

L'ARQUEOLOGIA A MENORCA: EINA PER AL CONEIXEMENT DEL PASSAT



CONSELL INSULAR
DE MENORCA

EL DESARROLLO DE LA ALFARERÍA PREHISTÓRICA EN MENORCA: UNA PRIMERA APROXIMACIÓN

Gael Andreu*
Marta Badia*
David Gómez-Gras*
Vicente Lull**
Rafael Micó**
Juan Diego Martín-Martín*
Beatriz Palomar**
Cristina Rihuete Herrada**
Roberto Risch**

La visita a cualquier museo o el pasco por un yacimiento arqueológico permite reconocer que los artefactos más abundantes que nos han llegado de las sociedades pasadas son sus recipientes cerámicos o, mejor dicho, los restos fragmentados de estos. La tecnología cerámica fue practicada de manera puntual por algunas comunidades del continente euroasiático durante el Paleolítico superior, siendo las fechas más antiguas las correspondientes al complejo de yacimientos moravos formado por Dolni Vestonice I y II, Predmosti o Pavlov I y II, hace aproximadamente 28.000-24.000 años. En ellos se han registrado más de 10.000 fragmentos de figuras y de otros objetos de cerámica, además de la famosa Venus y los hornos cerámicos documentados en Dolni Vestonice I (Vandiver et al. 1989). La consolidación de algunas economías mesolíticas llevó consigo una alfarería destinada a la fabricación de recipientes, habiéndose documentado en algunos yacimientos tempranos de la cultura de Jomon en Japón en fechas tan tempranas como c. 12.000 a.C. (Keally et al. 2004). En el entorno del Mediterráneo, la primera producción de contenedores y vasijas cerámicas se dio no en el Próximo Oriente, como se tiende a pensar, sino en el norte de África, hace más de 10500 años. La economía de estas sociedades también estaba basada exclusivamente en una recolección especializada y en la caza (Roset 2000). No obstante, la generalización del uso de la cerámica irá asociada al Neolítico, momento en que, con el desarrollo de la agricultura y un modo de vida más sedentario, la mayoría de las sociedades utilizaron este tipo de útiles para tres funciones básicas: como contenedores para el almacenamiento de todo tipo de productos, como recipientes para el cocinado de alimentos y como vajilla para el servicio de comida y bebida. Sin duda, también se conocían contenedores de madera y otros materiales orgánicos, como precisamente ha puesto de manifiesto la arqueología menorquina con los excepcionales hallazgos del depósito de la cueva de Es Càrritx (Lull et al. 1999), pero rara vez se dan condiciones adecuadas para su preservación a lo largo del tiempo. Por ello, los restos cerámicos constituyen una fuente de información crucial a la hora de conocer ciertos ámbitos de la organización económica y social de las comunidades prehistóricas.

*Departamento de Geología de la Universidad Autónoma de Barcelona

**Departamento de Prehistoria de la Universidad Autónoma de Barcelona

El proceso de producción de los recipientes cerámicos es una combinación de múltiples operaciones de trabajo, en las que interactúan y se transforman toda una serie de materias primas. Resultan indispensables la selección de arcillas y, eventualmente, desgrasantes, la preparación de la pasta cerámica, el modelado de la vasija, su secado y finalmente su cocción en una estructura de combustión. Sin embargo, al contrario de lo que podría hacer pensar el aspecto de la mayoría de las cerámicas modeladas a mano, dentro de este esquema general existen múltiples alternativas técnicas para llegar a resultados igualmente satisfactorios. Esta gama de opciones no está determinada por las características físicas del material trabajado, sino que obedece a condiciones sociales, económicas y ecológicas históricamente formadas. Obviamente, ello no significa que la alfarería prehistórica fuese un proceso de trabajo errático o de escasa sofisticación técnica. Al contrario, las decisiones tomadas en un determinado momento tienen implicaciones directas sobre las etapas sucesivas del prolongado proceso de producción cerámico, así como sobre la calidad y las características funcionales y estéticas del producto final. La elección de un determinado tipo de arcillas y desgrasantes, por ejemplo, repercuten en las posibilidades de modelado, los tiempos de secado, los procesos de cocción y la calidad del recipiente acabado. Estas variables están relacionadas a su vez con el volumen de producción, el grado de especialización, el intercambio de recipientes cerámicos y, en definitiva, la división social y sexual del trabajo. Precisamente, esta relación nunca determinante, pero sí determinada entre condiciones ambientales, desarrollo tecnológico y organización social convierte el estudio de la alfarería en un campo de investigación apasionante. Un número creciente de estudios arqueológicos y etnográficos permite mejorar nuestro conocimiento sobre las soluciones técnicas dispares descubiertas por diferentes sociedades para garantizar sus necesidades materiales (véanse, por ejemplo, Picon 1992; van der Leeuw 1993; Olaetxea 2000; González *et al.* 2001; Clop 2001; Palomar 2005). Contribuir a esta investigación desde la prehistoria de Menorca es el objetivo de un proyecto iniciado hace ya algunos años a raíz del descubrimiento y excavación de la cueva de Es Càrritx y de la cueva de Es Mussol (Lull *et al.* 1999), del que aquí presentamos un breve avance.

