

# ANÁLISIS TECNOLÓGICO Y PETROGRÁFICO DE CERÁMICAS DE BOURGES I (BOURGES, FRANCIA)

Carlos Olaetxea\*, Francisco José Larrea\*\*, Luis Ángel Ortega\*\*

**RESUMEN.**- Del estudio realizado mediante lupa binocular y microscopio petrográfico sobre muestras de Bourges I (Edad del Hierro), se reconocen notables diferencias en la evolución tecnológica y las técnicas de decoración de estas cerámicas. Los periodos más antiguos (Bourges I.1 y I.2) se encuentran representados por cerámicas principalmente elaboradas a mano, con superficies bruñidas y decoraciones de pintura al grafito aplicada a partir de una suspensión, y masas cerámicas con relación matriz:desgrasante 2:1. En el periodo Bourges I.3 se introduce la técnica de decoración a la barbotina. En Bourges I.4 es cuando la tecnología de cerámicas a torno alcanza su auge, pero conservando todavía técnicas decorativas anteriores (bruñido o pulido), y alcanzando relaciones matriz:desgrasante de 4:1 o superior. Por último, los datos petrográficos apuntan hacia un origen local de todas las piezas estudiadas.

**ABSTRACT.**- Several petrographical and technologic features have been recognized in pottery samples from Iron Age Bourges I period. The older levels (Bourges I.1 and I.2) have been characterized by burnished and graphite-painted handmade pottery with a matrix:temper ratio close to 2:1. The Bourges I.3 level is differentiated by barbotine decorated pottery. The wheel made pottery (with a matrix:temper ratio close to 4:1), although applied previously, is typical from Bourges I.4 level but ornamental features (burnishing) are maintained. The petrographical features suggest a local origin of the studied pottery samples.

**PALABRAS CLAVE:** Cerámicas elaboradas a mano, Cerámicas elaboradas a torno, Petrografía, Desgrasantes, Análisis de imagen.

**KEY WORDS:** Handmade pottery, Wheelmade pottery, Petrography, Tempers, Image analysis.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Finalidad del trabajo

El estudio tecnológico de fragmentos cerámicos del yacimiento Bourges I constituye un intento de aportar algún dato relevante acerca del modo de fabricación de las cerámicas de este yacimiento, así como de la procedencia de los materiales.

Para ello se han seleccionado 15 fragmentos cuyas características tecnológicas abarcan las distintas técnicas de fabricación, acabado y decoración de las cerámicas de los cuatro periodos de BOURGES I (Álvarez-Sanchís *et al.* 1995). Dada el exiguo número de muestras analizado, consideramos que este estudio es ciertamente limitado para poder extraer conclusiones generales válidas para todo el yacimiento.

La selección de las cerámicas estudiadas se

ha realizado con la finalidad de aportar alguna luz a los siguientes puntos de interés: las técnicas de acabado y decoración pintada de las cerámicas, la temprana introducción del torno, el dominio de la cocción y los defectos de cocción de algunas de las cerámicas y, por último, el conocimiento de la fuente originaria de las arcillas empleadas en la manufactura de los recipientes cerámicos.

Para la secuencia cultural nos hemos basado en el trabajo de Álvarez-Sanchís *et al.* (1995), incluyendo, además, las cerámicas decoradas a la barbotina de Littré en la fase Bourges I.3, ya que estos autores la consideran como técnica característica de esta tercera fase.

### 1.2. Metodología

La metodología empleada en el estudio ha consistido principalmente en:

\* Sociedad de Ciencias Aranzadi. Museo San Telmo. Plaza Ignacio Zuloaga, s/n. 20003 San Sebastián.

\*\* Dpto. Mineralogía y Petrología. Univ. País Vasco. Apdo. 644. 48080 Bilbao.

| Muestra      | Matriz | Qtz   | Kfs  | Pl   | Micas | Poros | CO3   | Alter | Rx   | Σ des | M/ΣD |
|--------------|--------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| Litré-1      | 64.52  | 14.76 | 8.57 | 2.14 | 1.19  | 6.91  | 0.71  | 1.19  | 0    | 28.57 | 2.26 |
| Litré-2      | 58     | 20.11 | 4.78 | 2.33 | 0.44  | 8.33  | 5.44  | 0.56  | 0    | 33.67 | 1.72 |
| Litré-9      | 70.38  | 14.5  | 7.77 | 2.31 | 0.84  | 3.78  | 0     | 0.42  | 0    | 25.84 | 2.72 |
| Litré-3      | 59.51  | 21.86 | 6.07 | 3.24 | 0.41  | 8.5   | 0     | 0.41  | 0    | 31.98 | 1.86 |
| Litré-4      | 67.93  | 17.4  | 5.66 | 2.73 | 0.84  | 3.99  | 0     | 1.05  | 0.42 | 28.09 | 2.42 |
| Litré-5      | 62.67  | 17.51 | 7.37 | 2.54 | 0.46  | 7.14  | 0     | 0.46  | 1.84 | 30.18 | 2.08 |
| Litré-7      | 70.76  | 11.63 | 6.15 | 0.33 | 0.33  | 8.97  | 0.5   | 0.33  | 1    | 20.27 | 3.49 |
| Litre-8      | 82.2   | 11.52 | 2.09 | 1.05 | 0.52  | 2.09  | 0     | 0.52  | 0    | 15.71 | 5.23 |
| Litré-6      | 85.33  | 6.93  | 1.6  | 0.27 | 0.27  | 4.8   | 0     | 0.8   | 0    | 9.87  | 8.65 |
| Litré-10     | 75.43  | 11.42 | 1.38 | 0    | 0.35  | 3.46  | 3.11  | 3.46  | 1.38 | 21.11 | 3.57 |
| Litré-11     | 84.1   | 8.76  | 1.61 | 0.23 | 0.46  | 1.84  | 0.69  | 0.92  | 1.38 | 14.06 | 5.98 |
| Nation-15    | 76.8   | 15.36 | 2.19 | 0.94 | 0.94  | 2.51  | 0     | 0.63  | 0.63 | 20.69 | 3.71 |
| S. Martin-12 | 47.63  | 10.31 | 2.51 | 0.56 | 0.14  | 6.4   | 31.06 | 0.42  | 0.98 | 45.96 | 1.04 |
| S. Martin-13 | 78.46  | 13.68 | 1.03 | 0.86 | 0.34  | 3.59  | 0.34  | 1.54  | 0.17 | 17.95 | 4.37 |
| S. Martin-14 | 75.27  | 12.44 | 1.71 | 0.78 | 0.78  | 4.51  | 2.64  | 1.09  | 0.78 | 20.22 | 3.72 |

Qtz: cuarzo, Kfs: feldespato potásico, Pl: plagioclasa, Micas: moscovita+Biotita, Alter: minerales de alteración, Rx: fragmentos de roca de diversa naturaleza, Σdes: sumatorio de desgrasantes ( $\Sigma D = Qtz + Kfs + Pl + Micas + Alter$ ).

