

PRIMERAS APROXIMACIONES A LA TECNOLOGÍA CERÁMICA PREHISTÓRICA EN LA PENINSULA DE CALVIÁ (MALLORCA)

FIRST TECHNOLOGICAL APPROACHES TO PREHISTORIC POTTERY FROM THE CALVIA PENINSULAE (MALLORCA)

Daniel ALBERO SANTACREU *

Resumen:

Este estudio se centra en caracterizar la tecnología que presentan las cerámicas prehistóricas realizadas a mano en la Península de Calviá. La metodología empleada ha consistido en análisis de imagen y lámina delgada. Estos métodos han permitido conocer los minerales que componen la cerámica, estimar la temperatura de cocción, la cantidad de desgrasante de origen mineral y vegetal, y finalmente los distintos tamaños que presenta y el grado de esfericidad. El grado de variabilidad y las distintas tradiciones que se han observado en la producción cerámica parecen responder a diferentes estrategias de los ceramistas a la hora de preparar las pastas. Esta variación es diferencial dependiendo del contexto, la cronología y la funcionalidad de las vasijas. En este sentido se aprecian diferencias en las necesidades técnicas y sociales que requiere la pieza para ejercer su función. Finalmente también se han podido realizar apreciaciones respecto a la procedencia de las vasijas y su posible relación con algunas arcillas del entorno.

Palabras clave:

Arqueometría, lámina delgada, análisis textural, análisis de imagen, elección tecnológica.

Abstract:

In these analysis we try to establish the different types of technology that are present in the hand made vessels from some Iron Age settlements from Calvia (Majorca). We have applied thin section studies and image analysis. These methods allow us to know the mineral composition of the pottery, firing temperatures, how many mineral and organic inclusions were in the section, and finally their different sizes and roundness. The high differences observed among groups of pottery are in relation to different potter strategies in order to preparing the pastes. In this way, we could confirm that there are differences for making pottery with unequal technical and social solutions depending on the function and the chronology of the vessels.

Key Words:

Archaeometry, image analysis, textural analysis, thin Section, technological choice.

1. INTRODUCCIÓN: SISTEMA DE GESTIÓN Y ANÁLISIS DEL REGISTRO

La producción cerámica está directamente relacionada con diferentes elementos de la realidad natural y social. Por un lado hay que ser conscientes de las posibilidades que ofrece el medio ecológico en cuanto a recursos. Por otro lado, el medio cultural y social también determina en gran medida los rasgos de la producción. La clasificación exhaustiva del material cerámico, en las diferentes fases de

* Grup de Recerca Arqueobaleare, Departamento de Ciencias Históricas, Universidad de las Islas Baleares.
Alumno de doctorado, Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada. daniel_albero@hotmail.com

la cadena operativa, proporciona la herramienta clave para poder caracterizar distintas tradiciones y abordar la significación funcional, social y simbólica que está implícita en los artefactos. En este sentido, se debe prestar especial atención a la variabilidad, ya que un grupo de cerámicas realizadas a partir de un mismo medio productivo, presentarán menor variabilidad entre ellas que si en cambio, las comparamos con otras fabricadas con medios productivos distintos. El medio productivo está determinado por los materiales utilizados, el tiempo invertido en la fabricación y las ideas que aporta el alfarero para desarrollar la producción. En este sentido, el estudio de los rasgos de la producción nos ayuda a comprender que estrategias están implícitas en el registro (DARVILL y TIMBY, 1982; KORIAKOVA, 2006; ARANDA JIMÉNEZ, 2004).

Es en esta dimensión donde la Arqueometría se revela como una metodología consolidada y efectiva para poder clasificar coherentemente (métricamente) los materiales. La caracterización de la cerámica, siempre que esté relacionada con su contexto, permite pues conocer y entender significados más profundos que pueden estar expresados en el registro material. De esta forma, los esfuerzos se han centrado en establecer un tratamiento integrado de la información obtenida a través de los análisis mineralógicos y texturales, en conexión con la información arqueológica. Así pues, hay que concluir remarcando la importancia de los análisis arqueométricos que se efectúan sobre las pastas cerámicas. Éstos constituyen una parte fundamental en la clasificación y caracterización de la cerámica, y, lo más importante, aportan interesantes datos en lo referente a su procedencia (relación con el entorno), a la tecnología empleada en su fabricación (estrategias productivas) y a sus posibles funciones y usos sociales (ROUX y COURTY, 1999, CAPEL MARTÍNEZ *et al.*, 1995, 1982, RISQUEZ CUENCA y HORNOS MATA, 1999).

II. CONTEXTO

2.1. Los yacimientos y el territorio

Las cerámicas objeto de estudio proceden de las Torres I y III del *castellum* del Puig de Sa Morisca, y del Turriforme Escalonado de Son Ferrer. Estos yacimientos se encuentran en el término municipal de Calvià (Mallorca) y pertenecen al Parque Arqueológico del Puig de Sa Morisca. Así mismo, ambos constituyen un referente visual y se ubican en una península de aproximadamente 3500 ha (*SigPac*) situada en el SO de la isla (**Fig. 1**). De esta forma, los asentamientos se relacionan con una zona que fue potencialmente rica en recursos de tipo forestal, agroganaderos y marinos, tanto de agua dulce como salada. Con la construcción del Turriforme de Son Ferrer se plasma el interés de las comunidades que habitaron la zona por delimitar de forma efectiva su área de

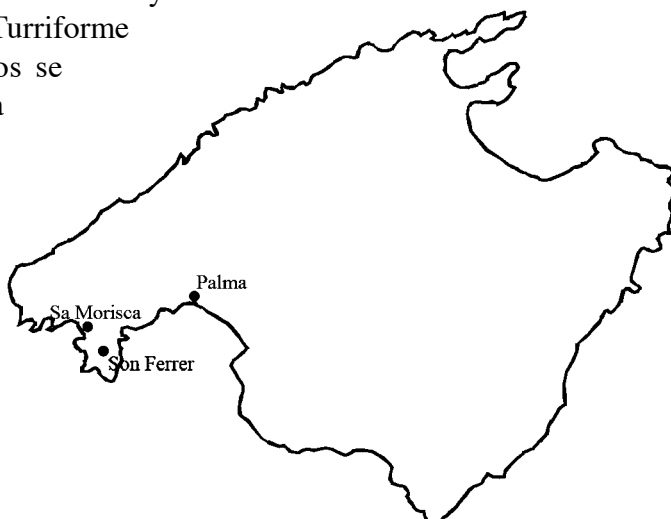


Fig. 1. Mapa de Mallorca señalando la ubicación de los yacimientos.

captación de recursos. De esta forma los enterramientos y rituales que se llevaron a cabo allí, están en conexión directa con el control y la vinculación del territorio por parte de una comunidad con una zona de explotación física y simbólicamente bien definida (CALVO TRÍAS, 2002; QUINTANA ABRAHAM, 1999, 2000; CALVO TRÍAS *et al.*, 2005; ESTEBAN *et al.*, 1991; VALLESPÍR BONET *et al.*, 1987; GARCÍA MAAS y GLOAGUEN MURIAS, 2004; GUERRERO AYUSO y CALVO TRÍAS, 2001).

Así pues, los materiales presentados aquí se corresponden con las sucesivas campañas de excavación que se han ido realizando en cada yacimiento (Fig. 2 y 3). De esta manera los materiales han sido considerados por su ubicación en suelos de habitación y por pertenecer a momentos cronoculturales distintos. En este sentido las muestras analizadas representan, según la secuencia cronológica establecida, un arco que abarcaría a grandes rasgos los siguientes grandes periodos: antes del 500 BC (Talayótico), entre 500-200 BC (Postalayótico) y 200-75 BC (Postalayótico Final) (GARCÍA ROSSELLÓ y QUINTANA ABRAHAM, 2003; QUINTANA ABRAHAM y GUERRERO AYUSO, 2004; GUERRERO AYUSO, 1997; CALVO TRÍAS *et al.*, 2002, 2003, 2004a, 2005a).

