

# Análisis mineralógico de las cerámicas

M.<sup>a</sup> D. Gallart Martí - M.<sup>a</sup> P. Mata Campo

## INTRODUCCIÓN

Cerámicas procedentes del yacimiento arqueológico de la Cueva del Moro (Olvena, Huesca) ya fueron objeto de análisis mineralógicos por Difracción de rayos X (DRX) y estereomicroscopía para determinar su tecnología de fabricación. En aquella ocasión, las muestras cerámicas estudiadas correspondían a niveles arqueológicos datados entre 1580 y 1090 a. C. (GALLART y LÓPEZ AGUAYO, 1988a). En el presente trabajo se aborda el estudio de las cerámicas impresas no cardiales de los niveles neolíticos de este mismo yacimiento, así como de un fragmento cerámico procedente de un nivel datado en 3200 a. C. Se incluye también el análisis de un *kotylics* hallado en un nivel revuelto superficial (UTRILLA *et al.*).

Con ello se persiguen dos objetivos fundamentales: determinar las diferencias existentes en la tecnología de fabricación de las cerámicas a lo largo de los distintos horizontes culturales del yacimiento y hacer una valoración de las características tecnológicas de las cerámicas neolíticas, estableciendo una comparación con otro yacimiento arqueológico de la zona, con cerámicas impresas cardiales, la Cueva de Chaves (Casbas, Huesca), estudiadas anteriormente (GALLART y LÓPEZ AGUAYO, 1988b).

## MATERIALES Y METODOLOGÍA

Se han analizado ocho fragmentos cerámicos procedentes de la Cueva del Moro (Olvena, Huesca). Seis de ellos se localizan en los niveles neolíticos, el séptimo procede de un nivel datado por C14 en el 3200 a. C. El número 8 es un *kotylics* hallado en niveles superficiales revueltos.

La correspondencia de la numeración utilizada en este trabajo con las siglas del inventario de la excavación arqueológica es la siguiente: muestra n.º 1, OV.2.n.508; n.º 2, OV.2n.119; n.º 3, OV.7n.57; n.º 4, OV.4.45.10; n.º 5, OV.2n.171; n.º 6, OV.2n.665; n.º 7, MO.1A.210.185.

El método seguido para realizar el estudio ha consistido en:

a) Estudio microscópico de las cerámicas con un estereomicroscopio Citoval Zeiss Jena para determinar su macroestructura, naturaleza, forma, tamaño y distribución del desgrasante en la matriz, color de la pasta y tratamiento de las superficies.

b) Análisis mineralógico cualitativo y semicuantitativo por difracción de rayos X (DRX), con un equipo Philips, modelo PW1710, dotado de rendija automática de divergencia y monocromador de grafito. La caracterización mineralógica se realizó aplicando las técnicas de polvo cristalino, agregado orientado normal y agregado orientado con etilenglicol.

## CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DE LAS CERÁMICAS Y DEL DESGRASANTE

En la tabla 1 se recogen las características de las cerámicas, decoración, tratamiento de las superficies, color y las características del desgrasante.

En ella se puede distinguir la diferencia existente entre las cerámicas procedentes de niveles neolíticos y las de otros niveles. Las primeras presentan una decoración impresa de trazos irregulares. Las superficies están alisadas con afloramiento de los granos del desgrasante. No obstante, en las muestras 3, 4 y en la superficie interior de la 6, se aprecia un aspecto como de bruñido. Por lo que respecta al color, los tonos son pardos y grises en las secciones de las paredes de las vasijas. El desgra-

sante, formado principalmente por granos de cuarzo angulosos, es abundante. Sólo en la muestra n.º 6 aparece también calcita. En todas hay micas.

La muestra n.º 7 presenta unas características distintas. Decorada con unos realces a modo de cordones, sus superficies aparecen bien bruñidas y el color es negro en toda la sección. Como desgrasante sólo se ha podido observar algún grano de cuarzo de menor tamaño que los de las cerámicas de niveles neolíticos.

La muestra n.º 8 no fue estudiada con el estereomicroscopio al no poder fracturarla para obtener una sección, pues corresponde a una pieza que se conserva entera. La muestra para el análisis mineralógico por DRX se extrajo con sumo cuidado de una zona que no alteraba el aspecto exterior del recipiente.

## COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

Las asociaciones mineralógicas que se han identificado por Difracción de rayos X (DRX), agrupan las cerámicas como sigue:

— Muestras n.º 1, 2, 4, 5: calcita, cuarzo, ilita, feldespatos, plagioclasas (Fig. 1).

— Muestra n.º 3: calcita, cuarzo, ilita, esmectita, clorita, feldespatos y plagioclasas (Fig. 2).

— Muestra n.º 6: calcita, cuarzo, ilita, clorita, feldespatos y plagioclasas (Fig. 3).

— Muestra n.º 7: cuarzo, ilita, feldespatos, plagioclasas y dolomita (Fig. 4).