Tabla 1.- Contajes modales de láminas delgadas de las cerámicas del yacimiento de Bourges I.

*Selección de los fragmentos cerámicos:* Se revisaron los fondos existentes en el depósito territorial de Bourges y, con el asesoramiento de los autores del estudio del yacimiento, se seleccionaron una serie de muestras que permitieran analizar los aspectos anteriormente mencionados.

*Preparación de las láminas delgadas:* Se encargó su elaboración al laboratorio del Departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad del País Vasco. Se indicaron la direcciones de corte más apropiadas para observar aspectos del acabado o de la fabricación (Courtois 1976).

*Estudio de los fragmentos cerámicos:* Se dividió en varias fases:

(i) *Estudio con la lupa binocular,* utilizándose una lupa "OLYMPUS SZH" con capacidad de hasta 60 aumentos, con la que se realizó la descripción de las piezas y los aspectos tecnológicos observables en superficie de las mismas (Hulthen 1977). Este estudio permitió el análisis de los acabados, trazas de torno, pigmentos, etc.

(ii) *Estudio petrográfico de las láminas delgadas,* empleándose un microscopio "OLYMPUS BH-2" con capacidad de hasta 400 aumentos equipado con sistema microfotográfico "OLYMPUS C-35 AD-4". Se han efectuado además contajes modales de las muestras mediante un ábaco-contador "J. SWIFT", incorporado a un microscopio "LEITZ WETZLAR std WL". El análisis petrográfico ha per-

mitido la determinación de la composición mineralógica de los desgrasantes presentes en la pasta, su tamaño y proporción, y la orientación e interrelación de los mismos dentro de la masa cerámica (Echallier 1984). Los resultados de los análisis modales se presentan resumidos en la Tabla 1.

(iii) *Análisis textural,* realizado mediante análisis de imagen digitalizada. Se ha empleado para ello una cámara de video conectada a un ordenador Macintosh 840AV con tarjeta digitalizadora y entrada directa de video. Este tratamiento se ha realizado por medio del programa NIH-Image 1.28 (Rasband y Reeves 1992). El análisis ha consistido en la digitalización de imágenes (Figuras 1 y 2) de las diferentes muestras cerámicas, sobre las que se han determinado los siguientes parámetros en los granos que conforman los desgrasantes: (i) área, (ii) perímetro, (iii) diámetro máximo y (iv) diámetro mínimo; habiéndose medido una media de 80 a 200 granos por muestra según el tamaño de los desgrasantes de las cerámicas.

### 1.3. Encuadre Geográfico-Geológico

El yacimiento estudiado se localiza en la población de Bourges, hacia el centro de la Champagne-Berrichonne, en el departamento administrativo del Cher.

Desde el punto de vista geológico, la región

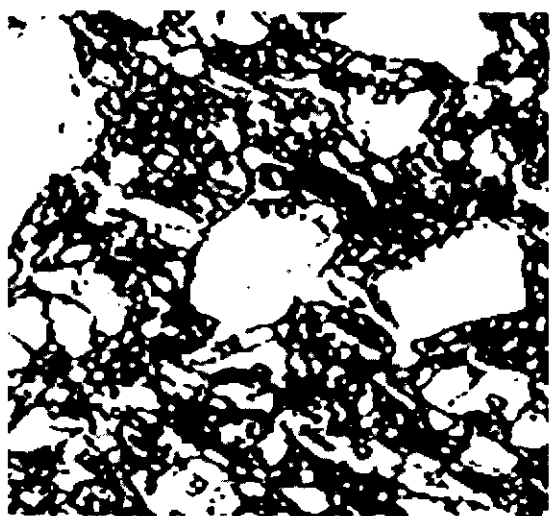


Fig. 1.- Imagen digitalizada de la muestra Littré-2 (ancho de la figura 1 mm).

sobre la que se asienta el yacimiento se sitúa al sur de la cuenca de París, hallándose constituida por materiales sedimentarios de edad mesozoica (Jurásico de naturaleza calcárea) y cenozoica (aluviales cuaternarios detríticos principalmente), tal y como describen Debrand-Passard *et al.* (1977) en la Hoja XXIII-24 (Bourges) del Mapa Geológico de Francia a escala 1:50.000.

De entre estos materiales destacan los depósitos aluviales —tanto antiguos como recientes— de las riberas de los ríos Yèvre, Auron y Cher que, constituidos por arcillas, arenas y cantos de naturaleza granítica, cuarcítica y, con menor frecuencia, calcárea, pudieron constituir la materia prima en la elaboración de las cerámicas de Bourges I.

## 2. CATÁLOGO DE LOS FRAGMENTOS CERÁMICOS ESTUDIADOS

En la descripción que sigue, el guarismo que figura inmediatamente después del nombre del yacimiento es una referencia asignada por nosotros a cada una de las piezas estudiadas y ajena a la numeración propia del yacimiento (entre paréntesis).

### BOURGES I.1:

Esta fase comprende desde el 530 al 480 a. C. y está caracterizada por una gran cantidad de copas carenadas de paredes entrantes bruñidas y con decoración pintada de grafito.

• LITTRÉ -1 (U.S.3.143): Fragmento cerámico de cocción oxidante, de pasta bastante fina. El acabado es espatulado al interior y bruñido al exterior aunque este bruñido no está del todo logrado al no alcanzar la orientación total de las

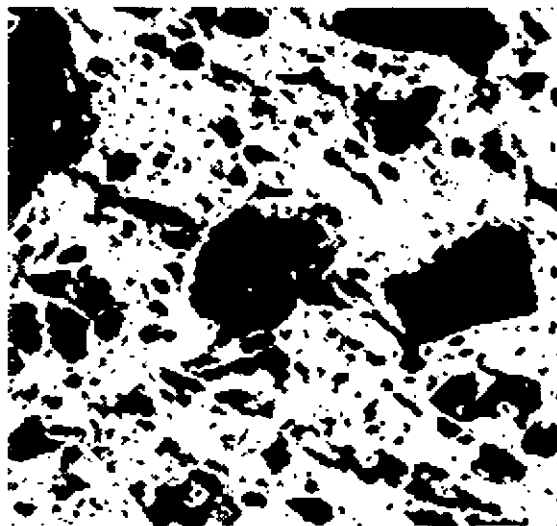


Fig. 2.- Imagen segmentada de la anterior donde se observan las partículas desgrasantes medidas.

partículas de la arcilla.

La decoración consiste en la aplicación de partículas de grafito en suspensión en un líquido, probablemente agua, sobre la superficie bruñida (recuérdese que el grafito no es soluble en agua). El grado de brillo logrado dependerá de la orientación forzada de las partículas del grafito (de hábito planar) durante el bruñido de las cerámicas, adquiriendo éstas un característico brillo metálico.

