

PRODUCCIÓN CERÁMICA EN LA EDAD DEL BRONCE EN CATALUNYA: EL EJEMPLO DE LA CUEVA DE LES PIXARELLES (OSONA)

R. ALVAREZ ARZA*

Departament Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona.

M. CATAPOTIS**

Department of Archaeology & Prehistory. University of Sheffield.

M. A. CAU ONTIVEROS****

*Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona. Department of Archaeology & Prehistory.
University of Sheffield.*

P. M. DAY**

Department of Archaeology & Prehistory. University of Sheffield.

A. M. RAURET I DALMAU***

Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona.

RESUMEN

La cerámica aparecida en la cueva de Les Pixarelles proporciona un conjunto ideal para estudiar la evolución de las producciones cerámicas desde la fase final del Neolítico hasta el Bronce final en Catalunya. El estudio diacrónico de las cerámicas se ha basado en la combinación del estudio tipológico y estilístico y en un estudio petrográfico que ha permitido caracterizar diversas fábricas. Las diferencias observadas responden a la utilización de diversas materias primas y a la utilización de diferentes técnicas de preparación de pasta que revelan una interesante complejidad para la producción cerámica de la zona.

PALABRAS CLAVE

Producción cerámica, Edad del Bronce, caracterización arqueométrica, estudio petrográfico, análisis textural, Catalunya, Osona

ABSTRACT

The ceramic found at Pixarelles Cave provides an excellent assemblage to study pottery-making traditions in Catalonia from Late Neolithic to Late Bronze Age. The present study has been carried out by combining a typological and stylistical study and petrographic analysis. Several fabrics, according to composition and texture, have been characterised. These fabrics reflect the use of different raw materials –according to different raw materials procurement strategies– and different paste recipes, indicating an interesting complexity for the pottery-making traditions within the area of study.

KEY WORDS

Ceramic production, Bronze Age, archaeometry, thin-section petrography, grain size analyses, Catalonia, Osona

* Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, Facultat de Geografia i Història, c/ Baldiri i Reixac s/n, 08028 Barcelona, 93-4035567, e-mail: labarq@d1.ub.es.

** Department of Archaeology & Prehistory, University of Sheffield, Northgate House, West Street, Sheffield S1 4ET, United Kingdom, +44(0)114-2222917, e-mail: p.m.day@sheffield.ac.uk.

*** Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona, Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, Facultat de Geografia i Història, c/ Baldiri i Reixac s/n, 08028 Barcelona, 93-3333466 (ext 3192), e-mail: eraub@trivium.gh.ub.es.

INTRODUCCIÓN

A pesar del avance en el conocimiento de las cerámicas de la Edad del Bronce en Catalunya desde un punto de vista tipológico y estilístico, los análisis arqueométricos no han sido aplicados de manera extensiva. Este hecho es, en cierta forma, sorprendente si tenemos en cuenta que el estudio analítico sería la continuación lógica de estos estudios tipológicos y más cuando estos últimos han llegado a un punto sin retorno debido a la similitud de los materiales a lo largo de vastas áreas geográficas.

El retraso en la aplicación de técnicas analíticas en cerámicas prehistóricas se debe en gran parte al desinterés de la comunidad científica que las consideraba, en general, de producción local con relación al lugar del hallazgo. A esto habría que añadirle una falta de planteamientos sobre la problemática que suponen la gestión y explotación de las materias primas relacionadas con la producción cerámica, la tecnología de producción y los patrones de intercambio micro-regionales.

En el nordeste peninsular, no es hasta fechas recientes cuando aparecen los primeros trabajos de investigación en los que se aplican técnicas analíticas a estos conjuntos cerámicos. Gran parte de estos trabajos se han centrado en cerámicas neolíticas (e.g. Aliaga *et al.*, 1992; Alvarez y Aliaga, 1990; Barnett, 1991), y, en un número muy inferior, en conjuntos cerámicos de transición Calcolítico-Bronce o plenamente de la Edad del Bronce. Entre los escasos trabajos de referencia publicados de que disponemos para este período se encuentran el análisis petrográfico preliminar del conjunto cerámico del yacimiento al aire libre del Institut de Manlleu (Osona, Barcelona) (Clop, 1995), fechable durante el Calcolítico-Bronce Antiguo, y los resultados procedentes de las diferentes ocupaciones calcolíticas de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) (Clop y Alvarez, 1997). Dada su proximidad geográfica a la cueva de Les Pixarelles el estudio del I.B de Manlleu representa un importante punto de referencia a la hora de comparar resultados.

La escasez de materiales de referencia y la falta de conocimiento desde un punto de vista analítico sobre las tradiciones cerámicas en el área de estudio para el período escogido obligan a que los objetivos del análisis petrográfico preliminar de la cerámica de la secuencia de Les Pixarelles sean necesariamente limitados. Con este trabajo pretendemos ofrecer una primera caracterización de la cerámica de esta cueva con el objetivo general de avanzar una serie de ideas sobre la producción

cerámica y la circulación e intercambio de éstas en la zona. El análisis petrográfico permite caracterizar y agrupar las muestras —en combinación con criterios arqueológicos—, así como determinar la naturaleza y manipulación de las materias primas y, en algunos casos, aproximar la zona de procedencia. En términos arqueológicos, se espera que estas evidencias y su comparación con las del yacimiento cercano del Institut de Batxillerat de Manlleu iluminen el papel de la cueva de Les Pixarelles en el paisaje local.

LA CUEVA DE LES PIXARELLES

Localización

La cueva de Les Pixarelles se localiza en el macizo del Collsacabra-Guilleries, en el extremo nororiental de la Depresión Central Catalana (fig. 1). Está situada a 670 metros de altitud (snm), dentro del término municipal de Tavertet (Osona), a escasa distancia de la confluencia de la Riera de Balà con el río Ter (fig. 2). Las dos bocas que forman la cavidad se ubican en una zona de pronunciados escarpes calizos con cornisas abruptas y vertientes pronunciadas que conforman un valle fuertemente encajado, de sección en V pronunciada, por el que discurre la Riera de Balà. El techo de estas formaciones suele presentar superficies de poca inclinación con suelos de poca entidad pero que permiten la aparición de pastizales y zonas cultivables. Este tipo de paisaje es fruto de la combinación de una compleja serie de procesos tectónicos y de alteración del substrato rocoso (disgregación, meteorización, efectos de la gravedad, etc), que

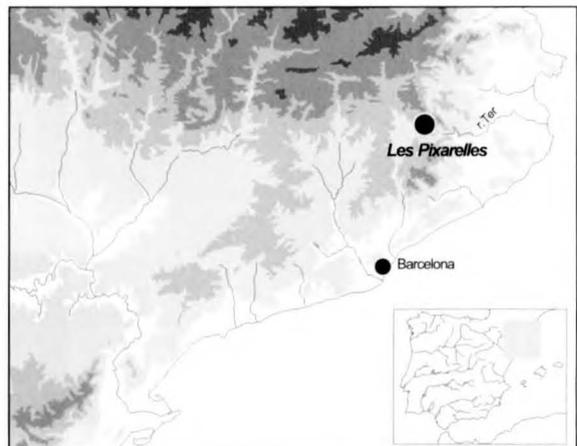


FIGURA 1: Situación del yacimiento de Les Pixarelles en el nordeste de la Península Ibérica.

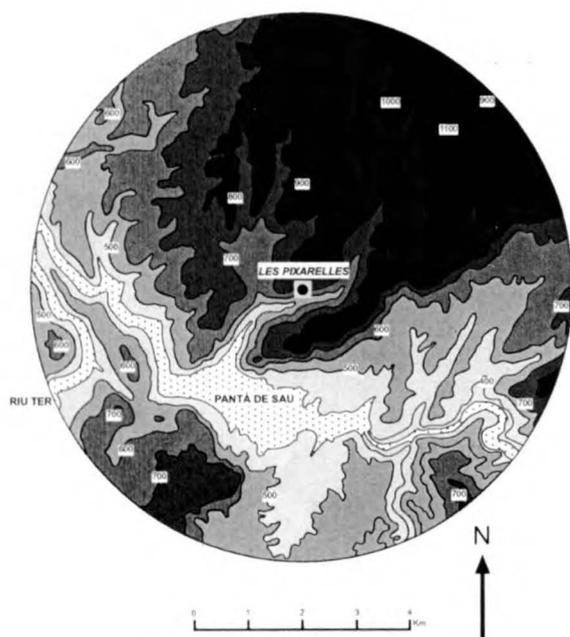


FIGURA 2: Mapa topográfico de la zona de la cueva de Les Pixarelles

han afectado de manera diferencial a las distintas unidades litológicas. Esta erosión diferencial ha dado lugar a un tipo de relieve que dificulta la circulación humana y animal a lo largo del sistema.

Geología

La cueva de Les Pixarelles se localiza en las series Eocénicas de Tavertet. El sustrato geológico es complejo ya que consta de diferentes formaciones con una litología variada (IGME 1983) (fig. 3).

La unidad litológica más representativa es la formación Tavertet, un nivel carbonatado de calizas arenosas de coloración grisáceo. Litológicamente pueden definirse tres tramos diferentes. En el inferior se han documentado algunos niveles de *grainstones* con presencia de *alveolina* y bioclastos oolíticos. El nivel intermedio, en el que se localiza la cueva, es más homogéneo y está formado por calizas nummulíticas masivas. El nivel superior se caracteriza por la alternancia de niveles de margas, areniscas y *grainstones* bioclásticos con *alveolina*.

En las inmediaciones de la cueva y en la margen norte del río Ter, afloran las areniscas rojas y conglomerados de la formación Romagats así como las margas azuladas de la formación de Malla. La serie culmina en esta zona con las areniscas glauconíticas de la formación Folgueroles.