Una primera aproximación al desarrollo de la alfarería prehistórica de Menorca fue presentada a raíz del estudio petrográfico de las cerámicas de la cueva de Es Càrritx (Gómez-Gras y Risch 1999). Desde entonces han aparecido una serie de estudios de caracterización de materiales procedentes de distintos yacimientos, como Biniac-La Argentina, Biniat Nou, Cala Blanca, Cala Morell, Trebalúger, Ses Roques Llises, Son Mercer de Baix y Sa Torreta (García Orellana, Molera Marion y Vendrell Saz 2001; García Orellana 2001; Vendrell Saz 2003). Gracias al proyecto interdisciplinar "Análisis paleotecnológico de las cerámicas prehistóricas de Menorca", financiado por el Instituto Menorquín de Estudios, se está realizando toda una gama de analíticas petrográficas, químicas, experimentales y tecnológicas sobre materiales cerámicos de diferentes yacimientos, entre ellos la cueva de Es Mussol, Sa Talaia de Torrepetxina, Es Forat de Ses Artiges y Mongofra. Las muestras han sido seleccionadas tras una determinación por lupa binocular (hasta 30x) del conjunto cerámico de los yacimientos y una primera clasificación por tipos de pastas. Los análisis realizados permiten obtener datos cualitativos y cuantitativos precisos sobre las arcillas y los desgrasantes, así como sobre los proce-

dos técnicos empleados por distintas comunidades prehistóricas de Menorca. En conjunto, los avances logrados en los últimos años permiten comenzar a esbozar el desarrollo de la producción alfarera desde la primera ocupación de la isla a finales del III milenio a.C. (materiales de la necrópolis de Biniat Nou) hasta el período Talayótico, fechado entre 850-550 cal. a.C. (horno cerámico de Sa Talaia).

Las materias primas y su procedencia

La determinación del tipo de arcillas utilizadas se ha realizado sobre todo mediante análisis de difracción de rayos X. En los casos en que la abundancia de calcita "oculta" las señales del componente arcilloso, se realizaron difractogramas de polvo total (DPT) y de agregados orientados (DAO). Estos métodos no proporcionan datos cuantitativos, pero permiten detectar componentes minoritarios y difíciles de apreciar mediante microscopía de polarización. Por otra parte, se tomaron muestras de arcillas en diferentes puntos a lo largo de los primeros 170 m de recorrido de la cueva de Es Càrritx, con el fin de caracterizar el tipo de materiales disponibles en las formaciones cárticas del barranco de Algendar y contrastar la hipótesis de que fuesen estas las materias primas empleadas en época prehistórica.



Fig. 1. Tablilla votiva (pinaca) de Penteskouphia (Corinto, Grecia), c. 650-575 a.C. Un joven extrayendo arcilla (Antikensmuseum Berlin, F639).

En general, los resultados muestran una gran homogeneidad entre las arcillas utilizadas en diferentes épocas y yacimientos, que se define en todas las pruebas de difracción como illita. Este mineral también está presente en los análisis de difracción realizados en

otros yacimientos (García Orellana, Molera Marion y Vendrell Saz 2001; Vendrell Saz 2003), por lo que todo apunta a que estas fueron las arcillas utilizadas por las distintas comunidades prehistóricas que poblaron la isla de Menorca.

En la mayoría de los difractogramas realizados también aparecen minerales como cuarzo, feldespato potásico (microclina) y hematites. Bajo observación microscópica suelen presentar un tamaño seriado y generalmente reducido, así como un buen nivel de esfericidad. Tales rasgos son característicos de materiales procedentes de depósitos secundarios que han sufrido intensos procesos de transporte. Por tanto, cabe considerar estos minerales como inclusión natural, a la vez que marcador de las arcillas utilizadas en la producción cerámica.

Por el contrario, la calcita, la dolomita y, probablemente, la anatasa (TiO₂) corresponden al desgrasante añadido artificialmente a las arcillas para rectificar su plasticidad

durante el proceso de modelado y mejorar las condiciones de secado y cocción de las vasijas. La realización de láminas delgadas de diferentes tipos de espeleotemas (estalactitas, estalagmitas, material de fractura) ha confirmado que en todos los casos se eligió calcita precipitada en fracturas, un mineral cristalino, semitransparente, que hace aguas en diferentes tonos marrones y que todavía hoy es utilizado ocasionalmente en Menorca para adornar las fachadas de las casas. Durante la precipitación de calcita en las fracturas también pueden formarse cristales de dolomita, lo cual explicaría su reflejo en los difractogramas.

	Arenes	S. 3	S. 4	S. 6	S. 7	Càrritx I	Càrritx II	Sa Talaia	Mediev.	Alcaidús
Illita	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Caolinita	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Cuarzo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hematites	-	+	+	+	+	(+)	(+)	+	+	/
Microclina	-	-	+	+	-	(+)	(+)	(+)	-	-
Ortosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Anatasa	-	-	-	-	+	+	+	(+)	-	-
Calcita	+	-	-	-	-	(+)	+	+	+	+
Fluorita	-	-	-	-	-	/	-	-	-	-
Clorita	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankerita	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dolomita	+	-	-	-	-	-	(+)	-	-	+
Gehlenita	-	-	-	-	-	-	-	-	+	(+)
Anortita	-	-	-	-	-	-	-	-	+	(+)
Piroxeno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)
Wollastonita	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Mullita	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

Tabla 1. Minerales detectados mediante difracción de rayos X en arcillas naturales procedentes de Ses Arenes de Baix (terra rossa) y la cueva de Es Càrritx (salas 3, 4, 6 y 7), así como en cerámicas de la fase I (1600-1450/1400 a.C.) y fase II (1450/1400-800 a.C.) del mismo yacimiento, en el horno de Sa Talaia, en un fragmento perteneciente a una vasija medieval encontrada en el exterior de las cuevas de Es Càrritx y Es Forat de Ses Aritges y en el yacimiento de Alcaidús (en este último, datos según Vendrell 2003); + = presencia en todas las muestras, (+) = presencia en la mitad o más de la muestras, / = presencia ocasional, - = ausencia.

Los análisis de difracción de las arcillas naturales procedentes de distintos puntos de la cueva de Es Càrritx ofrecen un patrón uniforme formado por illita, caolinita, cuarzo, hematites y, en la mitad de las muestras, feldespato potásico o microclina (tabla 1). La geología de la zona permite afirmar que esta es la composición característica de las arcillas disponibles en las formaciones cársticas del barranco de Algendar. Como elemento de contrastación se han analizado una serie de muestras de arcilla del yacimiento de Ses Arenes de Baix, situado a escasos kilómetros al este de Ciudadela. La ausencia de hematites y microclina, así como la incorporación de trazas de calcita, dolomita, ankerita y, posiblemente, clorita diferencian estos sedimentos de los afloramientos localizados más al sur de la isla.