— Muestra n.º 8: cuarzo, feldespatos, plagioclasas, diópsido y gehlenita (Fig. 5).

En las muestras 2 y 6 hay anfíboles.

En la tabla 2 puede verse la proporción relativa de los minerales identificados en las muestras cerámicas. Se observa también que la calcita es escasa en todas las muestras excepto en la n.º 6 que tiene un valor más elevado igualándose prácticamente al del cuarzo. La n.º 7 no tiene calcita. El contenido en cuarzo es alto en todas las cerámicas, lo que está en relación con el desgrasante descrito anteriormente. Feldespatos y plagioclasas, bien representados en todas las muestras, son más escasos en la n.º 7, la única en la que se identificó dolomita.

MUESTRA N°	DECORACION	TRATAMIENTO SUPERFICIES	COLOR	DESGRASANTE
1	impresa	alisadas	exterior pardo claro, interior gris	abundantes granos cuarzo angulosos. Micas
2	impresa	alisadas	gris	abundantes granos cuarzo angulosos. Micas
3	impresa	bruñidas	pardo. Superficies negras	Muy abundantes granos cuarzo angulosos. Micas
4	impresa	bruñidas	gris. Superficies gris oscuro	granos cuarzo. Micas
5	impresa	alisadas	gris	abundantes granos cuarzo. Micas
6	impresa	exterior: alisada. Interior: bruñida	pardo	granos cuarzo y calcita. Micas
7	cordones o realces	bien bruñidas	negro	esporádicos granos cuarzo de menor tamaño

Tabla 1. Características externas de las cerámicas y del desgrasante.

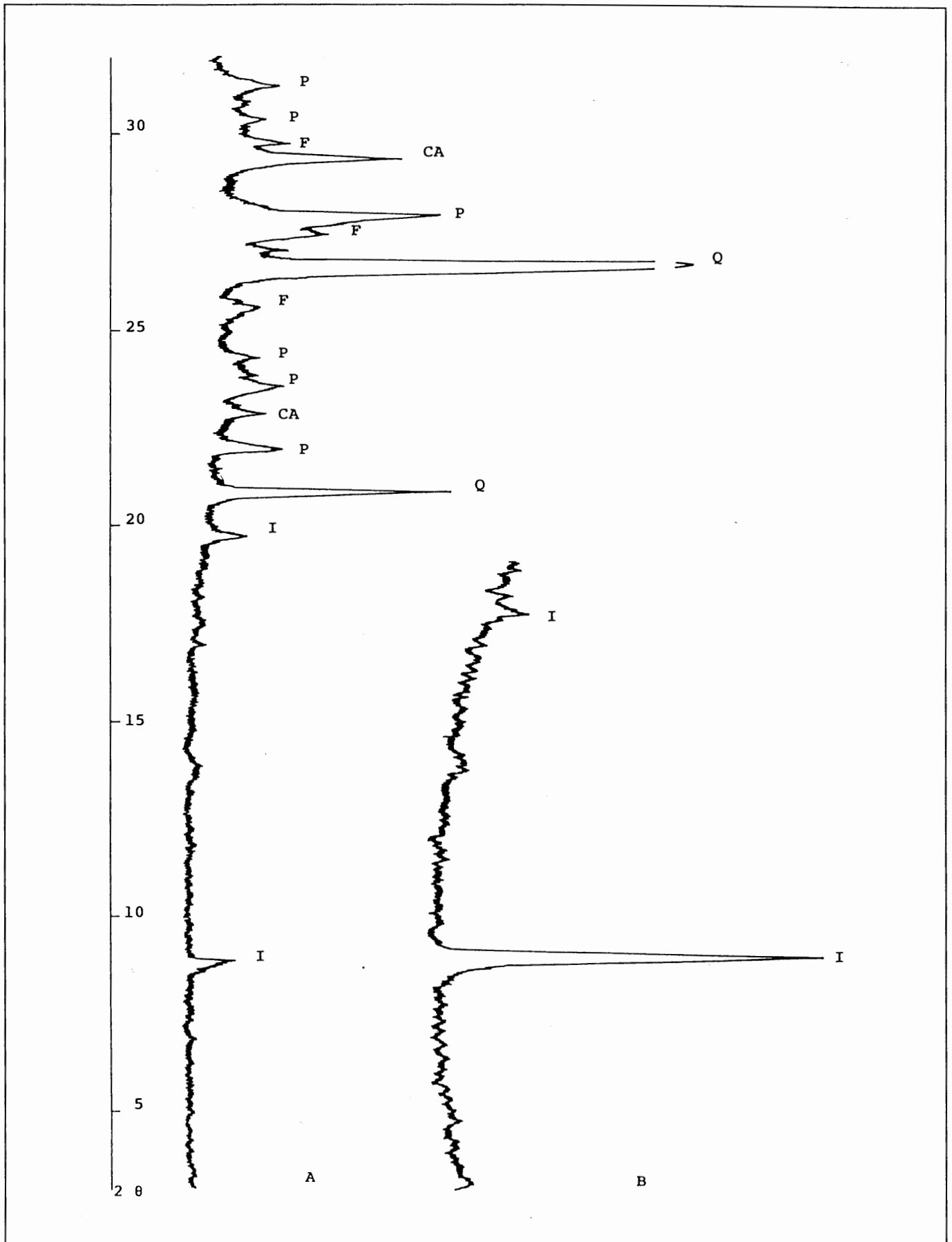


Fig. 1. Difractogramas de la muestra n.º 4.