En las márgenes del pantano de Sau se encuentran los imponentes afloramientos de la formación Vilanova de Sau, unidad formada por materiales detríticos (areniscas y conglomerados) de coloración rojiza. En la parte inferior de esta formación, predominan los niveles lutíticos. Estas lutitas presentan altos contenidos de arena. En la parte intermedia de la formación los niveles arenosos se hacen más frecuentes así como los conglomerados. Las areniscas son heterométricas y de grano grueso, mientras que los conglomerados son heterogéneos en relación a su litología y tamaño de grano. Los litoclastos contenidos en estos conglomerados contienen rocas paleozoicas, rocas metamórficas y granodioritas originadas en la Cordillera Prelitoral Catalana y materiales dolomíticos del Triásico. La proporción relativa de estos litoclastos varía según el emplazamiento.

Hacia el sur y este del yacimiento encontramos formaciones ígneas de importancia, destacando el granito biotítico que forma la gran extensión del Macizo de les Guilleries. Este granito está fuertemente alterado, el tamaño de grano varía de mediano a grueso, de textura alotriomórfica y contiene cuarzo, plagioclasa y feldespato alcalino; la biotita está presente como mineral esencial o accesorio y está frecuentemente alterada a clorita. Igualmente importante es el leucogranito que cubre diversas partes al sur del río Ter y que es atravesado por diques y filones de leucogranito de grano grueso, aplita-pegmatita, y leucogranito de grano fino. Hacia el nordeste del yacimiento afloran algunos depósitos metamórficos constituidos básicamente por pizarras y esquistos.

Si bien depósitos con materias primas apropiadas para la manufactura de cerámicas pueden hallarse en varias zonas, los depósitos cuaternarios que contienen buenas arcillas están dispersos a lo largo de la Plana de Vic, al sur y este de Manlleu. Se pueden distinguir una diversidad de depósitos. El glacis está formado por arcillas de colores ocre y rojizos con cantos redondeados y subredondeados. Los depósitos aluvial-coluviales están formados por arenas y arcillas de origen edáfico, mientras que los depósitos eluvial-coluviales están formados por arenas y arcillas de tonos oscuros con materia orgánica.

El yacimiento

La cueva de Les Pixarelles está formada por dos grandes aberturas (de unos 20 y 15 m de altura y una anchura de 18 y 10 m respectivamente) de diferente orientación (N-S y NW-SW) que convergen formando en la actualidad una única sala inte-

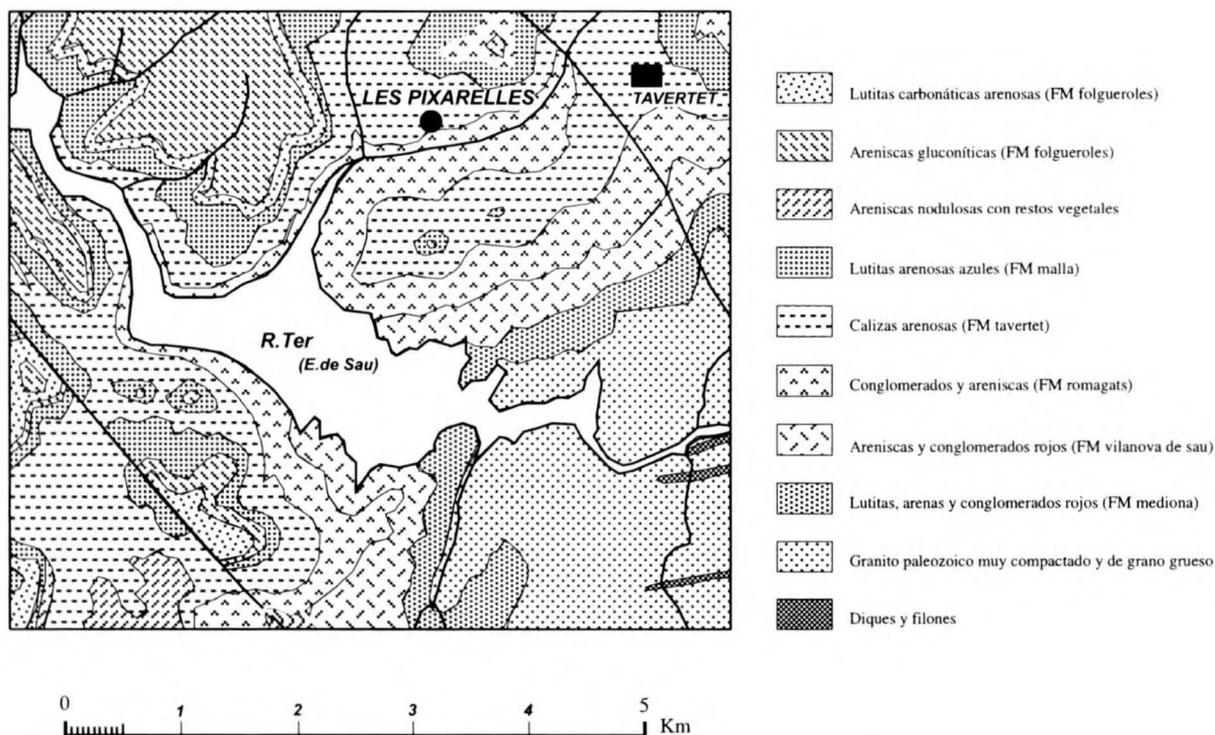


FIGURA 3: Mapa geológico de la zona de la cueva de Les Pixarelles (IGME 1983).

rior elevada de planta triangular y de reducidas dimensiones (18 por 7 m en sus ejes longitudinal y transversal respectivamente) (fig. 4).

Los trabajos arqueológicos han permitido documentar una estratigrafía de 4 m y la existencia de un mínimo de 19 niveles, 7 de los cuales presentaban indicios evidentes de actividad humana (Rauret 1987). La secuencia estratigráfica documentada responde a una alternancia entre capas de carbonatos de grosor y dureza variables que se intercalan con otras de lutitas grises, plásticas y de matriz fina a veces con inclusiones de material detrítico. Las sucesivas ocupaciones humanas se corresponden con niveles de lutitas, respondiendo con toda seguridad a momentos en que las condiciones de sequedad o humedad mínima hacían habitables esta zona de la cueva (Rauret, 1987; Álvarez y Rauret, 1996). El registro arqueológico está formado mayoritariamente por fragmentos cerámicos y restos de fauna.

De los niveles que aquí presentamos tan solo se excavó en extensión el correspondiente al Neolítico Final. En el resto, parcialmente excavados en la década de los setenta, se practicaron dos sondeos. No hay indicios de otros usos de la cueva que no fuera como lugar de habitación permanente o refugio temporal. La intensidad, funcionalidad y duración de cada una de estas ocupaciones es heterogénea.

La secuencia crono-cultural y los conjuntos cerámicos

El registro material obtenido en Les Pixarelles constituye un importante documento para determinar la evolución diacrónica de las producciones cerámicas del interior de Cataluña entre mediados del tercer milenio y comienzos del primero AC. La documentación de diferentes niveles de ocupación, bien estratificados y sellados por niveles geológicos supone un hecho novedoso en la arqueología prehistórica catalana. El muestreo de fragmentos analizables se realizó a partir de un amplio lote de restos cerámicos con una fiabilidad estratigráfica total. En este muestreo se intentaron recoger la mayoría de tipos cerámicos de los niveles estudiados. Para ello se partió de una clasificación previa basada tanto en criterios tipológicos y estilísticos como en aspectos macroscópicos de tipo técnico y de manufactura.

E.XVI. Corresponde al momento de ocupación más antiguo documentado hasta el presente. Está situado a 3,1 m de profundidad con respecto a la superficie actual de la cueva. Los tipos cerámicos documentados corresponden a un momento tardío de la facies Véraza del horizonte Neolítico Final regional (Alvarez y Rauret, 1996).

El ajuar cerámico lo componen tres únicos recipientes que aparecieron dispersos en torno a

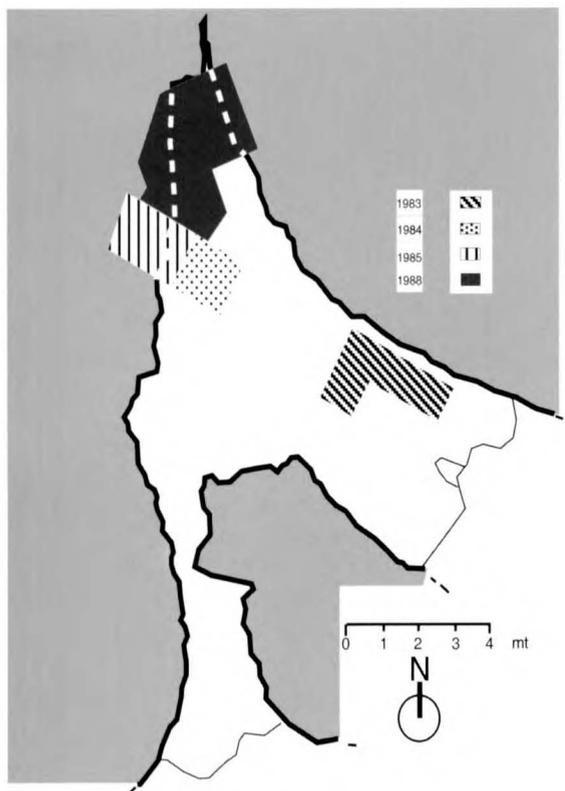


FIGURA 4: Planimetría de la cueva de Les Pixarelles con los sectores excavados señalados.

un hogar plano. El primero corresponde a un contenedor esférico-cilindroide decorado por el exterior con hileras de lengüetas dispuestas en sentido vertical (PX-1) (fig. 5.1). Las dos piezas restantes son cuencos hemisféricos con una inflexión o carena alta que marca un borde corto vertical en un caso (PX-2) (fig. 5.2) y entrante en el otro.