• LITTRÉ -2 (U.S.3.174): Es una bella copa carenada de cocción irregular por zonas, oxidante en algunas y reductora en otras. El acabado interno es espatulado observándose trazas del útil. El bruñido exterior, cuyas trazas son visibles a la lupa binocular, queda interrumpido en las zonas en las que se aplicó el grafito en suspensión.

La pintura fue aplicada tras el bruñido de la superficie de la copa, pero antes de la cocción. Si aquella se hubiera aplicado después de una primera cocción la superficie bruñida no parecería tan alterada como está tras la desaparición de la pintura de grafito. Actualmente la impresión visual es la de una decoración alternante de bandas alisadas y bandas bruñidas.

El bruñido debe ser previo a la aplicación de la pintura puesto que las trazas del útil se siguen perfectamente a los dos lados de las bandas “alisadas” o exentas de pintura.

• LITTRÉ -9 (U.S.3.180): Corresponde a un fragmento cerámico de cocción irregular, principalmente reductora. Entre los motivos decorativos se reconoce perfectamente la técnica de delimitar mediante pinceladas finas las superficies a rellenar posteriormente con la pintura-suspensión de grafito. Fácilmente reconocible en los casos en los que el *relleno* no cubre el área delimitada sin alcanzar los bordes previamente dibujados. El grafito se encuentra muy bien preservado.

### BOURGES I.2:

Esta fase abarca desde el 480 al 450 a.C. y está caracterizada por un desarrollo de las formas cerámicas (vasos situliformes, grandes recipientes con

decoraciones plásticas), aunque persisten las formas y decoraciones anteriores.

• LITTRÉ -3 (U.S.3.196): Corresponde a una copa carenada grafitada, de cocción irregular por zonas y con un efecto visual de alternancia de bruñido y alisado. Aunque el grafito aplicado en suspensión no está posteriormente bruñido, tiene una tendencia natural a brillar bajo la luz incidente.

• LITTRÉ -4 (U.S.3.346): Cerámica pintada de cocción oxidante incompleta con decoración según el mismo patrón que la anterior. Destacan bandas de color gris oscuro logradas por aplicación de grafito en suspensión en barbotina fina o en agua. Los trazos son sin duda de pincel como indican las terminaciones muy suaves de los ángulos.

• LITTRÉ -5 (U.S.3.157): Cerámica de cocción reductora, negra tiene el mismo efecto visual alisado/bruñido que las anteriores. No quedan apenas restos de grafito y tienen una apariencia muy mate, pues el bruñido negro resalta mucho.

• LITTRÉ -6 (U.S.3.312): Es una cerámica fabricada a torno, finamente bruñida, con ligeras trazas del torneado. Corresponde a una cerámica realmente "extraña" fabricada a modo de cuenco mesonphalos (Figura 3) que llama la atención por ser la única realizada a torno de este nivel.

La cocción de esta cerámica debió de realizarse a una temperatura muy alta pero de forma descontrolada según se desprende de las siguientes observaciones: (i) la oxidación no es completa, no llegando al ánima en amplias zonas de la vasija, (ii) incipiente vitrificación (visible a la lupa binocular) que debió favorecer la deformación de la pieza perdiendo la simetría que tendría al salir del torno, (iii) presencia de manchas rojas y negras (cocción oxidante y reductora) de forma irregular debido probablemente a un contacto directo con la llama, (iv) desconchados producidos por un fuerte choque térmico (Foto 1).

• LITTRÉ -7 (U.S.3.148): Cerámica casi totalmente calcinada y vitrificada. Al no hacerse referencia en la memoria de la excavación a que fuera un nivel de incendio, hay que suponer que se trata de un fallo de la cocción que está muy sobrepasada. Presenta restos de decoración con un sistema compositivo similar a las copas carenadas.

• LITTRÉ -8 (U.S.3.335): Cerámica muy fina, de cocción oxidante incompleta. Presenta un complejo esquema decorativo sobre el que no se aprecian trazas de grafito. Su interior es espatulado, con gran cantidad de micas que brillan por toda su superficie.

La gran finura de la pieza dificulta distinguir si está realizada a torno o a mano, sus características petrográficas son más acordes con una elaboración a torno.

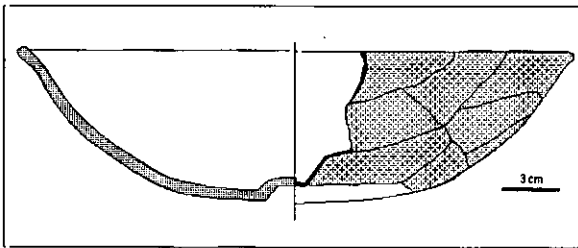


Fig. 3.- Reconstrucción ideal de un cuenco de forma hemisférica (cuenco mesonphalos, muestra Littré-6), con borde ligeramente exvasado y base umbilicada, con superficies bruñidas.

#### BOURGES I.3:

En esta fase, que iría aproximadamente del 460 al 440 a.C., se da la aparición de la técnica de la barbotina junto con la desaparición de las copas carenadas pintadas al grafito. También aparece alguna esporádica cerámica a torno.

• LITTRÉ -10 (U.S.3.348): Cerámica de las llamadas "a la barbotina", de cocción oxidante incompleta. Tanto el interior como el exterior están bruñidos. Presenta un engobado rojo sobre el cual se aplica una barbotina muy fina (de color claro, sin oxidación de componentes férricos) después de la primera cocción, recociéndose nuevamente a no muy alta temperatura por lo que se pierde fácilmente.

Se observa una capa de hematitas aplicada en forma de engobe que ha penetrado ligeramente en la pasta cerámica y tiene un grosor variable de 0,025 a 0,3 mm. Este engobe está bruñido con posterioridad dando paredes muy continuas en la lámina.

• LITTRÉ -11 (U.S.3.351): Corresponde a otro tipo de cerámica a la barbotina sobre cocción reductora. El centro de la cerámica es gris y las paredes son muy negras, finamente bruñidas y sobre las que se ha depositado gran cantidad de carbono. El bruñido es perfecto y la posterior aplicación de la barbotina no ha llegado a afectarle, de modo que, cuando desaparece ésta aparece debajo la superficie bruñida intacta.

• NATION-15 (U.S.2.059): Es una cerámica realizada a torno que en el exterior ha sufrido un cuidadoso bruñido después de la aplicación de un engobe, por lo que parece ser que la intención del alfarero era la de destacar el bruñido por encima del torneado.

#### BOURGES I.4:

Esta última, fase alrededor del 440-400 a.C., se caracteriza por la presencia de altos porcentajes de cerámicas a torno. Junto con esta nueva técnica aparecerán los bordes biselados y los pies anulares.

• SAINT MARTIN-12 (U.S.3.245): Cerámica elaborada a mano, del llamado tipo común, y cocción oxidante incompleta. Destaca la utilización como desgrasante de conchas de moluscos lacustres.



