

Edificios naviformes, cuevas rituales y alfarería durante el Bronce balear en el Pla de Mallorca

Carla Garrido García^a, David Gómez Gras^b, Roberto Risch^c, Nicolau Escanilla Artigas^d, Marc Ferré Alemany^e, Sebastià Munar i Llabrés^f, Beatriz Palomar Puebla^g

Resumen

Este estudio aborda los resultados del primer análisis petrográfico realizado sobre recipientes cerámicos procedentes de dos yacimientos de Es Pla, la cuenca central de Mallorca, pertenecientes al Bronce balear. Los vasos analizados de la Cova del Camp del Bisbe (Sencelles) y del poblado de Es Turassot (Costitx) corresponden a contextos del período Naviforme medio (1450-1200 cal ANE) y Naviforme final (1200-1050 cal ANE), respectivamente. Las técnicas alfareras definidas a partir de la selección y preparación de las materias primas y de las temperaturas de cocción permiten analizar el alcance temporal y territorial de los cambios productivos documentados en las Baleares, así como el significado social de la alfarería del Bronce Tardío en Mallorca, centrándonos especialmente en el grado de estandarización de la producción y en la circulación de bienes cerámicos.

Palabras clave

Edad del Bronce, periodo Naviforme, Mallorca, tecnología cerámica, petrografía

Abstract

This study presents the results of the first petrographic analysis carried out on ceramic vessels from two archaeological sites of Es Pla, the central basin of Mallorca, belonging to the Balearic Bronze Age. The analyzed vessels from the ritual cave Cova del Camp del Bisbe (Sencelles) and the settlement of Es Turassot (Costitx) correspond to the Middle Naviform (1450-1200 cal BCE) and the Late Naviform (1200-1050 cal BCE) periods, respectively. The pottery techniques, defined in terms of the selection and preparation of raw materials and firing temperatures, allow us to analyse the temporal and territorial scope of the productive changes documented in the Balearic Islands, as well as the social significance of Late Bronze Age pottery in Mallorca, focusing especially on the degree of standardization of production and the circulation of ceramic goods.

Key words

Bronze Age, Naviform period, Mallorca, pottery technology, petrograph

1. INTRODUCCIÓN GENERAL. PRESENTACIÓN DEL PERÍODO Y EL PROYECTO

El estudio de la producción cerámica nos acerca a la realidad natural y socioeconómica de las comunidades del pasado. Ambas sustantividades se determinan mutuamente y establecen los rasgos de la producción cerámica. Su estudio permite adentrarnos en las soluciones técnicas y los procesos productivos del

pasado, así como en el significado social de los vasos cerámicos. La petrografía es una de las formas de estudio de la cerámica en arqueología y sus resultados revelan la relación entre recursos naturales y organización socioeconómica. Dicha relación se produjo en espacios y ambientes geológicos más o menos específicos cuya identificación geo-arqueológica permite conocer la circulación de arcillas, desgrasantes o de las propias produccio-

a) Departament de Geologia y Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici C. Campus de Bellaterra, 08193-Bellaterra (Barcelona). Carla.Garrido@uab.cat. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1168-3858>

b) Departament de Geologia, Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici C. Campus de Bellaterra, 08193-Bellaterra (Barcelona). david.gomez@uab.cat. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8539-5739>

c) Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici B. Campus de Bellaterra, 08193-Bellaterra (Barcelona). Robert.Risch@uab.cat. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8534-5806>

d) INCIPIT-CSIC. Instituto de Ciencias del Patrimonio. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Edificio Fontán, 15707-Santiago de Compostela (A Coruña). nescanilla@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3125-8680>

e) Profesional independiente. marcferre672@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3649-2514>

f) Profesional independiente. munarillabres@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3527-758X>

g) Museu Arqueològic de Son Fornés. Carrer d'Emili Pou, 07220-Montuiri (Illes Balears). bppuebla@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1699-4236>

nes cerámicas. Al tratarse de bienes de uso diario que por su fragilidad tenían que ser producidos en volúmenes notables, el estudio petrográfico de la cerámica es una fuente de información de primer orden para descubrir los modos de producción y distribución del pasado.

La alfarería de las islas Baleares se distingue durante el II milenio ANE por dos tendencias productivas que se diferencian claramente por el desgrasante (componente no plástico) empleado. La primera, mayoritaria, utilizaba pastas con un elevado contenido en calcita finamente triturada. La segunda técnica consistió en añadir fragmentos de chamota (cerámica cocida y fracturada) a la arcilla. Aunque en proporción generalmente menor, las pastas con chamota suelen incluir también una determinada cantidad de calcita o rocas carbonatadas. Ambos tipos de desgrasantes implican un trabajo específico de preparación de las pastas consistente en un triturado de rocas o cerámicas hasta alcanzar una fracción determinada. Este aspecto económico es importante dado que en muchas zonas de Europa se recogían y modelaban arcillas que ya incorporaban el desgrasante o componente no plástico deseado.

La elección de un tipo de desgrasante u otro conlleva distintas implicaciones técnicas que afectan al modelado, el secado y la cocción de las cerámicas. La principal ventaja de la chamota es que limita la contracción de la pieza durante el proceso de secado y reduce el peligro de agrietamiento durante la cocción al tratarse de un material ya cocido con un escaso índice de dilatación (Tite *et al.* 2001; Rye, 1981; Rice, 1987). Ello hace innecesario un especial control de las temperaturas de cocción.

La selección de la calcita como desgrasante puede obedecer a una serie de ventajas para la producción cerámica, como son la mayor maleabilidad de las pastas preparadas con este desgrasante, tiempos de secado más cortos, coeficientes de expansión térmica similares entre la arcilla y la calcita, y ahorro de combustible propiciado por una cocción a baja temperatura (Waldren 1991; Hoard *et al.* 1995; Risch y Gómez-Gras 2003, 198-201; Albero 2010). Sin embargo, y a diferencia de la chamota, el uso de la calcita requiere un control preciso de las temperaturas de cocción. Éstas 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). Por otro lado, el uso de la calcita presenta el inconveniente de incrementar en exceso la porosidad del producto cerámico, comprometiendo la estabilidad de las piezas en función de su uso (Linares *et al.* 1983). En los casos en los que la temperatura de cocción es elevada y la calcita se descompone, si las piezas resisten el proceso de cocción completo sin llegar a romperse por las fracturas generadas, aparece una fase del

carbonato denominada óxido de calcio, que por su higroscopía absorbe la humedad atmosférica transformándose en $[Ca(OH)_2]$. Esta hidratación aumenta el volumen de los cristales, colapsando la pieza cerámica hasta su total pulverización (Rye, 1976; Gibson y Woods, 1990).

La utilización de ambos tipos de componentes en la alfarería balear fluctuó en el tiempo e incluso se combinó en algunos momentos. Las primeras producciones alfareras, a finales del III y principios del II milenio ANE, parecen haber empleado arcillas que ya incluían de manera natural una reducida cantidad de material antiplástico carbonático. William Waldren (1991), pionero de la investigación petrográfica y tecnológica de la alfarería de Mallorca, 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 (Mallorca). Una situación parecida se constata también en las cerámicas de los dos hipogeos de Biniai Nou en Maó (Menorca) (García Orellana *et al.* 2001), fechado entre 2100 y 1550 cal ANE, con alguna frecuentación ocasional hasta 1100 cal ANE. Prácticamente todo el material presenta una baja proporción de antiplásticos carbonáticos de morfología redondeada. Sólo en tres muestras se observa la presencia de cristales de calcita heterogénea y angulosa y, por tanto, añadida como desgrasante a la arcilla. 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 *et al.*, 2001: 124-127).

El uso de la chamota como desgrasante fue confirmado mediante microscopía polarizada por primera vez en cerámicas fechadas alrededor de 1600 cal ANE procedentes de las cuevas de Es Càrritx y Es Mussol, ambas en Ciutadella (Menorca) (Gómez-Gras y Risch 1999). Aproximadamente el 70% de las cerámicas correspondientes al primer uso ritual de la Cova des Càrritx fueron elaboradas a partir de una pasta con abundante chamota. En el mismo período, conocido como Naviforme Antiguo, 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. Para el yacimiento naviforme de Son Mercer de Baix, Ferreries (Menorca), se han identificado igualmente producciones desgrasadas con calcita triturada (Plantalamor y Rita, 1984).

El proceso de producción cerámica durante el Naviforme Antiguo parece haber sido muy similar en Mallorca, donde el uso de chamota y de calcita ha sido identificada, entre otros, en los niveles preconstructivos de la Naveta 1 del poblado naviforme de Closos de Can Gaià, Felanitx (Mallorca), fechados entre 1700-1600 cal ANE (Albero 2011: 1098-1100).

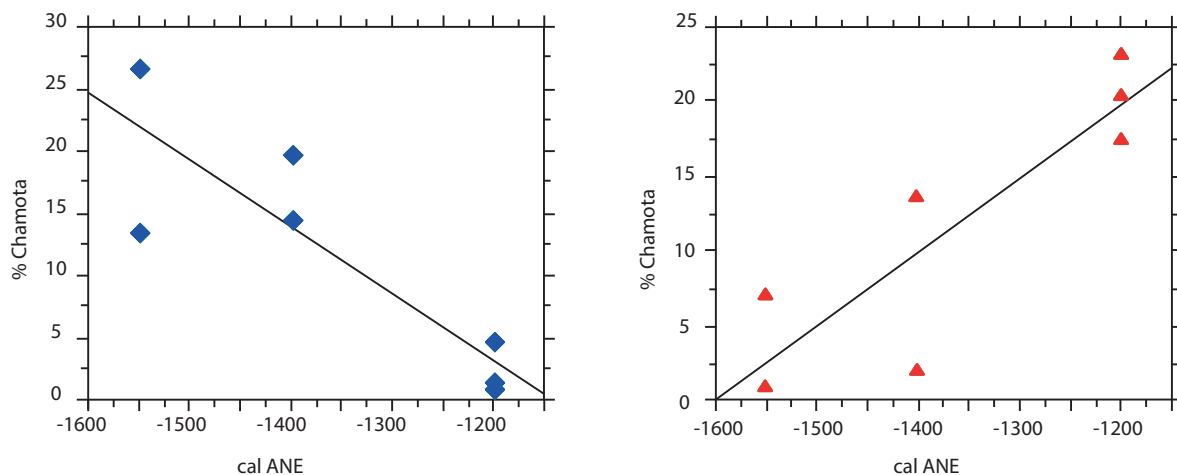


Figura 1. Cambios en la proporción de chamota y calcita en las cerámicas de Cova des Càrritx y Es Forat de Ses Aritges caracterizadas por la presencia de chamota (porcentajes obtenidos a partir del conteo de 300 puntos en lámina delgada con el microscopio petrográfico) (Andreu *et al.* 2007).

El añadido de calcita a las pastas cerámicas también se ha confirmado en la isla de Formentera desde inicios del II milenio ANE. La cerámica del yacimiento de Cova dels Riutets, La Mola, estaba formada por arcillas ricas en cuarzo obtenidas en ambientes kársticos a las que se habían añadido espeleotemas machacadas (Marlasca *et al.* 2013). En las fases pre-naviformes del poblado de Cap de Barbaria, en Sant Francesc, aparecieron arcillas cuarcíticas desgrasadas con calcita esparítica, cuyo uso se implementa en los últimos momentos de ocupación del yacimiento (ca. 900 ANE) (Albero *et al.* 2021).

A partir de 1200 cal ANE, la preparación de las pastas con porcentajes cada vez más elevados de calcita se convirtió en un procedimiento estándar para toda la producción alfarera de las islas de Mallorca y Menorca (Waldren 1991; Gómez Gras y Risch 1999; Risch y Gómez-Gras 2003). Además de un aumento de la proporción de calcita en las pastas cerámicas, se observa una mayor estandarización del volumen de desgrasante (Fig. 1). Esta tendencia alcanza su máximo desarrollo en época talayótica entre ca. 850-550 cal ANE (Lull *et al.* 2008; Albero 2017a). 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, Ciutadella, el 76% del peso correspondía a desgrasante de calcita.

Mientras la calcita parece haber continuado siendo el único desgrasante empleado por las comunidades de Menorca hasta la ocupación romana de la isla, la alfarería de Mallorca experimentó importantes cambios tecnológicos a inicios del período Post-talayótico (550-123 ANE). A la preparación de pastas desgrasadas con calcita se añadió una nueva tendencia, la adición de desgrasante vegetal, bien en combinación con calcita, bien como único desgrasante intencional. En el poblado de Son Fornés, Montuïri (Mallorca) se identificó su uso generalizado con la presencia, entre otros, de agujas

de enebro (Palomar 2005). En el Puig de Sa Morisca se identificó también la presencia de chamota en algunos vasos del siglo IV BC (Albero 2017b).

Además de las ventajas proporcionadas por el uso de la calcita 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 recipientes de almacenamiento hasta pequeños vasos de servicio, pasando por ollas de cocina.

En definitiva, estos resultados ponen de manifiesto el paulatino desarrollo de las técnicas de preparación de las pastas cerámicas durante el Bronce balear. Sin embargo, ante la ausencia de excavaciones arqueológicas de yacimientos de época naviforme en la zona interior de Mallorca, seguimos desconociendo el alcance territorial y la trascendencia sociológica de dichos cambios tecnológicos a un nivel más amplio. En términos cronológicos, también era necesario ampliar los estudios tecnológicos cerámicos para los momentos finales del naviforme.

Las recientes excavaciones realizadas en el yacimiento de Es Turassot (Costitx) y la Cova del Camp des Bisbe (Sencelles), ambos ubicados en la comarca de Es Pla de Mallorca, han proporcionado un conjunto de recipientes cerámicos que permiten combinar las características morfológicas con el estudio petrográfico. Se trata, respectivamente, de un poblado de navetas y de una cueva de uso funerario precedido por prácticas rituales de carácter ctónico. Los contextos de procedencia de los materiales analizados han sido datados alrededor de 1300 cal ANE para el caso de la cueva y hacia el 1100 cal ANE para el conjunto de Es Turassot. El estudio petrográfico de una muestra significativa de recipientes cerámicos de ambos yacimientos proporciona información precisa sobre la producción y circulación de cerámica durante el período Naviforme medio y final en el centro de la isla de Mallorca.

