

# ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS ARCILLOSOS EN LA PREHISTORIA DE MALLORCA (1000-123 a. C.): USOS CERÁMICOS Y NO CERÁMICOS

## CLAYS MANAGEMENT IN MALLORCA PREHISTORY (1000-123 BC): CERAMIC & NON CERAMIC USES

Daniel Albero Santacreu (1) / Emilio García Amengual (2)

(1) Grup de Recerca Arqueobaleàr. Univesitat de les Illes Balears

(2) Grup de Recerca Arqueobaleàr. Univesitat de les Illes Balears

**RESUMEN:** Los estudios centrados en la captación de materias primas arcillosas han focalizado sus esfuerzos en la caracterización de la procedencia cerámica, sin embargo, considerando además otros materiales arcillosos podemos ampliar nuestros conocimientos sobre la gestión realizada por las personas sobre materias primas en territorios concretos. Hemos iniciado la caracterización y comparación formal de materiales arcillosos (cerámicas, adobes, pesas de telar y barro para impermeabilizar cubiertas) procedentes de diversos yacimientos mallorquines ocupados durante el Bronce Final y/o la Edad del Hierro. Metodológicamente hemos combinado el análisis de variables como el color y la textura con análisis mineralógicos mediante difracción de rayos X y petrografía. Finalmente, se han realizado algunos análisis químicos con fluorescencia de rayos X. Las conclusiones confirman que existe un comportamiento diferencial de los recursos seleccionados y utilizados en la confección de la cultura material en base a la distinta tipología de los artefactos. Se propone la existencia de una compleja estrategia de gestión de los recursos en función de la distancia a las materias primas y las necesidades de fabricación y uso de los artefactos. Probablemente, los seres humanos fueron capaces de reconocer y organizar los distintos recursos minerales disponibles en su entorno de acuerdo a distintas necesidades.

**SUMMARY:** Usually, characterization of pottery raw materials had been focused on provenance studies of clay artifacts. However, considering other archaeological clay materials we can expand our knowledge of people raw materials management in specific territories. We have begun the formal characterization and comparison of clay materials (pottery, adobe bricks, loom weights, and clay to waterproof decks) from various sites occupied during the Mallorcan Late Bronze Age and Iron Age. Methodologically we have combined the analysis of variables such as color and texture with mineralogical analysis by X-ray diffraction and petrography. Finally, there have been some chemical analyses with X-ray Fluorescence. The findings confirm that there is a differential behavior of resources selected and used in the production of material culture based on the different types of artifacts. It proposes the existence of a complex strategy of resource management in terms of distance to raw materials and manufacturing needs and use of artifacts. Presumably, humans were able to recognize and organize the different mineral resources available in them environment to suit different needs.

**PALABRAS CLAVE:** Materia prima, material de construcción, cerámicas, difracción de rayos X, petrografía, fluorescencia de rayos X.

**KEY WORDS:** Raw materials, building materials, pottery, X-ray diffraction, petrography, X-ray fluorescence.

## I. INTRODUCCIÓN

La arcilla supone una materia prima indicada para fabricar útiles variados. Algunos de los usos generalizados que se han dado a los recursos arcillosos se relacionan con la construcción de estructuras arquitectónicas que se documenta pareja a la aparición de la fabricación de cerámica. De esta manera se constata, ya desde el neolítico, la explo-

tación diferencial de los recursos arcillosos en función del uso que va a tener la materia prima. Los depósitos sedimentarios arcillosos tienen aparentemente las mismas características básicas pero éstos están formados por componentes litológicos que pueden variar enormemente de un depósito a otro y, en menor medida en un mismo depósito. Estas variaciones en la composición determinan también variaciones en las cualidades de los sedi-

mentos. Según sus características físico-químicas, desiguales sedimentos se adaptarán mejor a diferentes usos para los que resultan más adecuados. Existen limitaciones en el uso de cualquier materia prima relacionadas con aspectos físicos y mecánicos que pueden condicionar, limitar o expandir, los procesos de fabricación. Las personas usualmente seleccionan y preparan la materia prima teniendo en cuenta estas propiedades y características (Arnold 2000; Bonzon 2003; Di Pierro 2003; Hein *et al.* 2004; Livingstone 2007: 18; Martineau *et al.* 2007).

Las variaciones en la composición de los artefactos constituyen un reflejo de como los complejos procesos ambientales, tecnológicos y las prácticas culturales afectan a la composición de los objetos. Los recursos arcillosos disponibles en el territorio suelen ser variados, y rara vez se reducen a un sólo depósito. Como ya han señalado otros autores, sólo se podrán afrontar la complejidad de los procesos existentes en su captación a través de la comparación de los materiales y técnicas usados en la producción cerámica frente a los utilizados para fabricar otro tipo de artefactos. Esta comparación formal permite enriquecer el entramado de interrelaciones y transferencias de ideas que se producen entre distintas tecnologías. Sin embargo, este tipo de aproximaciones exige de una visión de la cultura material donde la génesis del objeto no se inicia con la transformación de los materiales sino con su selección (Arnold 2000; Tite 1999; Stark *et al.* 2000).

