

ANÁLISIS MINERALÓGICO DE LAS CERÁMICAS NEOLÍTICAS DE LA CUEVA DE CHAVES (CASBAS, HUESCA)

*M. D. Gallart Martí¹
F. López Aguayo²*

1. INTRODUCCIÓN

El análisis de las cerámicas procedentes de distintos yacimientos arqueológicos ha sido desarrollado de manera sistemática para determinar su tecnología de fabricación y la evolución de dichas cerámicas en la estratigrafía arqueológica, así como para elaborar una clasificación de las cerámicas basada en la composición mineralógica de sus pastas (GALLART y LÓPEZ AGUAYO, en prensa).

La aplicación de este método de trabajo al estudio de las cerámicas neolíticas de la Cueva de Chaves (Casbas, Huesca) permite incidir en la problemática general de las cerámicas del Neolítico Antiguo en Aragón y en la especial significación que tiene la existencia de cerámicas impresas cardiales en un yacimiento situado en el interior de la Península (BALDELLOU y CASTÁN, 1983; BALDELLOU, 1982).

La elaboración de una clasificación de las cerámicas basada en la composición mineralógica de sus pastas puede significar una aportación fundamental para el establecimiento de posibles relaciones con otros yacimientos arqueológicos del mismo período en distintas zonas de la Península, en cuanto sus restos cerámicos puedan ser investigados con la misma metodología.

¹ Departamento de Ciencias de la Tierra (Cristalografía y Mineralogía). Fac. de Ciencias. 50009 ZARAGOZA.

² Ídem.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA

Los materiales estudiados son cerámicas procedentes de las excavaciones arqueológicas realizadas por BALDELLOU y UTRILLA en la Cueva de Chaves, en la campaña de 1985; corresponden a los niveles de ocupación neolíticos: nivel 1B Neolítico Antiguo Cardial o Neolítico I y nivel I Neolítico II, con una cronología de principio y final del V milenio a.C., respectivamente (BALDELLOU y UTRILLA, 1985). La Cueva de Chaves se localiza en las proximidades del pueblo de Bastarás, en el término municipal de Casbas (provincia de Huesca), en un acantilado sobre el barranco del Solencio.

Se seleccionaron 46 fragmentos de cerámicas correspondientes a los niveles I y 1B de las catas de excavación 85A y 85B, incluyéndose indistintamente cerámicas con y sin decoración. Las características externas de estas cerámicas, así como la relación entre las siglas del inventario y el número utilizado en este artículo, se recogen en la tabla I.

El método de trabajo aplicado consiste en:

a) Estudio microscópico de las cerámicas con un estereomicroscopio *Citival Zeiss Jena*, que incluye la observación de la decoración, color, textura, tratamiento de las superficies y tipo de desgrasante utilizado. En relación con este último aspecto, hay que destacar el análisis de su forma, tamaño y distribución en la pasta cerámica, para reconocer la forma de tratamiento de la misma y el tipo de adición realizado.

b) Análisis mineralógico cualitativo por DRX, con un equipo *Philips*, modelo PW 1050. La caracterización mineralógica se realizó aplicando las técnicas de polvo cristalino y de agregado orientado (A.O.).

c) Análisis mineralógico semicuantitativo y aplicación de métodos estadísticos, en especial, análisis *Cluster*, para la clasificación de las cerámicas.

3. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DE LAS CERÁMICAS

Las decoraciones que presentan los fragmentos, el tratamiento de las superficies de los recipientes, el color de las cerámicas vistas en sección, así como el espesor de las paredes, están recogidos en la tabla I.

Los tipos de decoración que aparecen en estas cerámicas son muy variados: impresiones, impresiones cardiales, incisiones, acanalados, cordones con unguilaciones o digitaciones y decoraciones de punzadas.

Las superficies aparecen en su mayoría bruñidas. Debido al tamaño y cantidad del desgrasante existente en las pastas, parece factible que a los recipientes se les aplicara un engobe, aun cuando fuera una ligera inmersión en una arcilla fluida, pues, en algunos casos, los cristales del desgrasante se hacen visibles en las superficies de las cerámicas. En otros casos, las superficies fueron simplemente alisadas y es entonces cuando los cristales del desgrasante afloran en gran número. Es bien conocido que uno de los objetivos al bruñir

las superficies de las cerámicas es impermeabilizarlas, así como dejarlas en mejor disposición para ser decoradas.

La coloración de las pastas, vista en sección, varía del centro a las zonas marginales entre los tonos negros y grises y los pardo-rojizos, si bien hay cerámicas totalmente negras y pardo-rojizas.

4. CARACTERÍSTICAS DEL DESGRASANTE

La textura de las cerámicas es bastante tosca, debido fundamentalmente al tamaño y cantidad de los granos del desgrasante, que pueden llegar a medir más de 1 mm de diámetro.

En la mayor parte de las cerámicas, el tipo de desgrasante está constituido por cristales de cuarzo de tonos blanquecinos y formas angulosas (lámina I, a). Las cerámicas con este tipo de desgrasante aparecen mayoritariamente en el nivel 1B de la excavación arqueológica, pero también se han hallado algunos fragmentos procedentes del nivel I.

En un menor número de cerámicas, el desgrasante está formado por cristales blanquecinos de calcita, en romboedros, donde se aprecian con facilidad los planos de exfoliación (lámina I, b). Las cerámicas con este tipo de desgrasante sólo aparecen en el nivel I de la excavación y no se han encontrado en el nivel 1B.

5. COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

Los análisis por difracción de rayos X indican una composición mineralógica muy semejante. La illita está claramente presente en todas las muestras. El cuarzo y la calcita aparecen en la gran mayoría de las cerámicas, pero en proporciones distintas. Algunas muestras presentan una cantidad de feldespatos y plagioclasas relativamente apreciable, mientras que indicios de anfíboles se han detectado únicamente en seis muestras.

El estudio de los agregados orientados con sus respectivos tratamientos permitió comprobar la existencia de clorita y de interstratificados clorita-esmectita (figuras 1, 2, 3).

La presencia de este mineral de la arcilla parece indicar que la temperatura de cocción alcanzada por estas cerámicas no sobrepasó los 600°C, ya que su temperatura de transformación comienza entre 450 y 600°C, según su cristalinidad (BROWN, G., 1961).