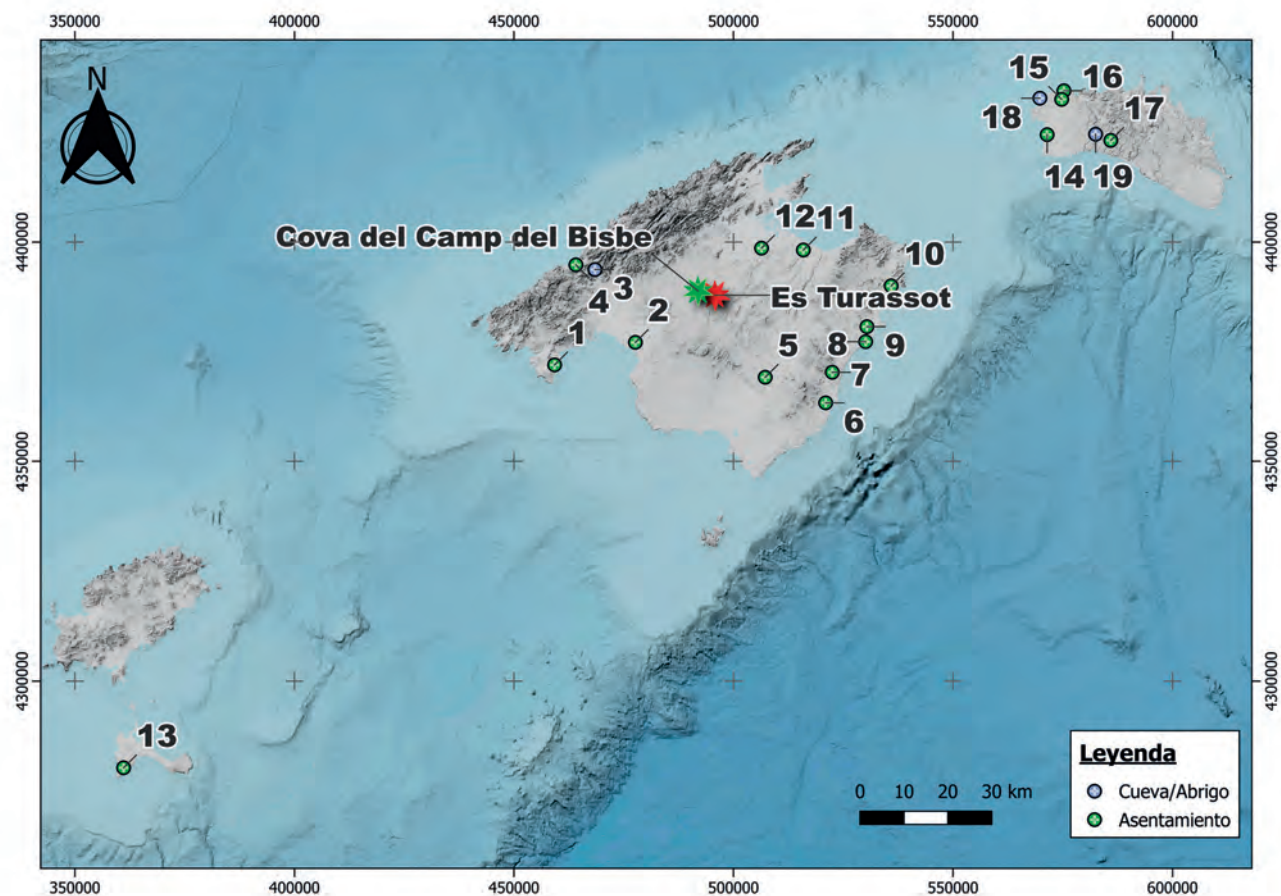


Figura. 2. Situación de los principales yacimientos mencionados en el texto. 1: Naveta Alemany; 2: Son Oms; 3: Son Matge; 4: Son Ferrandell Olesa; 5: Can Roig Nou; 6: Closos de Can Gaia; 7: Hospitalet Vell; 8: Sa Ferradura; 9: Ca n'Amer-Marina de Sa Punta; 10: Canyamel; 11: Es Figuerat de Son Real; 12: Ca na Cotxera; 13: Cap de Barbaria II; 14: Cala Blanca; 15: Clariana; 16: Cala Morell; 17: Son Mercer de Baix; 18: Cova des Mussol; 19: Cova des Càrritx.

2. LA EDAD DEL BRONCE EN MALLORCA: ENTRE NAVETAS Y CUEVAS.

A partir de ca. 1600 cal ANE, en consonancia con las transformaciones sociales que sacuden el continente europeo y que suponen el fin de los primeros estados o sociedades con un elevado grado de desigualdad social como Únétique, El Argar o Wessex (Risch y Meller 2015; Lull *et al.* 2013, 2014; Iacono *et al.* 2021), se empieza a definir en las Islas Baleares el grupo arqueológico *Naviforme* (Lull *et al.* 1999; Rihuete *et al.* 2004). El fenómeno constructivo de las navetas evidencia un incremento de la densidad de población y la consolidación del proceso colonizador de las islas, uno de los más tardíos del Mediterráneo occidental (Fig. 2).

Las navetas son estructuras habitacionales en forma de nave invertida (de ahí su nombre) que se convierten en el tipo de morada característico a partir de este momento y hasta comienzos del I er milenio cal ANE (Lull *et al.* 1999; Pons 1999). Sólo en Menorca se construirán de forma tardía algunas navetas funerarias.

Las navetas habitacionales son estructuras con planta en forma de "U" alargada, trazada mediante un muro de doble paramento, que pueden oscilar entre los 12 y 20 metros de longitud y entre los 6 y 8 metros de anchura. Los bloques ciclópeos, que, en casos excep-

cionales, pueden alcanzar hasta 2 metros de altura en unas hiladas basales, en las que es común la presencia de calzos en contacto con la roca madre. Los bloques, eran trabados mediante la técnica de piedra en seco, invirtiendo a menudo un extraordinario trabajo en el tallado de cada nuevo bloque para adaptar su forma a la del previamente colocado. La potencia de los muros, bastante normativizada en torno a los 2 metros en los laterales y hasta 4 metros en el ábside, hacen que el espacio interior de las navetas sea de tan solo 40 a 60 m², un espacio relativamente pequeño si lo comparamos con la monumentalidad del edificio, ya que representa sólo 1/3 de su área total. Algunos de estos edificios han llegado a conservar alturas de 3 metros y, ocasionalmente, se han documentado salientes en los muros internos del ábside para el sostén de las vigas de un altillo o de una segunda planta (Fig. 3).

Los poblados se localizan en zonas llanas y de fácil acceso, sin muros perimetrales o murallas de cierre y se configuran a partir de la agrupación de navetas que pueden presentarse aisladas, geminadas, triples y, raramente, cuádruples. En los espacios entre navetas pueden existir muros que tal vez delimitarían corrales o espacios comunales, si bien son espacios muy poco estudiados y de los que prácticamente nada sabemos.



Figura 3. Imagen de la Naveta 1 de Es Turassot, formada por una naveta doble a la que se adosa una tercera habitación navetiforme notablemente más pequeña que la anterior.

Sí sabemos un poco más del interior de las navetas, pese a que la mayor parte de las excavaciones se realizaron a principios y mediados de siglo XX y la información disponible es precaria. Estas excavaciones, como las desarrolladas en Closos de Can Gaià (Frey y Rosselló-Bordoy 1967), Son Oms (Rosselló-Bordoy y Camps 1973), s'Hospitalet Vell (Rosselló-Bordoy 1983, 1992), la naveta Alemany (Enseñat 1971), Can Roig Nou (Rosselló-Bordoy 1964-1965), Canyamel (Rosselló-Bordoy y Camps 1976), o Sa Marina de sa Punta (Rosselló-Bordoy 1989), permitieron establecer los elementos estructurales básicos del interior de algunas de las navetas que fueron interpretadas como espacios domésticos, con la presencia de los conocidos como *hogares-parrilla* (Rosselló Bordoy 1986) como elemento central y definitorio, al que pueden acompañar otras estructuras auxiliares como bancos corridos, empedrados, pequeños vasares y grandes piedras utilizadas como soportes a la producción doméstica. También es habitual la presencia de basas de columnas sobre las que se colocaba de postes de madera para la sustentación de la techumbre. Una techumbre formada por una sucesión de capas de arcillas impermeables, piedras y material orgánico que, en el caso de Es Turassot, era superior a los 70 cm de espesor.

Las navetas compuestas excavadas con anterioridad a la Naveta 1 de Es Turassot presentan dichos elementos, definitorios

de un espacio habitacional destinado a la reproducción de la unidad doméstica, mientras que la funcionalidad de la habitación o habitaciones anexas constituía un enigma por la ausencia o escasez de estructuras auxiliares y de artefactos, además del impacto provocado por reocupaciones posteriores.

Las excavaciones más recientes en poblados como Es Turassot (Costitx), Hospitalet Vell (Manacor) o Closos de Can Gaià (Felanitx) en Mallorca; Son Mercer de Baix (Ciutadella), Cala Blanca (Maó), Clariana (Ciutadella), o Cala Morell (Ciutadella) en Menorca y Cap de Barbaria II, en Formentera (Calvo y Salvà 2002; Ramis y Salas 2014; Anglada *et al.* 2017; Sureda *et al.* 2017; Escanilla *et al.* 2022), así como la re-excavación y revisión de materiales de excavaciones antiguas (Pons 1999; Ramis 2011; Alberó *et al.* 2013), ofrecen una perspectiva mucho más completa y diversa del registro material y la organización sociopolítica del período y permiten sustentar de forma sólida la relación existente entre las comunidades del archipiélago.

El material arqueológico localizado en estos edificios confirma, en el caso de aquéllos que tienen hogar, su uso como espacio doméstico. El repertorio cerámico se expresa en tres grandes grupos formales. Los grandes contenedores de almacenaje (toneles y pitoides), ollas ovoides, globulares y carenadas de cocina, vasos troncocónicos y cuencos para el consumo. Las ac-

tividades relacionadas con el procesado de alimentos también están presentes, con marcas de corte y combustión en los restos faunísticos, de los que se aprovechaba de forma sistemática la médula ósea. La ausencia de animales cinegéticos en la isla desde antes de su colonización a mediados del III milenio hace que el aprovechamiento de carne en todos los períodos se sustente en una cabaña ganadera formada por ovejas, cabras, bóvidos y cerdos, en este orden de importancia (Ramis 2006, Valenzuela-Suau 2020, Palomar *et al.* 2021). La agricultura cerealista ha podido ser caracterizada por primera vez gracias al registro de la Cova del Camp del Bisbe, con un claro predominio del trigo desnudo, seguido por la cebada vestida y desnuda, y de leguminosas como las habas y las lentejas (Barberà *et al.* 2018). El registro doméstico mueble, más allá de losas, molinos de mano y/o morteros, presenta frecuentemente punzones de hueso cerca de los hogares, asociando las actividades textiles a estos espacios.

Durante el naviforme también se produjo un uso intensivo de los espacios en cueva para uso funerario, siempre colectivo: hipogeos y cuevas naturales, a menudo con cierre ciclópeo, eran las necrópolis más habituales, aunque dólmenes e hipogeos de corredor continuaron en uso durante un tiempo.

En los estudios realizados hasta la fecha ha sido imposible determinar cualquier tipo de estratificación social mediante la distribución de los ajuares, pues la larga perduración del uso de los espacios, con continuos movimientos de huesos y materiales lo impiden (Lull *et al.* 1999).

El uso de cuevas no fue sólo funerario. Algunas de ellas, de las que la mejor conocida es sin duda la Cova des Mussol, sirvieron

como espacios ideológicos donde se llevaban a cabo prácticas rituales (Lull *et al.* 1999). En la Cova del Camp del Bisbe, como veremos más adelante, también se ha podido documentar un depósito ritual de carácter ctónico.

La lectura socio-económica de los espacios domésticos y los depósitos funerarios, sugiere que las comunidades del Bronce Balear, al menos hasta finales del s. XII cal ANE, no presentaban una estratificación social definida, ni la existencia de desigualdades entre individuos o de restricciones en el acceso a los recursos

2. EL POBLADO DE NAVETAS DE ES TURASSOT (COSTITX)

El asentamiento de Es Turassot, también conocido como Talaies de Can Quiam, está ubicado a 160 m s.n.m., en la parte noroeste de una ancha meseta de pendientes suaves al sur del municipio de Costitx y con un gran dominio visual del Pla de Mallorca y toda la zona del Levante de la isla. Geológicamente, los materiales predominantes del municipio son los depósitos del mioceno superior, donde destacan los lechos de roca caliza, utilizadas como material constructivo y que, a veces, pueden aparecer recubiertas por un nivel de color marrón-rojizo, conocido como *terra rossa*. La estructura laminar de los sedimentos miocénicos favorece la aparición de cuevas naturales como la de Can Quiam, una cueva natural retocada a 200 metros del asentamiento, que pudo actuar como necrópolis de la comunidad local (Escanilla *et al.* 2022a).

El yacimiento ocupa unos 8500 m², donde se distribuyen una naveta triple (naveta 1), tres dobles (navetas 2, 3 y 5), dos navetas simples (navetas 4 y 6) y otras dos por determinar (Fig. 4).