2.2. Entorno geomorfológico

La zona en cuestión está formada, a grandes rasgos, por materiales cuaternarios formados por extensas zonas de limolitas y arcillas rojas que dan paso, hasta llegar al mar, a una gran extensión de eolianitas. En las proximidades del mar se pue-

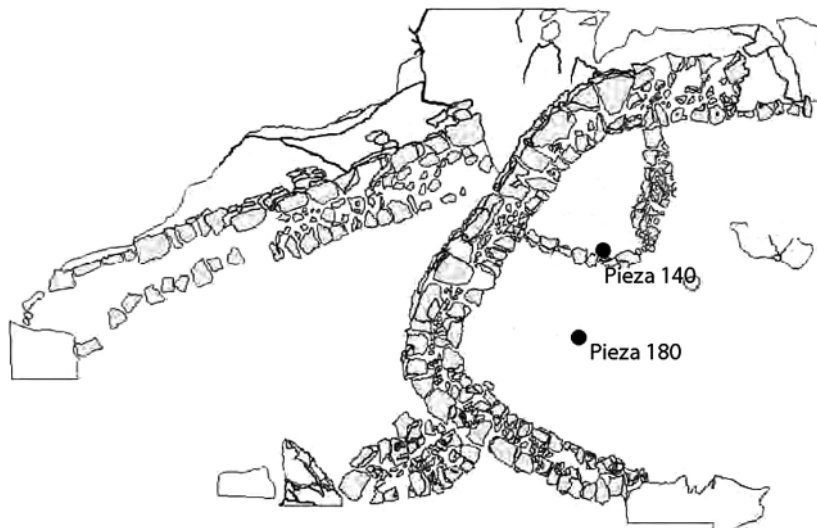


Fig. 2. Planimetría de la Torre I del Castellum del Puig de Sa Morisca señalando la ubicación de dos piezas analizadas (GARCÍA ROSSELLÓ y QUINTANA ABRAHAM 2003)

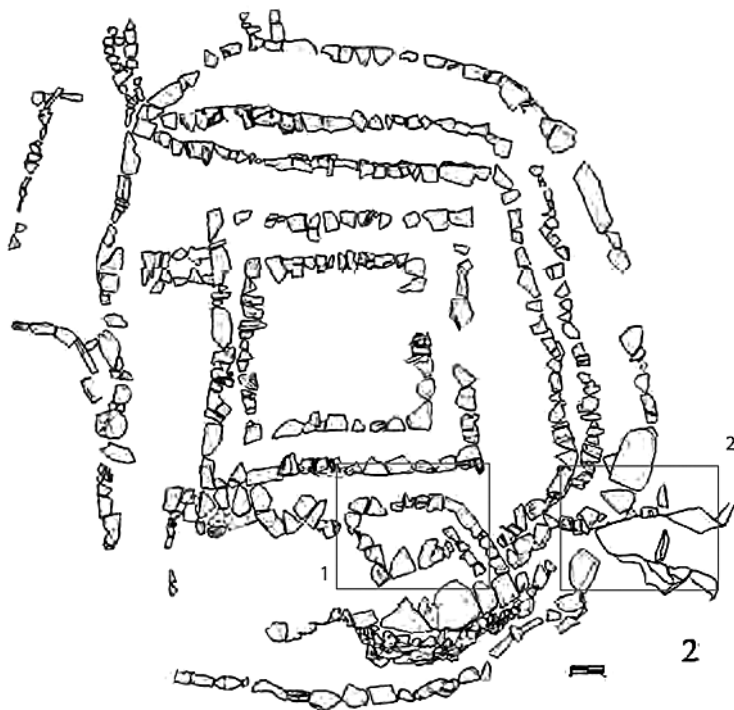


Fig. 3. Planimetría del Turriforme Escalonado de Son Ferrer (CALVO TRÍAS *et al.* 2005). Recuadros: 1, ámbito ritual; 2, ámbito de enterramiento

den distinguir, además, arenas eólicas y arenas de playa. Las elevaciones rocosas más próximas que enmarcan el territorio están constituidas mayoritariamente por calizas y dolomías tableadas, margas y areniscas. También hay un sector rocoso cercano, Ses Rotes Vells, que está dominado por margas, calizas con sílex y calizas nodulosas. En zonas con esta litología es usual hallar afloramientos naturales de cuarzo. En definitiva se trata de un terreno esencialmente sedimentario, en menor medida se dan formaciones pertenecientes al jurásico y al terciario (ITGE, 1991; RODRÍGUEZ PEREA *et al.*, 1997).

III. METODOLOGÍA

3.1. Análisis textural: análisis de imagen

Los estudios de texturas hacen referencia principalmente a los desgrasantes, dividiéndolos según su frecuencia, tamaño, ordenación y esfericidad. Los desgrasantes forman parte de la matriz gruesa, y además de ser necesarios para consolidar la estructura de la pasta a la hora de modelar la pieza, también previenen la aparición de fracturas durante la fase de secado. Son indispensables para que la vasija conserve la forma y tenga resistencia mecánica (RICE, 1987; ECHALLIER, 1984; VELDE y DRUC, 1999: 140.).

Por otra parte, el análisis del desgrasante tiene también como objetivo precisar las diferencias o semejanzas que hay entre cerámicas que tienen una composición mineralógica similar. La variación en el tamaño, la forma y proporción del desgrasante puede ayudar a caracterizar tecnológicamente producciones cerámicas que tienen un origen común. En este sentido, el análisis de imagen se muestra como un método potencialmente eficaz para determinar, en muchos casos, si se ha utilizado más de una arcilla en la fabricación de una pieza. El funcionamiento de esta técnica ya ha sido descrito por muchos investigadores, por lo que no se hará referencia a sus fundamentos y procedimientos básicos (MIDDLETON *et al.*, 1985; VELDE y DRUC, 1999: 144-198; VELDE, 2005; GALLART MARTÍ y MATA CAMPO, 1999; ORTON *et al.*, 1993: 162; BARCELO ÁLVAREZ *et al.*, 2001).

El instrumental utilizado para realizar el análisis de imagen ha consistido en una cámara digital *Leica DFC 320* con un potenciómetro *Volpi Intralux 5000*, la cámara se acopló a un microscopio *Heerbrugg Wild* de 6x a 50x y a un ordenador.

3.2 Composición mineralógica: lámina delgada

Para el análisis mineralógico de las muestras se ha procedido a realizar un exámen óptico mediante microscopio petrográfico. Este método se basa en las características ópticas que presentan los distintos minerales cuando son expuestos a luz polarizada. Para ello la sección cerámica fue montada sobre una lámina y púlida hasta un grosor inferior a las 2 micras. De esta manera, se han identificado y evaluado las posibles alteraciones físicoquímicas que han podido sufrir los minerales y las pastas, tanto por efecto de la cocción como por deposición. Además, este método nos permite, por un lado, reconocer y determinar el origen natural o artificial de los desgrasantes que están presentes en la cerámica. Por otro lado, nos proporciona más información sobre las diferentes texturas de las pastas. La fisionomía de estas texturas está directamente relacionada con las características de formación de las vetas de arcilla y el procesado que han hecho los seres humanos de las mismas (MCKENZIE y ADAMS, 1994; MACKENZIE y GUILDFORD, 1980; COURTOIS, 1976).