Otro método de determinación de la temperatura probable de cocción, desarrollado por MAGGETTI y ROSSMANITH, consiste en estudiar las relaciones de intensidad de las reflexiones 110 y 002 de la illita. En relación con este

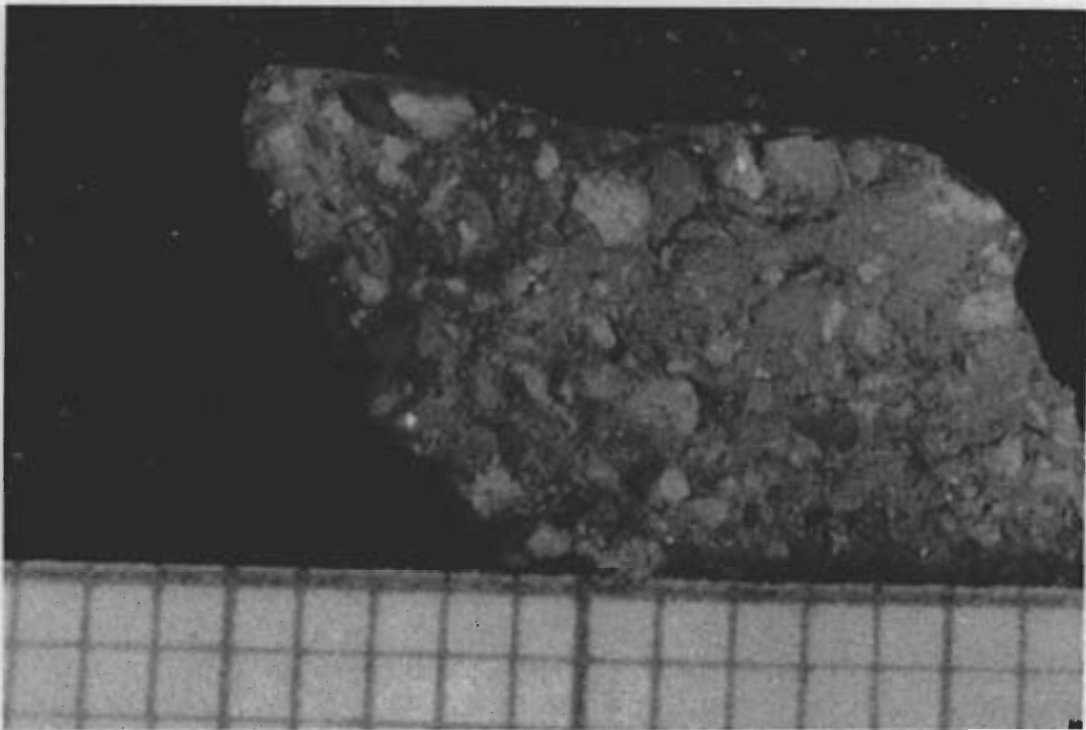
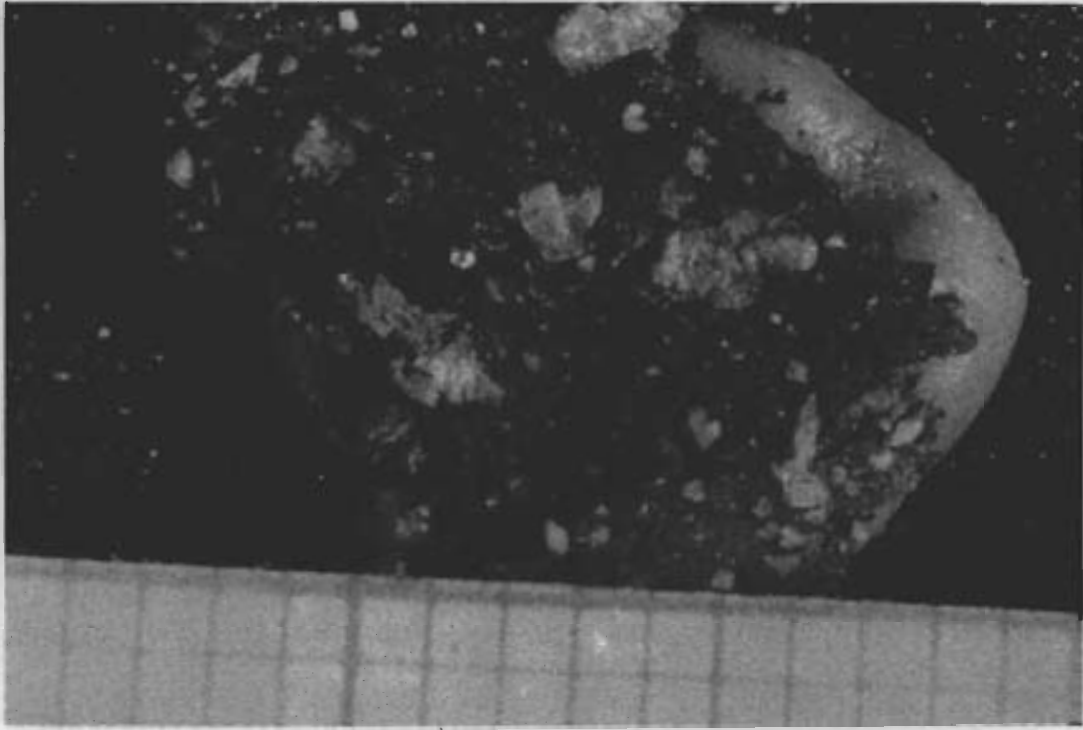


Lámina I.

- a) Vista en sección de la cerámica núm. 10. Desgrasante formado por granos de cuarzo.
b) Vista en sección de la cerámica núm. 42. Desgrasante formado por granos de calcita.