## II. CONTEXTO ARQUEOLÓGICO

En la realización de este trabajo se han tenido en consideración otros artefactos arcillosos, como pesas de telar, adobes y otros materiales de construcción, que en las memorias de excavaciones se han mencionado pero nunca se ha realizado un estudio detallado. En nuestro estudio realizaremos análisis de materiales recuperados en tres yacimientos mallorquines *Closos de Can Gaià* (Portocolom, Felanitx), *Puig de Sa Morisca* y el *Turó de ses Abelles* (Santa Ponça, Calvià). Estos asentamientos abarcarán un amplio periodo, la Edad del Bronce y la del Hierro, quedando por tanto sin analizar la fase calcolítica. De esta última fase, se tie-

nen los primeros indicios de la gestión de materias primas con fines arquitectónicos e impermeabilizantes documentados en los yacimientos de *Son Oleza* y *Son Baduia*, ambos en Valldemossa, asociados a las cabañas del calcolítico campaniforme. Se trata de nódulos de arcilla que impermeabilizarían las paredes y la cubierta vegetal de dichas estructuras. Por otro lado, también en el Bronce Antiguo, en la estructura *Naviforme Alemany* (Maggalluf, Calvià), se documentaron fragmentos de arcilla con improntas de cañas y esteras asociadas a su uso para impermeabilización de la cubierta, se trataría de nódulos de barro de unos 8 cm de grosor mínimo que impiden la filtración de agua (Guerreiro *et al.* 2007).

El navetiforme I del poblado de *Closos de Can Gaià* se construyó entorno al 1600-1500 a. C. y su abandono se produciría cerca del 800 a. C. Los materiales arcillosos que estudiamos en este artículo proceden de niveles de derrumbe de la cubierta, perteneciente a la última fase de ocupación durante el Bronce Final, entre el 1050 y el 900 a. C. (Guerrero *et al.* 2007). El yacimiento de *Puig de Sa Morisca* es un asentamiento de la edad del Hierro, formado por un poblado en la parte baja y varias torres en la parte alta o castellum. Los materiales proceden de la Torre I, de niveles de derrumbe de un posible muro medianero que se situaría en torno al siglo IV a. C. y de adobes de arcilla procedentes de ámbitos adosados al sector oeste de la muralla del poblado, los materiales hallados nos dan una cronología cercana al siglo II-I a. C. Finalmente, el *Turó de ses Abelles* es un asentamiento costero situado en las proximidades del anterior. Las estructuras de este asentamiento estaban hechas de piedra aunque se documentaron numerosos bloques de arcilla e impermeabilizaciones de cubierta, que hemos analizado, junto a varias pesas de telar. La ocupación de dicho asentamiento se situaría en torno a finales del siglo III a. C. mientras que su abandono se produciría en la primera mitad del siglo I a. C. (Camps y Vallespir 1998).

## III. METODOLOGÍA

Se documenta etnográficamente la selección y utilización de recursos minerales de distintas cualidades dependiendo del color, presencia de