Foto 1.- Desconchado producido por choque térmico (muestra Littré-6).

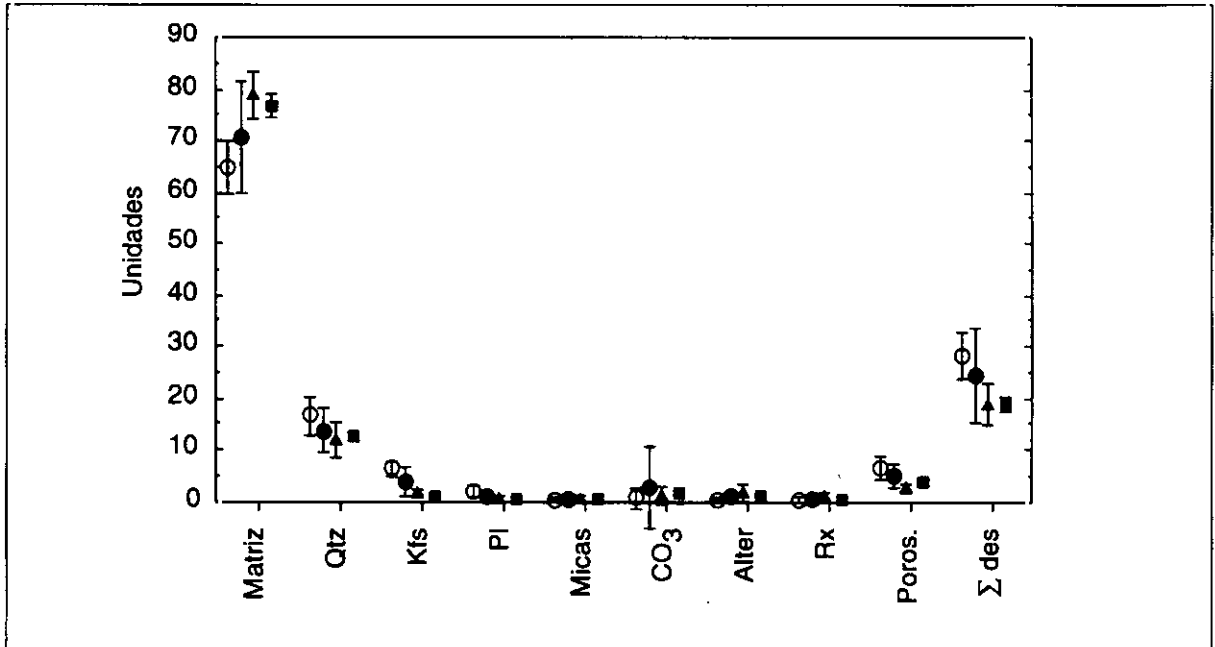


Fig. 4.- Representación de las medias y desviación standard de los diferentes componentes considerados en el estudio petrográfico de las cerámicas (ver tabla 1). Círculo negro: Todas las muestras estudiadas; círculo hueco: Bourges I.1 y I.2; Triángulo negro: Bourges I.3 y cuadrado negro: muestras elaboradas a torno del periodo Bourges I.4.

- SAINT MARTIN-13 (U.S.2.235): Cerámica a torno de cocción reductora con oxidación final. Corresponde a un fragmento que no presenta ningún tipo de decoración. Al exterior se le ha aplicado un engobe que después de bruñido disimula toda traza del torno.
- SAINTMARTIN-14(U.S.3.185): Se trata de un fondo anular sobre el que se perciben trazas del torno. Su cocción es reductora. La arcilla ha sido finamente trabajada.

### 3. ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE LAS CERÁMICAS

Durante la elaboración del estudio petrográfico de las muestras se han diferenciado una serie de constituyentes formadores de las cerámicas. Entre los componentes reconocidos, y en orden relativo de abundancia, se encuentran:

**Matriz:** Integra el elemento volumétrica-mente más importante en la elaboración de la cerámica, hallándose formada por material arcilloso microcristalino. Las proporciones de este constituyente varían substancialmente en función del tipo de cerámica que se considere. En las cerámicas elaboradas a mano de los periodos Bourges I.1 y Bourges I.2, que corresponden a cerámicas bruñidas y pintadas con grafito, la proporción de la matriz oscila entre el 58% y el 71%. Las muestras Littré-6 y Littré-8 (cerámicas probablemente elaboradas a torno) presentan una proporción substancialmente mayor, alcanzando el 85% en volumen. Las cerámicas a la barbotina

(Periodo Bourges I.3) presentan mayores contenidos, variando entre el 75% y 84%. Por último, en las cerámicas elaboradas a torno (Bourges I.4) la proporción de este componente es similar a las cerámicas a la barbotina, aunque presentan valores medios algo más elevados (Tabla 1 y Figura 4).

**Desgrasantes:** La proporción y naturaleza de estos componentes es variable en las diferentes muestras estudiadas. En la mayoría de las ocasiones corresponden a fragmentos monominerálicos y, en menor medida, a fragmentos poliminerálicos o fragmentos de roca de talla variable: en el periodo Bourges I.1 el tamaño de grano mayor es de 0.85 mm de diámetro mayor; en el periodo Bourges I.2 el tamaño mayor de grano puede alcanzar 1.25 mm. El tamaño de grano medio para ambos periodos es muy similar, situándose en torno a 0.5 mm. Las cerámicas correspondientes al periodo Bourges I.3 no suelen sobrepasar 1mm, aunque se ha observado un grano de 1.45 mm de diámetro mayor; el tamaño de grano medio de estas cerámicas es similar al de los periodos anteriores. Para el periodo Bourges I.4 (excepto la muestra San Martin-12, elaborada a mano) los tamaños de grano mayores son inferiores a 0.6 mm al igual que para las muestras Littré-6 y Littré-8 del periodo Bourges I.2. En estos casos el tamaño de grano medio varía entre 0.1 y 0.2 mm. La muestra San Martin-12 presenta caracteres petrográficos especiales donde se reconocen dos dominios: (i) con desgrasantes de características comunes al resto de las muestras de este pe-

riodo y, (ii) con grandes fragmentos bioclásticos (ostrácodos) de tamaños que pueden alcanzar hasta 7.5 mm.

• *Desgrasantes monominerálicos:*

**Cuarzo.** Es el elemento desgrasante que aparece en mayor proporción, salvo en la muestra San Martín-12, alcanzando proporciones de hasta el 22% en las cerámicas elaboradas a mano de los periodos Bourges I.1 y I.2. En los periodos más tardíos su proporción es inferior al 15.5%. La geometría de los granos es variable, desde subredondeada a subangulosa.