E.XIV. A pesar de haber proporcionado escasos indicios de cultura material, entre los que no se encuentran fragmentos de cerámica, por posición estratigráfica debe corresponder a un momento Calcolítico-Bronce Antiguo.

E.XII. Apareció a una profundidad de 2,18 m con respecto a la superficie actual de la cueva. Fechamos este nivel durante el Bronce Antiguo, en un momento cronológicamente contemporáneo o ligeramente posterior al Institut de Manlleu (Osona, Barcelona). Ambos yacimientos se encuentran geográficamente muy próximos y, tanto por sus tipologías como por las decoraciones de sus cerámicas, presentan grandes semejanzas (Boquer *et al.*, 1995).

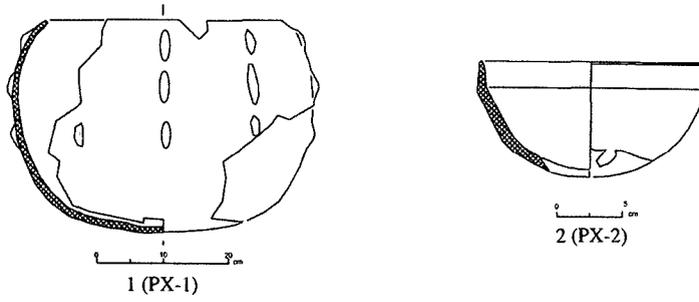
Se han definido para este momento cuatro formas básicas que a su vez presentan diferentes

tipos y subtipos. La forma 1 comprende todos aquellos vasos de paredes cóncavas con el diámetro máximo en la boca (PX-4) (fig. 5.6). La forma 2 comprende aquellos vasos de paredes cóncavas y borde entrante en los que el diámetro máximo no coincide con la boca (PX-13) (fig. 5.7) (PX-7 y PX-19). Asociamos a esta forma la mayoría de fragmentos informes con decoraciones impresas (PX-12, PX-13, PX-15, PX-16 y PX-18) y un vaso de gran diámetro (entre 30 y 40 cm) decorado con una amplia banda incisa que cubre todo el cuerpo (PX-6). La forma 3, corresponde a vasos de perfil sinuoso, cuerpo globular, cuello convexo y borde exvasado. Los ejemplares localizados en este nivel corresponden a contenedores de paredes delgadas (0,5 cm), con un diámetro máximo en la panza de 29-30 cm, lisos o decorados con una doble línea de incisiones formando un motivo de “espina de pescado” bajo el borde (PX-14). La forma 4 engloba los vasos carenados, con la parte inferior del cuerpo cóncava y la superior convexa. Esta forma presenta numerosas variantes, tres de las cuales han sido analizadas. La primera es de cuerpo hemisférico, mitad superior cerrada y borde recto (PX-3) (fig. 5.3). La segunda, en cambio, presenta el borde exvasado (PX-10) (fig. 5.5) (PX-11). Por último, algunos subtipos presentan cuerpo hemisférico y una ligera inflexión o carena suave en la parte superior (PX-5) (fig. 5.4). Destaca la total ausencia de decoraciones aplicadas y la presencia puntual de fragmentos con aplicaciones irregulares de arcilla sobre la superficie exterior. Son mayoritarias las piezas con un diámetro de boca pequeño (hasta 10 cm), destinados al consumo y preparación de alimentos, y mediano (entre 10 y 20 cm), destinados a la transformación y almacenamiento de los mismos.

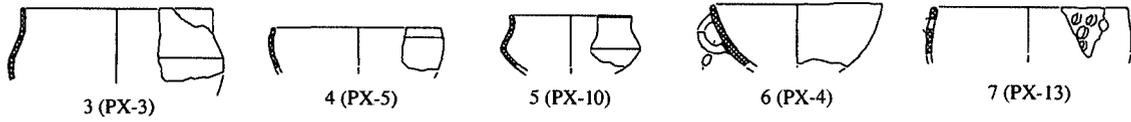
E.X. Está situado a 1,75 m de la superficie actual de la cueva. Cronológica y culturalmente corresponde a un momento encuadrable en el Bronce Medio.

La forma 1 presenta diferentes tipos. Han sido analizados un cuenco de paredes rectas con decoración exterior impresa (PX-29) (fig. 5.14) y un ejemplar único de forma troncocónica (PX-27) (fig. 5.9). La forma 2 comprende un amplio lote de piezas, generalmente de gran diámetro (diámetros de boca entre 30 y 40 cm) y, en menor número, de formato mediano (PX-21) (fig. 5.13). Las formas 3 y 4 son mayoritarias en este nivel. A la forma 3 corresponden, en este estrato, contenedores con un diámetro de boca que puede variar entre 20 y 40 cm, de diferentes tipos y subtipos (PX-26) (fig. 5.8) (PX-22, PX-24 y PX-30). En contraposición, la forma 4 corresponde a vasos de pequeño forma-

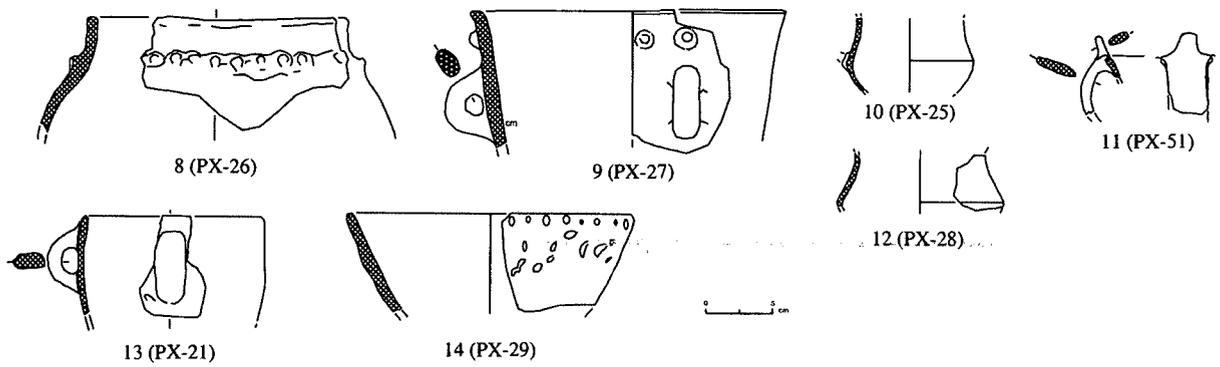
E. XVI. NEOLÍTICO FINAL VERACIENSE



E. XII. BRONCE ANTIGUO



E. X. BRONCE MEDIO



E. VIII. BRONCE FINAL

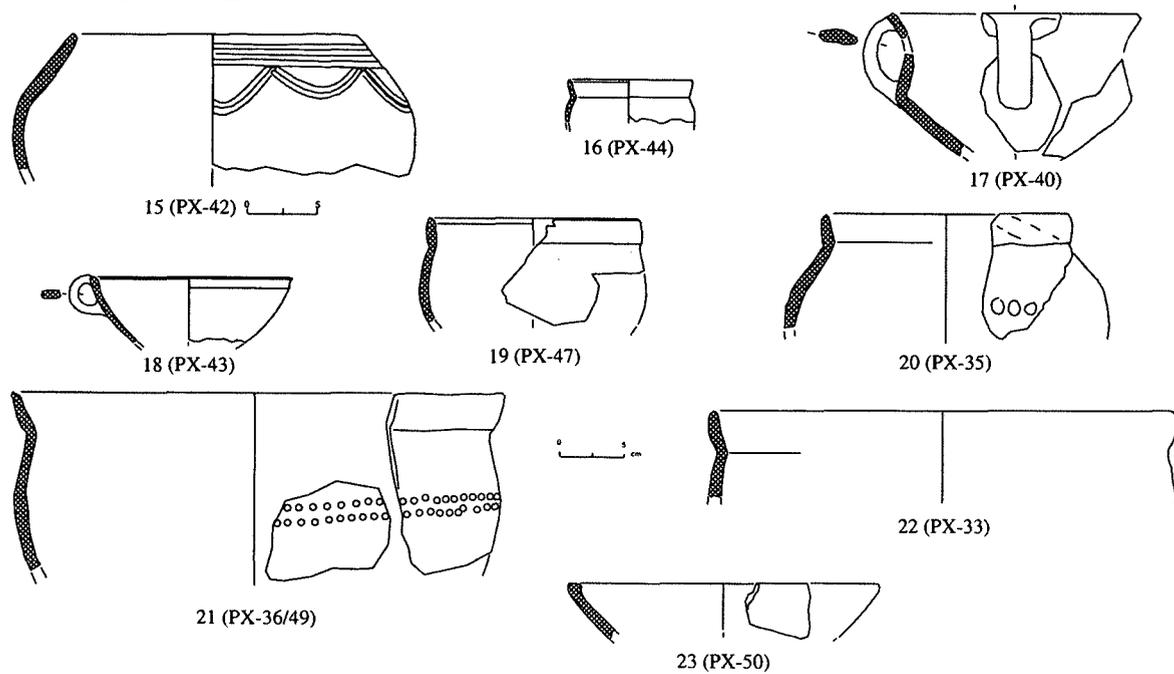


FIGURA 5: Tipología de las muestras analizadas.

to (diámetro inferior a 10 cm) (PX-25 y PX-28) (fig. 5.10 y 12). A esta forma pertenecen los cuatro ejemplares con apéndice de botón de diferentes tipos aparecidos en excavaciones no programadas o el apéndice plano localizado en la campaña de 1974 (PX-51) (fig. 5.11).

