

MARIA DOLORES GALLART MARTI

La tecnología de la cerámica neolítica valenciana

Metodología y resultados del estudio ceramológico
por medio de microscopía binocular, difracción
de rayos X y microscopía electrónica

INTRODUCCION

Los estudios sobre las cerámicas han ido desarrollándose y evolucionando hasta llegar un momento en que los métodos tradicionales de investigación han sido complementados por la aplicación de una serie de técnicas actuales que permiten extraer de las mismas una más amplia información y aportar nuevos y positivos datos para el desarrollo de las investigaciones en este campo. De esta manera, añadiendo a las características externas de las cerámicas, como son, forma, color, espesor, decoración, etc., información sobre la composición mineralógica, estructura morfológica de las pastas cerámicas, desengrasantes presentes en ellas, etc., se llega a un conocimiento más profundo de las cerámicas y de su tecnología de fabricación, con todo lo que ello implica en cuanto al contexto cultural donde se hallen enclavadas.

Resumen de la Tesis Doctoral que con el mismo título fué defendida en la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Valencia, el día 10 de octubre de 1.980, ante el tribunal compuesto por los siguientes doctores:

Presidente: Dr. D. Santiago Sebastián López. Vocales: Dra. Dña. Ana María Muñoz Amilibia, Dr. D. Juan Alonso Pascual, Dr. D. Vicente Rosselló Verger y Dr. D. Martín Almagro Gorbea, director y ponente de la tesis.

Realizada la presentación y lectura, obtuvo la calificación de sobresaliente **cun laude**.

En el trabajo que aquí presentamos, hemos desarrollado una metodología basada en el empleo de unas técnicas concretas (microscopio binocular, difractómetro de rayos X y microscopio electrónico), aplicadas al estudio de las cerámicas neolíticas valencianas procedentes de unos yacimientos arqueológicos determinados (Cova Bernarda, Cova del Barranc Fondo, Cova de la Sarsa, Cova de les Cendres y Cova de l' Or). Esta metodología nos ha servido para crear un modelo de estudio válido para ser aplicado a las cerámicas de cualquier yacimiento arqueológico.

MATERIAL ESTUDIADO

El material sobre el que se ha llevado a cabo el estudio ceramológico, son fragmentos de cerámicas procedentes de la Cova Bernarda (Palma de Gandía, València), Cova del Barranc Fondo (Xàtiva, València), Cova de la Sarsa (Bocairent, València), Cova de les Cendres (Moraira, Alacant) y Cova de l' Or (Beniarrés, Alacant).

A la Cova de l' Or corresponde el estudio más pormenorizado de su material, debido a unos factores fundamentales: haber podido elaborar, junto con Martí (1.980), la estratigrafía de una zona de excavación de la cueva, haber llevado a cabo un amplio muestreo de los fragmentos cerámicos procedentes de esa misma zona, y contar con unas fechas absolutas por medio de la datación por el C-14 de algunos de sus estratos.

Todo ello significaba estudiar un material muy bien definido en el contexto arqueológico donde se halló y, por lo tanto, reunía los requisitos indispensables para aplicar la metodología de estudio de la tecnología cerámica que proponemos.

Dado que no fué posible contar con estos factores en los otros yacimientos arqueológicos, no pueden tener la misma representatividad que el de l' Or, pero, aun así, son en cierta manera útiles para intentar hacer una generalización de los resultados.

La selección del material, en el caso de la Cova de l' Or, se limitó al cuadro de excavación J4 porque, como hemos dicho, habíamos tenido ocasión de hacer el estudio estratigráfico y poseíamos fechas absolutas, lo que nos proporcionaba una visión global más extensa.

En el caso de los otros yacimientos arqueológicos, el muestreo fué arbitrario, al no poder contar con unos estudios estratigráficos de donde procedía el material.

De la Cova de l' Or se estudiaron 557 fragmentos de cerámica procedentes del cuadro de excavación J4. La capa 1 la desechamos por pertenecer a tierra removida. Si eliminamos las capas 2A y 2B en los cálculos, de las que se analizaron un pequeño número de fragmentos, el total de fragmen-

tos de cerámica estudiados representa un porcentaje de casi el 83 % del total de fragmentos hallados. Esto viene a expresar la representatividad numérica del muestro.

De la Cova Bernarda se estudiaron seis fragmentos cerámicos, ninguno de los cuales presentaba decoración alguna, ni correspondían a una estratigrafía conocida.

De la Cova del Barranc Fondo fueron analizados ocho fragmentos de cerámica. Dos de ellas presentaban una decoración impresa cardial, cinco no mostraban decoración alguna y uno estaba hecho a torno, siendo, por lo tanto, un fragmento cronológicamente posterior. Este material no estaba incluido en ninguna estratigrafía conocida.

Procedentes del interior de esta cueva y de sus alrededores, recogimos unas muestras de tierra, nueve en total, para intentar determinar la similitud entre la materia prima empleada en la fabricación cerámica y la composición mineralógica de estas muestras.

De la Cova de la Sarsa se estudiaron seis fragmentos de cerámica, sin decoración y sin corresponder a estratigrafía alguna.

De la Cova de les Cendres analizamos cuatro fragmentos cerámicos, sin ninguna procedencia estratigráfica. Dos de ellos presentaban una decoración impresa cardial. Uno tenía una decoración acanalada. El último fragmento presentaba un cordón decorado con incisiones.

TECNICAS UTILIZADAS

De las técnicas más relevantes que puedan ser aplicadas al estudio de las cerámicas, como son los métodos petrológicos, microscopía electrónica, difracción de rayos X, análisis térmico diferencial, dilatación térmica, métodos químicos, fluorescencia de rayos X y activación neutrónica, se han elegido tres, el microscopio binocular, la difractometría de rayos X y el microscopio electrónico. Para llevar a cabo todos estos análisis hemos contado con la ayuda del Dr. D. Juan Alonso Pascual, a quien expresamos nuestro agradecimiento.

Existen, también, una serie de métodos para obtener una cronología absoluta a partir de las cerámicas y es de gran interés conocerlos. Estos métodos son, el arqueomagnetismo, las huellas de fisión y la termoluminiscencia (Aitken, 1.974, 1.977; Cairns, 1.976; Clarke and Connah, 1.962; Fleischer and Price, 1.964).

El Microscopio binocular.

Permite la observación de granos no montados, lo que proporciona indicaciones muy interesantes, como el estado de la superficie, la dureza, el

color, la forma, etc. Su empleo sirve para conocer las inclusiones presentes en los materiales arcillosos, las cuales, debido a sus características, actúan generalmente en la pasta cerámica como desengrasantes.

La aplicación de esta técnica al estudio de las cerámicas permite determinar la forma en que la pasta fué mezclada (según los tipos y la distribución de las inclusiones), caracterizar vasos hechos de una manera similar y, en el caso de tratarse de fragmentos de cerámica, sirve para agrupar aquellos que tienen las mismas características y, por lo tanto, pueden pertenecer a un mismo vaso, aunque no sea reconstruible (Hays and Hassan, 1.974; Peacock, 1970).

La Difracción de rayos X.-

Es de gran utilidad para el conocimiento de los minerales arcillosos de los que se componen las arcillas utilizadas para la fabricación de las cerámicas.

El método se basa en que la identificación de las sustancias cristalinas resulta del hecho de que sus estructuras son diferentes y de que cada estructura origina la difracción de rayos X únicamente para determinados ángulos de incidencia, ángulos que son diferentes de una sustancia a otra.

La aplicación de esta técnica analítica al estudio de las cerámicas permite determinar su composición mineralógica, e incluso las proporciones relativas en que aparece cada una de las sustancias en una muestra (Parfenoff y otros, 1.970; Scott, 1.973; Richards, 1.973).

El Microscopio electrónico.-

El principio del Microscopio Electrónico consiste en utilizar un haz de electrones, lanzados a gran velocidad, para ver el objeto. La óptica de tal microscopio está constituida por una serie de campos eléctricos y magnéticos, donde se hace visible el haz de electrones que se perciben sobre una pantalla fluorescente o sobre una placa fotográfica (Caillère et Hénin, 1963).

Hay dos tipos principales de microscopios electrónicos:

a) Microscopio electrónico de transmisión, útil para el reconocimiento morfológico de los minerales, minerales de la arcilla, coloides, colorantes, etc. b) Microscopio electrónico de Scanning (barrido), útil para el reconocimiento morfológico de las pastas cerámicas (porosidad, textura, microestructura, etc.). Puede llevar incluida la técnica de Edax (Energía dispersiva de rayos X), con la cual se puede determinar los elementos químicos (en posición) de la pasta.

Estas técnicas aplicadas al material cerámico citado, han aportado una gran información sobre el mismo. La observación de la estructura y morfo-

logía de las pastas cerámicas, tanto al microscopio binocular como al electrónico, son de gran interés y suministran datos muy positivos para el conocimiento de su tecnología de fabricación: clase, forma y proporción de los desengrasantes presentes en las pastas, porosidad, diferenciación de engobes, etc.

El empleo de la técnica de difracción de rayos X es muy positiva en el sentido de que permite la diferenciación de unas cerámicas y otras, e incluso se consigue una determinación cuantitativa de la proporción relativa de minerales arcillosos y no arcillosos presentes en la muestra. Además, la difracción de rayos X, junto a la técnica de microscopía electrónica, son los únicos métodos que, con una gran objetividad, permiten el estudio de los minerales arcillosos, de un papel relevante en el proceso de fabricación cerámica, pues, por su tamaño tan pequeño no pueden ser observados por medio de otros métodos.

METODOLOGIA

Después de haber hecho la selección del material cerámico y de disponer de las técnicas citadas para poderlas utilizar, aplicamos un método concreto para desarrollar su estudio. Esta metodología ha consistido en lo siguiente:

Cada una de las muestras se observó al microscopio binocular, con lo cual obtuvimos suficientes datos, referidos principalmente al desengrasante presente en ellas, para poder establecer una diferenciación entre los fragmentos cerámicos y agrupar aquellos que eran similares.

Posteriormente, establecidas ya unas diferencias básicas, hicimos una selección que representara a cada uno de los grupos de fragmentos similares. Estas muestras fueron sometidas a una serie de análisis por difracción de rayos X, microscopía electrónica de transmisión y microscopía electrónica de "scanning". Los resultados obtenidos con estas técnicas, además de confirmar lo ya observado con el microscopio binocular, ayudaron a resolver algunas dudas planteadas y también aportaron nuevos datos sobre la composición mineralógica y sobre las estructuras de las pastas cerámicas.

RESULTADOS OBTENIDOS: CLASIFICACION DE LOS FRAGMENTOS CERAMICOS DE LA COVA DE L' OR.

Tomando como base los datos obtenidos sobre la clase de desengrasante, su tamaño, morfología y proporción en la pasta cerámica, hemos realizado una clasificación de los tiestos procedentes de la Cova de l' Or en siete grupos principales. Cada grupo contiene todos los fragmentos que muestran una similitud en estos datos mencionados. En un octavo grupo se

han incluido aquellos fragmentos que difieren básicamente de los demás, pero no son tampoco semejantes entre ellos.

GRUPO 1

Hay un total de 22 fragmentos, cuya superficie en conjunto es de unos 204 cm². Tienen un espesor que va desde los 6 mm. a 9' 5 mm. aproximadamente.

Análisis mineralógicos.

El desengrasante visible al microscopio binocular y que predomina en los fragmentos incluidos en este grupo, es la calcita. Se presenta en cristales angulosos de diversos tamaños, de color blanco translúcido y no se encuentran en grandes proporciones con respecto al resto de la pasta arcillosa, sino que su presencia es esporádica.

El análisis difractométrico demuestra la existencia de calcita neta, cuarzo y algo de feldespatos. Como minerales arcillosos aparecen la illita y clorita. El predominio de la calcita es notable (fig. 1).

Tecnología de fabricación.