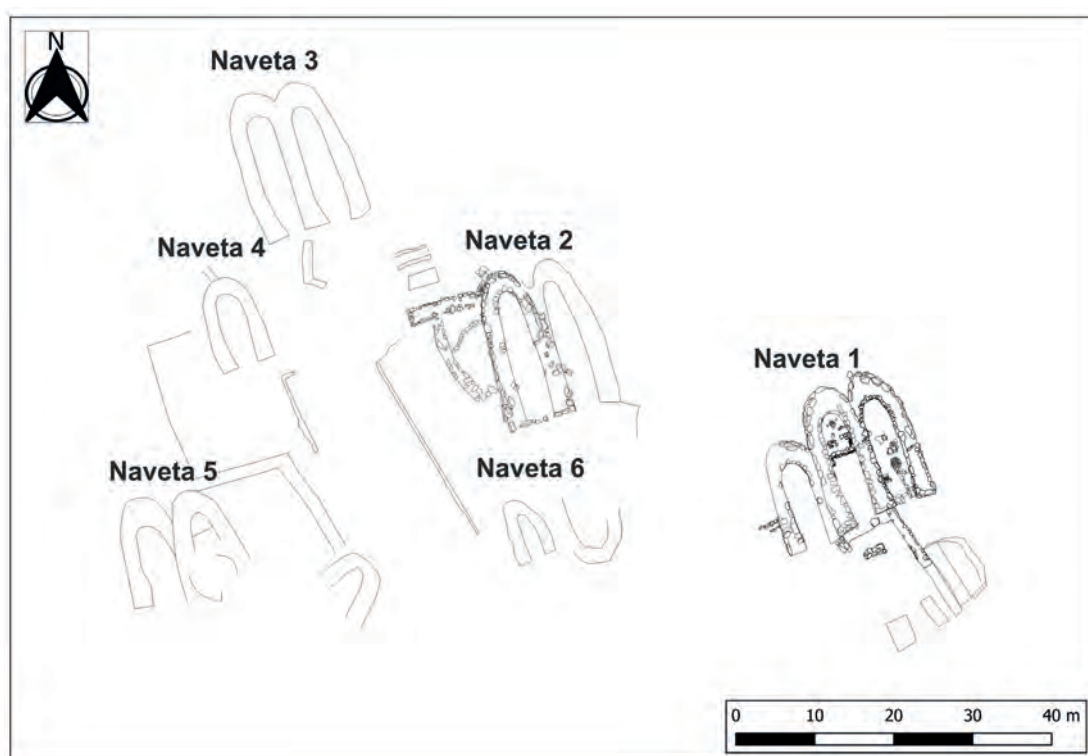


Figura 4. Planta del poblado de Es Turassot con la numeración de las navetas identificadas.

Los conjuntos 1 a 3 son los de mayores dimensiones, oscilando entre los 17 y los 20 metros de longitud. La naveta 1 fue en origen una naveta doble de 17 m de longitud a la que, en algún momento aún por precisar, se adosó una tercera habitación de solo 13,5 metros de longitud, la misma que tienen las navetas 4 y 5, mientras que la naveta 6 tiene sólo 8 m de longitud. Todas las navetas del poblado están orientadas sobre un eje sureste-noroeste, en un claro aprovechamiento de luz solar, ya que la única entrada de luz era el portal de entrada. Peor definidas debido a la erosión y a la presencia de derrumbes muy potentes son todo el conjunto de estructuras exteriores, de las que sólo podemos ofrecer un esbozo y que sugieren la existencia de un sistema articulado de corrales y estructuras de funcionalidad diversa.

Hasta la fecha, se han excavado completamente las habitaciones Este (N1-HE) y Central (N1-HC) de la Naveta 1 (Fig. 3). N1-HE se ajusta al ya definido espacio doméstico con *hogar-parrilla* y una fachada delimitada por dos brancales laterales que forman un pasillo de acceso con dintel (Palomar et al. 2021). Adosado al brancal más oriental encontramos un espacio compartimentado del que solo conservamos la hilada basal en mampostería y un

estrecho acceso y sin materiales en su interior. Enfrente se dispone un pequeño armario/mesa de trabajo definido por dos losas verticales y una tapa horizontal. En el espacio inmediatamente al norte de este espacio y al oeste del anillo del hogar se documentaron tres punzones en metápedo de bóvido y varios percutores. Más al norte, en el punto central de la habitación, se colocó una base de columna al que se adosa un banco de trabajo para el procesado cárnico. En la zona más interior y cerca del ábside, tenemos un segundo espacio, adosado al paramento interior del muro perimetral, en el que una gran piedra calzada con cuñas también actuó como soporte al procesamiento cárnico. Cerca del hogar se documentaron tres punzones en hueso largo de bóvido varios y varios percutores. Adosado a la fachada encontramos una pequeña compartimentación de la que sólo se conserva la hilada basal y el acceso.

N1-HC es probablemente una de las habitaciones navetiformes más interesantes de las documentadas hasta la fecha y permite resolver uno de los principales misterios del período. La forma sintética, la excavación de N1-HC evidenció cómo, tras un evento destructivo sucedido c. 1100 cal ANE, se vaciaron los 2/3

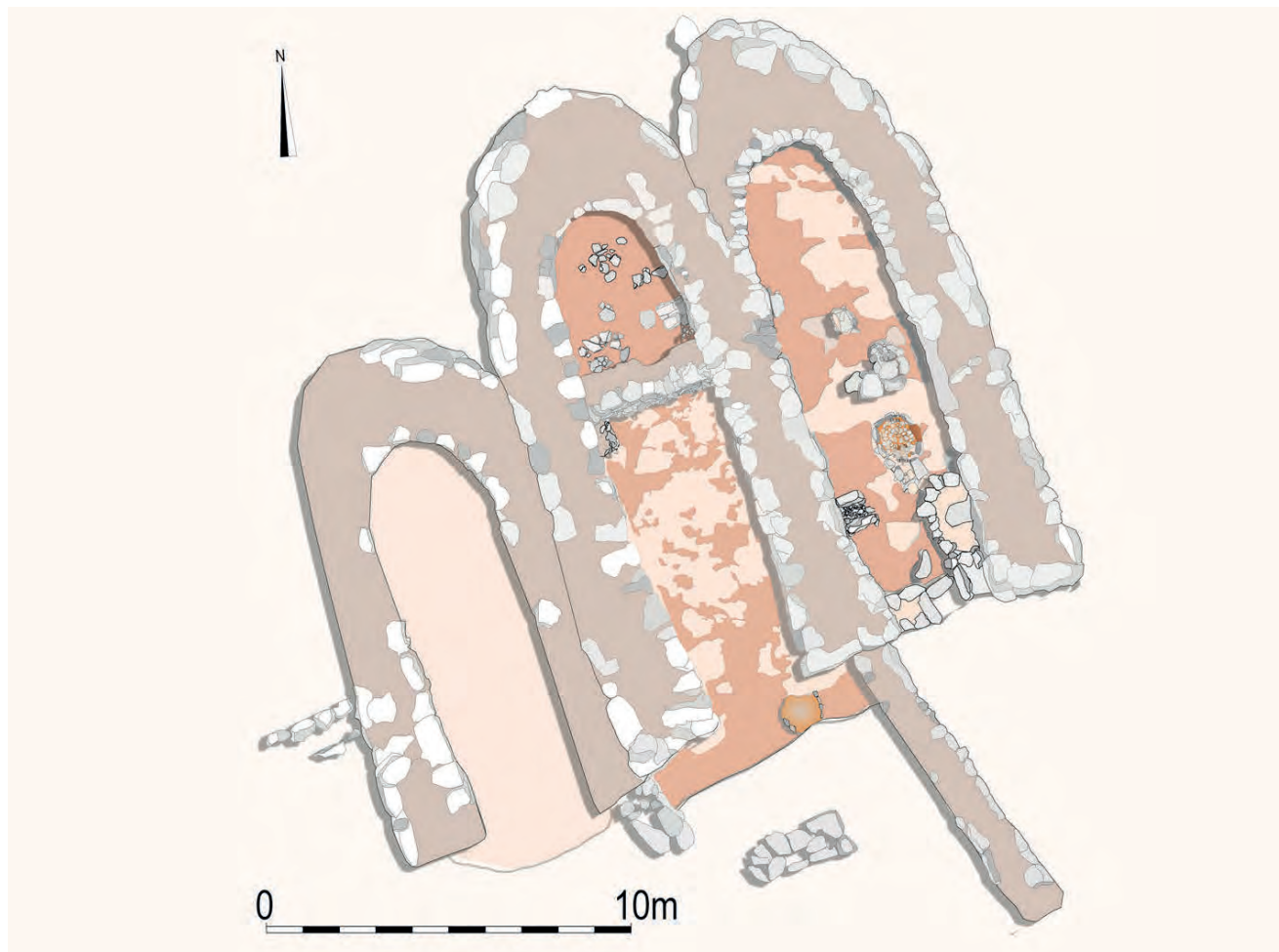


Figura 5. Planta de la Naveta 1 de Es Turassot, con identificación de las 3 habitaciones. Se ha marcado con línea discontinua la zona del ábside de donde proceden los vasos analizados. (elaboración: Carles Velasco y Nicolau Escanilla).

meridionales de la habitación, quitando el derrumbe y desmontando las estructuras que pudieran existir hasta conseguir un espacio diáfano. A continuación se construyó un muro de contención que selló todo el derrumbe de la zona del ábside, permitiendo la conservación de un conjunto faunístico y artefactual excepcional. Poco podemos decir, en cambio, de la zona sur, donde una banqueta construida entre el muro de contención del derrumbe y a la pared perimetral de la habitación, es la única estructura conservada. No se pudo identificar el piso de frecuentación, ya que muy probablemente estaba conformado por la propia roca basal y el material era muy escaso, fragmentario y disperso.

Por el contrario, en la zona del ábside, sellada desde el momento de su destrucción se documentó una intensa actividad de procesamiento cárnico que contempla desde el despellejado y trabajo de la piel, hasta la preparación de las porciones cárnicas y su conservación mediante ahumado. Los restos faunísticos, con más de 20.000 registros en un espacio de 12 m², son ingentes. A manera ilustrativa, taxonómicamente se han contabilizado un total de 57 ovicápridos, además de 17 cerdos y 10 bóvidos. El registro de 20.000 fragmentos, no incluye una gran concentración de astillas, que cubría el cuadrante nororiental del ábside en una capa de 20 cm de espesor.

Las dataciones radiocarbónicas realizadas sugieren la construcción de la habitación Este entre finales del s. XV y la primera mitad del XIV cal ANE y su abandono en torno al 1100 cal ANE. Es decir, la ocupación de este espacio comprendería los períodos definidos como Naviforme medio y final (Lull *et al.* 1999). Su abandono coincide con el colapso de la habitación Central y data el final del uso de la Naveta 1 tal y como fue concebida originalmente. En consecuencia, tanto el muro transversal de contención del derrumbe como la limpieza y segunda ocupación en la zona meridional de la habitación Central su fecharía a partir de esa fecha. La hipótesis con la que trabajamos es que la habitación N1-HW se adosó en el momento de esta segunda fase de N1-HC, tras el colapso del 1100 cal ANE. Sin embargo, hasta la excavación de N1-HW no se podrá confirmar esta secuencia, que implicaría que la naveta 1 nunca funcionó sincrónicamente como naveta triple, si no alternativamente como dos navetas dobles en dos fases de ocupación diferenciadas.

3. LA COVA DEL CAMP DEL BISBE (SENCELLES)

A 4 km de distancia hacia el noreste de Es Turassot (Sencelles), en los mismos lechos miocénicos, se encuentra la Cova del Camp del Bisbe. Pese a las profundas alteraciones que sufrió su depósito arqueológico (Valenzuela *et al.* 2018), su excavación, junto a la del poblado de Es Turassot, ha supuesto un hito en el conocimiento de las comunidades naviformes en la cuenca central de la isla. Paradigmáticamente, y a pesar de tratarse de un espacio destinado a prácticas rituales y funerarias como apuntábamos más arriba, los datos más relevantes que ha ofrecido son los relacionados con las prácticas agrícolas durante el bronce balear,

para las que disponíamos de datos empíricos muy pobres hasta la fecha (Barberà *et al.* 2018.; Valenzuela *et al.* 2018; Palomar y Valenzuela 2020).

Se ha podido constatar la realización de rituales de carácter ctónico: después de ser quemadas grandes cantidades de cereal en sus contenedores, todos sus restos, junto a ofrendas cárnicas, más de 150 diminutos botones de perforación en V, tal vez cosidos a alguna prenda, dos punzones de hueso y algunos elementos indeterminables de bronce fueron intencionalmente ocultados en una cavidad situada bajo el piso de la sala principal (Sala 1), sellando su boca mediante la construcción de un murete de piedra que fue, a su vez, cubierto por un piso empedrado. La datación de diversas semillas de trigo y de cebada sitúan este hecho entorno al 1300 cal ANE.

Interpretamos esta práctica como un ritual de carácter fundacional previo a un hipotético uso funerario. Remarcamos el término “hipotético” porque, a pesar de haberse hallado en la Sala 1 elementos característicos de las necrópolis de esta época como un conjunto excepcional de 130 botones de perforación en

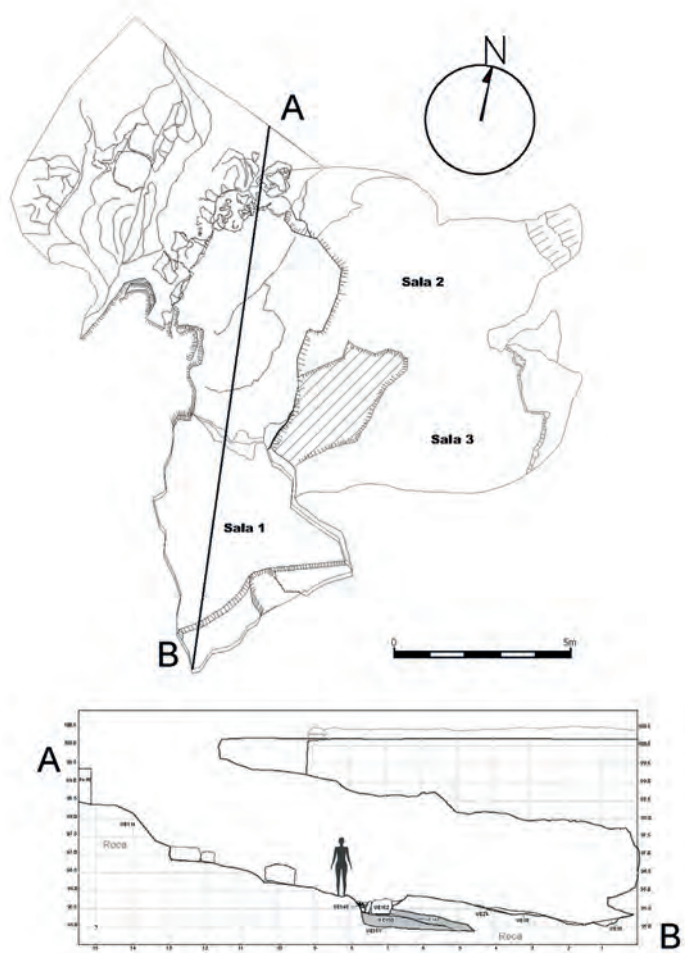


Figura 6. Planta y sección de la Cova del Camp del Bisbe. En la sección se ha sombreado en gris la cavidad bajo el piso de la cueva sellada intencionalmente.

