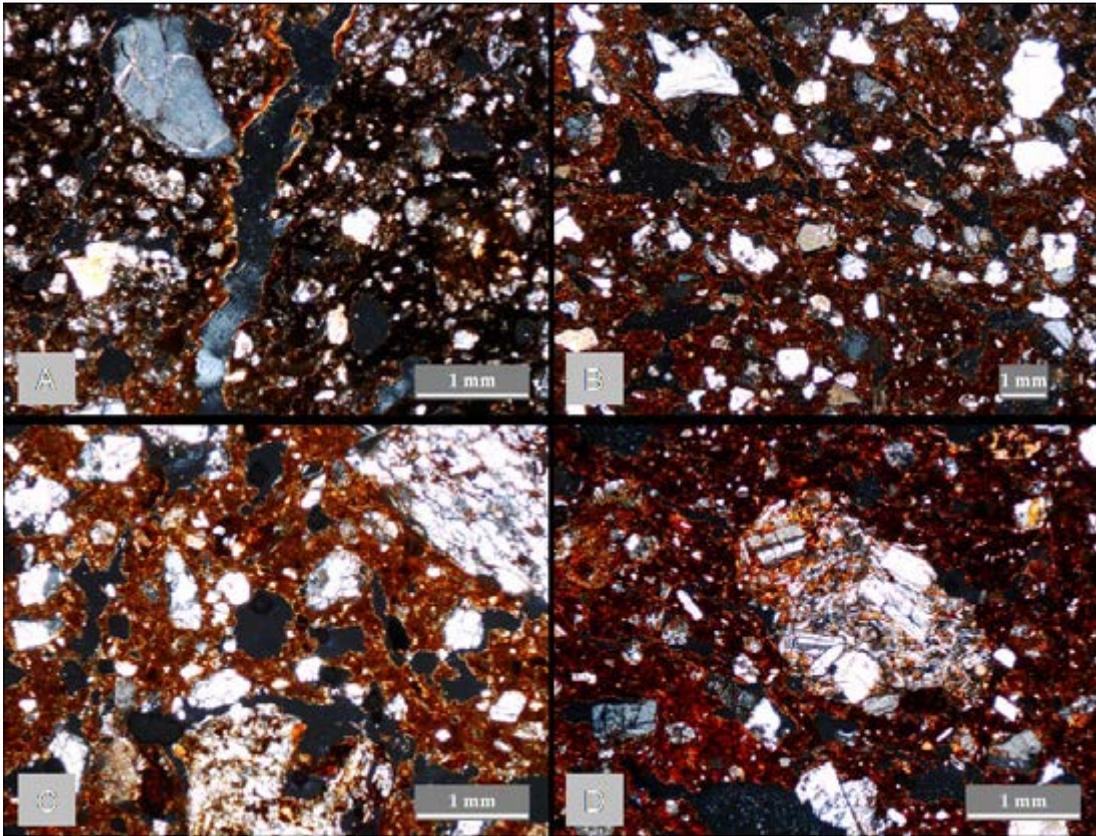
BIBLIOGRAFÍA

- ABRAMOFF, M.D., MAGELHAES, P.J. y RAM, S.J. (2004): "Image Processing with ImageJ", *Biophotonics International* 11, 7, pp. 36-42.
- AITCHISON, J. (1986): *The statistical analysis of compositional data*, Chapman and Hall, London.
- ARNOLD, D. (1985): *Ceramic theory and cultural process*, Cambridge University Press, Cambridge.
- ARNOLD, D. (2005): "Linking Society with the Compositional Analyses of Pottery: A Model from Comparative Ethnography", *Pottery Manufacturing Processes: Reconstitution and Interpretation* (A. L. Smith, D. Bosquet y R. Martineau, eds.), BAR International Series 1349, Oxford, pp. 15-21.
- BELFIORE, C.M., MAY, P.M., HEIN, A., KILIKOGLU, V., LA ROSA, V., MAZZOLENI, P. y PEZZINO, A. (2007): "Petrographic and chemical characterization of pottery production of the Late Minoan I Kiln at Haghia Triada, Crete", *Archaeometry* 4, 4, pp. 621-653.
- BLACKMAN M.J., STEIN G.J. y VANDIVER P.B., (1993): "The standardization hypothesis and ceramic Mass production: Technological, Compositional and Metric Indexes of Craft Specialization at Tell Leilan, Syria", *American Antiquity* 58, 1, pp. 60-80.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J. (1999): "Alteration and contamination of archaeological ceramics: the perturbation problem", *Journal of Archaeological Science* 26, pp. 295-313.
- BUXEDA i GARRIGÓS, J. y KILIKOGLU, V. (2003): "Total Variance as a measure of variability in chemical data sets", *Patterns and Process. A Festschrift in Honor of Dr. Edward V. Sayre* (L. Van Zelst, ed.), Smithsonian Center for Materials Research and Education, Maryland, pp. 185-198.
- CAMUTI, K. y MCGUIRE, P.T. (1999): "Preparation of polished thin sections from poorly consolidated regolith and sediment materials", *Sedimentary Geology* 128, pp. 171-178.
- CICHELLA, D., DE VIVO, B. y 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, pp. 29-40.