A: Polvo, B: Agregado orientado, Q: Cuarzo, CA: Calcita, P: Plagioclasas, F: Feldespatos, I: Ilita.

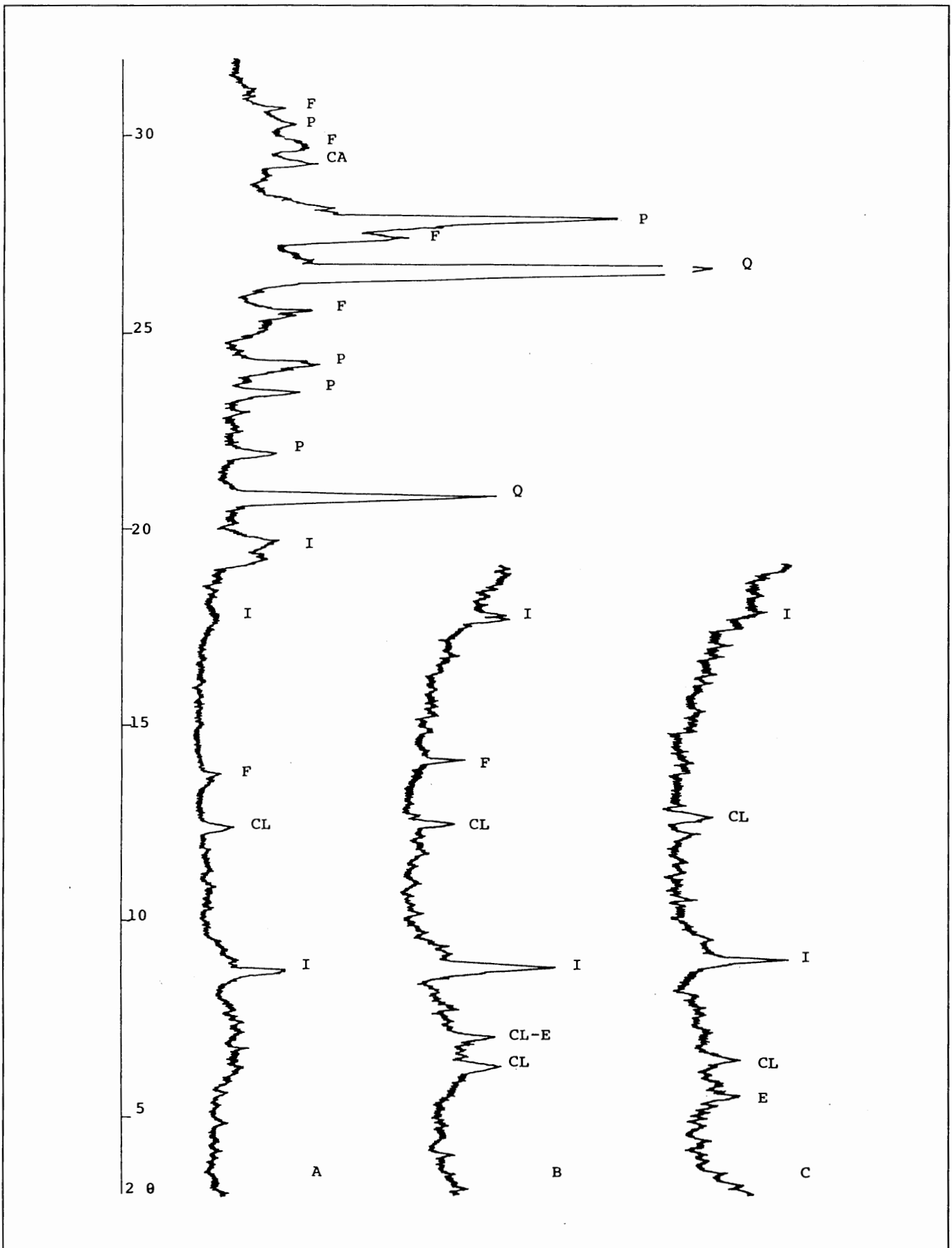


Fig. 2. Difractogramas de la muestra n.º 3. A: Polvo, B: Agregado orientado, C: Agregado orientado tratado con etilenglicol, Q: Cuarzo, CA: Calcita, P: Plagioclasas, F: Feldspatos, I: Ilita, CL: Clorita, E: Esmectita, CL-E: Interestratificados clorita-esmectita.