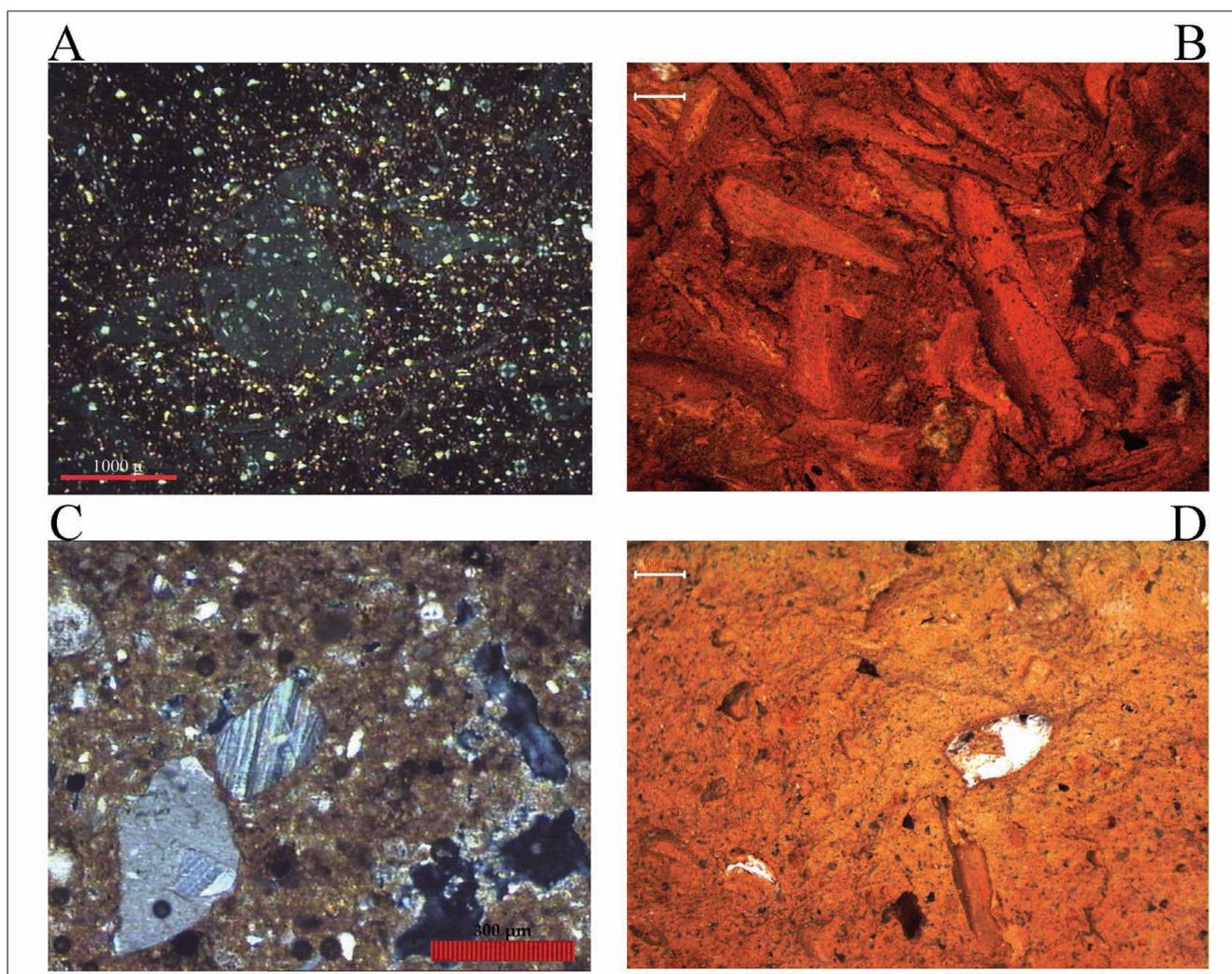


Fig. 1. a) Microfotografía de una lámina delgada del barro de cubierta (CLG-96-mc-6, nicols cruzados). b) Microfotografía del fragmento de barro anterior con improntas de materia vegetal (escala 1 mm). c) Microfotografía de una lámina delgada del adobe TSB-4/66 mostrando cristales de dolomita (nicols cruzados). d) Microfotografía del fragmento de adobe TSB-4/66 con abundantes limos y arenas (escala 1 mm).

partículas minerales, la textura o la plasticidad. La posibilidad de distinguir distintos depósitos, puede limitar o expandir el uso de determinadas materias primas, además de favorecer implicaciones simbólicas para las sociedades que los utilizan (Rice 1984; Arnold 2000; Stark *et al.* 2000). El estudio de los artefactos seleccionados ha tratado de incidir sobre este tipo de variables a partir de la caracterización de la composición y el examen visual de las muestras. Se ha examinado la textura con microscopio estereoscópico y se ha realizado la clasificación cromática de las piezas mediante *Munsell Soil Color Charts*. Este primer examen se realiza con la finalidad de aproximarnos a la coloración y el aspecto general de las piezas.

La composición mineralógica de las muestras se ha analizado mediante Difracción de Rayos X (DRX), empleando diagrama de muestra total. También se ha realizado el estudio petrográfico de algunas muestras con la finalidad de completar los datos mineralógicos. Para el análisis por DRX las muestras se pulverizaron hasta una fracción inferior a 2  $\mu\text{m}$ . Se ha utilizado un difractómetro *Siemens P5000* (radius = 240mm) usando la radiación  $K_{\alpha}$  del Cu ( $\lambda = 1.5405\text{\AA}$ ) como eje incidente y un monocromador de gonio en el eje difractado. La potencia de trabajo ha sido de 45 kV y 40 mA. Las mediciones  $\theta / 2\theta$  se realizaron entre 3 i 70° 2 $\theta$  con un tiempo de 3s para cada paso. Las evaluaciones de las fases cristalinas se efectuaron con los pro-