El instrumental utilizado para el estudio petrológico ha consistido en un microscopio petrográfico *Leica DM-RX* con lentes entre 1.6x y 40x. Para el análisis modal y textural se utilizó un micrómetro (gratícula) incorporado al microscopio. Finalmente para tomar las fotografías digitales se usó una cámara *Leica DC 500* acoplada al microscopio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS

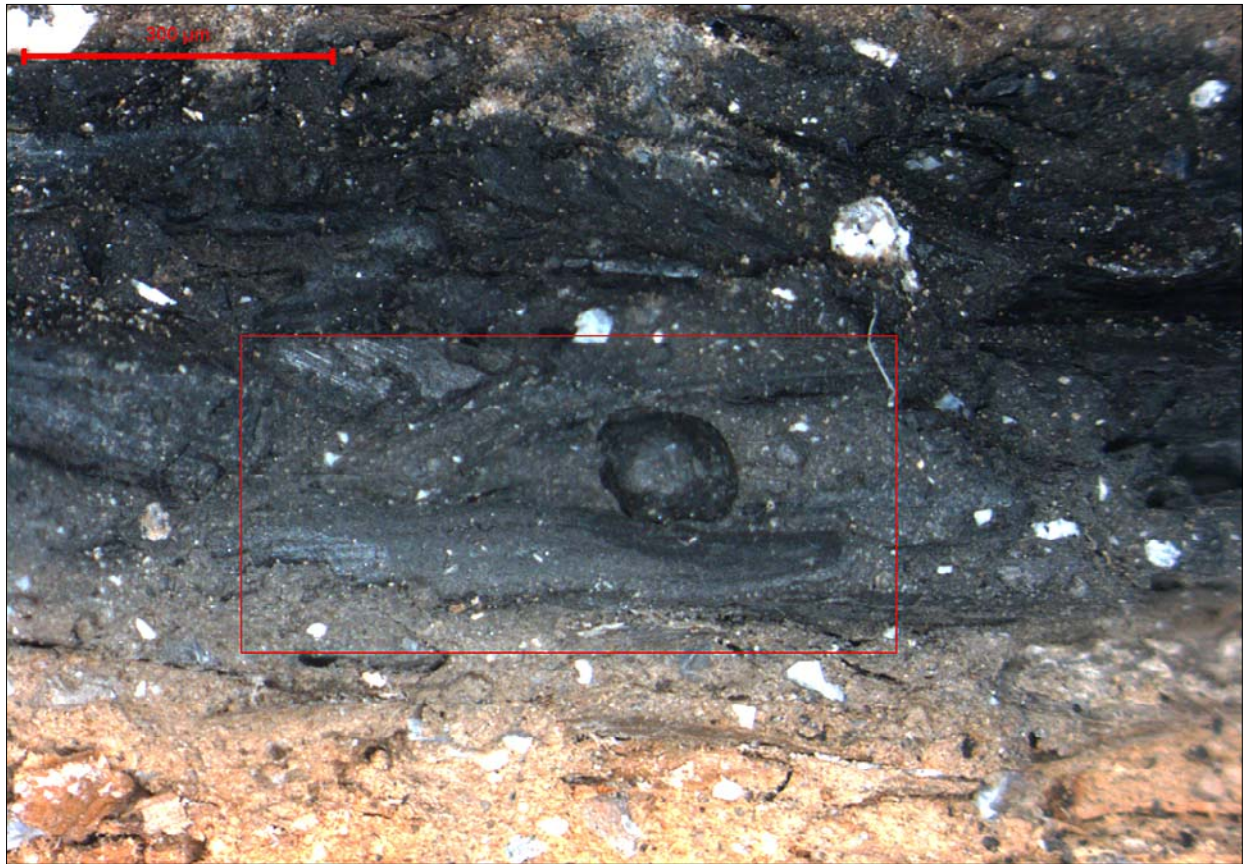
En este apartado simplemente se expondrán sintetizadas, por razones de espacio, las conclusiones más relevantes extraídas de los análisis realizados en los distintos yacimientos. El conjunto completo de los datos se podrá consultar en otros trabajos más completos. De esta manera el análisis textural mediante análisis de imagen se ha efectuado sobre 37 cerámicas del Turriforme escalonado de Son Ferrer. Por otra parte el estudio mineralógico y textural de 18 muestras de Sa Morisca se efectuó en base al método de lámina delgada (ALBERO SANTACREU, 2007).

4.1. Análisis textural

4.1.1. Piezas con materia orgánica

En lo que se refiere a las texturas observadas podemos apreciar que se producen claras diferencias en las pastas en función de la presencia o ausencia de desgrasantes de naturaleza orgánica en las mismas. Se identifica un grupo de cerámicas que carece de este y si está presente puede considerarse residual, probablemente estaría en la arcilla de forma natural. Dentro de las piezas que sí poseen este desgrasante podemos observar como ciertas tipologías tienen tendencia a tener más cantidad siendo éste de un tamaño preferentemente inferior a 5 mm (**Lámina 1**). Finalmente, la gran cantidad de desgrasante vegetal presente en estas muestras, indica que este fue añadido intencionalmente a las piezas. Este desgrasante dota a la producción cerámica de ciertas ventajas y desventajas, pero lo cierto es que diversos tipos materia vegetal, como las herbáceas y las gramíneas, constituyen una materia prima muy abundante y por tanto, asequible. Éstas crecen con facilidad en los alrededores de las zonas de hábitat y seguramente podían conseguirse muy cerca de donde los alfareros o alfareras producían las cerámicas. Por otra parte, su uso reduce considerablemente la energía necesaria para fabricar la cerámica y cocerla, rentabilizando su producción y el tiempo empleado en su confección. El uso de materia orgánica disminuye los costes de producción y aumenta la transportabilidad de la pieza. En poblaciones sedentarias el empleo de desgrasante vegetal suele asociarse además a que éste proporciona cierto control sobre efectos indeseados durante la cocción, el modelado y el secado de la pieza. Sobre todo se emplea en contextos en los que hay una gran variabilidad en los materiales utilizados y en las fuentes de obtención de arcilla. (SKIBO *et al.*, 1989; SESTIER, 2005).

El tipo de materia orgánica usada como desgrasante en cerámicas prehistóricas puede ser de naturaleza diversa. Son habituales desgrasantes como paja, granos o estiércol, todos ellos mezclados con una cantidad de arenas variable (**Lámina 1**). La materia orgánica usada como desgrasante puede dividirse en las categorías fina y gruesa. En nuestro caso se han documentado las dos. Las finas son partes de plantas que mejoran la plasticidad de la arcilla, pero durante la cocción pueden desaparecer completamente y aumentar en exceso la permeabilidad de las vasijas. Los materiales más gruesos ayudan reducir el encogimiento y a dar más plasticidad a la pasta. Desgraciadamente la identificación paleobotánica resulta muy difícil de caracterizar a partir de las huellas en negativo (VELDE, 2005; SESTIER, 2005; CALVO TRÍAS *et al.*, 2004: 124).