El ajuar cerámico de este momento presenta cambios significativos respecto al nivel anterior. Como aspecto más destacable se aprecia un importante aumento del número de vasos de gran diámetro y paredes gruesas (entre 0,7 y 1 cm de grosor) así como la aparición de cordones impresos perimetrales y asas de sujeción.

E.VIII. Aparece a 1,46 m de la superficie actual de la cueva y corresponde a un momento de Bronce Final-Campos de Urnas (C.U.). Aunque algunos indicios permiten apuntar hacia un momento antiguo de los C.U., creemos que sería más adecuado encuadrarlo en el Bronce Final III A de la cronología tradicional.

Los tipos cerámicos cambian bruscamente con respecto a los niveles anteriores. En la forma 1 se mantienen los cuencos hemisféricos (PX-43) (fig. 5.18) pero pasan a ser mayoritarios los perfiles troncocónicos (PX-50) (fig. 5.23) y (M-45). La forma 2 está representada por un único ejemplar (PX-42) (fig. 5.15) con decoración de acanalados. La forma mejor representada, como en el nivel anterior, es la forma 3. Dentro de esta forma se pueden distinguir dos tradiciones cerámicas diferentes. Una propia de los C.U (PX-44, fig. 5.16) y (PX-47, fig. 5.19) (PX-48), con bordes diferenciados cóncavos, labio biselado por el interior y, generalmente, decoradas con acanalados en la mitad superior del cuerpo. La otra estaría formada por imitaciones locales de los tipos cerámicos propios de C.U (PX-33, fig. 5.22) y (PX-36/49, fig. 5.21) decoradas a base de motivos incisos e impresos (decoración de tipo "ceretano") (PX-35, PX-36/49, PX-37, PX-38 y PX-39) (fig. 5.20, 21 y 22).

ESTUDIOS ANALÍTICOS PREVIOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Un trabajo analítico previo en el área de estudio permitió la identificación de algunas posibles materias primas utilizadas en la producción cerámica para el período transicional entre el Calcolítico y la Edad del Bronce (Clop, 1995). Clop recogió una muestra de margas, otra de sedi-

mentos del río Ter y una tercera de sedimentos de la Riera de Poquí. El estudio petrográfico mostró que la marga presenta una matriz carbonatada con abundante cuarzo, feldespato, biotita-clorita, óxidos de hierro, materia orgánica y algunos microfósiles que no pudieron ser identificados dado el grado de alteración. Esta composición fue considerada como típica de las margas que cubren amplias extensiones de la Plana de Vic. Los sedimentos recogidos en el río Ter presentaban fragmentos de rocas metamórficas (esquisto y cuarcita), calizas micríticas, fragmentos de chert, cuarzo con extinción ondulante, glauconita, feldespato alcalino, plagioclasa y algunos fósiles que fueron identificados como orbitolinas y equinodermos. Por último, la muestra procedente de la Riera de Poquí contenía abundantes carbonatos, cuarzo de grano muy fino muy abundante y fragmentos de rocas carbonatadas con microfósiles (ostracodos, nummulites, briozoos).

Los resultados del estudio petrográfico sobre treinta y tres muestras de cerámica del asentamiento del Institut de Batxillerat de Manlleu (Clop 1995) mostró una composición homogénea caracterizada por abundantes partículas no plásticas. La composición presentaba cantidades de fragmentos de roca, materiales graníticos con cuarzo, micas y grandes cristales de feldespato, ortoclasa perlitica alterada, plagioclasa sódica, biotita, moscovita, fragmentos de cuarcita y trazas de esquisto. Esta composición ha sido asociada con los sedimentos del río Ter. A pesar de la homogeneidad composicional fueron identificados dos "grupos de pasta" diferentes. La denominada "Pasta 1" contenía abundantes inclusiones minerales mal distribuidas y fue interpretada como el uso de un sedimento natural sin mayor tratamiento. La "Pasta 2" presentaba abundantes partículas de grano fino y algunas de tamaño medio a grueso. Se interpretó como reflejo de una selección más cuidada de las materias primas.

METODOLOGÍA DEL PRESENTE ESTUDIO

El análisis petrográfico fue realizado mediante el estudio de lámina delgada utilizando un microscopio Leica Laborlux 12 POL S y trabajando entre 25 y 400 aumentos. Se tomaron sistemáticamente microfotografías e imágenes de vídeo para cada una de las fábricas definidas con el fin de obtener una base de datos para futuras comparaciones. Descripciones detalladas, siguiendo

do el sistema propuesto por Whitbread (1989, 1995) fueron completadas para cada una de las fábricas definidas.

Para el estudio de los parámetros texturales se procedió al análisis textural (*grain size analysis* = GSA) de diversas muestras. La técnica del contaje de puntos fue utilizada empleando como rutina un espaciado de la retícula de un cuarto del diámetro del grano más grueso de la muestra (Middleton, Freestone y Leese 1985). Los resultados han sido representados gráficamente utilizando la escala *phi* tal y como propusiera Whitbread, (1995).

RESULTADOS PETROGRÁFICOS

Todas las muestras del conjunto cerámico de la cueva de Les Pixarelles tienen una composición mineralógica (cuarzo monocristalino, feldespato alcalino, plagioclasa, fragmentos de rocas graníticas, fragmentos de rocas metamórficas de grado bajo y ocasionalmente fragmentos de rocas calcáreas) compatible con la geología de la zona. En cualquier caso, se constata un alto grado de variabilidad en el conjunto en términos de composición mineralógica y textural. Este hecho podría estar asociado al uso de diferentes materias primas y/o a su manipulación mediante diferentes técnicas. Partiendo de criterios mineralógicos y texturales, las muestras fueron divididas en diez grupos diferentes. Es difícil determinar el significado de estas divisiones en términos de tecnología, de preparación de pastas y procedencia de las cerámicas, pero la clasificación representa un intento de estudiar los límites de variación en el conjunto cerámico.

1. Fábricas sin carbonatos

1. Inclusiones finas (NC-Fábrica 1)
2. Inclusiones relativamente finas y bien distribuidas (NC-Fábrica 2)
3. Matriz fina e inclusiones gruesas (NC-Fábrica 3)
4. Matriz relativamente fina, inclusiones gruesas y esporádicamente chamota (NC-Fábrica 4)
5. Matriz relativamente fina e inclusiones muy gruesas (NC-Fábrica 5)
6. Matriz relativamente gruesa e inclusiones gruesas abundantes (NC-Fábrica 6)
7. Matriz relativamente gruesa e inclusiones gruesas (NC-Fábrica 7)

2. Fábricas con presencia de carbonatos

1. Inclusiones naturales de carbonato (C-Fábrica 1)
2. Desgrasante de carbonato y ocasionalmente chamota (C-Fábrica 2)
3. Carbonato abundante, chert y filita (C-Fábrica 3)

Descripción de los grupos petrográficos

A continuación se describe de manera abreviada cada uno de estos grupos petrográficos².

Fábricas sin carbonatos

Fábrica 1 (Muestras 4, 5, 10, 11, 13)

La matriz es ópticamente activa y está caracterizada por la presencia de inclusiones finas bien distribuidas consistentes en frecuente cuarzo monocristalino y feldespato alcalino y por la presencia de pocos fragmentos de rocas graníticas y metamórficas, plagioclasa, opacos, cuarzo policristalino, laminillas de biotita y moscovita, y escasas concentraciones texturales (TCf's; Whitbread, 1986) que pueden interpretarse como grumos de arcilla (fig 6.a). El análisis textural revela una distribución unimodal simétrica que refleja una homogeneidad composicional que sugiere la utilización de una arcilla natural fina no procesada (fig 8.a).

Fábrica 2 (Muestras 32,35)

Esta fábrica presenta una matriz ópticamente activa y se caracteriza por la presencia de inclusiones relativamente finas frecuentes de cuarzo monocristalino, inclusiones comunes de feldespato alcalino y plagioclasa, y por pocos fragmentos de roca granítica y fragmentos de roca metamórfica, opacos, biotita, moscovita y escasos fragmentos de roca metamórfica y concentraciones texturales que pueden interpretarse como grumos de arcilla (Fig 6.b). El análisis textural demuestra una sorprendente discontinuidad de la distribución del tamaño de grano a 2 *phi* (0.25 mm) que podría implicar que las partículas más gruesas contenidas en la materia prima fueron removidas de forma artificial (fig. 8.b).

² Descripciones detalladas siguiendo el sistema propuesto por Whitbread (1986, 1995) están disponibles en lengua inglesa.