Los minerales arcillosos son menos abundantes en las muestras 1, 2, 4, 5 y 7, donde sólo se identificó ilita, mientras que en las muestras 3 y 6 aumentan (40% y 34% respectivamente), habiéndose identificado, además de la ilita, clorita y esmectita.

En las muestras 1, 2, 4 y 5 la ilita es el único mineral de la arcilla presente, y lo hace en mayor proporción que en el resto de cerámicas de los niveles neolíticos. Por otra parte las características de la reflexión a 9,90 Å de este mineral evidencian un alto grado de cristalinidad (0,15)<sup>o</sup>20. En las muestras 3 y 6 la ilita se presenta en menor proporción y está acompañada de pequeñas cantidades de clorita y esmectita. La cristalinidad de este mineral disminuye notablemente (0,4)<sup>o</sup>20.

En la muestra n.º 8, no se identificaron minerales de la arcilla. Las reflexiones basales de la ilita no aparecen en el difractograma (Fig. 5), sólo se observa la reflexión (110) que es estable hasta los 1.000-1.050°C (MAGGETTI, 1982). Los resultados del análisis por DRX mostraron la existencia de fases de alta temperatura, diópsido y gehlenita.

#### ALGUNAS CONSIDERACIONES ACERCA DE LA TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN

El material arcilloso utilizado para la fabricación de las cerámicas procedentes de los niveles neolíticos presenta unas características, especialmente en cuanto al contenido de desgrasante, que

determinan la obtención de un producto cerámico tosco y poroso. Es difícil distinguir si este desgrasante se presenta de forma natural en el material arcilloso original o fue añadido voluntariamente. No obstante, la forma angulosa de los granos, su distribución en la matriz arcillosa y las diferencias de tamaño entre los mismos, observadas con el estereomicroscopio, parece apoyar la tesis de haber sido añadido a un material arcilloso de grano más fino (MAGGETTI, 1982; NUNGÄESSER y MAGGETTI, 1978).

El desgrasante se añadiría al material arcilloso tanto para facilitar el modelado de las vasijas como para evitar fracturas durante el secado y la misma cocción.

Las superficies aparecen alisadas, aflorando los granos del desgrasante, con lo que las decoraciones presentan trazos bastante irregulares y se harían con la pasta húmeda. Se sabe que las superficies bruñidas, además de impermeabilizar los recipientes, facilitan su decoración permitiendo que sus trazos sean más regulares. Cuando en los niveles neolíticos de la Cueva de Chaves (Casbas, Huesca) se utiliza un material arcilloso con abundante desgrasante y la cerámica está decorada, se observa la aplicación de un ligero engobe, con lo que las superficies pueden ser bruñidas y preparadas adecuadamente para ser decoradas (GALLART y LÓPEZ AGUAYO, 1988b). Esto no sucede en las cerámicas estudiadas aquí, donde sólo las muestras 3, 4, y en la superficie interior de la n.º 6, adquieren un aspecto como de bruñido. No obs-

MUESTRA Nº	CA %	Q %	M.A %	PL. %	FEL. %	DOL. %	ANF. %	DIOP %	GEH %
1	3	44	28	16	9	0	0	0	0
2	4	48	27	8	11	0	2	0	0
3	3	35	40	15	7	0	0	0	0
4	9	45	30	10	6	0	0	0	0
5	7	47	23	14	9	0	0	0	0
6	21	23	34	9	8	0	5	0	0
7	0	58	31	5	4	2	0	0	0
8	0	49	0	19	16	0	0	15	ind.

Tabla n.º 2. Análisis semicuantitativo por DRX. CA, calcita; Q, cuarzo; M.A., minerales de la arcilla; PLA, plagioclasas; FEL, feldespatos; DOL, dolomita; ANF, anfíbol; DIOP, diópsido; GEHL, gehlenita.