**Feldespato potásico.** Se presenta en proporciones cercanas al 8% en las cerámicas elaboradas a mano, en tanto que en las cerámicas elaboradas a torno y las cerámicas a la barbotina su proporción media es del 1.5%. Su geometría es normalmente subredondeada, aunque ocasionalmente presenta una rotura en forma de "L" con bordes rectos (Foto 2). Mineralógicamente corresponde a ortosa y en ocasiones presenta marcado carácter perfitico.

**Plagioclasa.** Es un componente minoritario, con proporciones medias próximas al 2% en los dos periodos más antiguos y 0.75% en las cerámicas más recientes. La geometría de este componente es similar a la del feldespato potásico.

**Micas.** Se han reconocido tanto moscovita como biotita. La abundancia media de estos minerales no sobrepasa el 0.6% en volumen.

**Otros constituyentes.** De forma esporádica y con carácter general en la mayoría de las muestras estudiadas, se ha observado la presencia de minerales producto de la alteración de los ya reseñados (agregados de sericita, epidota, carbonatos, clorita y óxidos de hierro principalmente).

• *Desgrasantes poliminerálicos o fragmentos de roca:* Este tipo de desgrasante no se observa en todas

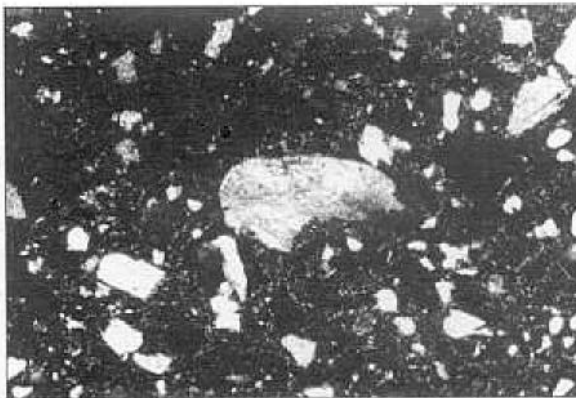


Foto 2.- Aspecto textural de una de las muestras de cerámica elaborada a mano (muestra Littré-3). Obsérvese la peculiar morfología en L de un grano redondeado de feldespato potásico. Ancho de la fotografía: 3.2 mm.

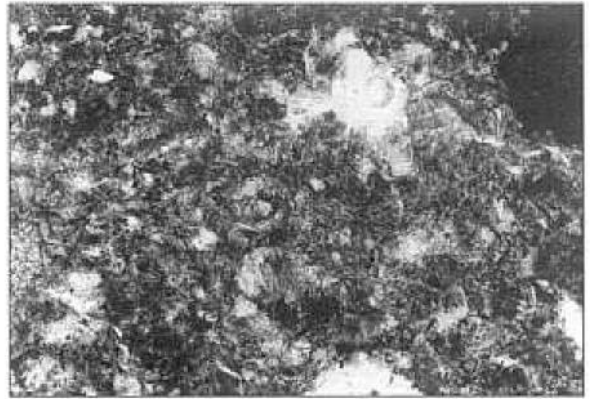


Foto 3.- Cristales idiomorfos de calcita colmatando oquedades y/o reemplazando parcial e incipientemente a la matriz arcillosa de la pasta cerámica (muestra Littré-2). Ancho de la fotografía: 0.8 mm.

las muestras, presentándose en proporciones muy escasas (Tabla 1). Su naturaleza es variada, reconociéndose fragmentos tanto de origen ígneo como metamórfico e incluso sedimentario (bioclástico).

**Poros u oquedades:** Se ha observado porosidad mayoritariamente relacionada con procesos post-deposicionales (fracturas y disoluciones tardías). Su proporción es variable, normalmente inferior al 8%. Es preciso reseñar que la porosidad marca pautas decrecientes hacia las cerámicas de periodos más modernos.

En relación con la porosidad, en la muestra Littré-2, aparecen síntomas de carbonatación tardía que además de colmatar parcialmente dichas oquedades, tienden también a reemplazar a los minerales que conforman la matriz de la cerámica (Foto 3).

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1. Técnicas de acabado y decoración

Las cerámicas estudiadas presentan diversos acabados superficiales, variables según los periodos. En los más antiguos (Bourges I.1 y I.2) destaca la decoración pintada con grafito (8 muestras). En el estudio detallado mediante lupa binocular (x 60) se observan trazos de pinceladas que dan lugar a ángulos redondeados y terminaciones en forma de gota (Foto 4) en las que han perdurado partículas de grafito. Esta observación, junto con el hecho de que las partículas del mineral no guardan ningún tipo de orientación, indican que la aplicación de grafito no ha sido directa, sino más bien ha tenido que ser a partir de una suspensión. A una conclusión similar llega Pautreau (1986) en un estudio de las cerámicas pintadas de Camp Allaric.

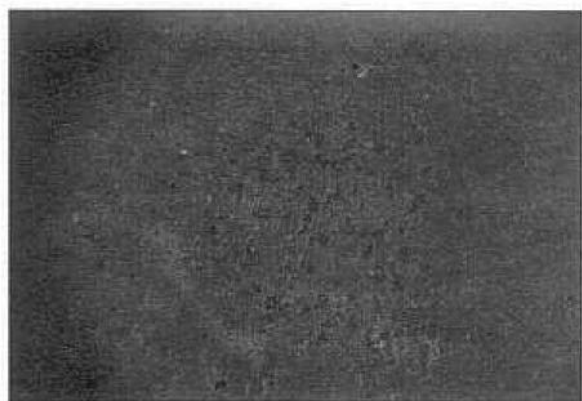


Foto 4.- Terminaciones en gota de la aplicación de pintura al grafito (muestra Littré-4).

La aplicación del grafito en suspensión se haría sobre las superficies bien bruñidas de los recipientes. Sin embargo, la deficiente conservación de la pintura hace que observemos recipientes con líneas alisadas sobre superficies bruñidas, consecuencia de la pérdida de la pintura. Dicha pérdida de pintura deja una huella de aspecto rugoso y mate, produciéndose una alternancia alisado/bruñido o mate/brillo característico.

Otra técnica decorativa analizada corresponde a la barbotina, característica del periodo Bourges I.3. Se han estudiado dos fragmentos cerámicos muy distintos en cuanto a la cocción. La barbotina se realizaba también sobre superficies bruñidas y, en el caso de la muestra Littré-10, tras la aplicación de un engobe rojo.

Por último, en las cerámicas elaboradas a torno (periodo Bourges I.4) se aplica un cuidadoso bruñido sobre la superficie externa (en algunos casos con posterioridad a un engobe) que borra toda traza exterior del torneado. Parece constatarse por tanto, la aplicación de una tecnología de acabado típica de cerámicas elaboradas a mano en las cerámicas hechas a torno: el pulido o bruñido.

#### 4.2. Técnicas de elaboración

Las técnicas de elaboración de la cerámica condicionan notablemente la materia prima a utilizar (arcilla, tamaño y proporción de los desgrasantes...) en las mismas. No obstante, en cada una de las modalidades de elaboración se pueden apreciar una serie de rasgos petrográficos distintivos de cada cerámica o grupo de cerámicas.