La pasta, en algunos fragmentos alcanza bastante cohesión, debido a que el desengrasante, calcita, no se presenta en cristales de gran tamaño, salvo en contados casos y de forma esporádica. El cuarzo es de tamaño muy pequeño, casi no visible al microscopio binocular. Estas características ayudan a que la cerámica adquiera cohesión tanto en el secado como en la cocción.

Los cristales de calcita se encontraban de forma natural en la arcilla utilizada para la fabricación de cerámica, pues, aunque algunos alcancen un diámetro apreciable, su proporción es pequeña (Picon, 1.973). Esta arcilla era apropiada para fabricar las cerámicas con los menores riesgos posibles de rotura durante el secado y la cocción.

Formas cerámicas. Decoración.

Algunos fragmentos corresponden a un gran cuenco, pero es difícil conocer las formas cerámicas de los demás fragmentos. Ninguno de los tios presenta decoración.

Tratamiento de superficie.

Unos fragmentos están alisados y otros muestran un ligero bruñido, sin brillo alguno. En todos los casos hay cristales en las superficies y se obser-

va la huella de arañado que han dejado durante el proceso de frotamiento de las vasijas.

El alisado se hizo estando completamente húmedo el vaso, antes de iniciarse el secado. El bruñido debió hacerse estando también bastante húmedo el recipiente, pues no aparece brillo en las superficies.

Coloración y cocción.

El color predominante en los fragmentos cerámicos es el pardo - grisáceo, aunque algunos presentan principalmente en la superficie exterior un tono pardo - rojizo. Casi todos los tuestos muestran un tono grisáceo en el corazón. Las vasijas serían cocidas en un fuego reductor y, en la última fase de la cocción, o postcocción, cuando el fuego disminuía su potencia, pasaron a unas condiciones de cocción en atmósfera oxidante, al penetrar el aire del exterior dentro del horno, pero actuaría durante muy poco tiempo, pues solo afectó a la parte superficial de las vasijas dándoles un color pardo - rojizo.

La temperatura alcanzada por el horno no pasaría los 450 - 500 °C, temperatura a la cual los minerales arcillosos illita y clorita empezarían a sufrir una deshidratación que afectaría a su estructura (Grim, 1.968).

GRUPO 2

Hay un total de 15 fragmentos, cuya superficie conjunta abarca unos 108 cm². El espesor de las cerámicas va desde unos 4 mm. hasta 10 mm., pero predominan los espesores de unos 7 mm. Todos los fragmentos correspondientes a este grupo son muy toscos y se disgregan con facilidad.

Análisis mineralógicos.

El desengrasante claramente visible al microscopio binocular es la calcita, en cristales de gran tamaño (de un milímetro o más de diámetro) y algunos menores. Están cristalizados en romboedros y paralelepípedos. Su tonalidad es blanco - lechosa. Se encuentran en una proporción más elevada en la pasta cerámica que los del grupo anterior.

El análisis difractométrico da como resultado la presencia de calcita, cuarzo, micas, illita y vermiculita. Pero lo que más predomina es la calcita. (fig. 2).

Un análisis al microscopio electrónico de uno de estos fragmentos constató la existencia de estos grandes cristales de calcita romboédricos. Una pasta muy porosa y cristales de cuarzo redondeados (Lám. I, A).

Tecnología de fabricación.

La fabricación de estas cerámicas no requería excesivos cuidados. El proceso de secado podría ser reducido en el tiempo, sin grandes peligros de resquebrajamiento de la pieza, gracias a la acción de la calcita que, por su tamaño tan grande, disminuiría la cantidad de agua de mezcla de las arcillas y, al mismo tiempo, evitaría las fracturas al poder soportar mejor las contracciones de la pasta, tanto durante el secado como durante la cocción (Kociszewski and Kruppé, 1.968).

Las características morfológicas de esta calcita, cristales angulosos, su tamaño de 1 mm. o más de diámetro y su proporción claramente elevada dentro del conjunto de la masa arcillosa, hacen pensar en que el desengrasante fué voluntariamente añadido a la arcilla (Picon, 1.973).

Formas cerámicas. Decoración.

Hay fragmentos que corresponden a un vaso de paredes reentrantes y otros a un vaso de paredes exvasadas. Fragmentos pertenecientes a un cuerpo con forma de casquete esférico. Hay un pequeño fragmento de borde con un mamelón cónico. Ninguno de los tiestos se presenta decorado.

Tratamiento de superficie.

El tratamiento superficial, tanto exterior como interior, es principalmente el alisado, presentando los mismos cristales que los que se encuentran en el interior de la pasta. Se puede distinguir el arañazo en la superficie debido al arrastre de estos cristales. Este alisado se realizó después de modelar el vaso y antes de su secado, estando húmedo.

Coloración y cocción.

El color más frecuente en las superficies es el pardo - rojizo, aunque, a veces, el espesor que abarca esta coloración es muy débil. En su mayoría contrasta con el color del corazón del tiesto que es, principalmente, grisáceo o negruzco. Continuamos, pues, como en el grupo anterior, en un tipo de cocción reductora en su primera parte y una débil oxidación durante la postcocción. Esto es típico de hogueras al aire libre, donde el combustible al arder origina unas condiciones reductoras de la atmósfera, pero que, al disminuir y apagarse, permite la entrada del aire, formando una fase oxidante (Franchet, 1.911).

La temperatura alcanzada durante la cocción sería bastante baja, no llegando a los 300 - 400 °C, temperatura a la cual la vermiculita, que aparece

en los análisis difractométricos, habría perdido gran cantidad de agua y habría sufrido una transformación en su estructura que no habría permitido detectarla en dichos análisis.

GRUPO 3 y 4

Se han diferenciado estos dos grupos, que podrían haber formado uno sólo, debido a que, si bien las características del desengrasante existente en la pasta son idénticas, es decir, calcita abundante, en cristales de tamaño de menos de 0' 5 mm. de diámetro y menores, y de formas angulosas, la única diferencia estriba en el color de los cristales que en el grupo 3 es blanco translúcido y en el grupo 4, blanco lechoso.

Con el fin de clarificar más la cuestión de la clasificación de estas cerámicas, hemos decidido incluirlas en dos grupos distintos, pero para la exposición de sus características las hemos reunido en un mismo apartado.

En total son 41 fragmentos, con una superficie global de 239 cm². Su espesor abarca desde los 4 mm. a los 10 mm. aproximadamente, pero predominan los espesores de 5 y 6 mm.

Análisis mineralógicos.

El desengrasante principal que aparece en su composición es la calcita, con las características ya descritas. El análisis difractométrico solamente informa de la existencia de cuarzo y calcita, predominando la calcita. Esto confirma la observación al microscopio binocular de que los cristales de calcita llenan casi por completo la pasta cerámica. De la presencia de minerales arcillosos no hay confirmación (fig. 3).

Tecnología de fabricación.

El desengrasante utilizado en la fabricación de estas cerámicas no se puede asegurar que fuera voluntariamente añadido a la arcilla, pero el hecho de que el tratamiento superficial sea tan esmerado, hace pensar que, al menos, hubo una voluntad en contrarrestar el resultado que se obtendría de los productos, pues serían unas vasijas porosas y, de esta forma, están completamente impermeabilizadas. Así pues, aunque no se pueda asegurar si el desengrasante fué o no añadido a la masa arcillosa, sí se puede afirmar que los recipientes sufrieron una manipulación perfectamente destinada a conseguir unos objetivos determinados.

Formas cerámicas. Decoración.

Un fragmento corresponde a la parte superior de un vaso globular; está

decorado por una serie de líneas acanaladas, poco profundas, verticales y horizontales; sobre el labio se observan pequeñas impresiones ovales. Otro fragmento corresponde a un vaso de tendencia globular.

Las decoraciones que aparecen en los fragmentos de estos grupos son impresiones circulares, líneas incisas y acanaladas. Un fragmento muestra el inicio de un asa anular y otro un mamelón cilíndrico. Un solo fragmento presenta sus superficies peinadas. Otro fragmento tiene una decoración esgrafiada.

Tanto las decoraciones impresas como las incisas y acanaladas, fueron hechas estando la pasta cerámica en estado semi-seco, es decir, durante el proceso de secado. Sin embargo, la muestra esgrafiada se haría estando la vasija completamente seca, pero antes de proceder a su cocción. Por lo que respecta al fragmento de cerámica peinada, por ser de tamaño muy pequeño, no pueden determinarse sus características decorativas, pero hay que señalar que corresponde a un fragmento con las superficies alisadas, es decir, no se trató la superficie de una manera especial para ser decorada.

Tratamiento de superficie.

El tratamiento superficial aplicado a estas cerámicas es predominantemente el bruñido. Las superficies se presentan cuidadas y brillantes, aunque aparezcan algunas inclusiones en ellas.

Dado que la pasta cerámica contiene un número considerable de cristales de calcita de tamaño mediano, es lógico pensar que este bruñido no pudo hacerse directamente sobre las paredes de las vasijas. Si a esto se une que se observó por medio del microscopio binocular la existencia de una delgada capa exterior e interior con la estructura de una pasta más depurada que el resto de la sección del fragmento, podemos decir que fué aplicado un engobe, aunque con métodos rudimentarios. Este engobe estaría formado por el mismo tipo de arcilla que el resto de las pastas. Después de aplicar el engobe, y estando las vasijas secas o casi secas, se bruñiría la superficie, adquiriendo ese aspecto brillante que las caracteriza. También hay otros fragmentos cuyas superficies están alisadas (Alarcão, 1.974).

Coloración y cocción.

El color que predomina en las superficies exterior e interior es el rojizo. Al mismo tiempo también se observa que el corazón de los tiestos va dejando los tonos grisáceos y negruzcos de los grupos anteriores, aunque no del todo, y adquiriendo los tonos pardos y rojizos. Los fragmentos que se han incluído en el grupo 4, son ya rojos, ya negros, en su totalidad.

Pensamos que el tipo de cocción sería semejante a los grupos anteriores, pero la fase oxidante de la postcocción sería más duradera. Los fragmentos que son totalmente negros podrían deberse a factores accidentales, como quedar inmersos en el combustible en la postcocción, pues su número es muy pequeño para poder pensar en una voluntariedad de dar esta tonalidad por medio de tapar con tierra la hoguera al aire libre que se utilizaba como horno.

GRUPO 5

En total son 19 fragmentos, con una superficie global de 146 cm.² Su espesor es bastante grande, pues abarca desde los 6 mm. a los 15 mm., aunque los espesores que predominan son los de 8 - 9 mm. Los fragmentos son toscos y se disgregan con facilidad.

Análisis mineralógicos.

Aunque por la observación al microscopio binocular no pudiera asegurarse que el desengrasante visible fuese la calcita, el análisis difractométrico da como resultado la presencia clara de este mineral. Ahora bien, su aspecto es muy diferente al de los grupos anteriores, puesto que parece como si estuviera alterada ya que no presenta las formas angulosas o romboédricas y en paralelepípedos de los fragmentos de los otros grupos descritos. El mineral arcilloso que aparece en los análisis es la illita.

Tecnología de fabricación.

Para fabricar esta cerámica los alfareros no hicieron ningún tipo de manipulación sobre la arcilla utilizada.

El elemento que actuó como desengrasante, la calcita, se presenta en granos visibles al microscopio binocular, en ocasiones de un tamaño superior a 1 mm. de diámetro. Sin embargo, su proporción con respecto al resto de la pasta arcillosa es pequeña.

Formas cerámicas. Decoración.

Los fragmentos no dan suficiente información sobre las formas de las vasijas a las que pertenecieron. Los tipos de decoración que aparecen son: un fragmento con cordón decorado con unguilaciones. Un fragmento con superficies peinadas. Un fragmento con decoración impresa de instrumento. Hay, también, un fragmento de una gran asa de cinta.

Tratamiento de superficie.