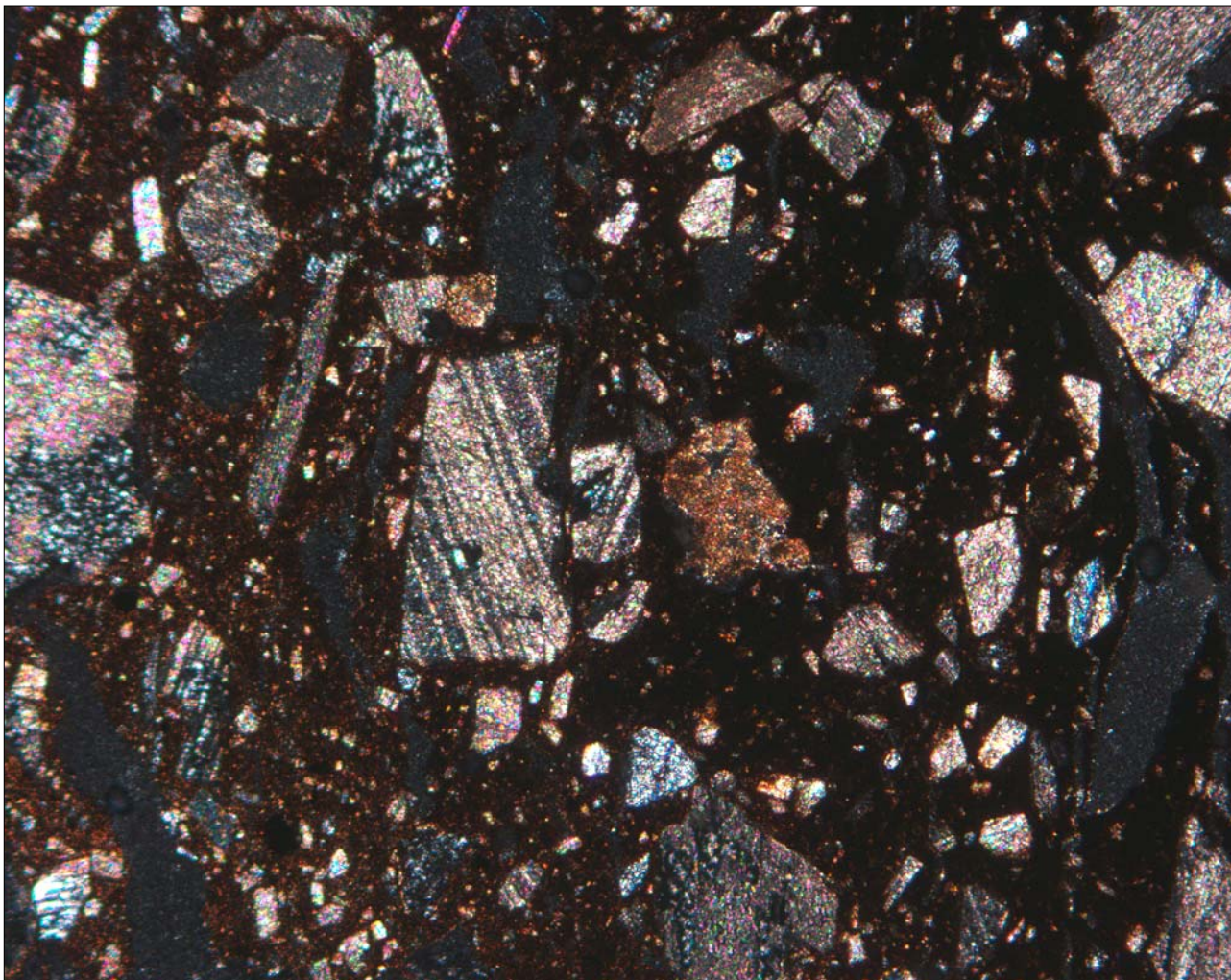
Lám.1. Huellas en negativo en la sección de la cerámica atribuidos a materia orgánica y también a una semilla (TSF- Pieza 240).

La naturaleza de la adición de este tipo de desgrasantes tendría cierto carácter técnico y práctico, pero también es un rasgo cultural exclusivamente insular, ya que se ha documentado su uso común en diversos yacimientos de Mallorca, durante el Postalayótico. Por otra parte, resulta poco habitual hallar pastas de materia vegetal en la cornisa mediterránea durante el Hierro Final (WALDREN, 1991; PALOMAR PUEBLA, 2005: 354; SESTIER, 2005).

4.1.2. Cantidad y tamaño del desgrasante mineral

También se producen grandes variaciones en la pasta en función de los tamaños y la cantidad de mineral observado en las mismas. De esta manera el desgrasante rara vez es mayor de 1.5 mm., así mismo se constata la presencia de un grupo diferenciado caracterizado por la escasa cantidad de desgrasante mineral que posee, siendo este más fino. La presencia de cantidades variables de desgrasante mineral en las piezas con desgrasante vegetal podría deberse a que éste previene de la aparición de grietas y deformaciones que suelen sufrir las piezas con alto contenido en materia orgánica por los efectos de un secado no uniforme y la cocción (SESTIER, 2005).

En contraste con la anterior elección tecnológica se observa un grupo que presenta únicamente desgrasante mineral en cantidades altas y de tipo medio-groeso (**Lámina 2**). La presencia abundante de desgrasantes de naturaleza mineral, como el cuarzo o la calcita, previene que la cerámica sufra rotu-



Lám.2. Pieza con alta cantidad de calcita machacada y añadida, 1.6x (SM T-III)

ras derivadas del estrés causado por la dilatación de las paredes ante la exposición de la pieza a las altas temperaturas (OLAETXEA ELOSEGI, 2000; STEPONAITIS, 1983).

Todo indica que las piezas con estas características texturales son más duraderas y apropiadas que las vegetales para desarrollar algunas actividades, especialmente las de cocina. Éstas llegan al punto de ebullición en menos tiempo, mantienen mejor el calor, consumen por tanto menos combustible, soportan mejor la abrasión y el choque térmico, evitando la aparición de fracturas y resultando más eficientes y duraderas (SKIBO *et al.*, 1987).

4.2. Análisis mineralógico

4.2.1. Composición mineralógica

Las cerámicas analizadas son muy homogéneas en su composición mineralógica. Ésta se caracteriza por la presencia variable de filosilicatos y especialmente de calcita. En menor medida (<10%), también están presentes cuarzos, laminillas de moscovita y feldespatos de tamaño muy fino (< 0.3 mm), muy

alterados por procesos físico- químicos. Estos minerales se corresponden perfectamente con el medio geológico del yacimiento, donde predominan depósitos sedimentarios de naturaleza carbonatada. Por otra parte, el análisis del tamaño y el grado de esfericidad de los minerales detríticos de procedencia natural nos permiten asegurar que se utilizaron arcillas secundarias del entorno en la fracción limos y arenas finas (< 0.2 mm.) (VELDE y DRUC, 1999: 30).

De esta manera, se trata de cerámica calcárea, aunque se pueden establecer cualitativamente diferentes grupos en función de la calcita que contienen las muestras. Puede observarse la presencia de un número de individuos poco calcáreos (hasta 15%) o, medianamente calcáreos (hasta 25%). Estos constituyen la menor parte del conjunto analizado. Por otro lado consignamos los altamente calcáreos (más de 25%) que representan la mayor parte del registro. Este aspecto es muy importante ya que se trata de varias categorías de material con diferencias mineralógicas y estas diferencias tienen consecuencias a nivel tecnológico y cultural.

Por otra parte, un primer análisis mediante láminas delgadas ha revelado que la calcita observada en las muestras es de tipo policristalino, observándose en las piezas con más cantidad la presencia de calcita esparítica, en algunos casos alterada por los efectos de la cocción. Este tipo de cristales se caracterizan por ser eudrales y presentan una gran angulosidad, algo muy poco común en estado natural. De esta forma podemos afirmar, según la naturaleza, la alta cantidad y la fisonomía observadas, que este desgrasante habría sido machacado y añadido intencionalmente a la pasta (**Lámina 2**). Normalmente en las sociedades prehistóricas los recursos empleados en la producción (arcillas, desgrasantes y combustibles) suelen provenir del entorno más cercano del asentamiento, en un área de captación de recursos bien definida, situada en un radio de territorio que comprende como máximo 4 Km. (ARNOLD, 2005, 2006; GOSSELAIN y LIVINGSTONE, 2005).

Por otra parte, podemos afirmar que este mineral añadido, muy abundante en el entorno, se ha observado en piezas de todas las tipologías cerámicas, independientemente de la función que deban realizar. Este tipo de prácticas ya había sido constatado, durante época talayótica, en otras zonas de Mallorca así como en Menorca (PALOMAR PUEBLA, 2005; WALDREN, 1991; GARCÍA I ORELLANA, 1998; ANDREU *et al.*, 2007).