##### 4.2.1. Cerámicas elaboradas a mano

Presentan en general una mayor proporción

en la cantidad de desgrasantes. Así, las cerámicas de los periodos Bourges I.1 y I.2 exhiben una relación desgrasantes: matriz próxima a 1:2 (similar a otras cerámicas de la Edad del Hierro elaboradas a mano; Larrea *et al.*, en prensa; Ortega *et al.*, en prensa), en tanto que en las muestras del periodo Bourges I.3 (cerámicas decoradas a la barbotina) esta relación se ve notablemente menguada y próxima a 1:4.

Algunas muestras (Littré-2, Foto 5) exhiben texturas fluidales que apuntan un alto grado de elaboración por parte del alfarero en la fabricación de la cerámica.

La morfología de los desgrasantes, desde subangulosa a redondeada, indica el carácter detrítico de los mismos, con la concurrencia al menos de un ciclo erosivo. No obstante la presencia de clastos con geometría angulosa (en forma de L; Foto 2), puede a priori sugerir una cierta transformación de la "trama" que actúa como desgrasante: bien mediante trituración directa del desgrasante, bien por molienda de la arcilla junto con las "impurezas" naturales que contiene para obtener una pasta más fina. Estas morfologías no suelen presentarse durante un ciclo sedimentario (Echalier 1984; Darvill y Timby 1982).

La muestra San Martin-12 presenta características propias, destacando grandes fragmentos fósiles (Foto 6) de hasta 7.5 mm, con silicificación parcial (Foto 7), cuya adscripción parece ser jurásica, edad de los materiales sedimentarios calcáreos próximos al yacimiento de Bourges.

El análisis del tamaño de grano de los desgrasantes ofrece reiteradamente distribuciones según una ley log-normal, característica de los materiales sedimentarios (Sengupta 1975). Sin embargo, no todos los sedimentos presentan la misma distribución log-normal (Mingarro y Ordóñez 1982). El modelo de Rivière (1952) de separación de poblaciones permite di-

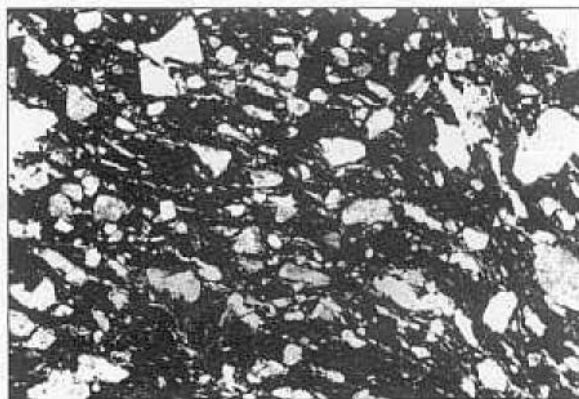


Foto 5.- Aspecto textural de una de las muestras de cerámica elaborada a mano (muestra Littré-2). Nótese la textura fluidal que presenta. Ancho de la fotografía: 6.4 mm.



Foto 6.- Aspecto textural general de la muestra San Martín-12, sobre el que destaca un fragmento desgrasante de naturaleza bioclástica que desarrolla incipiente silicificación. Ancho de la fotografía: 3.2 mm.



Foto 7.- Detalle de la silicificación parcial en desgrasantes calcáreos bioclásticos de la muestra San Martín-12. Ancho de la fotografía: 1.6 mm.

ferenciar diferentes facies granulométricas propias de diferentes medios deposicionales. Los resultados obtenidos para las muestras de las cerámicas elaboradas a mano de los periodos Bourges I.1 y I.2 son acordes con la denominada "facies logarítmica" (Figura 5) que caracteriza a sedimentos bien elaborados de ríos, estuarios, eólicos, etc. En lo referente a las cerámicas a la barbotina del periodo Bourges I.3 se observan distribuciones similares a las de las cerámicas elaboradas a torno, descritas más adelante.

La naturaleza de los desgrasantes permite identificar la procedencia de los mismos a partir de la desmantelación de relieves graníticos y/o metamórficos más o menos próximos y consiguiente transporte fluvial o eólico de los sedimentos generados. Independientemente de los periodos históricos establecidos a los que pertenecen las cerámicas estudiadas, los desgrasantes son siempre los mismos, indicando fuentes de aprovisionamiento idénticas en la recolección

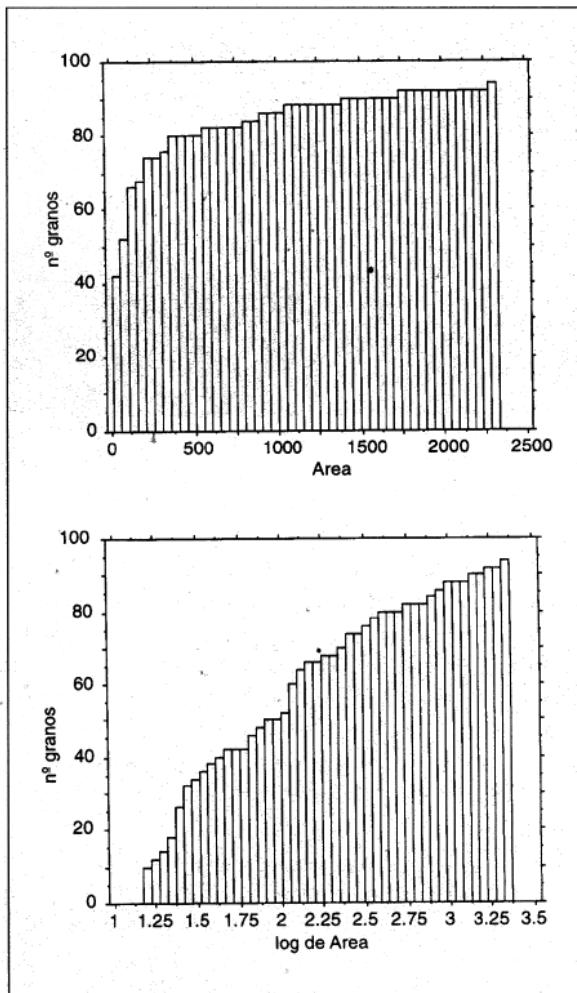


Fig. 5.- Histogramas acumulativos correspondientes a la muestra Littre-2. Arriba: escala aritmética horizontal; abajo: escala logarítmica horizontal. Presentan perfiles próximos a los de la facies logarítmica (Rivière 1952).

de la materia prima para la elaboración de las cerámicas.