Yacimiento	Cód. Lab.	Espacio	Contexto	Id. contexto	Tipo muestra	Datación convencional	Calibración (intervalo 1s) (68%)	Mediana	Biblio
Es Turassot (Naveta 1, Habitació Central)	RICH-32361	Central	Nivel piso zona ábside	N1\HC\UE 137\TR580	Hueso	2943±23BP	1208-1120 cal BC	1155	Inédito
	RICH-32362	Central	Derrumbe zona ábside N1-HE	N1\HC\UE 127\TR571	Hueso	2924±22BP	1195-1055 cal BC	1122	Inédito
	RICH-32360	Central	Derrumbe zona ábside N1-HE	N1\HC\UE 131\TR208	Hueso	2915±23BP	1188-1051 cal BC	1105	Inédito
	RICH-32359	Central	Derrumbe zona ábside N1-HE	N1\HC\UE 116\TR53	Hueso	2919±23BP	1191-1053 cal BC	1113	Inédito
	RICH-32357	Este	Nivel Abandono N1-HE	N1\HE\UE 69\TR89	Hueso	2917±23BP	1191-1052 cal BC	1109	Inédito
Cova del Camp del Bisbe	RICH-22696	Sala 1	Base interior Sala 1	UE18	Cereal	3039±33BP	1380-1230 cal BC	1305	Palomar <i>et al.</i> 2021
	RICH-24857	Sala 1	Base interior Sala 1	UE 26\TR100	Cereal	3040±33BP	1383-1231 cal BC	1299	Palomar <i>et al.</i> 2021
	RICH-24861	Cavidad inferior	Acumulación cereal depósito	UE 150\TR151	Cereal	3032±33BP	1379-1225 cal BC	1288	Palomar <i>et al.</i> 2021
	RICH-24863	Antecámara	Cereal antecámara	UE 128\TR100	Cereal	3031±34BP	1379-1224 cal BC	1286	Palomar <i>et al.</i> 2021

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de Es Turassot y la Cova del Camp del Bisbe asociadas a los materiales cerámicos estudiados. Todas las fechas han sido calibradas con el software Oxcal v4.4 (Bronk Ramsey 2009) y la curva IntCal 20 (Reimer *et al.* 2020). La nueva calibración de las dataciones de la Cova del Camp del Bisbe hace que estas rejuvenezcan una década respecto a la curva de calibración con la que fueron originalmente publicadas (Palomar *et al.* 2021). La combinación de las 4 dataciones asociadas al momento de la ocultación ofrece un rango a 1 sigma de 1374 a 1261 cal ANE y una mediana de 1288 cal ANE.

V, de los que 61 fueron manufacturados en marfil de elefante, así como recipientes cerámicos y restos faunísticos, los intentos por datar huesos humanos asociados al conjunto han resultado infructuosos por la ausencia de colágeno. Los paralelos cerámicos de algunos recipientes sugieren que el final de esta primera fase de uso de la cueva se situaría a finales del período naviforme, entorno al 1050 ANE. Después de unos siglos de abandono, el uso funerario de la cueva se retomó entre los siglos V y II cal ANE.

3. LOS VASOS Y LAS TIPOLOGÍAS CERÁMICAS ANALIZADAS

En el caso de Es Turassot, la elección de los recipientes venía condicionada por el estado de conservación diferencial de las habitaciones: la HE corresponde a un contexto de habitación que fue abandonado por factores que nada tienen que ver con acon-

tecimientos accidentales; de ahí que los elementos recuperados sean escasos y muy fragmentarios, aunque con claros paralelos en la HC. Por contra, la estancia HC sufrió el colapso abrupto de la cubierta, sellando su contenido que, como hemos visto, se conservó intacto en el tercio absidal del edificio; de ahí la mejor conservación del depósito. Un final también repentino explica que los recipientes de la Cova del Camp del Bisbe conserven en general buena parte de su perfil, aunque en este caso el remontaje de las piezas fue dificultado por la cremación a que fueron sometidos muchos de ellos junto al cereal que contenían.

Es por este motivo que se optó por muestrear únicamente piezas que conservaban todo o gran parte del perfil conservado y/o que presentaban características singulares, como es el caso de una gran olla pitoide de la HC de Es Turassot cuyo remontaje resultó infructuoso (ET 9). El conjunto es representativo de la

totalidad de formas recuperadas. Todas las formas analizadas se documentan en la Cova del Camp del Bisbe y en ambas habilitaciones de la Naveta 1 de Es Turassot, con la excepción de las grandes ollas pitoides, no registradas en la HE de la naveta.

En total se han analizado 27 muestras procedentes de contextos de la Cova del Camp del Bisbe y de Es Turassot cronológicamente adscritos al Naviforme Medio (1400-1200 cal ANE) y al Naviforme Final (1200-1050 cal ANE), respectivamente (Tabla 2). Las muestras corresponden a nueve formas de vasos de servicio, cocinado y almacenamiento de diferentes dimensiones (fig. 7).

1. Vasos troncocónicos

Se trata de pequeños vasos troncocónicos de paredes rectas o ligeramente curvadas con lengüeta horizontal en el borde. No obstante, el ejemplar analizado, ET 7, corresponde a un subgrupo diferenciado por la ausencia de elementos de prensión.

2. Vasos esféricos

Como los anteriores, son vasos de pequeñas dimensiones, pero difieren de aquéllos por sus paredes curvadas y bordes entrantes, provocando que el diámetro máximo no coincida con el de la boca como en los troncocónicos. De los dos vasos analizados, CCB 3 y CCB 9, destaca éste por conservar todas sus dimensiones: el diámetro máximo es superior a la altura, confiriéndole menor esbeltez en comparación a los troncocónicos.

3. Cuencos

Dos ejemplares completos, ET 2 y ET 3, permiten destacar como rasgo característico de esta forma sus paredes abombadas, rematadas por bordes entrantes ligeramente engrosados y base de fondo plano. El diámetro máximo es apenas superior a la altura. Los ejemplares ET 4 y ET 16 se aproximan morfológicamente a los pequeños vasos troncocónicos, aunque métricamente podrían ser más cercanos a los cuencos.

4. Toneles

Los toneles son recipientes de grandes dimensiones, de perfil oblongo y, como los cuencos, poseen boca entrante con labio engrosado y base plana. Aunque morfológicamente se acercan a los cuencos, su pronunciada altura respecto al diámetro máximo, además de sus dimensiones absolutas, los aleja de aquéllos. Los casos de ET 1 y CCB 1 ilustran diferentes tendencias marcadas por el grado de esbeltez. ET 8 compartiría con los toneles sus grandes dimensiones, aunque el desconocimiento de su altura no permite obviar una eventual proximidad a los cuencos.

5. Ollas ovoides cerradas

Se trata de formas complejas definidas por un perfil ovoide y presencia de borde exvasado. El ejemplar CCB 5 presenta base de fondo cóncavo. Los ejemplares analizados insinúan diferentes grados de esbeltez, aunque comparten la relación diámetro máximo/diámetro boca, siendo esta última dimensión siempre inferior a la primera.

6. Ollas de suspensión

Pequeñas ollas ovoides de boca cerrada y borde exvasado. El elemento singular que las segrega de las ollas ovoides cerradas es la presencia de pequeñas lengüetas horizontales perforadas para facilitar la suspensión del recipiente mediante cordajes. El ejemplar analizado, ET 10, presenta signos de termoalteración y una importante degradación; podría deberse a una función relacionada con la iluminación.

7. Ollas ovoides abiertas

Como las ollas ovoides cerradas, el diámetro máximo se sitúa en el tercio superior de la altura, aunque en las abiertas la inflexión se produce inmediatamente a continuación del cuello. La boca, con borde exvasado, es igual o ligeramente superior al diámetro máximo, confiriéndoles su forma abierta.

8. Ollas pitoides

Ollas ovoides de grandes dimensiones de borde exvasado y la particular presencia de cuatro agarraderas verticales. Es la única forma que no ha sido documentada en la HE. En la HC se documentaron numerosos fragmentos de un ejemplar y una agarradera que no han permitido su reintegración.

9. Ollas carenadas

Ollas abiertas de perfil carenado con borde exvasado. El diámetro de boca es igual o ligeramente superior al diámetro máximo marcado por la carena, siendo la presencia de ésta su rasgo definidor.

4. METODOLOGÍA

Se ha empleado como método analítico el análisis petrográfico en lámina delgada mediante el microscopio de polarización, el cual permite caracterizar y cuantificar la fracción gruesa, la fracción fina o matriz, la porosidad y el cemento para el cálculo de su distribución modal.

Determinar el modo en que se presentan los componentes cerámicos resultará clave a la hora de discernir si la fracción gruesa es fruto de una acción antrópica intencionada (desgrasante) o si es parte integrante del depósito explotado (antiplástico), un aspecto tratado ampliamente en la bibliografía existente (Shepard, 1980; Maggetti 1982, Rice, 1987; Gibson and Woods, 1990; Whitbread 1995; Riederer, 2004; Orteaga *et al.*, 2005; Peterson, 2009; Sean Quinn, 2013; Alberio 2014). Asimismo, poder determinar el modo en que se presentan los minerales, tanto individualmente como en agrupaciones o fragmentos de roca, constituye un aspecto fundamental para poder establecer una correspondencia con los posibles depósitos geológicos.

La finalidad del procedimiento es identificar, en última instancia, lo que denominamos "petrofacies", término definido para referirse al conjunto de rasgos composicionales distintivos de una roca clástica que pueden ser claramente identificados por



Figura 7. Formas analizadas en este estudio.

el porcentaje de sus diferentes tipos de granos (Mansfield, 1971; Dickinson y Rich, 1972). El término petrofacies también se acuñó para referirse al conjunto de unidades sedimentarias que presentan una similitud composicional significativa, debida principalmente a la participación de procesos generadores equivalentes (Gómez-Gras *et al.*, 2016; Coll *et al.*, 2022). Desde el punto de vista de la procedencia, las facies definidas petrológicamente no necesariamente implican áreas comunes de procedencia. Así, para nuestro estudio de las pastas cerámicas, entendemos que las petrofacies corresponderían al conjunto de los aspectos petrográficos, tanto mineralógicos como texturales de la matriz y de los antiplásticos que componen una cerámica. La caracterización de las petrofacies establece el rango de variabilidad de las pastas empleadas en un yacimiento arqueológico o de un grupo cerámico en su conjunto, ayudando a interpretar las prácticas de selección y procesamiento de las materias primas (Garrido-García *et al.*, 2023).

Por otro lado, y basándonos en el enfoque de análisis realizado por Roux (2019: 130-135) sobre la cadena operativa, aplicamos el término petrofábrica para atender a la organización multiescalar de la masa fina, la adición o no de desgrasantes y la disposición de los componentes gruesos, así como la selección del tamaño. Las petrofábricas se corresponden con la forma en cómo se ha preparado el material arcilloso y las operaciones realizadas para la obtención de los recipientes cerámicos y por ello, deben tener, en cualquier caso, una petrofacies previa referencial (Garrido-García *et al.*, 2023). Las petrofábricas han de representar entonces las distintas manufacturas cerámicas, entendiendo que no se trata únicamente de la transformación de los materiales iniciales, sino de la búsqueda de unas propiedades que adecúen al objeto final para determinadas funciones, atendiendo a las propiedades del material empleado y a su diseño formal, independientemente de todas las actividades en las que pudiera participar el artefacto en su vida (Buxeda *et al.*, 2008: 45).

Para todo ello, el procedimiento requiere de la elaboración de láminas delgadas a partir de los individuos cerámicos, de 30 micras de grosor, previamente montada sobre un porta muestras de vidrio y pulida, de manera que las propiedades ópticas de los minerales sean observables al paso de la luz con el microscopio de polarización (Abad y Vellilla, 2018).

A continuación, las láminas se someten a observación mediante un microscopio petrográfico Zeiss, con un poder de resolución de hasta 1200 aumentos, y un equipo microfotográfico Nikon DS-Fi3. La identificación y descripción de los principales elementos que componen las muestras se han realizado en base a los métodos de petrografía sedimentaria detallados por Gómez-Gras (1997) y otros autores (Raymond, 2010; Raith, *et al.* 2012) y ya utilizados en otros estudios arqueométricos sobre cerámicas arqueológicas (Gómez-Gras y Risch, 1999; Risch y Gómez-Gras, 2003; Palomar, 2005; Andreu *et al.*, 2007; Reedy,

2008; Gómez-Gras *et al.*, 2021; Garrido-García *et al.*, 2021; Garrido-García *et al.*, 2023).

La caracterización de las diferentes especies minerales no se basa en la observación directa de las fracciones de material, si no de las modificaciones que sufre un rayo de luz polarizada (luz vibrante en una sola dirección) al atravesar las estructuras cristalinas. Cada mineral tiene una estructura molecular particular que es la causante de las denominadas alteraciones sufridas por el rayo de luz, igualmente singulares para cada especie. Identificadas, pues, estas transformaciones, se pueden reconocer las estructuras moleculares y, por extensión, los minerales correspondientes (Shepard 1980).