La comparación entre estos depósitos con las muestras prehistóricas de los yacimientos Es Càrritx, Es Forat de Ses Aritges y Sa Talaia, todos ellos situados en los márgenes del barranco de Algendar, muestra un alto grado de ajuste entre ambos (tabla 1). El único mineral ausente en las cerámicas es el caolín, debido a la fusión a 550-600 °C de las superficies de sus moléculas y consecuente transformación en metacaolín, indiferenciable en los análisis de difracción (Gibson y Woods 1990; Cultrone *et al.* 2001). En definitiva, podemos concluir que las producciones alfareras vinculadas a esta zona de la isla emplearon entre c. 1600 y 550 cal. a.C. arcillas locales de origen cárstico, así como calcita de fractura, igualmente abundante en la zona. A su vez, estos productos se diferencian nitidamente tanto de una muestra andalusí del propio barranco, como de las cerámicas del sepulcro colectivo de Alcaidús (Alayor), fechado entre c. 1600 y 1350 cal. a.C. (Vendrell 2003). En ambos casos, los minerales identificados por difracción indican que las materias primas empleadas procedieron de depósitos arcillosos distintos. A medida que se completan estudios de áreas concretas, como los desarrollados en el barranco de Algendar, posiblemente se logre delimitar en la isla distintos territorios de producción alfarera y eventuales intercambios entre ellos.

La preparación de las pastas cerámicas

La producción de cerámica a mano requiere un tipo de arcilla no excesivamente plástica ni húmeda. Para ello suele ser necesario que la pasta contenga un determinado volumen de impurezas minerales, bien de procedencia natural, bien añadidas expresamente o una combinación de ambas opciones. Los principales efectos de estos desgrasantes son la corrección de la plasticidad para lograr que el cuerpo cerámico no se hunda durante la modelación; la reducción de los tiempos de secado y de cocción, así como facilitar la salida del vapor de agua del cuerpo cerámico durante estas dos fases del proceso de producción a fin de evitar el agrietamiento y pérdida de volumen de las vasijas (Rye 1976; Bronitsky y Hamer 1986; Shoal *et al.* 1993; Hoard *et al.* 1995). El tamaño, cantidad y tipo de desgrasante también influyen en las propiedades de las cerámicas a la hora de cumplir una u otra función (Vaz Pinto *et al.* 1987; Clop 2002).



Fig. 2. Tablilla votiva (pinaca) de Penteskouphia (Corinto, Grecia), c. 650-575 a.C. Un anciano y una mujer preparando la pasta cerámica (Antikensmuseum Berlin, F891).

Los análisis de difracción y la descripción granulométrica de los componentes minerales han permitido diferenciar entre componentes que con toda seguridad formaban parte de la arcilla natural (cuarzo, feldespato y hematites) y el desgrasante añadido,

principalmente calcita. Entre las calcitas que se explotan en fracturas, pueden quedar a veces restos de las rocas calizas que experimentan dichas fracturas. La trituración de estas placas naturales fácilmente pudo provocar la presencia de pequeñas impurezas de roca caliza en las pastas cerámicas. El tamaño similar de los fragmentos de calcita y caliza (0,01-2 mm) apoya la idea de una procedencia y un procesamiento común. La selección de la calcita como desgrasante puede obedecer a una serie de ventajas para la producción cerámica, como son la mayor moldeabilidad de las pastas preparadas con este desgrasante, tiempos de secado más cortos, coeficientes de expansión térmica similares entre la arcilla y la calcita gracias a lo cual se minimizan riesgos de agrietamiento, mayor resistencia y dureza de los recipientes y ahorro de combustible propiciado por una cocción a baja temperatura (Hoard et al. 1995; Waldren 1991; Olaetxea 2000). Sin embargo, el uso de la calcita requiere un control preciso de las temperaturas de cocción. Estas deben ser lo suficientemente elevadas como para lograr la fusión cerámica y obtener recipientes estables, pero deben evitar rebasar la fase de descomposición química de la calcita, lo cual deja un estrecho margen entre aproximadamente 550-600 °C y 700-750 °C. Además del factor térmico, la producción de cerámicas carbonatadas requiere de un conocimiento de los efectos de los tiempos e incluso de las atmósferas de cocción sobre la solidez de los recipientes (Maritan 2004).

Otro material añadido de forma intencionada a algunas de las pastas cerámicas prehistóricas de Menorca es la denominada chamota, o fragmentos de vasijas trituradas. Al margen de las observaciones macroscópicas, este desgrasante no puede ser identificado mediante difracción de rayos X o análisis químicos, dado que su composición no se diferencia del resto de la pasta cerámica. Únicamente el examen en lámina delgada por microscopía de polarización permite reconocer estas partículas de 0,2-1,8 mm por sus colores más intensos, sus formas angulares y por presentar en sí mismas una textura típica de cerámica en la que pueden distinguirse con claridad los minerales desgrasantes inmersos en una matriz arcillosa. La principal ventaja de este desgrasante es que reduce el peligro de agrietamiento durante la cocción, al tratarse de un material ya cocido y con una tasa de expansión similar a la de la arcilla. Aunque no produce un material tan resistente como la calcita, tampoco requiere un especial control de las temperaturas de cocción.

Muestra	Cha%	Esp%	F.Ca%	F.Pal%	Qz,FK %	OxFe%	M %	Por %	P.Esp %
MU-1	±15	(+20d)	-	2	5	2	50	5-10	20
MU-C-145	20	5 (+5d)	10	2	5	2	45	10	5
MU-C-156	-	30	5	-	5	5	50	10	-
MU-C-161	1	20	-	-	10	2-3	70	1	-
MU-C-118	40	10	2	-	3	7	70	5	-
CX-300	30	<1 (+10d)	<1	<1	10	2-3	40	10	10
CX-306	25	<1 (+2-3d)	<1	<1	5	2	55	15	2-3
CX-74	30	<1 (+25d)	-	-	2-3	3	55	10	25
CX-42	15	2-3	<1	-	4	<1	70	10	-
CX-44	2	30 (+5d)	1	2	5	2	40	15	5
CX-600	-	35	4	<1	<1	2	60	5	-
CX-31	-	30	1	-	3	3	50	20	-
CX-151	-	25	<1	-	1	2-3	60	10	-
CX-25	-	25	<1	-	1	10	65	2	-
FA-1	-	25 (+5d)	5	-	3	1	45-50	10-15	5
FA-2	1	0 (+30d)	0	-	5	1	60	?	30
FA-3	-	5 (+25d)	-	-	5	5	60	2	25
FA-6	0,5	5(+15-20d)	1	-	3	2	65-75	?	15-20
FA-7	-	20	-	<1	2	8	60-65	5-10	-
FA-8	-	0 (+40d)	-	-	5	3	50	5	40
AT-1	-	30	1	<1	1-2	1-2	55	15	-
AT-2	-	35	<1	-	1	<1	50	15	-
CX-FD-91	-	-	15	5	3	3-4	70	-	5