#### 4.2.2. Cerámicas elaboradas a torno

Se observa una alta proporción de matriz arcillosa, dando lugar a una relación desgrasantes:matriz baja, próxima a 1:5. La elaboración de la masa cerámica queda de manifiesto en el hecho de la baja proporción de desgrasantes como en el pequeño tamaño de grano de los mismos de diámetro medio normalmente inferior a 0.15 mm.

En los análisis clastométricos, las cerámicas a torno exhiben distribuciones próximas a la "facies hiperbólica" (Figura 6), que caracteriza sedimentos por decantación natural. La presencia de esta facies hiperbólica, en estas cerámicas elaboradas a torno, puede interpretarse alternativamente como consecuencia del "purgado" de los desgrasantes de mayor tamaño por parte del alfarero durante el acondiciona-



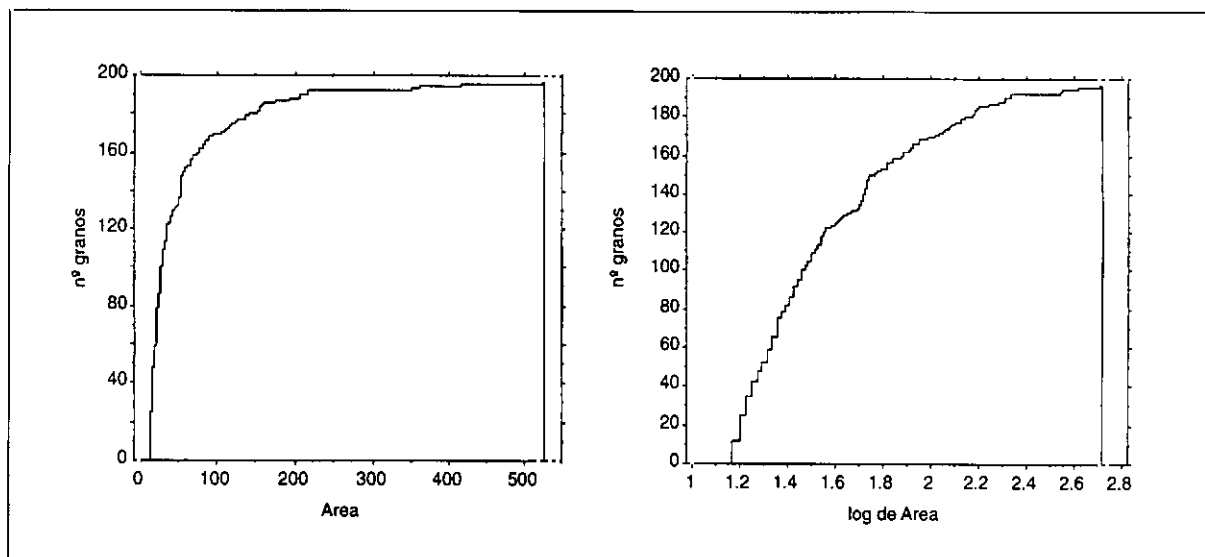


Fig. 6.- Histogramas acumulativos correspondientes a la muestra Littré-8. Izquierda: escala aritmética horizontal; derecha: escala logarítmica horizontal. Presentan perfiles próximos a los de la facies hiperbólica (Rivière 1952).

miento de la masa cerámica.

En lo referente a la naturaleza de los desgrasantes, las observaciones realizadas apuntan hacia fuentes de aprovisionamiento comunes a las de las cerámicas elaboradas a mano.

En las cerámicas a torno es característica la observación de texturas fluidales marcadas por la orientación preferente de los desgrasantes inequidimensionales y en especial de minerales de hábito planar, esto es, minerales de la arcilla y micas.

#### 4.3. La introducción del torno

El análisis de la problemática tecnológica relacionada con la introducción del torno ofrece unos resultados muy interesantes para las piezas seleccionadas. En Bourges I.2 tenemos ya una cerámica realizada a torno, que corresponde a un cuenco mesonphalos al que por su forma se le había atribuido un probable origen foráneo.

Esta muestra presenta una pasta cerámica particular en lo referente a la relación desgrasante: matriz, siendo ésta inferior a 1:8, más baja que en las cerámicas del periodo Bourges I.4 cuando se generaliza la utilización del torno; y similar a las cerámicas celtibéricas de la Edad del Hierro (Ortega *et al.* en prensa). No obstante, la naturaleza de los desgrasantes incluidos en la masa cerámica es común a la del resto de las cerámicas estudiadas.

El carácter alóctono se debe poner en duda, además, al observar que es una pieza sobrepasada de cocción y deformada con lo que no tendría mucho sentido el que hubiera viajado desde otro lugar como objeto de lujo. Es quizás un intento temprano de fa-

bricación a torno cuya cocción ha escapado de las manos del ceramista.

Por otra parte, las cerámicas a torno de las fases Bourges I.3 y I.4 presentan acabados (bruñidos sobre engobe) más propios de las cerámicas contemporáneas elaboradas a mano, manteniendo un aspecto exterior semejante a éstas últimas. Esto hace pensar que el ceramista quisiera mantener el "prestigio" adquirido mediante la elaboración de cerámicas bruñidas y hechas a mano.

Para completar el análisis de la introducción del torno sería necesario extender el mismo a un mayor número de fragmentos con el fin de poder generalizar las conclusiones. También sería de gran provecho el analizar y comparar la composición de las cerámicas torneadas de posible origen foráneo como las seudojonias o pseudobuccherio con la composición de las pastas locales.

#### 4.4. Procedencia de los materiales ceramicables

En lo referente a la composición mineralógica de los desgrasantes y la fuente original de las arcillas que se habría empleado, ofrece un muestrario bastante homogéneo en cuanto a composición. Claramente predominan las pastas en las que el desgrasante más abundante es el cuarzo, acompañado de una proporción significativamente menor de feldespatos, micas y fragmentos de roca (Tabla 1). La procedencia de estos materiales va encaminada hacia lo que en el mapa Geológico de Bourges se han venido a denominar como *aluviales y/o coberteras eólicas limo-arcillosas*, ambas compuestas principalmente por limos y

arcillas en la que los granos de cuarzo predominan sobradamente sobre los demás elementos. Para poder llegar a discernir cuál fue exactamente la fuente de la que se aprovisionaron los ceramistas de Bourges, habría que trabajar sobre muestras preparadas con estos materiales limoarcillosos.

## 5. CONCLUSIONES

El escaso volumen de muestras estudiadas nos hace ser cautos a la hora de establecer conclusiones generales para todo el yacimiento. Esto no es óbice para que de los análisis realizados se hayan obtenido datos muy interesantes acerca de los problemas tecnológicos a los que hacíamos referencia en la introducción y que pasamos a describir.

Se constata una gran homogeneidad mineralógica en casi todas las muestras estudiadas y que, al considerar las características geológicas del entorno en el que se ubica Bourges, conduce a pensar que las pastas empleadas en la elaboración de las cerámicas presenta un origen local y próximo al taller alfarero.