La observación de las superficies indica que se hizo un tratamiento de bruñido cuidadoso. Se haría durante el secado de las vasijas, cuando está-

ban en estado semi-húmedo. Pero en las superficies se ven los mismos elementos cristalinos que en el interior de los tiestos. La cerámica es tosca, sin embargo, su superficie está tratada cuidadosamente con un bruñido.

Coloración y cocción.

El color de estos fragmentos cerámicos está siempre dentro de la línea de los rojizos y pardo-rojizos, aunque esporádicamente aparece algún grisáceo. En general son pardo-rojizos, tanto en la superficie exterior e interior como en el mismo corazón de la pared de la vasija.

La temperatura máxima de cocción no sobrepasaría los 450 - 500 C°.

GRUPO 6

En total son 222 fragmentos, que alcanzan una superficie global de unos 1.944 cm.² Su espesor oscila de 6 a 18 mm., pero, en su mayoría, supera los 9 mm.

Análisis mineralógico.

La característica principal es que el desengrasante casi no es visible al microscopio binocular. Solamente se observan unos cristales redondeados de cuarzo y algunos, muy pequeños y sin una forma determinada, de calcita.

Analizado un fragmento al microscopio electrónico, se demuestra que es una cerámica grumosa, con muchos poros y microgrietas. Analizados los elementos que la constituyen, los resultados fueron: aluminio, potasio, calcio, hierro. Un cristal analizado dió, calcio, aluminio, silicio, plomo y hierro.

Es frecuente encontrar algunos núcleos carbonosos en la pasta cerámica. También existen algunos núcleos ferruginosos.

Tecnología de fabricación.

La arcilla que se utilizó en la fabricación de estas cerámicas no sufrió ningún tipo de añadido voluntario de desengrasante. Se utilizó un material arcilloso con este tipo de composición mineralógica. Al no existir un desengrasante de gran tamaño y ser una arcilla relativamente fina, el proceso tecnológico de su fabricación debió ser más delicado.

El secado que precede a la cocción se realizaría de forma más cuidada que en los fragmentos de los grupos anteriores, más lenta y el tiesto debía estar lo más seco posible antes de proceder a su cocción. De lo contrario, se corría el riesgo de que se rompieran las piezas por efecto de la contracción, ante una rápida pérdida de agua.

Formas cerámicas. Decoración.

Un fragmento corresponde a un vaso de paredes rectas, exvasadas; presenta un cordón con digitaciones y decoración de arrastre o raspado cardial en la parte inferior. Un fragmento corresponde al cuello y parte superior de un vaso de cuerpo globular, con decoración impresa cardial. Fragmento de un vaso de paredes exvasadas con asa anular vertical, que sobresale ligeramente del borde y cuerpo con inicio de asa de cinta horizontal. Fragmento de un vaso globular, con pequeña asa vertical y decorado por finas y profundas líneas impresas, flanqueadas por impresiones ovales. Un fragmento presenta un mamelón y el inicio de un asa de cinta horizontal, sobreelevada. Fragmento correspondiente a un vaso de paredes rectas, con un mamelón. Fragmento de un pequeño cuenco con arranque de asa o mamelón. Fragmento correspondiente a la base, con una especie de cordón sobrepuesto. Fragmento de un cuerpo hemiesférico.

Como tipos de decoración aparecen las impresiones cardiales, incisiones, impresiones no cardiales, cordones con ungulaciones y digitaciones.

Tratamiento de superficie.

Prácticamente todos los fragmentos presentan las superficies bruñidas. Este bruñido parece haberse realizado, en algunos casos, con espátula. Las superficies, generalmente, tienen brillo.

Se procedió a bruñir las superficies durante la fase de secado y estando en estado semi-húmedo la vasija. Después del bruñido se procedería a la decoración de los vasos. En algunos casos es factible que se continuara con el bruñido después de haber efectuado la decoración, para conseguir un mejor acabado; en este caso, la vasija estaría ya totalmente seca.

Coloración y cocción.

El color de las pastas es variado y presenta tonalidades tanto en la línea del negro como en la del rojizo, pasando por los intermedios grisáceos y pardos. De todas formas, en el corazón de los tiestos predominan los tonos negruzcos y grisáceos.

La causa de esta coloración negruzca y grisácea del corazón de los fragmentos se debe, fundamentalmente, a la acción de la atmósfera reductora durante la primera fase de la cocción y a la insuficiente oxidación en la postcocción. Esto podría venir determinado por el gran espesor de las vasijas que dificultaría la acción de esta atmósfera oxidante. Sin embargo, otros factores pudieron contribuir a esta coloración, como es la existencia de materia orgánica y la de hierro, que en atmósfera reductora ocasionan esta tonalidad.

GRUPO 7

En total son 206 fragmentos, que alcanzan una superficie global de 2.957 cm.² Son, pues, los fragmentos cerámicos de mayor tamaño; aunque son menos numerosos que los del grupo 6, tienen una mayor superficie. Esto podría ser debido a la calidad de las pastas cerámicas, de mucha mejor factura que la de los demás grupos expuestos.

El espesor que alcanzan estos fragmentos va desde los 4 mm. a los 11 mm., aproximadamente, pero, en su mayor parte es inferior a los 8 mm.

Análisis mineralógicos.

Los resultados de los análisis mineralógicos efectuados sobre muestras de fragmentos de este grupo de cerámicas, evidencian que corresponden a vasijas hechas con una arcilla bastante pura, sin elementos cristalinos de gran tamaño y con una proporción relativa de minerales arcillosos elevada.

Pensamos que el elemento que actuó como desengrasante, fué la materia orgánica. Se ha de recordar que la materia orgánica actúa de dos maneras diferentes en la elaboración de una cerámica. Por una parte, como desengrasante, haciendo el papel de moderador en la retracción durante el secado que precede a la cocción y en el que se pierde casi totalmente el agua de mezcla, así como durante la cocción misma, evitando el riesgo de la rotura del vaso al contraerse la cerámica por efecto de la pérdida del agua de constitución de la arcilla. Por otra parte, la materia orgánica actúa como fundente y, de esa manera, ayuda a la pasta cerámica a adquirir su cohesión y compacidad.

Los análisis difractométricos señalan, también, una diferencia básica, junto a las cerámicas del grupo anterior, respecto a los demás grupos señalados. Se trata de la disminución drástica de la proporción relativa de calcita y el aumento del cuarzo. Este cuarzo sólo en casos muy esporádicos ha sido visible al microscopio binocular, en tamaños muy pequeños y de aristas redondeadas.

En cuanto a los minerales arcillosos que aparecen en los análisis por difracción de rayos X, montmorillonita, illita, clorita y caolinita, se puede observar que la montmorillonita aparece de forma exclusiva en este grupo. (fig. 4).

Tres muestras fueron estudiadas al microscopio electrónico. En una de ellas se confirmó la existencia de caolinita y la falta de macrocristales visibles. Presentaba una sensación de fluidez de la pasta debido a que la arcilla era bastante pura. Una forma analizada dió como resultado: calcio, potasio, sílice (dominante) y aluminio. Otra de las muestras estudiadas

aparecía como granuloso-cristalina, pero a gran aumento se veía muy porosa y agrietada. El análisis de los elementos de la tercera muestra presenta de todo el campo: potasio, magnesio, aluminio, silicio, calcio, hierro. Otro cristal, a más aumentos, da como elementos analizados: aluminio, silicio, calcio, hierro, escaso potasio. El máximo silicio (Lám. I, B).

Tecnología de fabricación.

Los fragmentos cerámicos de este grupo son los fabricados con más perfección. La arcilla utilizada es bastante pura, con una elevada proporción de minerales arcillosos. Las características de esta arcilla implican un proceso tecnológico para la elaboración de las cerámicas más complejo, debido fundamentalmente a los mayores riesgos de fractura de las piezas durante los procesos de secado y cocción.

Pensamos que el elemento que actuó como desengrasante fué la materia orgánica, pero no estamos en disposición de afirmar si fué o no voluntariamente añadida a la arcilla, ya que existen yacimientos arcillosos que la contienen de forma natural.

El proceso de fabricación de estas cerámicas fué muy cuidado. Una vez modelado el vaso, lo dejarían secar lo más lentamente posible, pero, antes de introducirlo en el horno para proceder a su cocción, procurarían que estuviera totalmente seco, para evitar que el agua de mezcla de la arcilla, difícilmente eliminable del todo durante el secado, produjera la rotura del vaso al evaporarse rápidamente en la cocción. Para ello, una vez seco el vaso, lo acercarían a la hoguera con el fin de que este secado fuera completo.

Formas cerámicas. Decoración.

Hay unos fragmentos que corresponden a la parte superior de un vaso de paredes curvas ligeramente reentrantes, con decoración impresa cardial, que presenta restos de pasta blanca incrustados en la decoración. Diversos fragmentos corresponden a la parte superior de un vaso con cuerpo globular y largo cuello de paredes rectas, con decoración impresa cardial. Un fragmento correspondiente a un cuenco de tendencia hemisférica, con decoración impresa cardial y un mamelón. Hay un fragmento que pertenece a un gran vaso de paredes reentrantes y labio ligeramente exvasado, con amplio cordón bajo el labio y profundas impresiones. Varios fragmentos corresponden a la parte superior de un vaso de tendencia cónica, con una decoración formada por un cordón horizontal con digitaciones: conserva dos perforaciones de lañado. Un fragmento corresponde a un gran vaso de paredes reentrantes, con un mamelón del que arranca un cordón horizontal. Un fragmento de cuenco de tendencia hemisférica.

El sistema decorativo predominante es el de las impresiones cardiales, aunque también se observan algunas impresiones no cardiales. La representación de líneas incisas es muy escasa. Aparecen los cordones lisos y los cordones con impresiones, asas y mamelones. Es en este grupo donde se ven las perforaciones atribuidas al lañado de los recipientes.

Las decoraciones se llevaron a cabo después del bruñido de las superficies de las vasijas, durante el secado de las mismas, estando todavía algo húmedas. Pero, como sucede en el grupo anterior, no se excluye la posibilidad de un acabado más perfecto después de decorar el vaso y estando ya completamente seco.

Tratamiento de superficie.

Prácticamente todos los fragmentos estudiados presentan unas superficies bruñidas y brillantes, que afectan tanto a la superficie exterior como a la interior de la vasija.

Hay una cuestión interesante de exponer, debido a su peculiar significación. Las secciones de estos fragmentos muestran, observadas al microscopio binocular, unas capas exterior e interior que tienen una estructura más fina que el resto de la pasta. Esto, fácilmente, puede ser confundido con un engobe, pensando que a las cerámicas se les había aplicado una arcilla más depurada. Sin embargo, no es este el caso de los fragmentos de este grupo. Cuando un vaso está hecho con una arcilla con alto contenido de minerales arcillosos, estos minerales, durante la cocción, tienden a desplazarse hacia el exterior, concentrándose en las superficies e induciendo a confundirlos con un engobe.

Coloración y cocción.

Las coloraciones en las superficies varían desde las tonalidades pardas y rojizas a las negras y grisáceas. Pero, es significativo que de todas las muestras estudiadas, solamente nueve presenten un color pardo rojizo en el corazón del tiesto. Todas las demás están en la gama de grises y negros. Esto podría atribuirse a la insuficiente oxidación de la parte media de las paredes durante la postcocción, pero los fragmentos, en general, son de poco espesor.

Los factores que intervienen en la coloración de una cerámica son múltiples y es muy difícil determinar sus causas. La existencia de materia orgánica y de hierro contribuye a la coloración negruzca de los tiestos al actuar bajo las condiciones de una atmósfera reductora.

Es muy probable que los vasos fueran dejados en contacto directo con las brasas del combustible durante la fase de enfriamiento, siendo el horno una hoguera al aire libre. Esto produciría un efecto desigual en las

vasijas, afectándoles la oxidación resultante de la penetración del aire del exterior, de diferente manera según su distribución en el horno.

En ningún caso la temperatura máxima de cocción superaría los 500 C°, temperatura a la cual los minerales arcillosos no hubieran podido ser detectados en los análisis.