Fábrica 3 (Muestras 24, 31, 34)

Caracterizada por la presencia de frecuentes fragmentos de rocas plutónicas de granulometría gruesa, cuarzo monocristalino y feldespato alcalino, e inclusiones comunes de plagioclasa en una matriz relativamente gruesa compuesta mayorita-

riamente por cuarzo (fig 6.c). La composición mineralógica se completa con la presencia de fragmentos de roca metamórfica, cuarzo policristalino y opacos. La biotita es abundante en la muestra 31 y presente en la muestra 24. El resultado del análisis textural muestra una distribución bimodal que sugiere la adición de desgrasante

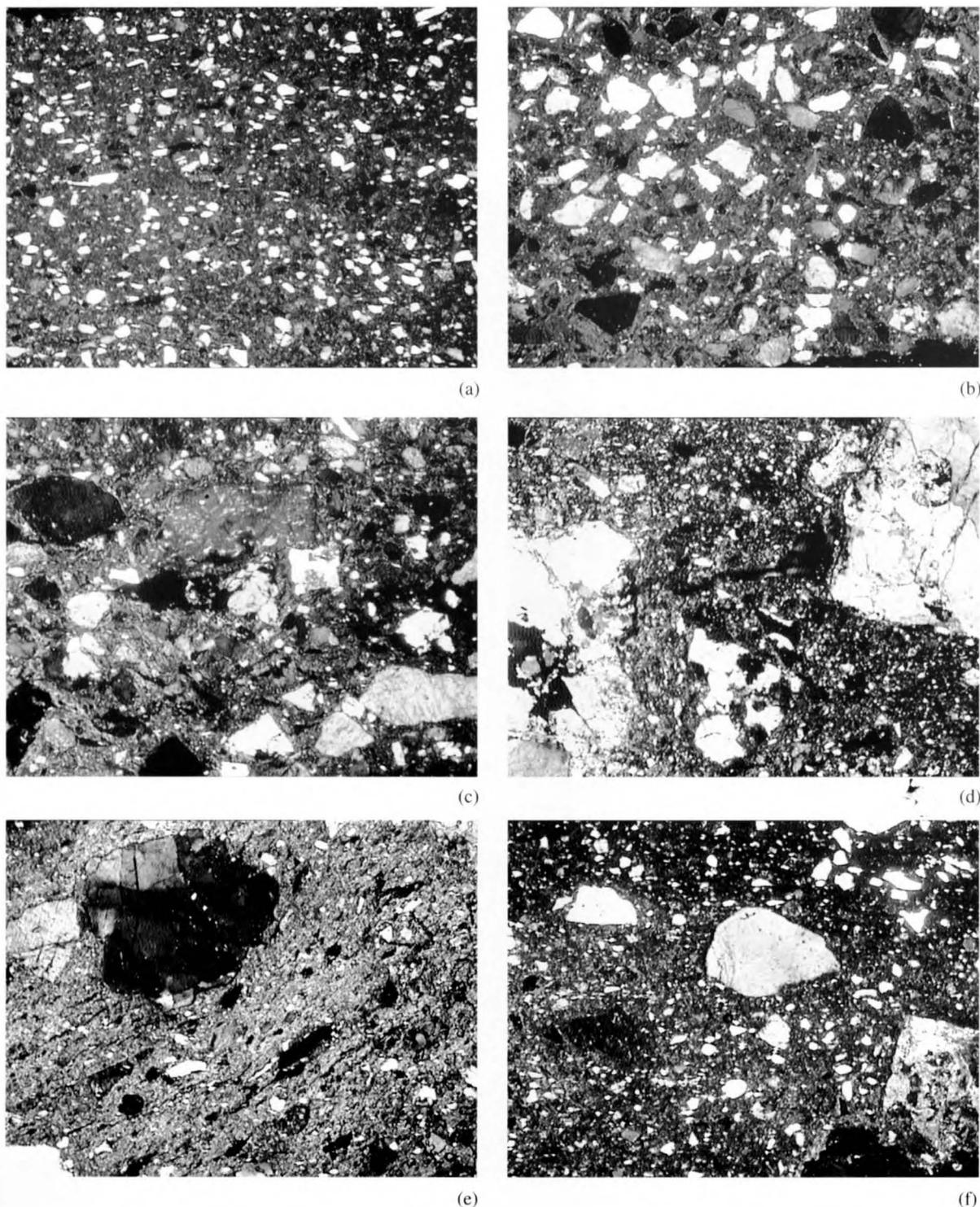


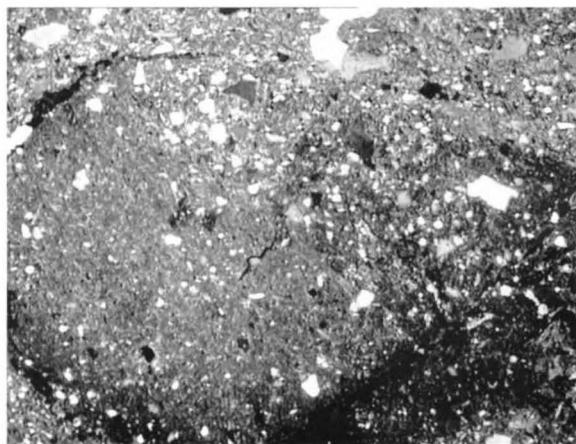
FIGURA 6: Microfotografías de las diferentes fábricas caracterizadas en los conjuntos cerámicos de la cueva de Les Pixarelles. Campo fotográfico = 3 mm. (a) muestra PX-10, *fábrica NC1*; (b) muestra PX-32, *fábrica NC2*; (c) muestra PX-24, *fábrica NC3*; (d) muestra PX-8, *fábrica NC4*; (e) muestra Px-17, *fábrica NC5*; (f) muestra PX-18, *fábrica NC6*.

granítico grueso en una matriz relativamente gruesa (fig. 8.c).

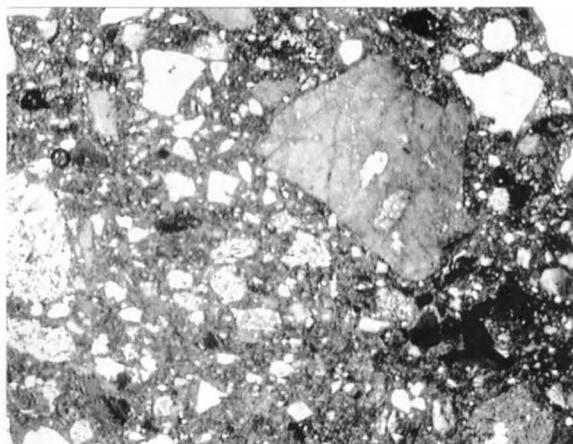
Fábrica 4 (Muestras 8, 27, 29, 30)

Esta fábrica se caracteriza por la presencia de frecuentes inclusiones graníticas en una

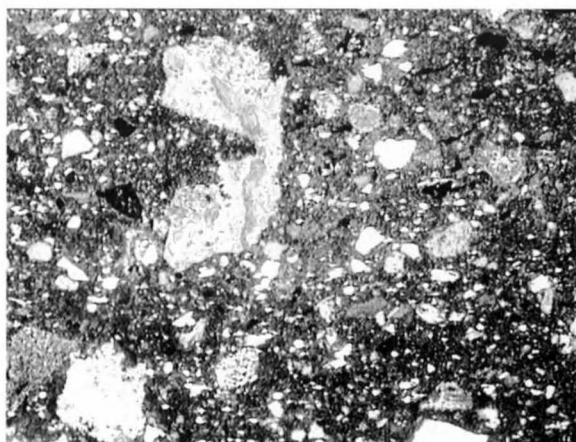
matriz relativamente fina de cuarzo monocristalino (fig. 6, d). La composición se completa con feldespato alcalino común y más raramente fragmentos de roca metamórfica, plagioclasa, biotita, opacos y concentraciones texturales. Esporádicamente pueden presentarse pequeños fragmentos de carbonato. El análisis textural parece



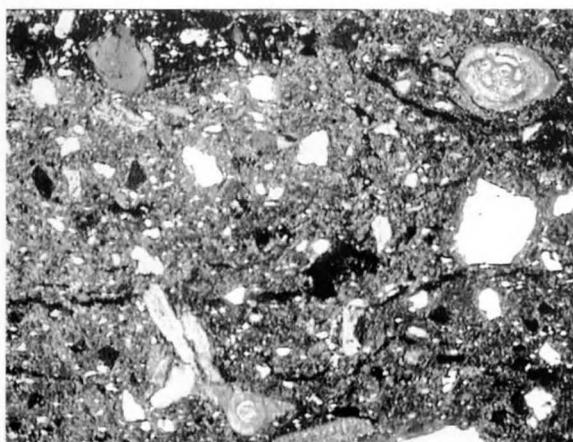
(a)



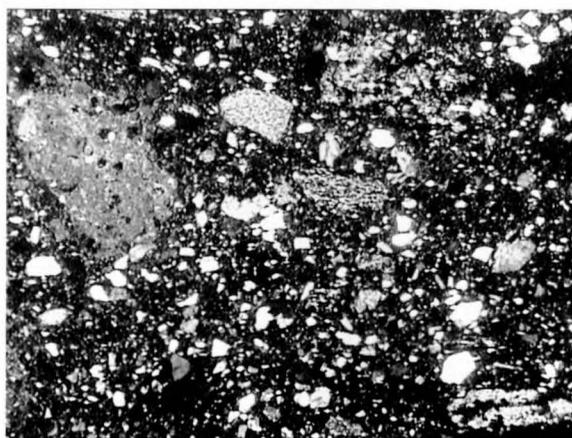
(b)



(c)

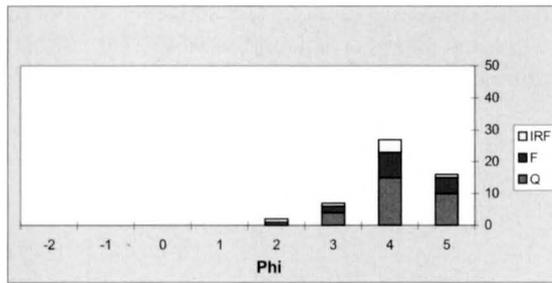


(d)

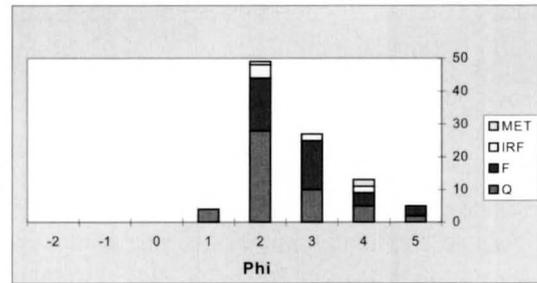


(e)

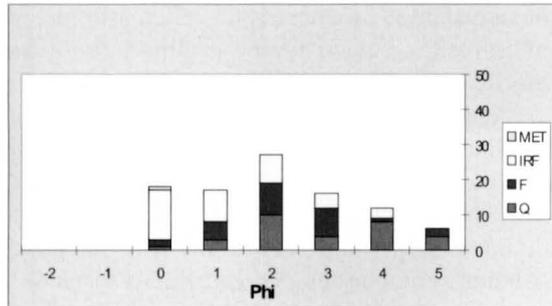
FIGURA 7: Microfotografías de las diferentes fábricas caracterizadas en los conjuntos cerámicos de la cueva de Les Pixarelles. Campo fotográfico=3mm. (a) *fábrica NC6*; muestra 28, detalle de heterogeneidad en una misma sección (b) muestra PX-37, *fábrica NC7*; (c) muestra PX-1, *fábrica C1*; d) muestra PX-23, *fábrica C2*; (e) muestra PX-25, *fábrica C3*.