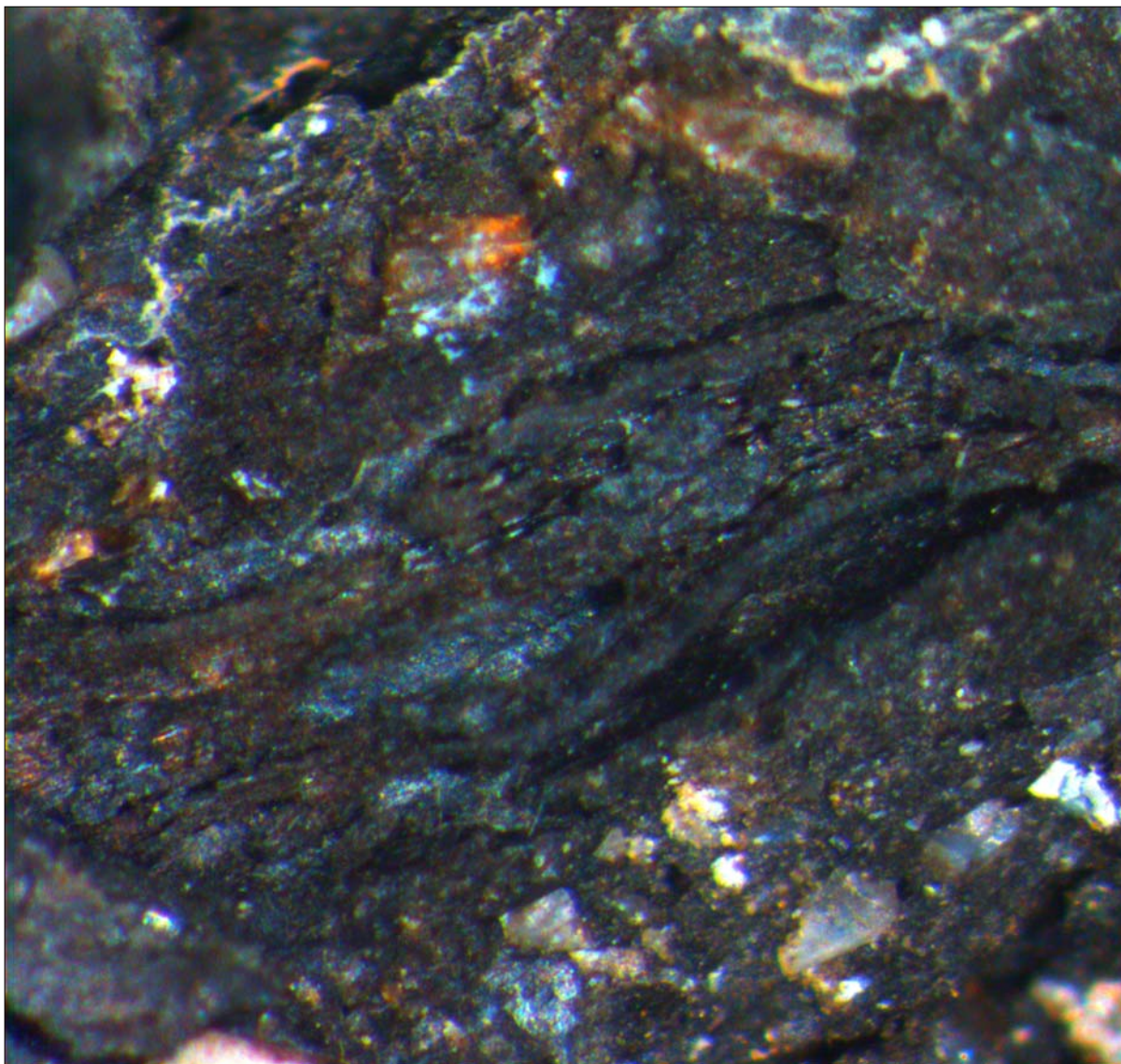
Las diferencias que se observan en las piezas se deben por tanto al proceso de manufactura. La utilización de calcita como desgrasante tiene como finalidad favorecer la aparición de microestructuras estables en piezas cocidas a temperaturas bajas. Sin embargo, presenta el inconveniente de incrementar la porosidad del producto final, lo cual puede ser perjudicial para algunas funciones de la cerámica. El objetivo final es el de conferir de mayor resistencia final a la pieza. El tamaño de grano relativamente fino de la calcita machada reduce en gran parte los riesgos que entraña la utilización de este mineral, cuanto más grande es el tamaño del grano más posibilidades hay de que se produzca una fractura potencialmente peligrosa en la cerámica (PADIAL ROBLES, 1999: 172; LINARES *et al.*, 1983).

4. 2. 2. Estimación de la temperatura de Cocción

Inicialmente se puede apreciar que la calcita no ha perdido su estructura, tan solo se han visto alterados algunos granos de algunas piezas, sucediendo ello a partir de aproximadamente 700 °C. Ello nos indica que la temperatura de cocción de las cerámicas se debió situar por debajo de 750 °C, ya que a partir de ese rango de temperatura se inicia la descomposición del CaCO₃, resultando más evidente la

destrucción de los cristales. También hay que señalar la presencia de materia orgánica parcialmente grafitizada en parte de las muestras que poseen este desgrasante (**Lámina 3**). La conservación de materia vegetal es un exponente más de las bajas temperaturas de cocción alcanzadas, ya que a partir de 500 grados se inicia el proceso de grafitización hasta alrededor de los 750 °C cuando se produce la combustión total de la materia orgánica presente en la pasta (PALOMAR PUEBLA, 2005: 320).

La temperatura de cocción estimada para las cerámicas arqueológicas (750 °C) parece la adecuada para minimizar la descomposición de la calcita, la vitrificación, y restar fragilidad y porosidad a la pieza. La ventaja de su uso radica en la consecución de un material con buena resistencia a bajas temperaturas, en el cual, la microestructura permanece inalterable en un intervalo de temperaturas lo suficientemente amplio (600-750 °C) para que la temperatura de cocción resulte menos crítica. Para ello es indicado la utilización preferentemente de atmósferas de cocción reductoras que permiten llegar a temperaturas más elevadas sin que se decomponga la calcita. (TITE *et al.*, 2001).



Lám.3. Materia orgánica parcialmente grafitizada (TSF Pieza 317)

V. CONCLUSIONES

5.1. Análisis diacrónico de la producción

5.1.1. Fase Pretalayótica y Talayótica: antes de 500 BC.

En esta fase se observa el predominio exclusivo de piezas con desgrasante mineral constituido, en los casos que se ha podido estudiar mediante lámina delgada, por calcita de naturaleza añadida. Las variaciones que se observan en la cantidad y tamaño del grano podrían estar relacionadas con la función que la pieza deba cumplir, conductas de este tipo han sido detectadas etnográficamente (RYE, 1981).

La media de desgrasante vegetal de las piezas analizadas es muy baja, de tipo residual y raramente se observan piezas con desgrasante orgánico añadido. En lo referente a la composición mineralógica y textural, las piezas aparecen perfectamente agrupadas, lo que permite señalar que existía cierta tradición en la fabricación de piezas durante este periodo. Este hecho lo evidenciaría además la escasa variabilidad que se ha observado en la cantidad de calcita en las piezas de este periodo.

Por otra parte hay que señalar que en este caso y dada la estrecha relación textural que se da con las piezas Naviformes analizadas no sería desafortunado indicar que esta práctica arrancararía, por lo menos, desde el Bronce Medio. En caso de confirmarse su inclusión en el Bronce Naviforme Pleno su cronología se situaría en torno al 1600 B. C., momento en el que se documenta el inicio de esta tradición en Menorca (ANDREU *et al.*, 2007).

5.1.2. Fase Postalayótica: 500-200 BC

El hecho más relevante para este periodo está relacionado con la aparición del desgrasante vegetal en la amplia mayoría de las pastas, y sin lugar a dudas, este ha sido agregado intencionalmente. Por otro lado ya se ha señalado la gran variabilidad que hay en el registro para la amplia mayoría de las variables texturales analizadas, especialmente en contextos funerarios. También las cerámicas de este periodo presentan una mayor variabilidad en su composición mineralógica, observándose el uso de pastas muy calcáreas y otras poco calcáreas. Ello se relaciona con que el registro presenta ambas tradiciones tecnológicas, una que mantiene el uso de calcita como desgrasante principal, además de añadir materia orgánica y otra que añade materia vegetal pero no calcita. De todas formas, podemos advertir que las piezas que presentan calcita añadida siguen presentando un alto grado de estandarización en lo que a la cantidad de este mineral se refiere. La diversidad y variabilidad de pastas, en lo referente a tipo de desgrasante y cantidad de calcita, que se observa en el periodo postalayótico ya había sido un hecho constatado con anterioridad en diversos contextos de la isla. Al constatarlo también la zona oeste de la isla, podemos sugerir con seguridad que la difusión e implantación de esta variabilidad en el proceso de producción es generalizada en Mallorca a partir del 500 BC (WALDREN, 1991; PALOMAR PUEBLA, 2005: 90).