GRUPO 8

En este grupo están incluidos una serie de fragmentos que, por tener unas características diferentes entre sí, no pueden clasificarse formando un conjunto. Sin embargo, hemos procedido así para dejar constancia de la existencia de un número determinado de tiestos que no pueden incluirse en ninguno de los grupos de clasificación propuestos, pero que no podemos olvidar a la hora de establecer una cuantificación de todo el material estudiado.

COVA BERNARDA

La composición mineralógica es semejante en los seis fragmentos analizados procedentes de este yacimiento arqueológico. Observamos al microscopio binocular la existencia de numerosos cristales de calcita de tamaño grande y mediano y de color blanco lechoso. Los análisis difractométricos dan como resultado la presencia clara de calcita, muy poco de cuarzo y, en algún caso, feldespatos y micas. No detectamos ningún tipo de mineral arcilloso. El tamaño y proporción de los cristales de calcita son muy elevados.

No son reconocibles las formas de los recipientes a que pertenecieron estos fragmentos debido a su pequeño tamaño. Tampoco presentan decoración alguna.

El tratamiento superficial observado en todos los tiestos es el alisado, viéndose también en las superficies los mismos cristales del interior. Tienen una coloración gris. Algunos fragmentos, en la parte exterior, se hacen pardo rojizos, pero siempre de una forma débil. Esto nos hace pensar que es un sistema de cocción de hogera al aire libre, en el que la post-cocción en atmósfera oxidante no fué muy duradera, pues no llegó a teñir de rojizo las paredes del vaso. Esto sería debido a que la temperatura del horno no llegaría a ser muy alta y el enfriamiento sería bastante rápido.

COVA DEL BARRANC FONDO

Son ocho los fragmentos estudiados. Uno de ellos pertenece a una cerámica hecha a torno. Tanto la estructura de su pasta como su composición mineralógica son diferentes a los demás.

En dos fragmentos se comprobó la existencia de grandes y abundantes cristales de calcita. En los análisis difractométricos se detectó el predominio de esta calcita y la presencia de los minerales arcillosos, caolinita, dickita, clorita, illita, montmorillonita y vermiculita. Lo cual está confirmado por los resultados al microscopio electrónico de transmisión. Estos fragmentos no tienen ningún tipo de decoración y las superficies aparecen alisadas o con un bruñido muy débil. Uno de estos fragmentos presenta una coloración rojiza en la parte exterior y negra en la interior. El otro es parduzco en toda la sección.

En las restantes muestras, cinco en total, se ve una pasta sin ningún desengrasante visible al microscopio binocular. Los análisis difractométricos señalan el predominio de los minerales arcillosos, caolinita, dickita, clorita y montmorillonita, así como el cuarzo. Aparece la calcita pero en mucha menor proporción, y algunos elementos como el hierro y el yeso. El microscopio electrónico de transmisión confirmó la existencia de estos minerales arcillosos, más halloysita y vermiculita en algunos, y la presencia de materia orgánica y micas.

Los resultados de los análisis mineralógicos efectuados sobre nueve muestras de tierra procedente de las cercanías y del mismo interior de la cueva, informan de la existencia de caolinitas, illitas, cloritas y micas. Todos estos minerales se encuentran en la composición de las cerámicas. Sin embargo, los minerales arcillosos, montmorillonita, halloysita y vermiculitas, que se encuentran en las cerámicas, no fueron detectados en las muestras de tierra. Sólomente en el fragmento de cerámica torneada no aparecieron estos últimos minerales.

COVA DE LA SARSA

Seis son los fragmentos analizados de este yacimiento arqueológico y todos dieron una composición mineralógica semejante, así como la misma morfología en sus pastas cerámicas. Las características mineralógicas son una proporción elevada de minerales arcillosos, principalmente illitas, y la presencia de cuarzo. Este cuarzo aparece al microscopio binocular en pequeños cristales de aristas redondeadas. También hay hierro en forma de minerales como la goethita y micas. La calcita se encuentra muy poco representada. En algunas muestras hay materia carbonosa.

No se puede determinar la forma de los recipientes a que pertenecieron estos fragmentos, debido a su pequeño tamaño. Ninguno presenta decoración. Las superficies están bruñidas. En algunos caso este bruñido se hizo con espátula. La coloración varía del rojizo en las capas superficiales y negrozco en el corazón de los tiestos; al rojizo en toda la sección.

COVA DE LES CENDRES

De los cuatro fragmentos estudiados, tres fueron elaborados con una arcilla bastante pura, con un contenido de minerales arcillosos elevado, y sin elementos cristalinos visibles al microscopio binocular. Su composición mineralógica es: cuarzo, calcita en muy poca cantidad, micas, caolinita, clorita, montmorillonita, illita y, tal vez, sepiolita, pero este último no es muy seguro. Dos de estos tres fragmentos presentan una decoración formada por impresiones cardiales. El otro fragmento tiene un cordón decorado con impresiones. Las superficies están bruñidas. El color de los fragmentos va del gris al negro en el corazón, al rojo en las partes superficiales.

El único fragmento que difiere de los demás, presenta una decoración de líneas acanaladas. En su composición mineralógica destaca la existencia de cuarzo y calcita. La calcita, al microscopio binocular, aparece en cristales blanquecinos y transparentes, de tamaño mediano, angulosos y muy numerosos en la pasta cerámica. Los minerales arcillosos detectados por medio de la difracción de rayos X son cloritas, caolinitas e illitas.

RELACION ENTRE LOS GRUPOS CERAMICOS DE LA COVA DE L' OR Y LAS CAPAS DE EXCAVACION

Con la clasificación de los fragmentos de cerámicas en los grupos descritos, hemos reunido aquellos que tienen una similitud en las características de sus pastas, tanto en las inclusiones que han actuado como desengrasantes, como en la composición mineralógica, la proporción relativa de minerales arcillosos y la estructura morfológica de sus pastas. De esta forma hemos podido conocer los tiestos que corresponden a un mismo vaso o a vasos realizados de forma similar. De la misma manera, hemos establecido una diferenciación clara entre los que corresponden a vasijas de diferentes tecnologías de fabricación. Al proceder así superamos las clasificaciones de las cerámicas por sus rasgos externos, decoración, tratamiento superficial, formas, etc., y nos ceñimos a unas observaciones objetivas de sus características técnicas, lo que nos permite esclarecer en gran medida el problema del estudio de las cerámicas.

Como todos estos fragmentos estudiados proceden de una zona de excavación del yacimiento de la Cova de l' Or con referencias estratigráficas, es de gran interés conocer la relación numérica existente entre los diferentes grupos cerámicos y las capas de excavación donde fueron hallados. Naturalmente, esto plantea problemas a la hora de seleccionar los parámetros a seguir para establecer esta relación numérica. Si nos referi-

mos al número de tiestos analizados, no tenemos en cuenta su tamaño y caemos en el peligro de situar en el mismo plano fragmentos de muy distintos tamaños. Si consideramos la superficie de los fragmentos, el problema subsiste, ya que hay vasijas cuyas dimensiones son muy diferentes entre si. Optamos por considerar estos dos parámetros, número de tiestos y superficie de los mismos, con lo cual duplicamos los cálculos numéricos, pero como el resultado fué coincidente para ambos casos, hemos decidido incluir aquí solamente los correspondientes al número de tiestos.

Nos encontramos, pues, ante una distribución de los fragmentos integrados dentro de cada uno de los grupos de clasificación a lo largo de todas las capas de excavación que pueden observarse en la tabla nº 1 y en su gráfico correspondiente nº 1. Estos valores corresponden al porcentaje de los fragmentos incluidos en cada uno de los grupos, por capas, con respecto al total de fragmentos de cada capa. Se ha hecho así, y no respecto a la globalidad de fragmentos estudiados, para poder caracterizar con mayor precisión cada una de las capas de excavación, en cuanto a la mayor o menor presencia de los distintos grupos cerámicos.

En los gráficos citados, observamos cómo en las capas más profundas, 14, 15, 16, 17 y 18, hay un claro predominio del grupo 7 sobre el grupo 6, no apareciendo representado ninguno de los demás grupos. En las capas 12 y 13 hay una continuación de este predominio del grupo 7 sobre el 6, pero existe una matización impuesta por una cierta igualdad de valores. Luego, se pasa a un predominio de los fragmentos correspondientes al grupo 6 sobre los del grupo 7, en las capas 7, 8, 9 y 11. En la capa 10 es superior el valor de los fragmentos del grupo 7, continuando sin aparecer representado ningún grupo más. En las capas 5 y 6 nos encontramos con la presencia, por vez primera, de fragmentos correspondientes a los grupos 3, 4 y 5; continúa habiendo un predominio del grupo 6 y se observa una disminución en los valores del grupo 7. Ya en las capas superiores, 2A, 2B, 3 y 4, podemos ver el aumento en los valores de los grupos 1, 2, 3, 4 y 5; la apreciable disminución de los del grupo 6 y la drástica caída (casi desaparición) de los fragmentos del grupo 7.

Se habrá podido observar que no hemos hecho referencia a los fragmentos que corresponden al grupo 8, ya que solamente han sido incluidos en los gráficos por motivos puramente de cuantificación, ya que no corresponden a fragmentos con las mismas características y, por lo tanto, no forman un grupo de clasificación cerámico definido.

Así pues, con la representación de los diferentes grupos cerámicos a lo largo de todas las capas de excavación de donde proceden, hemos distinguido una serie de conjuntos de capas, cinco en total, que nos ponen de manifiesto la existencia de una evolución en la fabricación de las cerámicas. Posteriormente comprobaremos que esta secuencia evolutiva se

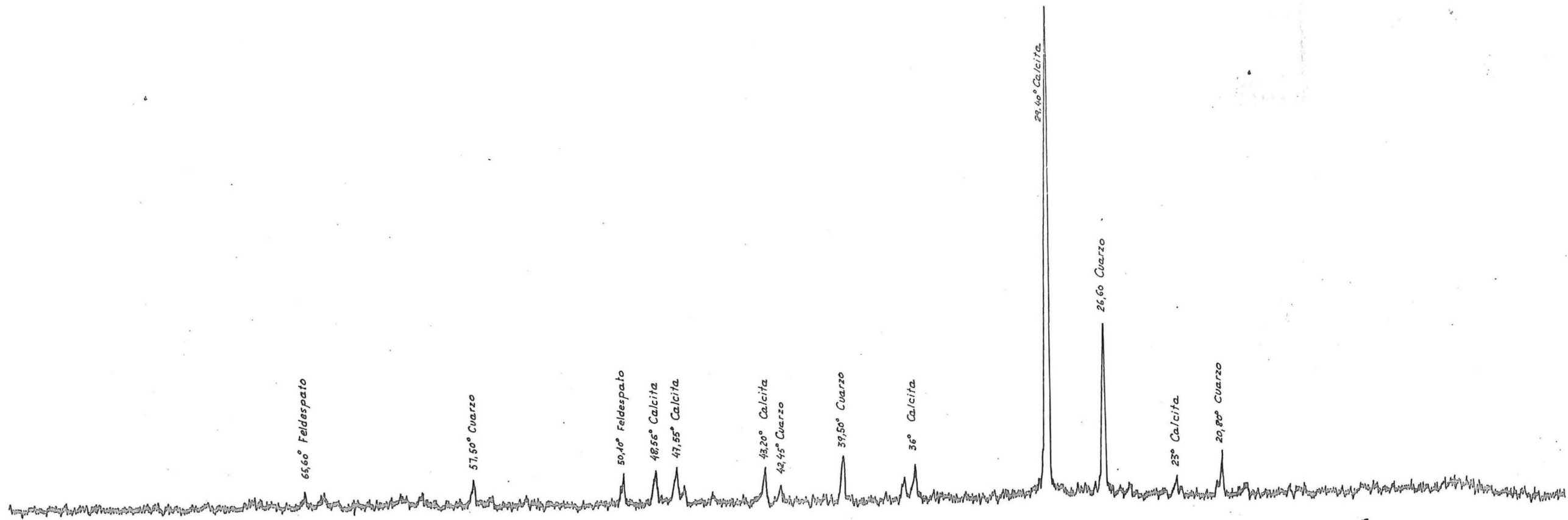


Fig. 1.— Análisis por difracción de rayos X de un fragmento de cerámica correspondiente al grupo 1 de la clasificación.

