**SPAL** 34.1 (2025)
**134-166**
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924

# Construcción, uso y mantenimiento de los hogares en la Cesetania ibérica (ss. V-III a. C.): casos de estudio microcontextuales

## CONSTRUCTION, USE AND MAINTENANCE OF HEARTHS IN IBERIAN CESETANIA (5TH-3RD CENT. BC): MICROCONTEXTUAL CASE STUDIES

**FECHA RECEPCIÓN**
28-10-2024

**FECHA ACEPTACIÓN**
08-02-2025

**Maria Carme Belarte**
ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats) e ICAC (Institut Català d'Arqueologia Clàssica)
Pl. del Rovellat, s/n, 43003 Tarragona
cbelarte@icac.cat 0000-0002-2293-0482
(Responsable de correspondencia)

**Marta Mateu**
ICAC (Institut Català d'Arqueologia Clàssica)
Pl. del Rovellat, s/n, 43003 Tarragona
mmateu@icac.cat 0000-0002-2978-7201

**Alessandra Pecci**
ERAAUB, IA-UB, INSA-UB, Departament d'Història i Arqueologia
Universitat de Barcelona
Montalegre, 6, 08001 Barcelona
alessandrapecci@ub.edu 0000-0001-9649-1112

**Valentina Pescini**
ICAC (Institut Català d'Arqueologia Clàssica)
Pl. del Rovellat, s/n, 43003 Tarragona
vpescini@icac.cat 0000-0001-7008-6178

**Ada Gomar**
Departamento de Arqueología y Antropología
Institución Milá y Fontanals de Investigación en Humanidades
Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (IMF-CSIC)
Egipcíaques, 15, 08001 Barcelona
ada_gomar@ub.edu 0000-0002-4068-8677

**Marta Portillo**
Departamento de Arqueología y Antropología
Institución Milá y Fontanals de Investigación en Humanidades
Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (IMF-CSIC)
Egipcíaques, 15, 08001 Barcelona
mportillo@imf.csic.es 0000-0002-2703-031X

**Carme Saorin**
Universitat de Barcelona, GRAP (Grup de Recerca en Arqueologia Protohistòrica) e IAUB (Institut d'Arqueologia de la Universitat de Barcelona)
Montalegre, 6, 08001 Barcelona
csaorin@ub.edu 0000-0002-4524-2818

**Andreu Falcó Sanchiz**
Departament d'Història i Arqueologia, Universitat de Barcelona
Montalegre, 6, 08001 Barcelona
andreufalcosanchiz@gmail.com 0009-0008-1564-207X

**María Pastor Quiles**
Instituto Universitario de Investigación en Arqueología y Patrimonio Histórico (INAPH) Universidad de Alicante e ICAC (Institut Català d'Arqueologia Clàssica)
Carretera de Sant Vicent del Raspeig, s/n
03690 Sant Vicent del Raspeig (Alicante)
m.pastor@ua.es 0000-0001-6112-6422

**Jordi Morer**
GRACPE-PROMAC
Món Iber ROCS SL
Santa Anna, 25, 08800 Vilanova i La Geltrú
jmorerdellorens@gmail.com 0000-0003-4199-4358

**David Asensio**
GRACPE-PROMAC
Departament de Ciències de l'Antiguitat i de l'Edat Mitjana
Universitat Autònoma de Barcelona
Edifici B, 08193 Bellaterra, Barcelona
David.Asensio.Vilaro@uab.cat 0000-0003-3957-8435

**Pau Menéndez**
GRACPE-PROMAC, IAUB
Departament d'Història i Arqueologia
Universitat de Barcelona
Montalegre, 6, 08001 Barcelona
paumenendez@ub.edu 0000-0003-2748-8459

**Jaume Noguera**
GRACPE-PROMAC, IAUB
Departament d'Història i Arqueologia
Universitat de Barcelona
Montalegre, 6, 08001 Barcelona
noguera@ub.edu 0000-0001-5698-3606

**Mireia Sabaté Balada**
ArqueoVitis SCCL
Camí de Sant Pere, s/n, 08793 Avinyonet del Penedès
miresabate@gmail.com 0009-0001-0222-9971

**Carles Solé Parellada**
ArqueoVitis SCCL
Camí de Sant Pere, s/n, 08793 Avinyonet del Penedès
solparellada.carles.carles@gmail.com 0009-0009-9909-8784