5.1.3. Fase Postalayótico Final: 200-75 BC.

Al igual que sucedía en la fase anterior continua la utilización de desgrasante vegetal en la mayoría de las pastas. De todas formas, se sigue observando la tendencia de usar pastas muy variables en lo que se refiere a cantidad de desgrasante vegetal y mineral. Por otro lado se observa que la mayoría

de desgrasantes presentan una granulometría gruesa, ello podría indicarnos que en la fabricación de algunas piezas las arcillas no fueron depuradas sino solo superficialmente.

Por otra parte, las piezas de este periodo tienen mayor tendencia en presentar un nivel bajo de desgrasante mineral. Este hecho puede ser un indicio de la preferencia en este momento por usar pastas que no estén desgrasadas con una cantidad alta de calcita. El abandono que se produce se vería realizado de considerarse finalmente que las Piezas 138 y 140, sin calcita añadida, pueden relacionarse con cronologías cercanas a la señalada, como parece derivarse de su estudio tipológico. Ello evidencia la progresiva decadencia y desaparición de esta tradición que arrancarían al menos, desde el bronce final (GARCÍA ROSSELLÓ y QUINTANA ABRAHAM, 2003).

5.2. Significación Social de los cambios tecnológicos

La producción cerámica se desarrolla tanto a nivel individual (el artesano), como dentro de un grupo cultural (productores y consumidores como conjunto). Es en esta última esfera donde la cerámica cobra su significado reflejando, en muchas ocasiones, tradiciones y normas culturales establecidas. Se trata de algunos aspectos de la producción que experimentan una variabilidad menor y que por lo tanto muestran la adecuación de los artesanos a ciertas normas inherentes en la producción y la tradición cultural. En estos casos, las cerámicas están cargadas de un fuerte significado simbólico y social que puede haberse desarrollado tanto de forma consciente como inconsciente. De la misma forma, un espacio sacralizado puede dotar a las cerámicas que se hallan en él de unas connotaciones y una simbología específica que no están presentes en la producción por sí mismas. En este sentido, los esfuerzos tradicionalmente se han orientado a tratar de establecer estas premisas a través de la tipología y la decoración que presentan las cerámicas. En este caso, se ha optado por aproximarse a este tipo de planteamientos a partir de la variabilidad observada en las pastas (KORIAKOVA, 2006).

Así pues, la hipótesis de trabajo consiste en que la utilización de calcita como desgrasante constituye una evidencia en la producción cerámica de varios yacimientos de las Islas Baleares por lo menos a partir del 1600 BC. Se ha señalado reiteradamente la gran cantidad de calcita añadida por los ceramistas, en nuestro caso en las piezas observadas procedentes de Sa Morisca. De todas formas, la alta cantidad de desgrasante mineral observado en las piezas de esta cronología permite aventurar que en Son Ferrer también se cumple esta norma. De confirmarse, este rasgo nos indicaría que los alfareros y alfareras, durante este periodo, estaban sujetos a la utilización de calcita como rasgo cultural. Este desgrasante además de tener ciertas ventajas tecnológicas que ya se han remarcado, habría adquirido cierta simbología social en lo que a tradición cultural se refiere, con todas las connotaciones que ello conlleva. En este sentido, este tipo de prácticas habrían reforzado el sentimiento de pertenencia a la comunidad y su vinculación a una cultura material y artesanal determinada. Por otra parte, el contexto ritual y monumental al que se adscriben las cerámicas estudiadas presenta las mismas connotaciones simbólicas y sociales planteadas para la misma. Ambos elementos se refuerzan el uno al otro, ambos suponen la materialización de una serie de mecanismos sociales empleados por una comunidad bien definida.

Durante el Postalayótico, los niveles de desgrasante mineral, principalmente calcita, se muestran mucho más variables. Se constata la presencia de dos tradiciones, una en decadencia que sigue desgrasando con calcita, aunque continua con cierta tendencia a añadir una cantidad determinada, y otra que ha abandonado su uso. Parece ser, como se ha señalado en páginas anteriores, que esta tradición podría haber perdido totalmente su significado a partir del siglo II AC. A partir de este momento las

piezas desgrasadas con grandes cantidades de calcita constituyen una rareza dentro del registro. Estas apreciaciones surgieron que estos elementos habrían perdido su función social y habrían dejado de ser un rasgo cultural, de identificación con la comunidad, para al menos una parte de la sociedad.

El único rasgo que cohesiona a la producción durante este periodo es la utilización de desgrasante de naturaleza vegetal, aunque en términos mucho más variables si lo comparamos con la calcita. La amplia mayoría las piezas están desgrasadas con materia orgánica, este elemento podría haber dotado a la producción del mismo significado simbólico y social que proponemos para la calcita, aunque en un grado menos intenso. Ello supone una nueva tradición en la producción de vasijas que estaría acorde con nuevos esquemas de racionalidad y nuevas necesidades que resultan, actualmente, muy difíciles de precisar. En este sentido, la utilización de desgrasante vegetal, dada su naturaleza y sus propiedades, habría comportado una reducción de los costes de la producción, resultando más rentable para realizar esta función social inherente en la pieza. Aunque como hemos señalado, ello va acompañado de una reducción de la vida útil de la pieza y de las funciones que ésta pueda realizar. De todas formas, también hay que tener en cuenta el ámbito y la función a la que se adscriben estas últimas cerámicas, ya que ello puede influir profundamente en el significado simbólico y social de la producción, además de determinar la variabilidad de soluciones observadas.

5.3 Contexto, funcionalidad y tecnología

Dentro del proceso de producción cerámica la selección de diversas soluciones morfológicas y tecnológicas tiene la finalidad de optimizar el producto final de acuerdo con las funciones que este deba cumplir. Existe una correspondencia entre forma, tecnología y función, constituyendo estas variables una unidad orgánica. En términos de causalidad, la forma y la tecnología van a estar condicionadas por las funciones, primarias y secundarias, a desarrollar. Es en este sentido donde el análisis del contexto cobra especial relevancia, el análisis de la cerámica de forma aislada limita las inferencias (ARANDA JIMÉNEZ, 2001: 25-26; CALVO TRÍAS *et al.*, 2004: 37-42).

De esta manera podemos adelantar, a falta de analizar un conjunto cerámico mayor, que pueden existir ciertas diferencias en los atributos tecnológicos de la cerámica en función de su relación con espacios distintos. La tecnología de las vasijas denota que en los espacios en los que se desarrollan actividades más relacionadas con el ámbito doméstico, como el procesado y almacenamiento de líquidos y alimentos, la cerámica está mejor procesada. De esta forma, durante el Postalayótico, la cantidad de desgrasante orgánico se reduce enormemente si comparamos las piezas halladas en hábitat con los resultados observados en los contextos funerarios. Las pastas están mejor preparadas y ordenadas texturalmente hablando.

La explicación radica en la función que debe cumplir la pieza, las vasijas que usan materia orgánica abundante como desgrasante principal resultan limitadas funcionalmente. Son ineficaces a la hora de realizar algunas actividades culinarias, como la cocción de alimentos. Además, las vasijas con desgrasante orgánico resultan mucho menos resistentes a la abrasión y más porosas, por lo que una vez sometidas a la acción del fuego su superficie se ve muy perjudicada, reduciéndose enormemente la vida útil de las piezas (SKIBO *et al.*, 1987).

En cambio, la alta cantidad de desgrasante vegetal observado en los contextos funerarios, la variabilidad de las texturas y la baja temperatura de cocción observada, parecen relacionarse con un máximo ahorro de los recursos y con la corta vida de uso que tienen las piezas. Estas piezas tienen un trata-

miento cuidado de la superficie, mientras, las pastas son altamente variables y tecnológicamente precarias. Tal vez ello se deba a que una vez depositadas, nunca más volverán a ser utilizadas, por este motivo, en cerámicas realizadas ex profeso, se ahorra energía en la preparación de la pasta y esta se destina al tratamiento de la superficie (CONTRERAS CORTÉS *et al.*, 1988).