En un primer acercamiento mediante observación microscópica se caracterizó el tipo de matriz, se determinaron la tipología de los fragmentos presentes, la naturaleza de su presencia en la muestra (natural o antrópica), la porosidad, así como la proporción modal de todos los componentes mediante la comparación visual con plantillas de contenido porcentual (por lo que se trata de una estimación semicuantitativa). En concreto fueron determinadas las siguientes variables:

- Matriz arcillosa plástica (sedimento constituido por partículas de tamaño inferior a 0,004 mm) (Gómez-Gras, 1999).
- Esqueleto o fracción gruesa de la muestra que aporta consistencia y realiza las veces de armazón de la pasta cerámica.
 - Antiplásticos o fracción gruesa presente de manera natural en la arcilla. Se han caracterizado en base a sus litologías y la proporción modal en la que se presentan en la muestra. Además, se ha caracterizado su morfología bajo las categorías de angular, subangular, subredondeado y redondeado.
 - Desgrasantes o fracción gruesa añadida antrópicamente durante el proceso productivo. Se han descrito igualmente a partir de sus características cualitativas, su proporción modal y el grado de redondeamiento.
- Porosidad, atendiendo a sus características puede ser descrita como elongada, vacuolar, circumgranular o mól-dica, y se ha determinado también su proporción respecto al total de la muestra.

El estadio de cocción se ha establecido en base a la coloración y exfoliación visible de la calcita. Estos criterios, que se han registrado siguiendo los patrones establecidos anteriormente (Risch y Gómez-Gras 2003), permiten determinar el grado de alteración térmica de los componentes carbonáticos que conforman la pasta cerámica. De acuerdo con las observaciones de Waldren (1982) y tal como se ha comprobado en las cerámicas de Son Fornés (Lull *et al.* 2008), Puig de Sa Morisca, Son Ferrer (Albero, 2007) o Son Ferragut (Risch y Gómez-Gras 2003), en Mallorca, así como de las cerámicas de la Cova des

Càrritx (Lull, *et al.* 1999) y de Sa Talaia en Menorca (Gómez-Gras y Risch 1999), la calcita espática experimenta cambios texturales paulatinos cuando se somete a temperaturas superiores a 600-650°C hasta llegar a su descomposición total a unos 900°C. En el microscopio petrográfico estos cambios se observan tanto en los cambios de coloración como en la textura interna de los cristales. Estas variaciones comienzan de forma gradual y se incrementan a medida que nos acercamos a la temperatura de descomposición. En algunos casos, incluso se puede observar un cambio progresivo en el aspecto microscópico de las calcitas desde la cara interna de la pieza cerámica a la cara externa (Gómez-Gras y Risch 1999).

1. Estadio inalterado: Los cristales de calcita no presentan evidencia de transformación térmica y, por tanto, conservan sus características ópticas originales como cristales incoloros, que no evidencian ningún tipo de bandeo composicional.
2. Estadio subalterado: Las calcitas muestran ligeras transformaciones que sólo comportan un cambio de color de los cristales, de incoloro a beige, que se distribuye de forma irregular a lo largo de los mismos y que comienza a resaltar su bandeo composicional.
3. Estadio alterado: Las calcitas denotan claros cambios texturales que otorgan un color marrón a los cristales, haciendo resaltar de forma muy evidente el bandeo composicional de los mismos.
4. Estadio muy alterado: La calcita presenta un fino punteado que confiere al cristal un aspecto gris sucio. Este punteado enmascara parcialmente el bandeo composicional y oculta la exfoliación del cristal.
5. Estadio superalterado: Los cristales de calcita muestran un color gris oscuro a negro como resultado de haber disminuido su cristalinidad, con lo que adquieren un aspecto micrítico. De esta manera, las propiedades ópticas iniciales del cristal se han perdido casi por completo.
6. Estadio de descomposición: Los cristales completamente de aspecto micrítico empiezan a descomponerse desde los bordes hacia su interior, siguiendo los planos de discontinuidad heredados del cristal original, dando comienzo a la porosidad móldica y siendo el paso previo a, la formación de gehlenita.

6. RESULTADOS

Las muestras analizadas presentan características composicionales muy similares. No obstante, presentan algunas diferencias cualitativas notables. Es por ello por lo que se ha realizado una descripción petrográfica individualizada de todas las láminas delgadas analizadas con el microscopio petrográfico de polarización. Todos los datos aparecen en la tabla 1.

Se han identificado dos petrofacies diferentes basándonos en la composición de la matriz y de los antiplásticos de las cerámicas: una arcillosa y otra carbonática.

En la petrofacies 1, la matriz es de composición arcillosa rojiza no carbonática con antiplásticos casi inexistentes o con contenidos accesorios (cuarzos redondeados de pequeño tamaño e inclusiones de óxido de hierro como hematites). Sus formas subredondeadas indican que no son producto de la trituración y se encontrarían de forma natural en la arcilla, algo que ya se planteó a partir de los análisis de arcillas naturales procedentes de la Cova des Càrritx (Gómez-Gras y Risch 1999). En esta petrofacies 1 podemos identificar dos petrofábricas o métodos de preparación de la pasta en el primer estadio de producción. Ambas se caracterizan por la presencia de desgrasante calcítico como única composición del esqueleto de la pasta.

La petrofábrica 1.1. se caracteriza por tener un desgrasante carbonático, básicamente constituido por fragmentos de calcita, predominantemente monocristalinos que, por su forma angular, hábito cristalino y zonación composicional visible tras su exposición a la temperatura de cocción, podemos identificar como espeleotemas triturados, abundantes en las numerosas cavidades existentes en el entorno, así como en la misma Cova del Camp del Bisbe. Todas las cerámicas analizadas de Es Turrassot han sido modeladas con esta petrofábrica. Fig. 8 (A) CB (B) ET Petrofábrica 1.1 (nícoles paralelos). En la imagen se aprecian los fragmentos angulosos de calcita monocristalina producto del triturado de espeleotemas. (A) Muestra CCB8; (B) Muestra ET4.

La petrofábrica 1.2. posee fragmentos de calcita, predominantemente policristalinos, que por su morfología subangular y hábito cristalino podrían relacionarse con el triturado de calizas cristalinas esparíticas o de fracturas con calcita en estas mismas rocas. Este pasta solo se ha identificado en dos vasos de Cova del Camp del Bisbe y es muy similar a la empleada por la alfarería de la Edad del Hierro en Son Ferragut, Sineu (Risch y Gómez-Gras, 2003). Figura 9. Petrofábrica 1.2 (nícoles cruzados). En la imagen se aprecian los fragmentos calcíticos, subangulares y policristalinos, producto de la trituración de una caliza esparítica. (A) Muestra CCB3.

Pese a las diferencias entre el tipo de desgrasante de las dos petrofábricas, su cantidad y tamaño nos permiten inferir que ambas son resultado de unas estrategias de apropiación y preparación de materias primas muy similares. En ambos casos se eligió una arcilla no carbonática con escasas impurezas de cuarzo y óxidos a la cual se le añadió un desgrasante triturado de composición calcítica.

La petrofacies 2 presenta una pasta cerámica compuesta por una matriz carbonática micrítica y unos antiplásticos también carbonáticos que conforman el esqueleto como calizas bioclásticas de formas redondeadas, bioclastos como algas

CODI	Petrofa- cies	Petrofá- brica	Matriz		Esqueleto							Porosidad		Estadio descom- posición del carbonato
					%	Antiplásticos		Desgrasantes			Acceso- rios			
			%	Compo- sición		%	tipo	%	tipo	morfología	<1%	%	morfología	
ET1	1	1.1	82	arcillosa	17	3	cuarzo	14	espeleotemas	angular	-	5	elongada	2-4(3)
ET2	1	1.1	60	arcillosa	30	-	-	30	espeleotemas	angular	cuarzo	10	elongada y circungra- nular	4-6(5)
ET3	1	1.1	72	arcillosa	20	-	-	20	espeleotemas	angular	-	8	elongada	3-5(3)
ET4	1	1.1	70	arcillosa	20	-	-	20	espeleotemas	angular	-	10	elongada	1-3(3)
ET5	1	1.1	79	arcillosa	11	1	cuarzo	10	espeleotemas	angular	-	10	elongada	2-4(4)
ET6	1	1.1	65	arcillosa	15	-	-	15	espeleotemas	angular	-	20	elongada y circungra- nular	3-5(4)
ET7	1	1.1	70	arcillosa	20	-	-	20	espeleotemas	angular	-	10	elomgada	1-3(2)
ET8	1	1.1	67	arcillosa	25	-	-	25	espeleotemas	angular	-	8	elongada	1-3(2)
ET9	1	1.1	80	arcillosa	15	-	-	15	espeleotemas	angular	-	5	elongada	3-5(4)
ET10	1	1.1	85	arcillosa	10	-	-	10	espeleotemas	angular	-	5	elongada	4-5(4)
ET11	1	1.1	65	arcillosa	25	-	-	25	espeleotemas	angular	cuarzo	10	elongada	2-4(2)
ET12	1	1.1	75	arcillosa	10	-	-	10	espeleotemas	angular	cuarzo	20	elongada	2-4(3)
ET13	1	1.1	70	arcillosa	20	-	-	20	espeleotemas	angular	-	10	elongada	2-4(3)
ET14	1	1.1	89	arcillosa	8	-	-	8	espeleotemas	angular	cuarzo	3	elongada	2-4(3)
ET15	1	1.1	74	arcillosa	18	-	-	18	espeleotemas	angular	cuarzo	8	elongada	2-4(3)
ET16	1	1.1	77	arcillosa	8	-	-	8	espeleotemas	angular	-	15	elongada y móldica	4-6(5)
ET18	1	1.1	77	arcillosa	18	-	-	18	espeleotemas	angular	-	5	elongada	2-4(2)
ET20	1	1.1	85	arcillosa	10	-	-	10	espeleotemas	angular	cuarzo	5	elongada	1-2(1)
CCB1	1	1.1	84	arcillosa	8	-	-	8	espeleotemas	angular	cuarzo	8	elongada	2-4(3)
CCB2	1	1.1	89	arcillosa	8	-	-	8	espeleotemas	angular		3	elongada	3-5(4)
CCB3	1	1.2	90	arcillosa	8	-	-	8	caliza esparítica	subangular		2	elongada	1-2(1)
CCB4	1	1.1	71	arcillosa	17	2	cuarzo	15	espeleotemas	angular	hemati- tes	12	elongada	2-4(3)
CCB5	1	1.2	87	arcillosa	10	-	-	10	caliza esparítica	subangular	hemati- tes	3	elongada y circungra- nular	4-6(4)
CCB6	2	-	78	carboná- tica	19	4	cuarzo	-	-	-	-	3	elongada	1-2(1)
	-					15	calizas bio- clásticas y bioclástos	-	-	-	-			
CCB7	2	-	89	carboná- tica	10	10	calizas bio- clásticas y bioclástos	-	-	-	cuarzo	1	elongada	1-2(1)
CCB8	1	1.1	90	arcillosa	8	1	cuarzo	8	espeleotemas	angular		2	elongada	1-3(2)
CCB9	2	-	87	carboná- tica	12	2	cuarzo	-	-	-	-	1	elongada	1-2(1)
						10	calizas bio- clásticas y bioclástos							

Tabla 2. Resumen petrográfico de las petrofacies y petrofábricas identificadas en los yacimientos de Es Turassot y Cova del Camp del Bisbe, junto con sus características composicionales.

rojas y foraminíferos, además de cuarzos redondeados de pequeño tamaño, los cuales en ningún caso superan el 20% del total. El conjunto de características composicionales y texturales observadas en esta petrofacies 2 permiten atribuir el origen de dicha materia prima a un depósito marino litoral. Cabe destacar que las tres muestras adscritas a esta petrofacies únicamente se localizan en el yacimiento de Cova del Camp del Bisbe. Estas arcillas micríticas son abundantes en el Pla de Mallorca, y pueden relacionarse con los afloramientos del Plioceno medio del entorno de la cueva. Sin embargo, la disponibilidad de tales recursos no implica su explotación. Figura 10. Petrofacies 2. En las imágenes se aprecian los fragmentos de caliza redondeadas, cuarzos de pequeño tamaño y fragmentos de foraminíferos (B). (A) Muestra CCB6; (B) Muestra CCB9.

7- CONCLUSIONES

El estudio petrográfico nos ha permitido la identificación de la secuencia natural de las petrofacies, así como de las petrofábricas que se desprenden del proceso productivo cerámico en dos yacimientos muy diferentes situados a escasa distancia el uno del otro en el Pla de Mallorca.

La principal materia prima empleada para la cerámica de ambos lugares se compone de una matriz arcillosa roja no carbonática que contiene, ocasionalmente y de manera accesoria, cuarzo redondeado e inclusiones de óxidos de hierro de tipo hematites. De esta primera petrofacies se identifican dos maneras de preparar la pasta con desgrasante calcítico. En el primer caso el esqueleto de la pasta estaba formado por estalactitas y estalagmitas trituradas (espeleotemas). La segunda petrofábrica estaba compuesta por calizas cristalinas o calcita de fractura, triturada y mezclada con la arcilla del mismo modo.

El uso de espeleotemas como desgrasante corresponde a la totalidad de piezas analizadas para el yacimiento de Es Turassot (petrofábrica 1.1) y a cuatro cerámicas de la Cova del Camp del Bisbe. Esta manera de preparar las arcillas se ha registrado a principios del II milenio ANE en la Cova des Riuets en Formentera, donde ya se apunta a la explotación de cuevas para producir cerámica y se sitúa allí el origen de esta práctica (Marlasca *et al.* 2013). Hasta que no se disponga de estudios petrográficos de cerámicas procedentes de los contextos de finales del III milenio ANE de Mallorca y Menorca cabe ser prudentes con este tipo de conclusiones.