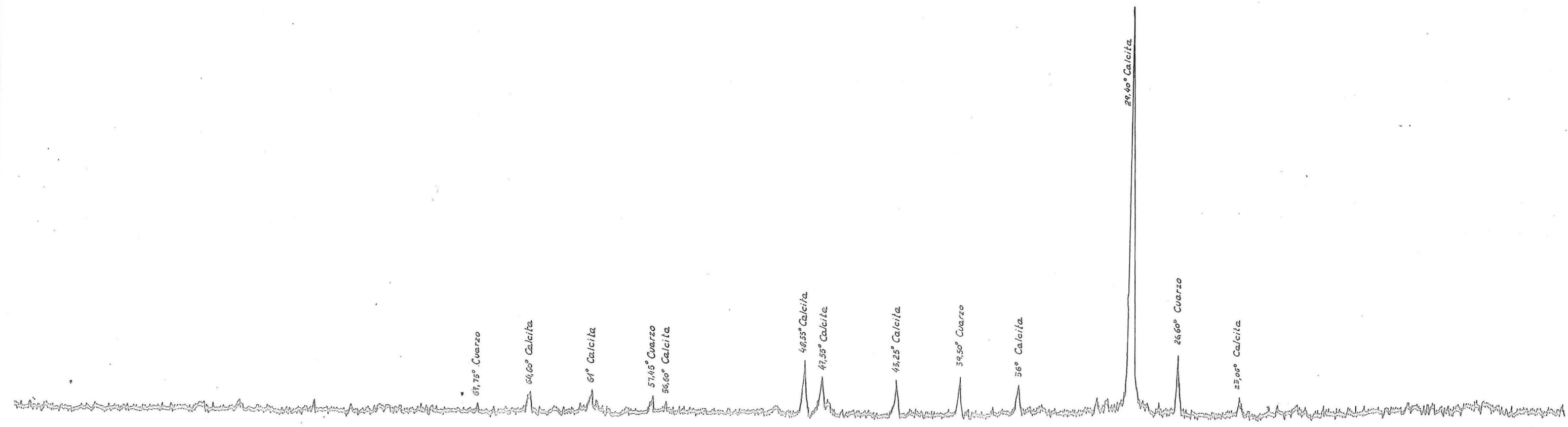


Fig. 3.— Análisis por difracción de rayos X de un fragmento de cerámica correspondiente al grupo 3 de la clasificación.

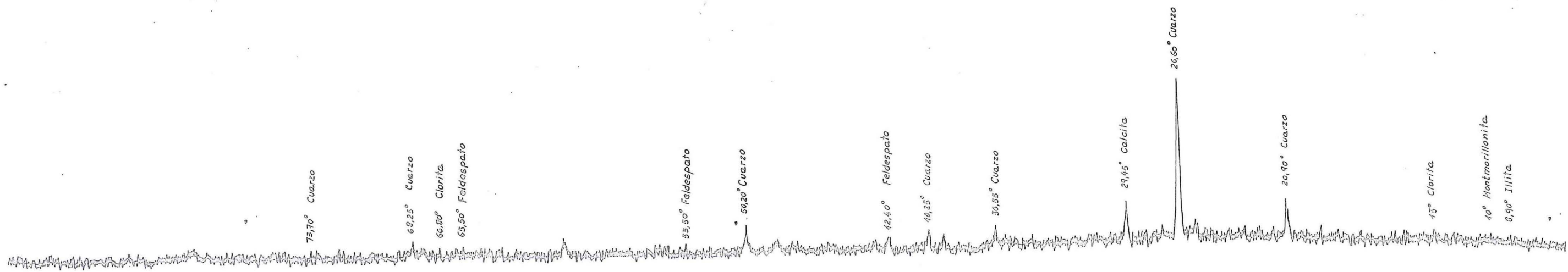


Fig. 4.— Análisis por difracción de rayos X de un fragmento de cerámica correspondiente al grupo 7 de la clasificación.

TABLA N° 1

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	TOTAL
C2A	21'21	12'12	9'09	9'09	0	18'18	21'21	9'09	5'92
C2B	20	25'71	25'71	0	8'57	5'71	2'85	11'42	6'28
C3	25	7'14	21'42	3'57	17'85	21'42	0	3'57	5'02
C4	3'44	0	24'13	17'24	20'68	31'03	3'44	0	5'20
C5	0	0	8'72	0	14'70	47'05	26'47	2'94	6'10
C6	0	0	9'37	3'12	0	56'25	31'25	0	5'74
C7	0	0	0	0	0	58'53	34'14	7'31	7'36
C8	0	0	0	0	0	75'60	24'39	0	7'36
C9	0	0	0	0	0	46'87	43'75	9'37	5'74
C10	0	0	0	0	0	40'62	59'37	0	5'74
C11	0	0	0	0	0	55'17	41'37	3'44	5'20
C12	0	0	0	0	0	37'14	62'85	0	6'28
C13	0	0	0	0	0	46'66	46'66	6'66	5'38
C14	0	0	0	0	0	33'80	60'56	5'63	12'74
C15	0	0	0	0	0	26'08	69'56	4'34	4'12
C16	0	0	0	0	0	31'25	50	18'75	2'87
C17	0	0	0	0	0	16'16	33'33	50	2'15
C18	0	0	0	0	0	50	50	0	0'71
Total	3'94	2'69	5'56	1'79	3'41	39'85	36'98	5'74	

corresponde con la secuencia estratigráfica y, consecuentemente, con la secuencia evolutiva del resto del contexto cultural del que estos fragmentos de cerámica forman parte.

Los grupos cerámicos de la Cova de l' Or y la decoración.

La significación que siempre han tenido los sistemas decorativos en el estudio de las cerámicas, nos ha movido a establecer las relaciones existentes entre la decoración de los fragmentos y los grupos a los que pertenecen.

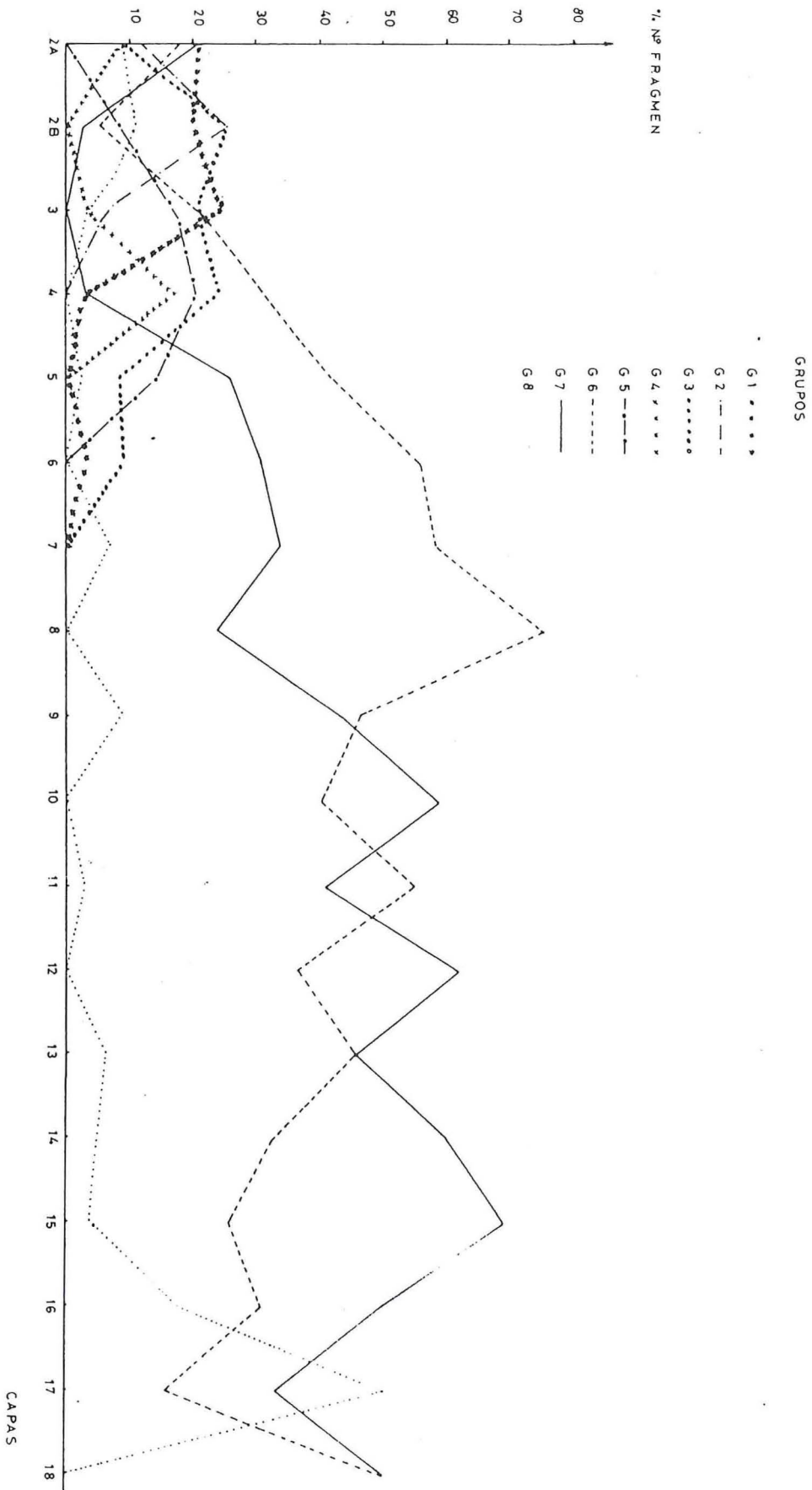


Gráfico núm. 1

La exposición no es fácil, dada la gran variación decorativa y por encontrarse unidos varios tipos de decoración en un mismo fragmento. Hemos seguido, pues, una pauta que nos ha parecido lo más objetiva posible.

En primer lugar todos los fragmentos que presentan impresiones cardiales, aun cuando posean otros elementos como mamelones, asas, cordones, etc., se han considerado incluidos en este tipo de decoración. Las impresiones no cardiales tienen una amplia acepción, abarcando las impresiones ovales, las impresiones de instrumento, etc. Los fragmentos con decoración incisa se han situado en el mismo plano que los que presentan una decoración acanalada. En otro complejo decorativo se han incluido aquellos fragmentos que presentan una decoración impresa e incisa en un mismo fragmento cerámico. Finalmente, aparecen los fragmentos peinados y los que poseen una decoración esgrafiada, aunque su número sea muy pequeño. A estos sistemas decorativos se les ha denominado "decoración en superficie" a efectos de representación gráfica, por la complejidad que significa expresar en gráficos tan amplio número de variables decorativas.

Por esta misma razón, se ha denominado "decoración en relieve" a los fragmentos que poseen los siguientes elementos: asa, mamelón, asa y mamelón en un mismo fragmento, cordón y mamelón. Por lo que respecta a las perforaciones, solamente se ha cuantificado una, pues las cuatro restantes están incluidas en fragmentos contabilizados en otros sistemas decorativos.