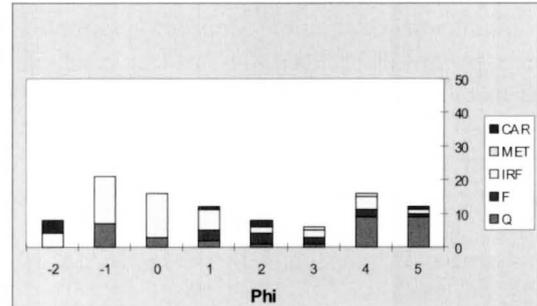
(a)



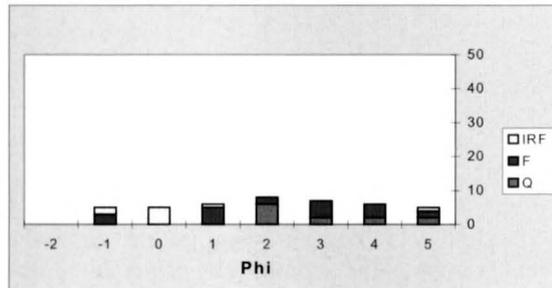
(b)



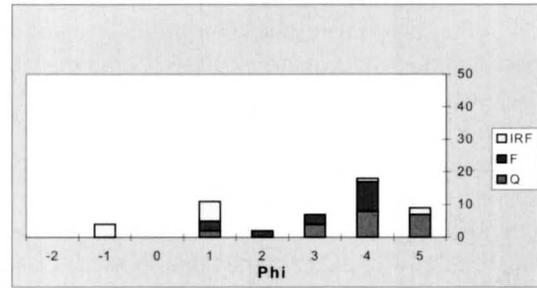
(c)



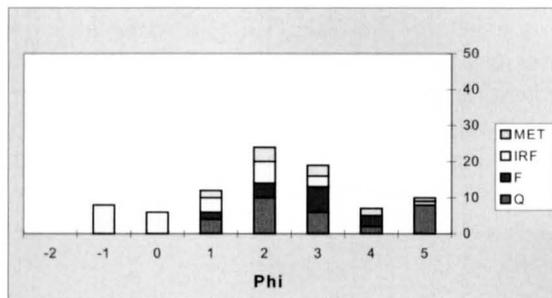
(d)



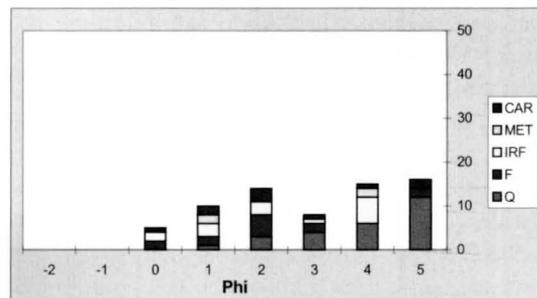
(e)



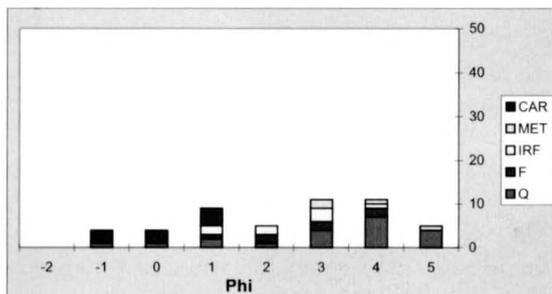
(f)



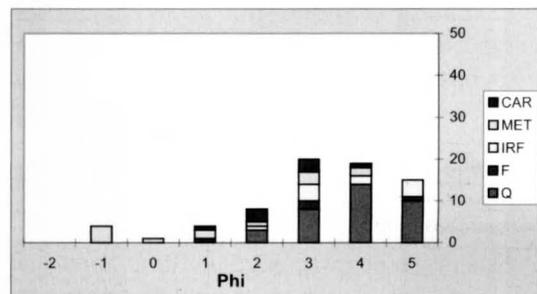
(g)



(h)



(i)



(j)

FIGURA 8: Histogramas resultantes del análisis textural (*grain size analysis*, GSA): (a) muestra PX-10, fábrica NC1; (b) muestra PX-32, fábrica NC2; (c) muestra PX-24, fábrica NC3; (d) muestra PX-8, fábrica NC4; (e) muestra PX-17, fábrica NC5; (f) muestra PX-18, fábrica NC6; (g) muestra PX-37, fábrica NC7; (h) muestra PX-1, fábrica C1; (i) muestra PX-23, fábrica C2; (j) muestra PX-25, fábrica C3. Abreviaciones en los histogramas: IRF, fragmentos de rocas ígneas; MET, fragmentos de rocas metamórficas; CAR, carbonatos; F, feldespatos en general; Q: cuarzo.

mostrar la adición de desgrasante de roca granítica (fig. 8.d).

Fábrica 5 (Muestras 7, 12, 17)

Caracterizada por la presencia de inclusiones gruesas de rocas graníticas, cuarzo monocristalino y feldespato alcalino en una matriz fina compuesta mayoritariamente por frecuente cuarzo monocristalino, feldespato alcalino y pocas laminillas de biotita. De forma muy esporádica se han detectado fragmentos de micrita y concentraciones texturales (grumos de arcilla). Algunos fragmentos de rocas metamórficas están presentes, pero en escasas cantidades (fig. 6.e). El GSA parece indicar la adición de desgrasante derivado de rocas graníticas en una arcilla de base fina (fig. 8.e).

Fábrica 6 (Muestras 3, 6, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 26, 28)

Esta fábrica se caracteriza por la presencia de gruesos fragmentos de rocas graníticas, cuarzo monocristalino y feldespato alcalino en una matriz relativamente fina de cuarzo monocristalino y feldespato alcalino. La composición se completa con pocos fragmentos gruesos de arenisca, rocas carbonatadas, plagioclasa, opacos, biotita, moscovita, fragmentos de roca metamórfica y concentraciones texturales. Algunos fragmentos de arenisca y de rocas metamórficas pueden aparecer en pequeñas cantidades (fig. 6.f). Texturalmente, esta fábrica parece representar la adición de un desgrasante grueso derivado de rocas graníticas en una matriz arcillosa relativamente fina (fig. 8.f). La muestra 6 contiene también chamota pero por lo demás se clasifica bien en este grupo. En general, este grupo es bastante heterogéneo con relación a parámetros texturales algo que queda reflejado en el GSA. Esta heterogeneidad es marcada incluso en una misma sección, tal y como se observa en la muestra 28. En esta sección, se aprecian áreas con una matriz arcillosa muy fina con pocas inclusiones mientras que en otras áreas las inclusiones son muy abundantes (fig. 7.a). Esto se interpreta como una evidencia visual de la adición de desgrasante.

Fábrica 7 (Muestras 33, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50)

Este grupo se caracteriza por la presencia de inclusiones gruesas de rocas graníticas, cuarzo monocristalino y feldespato alcalino en una matriz relativamente gruesa de cuarzo, feldespato alcalino, biotita, opacos, plagioclasa y unos pocos grumos de arcilla. Pueden aparecer esporádicamente fragmentos de rocas metamórficas e incluso de

rocas calcáreas (a pesar de haberse considerado entre las fábricas sin carbonatos) (fig. 7.b). De nuevo el GSA parece demostrar la adición de desgrasante de origen granítico a una arcilla relativamente gruesa (fig. 8.f).

Fábricas con carbonatos

Fábrica 1 (Muestras 1, 20)

Esta fábrica se caracteriza por la presencia de abundantes fragmentos de caliza micrítica con microfósiles, cuarzo monocristalino y rocas metamórficas (esquistos, filita y cuarcita) en una matriz carbonatada con presencia de cuarzo, feldespato alcalino, plagioclasa, carbonatos, opacos, fragmentos de roca plutónica, biotita y concentraciones texturales (fig. 7.c). El análisis textural muestra el uso de una arcilla con partículas moderadamente distribuidas compuestas por cuarzo, feldespatos así como fragmentos de rocas ígneas, metamórficas y calcáreas, con desgrasante del mismo tipo de rocas (fig. 8.g).