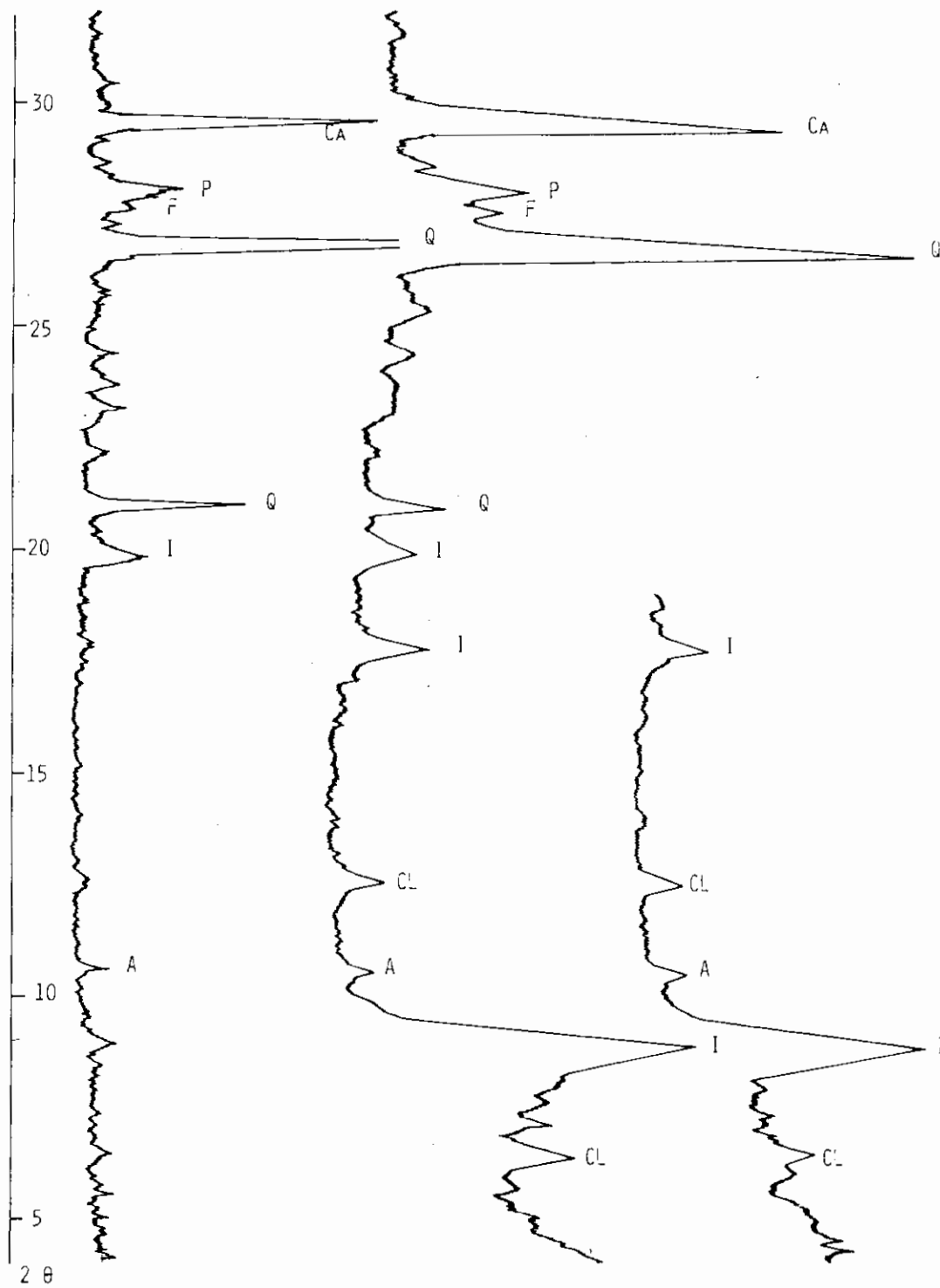


Figura 1. — Difractograma de la muestra núm. 1. CA: calcita; P: plagioclasas; F: feldespatos; Q: cuarzo; I: ilita; CL: clorita; A: anfíboles.

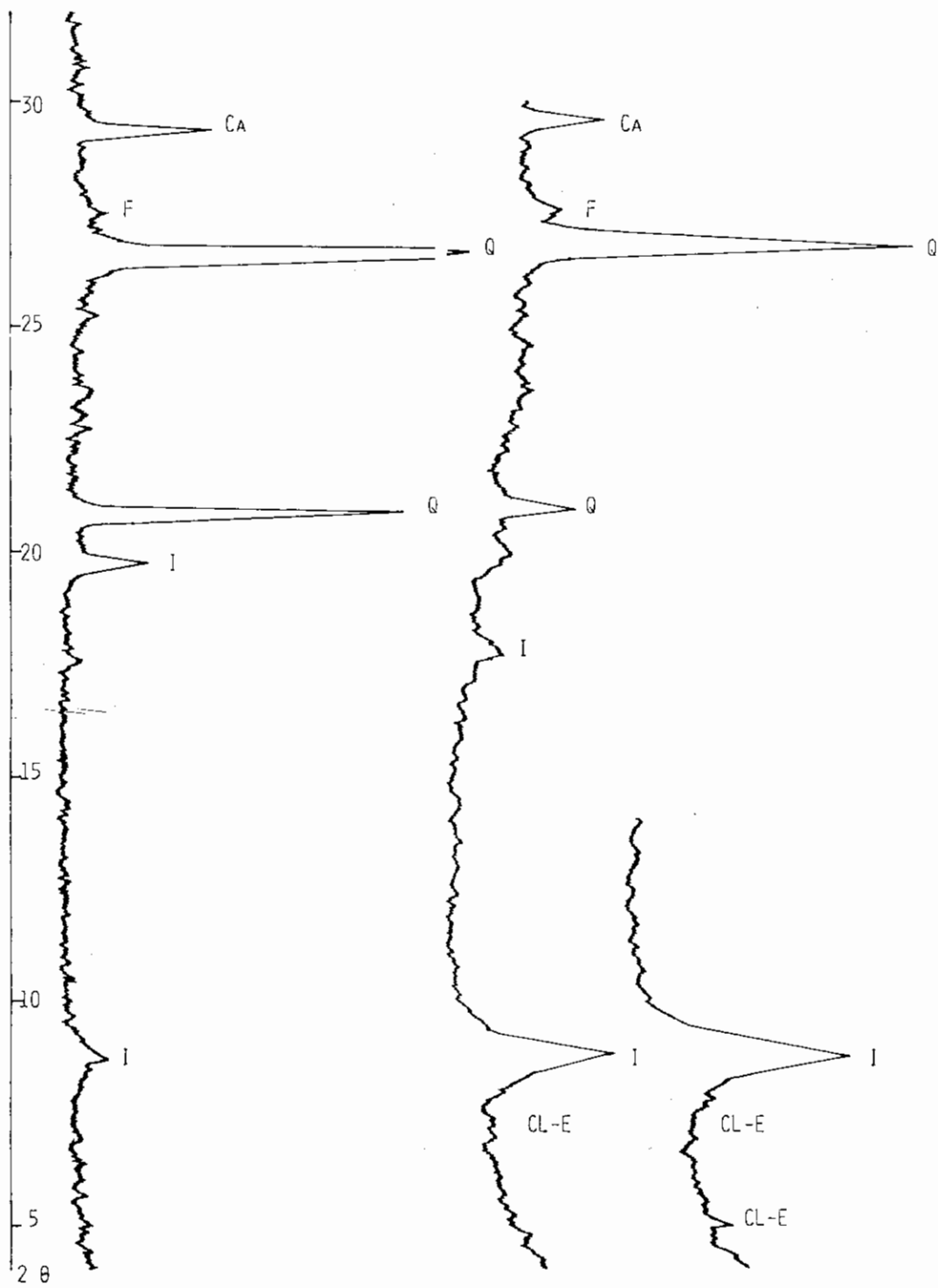


Figura 2. — Difractograma de la muestra núm. 27. CA: calcita; F: feldspatos; Q: cuarzo; I: illita; CL-E: interestratificados clorita-esmectita.