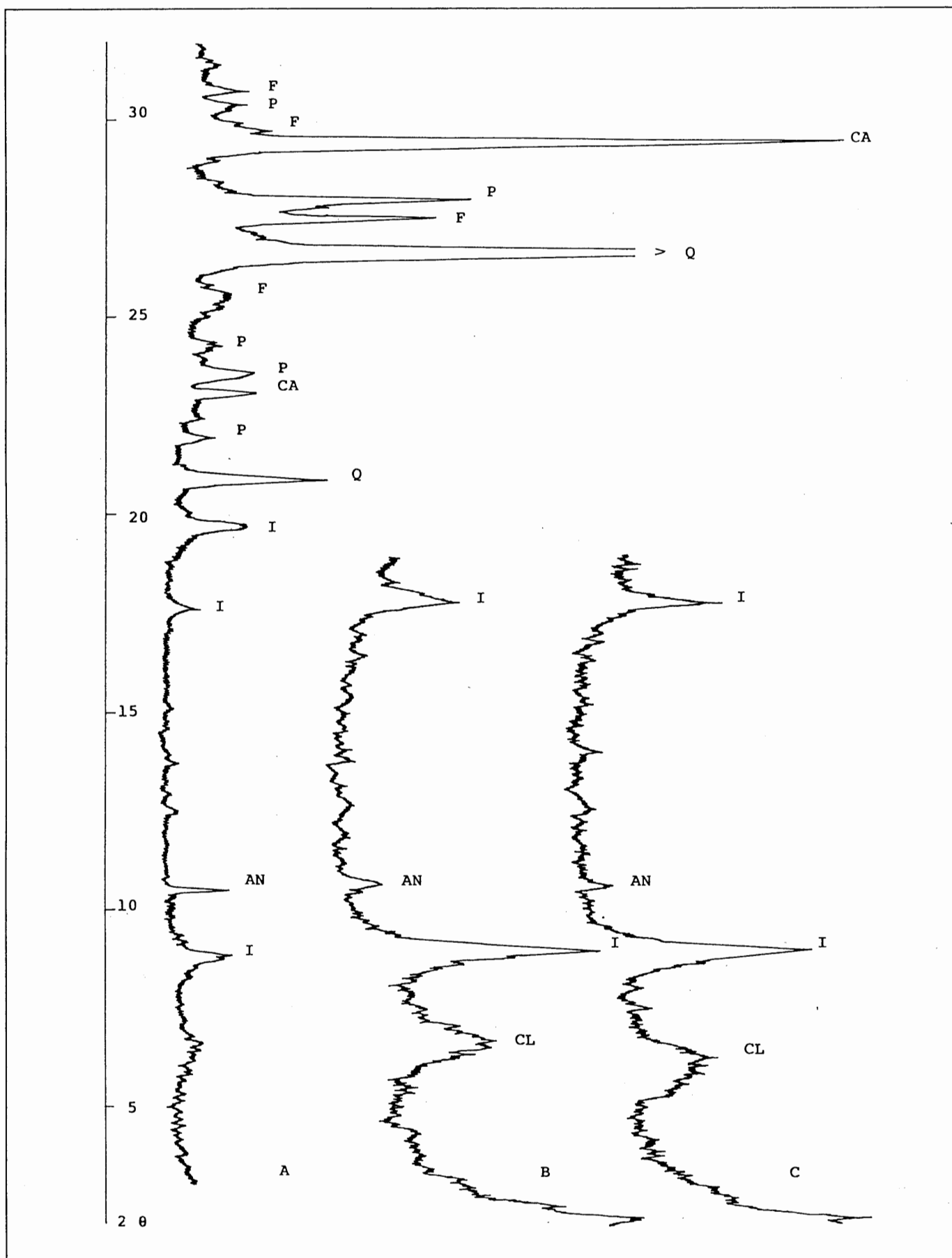


Fig. 3. Difractogramas de la muestra n.º 6. A: Polvo, B: Agregado orientado, C: Agregado orientado tratado con etilenglicol, Q: Cuarzo, CA: Calcita, P: Plagioclasas, F: Feldespatos, I: Ilita, CL: Clorita, AN: Anfíboles.