Fábrica 2 (Muestras 2, 51, 9, 23)

Caracterizada por la presencia de fragmentos de roca calcárea de granulometría gruesa, fragmentos de rocas plutónicas, cuarzo monocristalino y feldespato alcalino en una matriz relativamente fina compuesta principalmente de cuarzo y feldespato alcalino, y como accesorios plagioclasa, biotita, opacos, chert, fragmentos de roca metamórfica (fig. 7.d). Las concentraciones texturales están presentes en todas las muestras como grumos de arcilla, sin embargo, en las muestras 9 y 23 pueden interpretarse probablemente como chamota. El análisis textural indica que los fragmentos de roca calcárea fueron añadidos a una matriz sin presencia de carbonatos (fig. 8.h).

Fábrica 3 (Muestra 25)

Esta fábrica se caracteriza por la presencia de abundantes fragmentos de rocas metamórficas, feldespato alcalino y cuarzo monocristalino, pocos fragmentos de rocas plutónicas, chert y rocas calcáreas en una matriz compuesta por cuarzo monocristalino, fragmentos de roca calcárea y feldespato alcalino, biotita, chert y grumos de arcilla. La principal diferencia entre esta fábrica y las demás fábricas con presencia de carbonatos es el alto porcentaje de fragmentos de rocas metamórficas y la presencia de chert (fig. 7.e). Los resultados del análisis textural a pesar de que revelan una distribución poco clara podrían indicar que se produjo la adición de un des-

grasante compuesto por rocas metamórficas en una matriz compuesta por inclusiones graníticas, fragmentos de rocas carbonatadas y metamórficas (fig. 8.i).

DISCUSIÓN

Los resultados revelan una cierta complejidad para el conjunto cerámico de Les Pixarelles. Por una parte, se asiste al uso de diferentes materias primas y, por otra, de diferentes técnicas de preparación de la pasta cerámica. Por el momento, no es posible investigar más allá esta variabilidad, entre otros motivos, porque no disponemos de información adecuada sobre la geología local. Tal información podría ser adquirida únicamente mediante una prospección extensiva del territorio que permitiera la identificación de (a) posibles áreas fuente para las materias primas y (b) de la posible variabilidad mineralógica y textural en una misma formación geológica y entre formaciones diversas en el área de estudio. En cualquier caso, es posible en este estadio de la investigación esbozar algunas conclusiones preliminares.

Selección de las materias primas

Por más que todas las muestras presenten una composición compatible con la geología local o microregional, las materias primas utilizadas son claramente diversas. La primera distinción obvia es la de fábricas con carbonatos primarios frente a aquellas que no presentan. Las primeras podrían estar relacionadas con los sedimentos del río Ter que contienen abundantes fragmentos de rocas calcáreas. Entre las fábricas sin carbonatos, existe una variación general. Las fábricas NC3, NC4, NC5, NC6 y NC7 presentan una composición caracterizada por la presencia de materiales graníticos alterados que pueden ponerse en relación con las formaciones graníticas de la zona mientras que las fábricas NC1 y NC2 están caracterizadas por la presencia de inclusiones de cuarzo monocristalino y feldespatos alcalinos. También entre las fábricas con carbonatos existe variabilidad. La fábrica C3 contiene chert y fragmentos de rocas metamórficas de grado bajo en cantidades significativas y su origen es, por consiguiente, claramente diferente con respecto a las fábricas C1 y C2. La composición de la fábrica C3 parece compatible con la muestra recogida por Clop en los sedimentos del río Ter, aunque tal sugerencia necesita una ulterior comprobación. En general, es difícil señalar el origen

de las materias primas utilizadas en estas fábricas puesto que los conglomerados y otros depósitos sedimentarios incluyen litoclastos originados en formaciones graníticas y metamórficas.

Tecnología de preparación de la pasta cerámica

El conjunto cerámico muestra también una variabilidad tecnológica. Si se tienen en consideración las muestras en un sentido diacrónico a través de la secuencia de la cueva, la adición de desgrasante procedente de rocas graníticas parece haber sido una práctica común a lo largo del la Edad del Bronce (fábricas sin carbonatos 3, 4, 5, 6, 7) con variaciones en el tamaño de grano y la cantidad de desgrasante. El desgrasante de carbonato parece atestiguar también en el conjunto en fábricas sin carbonatos naturales (NC2) y con carbonatos (C1). Otras fábricas parecen sugerir que las partículas más gruesas fueron descartadas voluntariamente de la materia prima (NC2).

Variabilidad diacrónica

A pesar de que el reducido número de muestras del Neolítico Final no permite una investigación de dicho período, los demás niveles aportan evidencias que permiten la identificación de ciertos patrones. El marco diacrónico de este estudio permite explorar el cambio en el carácter de los conjuntos cerámicos del yacimiento y exponer algunas sugerencias sobre el uso de la cueva y sobre la producción y circulación de cerámica en el área de la Plana de Vic y zonas cercanas durante la Edad del Bronce.

El repertorio cerámico de los niveles del Bronce inicial está dominado por formas abiertas, tales como boles o copas de pequeño y mediano tamaño mientras que las grandes vasijas están ausentes. Durante el Bronce Medio asistimos a la aparición de un considerable número de grandes vasijas de almacenaje que pasarán a ser mayoritarias en el Bronce Final. Este hecho podría estar relacionado con un cambio en las prácticas acontecidas en la cueva de Les Pixarelles. En este sentido, los vasos de tamaño pequeño y mediano del Bronce Inicial podrían relacionarse con la preparación y consumo de alimentos, mientras que el incremento gradual de vasos de gran tamaño podría interpretarse como un incremento de las tareas de almacenaje.

Este cambio obedece, seguramente, a variaciones graduales en las pautas de utilización de la cueva durante estos períodos. En este sentido, la ausencia de vasijas de almacenaje durante el Bronce inicial podría sugerir que en dicho período la cueva fue ocupada puntualmente y en lapsos temporales de corta duración, tal vez como un refugio temporal, probablemente estacional, para grupos móviles. Por otra parte, durante el Bronce Medio y, especialmente, durante el Bronce Final, el almacenaje de productos en la cueva podría sugerir que ésta pasa a ser un lugar permanente de habitación o que es visitada sistemáticamente por el mismo grupo humano. Existe una evidencia más para apoyar esta hipótesis. En el nivel del Bronce Medio se documentó la construcción de una estructura sobreelevada permanente. De forma similar, durante el Bronce Final, parece haberse producido una reorganización interna del espacio de la cueva en relación a un hogar construido con piedras dispuestas en posición horizontal. Esta preocupación por modificar/organizar el espacio podría sugerir que la cueva ha dejado de ser un refugio accesible a diversos grupos humanos y pasa a ser, como decíamos, un lugar de habitación perteneciente a un grupo específico que habitó en la cueva de forma permanente durante un espacio de tiempo difícil de determinar o que la visitaba de manera sistemática.

El estudio petrográfico proporciona una buena evidencia para apoyar este cambio diacrónico en el conjunto cerámico. Las muestras del Bronce Inicial reflejan una gran diversidad de fábricas. Aunque el número de muestras es pequeño, puede sugerirse que cada tipo de vasija fue producido utilizando más de un tipo de preparación de pasta diferente. A pesar de que no podemos situar en el mapa los lugares precisos de origen para cada fábrica, la variación observada puede sugerir que la cerámica del conjunto fue producida por más de un individuo o grupo de individuos. Las fábricas de Pixarelles podrían ser compatibles con algunas de las descripciones petrográficas que proporcionó Clop (1995) para el conjunto del Institut de Batxillerat de Manlleu. De este modo, la fábrica NC3 de Pixarelles parece relacionarse con la *pasta 1* de Clop. A su vez, la que fuera definida por Clop como *pasta 2*, podría ser similar a las fábricas NC4 o NC5 de Pixarelles. Además de estas similitudes petrográficas, parece existir una gran similitud entre ambos conjuntos en cuanto a tipología. Todas estas similitudes deberían ser investigadas en mayor profundidad.

El número de muestras del Bronce Medio es extremadamente limitado, sin embargo, la presen-

cia de cinco fábricas diferentes entre las siete muestras analizadas parece indicar de nuevo la existencia de más de una tradición cerámica en el conjunto. No es posible establecer ninguna correlación entre fábricas y tipología. Es interesante, no obstante, señalar que los nuevos tipos que aparecen durante este período son en algunos casos producidos utilizando fábricas que existían ya durante el Bronce Antiguo.

La cerámica del Bronce Final proporciona una imagen radicalmente distinta. Durante este período, se observa el predominio de una nueva fábrica (NC7) que aparece en catorce de las diecinueve muestras analizadas. A pesar de que esta fábrica no es muy homogénea en relación a textura y composición, refleja una reducción de la variabilidad total del conjunto en comparación con períodos precedentes. Es además interesante señalar que esta fábrica fue utilizada para una gran variedad de vasijas desde pequeñas copas a grandes piezas de almacenaje.

Las cerámicas y el uso de la cueva

Cada uno de los períodos investigados presenta una imagen diferente. Para el Bronce Inicial, cuando la cueva fue probablemente refugio temporal para grupos nómadas, el conjunto cerámico revela la presencia de diferentes tradiciones cerámicas. La variedad de fábricas sugiere que la cueva fue visitada por más de un grupo humano que transportaría su propia cerámica, elaborada con técnicas diferentes y consistente en vasijas para consumo de bebidas y alimentos. Otra posibilidad es que la cueva fuera ocupada de forma estacional por grupos que habrían adquirido sus cerámicas en lugares diversos o manufacturado sus propias vasijas a partir de materias primas ligeramente distintas a medida que iban desplazándose. En cualquier caso, lo que es importante destacar es que la cerámica parece haber circulado ya sea mediante intercambio o mediante grupos humanos en movimiento a través del paisaje.