Muestra	Material	Illita	Moscovita	Filosilicatos	Calcita	Feldespatos K	Cuarzo	Plagioclasas	Aragonito	Dolomita	Munsell	Color
SM-99-1144	Cubierta	10.4	3	13.4	81.1	0.8	4.3	0.3	-	-	7.5YR-7/3	Rosado
SM-98-1151	Cubierta	13.1	3.1	16.2	75.4	1.7	5.4	1.2	-	-	7.5YR-7/4	Rosado
SM-98-594	Cubierta	11.6	5.5	17.1	75.5	2.1	4.6	0.6	-	-	10YR-8/4	Marrón muy claro
SM-98-595	Cubierta	10.2	3.7	13.9	79.9	2.3	3	1	-	-	10YR-8/4	Marrón muy claro
TSB-1	Cubierta	4.4	1.6	6	86	1.6	0.5	0.7	5.2	-	10YR-8/4	Marrón muy claro
CLG-98-mc-1	Cubierta	43.3	24.7	68	1	3.8	26.3	0.8	-	-	10R-5/6	Rojo
CLG-97-mc-2	Cubierta	41.9	25.7	67.6	1.9	3.7	25.5	1.2	-	-	5YR-6.4	Marrón claro
CLG-97-mc-3	Cubierta	45	17.2	62.2	5.2	3.9	27.4	1.3	-	-	2.5YR-6.6	Rojo
CLG-96-mc-4	Cubierta	43.5	25.5	69	1.9	3.6	25	0.8	-	-	2.5YR-5.6	Rojo
CLG-96-mc-5	Cubierta	42.9	21.8	64.7	2	5.6	26.1	1.7	-	-	10R-5.6	Rojo
CLG-96-mc-6	Cubierta	43.1	25	68.1	1.9	3.6	24.8	1.6	-	-	2.5YR-5.6	Rojo
SM-08-157	Adobe	14.3	7.7	22	70.3	0.7	6.7	0.3	-	-	7.5YR-7.4	Rosado
SM-08-160	Adobe	19.9	7.7	27.6	59.5	2.3	9	1.5	-	-	7.5YR-7.4	Rosado
SM-08-163	Adobe	8.4	3.8	12.2	82.5	1.6	3.1	0.7	-	-	7.5YR-7.2	Rosa-gris
SM-08-198	Adobe	4.7	1.7	6.4	91.8	0.9	0.5	0.4	-	-	7.5YR-7.1	Gris claro
SM-08-199	Adobe	22.3	12.7	35	51	1.9	11.4	0.7	-	-	7.5YR-8.4	Rosado
SM-08-207	Adobe	11.9	3.6	15.5	77.3	1.5	5.4	0.3	-	-	7.5YR-8.4	Rosado
TSB-4/66	Adobe	13.9	8.1	22	68.2	0.6	7	0.9	-	1.3	7.5YR-6.3	Marrón claro
TSB-4/43	Pesa	27.5	16.2	43.7	36.4	2.8	13	1.2	-	2.8	7.5YR-7.4	Rosado
TSB-8/33	Pesa	29.8	17.6	47.4	34.2	3	14	1.3	-	-	7.5YR-6.3	Marrón claro

Tabla 1. Composición mineralógica de los artefactos analizados por DRX (muestra total) semi-cuantificados mediante método RIR normalizado.

gramas *Eva* y *Xp powder*, utilizando las tablas de espaciados e intensidades del banco de datos del *Joint Committee of Powder Diffraction Standards*. Para la estimación semi-cuantitativa se ha utilizado el método RIR (*Reference Intensity Ratios*) Normalizado (Martín 2004).

La realización de análisis químicos mediante Fluorescencia de Rayos X nos ha permitido obtener información referida a elementos mayoritarios, minoritarios y diversos elementos traza. La rutina analítica ha consistido en la preparación de la muestra en polvo y su posterior secado en una estufa a 80° durante 4 horas. Se ha procedido a utilizar 1.5 g de polvo de cada muestra para realizar las pastillas prensadas. La cuantificación se ha realizado con un espectrómetro secuencial de Rayos X *Philips Magix Pro* (PW2400) con un canal de medida gobernado por un goniómetro que cubre la totalidad del rango de medida del instrumento. Está equipado con tubo de rodio y ventana de berilio con una potencia de 4 Kw, dos colimadores

primarios (150 y 300 micrómetros de espaciado) y cinco cristales analíticos (LiF200, PE002, PX1, LiF220 y Ge111). El espectrómetro se controla por un ordenador externo en el que se ejecuta el software analítico *SuperQ* obteniendo un análisis cualitativo de la muestra. La medida de la muestra en polvo se realiza en atmósfera de helio y soportada en un film de poliéster (Mylar®). La semi-cuantificación de la muestra se realiza posteriormente con el programa informático IQ+ y ha sido normalizada al 100%.

#### IV. RESULTADOS

##### Impermeabilización de cubiertas

Se trata de fragmentos de barro, con improntas de troncos y fibras vegetales de gran tamaño, que se relacionan con el material utilizado para impermeabilizar las cubiertas de materia vegetal que techaban las edificaciones estudiadas. Se