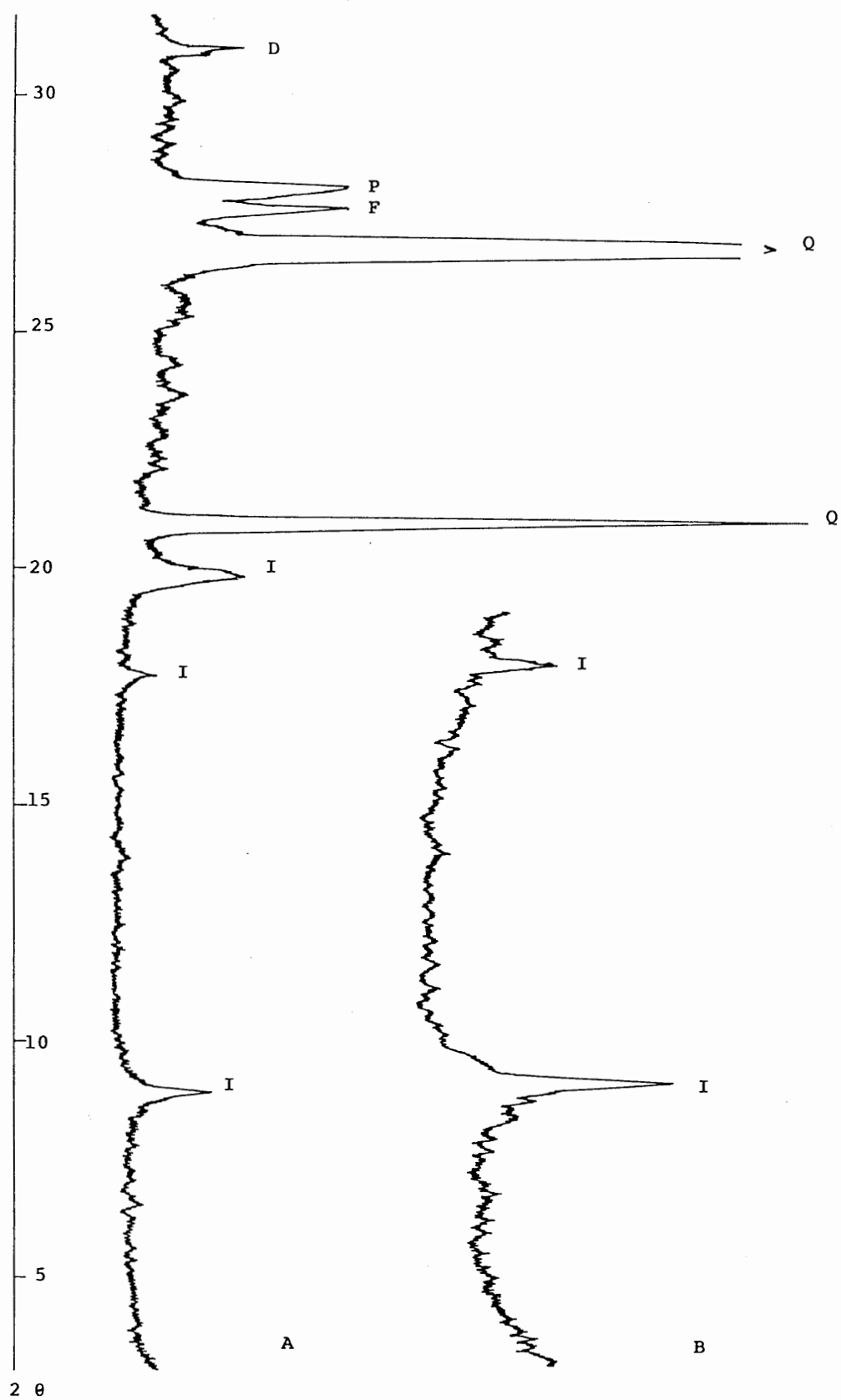


Fig. 4. Difractogramas de la muestra n.º 7.

A: Polvo, B: Agregado orientado, Q: Cuarzo, D: Dolomita, P: Plagioclasas, F: Feldespatos, I: Ilita.