Sin embargo las características petrográficas varían de unas cerámicas a otras dependiendo de las técnicas de elaboración y decoración empleadas. En este sentido es preciso tener en cuenta que la manipulación a la que se someten las pastas provocan sensibles variaciones petrográficas: en las cerámicas elaboradas a mano con frecuencia se añaden desgrasantes de forma intencional (*cf.* Peacock 1970; Maggetti 1982; Echalié 1984; Orton *et al.* 1993; Olaetxea 1995; Ortega *et al.* en prensa; etc.), en tanto que en las cerámicas elaboradas a torno suelen eliminarse los fragmentos de tamaño grueso (Kilka 1988; Maggetti 1995). La concurrencia de estos factores hará que arcillas de un mismo yacimiento presenten características petrográficas notablemente diferentes.

Respecto a las técnicas de acabado y decoración cerámicas, Bourges I representa un importante ejemplo en el que la pintura al grafito, aplicada a partir de una suspensión acuosa, se ha conservado en algunos casos desapareciendo en otros, creando una alternancia de bandas alisadas y bruñidas (Foto 8) des-



Foto 8.- Ejemplo de pintura al grafito semipreservada tras el proceso postdeposicional. Obsérvese el bandeado desarrollado, con franjas alisadas y bruñidas (muestra Littré-4).

pués del proceso postdeposicional causante de la pérdida de la pintura grafitada.

Desde el punto de vista tecnológico, la cerámica de Bourges I trasluce una gran continuidad entre las distintas fases identificadas, topando a menudo con dificultades para diferenciar los cuatro periodos citados. Esto no hace más que confirmar una continuidad de los usos alfareros del yacimiento de Bourges en cuanto a las fuentes de aprovisionamiento de arcillas y una evolución tipológico-tecnológica donde adquiere una gran importancia la introducción paulatina del torno. No obstante, también se detecta cierta falta de destreza en cuanto al dominio de la cocción.

Para terminar, diremos que los interesantes datos que se han extraído de los análisis realizados podrían acrecentarse y generalizarse en el caso de emprender un estudio más exhaustivo de la tecnología cerámica de este interesante yacimiento.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al profesor Martín Almagro-Gorbea por la oportunidad brindada para el estudio de estos materiales; y a A.<sup>3</sup> Dávila y J. R. Álvarez-Sanchís por las indicaciones dadas a la hora de seleccionar los mismos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ-SANCHÍS, J. R.; DÁVILA A. F.; DELABESSE, S. (1995): La sequence culturelle de l'Age du fer à Bourges (Berry, France). *Complutum*, 6: 203-208.
- COURTOIS, L. (1976): *Examen au microscope pétrographique des céramiques archéologiques*. Notes et Monographies techniques, 8. C.R.A., Paris.
- DARVILL, T.; TIMBY, J. (1982): Textural analysis: a review of limitations and possibilities. *Currents research in ceramics: this setion studies* (I. C. Freestone, C. Johns y T. Potter, eds.). Brititsh Museum Occasional Paper 32, Londres.
- DEBRAND-PASSARD, S.; DESPREZ, N.; BOS, P.; DURAND, E.; TRAUTMANN, F.; BAMBIE, A. (1977): *Carte Géologique de la France à 1/50.000. BOURGES XXIII-24*. Bureau des Recherches Géologiques et Minières, Sêrvicê Géologique National, Orléans.
- ECHALLIER, J. C. (1984): Eléments de Technologie céramique et d'analyse des terres cuites archéologiques. *Documents d'Archéologie Méridionale*. Série Méthodes et Techniques, 3: 23.
- HULTHEN, B. (1977): On documentation of pottery. *Acta Archaeologica Lundensia*. Series in 8° minore, 3: 10-13.
- KILKA, T. (1988): Groupes de reference des poteries Romaines d'Aegerten (Canton de Berne-Suisse): caractéristiques mineralogiques, chimiques et techniques. *Revue d'Arqueometrie*, 12: 71-80.
- LARREA, F. J.; OLAETXEA, C.; ORTEGA, L. A.; TARRIÑO, A. (en prensa): Cerámicas de la edad del Hierro en Guipúzcoa: Aportación de la petrografía acerca del área fuente de las arcillas. *Segunda Reunión de Arqueometría, Primer Congreso Nacional*, Granada.
- MAGGETTI, T. (1982): Phase analysis and its significance for tehcnology and origin. *Archeological Ceramics* (J. S. Olin y A. D. Franklin, eds.) Smith.Inst. Press: 121-133.
- MAGGETTI, T. (1995): Méthode chimique contre méthode minéralogique pétrographique dans l'étude des céramiques anciennes. *Estudis sobre ceràmica antiga. Proceedings of the European Meeting on Ancient Ceramics*: 235-239.
- MINGARRO, F.; ORDÓÑEZ, S. (1982): *Petrología Exógena I. Hipergénesis y sedimentogénesis alóctona*. Ed. Rueda.
- OLAETXEA, C. (1995): La disolución de los desgrasantes de calcita en las cerámicas de los poblados de la Edad del Hierro en Gipuzkoa. Análisis petrográficos. Implicaciones en cuanto a su conservación. *Estudis sobre ceràmica antiga. Proceedings of the European Meeting on Ancient Ceramics*: 235-239.
- ORTEGA, L. A.; LARREA, F. J.; OLAETXEA, C. (en prensa a): Estudio petrográfico de cerámicas del yacimiento arqueológico de Ecce Homo (Alcalá de Henares). Aportación a la tecnología cerámica en la protohistoria. *El Ecce Homo (Alcalá de Henares, Madrid)* (M. Almagro-Gorbea y A. Dávila, eds.), Madrid.
- ORTEGA, L. A.; OLAETXEA, C.; TARRIÑO, A.; LARREA, F. J. (en prensa b): Presencia de desgrasantes añadidos de naturaleza ígnea en cerámicas elaboradas a mano de la Edad del Hierro. *Segunda Reunión de Arqueometría, Primer Congreso Nacional*, Granada.
- ORTON, C.; TYERS, P.; VINCE, A. (1993): *Pottery in Archeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- PAUTREAU, J. P. (1986): Céramiques peintes du premier age du Fer au Camp Allaric a Alsonnes (Vienne). *Revue Aquitania, Suplément 1*: 139-166.
- PEACOCK, D. P. S. (1970): The scientific analysis of ancient ceramics: a review. *World Archaeology*, 1: 375-389.
- RASBAND, W.; REEVES, A. A. (1992): *Image 1.28*. National Institute of Health, Research Branch NIMH.
- RIVIÈRE, A. (1952): Expression analytique générale de la granulométrie des sédiments meubles: Indices caractéristiques et interprétation géologique. Notion des faciès granulométriques. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2: 150-161.
- SENGUPTA, S. (1975): Size-sorting during suspension transportation -lognormality and other characteristics. *Sedimentology*, 22: 289-298.