Tabla 2. Composición mineral de las cerámicas analizadas según estimación de la proporción modal. MU= Cueva de Es Mussol, CX = Cueva de Es Càrritx, FA = Forat de Ses Artiges, AT = Sa Talaia, CX-FD = Exterior cueva de Es Càrritx-cerámica andalusí; Cha = chamota; Esp = espeleotema (d = % aproximado de calcita descompuesta); F.Ca = fragmentos de rocas carbonatadas (mares); F. Pal = fragmentos de rocas paleozoicas; Qz, FK = cuarzo y feldespato potásico; OxFe = óxidos de hierro; M = matriz arcillosa; Por = porosidad resultante de la cocción; P. Esp = porosidad por descomposición del carbonato.

Desde el punto de vista petrográfico, podemos diferenciar dos tendencias productivas. La primera, mayoritaria en el muestreo realizado, está formada por pastas con un elevado contenido en calcita finamente triturada. La segunda posibilidad técnica consistió en añadir fragmentos de cerámica ya cocida a la arcilla. Aunque en proporción generalmente menor, las pastas con chamota suelen incluir también una determinada cantidad de calcita. La forma angular y romboédrica, así como el tamaño de las partículas hace pensar que la procedencia de la calcita es la misma en ambos casos.

Esta situación parece haber sido diferente en Mallorca. Waldren (1991) observó la presencia de bajas proporciones de rocas calizas de morfología redondeada, interpretadas como inclusiones naturales, en las cerámicas pretalayóticas procedentes de yacimientos de la zona de Valldemossa. Una situación parecida se constata también en las cerámicas de los dos hipogeos de Biniai Nou (García Orellana 2001), fechado por C14 entre 2100 y 1550 cal. a.C., con alguna frecuentación ocasional hasta 1100 cal. a.C. Prácticamente todo el material presenta una baja proporción de componentes carbonatados.

cos de morfología redondeada. Sólo en tres muestras se observa la presencia de cristales de calcita heterogénea y angulosa y, por tanto, añadida expresamente a la arcilla.

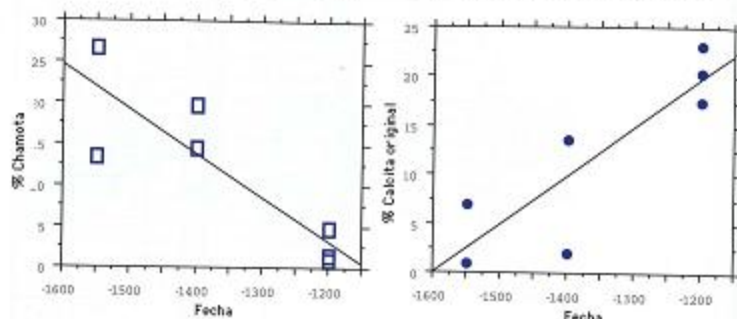


Figura 3. Cambios en la proporción de chamota y calcita en las cerámicas de la cueva de Es Càrritx y Es Forat de Ses Aritges caracterizadas por la presencia de chamota (los porcentajes se han obtenido a partir del conteo de 300 puntos en lámina delgada con el microscopio petrográfico).

En definitiva, estos resultados ponen de manifiesto un paulatino desarrollo de las técnicas de preparación de las pastas cerámicas. Las primeras comunidades de Menorca utilizaron una arcilla con inclusiones naturales, quizás procedente de cauces fluviales. La ausencia en Biniai Nou de análisis mediante microscopía polarizada impide confirmar si ya en esta época se añadía chamota a la pasta, como parece apreciarse en algunas fotografías publicadas de los cortes transversales de las muestras (García Orellana 2001: 124-127). Alrededor de 1600 cal. a.C. está confirmado el uso de la chamota como desgrasante tanto en Es Càrritx, como en Es Mussol. Aproximadamente el 70% de las cerámicas correspondientes al primer uso ritual de la cueva de Es Càrritx fueron elaboradas a partir de una pasta con abundante chamota. En la misma época también comenzó a añadirse calcita de fractura a las arcillas, que paulatinamente fue sustituyendo a la chamota (fig. 3). Los datos disponibles indican que las pastas con chamota y las preparadas exclusivamente con calcita fueron empleadas para fabricar recipientes de diferente forma, tamaño y, con toda seguridad, función.

A partir de 1200 cal. a.C., la preparación de las pastas con porcentajes cada vez más elevados de calcita se convirtió en un procedimiento estándar para toda la producción alfarera, tanto de Menorca como de Mallorca (Waldren 1991; Risch y Gómez-Gras 2003). Además de un aumento de la proporción de calcita en las cerámicas, se observa una mayor estandarización del volumen de desgrasante, tendencia que alcanza su máximo desarrollo en época talayótica (c. 850-550 cal. a.C.). En distintos poblados de ambas islas se prepararon y utilizaron pastas muy similares, donde el volumen de los componentes carbonáticos representa un 32%, equivalente a un 55% del peso total de los recipientes. En algunos materiales procedentes del horno de Sa Talaia, el 76% del peso

correspondía a desgrasante de calcita. Además de las ventajas proporcionadas por el uso de la calcita como desgrasante a las que nos hemos referido más arriba, la generalización de esta forma de preparar y trabajar la arcilla proporcionó un tipo de pasta con el que podían ser producidos todos los recipientes cerámicos, desde grandes vasijas o "pitoides" de almacenamiento, hasta pequeños vasos de servicio, pasando por ollas de cocina.