La otra petrofábrica de matriz arcillosa, caracterizada por la adición de fragmentos de calizas cristalinas trituradas o de calcita de fractura (petrofábrica 1.2), sólo está presente en la Cova, con dos individuos adscritos. Las cronologías más antiguas identificadas para estas pastas arcillosas que presentan desgrasantes de calcita esparítica se han identificado en las fases más antiguas de Closos de Can Gaià (1770-1600 cal ANE), al igual que en la Cova des Càrritx (Albero 2011; Gómez-Gras y Risch, 1999).

CODI	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6
ET-1 (DA21/19-131-281)						
ET-2 (DA21/19-131-227)						
ET-3 (DA21/19-141-161)						
ET-4 (DA21/19-131-167)						
ET-5 (DA21/19-135-42)						
ET-6 (DA21/19-132-219)						
ET-7 (DA21/19-135-709)						
ET-8 (DA21/19-132-152)						
ET-9 (DA21/19-131-169)						
ET-10 (DA21/19-137-1426)						
ET-11 (DA21/19-135-1)						
ET-12 (DA21/19-132-184)						
ET-13 (DA21/19-135-761)						
ET-14 (DA21/19-132-371)						
ET-15 (DA21/19-129-218)						
ET-16 (DA21/19-135-486)						
ET-18 (DA21/19-135-1729)						
ET-20 (DA21/19-130-291)						
CCB-1 (DA17/10-150-3)						
CCB-2 (DA17/10-150-396)						
CCB-3 (DA17/10-142-436)						
CCB-4 (DA17/10-150-53)						
CCB-5 (DA17/10-150-20)						
CCB-6 (DA17/10/142-1472)						
CCB-7 (DA17/10-150-74)						
CCB-8 (DA17/10-150-2)						
CCB-9 (DA16/15-131-403)						

Tabla 3: Temperaturas de cocción identificadas en las diferentes piezas mediante la alteración de la calcita presente.

Una segunda petrofacies se ha identificado solamente en tres vasos de pequeño tamaño, pero de dos formas diferentes encontrados en la Cova del Camp del Bisbe. En este caso, tanto la arcilla carbonática como sus antiplásticos carbonáticos proceden de depósitos marinos, claramente diferenciables de los recursos cársticos empleados para la petrofacies 1. Este tipo de arcillas micríticas de origen marino litoral, por su composición y contenido en bioclastos, son compatibles con los depósitos del Plioceno medio que afloran en los alrededores de la Cova del Camp del Bisbe. La producción de cerámicas fabricadas con arcillas carbonáticas queda atestiguado en Formentera, presentes en las fases antiguas del Cap de Barbaria (1586-958 ANE), donde se relacionan con los depósitos carbonáticos holocénicos de la zona del Estany Pudent (Albero *et al.* 2020), y en la Cova des Riuets a inicios del II milenio BC (Marlasca *et al.* 2013). En Mallorca han podido ser identificadas petrográficamente en la ocupación pre-naviforme de Closos de Can Gaià, (1770-1600 cal ANE), donde su uso se determina como local (Albero 2011).

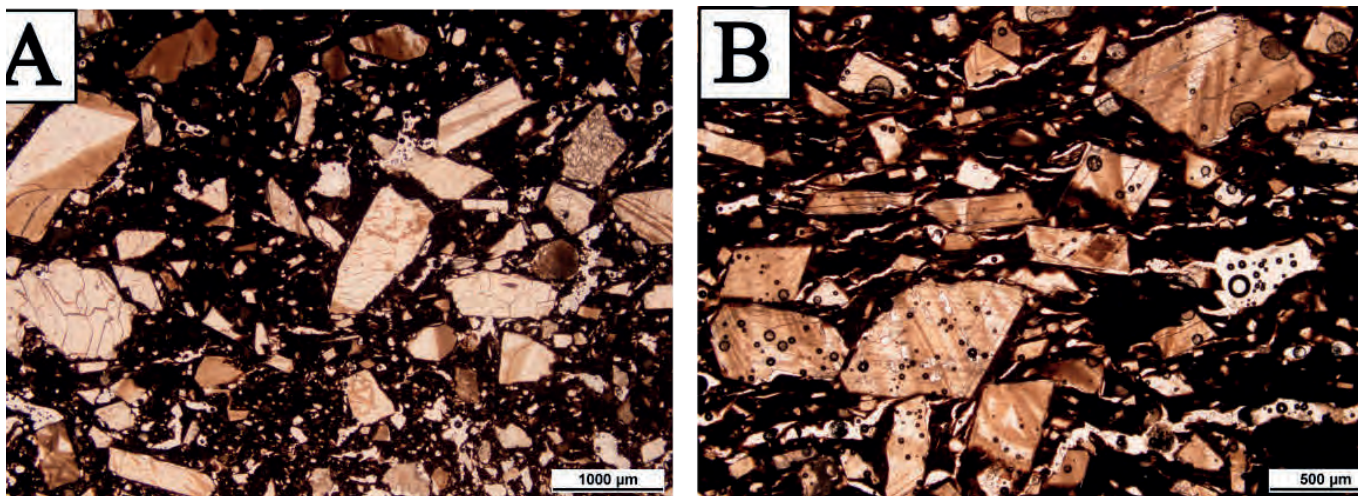


Figura 8. (A) CB (B) ET Petrofábrica 1.1 (nícoles paralelos). En la imagen se aprecian los fragmentos angulosos de calcita monocristalina producto del triturado de espeleotemas. (A) Muestra CCB8; (B) Muestra ET4.

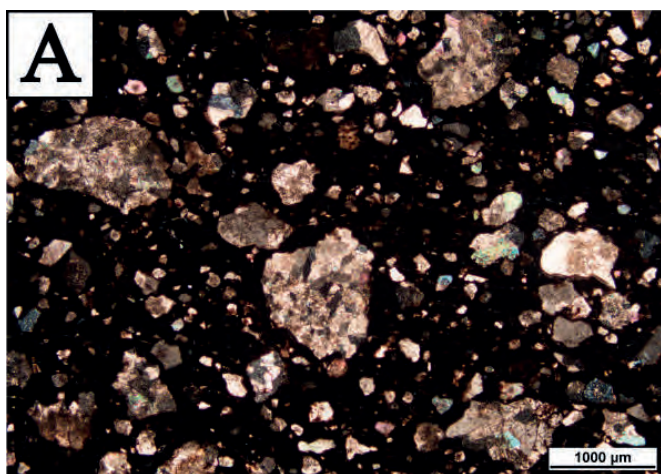


Figura 9. Petrofacies 1.2 (nícoles cruzados). En la imagen se aprecian los fragmentos subangulares y policristalinos de caliza esparítica machacada. (A) Muestra CCB3.

Respecto a las técnicas de cocción empleadas, la composición mineral nos aporta información esencial sobre las temperaturas alcanzadas durante el proceso. La calcita añadida como desgrasante a las cerámicas de los dos yacimientos muestra una alteración térmica producto de temperaturas inferiores a 700-750°C, correspondiéndose los estadios más bajos de alteración a cuatro piezas de la Cova del Camp del Bisbe (CCB-3, 6, 7 y 9). Cabe destacar que las tres cerámicas pertenecientes a la petrofacies 2 fueron cocidas a temperaturas muy bajas (tablas 2 y 3).

Únicamente hemos identificado una muestra (ET-16) que presenta porosidad móldica, a causa de la elevada temperatura de cocción y de la consiguiente desintegración de la calcita. El resto de las cerámicas fueron producidas a bajas temperaturas. Tal control de las condiciones de cocción permitió minimizar la descomposición de la calcita, evitando la fragilidad y porosidad que se genera por la descomposición de los desgrasantes.

Cabe destacar que todos los recipientes analizados reflejan cocciones reductoras con final oxidante. Dado que en lámina del-

gada no se han identificado restos de materia orgánica de tipo vegetal, y que en caso de que la hubiere, sería en un porcentaje muy bajo y presente de manera natural, la coloración reductora de los núcleos cerámicos puede atribuirse al empleo de atmósferas de cocción reductoras en el inicio del proceso (Palomar 2005; Alberó 2014). Por otro lado, la coloración clara de los márgenes, a diferencia del núcleo, puede relacionarse con un consumo parcial del carbono propio de la pasta cerámica, puesto que, a bajas temperaturas y tiempo reducido de cocción, el carbono se consume en los márgenes, pero no en el interior de las piezas (García-Rosselló y Calvo Trías 2006; García-Rosselló *et al.* 2011).

De todo ello se desprende un excelente conocimiento técnico y un buen control de la explotación de las materias primas, de la preparación de las pastas cerámicas y de su cocción, pues el empleo de este tipo de pastas carbonatadas antrópicamente requiere un *savoir faire* específico para lograr un producto resistente y utilizable.

Las características técnicas de las cerámicas de la Edad del Bronce balear, así como la disponibilidad de arcillas y rocas calcíticas en todas las islas se ajustan a los parámetros de una producción doméstica. Las primeras evidencias arqueológicas y tecnológicas de la existencia de centros especializados en una producción alfarera supradoméstica no se observan hasta la primera Edad del Hierro (Gómez-Gras y Risch 1999; Andreu *et al.* 2007; Lull *et al.* 2008). La presencia de dos petrofacies y producciones cerámicas claramente diferenciadas entre los ajuares de Cova del Camp del Bisbe puede implicar, o bien el enterramiento en la misma cueva de personas –y ajuares– procedentes de diferentes comunidades, o bien una circulación de recipientes cerámicos de diferentes centros de producción en la zona central de Mallorca.

En síntesis, el estudio petrográfico nos permite observar cómo la comunidad de Es Turassot utilizaba una única fuente de aprovisionamiento de arcilla y de desgrasante y un proceso de cocción bajo pautas controladas en torno a los 750°C.

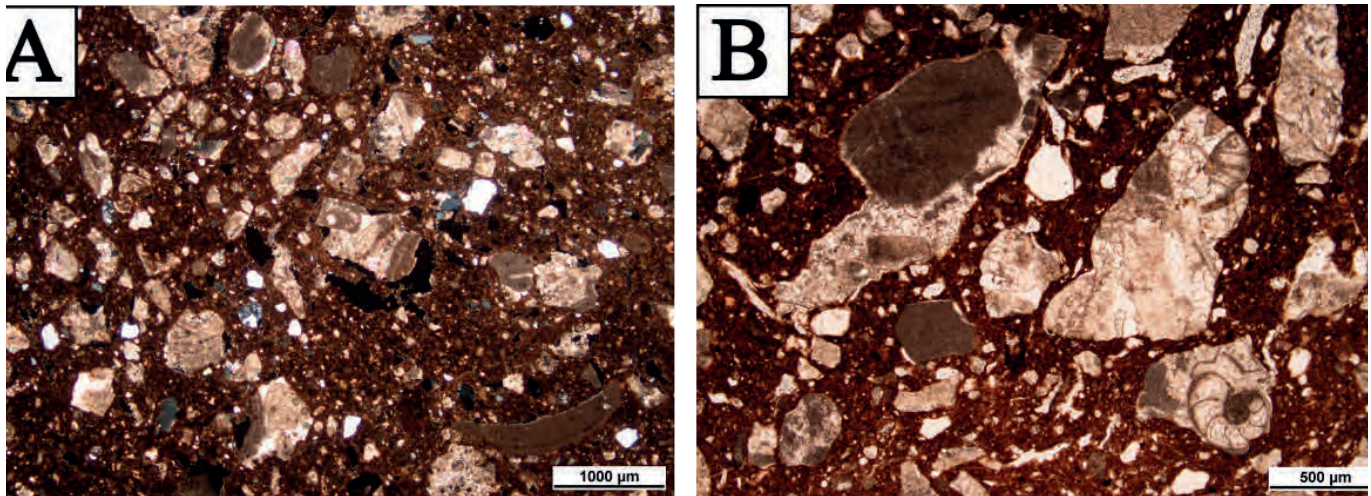


Figura 10. Petrofábrica 2. En las imágenes se aprecian los fragmentos de caliza redondeadas, cuarzos de pequeño tamaño y fragmentos de foraminíferos (B). (A) Muestra CCB6; (B) Muestra CCB9.

Por el contrario, en la Cova del Camp del Bisbe se depositaron recipientes cuyas materias primas proceden de tres fuentes de aprovisionamiento diferentes y que, en algunos casos, fueron cocidos a temperaturas ligeramente inferiores a las empleadas en Es Turassot. Ambos conjuntos confirman que hacia 1300-1100 cal ANE, es decir, a finales del Naviforme medio e inicios del Naviforme final ya había dejado de emplearse chamota como desgrasante en el centro de Mallorca y posiblemente en todas las islas Baleares, mientras se había logrado el pleno control sobre un proceso productivo basado en el uso de materias primas carbonatadas como desgrasante para fabricar una amplia variedad de formas y tamaños de recipientes. La obtención de materias primas, la preparación de las pastas, el modelado y la cocción de los vasos resulta sumamente homogénea en la gran mayoría de la cerámica estudiada hasta el momento, tanto en Mallorca como en Menorca y Formentera.

Aunque las materias primas utilizadas están disponibles en todas las zonas cársticas de las islas, la homogeneidad del proceso de producción va en consonancia con la elevada homogeneidad de toda la materialidad artefactual y arquitectónica del período. Todo ello sugiere una intensa circulación de personas que generarían un estrecho vínculo de comunidad a lo largo de todo el archipiélago, sin que ello se tradujera en relaciones disimétricas entre comunidades, ni en el control de la producción por un grupo social determinado.