Teniendo en cuenta todo lo dicho, podemos ver la tabla nº 2 y el gráfico nº 2, donde se expresan los porcentajes de los fragmentos que tienen un mismo tipo de decoración dentro del grupo a que pertenecen, con respecto a la totalidad de fragmentos de ese mismo grupo. El mayor porcentaje de fragmentos con decoración de impresiones cardiales se halla en el grupo 7, en el cual los demás tipos de decoración son mínimos. En el grupo 6, también el mayor porcentaje se halla en los fragmentos con decoración impresa cardinal, pero en mucha menor cantidad que en el grupo 7. Los demás sistemas decorativos se hallan poco representados. Solamente en estos dos grupos 6 y 7 se encuentran los fragmentos con este tipo de decoración de impresiones cardiales. En el grupo 5 hay fragmentos con decoración impresa no cardinal y un fragmento de cerámica peinada. En los grupos 3 y 4 podemos observar el predominio de los fragmentos con decoración incisa o acanalada; también hay representación de fragmentos con impresiones no cardiales, un fragmento con decoración incisa e impresa, un fragmento de cerámica peinada y uno con decoración esgrafiada. El grupo 2 no presenta ningún fragmento con decoración de la que hemos denominado "en superficie". El grupo 1 tiene una pequeña representación de fragmentos con decoración incisa o acanalada.

TABLA Nº 2

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
Impresa cardial						10,81	26,69	3,12
Impresa no cardial			6,45		5,26	3,15	1,45	
Incisa-Acanalada	4,54		12,90	20		2,70	0,97	3,12
Incisa-Impresa			3,22			0,45	0,48	3,12
Peinada			3,22		5,26			
Esgrafiada			3,22					
Decoración en relieve		6,66	6,45	10	10,52	9,90	8,73	18,75
Sin decorar	95,45	93,33	64,51	70	78,94	72,97	61,65	71,87

Hemos de hacer notar que el mayor porcentaje corresponde siempre a fragmentos sin decorar.

Observando la tabla nº 3 y el gráfico nº 3, podemos ver que solamente en los grupos 6 y 7 existen cordones lisos. Los cordones impresos o incisos se encuentran tanto en estos dos grupos 6 y 7, como en los grupos 3 y 5. Fragmentos con asa han aparecido en los grupos 3, 5, 6 y 7. Los mamelones, en los grupos 2, 4 y 6. Algún fragmento presentaba asa y mamelón y correspondía al grupo 6. Todas las perforaciones pertenecen a fragmentos incluidos en el grupo 7.

Tecnología de fabricación de las cerámicas neolíticas de la Cova de l' Or.

Existen dos clases de material arcilloso, claramente diferenciadas, utilizadas para la fabricación de las cerámicas estudiadas.

Para los fragmentos correspondientes a los grupos 6 y 7 se utilizó una arcilla bastante pura, con una proporción relativa de minerales arcillosos elevada. Las impurezas que contiene son principalmente cuarzo en granos muy pequeños, siendo mínima la proporción de calcita. Estas características mineralógicas contribuyen a hacer que el proceso de fabricación sea muy delicado, a causa del peligro de cuarteamiento y rotura de las vasijas durante el secado, la cocción y postcocción, debido a las contracciones que, en esta clase de arcillas, son más acentuadas.

El mismo proceso de modelado requería la presencia de algún desengrasante más en la pasta. Este sería la materia orgánica, pero no es posible determinar si fué voluntariamente añadida o estaba formando parte de la arcilla en su estado natural. Para poder hacer afirmaciones y sacar unas conclusiones definitivas sobre este aspecto, sería preciso la realización de

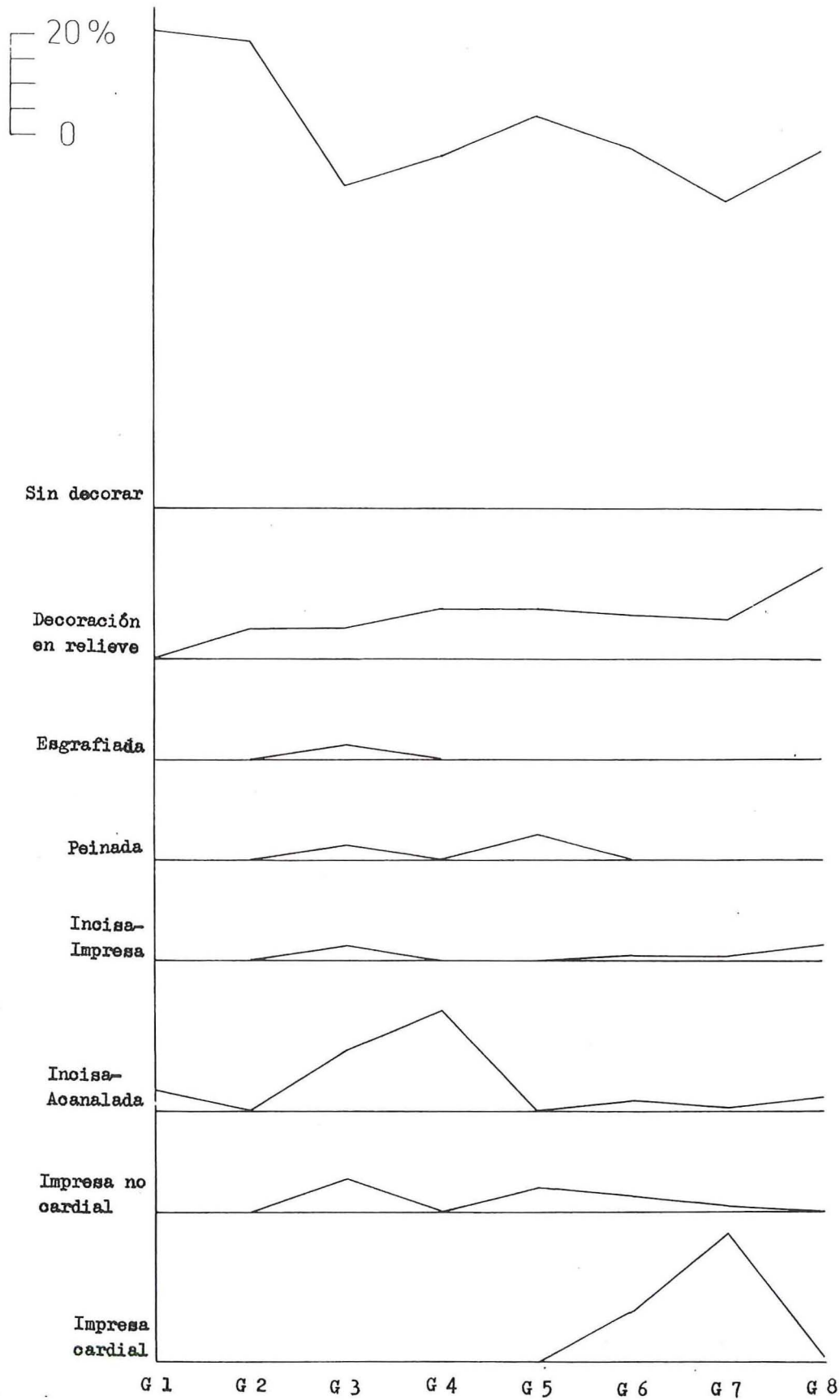


Gráfico núm. 2

TABLA Nº 3

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
Decoración en superficie	4'54		29'03	20	10'52	17'11	29'61	9'37
Cordón						2'70	3'88	3'12
Cordón impreso o inciso			3'22		5'26	3'60	3'88	9'37
Asa		6'66		10		0'45		3'12
Asa-Mamelón						0'90		
Perforación								0'48
Sin decorar	95'45	93'33	64'51	70	78'94	72'97	61'65	71'87

un amplio muestreo de los depósitos arcillosos de la zona, de la misma manera que sería preciso este procedimiento para poder asegurar la existencia de mezclas de arcilla en la fabricación de tales cerámicas.

Los fragmentos cerámicos de los grupos 6 y 7 presentan unas superficies muy bien bruñidas, especialmente en el grupo 7. El tratamiento superficial unido a las características mineralógicas de la pasta, originaron unos tipos de vasijas donde los motivos decorativos, principalmente las impresiones cardiales, podían adquirir una gran perfección.

Hemos de tener en cuenta que solamente en los fragmentos del grupo 7, el de mayor perfección técnica, aparecen perforaciones de lañado, lo cual significa que estos vasos, debido a su más compleja tecnología de fabricación, eran cuidados con esmero y se procedía a su restauración tanto si se agrietaban durante el proceso de cocción, como si lo hacían durante su utilización.

La materia prima empleada en la fabricación de las cerámicas pertenecientes a los grupos 1, 2, 3, 4 y 5, se caracteriza esencialmente por la presencia de la calcita como desengrasante. En los fragmentos del grupo 2 esta calcita fué voluntariamente añadida a la arcilla por los alfareros neolíticos, pero la duda persiste en los fragmentos de los demás grupos. La arcilla utilizada tenía una proporción de minerales arcillosos muy pequeña, así como de cuarzo, y la calcita era el elemento predominante.

La tecnología de fabricación para esta clase de cerámicas era muy diferente a la de los grupos 6 y 7, pues no requería tantos cuidados en su elaboración. El modelado sería bastante fácil de realizar debido a los desengrasantes presentes en la masa arcillosa, que la hacían más manejable y, tanto el secado como la cocción, podían llevarse a cabo sin grandes precauciones, pues las inclusiones de calcita disminuían el riesgo de rotura por la

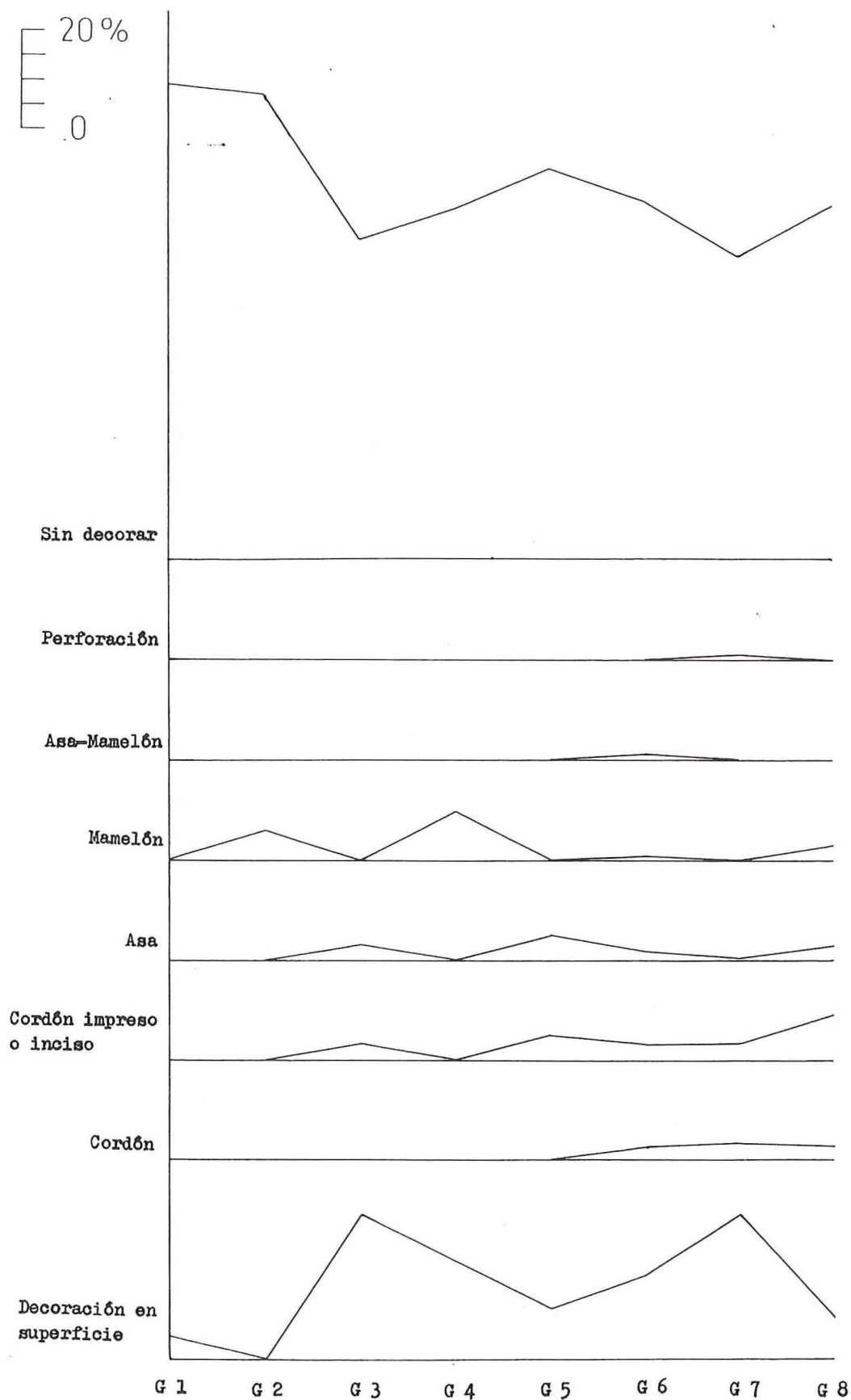


Gráfico núm. 3

rápida evaporación del agua de mezcla y de constitución. Las vasijas producidas eran toscas y muy porosas.