Los análisis petrográficos de cerámicas encontradas en el hipogeo 22 de Cap de Forma (Mameli y Oggieno 1999) y nuestras observaciones en materiales postalayóticos, como los vasos de doble fondo, depositados en el Museo Municipal de Ciudadela, apuntan a que en la isla de Menorca los procesos de selección y preparación de las pastas siguieron el mismo procedimiento hasta época romana, cuando la llegada masiva de vajilla a torno fue desplazando paulatinamente las producciones locales a mano. Durante la época postalayótica (c. 550-123 cal. a.C.) también se constata por primera vez un distanciamiento notable en términos tecnológicos entre las alfarerías de Mallorca y Menorca. Mientras que aquí perduró una tecnología perfeccionada durante siglos, las producciones de la mayor de las islas comenzaron a emplear desgrasante de tipo vegetal y, en algunos casos, incluso recuperaron ocasionalmente la chamota como componente no plástico (Palomar 2005).

Fig. 4. Tablilla votiva (pinaca) de Penteskouphia (Corinto, Grecia), c. 650-575 a.C. Un alfarero o una alfarera modelando un vaso (Antikensmuseum Berlin, F885).



El modelado y acabado de los recipientes

Las técnicas de modelado y acabado de los recipientes cerámicos son un aspecto apenas abordado por la investigación arqueológica de Menorca. Dadas las ventajas que supone plantear este tema a partir de vasos completos encontrados en contextos cerrados, se ha llevado a cabo un estudio detallado de un conjunto de recipientes funerarios procedente de la sepultura colectiva de Es Forat de Ses Aritges (1400-1050 cal. a.C.). Se trata de vasos de perfil en S y recipientes carenados de pequeño y mediano tamaño (tipos 4 y 5, según Lull y Micó 1999). Independientemente de la forma y el tamaño de los recipientes, existe una elevada variedad en cuanto al número de cintas utilizadas en el modelado del cuerpo, así como en la intensidad y la dirección del bruido de las superficies externa e interna.

La coloración de los cuerpos cerámicos y el diferente grado de composición de la calcita, reflejo de las atmósferas y temperaturas de cocción respectivamente, tampoco corresponden a unos procesos de trabajo uniformes. En definitiva, en el conjunto de nueve vasos se pueden identificar al menos dos maneras de preparar la pasta, tres o cuatro técnicas de urdido, tres modos de efectuar el bruñido final y dos alternativas de regular las condiciones de cocción (tabla 3). El control sobre las temperaturas de cocción fue relativamente pobre, como comentaremos más adelante. Estas observaciones confirman las tendencias detectadas en el espacio funerario de la sala 1 de la cueva de Es Càrritx, fechada entre 1450/1400 y 800 cal. a.C. (Lull y Micó 1999). La variabilidad y forma aleatoria con que se aplicaron distintas técnicas de trabajo reflejan una organización poco especializada de la producción, tal como suele distinguir una alfarería autosuficiente.

	Desgrasante		Nº cintas	Bruñido				Cocción
	Principal	Minoritario		Borde exterior	Cuerpo exterior	Borde interior	Cuerpo interior	
FA-C-1	Esp	P.Esp	4	==	==	==		R-O-R-O-R
FA-C-2	P.Esp	Cha	3-4	==	++	==	==	R-O-R
FA-C-3	P.Esp	Esp	2	==	++	==	==	R-O-R
FA-C-4	Esp	?	3	==	==	==	==	R-O-R-O-R
FA-C-5	?	?	3	==	==	==	==?	R-O-R
FA-C-6	P.Esp	Esp,Cha	4	==	?	==	?	R-O-R
FA-C-7	Esp	Cha	1	==		==	==	R-O-R
FA-C-8	P.Esp		3	==	==	==	==	R-O-R-O
FA-C-9	Esp	?	1	==		==	==	R-O-R

Tabla 3. Principales características técnicas de la cerámica de Es Forat de Ses Artrges: 1. Desgrasante principal y secundario (Esp = calcita; P. Esp = calcita descompuesta; Cha = chamoza); 2. Número de cintas empleadas para levantar el vaso; 3. Dirección del bruñido de las superficies (== bruñido horizontal; || bruñido vertical; ++ bruñido cruzado); 4. La cocción queda definida mediante la secuencia cromática de exterior a interior (R = color oscuro y atmósfera reductor/carbonatada; O = color claro y atmósfera oxidante).

No es hasta época talayótica (850-550 a.C.) cuando se dan los primeros pasos hacia una intensificación y especialización de la producción cerámica tanto en Menorca, como en Mallorca. Precisamente el horno encontrado en el poblado de Sa Talaia y su repertorio cerámico apuntan a una producción en serie que sin duda superaba las necesidades de grupos domésticos particulares. Waldren (1982) realizó un hallazgo similar en el abrigo de Son Matge (Valldemossa), fechable a inicios del I milenio cal. a.C. Por otra parte, el estudio de las producciones cerámicas del Edificio Alfa de Son Ferragut (Sineu, Mallorca) ha permitido identificar al menos dos producciones con cierto grado de especialización a finales de la época talayótica (Risch y Gómez-Gras 2003). En Menorca, esta incipiente división del trabajo continuó desarrollándose durante la época posttalayótica, como sugiere el nivel técnico y la estandarización alcanzados por algunas producciones cerámicas características de esta época.

Los procesos de cocción

La cocción es posiblemente la fase más delicada del proceso de producción cerámica, ya que de ella depende en buena medida el éxito o el fracaso de todo el trabajo previo. Los alfareros de la antigua Corinto se dirigían al santuario de Penteskouphia con exvotos para solicitar apoyo divino, en especial para la cocción de las conocidas cerámicas de figuras negras exportadas por todo el Mediterráneo. Implícitamente, se reconocía de esta forma que esta actividad era, junto a la obtención de materias primas adecuadas, el momento del ciclo de producción cerámica más difícil de controlar técnicamente y, por tanto, más expuesto a "fuerzas sobrehumanas".