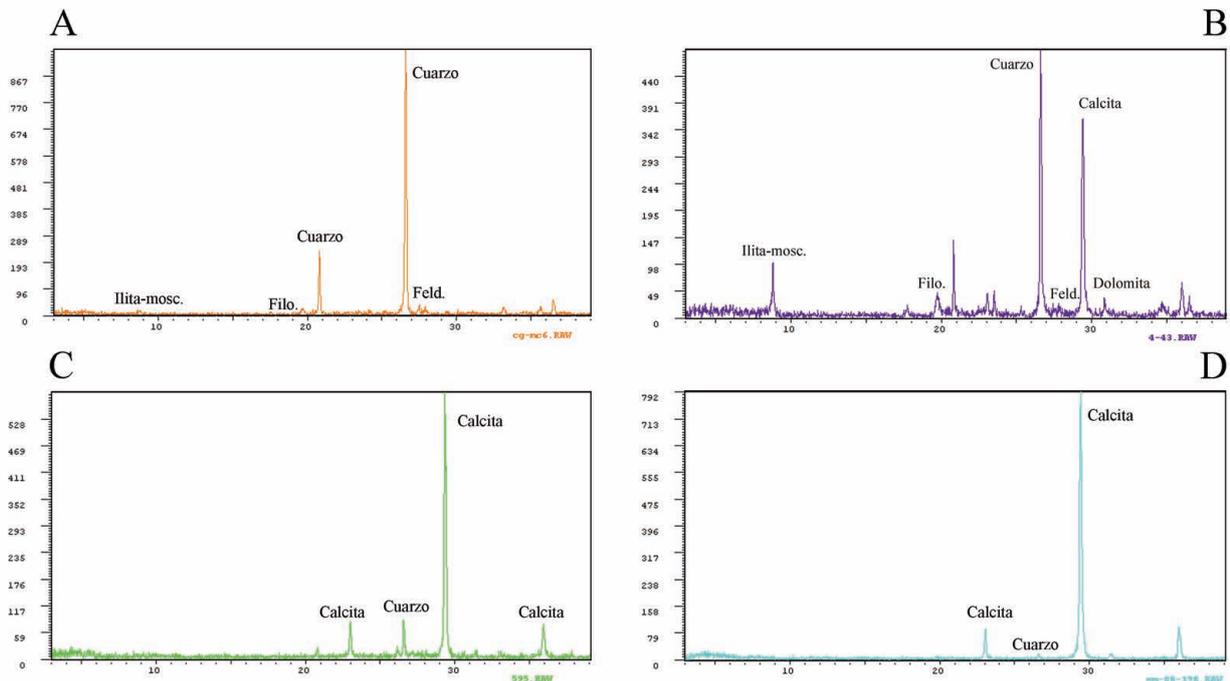


Fig. 2. Diagramas de DRX (muestra total) de los artefactos analizados. a) barro de cubierta (CLG-96-mc-6), b) pesa de telar (TSB-4/43), c) material de cubierta (SM-98-595) y d) adobe (SM-08-198).

ha dispuesto de seis muestras del Naviforme I de la Edad del Bronce de *Closos de Can Gaià* (Felanitx), cuatro de la Torre I del Postalayótico I del *Puig de Sa Morisca* y una del Postalayótico Final del *Turó de les Abelles* (Santa Ponça). Dentro de los materiales utilizados en los diferentes yacimientos se ha constatado una clara división dependiendo de sus atributos mineralógicos y la gama cromática que presentan. En función de estos atributos podemos distinguir dos grupos que se relacionan con materias primas diferentes con características muy distintas.

### **Materiales del Bronce Final de Closos de Can Gaià**

Los materiales de la cubierta del naviforme se han mostrado muy parecidos en su composición mineralógica y se caracterizan por una alta cantidad de filosilicatos (60-70%) en su composición, esencialmente illita y moscovita. Dentro del material de relleno hay que destacar una alta cantidad de cuarzo (24-28%) y en menor cantidad feldespato potásico (3.6-5.6%) y plagioclasas (<2%). Los diagramas de Rayos X se caracterizan por la práctica ausencia de picos de calcita, si éstos se detec-

tan es en una cantidad inferior al 5%, indicando la utilización de depósitos poco calcáreos (Figura 1a y Tabla 1). La textura de las muestras, examinada mediante binocular, nos indica un sedimento muy fino sin gravas y con un 30% de limos y un 10% de arenas (ITGE 1991: 18). El análisis petrográfico (Figura 2a) muestra una matriz muy porosa de color marrón-rojizo (PPL-XPL) con abundante presencia de materia orgánica claramente visible mediante binocular y que presenta un tamaño y morfología variada. La matriz es muy rica en inclusiones minerales de tamaño fino muy bien ordenadas que se componen básicamente de cuarzo mono-cristalino sub-redondeado o redondeado (25%) de un tamaño inferior a 100  $\mu\text{m}$ , siendo la fracción predominante la de 50  $\mu\text{m}$ . La escasa calcita que se documenta (<3%) es micro-espática y se concentra en algunos poros. Finalmente, hay que resaltar la presencia minoritaria (2%) de laminillas de moscovita (<70  $\mu\text{m}$ ) e inclusiones opacas de hasta 300  $\mu\text{m}$ . Las muestras han mostrado una coloración roja muy intensa en las tablas *Munsell* (2.5YR5/6 y 10R5/6). Todos los datos indican que en este caso no se utilizó una marga, sino que dentro de la geología local esta composición parece más relacionada con la utilización de suelos

de terra rossa. En lámina delgada, estos suelos presentan un color rojo oscuro con una matriz arcillosa muy rojiza rica en hierro y carente de inclusiones con excepción de granos de cuarzo y nódulos calcáreos (Tucker 1991: 103).