Podemos concluir pues, que las elecciones tecnológicas de ambos yacimientos corresponden a un patrón productivo o petrofábrica similares, con un modo de preparación de las materias primas quizás compartido a escala de las islas y archipiélago (Andreu *et al.* 2007). Sin embargo, las tres variantes productivas identificadas indican que algunas comunidades seleccionaron materiales arcillosos distintos de acuerdo con su proximidad y a la disponibilidad de materias primas del entorno. Mientras toda la cerámica del Naviforme final de Es Turassot está fabricada del mismo modo (petrofacies 1.1), en la Cova del Camp del Bisbe, del

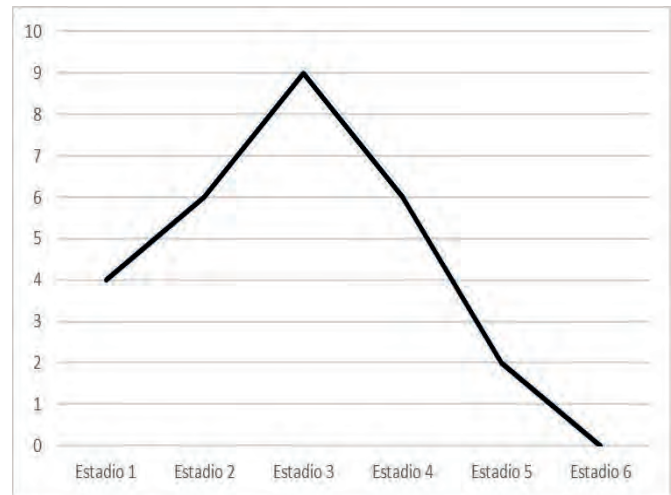


Figura 11. Gráfico general que muestra el control de la temperatura de cocción presente en las distintas cerámicas.

Naviforme medio, sólo cuatro vasos de nueve analizados se asocian a esta producción. El resto de los vasos pertenece a dos producciones claramente diferenciadas por la variante de desgrasante o arcilla utilizados y, en muchos casos, por la temperatura de cocción. La aparición de productos de tres centros alfareros vinculados, seguramente, a comunidades Naviformes diferentes en una cueva de uso ritual, reproduce el patrón identificado en la Cova des Càrritx durante el Naviforme Antiguo (Gómez Gras y Risch 1999). Aquí fueron estudiados diversos vasos procedentes de diferentes salas de una cavidad de más de 150 metros de profundidad y se identificaron tanto cerámicas con chamota como otras con calcita. En ambos casos, el análisis petrográfico ha permitido identificar ofrendas cerámicas procedentes de centros productores y, cabe pensar, de comunidades diferentes.

El estudio petrográfico de las cerámicas de dos yacimientos del Pla de Mallorca pone de manifiesto la importancia de este tipo de análisis arqueométricos para aprehender las relaciones

socioeconómicas durante la Prehistoria tanto a nivel intra- como intercomunitario. La continuación de esta línea de investigación debiera ir acompañada de prospecciones geológicas de campo, a fin de identificar los potenciales depósitos explotados para producir las cerámicas localizadas en ambos yacimientos. También debería trasladarse e incrementar este tipo de estudios petrográficos en otros yacimientos a fin de trazar *mapas de petrofácies y petrofábricas* de todas las áreas de Mallorca a lo largo de la prehistoria reciente. Tales mapas nos permitirían abordar, el crucial aspecto de la movilidad interpersonal en época Naviforme como un factor de transmisión de técnicas y conocimientos que, más allá de la manufactura cerámica, configuran una vasta red de relaciones intercomunitarias que empezará a transformarse a finales del segundo milenio cal BC.

AGRADECIMIENTOS

La investigación aquí presentada se inserta en el marco del proyecto El Pla de Mallorca en època naviforme: aproximació al coneixement dels poblats. Estudi intra-site del poblat de Es Turasot, Costitx (Mallorca) subvencionado por el Consell de Mallorca y del proyecto "Convergence and interaction between complex Bronze Age societies" del programa Academia de la Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA) de la Generalitat de Catalunya.

La preparación de las muestras ha sido realizada por Lluís Gordon, Marc Puigcerver i Josefina Murillo, del Laboratorio de Preparación de Láminas Delgadas del Departamento de Geología de la Universidad Autónoma de Barcelona.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAD, I. Y VELILLA, N. (2018): ¿De qué está hecho este material? Una introducción al uso e interpretación de las técnicas básicas de caracterización de los minerales, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26.3, (edición electrónica), págs. 265-273
- ALBERO SANTACREU, D. (2007): *Caracterización tecnológica, social y funcional de cerámicas realizadas a mano procedentes del Turriiforme Escalonado de Son Ferrer (Calviá, Mallorca)*, Memoria de Investigación desarrollada para la obtención del DEA, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada.
- ALBERO SANTACREU, D. (2010): Pastas desgrasadas con calcita y pastas desgrasadas con materia vegetal: aproximación experimental, *Boletín del Laboratorio de Petrología y Conservación Cerámica* 2 (2): 18-34.
- ALBERO SANTACREU, D. A. (2011): *Caracterización tecnológica, social y adaptación funcional de cerámicas prehistóricas en el Oeste y Sureste de Mallorca (1700-50 BC). Aproximación sincrónica y diacrónica a través del estudio arqueométrico de las pastas*. Universidad de Granada, ISBN: 9788469444566.
- ALBERO SANTACREU D., (2014): *Materiality, techniques and society in pottery production: the technological study of archaeological ceramics through paste analysis*. De Gruyter Open, Warsaw/ Berlin.
- ALBERO SANTACREU D., (2017A): Interpreting long-term use of raw materials in pottery production: a holistic perspective. *Journal of Archaeological Science: Reports* 16, págs. 505-512.
- ALBERO SANTACREU D., (2017B): Practice, social cohesion and relational identity in pottery production in the Balearic Islands (c. 1500-500 BCE). In: *Mobility and Pottery Production: Archaeological and Anthropological Perspectives*. (Eds.): C. Heitz, and R. Stapfer, Sidestone Press, Leiden, págs. 229-256.
- ALBERO SANTACREU D., (2017C): The Times They Were a-Changing: Cultural Encounters, Social Transformations and Technological Change in Iron Age Hand-made Pottery from Mallorca (Spain). *Journal of Mediterranean Archaeology*, 30(1), págs. 105-131. <https://doi.org/10.1558/jmea.32917>
- ALBERO SANTACREU, D. Y MATEU VICENS, G. (2012): Raw Materials and Pottery Production at the Late Bronze and Iron Age Site of Puig de Sa Morisca, Mallorca, Spain. *Geoarchaeology*, 27, págs. 285-299. <https://doi.org/10.1002/gea.21409>
- ALBERO SANTACREU D., CALDERÓN M., GARCÍA E., GLOAGUEN E., CALVO M. (2013): El naviforme Alemany 40 años después: Puesta en valor y propuestas interpretativas, *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana* 69, 15-41.
- ALBERO SANTACREU, D.; GARCÍA, J. Y CALVO TRIAS, M. (2014): Pottery Production in Santa Ponsa (Majorca, Spain) from the Late Bronze to the Late Iron Age (1100-50 BC): ceramics, technology and society; En M. Martinon- Torres (ed.): *Craft and science: International perspectives on archaeological ceramics*. University College London, Qatar Series in Archaeology and Cultural Heritage, Bloomsbury Qatar Foundation. Doha, Qatar: 73-84.
- ALBERO SANTACREU, D; CAMARÓS, E.; CUETO, M.; TEIRA, L.C. Y SUREDA, P. (2021): United We Stand: Handmade Pottery Production at Cap de Barbaria II (Formentera, Spain) During the Bronze Age, *Periodico di Mineralogia* (2021) 90, págs. 1-27, DOI: 10.13133/2239-1002/17145
- ANDREU, G., BADIA, M. GÓMEZ-GRAS, D., LULL, V., MICÓ, V. R., MARTÍN-MARTÍN, J.D., PALOMAR PUEBLA, B., RIHUETE, C. Y RISCH, R. (2007): El desarrollo de la alfarería prehistórica en Menorca: una primera aproximación. En: *L'arqueologia a Menorca: eina per al coneixement del passat*. Llibres del Patrimoni Històric i Cultural, 3. Consell Insular de Menorca, Menorca, págs. 125-141. ISBN: 978-84-935848-0-1 Depósito legal: ME 347 / 2007.
- ANGLADA, M., FERRER, A., Y RAMIS, D. (2017): Actividad humana en el litoral de Menorca durante la Prehistoria. *Monografies de La Societat d'Història Natural de Les Balears*.

- BARBERÀ, A., PALOMAR, B. Y VALENZUELA-SUAU, L. (2018): La cova del Camp del Bisbe (Sencelles, Mallorca), noves aportacions a les estratègies econòmiques en època naviforme. Pòster presentat en el 24th *EAA Annual Meeting*, Barcelona, 5-8 sept. 2018.
- BRONK RAMSEY, C. 2009: "Bayesian analysis of radiocarbon dates". *Radiocarbon*, 51(1), págs. 337-360. <https://doi.org/10.1017/s0033822200033865>
- BUXEDA I GARRIGÓS, J., MADRID I., FERNÁNDEZ, M., IÑÁÑEZ, J.G. Y VILA SOCIAS, L. (2008): Arqueometria ceràmica: una arqueologia ceràmica amb més informació, *COTA CERO*, N°23, pp. 38-53
- CALVO TRIAS, M. A. Y SALVÀ SIMONET, B. (2002): El poblament de Can Gaià dins del context cultural del bronze a Mallorca. *Tribuna d'Arqueologia*, ISSN 1130-7781, No 1998-1999, págs. 135-158.
- COLL, X., ROIGÉ, M., GÓMEZ-GRAS, D., TEIXELL, A., BOYA, S. Y MESTRES, N. (2022): Interplay of Multiple Sediment Routing Systems Revealed by Combined Sandstone Petrography and Heavy Mineral Analysis (HMA) in the South Pyrenean Foreland Basin. *Minerals*, 12, 262, págs. 1-29. <https://doi.org/10.3390/min12020262>.
- DICKINSON, W.R. Y RICH, E.I. (1972): Petrologic intervals and petrofacies in the Great Valley sequence, Sacramento Valley, California, *Geological Society of America Bulletin* 83, págs. 3007-3024.
- ENSEÑAT ENSEÑAT, C. (1971): Excavaciones en el naviforme "Alemany", Magalluf (Calvià, Mallorca), *Noticiario Arqueológico Hispánico*, XVI, págs. 37-73.
- ESCANILLA, N., FERRÉ, M. MUNAR, S. Y PALOMAR, B. (2022): Es Turassot i els seus veïnats: el territori de les comunitats d'època naviforme al municipi de Costitx, a II *Jornades d'Estudis Locals de Costitx*. Ajuntament de Costitx. 27 i 28 de novembre de 2020, 2022, ISBN 978-84-09-35922-6, págs. 137-154
- FREY, O. H. Y ROSSELLÓ-BORDOY, G. (1967): Es Closos de Ca'n Gaià (Felanitx-Mallorca), *Trabajos del Museo de Mallorca*, 2. Palma.
- GARCÍA ORELLANA J., MOLERA J. Y VENDRELL M., (2001): Caracterització de ceràmiques prehistòriques de l'illa de Menorca. *Treballs del Museu de Menorca*, 23. Govern Balear, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports, Maó.
- GARCÍA ROSSELLO, J., Y CALVO TRIAS, M. (2006): Análisis de las evidencias macroscópicas de cocción en la cerámica prehistórica una propuesta para su estudio. *Mayurqa*, 31, págs. 83-112.
- GARCÍA ROSSELLO, J., CALVO TRIAS, M., Y ALBERO SANTACREU, D. (2011): Coccions de superfície a la prehistòria mallorquina: anàlisi de les ceràmiques procedents del turri-forme escalonat de Son Ferrer. In *III Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears, Llibres del Patrimoni Històric i Cultural*, 4. Maó, Consell de Menorca, págs. 63-73.
- GARRIDO-GARCÍA, C., MOLINA MUÑOZ, E., VELASCO FELIPE, C., BONORA-SORIANO, B., CELDRÁN BELTRÁN, E., FREGIERO, M.I. Y RISCH, R. (2021): El Argar ceramics: preliminary results of an interdisciplinary approach. En: Vučković, V., Filipović, V., Stojanović, B. y Risch, R. (Eds.). *Crafting pottery in Bronze Age Europe: the archaeological background of the CRAFTER Project*. Paraćin: Regional Museum of Paraćin, págs. 9-32
- GARRIDO-GARCÍA, C., GÓMEZ-GRAS, D. Y RISCH, R. (2023): Estudio petrográfico de las cerámicas de la Edad del Bronce del yacimiento de Cerro del Morrón (Moratalla, Murcia) en *Cerro del Morrón: Un asentamiento en la frontera argárica*, Colección Argárica, Proyecto Bastida.
- GIBSON, A., WOODS, A. (1990): *Prehistoric pottery for the archaeologist*, University Press, Leicester.
- GÓMEZ-GRAS, D. (1997): El estudio de las rocas clásticas al microscopio En: J.C. Melgarejo (Ed). *Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada*. Ediciones de la Universitat de Barcelona, págs. 167-181. ISBN: 84-8982-24-1 Depósito legal: B.20.266-97.
- GÓMEZ-GRAS, D. (1999): *Petrologia Sedimentària de roques detrítiques. Manual de pràctiques de laboratori*. Col·lecció Materials n° 70. Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- GÓMEZ-GRAS D. Y RISCH R., (1999): Análisis petrográficos de cerámicas de la Cova des Càrritx. In: Lull, V., Micó, R., Risch, R., and Rihuete, C. (Eds.): *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol. Ideología y Sociedad en la Prehistoria de Menorca*. Consell Insular de Menorca, Menorca, págs. 567-580
- GÓMEZ-GRAS, D., ROIGÉ, M., FONDEVILLA, V., OMS, O., BOYA, S. Y REMACHA, E. (2016): Provenance constraints on the Tremp Formation paleogeography (Southern Pyrenees): *Ebro Massif vs Pyrenees sources. Cretaceous Research* 57, págs. 414-427. doi: 10.1016/j.cretres.2015.09.010
- GÓMEZ-GRAS, D., RISCH, R., MITROVIĆ, J., ĐORĐEVIĆ, V. Y VUČKOVIĆ, V. (2021): Vatin pottery: a petrographical approach. Págs. 71-99 in: *Crafting pottery in Bronze Age Europe: the archaeological background of the CRAFTER project* (eds. V. Vučković, V. Filipović, B. Stojanović, R. Risch). Regional Museum of Paraćin,
- GUERRERO AYUSO V., CALVO TRIAS M., GARCÍA ROSSELLÓ J. Y GORNÉS HACHERO S., (2007): *Prehistoria de las Islas Baleares: Registro arqueológico y evolución social antes de la Edad del Hierro*, British Archaeological Reports International Series 1690. Archaeopress, Oxford.
- HOARD R., O'BRIEN M., GHAAZVY-KHORASGANY M. Y GOPALARATNAM, V., (1995): A material-science approach to understanding limestone-tempered pottery from the Mid-Western United States. *Journal of Archaeological Science* 22, págs. 823-832.
- IACONO, F., BORGNA, E., CATTANI, M., CAVAZZUTI, C., DAWSON, H., GALANAKIS, Y., GORI, M., IAIA, C., IALONGO, N., LACHENAL, T., LORRIO, A., MICÓ, R., MOLLOY, B., NAFPLIOTI,