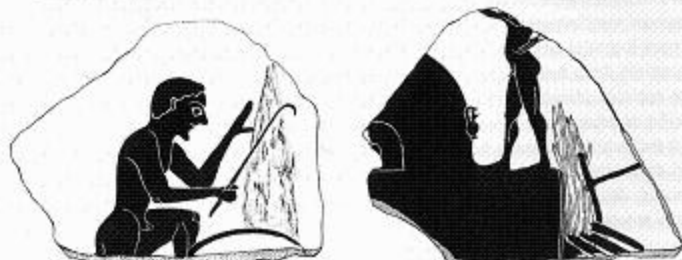


Fig. 5. Tablillas votivas (pinaca) de Penteskouphia (Corinto, Grecia), c. 650-575 a.C. Artesanos controlando el tiro de los hornos de cocción (Antikensmuseum Berlin).

Los primeros pobladores de Menorca parecen haber superado estas dificultades mediante una combustión a temperaturas relativamente elevadas para lo que suele ser común en producciones a mano. En los análisis de difracción de rayos X de las cerámicas de Alcaldís se detectaron gehlenita y piroxeno (presumiblemente wollastonita), es decir, minerales formados a partir de una determinada temperatura de cocción (Vendrell 2003). Ambos minerales comienzan a aparecer entre los 800-900 °C, aunque el "pico" de difracción de la wollastonita destaca sobre todo a partir de los 1000 °C (Tite 1995; Cultrone *et al.* 2001). La presencia de illita en las muestras, la cual desaparece del difractograma por encima de los 900 °C (idem: 624), confirma una temperatura de cocción próxima a los 900 °C. Según las fotografías de los cortes cerámicos, la mayoría de las muestras analizadas carecen de desgrasante de calcita o esta se encuentra en un porcentaje reducido. Por lo tanto, se trataría de materiales anteriores a *c.* 1400 cal. a.C., cuando la calcita triturada comenzó a ser añadida con regularidad a las pastas.

Los datos de DRX de las cerámicas más antiguas de Es Càrritx y Es Mussol, datadas entre 1600-1450 cal. a.C., no incluyen minerales de neoformación. La presencia de microclina descarta que las temperaturas de cocción alcanzasen los 1000 °C (Cultrone *et al.* 2001). La descomposición prácticamente completa de la calcita añadida a las pastas con chamota sugiere que esta producción se coció entre 750 y 850 °C. Los cristales de calcita de la producción realizada exclusivamente con componentes carbonáticos muestran estadios de alteración elevados y variables (estadios 3-5 según la propuesta de Risch y Gómez-Gras, 2003: 192-193). En este caso, cabe suponer que las temperaturas de cocción oscilarían entre 650 y 800 °C (Hoard *et al.* 1995; Olaetxea 2000: 75-76).

Cuando queda descartado el uso de chamota como desgrasante, alrededor de 1200 cal. a.C., buena parte de las cerámicas fueron fabricadas a temperaturas inferiores a los 650-700 °C, como indica la buena conservación de los romboedros de calcita en las pastas. En las producciones talayóticas de Sa Talaia o de los poblados mallorquines como Son Fornés y Son Ferragut, prácticamente desaparece la porosidad producida por la descomposición de la calcita, a la vez que el porcentaje de desgrasante es cada vez mayor. Este incremento de la fracción no plástica en las cerámicas sugiere una mejora de los hornos cerámicos y un mayor dominio de las temperaturas de cocción. En efecto, el uso de la calcita requiere un control preciso de las condiciones de combustión. Como hemos avanzado anteriormente, las temperaturas de cocción deben ser suficientemente elevadas para lograr la fusión cerámica y obtener recipientes estables, pero no deben situarse por encima de la fase de reacción química de la calcita, lo cual deja un estrecho margen entre aproximadamente 550-600 °C y 700-750 °C. Además del factor térmico, la producción de cerámicas carbonatadas requiere un conocimiento de los efectos de los tiempos e incluso de las atmósferas de cocción sobre la solidez de los recipientes. El completo dominio de estas técnicas en el periodo talayótico y postalayótico desembocó en Menorca, desde el punto de vista material, en una producción más estandarizada que en épocas anteriores.

El contexto social y ambiental de la producción alfarera de Menorca

La trayectoria seguida por la producción cerámica a lo largo de la prehistoria de Menorca muestra una lenta y paulatina tendencia hacia una mayor estandarización y especialización de los procesos de producción. La composición de las pastas cerámicas, el modelado de los recipientes, así como las condiciones de cocción devinieron cada vez más uniformes. Al parecer, tras varios siglos de experimentaciones acabó consolidándose a escala interinsular el uso de arcillas illíticas y de calcita espática para la fabricación de la totalidad de los recipientes cerámicos, independientemente de su forma y función. Mientras que los principales conocimientos técnicos se desarrollaron en una alfarería de carácter doméstico, compartida por las comunidades de Mallorca y Menorca, el pleno desarrollo de los asentamientos talayóticos conllevó una cierta especialización de la producción cerámica en el marco de una creciente división social del trabajo. Si nos fijamos en otros ámbitos económicos, como la metalurgia, la fabricación de instrumentos líticos y óseos o los sistemas constructivos, tampoco se detectan rupturas o innovaciones técnicas destacadas que expliquen los cambios sociopolíticos acontecidos en el siglo IX a.C., cuando el paisaje tanto de Menorca como de Mallorca parece haberse visto colmado de edificios turriiformes. Algunas actividades productivas de época talayótica, como la fabricación de adornos de metal o hueso, incluso pierden su anterior vigor y creatividad. En definitiva, el periodo talayótico aparece como una transformación de las relaciones sociales de producción y, probablemente, de la estructura política, sobre la base de unas fuerzas productivas preexistentes. Mientras en Mallorca la especialización de la alfarería se produce todavía en el seno de ámbitos domésticos más o menos extendidos (Gasull *et al.* 1984; Risch y Gómez-Gras 2003), es posible que en Menorca la producción sea organizada a nivel de los asentamientos, como apunta el horno cerámico de Sa Talaia de Torrepetxina. A lo largo de los aproximadamente tres siglos en que los talayots vertebraron la vida de los poblados (850-550 a.C.), apenas se documentan avances notables en los medios de producción o siquiera en el capítulo de los contactos con otras zonas del Mediterráneo. Habrá que esperar hasta el periodo postalayótico (550-123 a.C.) para detectar el empleo de materias primas antes desestimadas y la incorporación de nuevos medios técnicos o de productos de importación listos para el consumo.