- COGSWELL, J.W., NEFF, H. y GLASCOCK, M.D. (1996): "The Effect of Firing Temperature on the elemental Characterization of Pottery", *Journal of Archaeological Science* 23, pp. 183-287.
- COLLOMB, P. y MAGGETTI, M. (1996): "Dissolution des Phosphates presents dans céramiques contaminées" *Revue d'Archéometrie* 20, pp. 69-75.
- CONDIE, K.C. (1991): "Another look at rare earth elements in shales", *Geochimica et Cosmochimica Acta* 55, pp. 2527-2531.
- DONAIRE, T., SÁEZ, R. y PASCUAL, E. (1998): "Geología y evolución magmática del eje volcánico de Paymogo, Faja Pirítica Ibérica", *Geocaceta* 24, pp. 115-118.
- FREESTONE, I.C. (1991): "Extending ceramic petrology", *Recent Developments in Ceramic Petrology*, British Museum Occasional Paper 81, British Museum, pp. 399-410.
- FREESTONE, I.C. (1995): "Ceramic Petrography", *American Journal of Archaeology* 99, pp. 111-115.
- FREESTONE, I.C. (2005): "Post-depositional changes in archaeological ceramics and glazes", *Handbook of Archaeological Sciences* (D. R. Brothwell y A. M. Pollard, eds.), Wiley, pp. 615-625.
- GOSSELAIN, O.P. (1992): "Bonfire of the Enquires. Pottery Firing Temperatures in Archaeology: What For?", *Journal of Archaeological Science* 19, pp. 243-259.
- GROMET, L.P., DYMEK, R.F., HASKIN, L.A. y KOROTEV, R.L. (1984): "The "North American shale composite": Its compilation, major and trace element characteristics", *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48, pp. 2469-2482.
- LIVINGSTONE SMITH, A. (2001): "Bonfire II: The Return of Pottery Firing Temperatures", *Journal of Archaeological Science* 28, pp. 991-1003.
- MANIATIS, Y. y TITE, M.S. (1981): "Technological Examination of Neolithic-Bronze Age Pottery from Central and Southeast Europe and from Near East", *Journal of Archaeological Science* 8, pp. 59-76.
- KLEIN, M., JESSE F., KASPER, H. U. y 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, pp. 339-356.
- MOMMSEN, H. (2001): "Provenance determination of pottery by trace element analysis: problems, solutions and applications", *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 247, 3, pp. 657-662.