- A., PECHE-QUILICHINI, K., RIHUETE-HERRADA, C Y RISCH, R. (2021): "Establishing the Middle Sea: The Late Bronze Age of Mediterranean Europe (1700-900 BC)". *Journal of Archaeological Research*. <https://doi.org/10.1007/s10814-021-09165-1>
- LINARES J., HUERTAS F. Y CAPEL J. (1983): La arcilla como material cerámico: características y comportamiento. Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada 8, págs. 479-490.
- LULL, V., MICO, R., RISCH, R. Y RIHUETE C. (EDS.) (1999): *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol. Ideologia y Sociedad en la Prehistoria de Menorca*. Consell Insular de Menorca. Maó, págs. 567-580.
- LULL, V., MICO, R., RIHUETE, C., Y RISCH, R. (2008): *Memòria de la 13a campanya d'excavacions sistemàtiques al Jaciment arqueològic de Son Fornés (Montuiri, Mallorca). 15 de Juny- 31 de Juliol 2008*.
- LULL, V., MICO, R., PALOMAR, B., RIHUETE, C., Y RISCH, R. (2008): Cerámica talayótica. La producción alfarera mallorquina entre ca. 900 y 550 antes de nuestra era. Col·lecció d'Arqueoecologia Social Mediterrània, 1. Edicions Bellaterra, Barcelona.
- LULL, V., MICO PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C., Y RISCH, R. (2013): The Bronze Age in the Balearic Islands. In *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199572861.013.0034>
- LULL, V., MICO PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C., Y RISCH, R. (2014): Las Islas Baleares: desde la colonización humana estable hasta la conquista romana. *Protohistoria de La Península Ibérica: Del Neolítico a La Romanización*, págs. 147-159,
- MAGGETTI, M. (1982): Phase Analysis and its Significance for Technology and Origin. In: J.S. Olin and A.D. Franklin (Eds): *Archaeological Ceramics*, Smithsonian Institution, págs. 121-133.
- MANSFIELD, C.F. (1971): Stratigraphic variation in sandstone petrology of the Great Valley sequence in the Southern Coast Ranges west of Coalinga, California. *GSA Abstracts with Programs (Cordilleran section)* 3 (2), pág.157.
- MARITAN, L., (2004): Archaeometric study of Etruscan-Padan type pottery from the Veneto region: petrographic, mineralogical and geochemical-physical characterisation. *Eur. J. Mineral* 16, págs. 297-307
- MARLASCA R., LÓPEZ J., VENDRELL M. Y MERINO L., (2013): Producció ceràmica a les pitiuses a inicis del II mil·leni BC: la Cova des Riuets (Formentera). En: Riera, M. y Cardell, J., (Eds.): *V Jornades d'Arqueologia de Les Illes Balears*. Documenta Balear, Palma, págs. 25-33.
- OLAETXEA, C. (2000): La tecnología cerámica en la protohistoria vasca, *Munibe (Antropología-Arkeologia)* Suplemento 12, págs. 11-211.
- ORTEGA, L.A., ZULUAGA, M.C., ALONSO, A. Y OLAETXEA, C. (2005): El estudio arqueométrico de las producciones cerámicas, *MUNIBE (Antropología-Arkeologia)* 57, San Sebastián, págs. 365-388.
- PALOMAR PUEBLA, 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 Fornés, Montuiri*. Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- PALOMAR, B. Y VALENZUELA-SUAU, L. (2020): Pràctiques rituals a la Cova del Camp del Bisbe (Sencelles). En HERNÁNDEZ-GASCH, J., RIVAS, M.J., RIVAS, M. (Coords.): *VIII Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears*, Alcúdia. Consell Insular de Mallorca, págs. 159-168.
- PALOMAR, B., VALENZUELA-SUAU, L. Y ESCANILLA, N. (2021): Pràctiques rituals a la Cova del Camp del Bisbe (Sencelles). Aportacions a les comunitats balears durant el Naviforme Mig/Final. En LLABRÉS, J. y B. MORRO, *II Jornades d'Estudis Locals de Sencelles*, Ajuntament de Sencelles, págs. 443-452.
- PALOMAR, B., MUNAR, S., ESCANILLA N. Y CARDONA F. (2021): Es Turassot o la "deslocalització" del fenomen navetiforme a Mallorca; *Homenatge a Joana Maria Palou i Sampol*. Museu de Mallorca, págs. 546-563.
- PETERSON, S. (2009): *Thin-section petrography of ceramic materials*. Instap Academic Press.
- PLANTALAMOR L. Y RITA M.C. (1984): Formas de población durante el segundo y primero milenio BC en Menorca: Son Mercer de Baix, transición entre la cultura Pretalayótica y Talayótica. En Waldren, W. H., R. Chapman, J. Lethwaite y R. C. Kennard: *Early Settlement in the Western Mediterranean Islands and Their Peripheral Areas*. *BAR International Series* 229 (iii), Oxford, págs. 797-826.
- PETERSON, S. (2009): *Thin-section petrography of ceramic materials*. Instap Academic Press.
- PONS I HOMAR, G. (1999): *Anàlisi espacial del poblament al pre-talaiòtic final i al talaiòtic I de Mallorca*. Col. La Deixa, 2. Consell de Mallorca.
- RAITH, M.M., RAASE, P. Y REINHARDT, J. (2012): *Guide to This Section Microscopy*, Second edition, ISBN 978-3-00-037671-9 (PDF).
- RAMIS, D. (2006): *Estudio faunístico de las fases iniciales de la prehistoria de Mallorca*. Tesis doctoral, UNED.
- RAMIS, D. (2011): La explotación de los recursos animales en el poblado de Canyamel (Capdepera, Mallorca) durante la Edad del Bronce, *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears* 54, págs. 133-160.
- RAMIS D. Y Y SALAS M. (2014): Chronology of the s'Hospitalet Vell naveta village: an example of Bronze Age settlement in the Balearic Islands, *Radiocarbon*, Vol 56, Nr 2, págs. 375-385.
- RAYMOND., L.A. (2010): *Petrography: Handspecimen and Thin Section Petrography*, Waverland Pr. Inc.
- REIMER, P., AUSTIN, W., BARD, E., BAYLISS, A., BLACKWELL, P., BRONK RAMSEY, C., BUTZIN, M., CHENG, H., EDWARDS, R., FRIEDRICH, M., GROOTES, P., GUILDERSON, T., HAJDAS, I., HEATON, T., HOGG, A., HUGHEN, K., KROMER, B., MANNING, S., MUSCHELER, R., PALMER, J., PEARSON, C., VAN DER PLICHT, J., REIMER, R., RICHARDS, D., SCOTT, E.,

- SOUTHON, J., TURNEY, C., WACKER, L., ADOLPHI, F., BÜNTGEN, U., CAPANO, M., FAHRNI, S., FOGTMANN-SCHULZ, A., FRIEDRICH, R., KÖHLER, P., KUDSK, S., MIYAKE, F., OLSEN, J., REINING, F., SAKAMOTO, M., SOOKDEO, A. Y TALAMO, S. (2020): The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal BP). *Radiocarbon*, Vol. 62.
- REEDY, C. (2008): *Thin-section petrography of stone and ceramic cultural materials*, London: Archetype.
- RICE, P. M. (1987): *Pottery analysis: A Sourcebook*, The University of Chicago Press.
- RIEDERER, J. (2004): Thin section microscopy applied to the Study of Archaeological ceramics, *Hyperfine Interactions*, 154, pp.143-158.
- RIHUETE HERRADA, C., RISCH, R., LULL, V., Y MICÓ PÉREZ, R. (2004): Los cambios sociales en las Islas Baleares a lo largo del II milenio. *Cypsel*, ISSN 0213-3431, No. 15, 2004, págs. 123-148,
- RISCH, R. Y GÓMEZ-GRAS, D. (2003): Una producción alfarera en época talayótica. Estudio petrográfico y paleo-tecnológico de los materiales cerámicos de Son Ferragut (Sineu, Mallorca) en: P.V. Castro-Martínez, T. Escoriza-Mateu, M.E. y Sanahuja-Yll (Eds.), *Mujeres y Hombres en Espacios Domésticos: Trabajo y Vida Social en la Prehistoria de Mallorca* (c. 700-500 cal ANE). El Edificio Alfa del Puig Morter de Son Ferragut (Sineu, Mallorca). *Archaeopress*, Publishers of British Archaeological Reports, Oxford (England), págs. 190-216. ISBN: 1-84171-530-1.
- RISCH, R. Y MELLER, H. (2015): Change and continuity in Europe and the Mediterranean around 1600 BC. *Proceedings of the Prehistoric Society* 81, págs. 239–64. <https://doi.org/10.1017/ppr.2015.10>
- ROSSELLÓ-BORDOY, G. (1964-65): Las navetas en Mallorca, *Studi Sardi*, vol. XIX, págs. 3-57.
- ROSSELLÓ-BORDOY G. (1983): El poblado prehistórico de Hospitalet Vell (Manacor). Palma: *Institut d'Estudis Baleàrics*.
- ROSSELLÓ-BORDOY G. (1986–1989) EL HOGAR PARRILLA EN LAS NAVETAS MALLORQUINAS. *EMPÚRIES* 48–50, PÁGS. 260–7.
- ROSSELLÓ-BORDOY, G. (1989): La naveta B de sa marina de sa Punta (Son Carrió-Sant Llorenç des Cardessar): acotaciones a unas notas de Luis R. Amorós. *BSAL*, 45. Palma de Mallorca, págs. 13-25.
- ROSSELLÓ-BORDOY, G. (1992): La prehistòria de Mallorca y su conocimiento científico. X *Jornades d'estudis Històrics Locals*. Palma de Mallorca, 1992, págs. 1-19.
- ROSSELLÓ-BORDOY, G. Y CAMPS COLL, J. (1973): Las excavaciones de Son Oms (Mallorca), 1969-1971, a XII *Congreso Nacional de Arqueología*, págs. 301-306.
- ROSSELLÓ-BORDOY, G. I CAMPS COLL, J. (1976): Excavaciones en Canyamel, Capdepera (Mallorca), *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 5. págs. 235-251.
- ROUX, V. (2019): *Ceramics and society. A technological approach to archaeological assemblages*, Cham: Springer.
- RYE, O. S. (1976): Keeping your temper under control: materials and the manufacture of Papuan, *Archaeology and Physical Anthropology in Oceania*. 11, págs. 106-137. 1976 (tDAR id: 416012)
- RYE, O. S. (1981): *Pottery Technology: Principles and Reconstruction*, Taraxacum, Washington D. C.
- SEAN QUINN, P. (2013): *Ceramic Petrography: The Interpretation of Archaeological Pottery and Related Artefacts in Thin Section*, Archaeopress.
- SHEPARD, A. O. (1980): *Ceramics for the archaeologist*. Publication 609. Washington, DC: Carnegie Institution of Washington.
- SUREDA, P., CAMARÓS, E., CUETO, M., TEIRA, L. C., ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E., Y LÓPEZ-DÓRIGA, I. (2017): El poblado naviforme de Cap de Barbaria II (Formentera, Islas Baleares). Nuevos datos sobre su cronología y secuencia de ocupación. *Trabajos de Prehistoria* 74 (2), págs. 319–34. 10.3989/tp.2017.12197.
- TITE, M. S., KILIKOGLU, V. Y VEKINIS, G. (2001): Strength, toughness and thermal shock resistance of ancient ceramics, and their influence on technological choice, *Archaeometry* 43, 3, págs. 301-324.
- VALENZUELA-SUAU, L. (2020): *L'Edat del Bronze a Mallorca. Una aproximació a través de l'anàlisi arqueozoològica*. Tesis doctoral, Universitat de les Illes Balears.
- VALENZUELA-SUAU, L., ESCANILLA, N., PALOMAR PUEBLA, B., CARDONA, P. Y OLIVER, LL. (2017): La Cova del Camp del Bisbe (Sencelles). Dades preliminars de les intervencions 2013-2015. A: Anglada, M., Riera, M., Martínez, A. (Coord.), *VII Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears*, Maó, págs. 21-28. ISBN 978-84-947-942-0-9
- WALDREN, W. H. (1982): *Balearic Prehistory Ecology and Culture: The excavation and study of certain Caves, Rocks Shelters and Settlements*. *British Archaeological Reports, International Series* 149(i), Archaeopress. Oxford.
- WALDREN W., (1991): Simple approaches to the analysis of prehistoric pottery. In II Deya Conference of Prehistory: Archaeological Techniques, Technology and Theory. (Eds.): W. Waldren and J. A. Ensenyat, *BAR International Series* 573, Oxford, págs. 115-168.
- WHITBREAD, I. K. (1995): Greek Transport Amphorae. A Petrological and Archaeological Study (*British School at Athens, Fitch Laboratory Occasional Papers*, 4.), págs. 24-453. The British School at Athens, Atenas. Cased, ISBN: 0-904887-13-8. *The Classical Review*. 1997;47(1), págs. 156-157. doi:10.1093/cr/47.1.156