Finalmente, habría que preguntarse por las razones que pudieron impulsar estos cambios graduales en la producción cerámica. Como hemos mencionado al inicio, no existe una causa única que aconseje emplear, por ejemplo, un determinado tipo de desgrasante o forma de modelado, ni tampoco suele ser imposible compensar sus eventuales desventajas frente a otras opciones mediante reajustes técnicos en otros ámbitos del proceso productivo. El empleo de la calcita como único desgrasante puede obedecer a una serie de ventajas para la producción cerámica, como una mayor moldeabilidad de las pastas, más brevedad en el tiempo de secado, mejores garantías a la hora de evitar agrietamientos y también ahorro de combustible. En el contexto de las islas Baleares hemos barajado esta última ventaja como determinante en la sustitución de la chamota por la calcita (Gómez-Gras y Risch 1999). Si bien el número de yacimientos estudiados continúa siendo reducido, desde principio del II milenio a.C. se observa una gradual reducción de las temperaturas de cocción de las cerámicas. Cada mejora de los tiempos

y temperaturas de fabricación debió suponer un importante ahorro en cuanto a combustibles vegetales. En una isla con una densidad demográfica cada vez más elevada y una progresiva deforestación del medio a causa del desarrollo de la producción agropecuaria y metalúrgica, el desarrollo de técnicas de producción que limitasen el consumo de madera pudo resultar decisivo. La mejora tecnológica introducida quizás en un primer momento para mejorar la resistencia de algunos recipientes, se habría convertido, de esta forma, en una necesidad económica ante la progresiva degradación de la maquia menorquina en el entorno de los asentamientos.

Bibliografía

Bronitsky, G. i Hamer, R. 1986. "Experiments in ceramic technology: the effects of various tempering materials on impact and thermal-shock resistance". *American Antiquity* 51 (1): 89-101.

Clop, X. 2001. *Matèria primera i producció de ceràmiques. La gestió dels recursos minerals per a la manufacturació de ceràmiques del 3100 al 1500 cal. a.n.e. al nord-est de la península Ibèrica*. Edició microfotogràfica. Barcelona: Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Clop, X. 2002. "Producció de ceràmiques y funcionalidad durante el III milenio cal. a.n.e. en el noreste de la península Ibèrica". En N. Clemente, R. Risch y J. F. Gibaja (eds.), *Anàlisi Funcional: Su aplicació al estudi de las sociedades prehistòriques*. B.A.R., Int. Ser. 1073. Oxford. Pàg. 251-260.

Cultrone, G.; Rodríguez-Navarro, C.; Sebastian, E.; Cazalla, O. y de la Torre, M. J. 2001. "Carbonate and silicate phase reactions during ceramic firing". *European Journal of Mineralogy* 13: 621-634.

García Orellana, J. 2001. "Biniai Nou. Estudi de les ceràmiques dels sepulcres megalítics". En Ll. Plantalamor y J. Marquès (eds.), *Biniai Nou: el megalitisme mediterrani a Menorca*: Maó: Museu de Menorca. Pàg. 113-127.

García Orellana, J.; Molera Marion, J. y Vendrell Saz, M. 2001. *Caracterització de ceràmiques prehistòriques de l'illa de Menorca*. Mahón. (Treballs del Museu de Menorca, 23)

Gómez-Gras, D. y Risch, R. 1999. "Análisis petrográficos de cerámicas de la Cova des Càrritx". En V. Lull, R. Micó, C. Rihuete, y R. Risch, *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol - Ideología y sociedad en la prehistoria de Menorca*. Barcelona: Consell Insular de Menorca. Pàg. 567-580.

González Urquijo, J.; Ibáñez, J. J.; Zapata, L. y Peña, L. 2001. "Estudio etnoarqueológico sobre la cerámica Gzaua (Marruecos). Técnica y contexto social de un artefacto arcaico". *Trabajos de Prehistoria* 58: 5-27.

Hoard, R. J., O'Brian, M. J., Ghazavy, M. y Gopalratnam, V. S. 1995. "A materials-science approach to understanding Limestone-tempered Pottery from the Midwestern United States". *Journal of Archaeological Science* 22: 823-832.

Leeuw, S. van der. 1993. "Giving the potter a choice: conceptual aspects of pottery techniques". En P. Lemonnier (ed.), *Technological Choices. Transformations in material*

cultures since the Neolithic. Londres: Routledge. Pàg. 238-288.

Lull, V. y Micó, R. 1999. "Análisis morfométrico y tecnológico de la cerámica funeraria de la Cova des Càrritx". En V. Lull, R. Micó, C. Rihuete, y R. Risch, *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol - Ideología y sociedad en la prehistoria de Menorca*. Barcelona: Consell Insular de Menorca. Pàg. 581-624.

Lull, V.; Micó, R.; Rihuete, C. y Risch, R. 1999. *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol - Ideología y sociedad en la prehistoria de Menorca*. Barcelona: Consell Insular de Menorca.

Mameli, P. y Oggiono, G. 1999. "Studio petrografico". En G. Tanda (ed.), *Archeologia delle Isole del Mediterraneo Occidentale. Antichità Sarde*, 5. Sassari: Università degli Studi di Sassari. Pàg. 107-109.

Maritan, L. 2004. "Archaeometric study of Etruscan-Padan type pottery from the Veneto region: petrographic, mineralogical and geo-chemical-physical characterisation". *European Journal of Mineralogy* 16: 297-307.