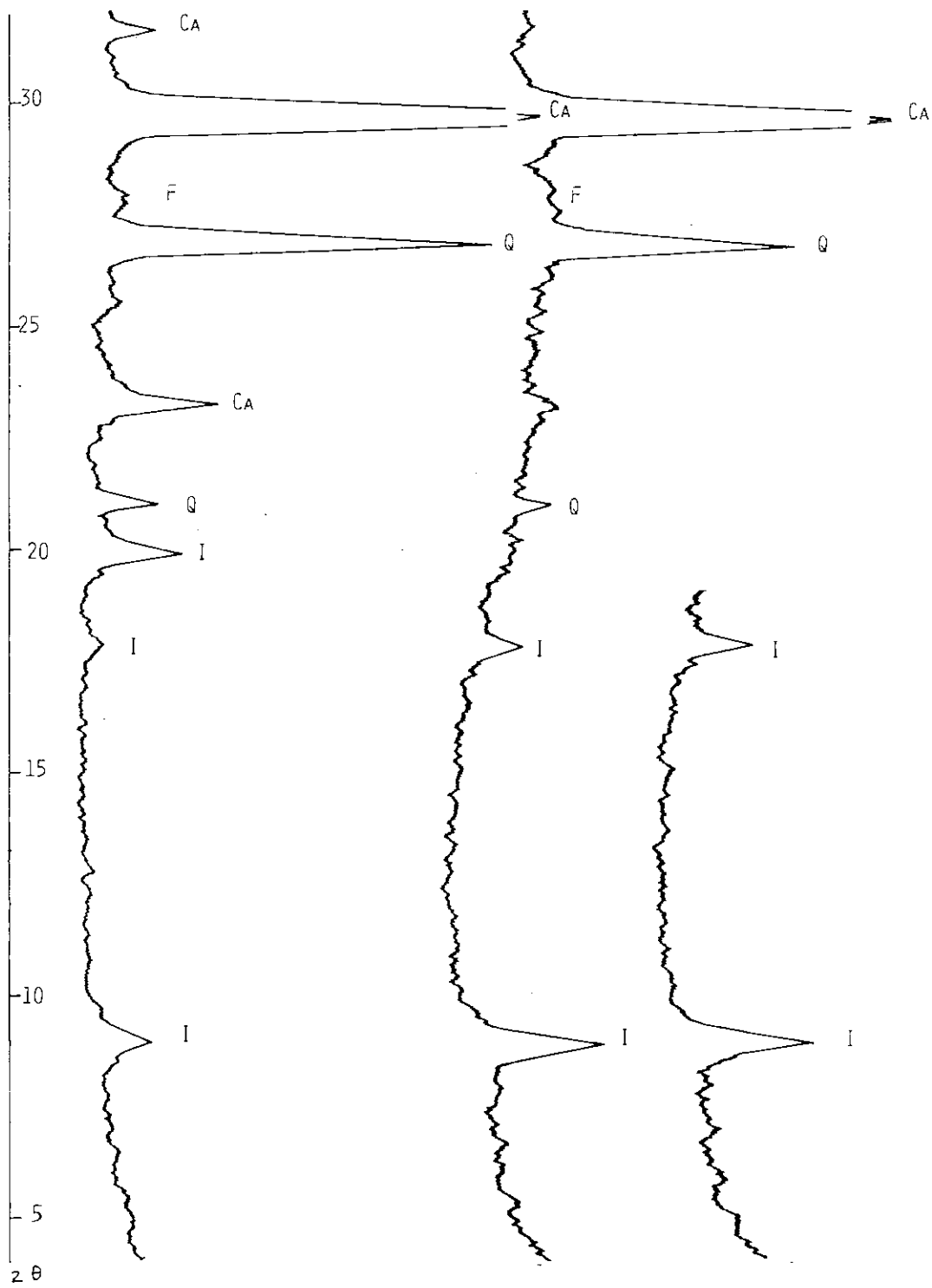


Figura 3. — Difractograma de la muestra núm. 44. CA: calcita; Q: cuarzo; I: illita.

método, la intensidad de la reflexión basal de la ilita disminuye con el aumento de la temperatura de cocción, mientras que la reflexión (110) no se ve afectada esencialmente por debajo de 900-950°C. De ahí que la relación entre la altura del pico 002 y la altura del pico 110 de la ilita pueda ser usada para determinar la temperatura en un rango de 500-950°C (MAGGETTI y ROSSMANITH, 1981; MAGGETTI, 1982). Si esta relación es mayor de 0.3, la cerámica ha sido cocida a una temperatura inferior a 600°C, mientras que, si es menor, la temperatura sería superior a los 600°C. El valor de esta relación en todas las cerámicas analizadas en este artículo es superior a 0.3.

6. CLASIFICACIÓN DE LAS CERÁMICAS

Considerando que la composición mineralógica de las cerámicas es parecida en todos los casos, se ha tratado de realizar una clasificación, utilizando para ello las cantidades relativas de los distintos minerales presentes.

El método de trabajo consiste en aplicar un tratamiento estadístico a las 46 muestras, partiendo de los porcentajes relativos entre cinco minerales: calcita, cuarzo, feldespato, plagioclasas y minerales de la arcilla. Los resultados de este análisis mineralógico semicuantitativo se recogen en la tabla II.

Se ha aplicado el análisis *Cluster* para la clasificación de las cerámicas, utilizando como variable el coeficiente de correlación múltiple entre las fases minerales presentes. Inicialmente, cada *cluster* contiene solamente una variable; sucesivamente, los dos *clusters* más similares se unen para formar uno nuevo, hasta que todas las variables se hallan en un *cluster*. A continuación, se imprime un diagrama arbóreo (dendrograma) para mostrar la secuencia de los *clusters* formados (B.M.D.P., 1977). El coeficiente de correlación se halla dentro del rango ± 1 ; existe una mayor correlación cuanto más cerca se esté de la unidad (DAVES, 1973).

Como puede observarse en el dendrograma (fig. 4), se identifican fácilmente cinco grupos, con una separación marcada entre los grupos 1 y 2 y los grupos 3, 4 y 5. Solamente el fragmento cerámico n.º 17 no está incluido en ninguno de los grupos formados, debido a que no presenta ningún tipo de correlación con el resto de las muestras.

Grupo 1.

Se caracteriza por un predominio de los minerales de la arcilla, seguida a distancia del cuarzo y, en bastante menor proporción, de la calcita. Aparece también algo de feldespatos y plagioclasas.

A este grupo pertenecen 21 fragmentos cerámicos, cuyo número de referencia se encuentra en el dendrograma citado. De éstos, quince proceden del nivel 1B; cuatro, del nivel 1, y dos, de superficie.