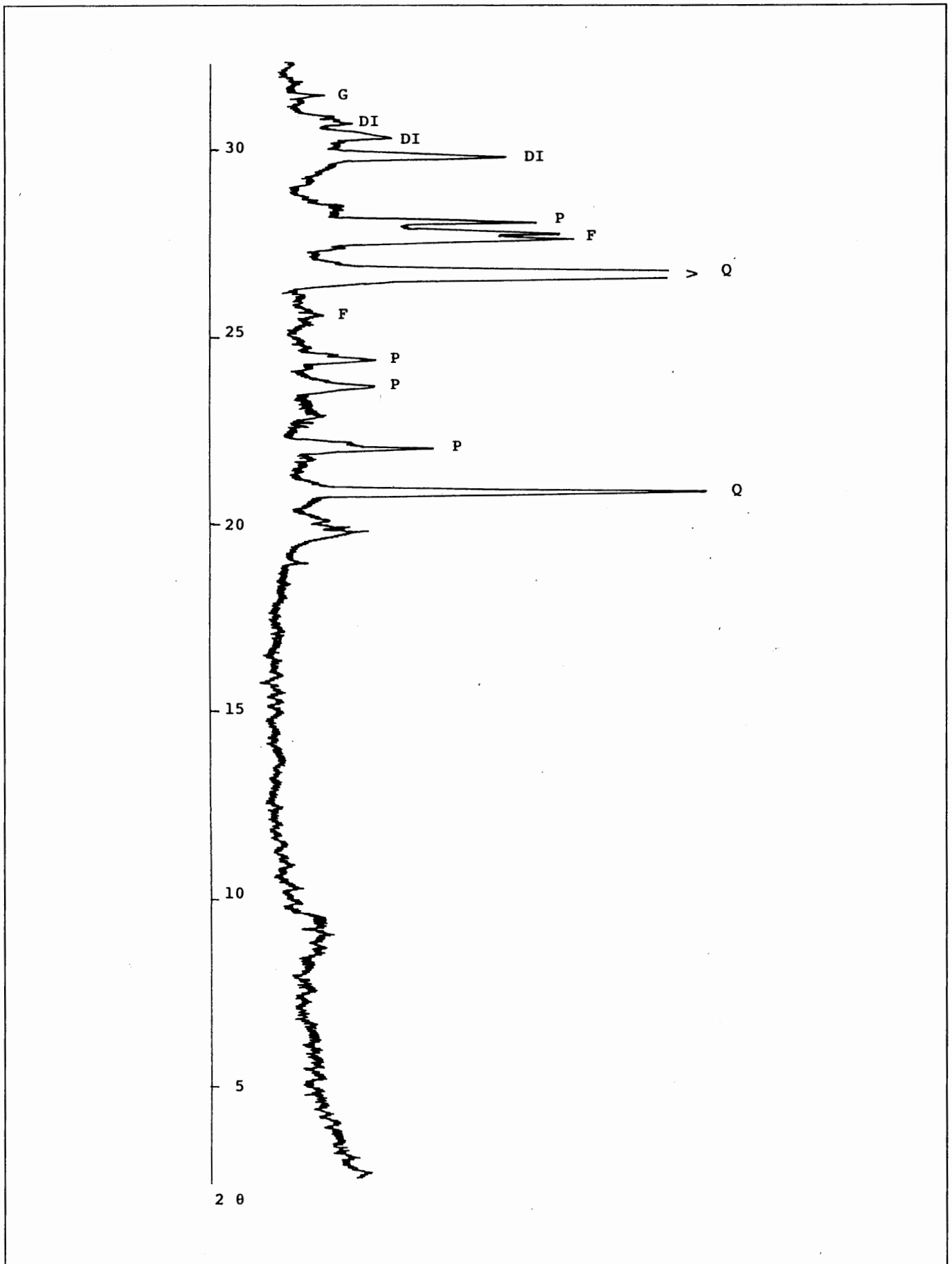


Fig. 5. Difractograma de la muestra n.º 8. Q: Cuarzo, P: Plagioclasas, F: Feldespatos, DI: Diópsido, G: Gehlenita.



tante, los granos del desgrasante siguen aflorando en estas superficies y las cerámicas son tan toscas y porosas como el resto, lo que hace suponer que no corresponde a un tratamiento de las superficies sino a causas externas tales como: un aumento de los humos en la fase final de la cocción, que sería reductora; condiciones de enterramiento o al uso al que fueron destinados los recipientes.

Aunque la coloración de las cerámicas depende de muchos factores, la atmósfera del horno durante la cocción es bastante relevante. Los tonos pardos y grises estarían en relación con una atmósfera de cocción que sería reductora en una primera fase y oxidante durante el enfriamiento, afectando más o menos al recipiente en función de la duración de esta última fase. Es un tipo de cocción que hubiera podido efectuarse en una hoguera al aire libre.

La cerámica n.º 7 presenta características distintas al resto de cerámicas de niveles neolíticos. El material arcilloso utilizado para su elaboración permite que sus superficies sean bien bruñidas sin necesidad de aplicar ningún tipo de engobe, ya que sólo se observa algún grano de cuarzo de pequeño diámetro que actuaría como desgrasante. El color, negro, está en relación ya con una atmósfera reductora durante toda la cocción, lo que implicaría una técnica de cocción más evolucionada que la correspondiente al resto de muestras, ya con una mayor duración de la fase final de cocción con atmósfera reductora.

La cocción se realizaría a temperaturas bastante bajas. Así, en las muestras 3 y 6 se han identificado cloritas, lo que lleva a situar la temperatura de cocción entre 450 y 500°C (NUNGÄESSER y MAGGETTI, 1978). La posibilidad de que este mineral arcilloso responda a una rehidratación durante la fase de enterramiento puede eliminarse ya que no se identifica en ninguna otra cerámica y se encontraban en las mismas condiciones de enterramiento. En las muestras 1, 2, 4, 5 y 7, la temperatura de cocción se podría situar en torno a los 600°C, pues la relación entre la altura de la reflexión 002 y la 110 de la ilita es mayor de 0,3 (MAGGETTI y ROSSMANITH, 1981; GALLART y LÓPEZ AGUAYO, 1988b).

En el análisis mineralógico por difracción de rayos X de la muestra n.º 8 no se detectó la presencia de los minerales de la arcilla al haber sufrido una transformación completa por efecto de la temperatura. Se han identificado fases de alta temperatura, dióxido de silicio y gehlenita, lo que indica que la temperatura alcanzada en el horno durante la cocción debió superar los 1000°C. A partir de esta temperatura se produce la formación de estos minerales, partiendo de la existencia

previa en la pasta cerámica de carbonatos, como calcita y dolomita (PERINET y COURTOIS, 1983). La existencia de gehlenita es un indicativo de que la cerámica fue fabricada a partir de una arcilla de grano relativamente grueso (MAGGETTI y GALETTI, 1986; MAGGETTI y HEIMANN, 1979). Es evidente que esta cerámica se puede poner en relación con las clasificadas en el grupo I del material cerámico procedente de niveles de la Edad del Bronce (GALLART y LÓPEZ AGUAYO, 1988a), aunque hay que tener en cuenta que no han sido analizadas cerámicas de horizontes culturales posteriores. En general, todas las cerámicas de este nivel presentan una tecnología de fabricación más evolucionada que las cerámicas de niveles neolíticos.

## PROCEDENCIA DEL MATERIAL ARCILLOSO

Es difícil averiguar la procedencia del material arcilloso utilizado para la fabricación de las cerámicas partiendo del análisis mineralógico por DRX. Sin embargo, puede intentarse estudiando la geología de la zona (IGME, 1:200.000, hoja n.º 23).