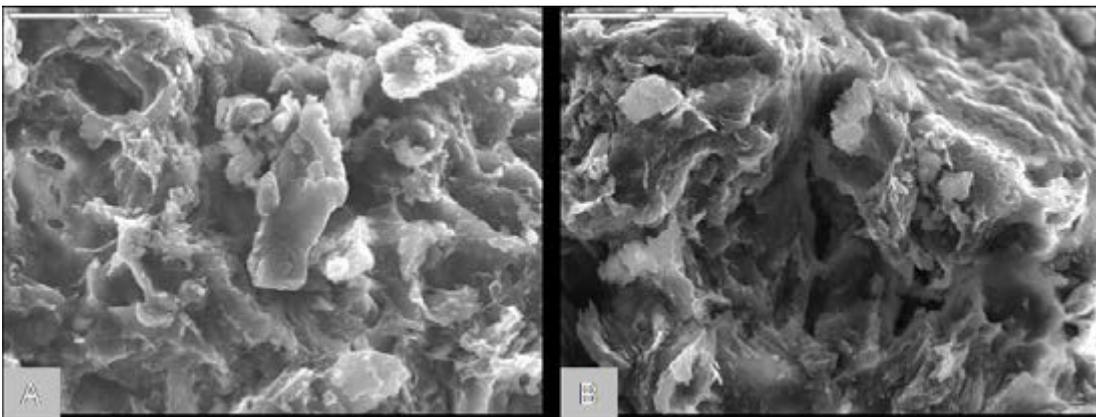
- MOMMSEN, H. (2004): "Short note: Provenance of pottery - the need for integrated approach?", *Archaeometry* 46, 2, pp. 67-271.
- NEWMAN, A.C.D. (1987): *Chemistry of clays and clay minerals* (Volume 6), Mineralogical Society Monograph Longman, London.
- NOCETE, F. (2001): *Tercer Milenio antes de nuestra era. Relaciones y Contradicciones Centro/Periferia en el Valle del Guadalquivir*, Bellaterra, Barcelona.
- NOCETE, F. (ed.) (2004): *Odiel. Proyecto de investigación arqueológica para el análisis del origen de la desigualdad social en el Suroeste de la Península Ibérica*, Monografías de Arqueología 19, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Sevilla.
- NOCETE, F. (ed.) (2005): *Andévalo. Patrimonio Arqueológico. El yacimiento de la Junta de los Ríos. Modelo de recuperación, análisis e interpretación del registro arqueológico en la presa del Andévalo*, Huelva, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- NOCETE, F. (2006): "The first specialised copper industry in the Iberian Peninsula: Cabezo Juré (2900-2200 BC)", *Antiquity* 80, pp. 646-654.
- NOCETE, F. (ed.) (2008): *El yacimiento de La Junta de los Ríos*, Monografías de Arqueología 29, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Sevilla.
- NOCETE, F., SÁEZ, R., NIETO, J.M., CRUZ-AUÑÓN, R., CABRERO, R., ALEX, E. y BAYONA, M.R. (2005a): "Circulation of silicified oolitic limestone blades in South-Iberia (Spain and Portugal) during the third millennium B.C.: an expression of a core/periphery framework", *Journal of Anthropological Archaeology* 24, pp. 62-81.
- NOCETE, F., ALEX, E., NIETO, J.M., SÁEZ, R. y BAYONA, M.R. (2005b): "An Archaeological approach to regional environmental pollution in the south-western Iberian Peninsula related to Third millennium BC mining and metallurgy", *Journal of Archaeological Science* 32, pp. 1566-1576.
- NOCETE, F., QUEIPO, G., SÁEZ, R., NIETO, J.M., INÁCIO, N., BAYONA, M.R., PERAMO, A., VARGAS, J.M., CRUZ-AUÑÓN, R., GIL-IBARGUCHI, J.I. y SANTOS, J.F. (2008): "The smelting quarter of Valencina de la Concepción (Seville, Spain): the specialized copper industry in a political centre of the Guadalquivir Valley during the Third millennium BC (2750-2500 BC)", *Journal of Archaeological Science* 35, pp. 717-732.
- ORIHUELA, A. (1999): *Historia de la Prehistoria: el Suroeste de la Península Ibérica*, Diputación Provincial de Huelva, Huelva.
- PICON, M. (1991): "Quelques observations complémentaires sur les alterations de composition des ceramiques au cours du temps: cas de quelques alcalins et alcalino-terreux", *Revue d'Archéométrie* 15, pp. 117-126
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2007): *R: A language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- ROLLINSON, H. (1993): *Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation*, Longman.
- SÁEZ, R., PASCUAL, E., TOSCANO, M. y ALMODÓVAR, G.M. (1999): "The Iberian type of volcano-sedimentary massive sulphide deposits", *Mineralium Deposita* 34, pp. 549-570.
- TAYLOR, S.R. y MCLENNAN, S.M. (1985): *The Continental Crust: its Composition and Evolution. An Examination of the Geochemical Record Preserved in Sedimentary Rocks*, Blackwell Scientific Publications, London.
- VAN DEN BOOGAART, K.G., TOLOSANA, R. y BREN, M. (2006): *The compositions Package*, <http://www.stat.boogaart.de/compositions>
- VENABLES, W.N. y RIPLEY, B.D. (2002): *Modern Applied with S*. Fourth Edition, Springer, New York.
- WHITBREAD, I.K. (1989): "A Proposal for the systematic description of thin section towards the study of ancient ceramic technology", *Archaeometry*, Proceedings of the 25th International Symposium, Amsterdam, pp. 127-138.
- WHITBREAD, I. K. (1995): *Greek transport amphorae. A petrological and archaeological study*, Fitch Laboratory Occasional Paper 4, The British School at Athens, Exeter.



Lám. I.—Microfotografías de lámina delgada de muestras pertenecientes al grupo 1 (nicoles cruzados).



Lám. II.—Microfotografías de lámina delgada de muestras pertenecientes al grupo 2 (nicoles cruzados).



Lám. III.—Imágenes de la microtextura obtenidas en MEB no evidenciando señales de vitrificación.