Éste es el tipo de arcilla más abundante y cercana (<100 m) al poblado. Este tipo de suelos rojizos son considerados en Mallorca como los de mayor calidad para cultivar. Diversos estudios etnográficos han documentado que a menudo se evita la explotación de las mejores tierras de cultivo para la fabricación de artefactos arcillosos. La extracción de arcilla implica la denudación de los suelos, la eliminación de nutrientes, y el aumento de los procesos erosivos, en definitiva una pérdida de las capacidades productivas potenciales de los grupos humanos (Arnold 2000). Sin embargo, como observamos en este caso, este tipo de sedimentos se han utilizado como materia prima desde el Neolítico hasta la actualidad (Hein *et al.* 2004).

#### **Materiales Postalayóticos del área de Santa Ponça**

Este grupo de piezas presenta características mineralógicas y cromáticas muy parecidas entre sí y son completamente distintas a las observadas en el grupo anterior. Las muestras de este grupo son de color rosado o marrón claro (7.5YR 7/3 y 10YR 8/4) presentan cantidades sensiblemente más bajas de cuarzo, feldespatos y minerales de la arcilla. Estos materiales se caracterizan por una cantidad muy baja de filosilicatos (<17%) en su composición tratándose esencialmente illita y moscovita. Esta baja cantidad de filosilicatos evidencia la escasa plasticidad que presenta el producto siendo no apto para la producción de cerámica, donde es necesario al menos un 35% de minerales de la arcilla. Dentro del material de relleno hay que destacar una baja cantidad de cuarzo (<5.5%) y la presencia accesorio de feldespato potásico (<3%). Los diagramas de rayos X se caracterizan por la presencia de picos muy intensos de calcita (75-85%) que, dado que no se ha constatado desgrasante en la pasta, deben asociarse a una alta cantidad de carbonatos presentes de forma natural en los depósitos (Figura 1c y Tabla 1). Finalmente, debemos añadir a esta composición básica

la presencia de aragonito (3.40 Å) en el difractograma de la muestra de cubierta (TSB-1). Este mineral podría indicarnos la utilización de un material asociado a sedimentos marinos de poca profundidad de edad reciente, normalmente adscritos al Holoceno (Mackenzie y Adams 1994: 110).

Esta muestra se mostró (Tabla 2) claramente diferenciada de las cerámicas del mismo yacimiento en los análisis químicos de FRX, presenta cantidades notablemente inferiores de  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $K_2O$ ,  $TiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ , Cl y Zr. Por el contrario, presenta concentraciones mucho más altas de MgO, CaO y Sr. La cantidad de Sr más alta puede relacionarse con la presencia de aragonito, pues en este mineral el calcio puede reemplazarse por estroncio (Nesse 1991: 148). Podemos asegurar que para realizar las cubiertas se utilizaron depósitos muy calcáreos, concretamente calizas margosas. Este tipo de sedimentos son muy abundantes en el entorno y a ellos nos remiten los análisis realizados sobre arcillas de la zona. Probablemente se utilizaron depósitos adscritos al Holoceno más que otros del Cretácico, Paleógeno y Pleistoceno (Albero y García Rosselló 2008).

#### **Adobes**

Las adobes analizados son todos de color rosa pálido (7.5YR 7/1 a 7/4) proceden, seis de ellos, de niveles postalayóticos del poblado del *Puig de Sa Morisca* y uno del sector 4 del *Turó de ses Abelles*. El análisis de DRX (Figura 1d y Tabla 1) muestra la utilización de una materia prima muy semejante a la anterior, donde se detectan una baja cantidad de filosilicatos, illita-moscovita (<35%), y una alta cantidad de carbonatos (50-90%), la cantidad de cuarzo es muy baja (<11%) y se detecta la presencia accesorio de feldespato potásico y plagioclasas (<3%). En la muestra TSB-4/66 se han detectado picos muy poco intensos (<2%) de dolomita (2.88 Å). El análisis petrográfico de este adobe muestra una matriz óptimamente activa de color marrón (PPL-XPL) con abundantes inclusiones y porosidad baja, en el perímetro de los poros de la matriz se detecta calcita micrita. Se observan inclusiones de roca caliza (15%) mal ordenadas muy redondeadas formadas por calcita micrita o micro-

	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sr	Zr	Cl
Arcilla Paleógeno	1.38	15.90	42.26	0.35	2.65	29.98	0.72	5.49	573	177	869
TSB-1	2.76	5.39	20.41	0.38	0.59	66.54	0.36	2.68	846	144	2700
TSB-4/66	1.61	9.61	33.19	0.36	1.69	48.08	0.58	3.19	437	180	890
TSB-4/43 y TSB-8/33	1.37	17.24	48.95	0.45	3.45	19.45	0.77	5.20	401	185	3625
Cerámicas (n = 11)	0.97	19.03	45.01	0.59	1.66	14.83	3.41	12.21	297	335	11360

Tabla 2. Elementos mayoritarios y minoritarios (wt%) y elementos traza Sr, Zr, Cl (ppm) semi-cuantificados mediante FRX de los materiales arcillosos no cerámicos del *Turó de les Abelles*.