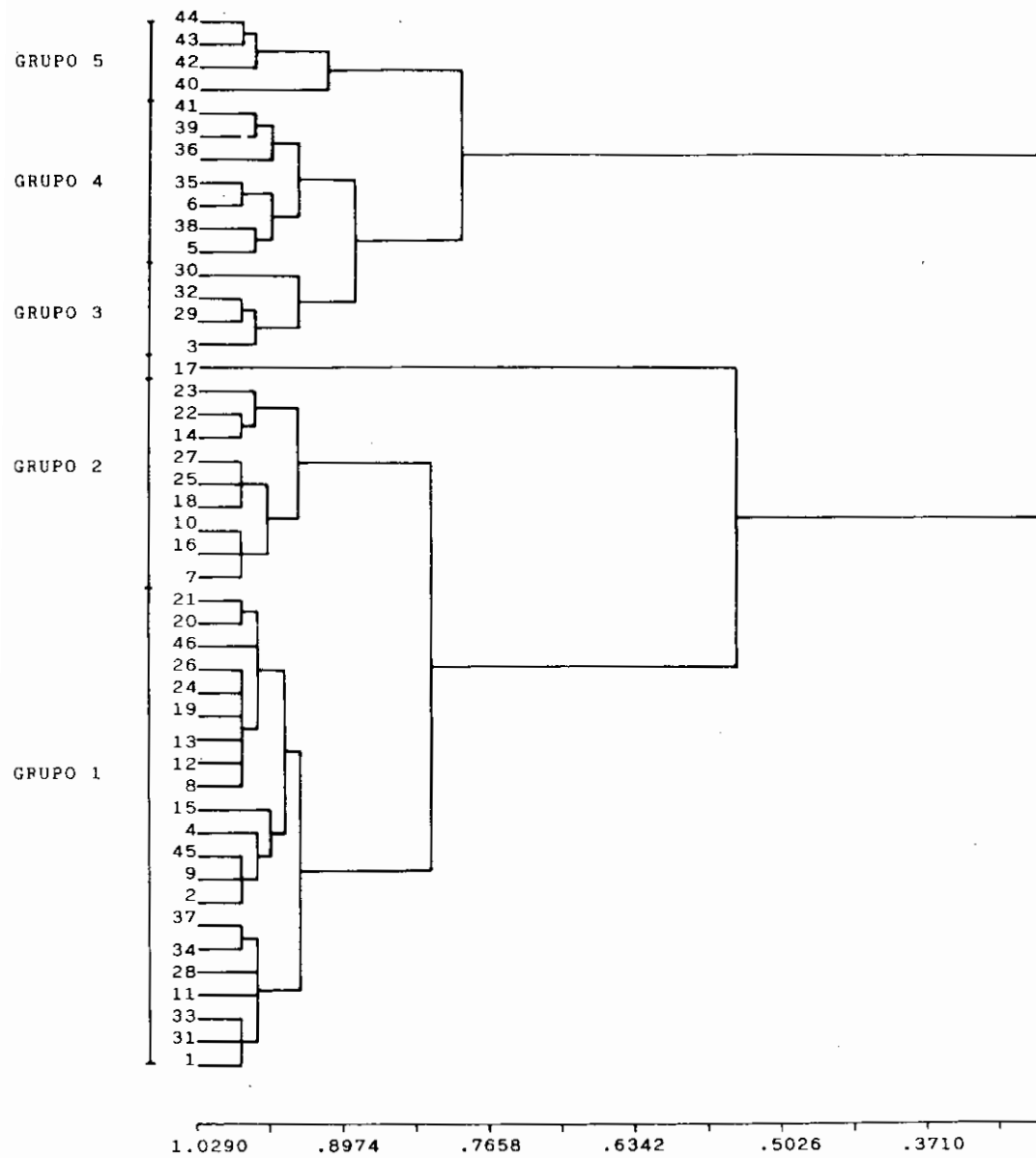


Figura 4. — Dendrograma utilizando los coeficientes de correlación múltiple entre los porcentajes de minerales de las pastas cerámicas de la Cueva de Chaves (Casbas, Huesca).

Las decoraciones que presentan las cerámicas de este grupo son:

- a) Cuatro fragmentos impresos.
- b) Un fragmento con impresiones cardiales.
- c) Un fragmento inciso.
- d) Tres, con cordón con unguilaciones y digitaciones.
- e) Un fragmento acanalado.
- f) Un fragmento con cordón.
- g) Diez fragmentos no presentan decoración alguna.

Grupo 2.

Desde el punto de vista mineralógico, es muy semejante al grupo 1; sólo se diferencia por un aumento de la proporción del cuarzo. Continúan predominando los minerales de la arcilla, y la calcita se halla en mucha menor proporción. Aparecen feldespatos y plagioclasas. Se observan valores de los minerales de la arcilla menores que el cuarzo en tres fragmentos: n.º 14 (decoración acanalada), n.º 22 (decoración de punzadas) y n.º 23 (sin decorar).

A este grupo pertenecen 9 fragmentos cerámicos; seis de ellos proceden del nivel 1B, dos del nivel 1 y uno de superficie.

Además de los fragmentos decorados ya mencionados, aparece una cerámica con decoración impresa, otra con decoración impresa cardinal y cuatro sin decorar.

Grupo 3.

Se halla muy separado de los grupos 1 y 2, pues no mantiene correlación con ellos. Se observa una disminución de los minerales de la arcilla, que se iguala con los valores del cuarzo, y un aumento de los valores de la calcita. Hay pocos feldespatos y plagioclasas.

A este grupo pertenecen cuatro fragmentos, de los que dos proceden del nivel 1B y los otros del nivel 1.

Tres cerámicas presentan decoraciones incisas, una con un cordón inciso y tres perforaciones, y otra con un resto de perforación. Una cerámica se halla decorada con impresiones.

Grupo 4.

Continúan predominando los minerales de la arcilla, pero la proporción de calcita es superior a la del cuarzo. Prácticamente no hay feldespatos ni plagioclasas.

A este grupo pertenecen siete fragmentos, de los cuales uno procede del nivel 1B y seis del nivel 1.

Tres cerámicas presentan decoraciones impresas, una con acanaladuras y punzadas; las tres restantes no poseen decoración alguna.

Grupo 5.

Un claro predominio de la calcita sobre los demás componentes mineralógicos define este grupo. Los minerales de la arcilla y el cuarzo se hallan además en menor proporción que en los grupos anteriores. No aparecen feldespatos ni plagioclasas.

A este grupo pertenecen cuatro fragmentos, que proceden del nivel 1. No presentan decoración alguna; sólo en uno de ellos aparece una perforación, que, a diferencia de las indicadas en otros grupos, se realizó sobre la pasta húmeda.

Finalmente, la muestra n.º 17 se encuentra aislada, no posee ningún tipo de correlación con el resto de las muestras. Se caracteriza mineralógicamente por la ausencia de calcita y por contener una proporción muy baja de arcilla, una elevada proporción de cuarzo, plagioclasas y feldespatos bastante abundantes. Procede del nivel 1B y no presenta decoración alguna.

Como hecho significativo, hay que resaltar que los grupos 1 y 2 están formados principalmente por cerámicas procedentes del nivel 1B, aunque evidentemente tuvieron alguna perduración en el nivel 1. En el grupo 3, se igualan las cerámicas procedentes de uno y otro nivel, para decantarse de forma drástica en el grupo 4 hacia las que proceden del nivel 1, hasta llegar al grupo 5, donde todas las cerámicas provienen de dicho nivel.

7. TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN Y SU EVOLUCIÓN

La primera consideración que cabe plantearse sobre la tecnología de fabricación de las cerámicas estudiadas en el presente artículo recae en el desgrasante utilizado.

La función del desgrasante en la fabricación de las cerámicas es muy diversa. Por una parte, actúa facilitando el modelado del material arcilloso, cuando se trata de una arcilla grasa; por otra, diversas experiencias han demostrado que el desgrasante hace disminuir la cantidad de agua de mezcla, con lo que el proceso de secado se agiliza y existen menos riesgos de rotura por las contracciones originadas al eliminar esta agua de mezcla. Finalmente, también parece intervenir como moderador de las contracciones durante la cocción de las vasijas, cuando no se someten a temperaturas muy elevadas (KOCISZEWSKI y KRUPPE, 1968).

Precisar si el desgrasante presente en una cerámica ha sido introducido artificialmente en el material arcilloso, o, por el contrario, se encontraba formando parte de forma natural en la arcilla original, es una cuestión difícil de resolver. No obstante, una serie de investigadores han identificado desgrasantes artificiales en distintos casos (MAGGETTI, 1982; NUNGAESSER y MAGGETTI, 1978). La forma angulosa de los cristales de cuarzo parece ser un indicador, aunque no definitivo, de su carácter añadido, ya que hay que tener en cuenta las condiciones de transporte y depósito del material original.

Sin embargo, cuando aparecen cristales de calcita en romboedros de exfoliación, es posible pensar que los alfareros trituraron la calcita para utilizarla en las pastas cerámicas como desgrasante.

La granulometría también es indicativa en este sentido. Si existe una gran diferencia entre el tamaño de unos granos y otros, podría pensarse en una adición artificial del desgrasante.

Las características ópticas del desgrasante existente en las cerámicas pertenecientes a los grupos 1, 2 y 3 corresponden a granos de cuarzo, blanquecinos, de formas angulosas y una gran separación entre los granos de mayor y menor diámetro (lámina I, a). El desgrasante que aparece en las cerámicas correspondientes a los grupos 4 y 5, especialmente en el grupo 5, está formado por cristales blanquecinos de calcita en romboedros, donde se observan los planos de exfoliación, con una gran separación entre los granos de mayor y menor diámetro (lámina I, b).

Todos estos datos sobre las cerámicas de la Cueva de Chaves son característicos, pues aluden a desgrasantes añadidos artificialmente al material arcilloso original.

Un método indirecto de confirmación del carácter añadido del desgrasante consiste en estudiar los coeficientes de correlación lineal simples entre los minerales de la arcilla, el cuarzo y la calcita respectivamente. En este método se parte del supuesto de que, en los materiales naturales para usos cerámicos, existe una correlación inversa entre estos minerales, por lo que la ausencia de tal correlación parece indicativa del carácter añadido del cuarzo o de la calcita, al ser éstos los minerales usados como desgrasantes. Efectivamente, es observable que, cuando el cuarzo actúa de desgrasante, la correlación entre minerales de la arcilla y calcita es significativa; mientras que, cuando se utiliza la calcita, la correlación significativa corresponde a la pareja cuarzo-minerales de la arcilla.

Así pues, puede pensarse en la existencia de un cambio del desgrasante en la fabricación de las cerámicas, pasando de ser cuarzo en los grupos 1, 2 y 3 a ser calcita en los grupos 4 y 5. Hay que hacer notar que el grupo 4 está formado por cerámicas que proceden casi exclusivamente del nivel I y que el grupo 5 está formado por cerámicas provinientes íntegramente del nivel 1, con una proporción de arcilla muy inferior a la del resto de los grupos.

Este cambio en la tecnología de fabricación puede situarse estratigráficamente en el nivel 1, con una cronología de fines del V milenio a.C. Es interesante destacar la aparición de la calcita como desgrasante, detectada también en la parte superior del Estrato IV del cuadro de excavación J4 de la Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante), con una cronología de fines del V milenio a.C. (GALLART, 1980; MARTÍ *et alii*, 1980).

La materia prima utilizada para la fabricación de las cerámicas debió de ser la misma para los grupos 1, 2, 3 y 4, con excepción del cambio de desgrasante utilizado. Sin embargo, en el grupo 5 se observa una gran disminución del contenido de cuarzo y arcilla, así como la ausencia de feldespatos y plagioclasas, lo cual hace pensar en un origen distinto del material arcilloso utilizado, aunque proceda de la misma localidad.

Por lo que respecta al tipo de decoración de las cerámicas, es en los grupos 1 y 2 donde aparecen de forma exclusiva las impresiones cardiales y

los cordones con unguilaciones o digitaciones. Hay cordones sin decorar, incisiones y acanalados, y también están bien representadas las cerámicas sin decoración alguna. En los grupos 3 y 4 se observa una perduración de las impresiones y un aumento de las decoraciones incisas, con presencia de cerámicas sin decorar; en el grupo 5, todas las cerámicas aparecen sin decorar.

Las superficies de las cerámicas fueron generalmente bruñidas. Dadas las características del desgrasante, éste hubiera aflorado en las superficies de los recipientes, si previamente no se hubieran sometido a un recubrimiento con un material arcilloso más fino, ya fuera por inmersión de la vasija o por cualquier otro medio de aplicación de un engobe. Dos fines principales persigue esta clase de tratamiento de las superficies: impermeabilizar el recipiente y conseguir una superficie en mejores condiciones para ser decorada. De todas formas, no se logró ocultar totalmente los cristales del desgrasante, por lo que éste puede verse en las paredes de las cerámicas.

Las únicas cerámicas que fueron alisadas no presentan decoración alguna y los cristales del desgrasante son muy abundantes y visibles en las superficies. Se ha encontrado este tipo de tratamiento superficial en fragmentos cerámicos correspondientes a los grupos 4 y 5.

Por regla general, la coloración de las pastas, vistas en una sección de las paredes, es de tonos grises o negros en la parte media, y de tonos pardos y rojizos cuanto más cerca de las superficies, tanto en el exterior como en el interior. Aunque la coloración de las pastas cerámicas se debe a un complejo número de factores, el tipo de atmósfera que se produce en el horno durante la cocción resulta bastante relevante. Así pues, estas cerámicas serían cocidas en una atmósfera reductora en la primera parte de la cocción, en contacto directo con el combustible, y en una atmósfera oxidante durante el enfriamiento o postcocción, lo que corresponde a una cocción en una hoguera al aire libre. Las cerámicas totalmente grises o negras y las pardo o pardo-rojizas se deberían fundamentalmente, ya a la mayor o menor rapidez de enfriamiento, que estaría en relación con la penetración del oxígeno del aire, ya al recubrimiento de la hoguera con tierra para impedir la penetración del oxígeno y mantener así la atmósfera reductora, produciendo una coloración de negros o grises en las pastas cerámicas.