VI. CONCLUSIONES FINALES

Se ha observado la presencia de distintas soluciones productivas que responden ante unos estímulos distintos en lo referente a la tecnología que se va a aplicar en su fabricación. Todas las fábricas tienen unas características determinadas por la tradición en la producción y la función que van a realizar, y a partir de ello el alfarero empleará en su fabricación una u otra estrategia encaminada a cubrir los objetivos establecidos. De esta forma, la variabilidad observada en los grupos de cerámicas responde a distintos medios productivos.

Así pues, se ha determinado que si las cerámicas son de época Postalayótica y especialmente, de contexto funerario, y por lo tanto sólo se van a utilizar una vez, el alfarero no dedica sus esfuerzos en crear pastas con unas características composicionales y texturales muy bien definidas, sino que éste, en cambio, utiliza pastas con un número mínimo de desgrasantes minerales, que tienen la función de evitar la rotura y deformación de la pieza durante la cocción. A éstas les añade cierta cantidad de materia orgánica y en algunos casos además, calcita, ello permite que la arcilla pueda modelarse y secarse rápidamente y, tras la cocción, transportarse con facilidad. Las fábricas como éstas tienen una variabilidad alta en sus texturas y composición mineralógica. Aunque todavía queda mucho por estudiar, se puede avanzar que los rasgos comentados responden a distintos comportamientos relacionados con dos tradiciones cerámicas que coexisten, existiendo una ruptura acusada con la tendencia observada en periodos anteriores.

En claro contraste a estas fábricas están las anteriores a 500 BC. Todas estas se caracterizan por tener una tecnología más propia de cerámicas de espacios domésticos. Éstas se corresponden técnicamente con actividades relacionadas tanto con el procesado y servicio de alimentos como para almacenar líquidos y sólidos. Como se ha señalado, la escasa variabilidad observada en la composición mineralógica y en las texturas de las cerámicas parece responder a la intención que tiene el alfarero o alfarera de fabricar piezas con unas características específicas. Éstas podrían relacionarse con una tradición alfarera concreta y la función que vaya a tener la pieza posteriormente. En este sentido, los rasgos de la producción evidencian que en esta última estrategia el número de artesanos es bajo en relación al de los consumidores. Este tipo de estrategia productiva ha sido constatada etnológicamente en varias sociedades sedentarias que realizan cerámica a mano. Así pues se documentan poblados en los que la cerámica la realiza tan sólo un 10% de la población de la comunidad, mostrando por lo tanto cierto grado de estandarización en la forma de desarrollar la producción. Un ejemplo lo representa el alto nivel de conocimiento que hay que tener para cocer con éxito cerámicas muy cálcicas. En estos casos la producción de cerámica suele ser un complemento a otras actividades productivas ya que ésta constituye una forma de obtener productos extra a través del trueque. Este tipo de estrategia productiva implica que el artesano o artesana está sujeto a normas que no dependen de él sino de los consumidores de los productos que fabrica. Son estos últimos los que deciden, en gran parte, si la forma de hacer de un alfarero o alfarera es válida o no. Este hecho podría explicar en parte por que esta tradición cerámica en las pastas se mantuvo estática y conservadora durante un largo arco temporal.

Finalmente los resultados obtenidos evidencian el vasto conocimiento que tenían los ceramistas de los recursos arcillosos, minerales y naturales, en definitiva de las posibilidades productivas presentes en su área de captación más inmediata. Así mismo la producción denota un alto conocimiento de las cualidades y connotaciones técnicas y/o sociales que algunos componentes proporcionan a las pastas según las distintas necesidades, como es el caso de la materia orgánica o la calcita.

Agradecimientos

En primer lugar quiero remarcar, que la elaboración de este estudio se ha realizado siguiendo las bases metodológicas contempladas en el proyecto HUM 2004- 04863: *Caracterización tecnofuncional y funcional de cerámicas arqueológicas mediante análisis mineralógicos y bioquímicos*. Proyecto financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia, y en el que participa la Universidad de Granada, siendo la responsable del mismo la Dra. J. Capel Martínez, a la cual quiero expresar mi gratitud y afecto por el asesoramiento prestado en todo lo relativo a metodología y tecnología cerámica. También quiero agradecer al Director del *Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, Dr. Fernando Molina, el haber puesto a mi disposición el *Laboratorio de Arqueometría Dr. A. Arribas* así como el instrumental que allí se encuentra.

Por otra parte, la financiación para la preparación de las láminas delgadas estudiadas así como la excavación de los distintos yacimientos corrió a cargo del proyecto HUM 2004-00750HIS: *Recursos y subsistencia en un medio insular mediterráneo. Las comunidades humanas baleáricas durante la prehistoria*, del que es investigador principal el Dr. V. Guerrero Ayuso.

Los análisis de lámina delgada se han realizado en la sección de *Conservation, Documentation and Science Research, The British Museum* (London), quiero agradecer expresamente la ayuda y facilidades prestadas por la Dra. Catherine Higgitt, la Dra. Roberta Tomber y el Dr. Andrew Middleton.

Finalmente, debo agradecer a los profesores del área de Prehistoria de la *Universidad de les Illes Balears*, Dr. Manel Calvo y Jaume García, el haber puesto a mi disposición las muestras utilizadas en este estudio.

VII. BIBLIOGRAFÍA

ALBERO SANTACREU, D. (2007): *Caracterización tecnológica, social y funcional de cerámicas realizadas a mano procedentes del Turriforme Escalonado de Son Ferrer (Calviá, Mallorca)*, Memoria de Investigación desarrollada para la obtención del DEA, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada.

ANDREU, G., BADIA, M., GÓMEZ-GRAS, D., LULL, V., MICÓ, R., MARTÍN-MARTÍN, J. D., PALOMAR, B., RIHUETE, C., RISCH, R. (2007): El desarrollo de la alfarería prehistórica en Menorca: Una primera aproximación, *L'arqueologia a Menorca: Eina per al coneixement del passat*, Consell Insular de Menorca, pp. 125-141.

ARANDA JIMÉNEZ, G. (2001): El análisis de la relación forma-contenido de los conjuntos cerámicos del yacimiento arqueológico del Cerro de la Encina (Granada, España), *British Archaeological Reports International Series 927*.

ARANDA JIMENEZ, G. (2004): Craft specialization in pottery production during the bronze age in south-eastern Iberia, *Journal of Iberian Archaeology* 6, pp. 157-180.