Las pocas muestras cerámicas de las que disponemos para el Bronce Medio apuntan hacia la presencia de diferentes fábricas en el conjunto, sin embargo, sería necesario realizar un muestreo más amplio para poder ofrecer una interpretación firme.

Por último, el conjunto del Bronce Final muestra una mayor homogeneidad que no debe interpretarse, no obstante, como una estandarización de la producción. Las fábricas identificadas

son diversas y presentan una gran variabilidad interna. La diferencia es que ahora una de las fábricas es predominante. Esto podría sugerir que el cambio se produjo en el uso de la cueva en sí misma y no en el panorama de la producción cerámica del área de estudio. Incluso durante el Bronce Final, cuando la cueva parece estar asociada a un único grupo humano, no es posible identificar el área concreta de producción. Si futuros estudios revelan que las materias primas utilizadas durante el Bronce Final fueron extraídas de las inmediaciones de la cueva podría sugerirse entonces que los habitantes de la misma produjeron su propia cerámica utilizando los recursos disponibles en las cercanías. Por contra, si las fuentes de materias primas se encuentran alejadas de la zona de la cueva (quizá materiales graníticos del Macizo de les Guilleries) deberán entonces considerarse los mecanismos por los que estas cerámicas encontraron su camino hasta la cueva desde las zonas concretas de producción.

CONSIDERACIONES FINALES

Resulta evidente después de este primer examen que existe un gran potencial en la aplicación de estudios analíticos cuando se integran con estudios tipológicos y estilísticos. La presencia de fábricas que podrían relacionarse con las caracterizadas por Clop para el del Institut de Manlleu (Clop, 1995) muestra que las conclusiones de estos trabajos se verán enriquecidas cuando este tipo de análisis se hagan más comunes.

Existe, sin embargo, un problema inherente relacionado con el establecimiento de los límites de variación significativa en cerámicas de granulometría gruesa. En otras palabras, ¿cual es el grado de variación que puede esperarse entre los productos de un alfarero en una tradición de cerámica a mano que puede utilizar desgrasante de roca o incluso mezcla de varias arcillas y que puede presentar episodios de producción irregulares? La prospección de posibles materias en la zona pare-

ce prioritaria para proporcionar una idea de la variabilidad petrográfica en un mismo depósito y entre diferentes depósitos dentro del área de estudio. Aparte de la prospección, tal trabajo debe conllevar la preparación, cocción y examen microscópico de las materias primas.

Tal vez, el trabajo futuro más prometedor sea el estudio de materiales comparativos a partir de conjuntos cerámicos contemporáneos de la misma zona. Las incógnitas despertadas sobre los posibles lugares de producción y el movimiento de la cerámica desde esas áreas pone en duda la asunción de que la cerámica de este período es siempre "local" en relación al lugar del hallazgo. Algunos yacimientos que podrían ser examinados incluyen asentamientos al aire libre como Cap del Pont del Gurri (Daura y Puigví, 1982) o Pla del Castell (Cruells, Molist y Buxó, 1989), cuevas como les Grioterres (Castany, 1995) o Can Felo (Cruells y Molist, 1982) y también necrópolis de Campos de Urnas como las del Serrat de Balà (Castells, Cruells y Molist, 1989) o de Coll s'Avenc (Molist, Cruells y Buxó, 1986). Tales estudios podrían ayudar a una mejor definición de las fábricas y su variabilidad así como a explorar su distribución espacial y su asociación con diferentes tipos cerámicos o contextos deposicionales. De esta forma, podría ser posible adquirir una mejor comprensión de la producción y circulación de la cerámica en la Edad del Bronce en la Plana de Vic y áreas circundantes y explorar su papel cambiante en las comunidades de dicho período. Por el momento, el estudio diacrónico del conjunto cerámico de las Pixarelles ha puesto de manifiesto una complejidad que parece merecer un estudio en mayor profundidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. J. Buxeda y al Dr. V. Kilikoglou sus comentarios sobre versiones previas del presente artículo. Agradecemos, igualmente, los comentarios de dos *referees* anónimos que han ayudado a mejorar la versión final del texto.

BIBLIOGRAFIA

- ALIAGA, S., GARCÍA VALLÉS, M., PRADELL, T., VENDRELL-SANZ, M. (1992), "Anàlisis mineralògiques de ceràmiques del Neolític antic del NE de Catalunya", *9 Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (Andorra, 1991). Estat de la investigació sobre el Neolític a Catalunya*, Andorra la Vella, pp. 144-146.
- ÁLVAREZ, A., ALIAGA, S. (1990), "Estudi al microscopi dels materials ceràmics", A. Bosch y J. Tarrús (Eds.), *La cova sepulcral del neolític antic de l'Avellaner (Cogolls, Les Planes d'Hostoles. La Garrotxa)*, Sèrie Monogràfica, 11. Centre d'Investigacions Arqueològiques, Girona, pp. 77-81.
- ÁLVAREZ ARZA, R., RAURET, A. M. (1996), "El Neolític Final en la cueva de Les Pixarelles", *I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica. Formació i implantació de les comunitats agrícoles*, vol. I, *Rubricatum*, Gavà-Bellaterra, pp. 439-444.
- BARNETT, W. K. (1991), "The identification of clay collection and modification in prehistoric potting at the early neolithic site of Balma Margineda (Andorra)", A. Middleton y I. Freestone (Eds.) *Recent Developments in Ceramic Petrology, British Museum Occasional Paper 81*, pp. 17-37.
- BOQUER, S., BOSCH, J., CRUELLES, W., MIRET, J., MOLIST, M., RODÓN, T. (1995), "El jaciment de l'Institut de Batxillerat Antoni Pous. Un assentament a l'aire lliure de finals del calcolític (Manlleu, Osona)", *Memòries d'Intervencions Arqueològiques a Catalunya*, 15, Barcelona, Generalitat de Catalunya.
- CASTANY, J. (1995), *Les coves prehistòriques de Les Grioterres (Vilanova de Sau-Osona)*. Sèrie Monografies/16, Patronat d'Estudis Osonencs, Vic.
- CASTELLS, J., CRUELLES, W., MOLIST, M. (1986-1989), "El Serrat de Balà. Una necròpolis d'incineració a Cantonigròs, Osona", *Empuries* 48-50 (I), Barcelona, pp. 224-237.
- CLOP, X., (1995), "Estudio mineralógico de los materiales cerámicos del Instituto de Bachillerato de Manlleu. Una aproximación a la cerámica del Calcolítico/Bronce Antiguo de Catalunya", M. Vendrell-Sanz, J. Molera y M. Garcia (Eds.), *Estudis sobre ceràmica antiga. Proceedings of the European Meeting on Ancient Ceramics*, Barcelona, pp. 83-87.
- CLOP, X., ÁLVAREZ, A. (1997), *La ceràmica. Anàlisi petrogràfica*, G. Alcalde, M. Molist, M. Saña, y A. Toledo (Eds.): *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre el 2900 i el 1450 cal AC*. Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa, núm. 2.. pp. 28-29, 54-55, 69-71.
- CRUELLES, W., MOLIST, M. (1982), "Un nou jaciment prehistòric a la Vall del Ter: Can Feló (Tavertet)", *Ausa*, X/102-104, Patronat d'Estudis Ausonencs, Vic, pp. 73-81.
- CRUELLES, W., MOLIST, M., BUXÓ, R., (1989), "El Serrat de Balà. Una necròpolis d'incineració a Cantonigròs", *Empuries*, 48-50, vol. 1, Barcelona, pp. 224-239.
- DAURA, A., PUIGVÍ, V. (1982), "El jaciment arqueològic del Cap del Pont del Gurri (Osona)", *Ausa*, X/102-104, Patronat d'Estudis Ausonencs, Vic, pp. 83-93.
- IGME (1983), Instituto Geológico y Minero de España, *Mapa Geológico de España 1:50.000*, Hoja 332, Vic. Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria y Energía, Madrid.
- JUAN-TRESSERRAS, J., ÁLVAREZ ARZA, R., RAURET, A. M. (1996-97), "Aproximació a l'entorn vegetal i a les estratègies alimentàries dels habitants de la cova de Les Pixarelles (Tavertet, Osona) durant l'Edat del Bronze", *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, Vol. XXXVI, Girona, pp. 213-233.
- MIDDLETON, A. P., FREESTONE, I. C., LEESE, M. N. (1985), "Textural analysis of ceramic thin sections: Evaluation of grain sampling procedures", *Archaeometry*, 27, 1, pp. 64-74.
- MOLIST, M., CRUELLES, W., BUXÓ, D. (1986), "Coll s'Avenc: aproximació a l'estudi del ritual d'una necròpolis d'incineració de la comarca d'Osona", *Cota Zero*, 2, pp. 33-38.
- RAURET, A. M. (1987), "La seqüència estratigràfica de la cova de Les Pixarelles (Tavertet, Osona)", *Tribuna d'Arqueologia*, 1986-1987, Departament de Cultura. Generalitat de Catalunya. Barcelona, pp. 59-68.
- RAURET, A. M., MESTRES, J. S., GARCÍA, J. F., (1989), "Relation between Cultural and C14 Ages from a Bronze Age Site Stratigraphy of the Pixarelles Cave. Catalonia. Spain", *FACT* 29, V. 4, 19, pp. 395-402.
- WHITBREAD, I. K. (1989), "A proposal for the systematic description of thin sections towards the study of ancient ceramic technology", Y. Maniatis (Ed.), *Archaeometry. Proceedings of the 25th International Symposium*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, pp. 127-138.
- WHITBREAD, I. K. (1995), *Greek Transport Amphorae. A petrological and archaeological study*, The British School at Athens, Fitch Laboratory Occasional Paper 4.