La Cueva del Moro se halla situada en el cauce del río Esera, cercana a la zona donde este río vierte sus aguas al río Cinca. Este último atraviesa una extensa zona de materiales detríticos (conglomerados, areniscas y lutitas). De estas areniscas pueden proceder el cuarzo y los anfíboles identificados en el análisis mineralógico de las cerámicas. Micas e ilitas aparecen también en todo el material terciario (QUIRANTES y RIBA, 1973). Por ello, se puede pensar que el material arcilloso es de origen local y procede del valle del río Cinca.

La similitud mineralógica de las cerámicas neolíticas de la Cueva del Moro con las cerámicas de los niveles del Neolítico I o Neolítico Antiguo Cardial de la Cueva de Chaves (Casbas, Huesca) puede deberse a que tanto el río Formiga como el Alcanadre, ambos cercanos a Casbas, atraviesan una zona de areniscas semejante a la atravesada por el río Cinca.

En la Cueva de Chaves y procedentes del nivel Neolítico II, aparecen unas cerámicas con un desgrasante formado principalmente por calcita (GALLART y LÓPEZ AGUAYO, 1988b). Este tipo de cerámica no se ha estudiado en la Cueva del Moro, aunque bien es cierto que el muestreo ha sido escaso. No obstante, en la parte norte de Casbas existe una zona de areniscas con conglomerados de calizas, atravesada tanto por el río Formiga como por el Alcanadre. Podría suponer-

se que el material arcilloso utilizado para elaborar estas cerámicas procede de esta zona, la cual no existe en las cercanías de Olvena.

### CONSIDERACIONES FINALES

Las cerámicas procedentes del Horizonte Cultural Neolítico de la Cueva del Moro presentan una tecnología de fabricación muy rudimentaria y elemental con abundantes granos de cuarzo de gran tamaño como desgrasante y temperaturas de cocción muy bajas. Esta tecnología, así como su mineralogía, son comparables con las cerámicas del Horizonte Cultural Neolítico I o Neolítico Antiguo Cardial de la Cueva de Chaves (Casbas, Huesca), pero en estas últimas se observa un mayor perfeccionamiento en el acabado de las vasijas.

Se comprueba una evolución en la tecnología de fabricación, junto a un mayor cuidado en el tratamiento del material arcilloso, con desgrasante de menor tamaño, así como en el acabado de la pieza, en la cerámica n.º 7, procedente de un nivel datado por C<sub>14</sub> en 3200 a. C.

Esta evolución de perfeccionamiento tecnológico se manifiesta claramente en las cerámicas procedentes del Horizonte Cultural de la Edad del Bronce, con la utilización de un material arcilloso de grano más fino y unas temperaturas de cocción bastante elevadas, lo que implica una evolución en los hornos utilizados.

### BIBLIOGRAFÍA

- GALLART, M.<sup>a</sup> D. y LÓPEZ AGUAYO, F. (1988a): Mineralogía de la Edad del Bronce de la Cueva del Moro (Olvena, Huesca). *Bolskan*, 5, pp. 27-38.
- GALLART, M.<sup>a</sup> D. y LÓPEZ AGUAYO, F. (1988b): Análisis mineralógico de las cerámicas neolíticas de la Cueva de Chaves (Casbas, Huesca). *Bolskan*, 5, pp. 5-26.
- IGME, 1:200.000. Hoja n.º 23. Huesca.
- MAGGETTI, M. (1982). Phase Analysis & its Significance for Technology & Origin. *Archæological Ceramics* (Eds. OLIN, J. S. & FRANKLIN, A. D.). Smithsonian Institution Press, pp. 121-133.
- MAGGETTI, M. & GALETTI, G. (1986): Chemischer Herkunftsmachweis der «schwarzen Sigillata» vom Magdalensberg. *Magdalensberg Grabungsbericht*, 15, pp. 391-431.
- MAGGETTI, M. & HEIMANN, R. (1979): Bildung und stabilität von Gehlenit in römischer Feinkeramik. *Sweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 59 (3), pp. 413-417.
- MAGGETTI, M. & ROSSMANITH (1981): Archæothermometry of Kaolinitic clays. *Revue d'Archéometrie*, III, suppl., pp. 185-194.
- NUNGÄESSER, W. & MAGGETTI, M. (1978): Mineralogische petrographische Untersuchung der neolitischen Töpferware vom Burgäschisee. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.*, 67 (2), pp. 152-173.
- PERINET, G. y COURTOIS, L. (1983): Évaluation des températures de cuisson de céramiques et de vaiselles blanches néolithiques de Syrie (1). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 80, n.º 5, 157-160.
- QUIRANTES, J. y RIBA, O. (1973): Materiales pirenaicos depositados en la Depresión terciaria del Ebro. *Pirineos*, 107, pp. 13-24.
- UTRILLA, P. *et al.* (en prensa). La ocupación de la cueva del Moro de Olvena (Huesca) durante el Bronce Final. *Homenaje a Manuel Pellicer. Rev. Tabona*. La Laguna.