- ARNOLD, D. E. (2005): Linking society with the compositional análisis of pottery: a model from comparative ethnography, *British Archaeological Reports International Series 1349*, pp. 15-21.
- ARNOLD, D. E. (2006): The Threshold Model for ceramic resources: A Refinement, *British Archaeological Reports International Series 1553*, pp. 3-9.
- BARCELÓ ÁLVAREZ, A., PIJOAN, J., ORIOL, V. (2001): Image quantification as archaeological description, *British Archaeological Reports International Series 934*, pp. 69-78.
- CALVO TRÍAS, M. (2002): *El Parc Arqueològic del Puig de Sa Morisca*, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, 2002.
- CALVO TRÍAS, M.; FORNÉS, J.; GARCIA, J.; IGLESIAS, M.A.; JUNCOSA, E., (2002, 2003, 2004a, 2005a): *Informe de la campanya de excavacions del túmulo de Son Ferrer (Calvià)*, Consell de Mallorca (inédito).
- CALVO TRÍAS, M., FORNÉS, J., GARCÍA, J., GUERRERO, V., JUNCOSA, E. QUINTANA, C., SALVÁ, B., (2004b): *La cerámica prehistórica a mano: una propuesta para su estudio*, El Tall, Mallorca.
- CALVO TRÍAS, M., FORNÉS, J., GARCÍA, J., IGLESIAS, M. A., JUNCOSA, E. (2005b): Condicionantes espaciales en la construcción del Turriforme escalonado de Son Ferrer (Calviá, Mallorca), *Mayurqa*, 30, pp. 487-510.
- COURTOIS, L. (1976): *Examen au microscope petrographique des ceramiques archeologiques*, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- CAPEL MARTÍNEZ, J. (1986): Estudio mineralógico y geoquímico de sedimentos y cerámicas arqueológicas de algunos yacimientos de la Mancha, *Oretum* 2, pp. 53-153.
- CAPEL MARTÍNEZ J., DELGADO, R., PÁRRAGA, J., GUARDIOLA, J. L. (1995): Identificación de técnicas de manufactura y funcionalidad de vasijas cerámicas en estudios de lámina delgada, *Complutum* 6, pp. 311-318.
- CONTRERAS CORTÉS, F., CAPEL, J., ESQUIVEL, J. A., MOLINA, F., DE LA TORRE, F. (1988): Los ajuares cerámicos de la necrópolis argárica de la Cuesta del Negro (Purullena, Granada). Avance al estudio analítico y estadístico, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 12-13, pp. 135-156, Granada.
- DARVILL, T – TIMBY, J. (1982): Textural analysis: a review of potentials and limitations, *British Museum Occasional paper* 32, pp. 73-84.
- ECHALLIER, J. C. (1984) : *Éléments de Technologie Céramique et d'Analyse des Terres Cuites Archéologiques*, Documents d'Archéologie Méridionale: Méthodes et Techniques 3.
- ESTEBAN, A., MURO, A., ORFILA, M., VALLDESPIR, A. (1991): La reconstrucción histórica de un territorio: La Bahía de Santa Ponsa (Mallorca), *British Archaeological Reports International Series 574*, Oxford, pp. 223-238.
- GALLARD MARTÍ, M. D., MATA CAMPO, M. P. (1999): El análisis mineralógico y textural de dos cerámicas características del neolítico, procedentes de La Rioja, *Arqueometría y Arqueología*. (ED. J. Capel), Monográfica Arte y Arqueología. Universidad de Granada, pp. 57-68.
- GARCÍA I ORELLANA, J. (1998): *Caracterització de ceràmica pretalaiòtica de l'illa de Menorca mitjançant la datació per termoluminiscència*, Treball del Museu de Menorca 18.
- GARCÍAAS MAAS, M. P., GLOAGUEN MURIAS, E. (2004): Los enterramientos infantiles en el túmulo de Son Ferrer (Calviá, Mallorca): Una primera aproximación, *Mayurqa* 29, pp. 269-280.
- GOSELAIN, O., LIVINGSTONE, A. (2005): The source clay selection and processing practices in Sub-Saharan Africa, *British Archaeological Reports International Series 1349*, pp. 33-47.

- GUERRERO AYUSO, V. (1997): *Sa Morisca (Santa Ponça) Informe de la campanya de 1997*, Consell de Mallorca (inédito).
- GUERRERO AYUSO, V., CALVO TRÍAS, M. (2001): Indígenas y colonos. Intercambios aristocráticos y comercio empórico en la protohistoria balear, file:///Talayots.com/Talayotscom/portal/firma/%A5_PS_Preview_.html
- ITGE, (1991): *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000, hoja 698/723(IV), 38-27/38-28 Palma I. del Toro y Cap de Cala Figuera*, Instituto GeoMinero de España, Madrid.
- KORIAKOVA, L. (2006): Some approaches to Ceramic Study, *British Archaeological Reports International Series 1553*, pp. 11-17.
- MACKENZIE, W., ADAMS, A. (1994): *Rocks and minerals in thin section*. Manson Publishing, London.
- MACKENZIE, W., GUILDFORD, C. (1980): *Atlas of rock forming minerals in thin section*. Long Man, London.
- MIDDLETON, A., FREESTONE, I., LEESE, M. (1985): Textural analysis of ceramic thin sections: evaluation of grain sampling procedures, *Archaeometry* 27, pp. 64-74.
- OLAETXEA ELOSEGI, C. (2000): *La tecnología cerámica en la protohistoria vasca*, Munibe, Suplemento nº 12.
- ORTON, C., TYERS, P., VINCE, A. (1993): *La cerámica en arqueología*, Crítica, Barcelona.
- PADIAL ROBLES, B. (1999): *La producción alfarera pre y protohistórica del asentamiento de Ronda la Vieja (Málaga): Aspectos técnicos y sociales*, Tesis doctoral inédita, Universidad de Granada, Departamento de Prehistoria y Arqueología.
- PALOMAR PUEBLA, B. (2005): *La cerámica postalayótica de Mallorca: Significació econòmica i social dels canvis en el procés productiu entre el 450-250 Cal. ANE. El cas de Montuiri*, Tesis doctoral inédita de la Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- QUINTANA ABRAHAM, C. (1999): El jaciment protohistòric del Puig de Sa Morisca: Consideracions preliminars, *Mayurqa*, 25 pp. 141-153.
- QUINTANA ABRAHAM, C. (2000): *La ceràmica superficial d'importació del Puig de Sa Morisca*. Valldargent, Ajuntament de Calvià, Mallorca.
- QUINTANA ABRAHAM, C., GUERRERO AYUSO, V. (2004): Las ánforas del Puig de Sa Morisca (Mallorca): Los contextos del siglo IV a. C., *Treballs d' Arqueologia de la Universitat de Barcelona*, pp. 253-260.
- RICE, P. M. (1987): *Pottery analysis: A Sourcebook*, The University of Chicago Press.
- RISQUEZ CUENCA, C., HORNOS MATA, FCO. (1999): Una propuesta de análisis integrado para conjuntos cerámicos, en *Arqueometría y Arqueología*. (ed. J. Capel), Monográfica Arte y Arqueología. Universidad de Granada, pp. 41-48.
- RODRÍGUEZ PEREA, A., GELABERT, B., MARTÍN, A., SERVERA, J. (1997): *Anàlisi del Medi Físic del Terme Municipal de Calvià: Litologia, vulnerabilitat dels Aqüífers, Riscos i Inundabilitat*, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears.
- ROUX, V., COURTY, M. A. (1999): Technological choice in ceramic production, *World Archaeological Congress 4*, University of Cape Town.
- RYE, O. S. (1981): *Pottery Technology: Principles and Reconstruction*, Taraxacum, Washington D. C.
- SCHIFFER, M. B. (1990): The influence of surface treatment on heating effectiveness of ceramic vessels, *Journal of Archaeological Science* 17 (4), pp. 373-382.

- SESTIER, C. (2005) : Utilisation du dégraissant végétal en contexte néolithique: hypothèses technologiques et expérimentation, *British Archaeological Reports International Series 1349*, pp. 81-94.
- SKIBO, J. M., SCHIFFER, M. B. (1987): The effects of water on processes of ceramic abrasión, *Journal of Archaeological Science 14*, pp. 83-96.
- SKIBO, J. M., SCHIFFER, M. B., REID, K. C. (1989): Organic-tempered pottery: an experimental study, *American Antiquity, Vol. 54, N° 1*, pp. 122-146.
- STEPONAITIS, V. P. (1983): *Ceramics, Chronology and Community Patterns: An Archaeological Study at Mundville*, Academic Press, New York
- TITE, M. S., KILIKOGLU, V., VEKINIS, G. (2001): Strength, toughness and thermal shock resistance of ancient ceramics, and their influence on technological choice, *Archaeometry 43, 3*, pp. 301-324.
- VALLESPÍR BONET, A., PROHENS, J. M., ORFILA, M., MERINO, J. (1987): Yacimientos arqueológicos de Santa Ponça (Calviá), *Mayurqa 21*.
- VELDE, B. (2005): Use of image analysis in determining multi-source ceramic materials, *British Archaeological Reports International Series 1349*, pp. 95-99.
- VELDE, B., DRUC, I. (1999): *Archaeological Ceramic Materials: Origin and Utilization*, Natural Science in Archaeology, Springer, Berlín.
- WALDREN, W. H. (1991): Simple approaches to the analysis of prehistoric pottery, *British Archaeological Reports International Series 573*, Oxford, pp. 115-168.