8. CONCLUSIONES

Una de las características de las cerámicas de los niveles neolíticos de la Cueva de Chaves (Casbas, Huesca) la constituye el desgrasante artificialmente añadido al material arcilloso. Este desgrasante está formado por numerosos cristales de cuarzo, mayores de 1 mm de diámetro, en las cerámicas procedentes del nivel 1B, Neolítico Antiguo Cardial o Neolítico I, fechado a principios del V milenio a.C.; se observa una perduración en el nivel 1 o Neolítico II, con una datación de fines del V milenio a.C. Es en este nivel 1 donde aparecen por vez primera algunas cerámicas cuyo desgrasante está formado por calcita,

con cristales mayores de 1 mm de diámetro, que no se han encontrado en el nivel 1B. Existe, pues, un cambio en el tipo de desgrasante utilizado, que puede concretarse en un momento cronológico determinado; es posible establecer una relación directa con la aparición del mismo tipo de desgrasante en la parte superior del Estrato IV del cuadro de excavación J4 de la Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante), con una cronología de fines del V milenio a.C.

Las cerámicas, una vez modeladas a mano y secas, serían cocidas en una hoguera al aire libre, en contacto con el combustible. La temperatura de cocción no sobrepasaría los 600°C.

Un análisis semicuantitativo del porcentaje de los distintos minerales constituyentes de la pasta cerámica en las 46 muestras estudiadas (cuarzo, calcita, feldespatos, plagioclasas y arcilla) ha permitido la clasificación de estas cerámicas por medio de un análisis *Cluster*; de este modo, ha podido distinguirse una evolución en la tecnología de fabricación en los niveles arqueológicos de la estratigrafía del yacimiento. Así, en el nivel 1B, se encuentran las cerámicas con un predominio del contenido de arcilla, seguida a distancia del cuarzo y, en mucha menor proporción, calcita, estando presentes los feldespatos y plagioclasas. Las decoraciones que presentan estas cerámicas son impresiones cardiales, impresiones, cordones con unguilaciones o digitaciones, incisiones y acanalados, aunque también se hallen representadas las cerámicas sin decorar. Se observa una perduración de estas pastas cerámicas en el nivel 1. Las superficies han sido siempre bruñidas.

Tanto en el nivel 1B como en el nivel 1 aparecen las pastas con unos contenidos de cuarzo y arcilla muy semejantes. La decoración de estas cerámicas se realiza a base de incisiones e impresiones. Las superficies están bruñidas.

La tendencia a un aumento en el contenido de calcita se observa fundamentalmente en el nivel 1, con un tipo de pastas que mantienen el contenido en arcilla elevado, disminuyendo el de cuarzo, plagioclasas y feldespatos. Estas cerámicas presentan decoraciones impresas, acanaladas y de punzadas, y sus superficies aparecen bruñidas.

Finalmente, ya en el nivel 1 exclusivamente, aparece un tipo de pasta donde domina la calcita; ha disminuido notablemente el contenido de arcilla y cuarzo y no aparecen feldespatos ni plagioclasas. Estas cerámicas no presentan decoración alguna y sus superficies están alisadas.

Parece, pues, existir una relación entre el tipo de material arcilloso utilizado, algunos aspectos de la tecnología de fabricación, tales como el tratamiento de superficies y la decoración, y la estratigrafía del yacimiento. Si esto responde o no a unos objetivos concretos de los primitivos alfareros es difícil de dilucidar. En todo caso, el método de trabajo puede aportar datos nuevos y objetivos que contribuyan a valorar la evolución del Neolítico peninsular. No obstante, hay que ser conscientes de que el muestreo realizado es escaso y corresponde tan sólo a dos catas de excavación. Sería necesario ampliar estos estudios a un mayor número de cerámicas, tanto de la Cueva de Chaves como de otros yacimientos neolíticos, para lograr resultados con un mayor grado de significación.

9. BIBLIOGRAFÍA

- BALDELLOU, V., *El Neolítico de la cerámica impresa en el Alto Aragón*, «Le Néolithique Ancien Méditerranéen. Archéologie du Languedoc», 2 (1982), pp. 165-180.
- BALDELLOU, V. y CASTÁN, A., *Excavaciones en la Cueva de Chaves de Bastarás (Casbas, Huesca)*, «Bolskan», 1 (Huesca, 1983), pp. 9-38.
- BALDELLOU, V. y UTRILLA, P., *Nuevas dataciones de Radiocarbono de la Prehistoria Oscense*, «Trabajos de Prehistoria», 42 (Madrid, 1985), pp. 83-95.
- B.M.D.P. (Biomedical Computer Programs)*. University of California, Los Ángeles, 1977.
- BROWN, G. (ed.), *The X-Ray identification and crystal structures of clay minerals*, London, 1961.
- DAVES, J. C., *Statistics and Data Analysis in Geology*, London, 1973.
- GALLART, M. D., *La Tecnología de la cerámica neolítica valenciana*. «Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia. Saguntum», 15 (Valencia, 1980), pp. 57-91.
- GALLART, M. D. y LÓPEZ AGUAYO, F., *Mineralogía de cerámicas de la Edad del Bronce de la Cueva del Moro (Olvena, Huesca)* (en prensa).
- GALLART, M. D. y LÓPEZ AGUAYO, F., *Estudio mineralógico de las cerámicas neolíticas de Alonso Norte (Alcañiz, Teruel)* (en prensa).
- KOCISZEWSKI, L. y KRUPPE, J., *Warsaw Pottery in the 14th-17th centuries: Technology of production in the light of physico-chemical investigations*, «Archaeologia Polona», XV (1968), pp. 151-209.
- MAGGETTI, M., *Phase Analysis and its significance for Technology and Origin*, en: OLIN, J. y FRANKLIN, A. D., *Archaeological Ceramics* (1982), pp. 121-133.
- MAGGETTI, M. y ROSSMANITH, M., *Archaeothermometry of Kaolinitic clays*, «Revue d'Archéométrie», III (1981), suppl., pp. 185-194.
- MARTÍ, B. et al., *Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante)*. Servicio de Investigación Prehistórica. Diputación Provincial de Valencia. Serie de Trabajos Varios, 65, Valencia, 1980.
- NUNGAESSER, W. y MAGGETTI, M., *Mineralogische petrographische Untersuchung der neolithischen Töpferware vom Burgäschisee*. «Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.», 67 (2) (1978), pp. 152-173.