Las superficies de estos fragmentos cerámicos están alisadas, en general. En muchos fragmentos de los grupos 3 y 4, se observa la aplicación de un engobe. Los fragmentos del grupo 5 están bruñidos.

Como vemos, existe una diferenciación tecnológica en la fabricación de las vasijas, con unos productos cerámicos muy diferentes entre si. Por una parte, los fragmentos pertenecientes a los grupos 6 y 7, y, por otra, los pertenecientes a los grupos 1, 2, 3, 4 y 5 con todas las matizaciones descritas.

En todos ellos, la clase de horno utilizado fué una hoguera al aire libre, ya disponiendo las vasijas en el suelo directamente, ya en un hoyo. La temperatura de cocción en ningún caso sobrepasaría los 500 C°, aunque la duración de la misma pudo ser variable.

La existencia del empleo de dos tecnologías para la fabricación de las cerámicas y los correspondientes productos cerámicos, nos lleva a pensar en las características que tienen unos y otros en cuanto a su destino de utilización.

La tecnología de fabricación y las características técnicas de los fragmentos de los grupos 6 y 7, pastas depuradas, sin inclusiones toscas, superficies bien bruñidas, profusión de decoración, predominio de minerales arcillosos, etc., demuestran que eran recipientes destinados para contener, con imposibilidad de poner al fuego. (Stjernquist, 1971-1972).

Las características de los fragmentos de los grupos 1, 2, 3, 4 y 5, pastas con grandes y numerosas inclusiones de calcita, toscas, porosas, superficies alisadas, sin decoración, evidencian su utilidad para ser puestas al fuego, como recipientes de cocina, pues las tensiones producidas por el contacto directo con las llamas podrían ser fácilmente contrarrestadas por la capacidad de contracción y dilatación de este tipo de cerámicas. Hay que exceptuar los fragmentos que corresponden a los grupos 3 y 4, los cuales, aun teniendo estas características en su pasta cerámica, fueron tratados en su superficie con la aplicación de un engobe, consiguiendo impermeabilizar la vasija y poderla decorar. Los fragmentos del grupo 5 han sufrido un bruñido superficial. Hay que recordar que el bruñido superficial, además de permitir aplicar una decoración, impermeabiliza las vasijas. Mientras que el alisado mantiene la cerámica porosa.

La evolución de la tecnología cerámica en la Cova de l' Or.

Al hablar anteriormente de la relación existente entre los diferentes grupos y las capas de excavación de donde proceden los fragmentos cerámicos, vimos la existencia de cinco etapas en la aparición y predominio de unos y otros grupos. Ahora, vamos a constatar que estas etapas se corres-

ponden con la evolución de los otros elementos culturales del mismo contexto arqueológico. Esta constatación la podemos hacer estableciendo una relación entre los datos cuantificados de los fragmentos pertenecientes a los diferentes grupos cerámicos de clasificación y los Estratos distinguidos en la zona de excavación correspondiente. (Martí y otros 1.980).

Para establecer esta relación continuaremos con el criterio de caracterizar cada uno de los Estratos, extrayendo los porcentajes de los fragmentos de cada uno de los grupos en relación al total de fragmentos de cada Estrato. El número de fragmentos pertenecientes a los grupos 6 y 7 es muy superior al de los demás grupos. Como consideramos significativa la ausencia de determinados grupos a partir de ciertos Estratos, nos parece una vía más aclaratoria esta caracterización por Estratos.

Observando las tablas nº 4 y el gráfico nº 4, podemos ver cómo en los Estratos inferiores V y VI existe un predominio del grupo 7 sobre el 6, sin haber ningún grupo más. Estos Estratos están fechados por medio del C14 en 4.680 a.C. y 4.770 a.C.

En el Estrato IV la superioridad del grupo 6 es manifiesta. Continúa sin aparecer ningún otro grupo.

En el Estrato III se mantiene esta superioridad del grupo 6, pero aparece por vez primera la representación de los grupos 3, 4 y 5. La base del Estrato III y parte superior del Estrato IV están datadas por el C14 en 4.030 a.C.

En el Estrato II se ve la drástica disminución del grupo 7, los valores menores para el grupo 6, el aumento de los grupos 3, 4 y 5, y la aparición de los grupos 1 y 2.

Es evidente, por lo tanto, la existencia de una evolución de la tecnología de fabricación cerámica que, partiendo de modelos de fabricación muy perfeccionados y destinados a un uso específico, llega a formas de menos complejidad técnica y fines utilitarios distintos. Esta evolución de las cerámicas está estrechamente relacionada con la evolución de los restantes elementos del contexto cultural a que pertenecen.

Relacionando estos datos con los sistemas decorativos que predominan en los diferentes grupos, podemos observar como las impresiones cardiales corresponden exclusivamente a aquellos grupos dominantes en los Estratos inferiores. Las impresiones no cardiales y las líneas incisas y acanaladas tienen perduración en los grupos de los Estratos superiores, pero, eso sí, solamente en aquellos grupos cuyos fragmentos han sufrido un tratamiento superficial muy cuidado para contrarrestar los efectos de las características de su pasta cerámica, como son los grupos 3, 4, y 5. Los cordones lisos solamente se encuentran en los grupos dominantes en los

TABLA N° 4

Porcentaje de los fragmentos cerámicos de cada grupo en relación al total de los fragmentos por estratos.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
ESTRATO II	17'6	12	20	7'2	11'2	18'4	7'2	6'4
ESTRATO III	0	0	9'09	1'51	7'57	51'51	28'78	1'51
ESTRATO IV	0	0	0	0	0	56'84	39'04	4'10
ESTRATO V	0	0	0	0	0	45'74	51'06	3'19
ESTRATO VI	0	0	0	0	0	30'95	57'93	11'11

Estratos inferiores, mientras que los cordones con impresiones o incisiones tienen una perduración en otros grupos de los Estratos superiores.

COMPARACION ENTRE LOS FRAGMENTOS ESTUDIADOS.

Establecer una comparación entre los fragmentos estudiados procedentes de los distintos yacimientos arqueológicos, Cova Bernarda, Cova del Barranc Fondo, Cova de la Sarsa, Cova de les Cendres y Cova de l' Or, es muy relativo, debido a que el muestreo llevado a cabo en la Cova de l' Or es mucho más exhaustivo. Ahora bien, el método de estudio elaborado nos ha permitido crear un modelo de evolución de las cerámicas neolíticas en la Cova de l' Or y pensamos que es de gran interés conocer los resultados de una comparación con los otros fragmentos cerámicos analizados procedentes de otros yacimientos arqueológicos. No obstante, somos conscientes de que, para la creación de un modelo válido que resuelva la problemática de la cerámica neolítica valenciana, es necesario ampliar el método de estudio seguido aquí a materiales de diferentes procedencias, con una estratigrafía conocida y con un amplio muestreo.

Los análisis de los fragmentos cerámicos de la Cova Bernarda han proporcionado unos datos sobre su tecnología de fabricación, que se asemejan al tipo de cerámica de los estratos superiores de l' Or, con abundantes elementos cristalinos de calcita y escasos minerales arcillosos. Los materiales de la Cova Bernarda se consideran incluidos en la etapa de transición neolítico - eneolítico, e incluso en el eneolítico, por algunos autores.

Porcentaje de los fragmentos cerámicos de cada grupo en relación al total de fragmentos por estratos.

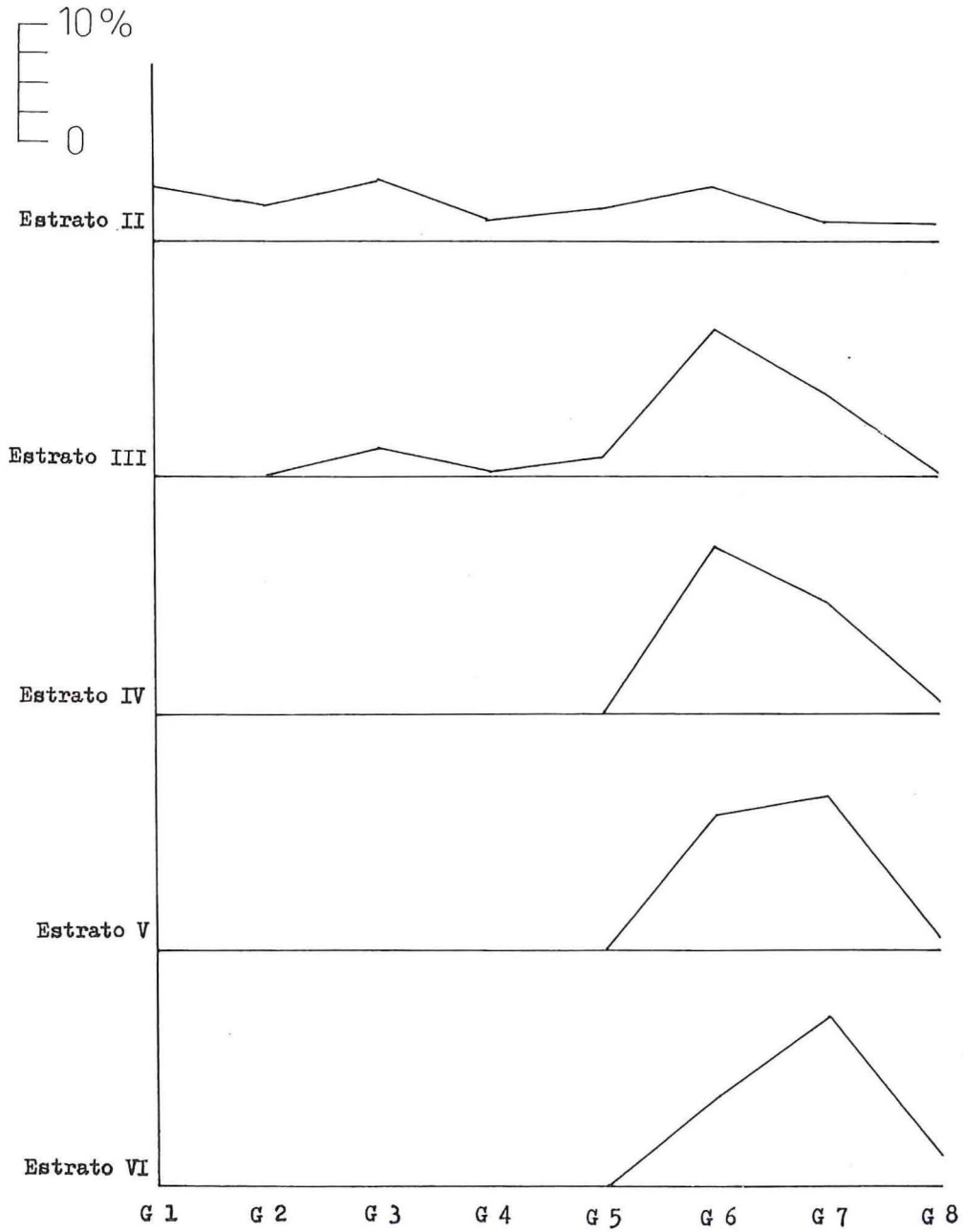


Gráfico núm. 4

Las muestras estudiadas procedentes de la Cova de la Sarsa, sin decorar y de muy pequeño tamaño, tienen una gran semejanza con las cerámicas de los estratos inferiores de l' Or. Naturalmente no tienen una gran significación, debido al escaso muestreo y a la falta de estratigrafía, siendo un yacimiento que ha proporcionado tan amplio y rico material. Unos autores lo consideran dentro del pleno neolítico y su terminación como hábitat anterior al de l' Or; otros, por el contrario, piensan en perduraciones eneolíticas del mismo. Los resultados de los fragmentos estudiados en comparación con los de l' Or; los sitúan dentro del pleno neolítico.