espática. Lo normal son las inclusiones por debajo de las 500 µm de longitud aunque se documentan de hasta 1400 µm. También se observan algunos pocos cristales de dolomita (3%), tanto aislados en la matriz como reemplazando algunos de los granos de caliza, de morfología romboidal de hasta 260 µm (Figura 2c). Se trata de una materia prima con un 10% de cuarzo mono-cristalino y poli-cristalino sub-angulares y sub-redondeados. Finalmente, se detectan algunos granos de plagioclasas inferiores a 100 µm. El examen de las muestras con binocular muestra abundante presencia de limos y arenas (Figura 2d). Químicamente el adobe del *Turó de les Abelles* ha mostrado una composición asociada al uso de margas calcáreas con un 45 % de CaO. El resto de elementos muestran valores que nos indican que, probablemente, se utilizó una materia prima distinta a la del resto de artefactos analizados del yacimiento. La baja cantidad de minerales de la arcilla y la alta cantidad de limos y arenas habría hecho muy dificultosa su utilización, al tener baja plasticidad, para la producción de cerámica. Al contrario, la composición constatada hace que este tipo de materia prima sea ideal para la construcción con adobes (Morales *et al.* 1985).

### Pesas de telar

La composición mineralógica de las pesas de telar (TSB-4/43 y TSB-8/33) se ha revelado extremadamente similar (Tabla 1). Ambas piezas han

mostrado una pasta muy fina, sin desgrasantes añadidos y con tonos rosados mezclados con otros rojizos (7.5YR 7/4 o 6/3), que ha sido notablemente distinta del resto de artefactos arcillosos no cerámicos analizados. Podemos señalar una cantidad (44-47%) moderada de filosilicatos (illita y moscovita). Esta pasta podría haber sido, por su plasticidad, utilizada para la fabricación de cerámica. Los picos de calcita son menos intensos y la cantidad de este mineral (35%) es sensiblemente inferior a la observada en los adobes y en el barro de cubierta. Nos indica que en este caso las piezas no se fabricaron con calizas margosas sino con arcillas margosas. La cantidad de cuarzo es muy homogénea (12-13%) y se documenta la presencia accesorio (<3%) de feldespatos, y en la pesa TSB-4/43 de dolomita (Figura 1b). El incremento en la cantidad de filosilicatos de las pesas se plasma químicamente (Tabla 2 y 3), las cantidades de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y SiO<sub>2</sub> son muy parecidas a las de las cerámicas. Las diferencias en este sentido con el adobe y el barro de cubierta son significativas. Las pesas de telar se caracterizan respecto al grupo principal de piezas cerámicas del *Turó de les Abelles* por presentar niveles más bajos de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Zr y Cl, en cambio, han mostrado mayor cantidad de K<sub>2</sub>O. Por otro lado, estas pesas de arcilla han mostrado una composición química muy parecida a la de la arcilla del Paleógeno recogida en el *Turó de les Abelles*, especialmente son parecidos los porcentajes de MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Zr.

Muestra	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sr	Rb	Zr	Ba	Y	Cl
TSB-4/43	1,29	17,88	48,45	0,45	3,28	21,44	0,78	4,95	438	168	206	754	28	4320
TSB-8/33	1,44	16,61	49,44	0,45	3,63	17,46	0,76	5,44	364	192	164	712	23	2930

Tabla 3. Elementos mayoritarios y minoritarios (wt%) y elementos traza Sr, Rb, Zr, Ba, Y, Cl (ppm) semi-cuantificados mediante FRX de las pesas de telar del *Turó de les Abelles*.

## V. CONCLUSIONES

Las comunidades estudiadas realizaron una gestión especializada y racionalizada de los distintos tipos de recursos minerales disponibles en su territorio en función de las distintas necesidades. Las diferencias en la composición de las materias primas utilizadas determinan variaciones en sus cualidades, indicándonos que la selección del material se relaciona estrechamente con el tipo de artefacto, sus necesidades de fabricación y su función. Los datos obtenidos apuntan hacia una división de los recursos empleados. Mientras las arcillas muy plásticas se utilizan en la producción de cerámica y pesas de telar, se utilizan calizas margosas no aptas en cerámica para la producción de material de construcción.

Dentro de esta tendencia podemos exceptuar el comportamiento observado en *Closos de Can Gaià*, donde prevalece la cercanía de la materia prima sobre el uso de arcillas menos plásticas y muy calcáreas. Dada la alta cantidad de materia prima que se requiere para cubrir la totalidad de la estructura, la cercanía a la fuente de aprovisionamiento constituye una de las prioridades, incluso, como se ha observado en este yacimiento, si ello supone la explotación de terrenos fértiles y una reducción de las capacidades potenciales del grupo. Seleccionar este tipo de recursos, poco adecuados para construcción, exige que las materias utilizadas requieran de desgrasante orgánico con tal de reducir la plasticidad de la arcilla y adecuarla a su función como material de cubierta impermeabilizante (Figura 2b). Este es, por tanto, un primer antecedente de una solución tecnológica, la adición de vegetal, que se generalizará en Mallorca a par-

tir del siglo V a. C. en la preparación de pastas cerámicas (Albero 2007). Observamos entonces que existe una clara racionalización del esfuerzo que debe invertirse en la consecución de los artefactos.