Olaetxea, C. 2000. *La tecnología cerámica en la protohistoria vasca*. Munibe - Suplemento nº 12, Donostia.

Palmar, B. 2005. *La ceràmica posttalaiòtica de Mallorca. Significació econòmica i social dels canvis en el procés productiu entre c. 450-250 cal. ANE: El cas de Son Ferragut*. Tesis doctoral del Departamento de Prehistoria, Universidad Autónoma de Barcelona.

Picon, M. 1992. "Ethnoarchéologie et recherches en laboratoire: le cas des techniques céramiques". En *Ethnoarchéologie: Justification, Problèmes, Limites. XIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Juan-les-Pins: Editions APDCA. Pàg. 115-126.

Risch, R. y Gómez-Gras, D. 2003. "La producción alfarera en época talaiótica. Estudio petrográfico y paleotecnológico de los materiales de Son Ferragut (Sineu, Mallorca)". En P. Castro, T. Escoriza y M.-E. Sanahuja (eds.), *Mujeres y hombres en espacios domésticos: trabajo y vida social en la Prehistoria de Mallorca* (c. 700-500 cal. ANE). B.A.R., Oxford. Pàg. 190-216.

Roset, J.-P. 2000. "Céramique et néolithisation en Afrique Saharienne". En J. G. GUILAINE (ed.), *Premiers paysans du monde. Naissances des agricultures*. Paris: Editions Errance. Pàg. 263-290.

Rye, O. S. 1976. "Keeping your temper under control". *Archaeology and Physical Anthropology in Oceania* 11(2): 106-137.

Shoval, S.; Gaft, M.; Beck, P. y Kirsh, Y. 1993. "Thermal behaviour of limestone and monocrystalline calcite tempers during firing and their use in use in ancient vessels". *Journal of Thermal Analysis* 40: 263-273.

Tite, M. S. 1995. "Firing Temperature Determinations-How and Why?". En Anders Lindahl, Ole Stilborg (eds.), *The Aim of Laboratory Analysis of Ceramics in Archaeology. April 7-9 1995 in Lund, Sweden. Kungl. Estocolmo: Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien Konferenser*. Pàg. 37-42.

Vandiver, P. B.; Soffer, O.; Klima, B. y Sbovoda, J. 1989. "The origins of Ceramic Technology at Dolni Vestonice, Czechoslovakia". *Science* 246: 1002-1008.

Vendrell Saz, M. 2003. "Estudi analític de les ceràmiques del jaciment d'Alcaidús

i comparació del conjunt". En Ll. Plantamor, y J. Marqués (eds.), *El sepulcre d'Alcaidís*. Mahón. Pàg. 269-273. (Treballs del Museu de Menorca, 26)

Waldren, W. H. 1982. *Balearic Prehistoric Ecology and Culture: The Excavation and Study of Certain Caves, Rock Shelters and Settlements*. Oxford. (British Archaeological Reports, International Series, 149)

Waldren, W. 1991. "Simple approaches to the analysis of prehistoric pottery". En W. Waldren, E. Ensenyat y R. C. Kennard (ed.), *IInd Deya Conference of Prehistory - Recent Developments in Western Mediterranean Prehistory: Archaeological Techniques*. Technology and Theory, B.A.R. Int. Ser. 574. Pàg. 125-168.

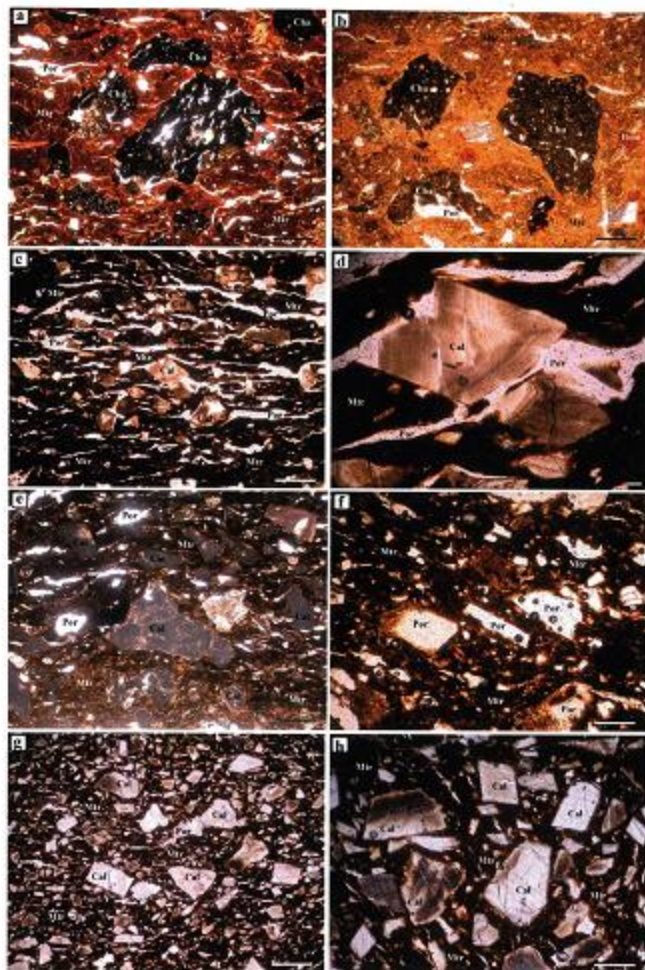


Lámina 1: Fotografías al microscopio de diferentes cerámicas prehistóricas de Menorca. a. Cueva de Es Càrritx C-306; b. Cueva de Es Mussol C-118; c. Cueva de Es Càrritx C-31; d. Cueva de Es Càrritx C-31; e. Cueva de Es Càrritx C-600; f. Forat de Ses Aritges C-8; g. Sa Talaia de Torrepetxina C-1; h. Sa Talaia de Torrepetxina C-1. Cha: chamota, Cal: calcita, Mtr: matriz, Por: porosidad y Hem: hematites. Escala gráfica = 0,250 mm, excepto escala de foto d = 0,012 mm y escala de foto f = 0,180 mm.