Muestra (número)	Inventario (número)	Decoración	Superficie	Espesor (mm)	Color
1	85A.1.47	Sin decorar	Bruñida	7	Negro
2	85A.1.71	Cordón con unguilaciones	Bruñida	8	Gris
3	85A.1.92	Cordón con unguilaciones	Bruñida	10	Capas externa e interna pardo claro. Capa media gris.
4	85A.1B.180	Cordón	Bruñida	7	Negro
5	85.A.1.41	Impresa	Bruñida	9	Capas externa e interna pardo-rojizo. Capa media gris.
6	85A.1.3	Sin decorar	Bruñida	7	Gris
7	85A.1B.181	Sin decorar	Bruñida	9	Negro. Pequeñas capas externa e interna pardo-rojizo.
8	85A.1B.230	Impresa	Bruñida	8	Negro. Capa externa pardo.
9	85B.1B.335	Cordón impreso	Bruñida	8	Negro. Pequeñas capas externa e interna pardo.
10	85A.1B.199	Impresa cardial	Bruñida	10	Negro
11	85A.1B.145	Incisa	Bruñida	10	Gris
12	85B.1.89	Impresa	Bruñida	6	Negro

Tabla I. Características externas de las cerámicas.

Muestra (número)	Inventario (número)	Decoración	Superficie	Espesor (mm)	Color
13	85B.1B.129	Cordón con digitaciones	Bruñida	9	Capa externa pardo-rojizo. Capa interna negro.
14	85A.1B.281	Acanalada	Bruñida	8	Pardo-rojizo
15	85B.1B.158	Acanalada	Bruñida	8	Capa media gris oscuro. Capas externa e interna pardo-rojizo.
16	85A.1.20	Sin decorar	Bruñida	8	Gris. Pequeñas capas externa e interna pardo-rojizo.
17	85A.1B.138	Sin decorar	Alisada	9	Gris
18	85A.1B.148	Sin decorar	Bruñida	7	Negro. Capas externa e interna pardo-rojizo.
19	85B.1B.212	Cordón con unguilaciones	Bruñida	8	Negro. Pequeñas capas externa e interna pardo oscuro.
20	85A.1B.213	Sin decorar	Ext. bruñida; int. alisada	12	Negro
21	85A.1.62 (criba)	Sin decorar	Bruñida	10	Capas externa e interna pardo-rojizo. Capa media negro.
22	85.S.4	Punzadas	Deteriorada	8	Negro
23	85A.1.78	Sin decorar	Bruñida	8	Gris. Pequeñas capas externa e interna pardo-rojizo.

Tabla I (continuación). Características externas de las cerámicas.

Muestra (número)	Inventario (número)	Decoración	Superficie	Espesor (mm)	Color
24	85A.1B.271	Sin decorar	Bruñida	11	Negro. Capas externa e interna pardo-rojizo.
25	85A.1B.177	Sin decorar	Bruñida	9	Negro. Capas externa e interna pardo-rojizo.
26	85B.1B.183	Sin decorar	Bruñida	10	Negro. Capa externa pardo-rojizo.
27	85A.1B.223	Impresa	Bruñida	8	Pardo-rojizo
28	85A.1B.281	Sin decorar	Bruñida	8	Pardo. Pequeñas capas externa e interna pardo-rojizo.
29	85A.1B.162	Incisa	Bruñida	10	Negro. Capas externa e interna pardo claro.
30	85B.1B.180	Incisa	Bruñida	10	Pardo-rojizo
31	85.S.12	Impresa	Bruñida	11	Negro. Capas externa e interna rojizas.
32	85A.1.10	Impresa	Deteriorada	10	Negro
33	85A.1B.310	Impresa	Bruñida	11	Pardo. Capas externa e interna pardo-rojizo.
34	85A.1B.236	Sin decorar	Bruñida	8	Pardo-rojizo
35	85A.1B.232	Impresa	Bruñida	8	Pardo-rojizo
36	85B.1.57	Impresa. Cordón	Bruñida	9	Pardo-rojizo

Tabla I (continuación). Características externas de las cerámicas.

Muestra (número)	Inventario (número)	Decoración	Superficie	Espesor (mm)	Color
37	85B.1B.261	Sin decorar	Bruñida	11	Gris. Capa externa pardo-rojizo.
38	85A.1. (criba)	Sin decorar	Alisada	8	Negro
39	85A.1.5	Sin decorar	Alisada	9	Pardo-rojizo
40	85A.1.52	Sin decorar	Alisada	8	Pardo. Débiles capas externa e interna pardo-rojizo.
41	85B.1.97	Acanalada punzadas	Deteriorada	13	Pardo-rojizo
42	85A.1.86	Sin decorar	Alisada	8	Pardo-rojizo
43	85A.1.19	Sin decorar	Bruñida	8	Pardo
44	85A.1.97	Sin decorar	Alisada	7	Gris
45	85.S.103	Sin decorar	Bruñida	9	Negro. Capa externa pardo-rojizo.
46	85B.1B.163	Sin decorar	Bruñida	12	Pardo. Más rojizo en las capas externa e interna.

Tabla I (continuación). Características externas de las cerámicas.

Muestra (núm.)	Calcita %	Cuarzo %	Feldespato %	Plagioclasa %	M. arcilla %
1	20	25	3	6	46
2	6	23	4	4	63
3	25	35	2	5	33
4	12	26	3	3	55
5	26	25	2	2	45
6	31	27	—	3	40
7	4	40	6	8	42
8	5	34	4	4	53
9	4	25	4	3	63
10	3	41	5	5	46
11	21	25	4	11	39
12	5	32	6	7	50
13	4	30	3	4	58
14	12	37	11	13	27
15	13	26	—	11	49
16	—	42	6	8	44
17	—	58	9	16	17
18	14	33	9	7	37

Tabla II. Porcentaje de los minerales en las muestras cerámicas.

Muestra (núm.)	Calcita %	Cuarzo %	Feldespatos %	Plagioclasa %	M. arcilla %
19	8	30	3	5	54
20	12	30	2	10	46
21	12	34	1	6	46
22	10	47	5	7	31
23	9	42	9	5	34
24	10	34	—	—	57
25	5	45	2	2	46
26	6	36	—	—	59
27	7	45	—	—	48
28	18	32	2	—	48
29	26	33	3	—	37
30	36	32	—	—	32
31	20	27	—	2	51
32	28	34	—	2	36
33	21	24	—	—	54
34	21	30	—	—	49
35	35	25	1	—	39
36	33	20	—	—	47

Tabla II (continuación). Porcentaje de los minerales en las muestras cerámicas.

Muestra (núm.)	Calcita %	Cuarzo %	Feldespató %	Plagioclasa %	M. arcilla %
37	24	29	2	—	44
38	28	30	—	—	41
39	42	18	—	—	40
40	45	27	2	—	26
41	40	14	—	—	47
42	59	12	—	—	29
43	52	10	—	—	37
44	56	8	—	—	35
45	0	27	2	—	71
46	5	39	3	—	53

Tabla II (continuación). Porcentaje de los minerales en las muestras cerámicas.