En contraposición a este tipo de productos, las pesas de telar poseen una forma lenticular bien definida, este puede ser el motivo por el que se realizan con materias muy plásticas y ricas en minerales de la arcilla, similares en sus cualidades a las utilizadas en la producción cerámica. Esta conexión en el tipo de materiales podría indicar la existencia de cierta interrelación y transmisión de conocimientos entre los artesanos que realizaban las pesas de telar y las cerámicas en cuanto a la localización y explotación de materias primas. La experiencia y el conocimiento de los distintos depósitos por parte de diferentes artesanos podría compartirse con otras personas con la finalidad de optimizar la totalidad de los recursos. Esta conexión podría extenderse también a los fabricantes de material de construcción. Tal vez puede existir una alta correspondencia espacial entre las zonas en las que se produce cerámica y material de construcción, ya que ambas se suelen situar en el radio inmediato de los núcleos de población.

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo desarrollado bajo los objetivos científicos y la financiación del proyecto *Producir, consumir, intercambiar. Explotación de recursos y relaciones externas de las comunidades insulares baleáricas durante la prehistoria reciente* (HAR2008-00708) financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBERO SANTACREU, D. 2007: "Primeras aproximaciones a la tecnología cerámica prehistórica en la península de Calviá (Mallorca)". *Arqueología y Territorio* nº 4. Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada: 70-86.
- ALBERO, D. y GARCÍA ROSSELLÓ, J. 2008: "Áreas fuente de arcilla: Una propuesta para su estudio analítico". *II Congreso Internacional de Arqueología Experimental*. Ronda, España.
- ARNOLD, D. E. 2000: "Does the standardization of ceramic pastes really mean standardization?". *Journal of archaeological method and theory* 7: 333-375.
- BONZON, J. 2003: "Petrographical and Mineralogical Study of Neolithic Ceramic from Arbon-Bleiche 3 (Canton of Thurgau, Switzerland)". *Proceedings of the 6 Th European Meeting of Ancient Ceramics*: 25-50.
- CAMPS, J. y VALLESPÍR, A. 1998: *Excavacions a Santa Ponça. Mallorca: El Turó de les Abelles*. Col·lecció La Deixa, 1, Monografies de Patrimoni Històric, Consell de Mallorca.
- DI PIERRO, S. 2003: "Matrix-temper separation of Neolithic ceramics: an experimental approach to characterize the original raw materials and determine their provenance". *Proceedings of the 6 Th European Meeting of Ancient Ceramics*: 109-131.
- GUERRERO, V.M.; CALVO, M.; GARCÍA ROSSELLÓ, J. y GORNÉS, S. 2007: *Prehistory of the Balearic Islands. Archaeological Record and Social Evolution Before the Iron Age*. British Archaeological Reports, Internacional Series 1690, Oxford.
- HEIN, A.; DAY, P. M.; CAU, M. A. y KILIKOGLU, V., 2004: "Red clays from Central and Eastern Crete: geochemical and mineralogical properties in view of provenance studies on ancient ceramics". *Applied Clay Science* 24: 245-255.
- 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.
- LIVINGSTONE, A. 2007: *Chaîne Opératoire de la Poterie*. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren.
- MACKENZIE, W. y ADAMS, A. 1994: *Rocks and minerals in thin section*. Manson Publishing, London.
- MARTÍN, J.D. 2004: "Using X-Powder: A software package for Powder X-Ray diffraction analysis". [www.xpowder.com](http://www.xpowder.com) D.L. GR 1001/04.ISBN 84-609-1497-6. Spain.
- MARTINEAUS, R.; WALTER-SIMMONET, GROBÉTI, B. y BUATIER, M. 2007: "Clay Resources and Technical Choices for Neolithic Pottery (Chalain, Jura, France): Chemical, Mineralogical and Grain-size Analyses". *Archaeometry* 49 (1): 23-52.
- MORALES, R.; TORRES, F.; RENGIFO, L. y IRALA, C. 1985: *Manual para la Construcción de Viviendas de Adobe*. Universidad Nacional de Ingeniería FIC. Lima.
- NESSE, W. 1991: *Introduction to optical mineralogy*. Oxford University Press, New York.
- RICE, P. M. 1984: "The archaeological study of specialized pottery production: Some aspects of method and theory". *Pots and Potters: Current Approaches in Ceramic Archaeology*, Monograph XXIV: 45-54.
- STARK, M.; BISHOP, R. y MIKSA, E. 2000: "Ceramic Technology and Social Boundaries: Cultural Practices in Kalinga Clay Selection and Use". *Journal of Archaeological Method and Theory*, Vol. 7, No. 4:295-331.
- TITE, M.S. 1999: "Pottery production, distribution, and consumption: The contribution of the Physical Sciences", *Journal of Archaeological Method and Theory*, 6 (3): 181-233.
- TUCKER, M. 1991: *Sedimentary Petrology: an introduction to the origin of sedimentary rocks*. Blackwell Scientific Publications, Texas.