Los fragmentos del Barranc Fondo proporcionan unos resultados que se interpretan como correspondientes a unas tecnologías de fabricación diferentes, comparables con las cerámicas procedentes de los estratos inferiores y superiores de l' Or. Barranc Fondo se considera un yacimiento arqueológico neolítico con perduración en el eneolítico.

Los datos suministrados por el estudio de las cerámicas procedentes de la Cova de les Cendres indican que pertenecen a dos tecnologías de fabricación diferentes, comparables con las de los estratos inferiores y superiores de l' Or.

Fue solamente en la Cova del Barranc Fondo donde pudo hacerse un estudio de las tierras de sus alrededores. Los resultados se han interpretado en el sentido de poder indicar que la fabricación de sus cerámicas neolíticas es de origen local. Si esto pudiera ampliarse a los demás yacimientos arqueológicos, lo que requeriría un muestreo más amplio, podría ser confirmado por el hallazgo, en muchos casos, de útiles que se emplearon para decorar las cerámicas, como espátulas dentadas, conchas de *cardium edule*, etc.

CONCLUSIONES

Con la metodología seguida en este trabajo se obtiene un modelo para el estudio de las cerámicas, aplicable a cualquier yacimiento arqueológico, en cuanto a su composición mineralógica, clasificación, tecnología de fabricación y evolución estratigráfica, lo que representa una aportación positiva para el desarrollo de tales estudios en Arqueología y un camino abierto a futuras investigaciones.

Por lo que respecta al modelo evolutivo extraído del estudio de los fragmentos cerámicos procedentes del cuadro de excavación J4 de la Cova de l' Or, podemos resumir la existencia en los estratos más profundos, V y VI, datados en los inicios del 5º milenio, de unas cerámicas con una gran perfección en su tecnología de fabricación, con un predominio absoluto de las decoraciones impresas cardiales y con unos fines utilitarios concretos como recipientes para contener.

En el Estrato IV, que puede situarse en la mitad del 5º milenio, estas cerámicas de gran perfección técnica se ven dominadas por un tipo de cerámica muy semejante, pero algo más tosco. Continúa predominando las decoraciones de impresiones cardiales.

Es a finales del 5º milenio e inicios del 4º milenio, en los Estratos II y III, donde hace su aparición un tipo de cerámica con toscas inclusiones cristalinas de calcita y tratamiento superficial distinto de las cerámicas de los estratos inferiores. Son recipientes aptos para ser puestos al fuego, y, por lo tanto, pueden ser considerados como recipientes para cocinar. La decoración impresa cardinal no aparece en este tipo de cerámicas. Solamente en los vasos que han sufrido un tratamiento superficial especial, aparecen las decoraciones impresas no cardiales, incisiones, acanalados, etc. Sin embargo, en su mayoría se presentan alisadas y sin decorar, lo que viene a apoyar la conclusión de su destino utilitario. Los tipos cerámicos de los estratos inferiores aquí son mínimos y, especialmente los de mayor perfección técnica prácticamente no existen.

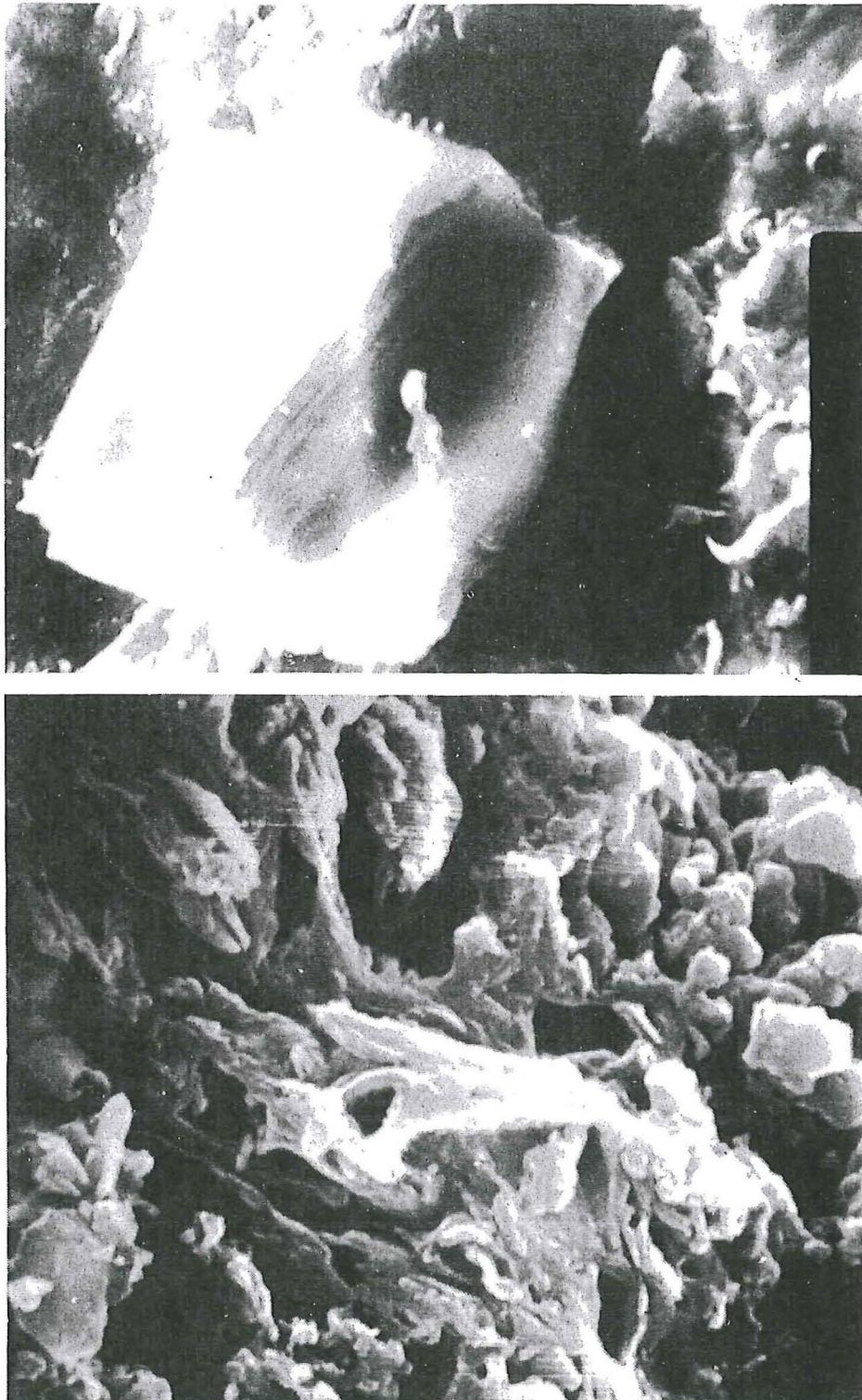
Con todo lo dicho, podemos ver una caracterización del desarrollo del Neolítico en la Cova de l' Or por lo que respecta a las cerámicas. Naturalmente, sería necesario una ampliación del método de estudio que hemos preconizado, a otros yacimientos arqueológicos neolíticos y así poder dejar constancia de esta evolución cerámica en el Neolítico valenciano.

En cuanto a poder afirmar el origen local de las cerámicas, aun cuando así se ha constatado para los fragmentos estudiados de la Cova del Barranc Fondo, también sería necesario un amplio muestreo de los depósitos arcillosos de las distintas zonas donde están enclavados los yacimientos arqueológicos.

En definitiva, este estudio realizado, limitado prácticamente a las cerámicas de la Cova de l' Or, nos ha demostrado la eficacia del método y esperamos poder continuarlo en el futuro, por cuanto la problemática de la cerámica neolítica es muy extensa.

BIBLIOGRAFIA

- Aitken, M. J.: *Physics and Archaeology*. 2^a ed. Oxford, 1.974.
- Aitken, M.J.: Thermoluminescence and the archaeologist. *Antiquity*, LI, n° 201. 1.977.
- Alarcão, J.: *Cerâmica comun. Local e regional de Conimbriga*. Suplementos de Biblos - 8. Universidade de Coimbra. Faculdade de Letras. Coimbra, 1.974.
- Caillere, S. et Henin, S.: *Minéralogie des argiles*. Ed. Masson et Cie. Paris, 1.963.
- Cairns, T.: Archaeological Dating by Thermoluminescence. *Analytical Chemistry*. Vol. 48, n° 3. 266 ff. 1.976.
- Clarke, D.L. and Connah, G.: Remanent magnetism and beaker chronology. *Antiquity*, 36, 206 - 209. 1.962.
- Fleischer, R.L. and Price, P.B.: Decay constant for Spontaneous Fission of U²³⁸. *Physical Review*, Vol. 133, n° 1b. 1.964.
- Franchet, L.: *Céramique Primitive. Introduction à l' étude de la Technologie*. Lessons professées à l' Ecole d' Anthropologie en 1.911. Paris. Librairie Paul Geuthner. 1.911.
- Grim, R.E.: *Clay Mineralogy*. Mc Graw - Hill. 2^a ed. 1.968.
- Hays and Hassan, F.A.: Mineralogical Analysis of sudanese Neolithic ceramics. *Archaeometry*, 16, 71 - 79. 1.974.
- Kociszewski, L. and Kruppe, J.: A method of physico - chemical investigation prompting the study of technology in the history of pottery production. *Arch. Polona*, 6, 161 - 84. 1.968.
- Martí, B. y otros: *Cova de l' Or (Beniarrés, Alicante)*. Vol. II. Servicio de Investigación Prehistórica. Trabajos Varios, núm. 65. Valencia, 1.980.
- Parfenoff, A., Pomerol, C. et Tourenq, J.: *Les Minéraux en grains. Méthodes d' étude et détermination*. Ed. Masson and Cie. Paris, 1.970.
- Peacock, D.P.S.: The scientific analysis of ancient ceramics: a review. *World Archaeology*, I, 3. P. 377. February, 1.970.
- Picon, M.: Recherches de Laboratoire sur la Céramique Antique. *Revue Archéologique*, Fasc. 1. 119 - 132. 1.973.
- Richards, B.P.: Characterization of Mineral Constituents of Ceramics by X - Rays. *Transactions Journal British Ceramic Society*, 72 (6), 239 - 250. 1.973.
- Scott, P.W.: Phase Analysis of Clays by X - Ray Diffraction. *Transactions Journal British Ceramic Society*, 72 (6), 269 - 278. 1.973.
- Stjernquist, B.: *Technical analysis as a factor in archaeological documentation*. Scripta Minora Regiae Societatis Humanorum Litterarum Lundensis, 3, 1.971 - 1.972.



Lám. 1.— A.— Fotografía al Microscopio Electrónico de Scanning (S.E.M.) (x 14000) de un fragmento de cerámica correspondiente al grupo 2. Se observa un amasijo de enorme fracción cristalino.

B.— Fotografía al Microscopio Electrónico de Scanning (S.E.M.) (x 20000) de un fragmento de cerámica correspondiente al grupo 7. Se observa la fluidez de la pasta y la existencia de caolinitas.