**Ivan Cots Serret**
Grup de Recerca Seminari de Protohistòria i Arqueologia (GRESEPIA-URV)
Departament d'Història i Història de l'Art
Universitat Rovira i Virgili
Avinguda Catalunya, 35, 43002 Tarragona
ivan.cots@urv.cat 0000-0002-4141-044X

Belarte, M.C., Mateu, M., Pecci, A., Pescini, V., Gomar, A., Portillo, M., Saorin, C., Falcó Sanchiz, A., Pastor Quiles, M., Morer, J., Asensio, D., Menéndez, P., Noguera, J., Sabaté Balada, M., Solé Parellada, C., Cots Serret, I. (2025): "Construcción, uso y mantenimiento de los hogares en la Cesetania ibérica (ss. V-III a. C.): casos de estudio microcontextuales", *Spal,* 34.1, pp. 134-166. https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06


© Editorial Universidad de Sevilla 2025 · CC BY-NC-ND 4.0.

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924

**Resumen** Se presenta el estudio de 19 hogares localizados en seis yacimientos del territorio de la antigua Cesetania ibérica, con cronologías entre los siglos V y III a.C. Todos ellos se analizan, en primer lugar, desde una perspectiva macroscópica y morfológica (técnicas de construcción, forma, ubicación). En los casos en que ha sido posible, se han aplicado, además, diversos métodos de análisis microcontextual (antracología, fitolitos y microrrestos calcíticos, micromorfología, FTIR y análisis de fosfatos). La interpretación conjunta de los resultados obtenidos mediante las distintas técnicas permite profundizar en aspectos como la selección del material y los procesos constructivos de las estructuras de combustión, su uso y función, su empleo puntual o reiterado, los combustibles utilizados, las temperaturas alcanzadas y las alteraciones térmicas que han sufrido y el mantenimiento y limpieza de sus superficies. Este tipo de aproximaciones interdisciplinares con análisis a alta resolución es necesario para avanzar en la interpretación del funcionamiento de las estructuras de combustión, elemento fundamental en la organización de la vida doméstica y social de las comunidades protohistóricas.
**Palabras clave** Estructuras de combustión, Protohistoria, Edad del Hierro, península ibérica, microarqueología.

**Abstract** We present the study of 19 hearths located in six sites in the territory of ancient Iberian Cesetania, with chronologies between the 5th and 3rd centuries BC. All of them are analysed, firstly, from a macroscopic and morphological perspective (construction techniques, shape, location). Where possible, various methods of microcontextual analysis have also been applied (anthracology, phytoliths and calcitic microremains, micromorphology, FTIR and phosphate analysis). The joint interpretation of the results obtained through the different techniques allows us to study in depth aspects such as the selection of the material and the construction processes of the combustion structures, their use and function, their occasional or repeated use, the fuels burnt, the temperatures reached and the thermal changes they have undergone, and the maintenance and cleaning of their surfaces. This type of interdisciplinary approach with high-resolution analysis is needed to advance in the interpretation of the functioning and use of combustion structures, a fundamental element in the organisation of domestic and social life in protohistoric communities.
**Keywords** Combustion Structures, Protohistory, Iron Age, Iberian Peninsula, Microarchaeology.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las estructuras de combustión en la protohistoria son el centro de numerosas actividades cotidianas, no solo de las que se relacionan directamente con la cocina sino también de otras tareas o situaciones en las que se requiere iluminación o calor. Por lo tanto, en numerosos estudios sobre espacios domésticos o sobre sitios de hábitat en general, los hogares y hornos ocupan un lugar destacado y, en particular en el caso de los hogares, se utilizan como indicador para definir el uso de un espacio como doméstico. En el caso de la cultura ibérica, las publicaciones dedicadas exclusivamente a las estructuras de combustión son muy escasas. Entre los yacimientos a los que se ha dedicado mayor atención a este elemento destaca Montbarbat (Lloret de Mar, Girona), que cuenta con un artículo (Negre y Vilà, 1993) y un capítulo dentro de la monografía sobre el yacimiento (Barrés y Vilà, 2020), dedicados específicamente a los hogares. Otro ejemplo es el de Mas Castellar de Pontós (Girona) en cuya monografía se ha dedicado un breve apartado a las estructuras de combustión (Pons, 2002, pp. 154-160). Estos elementos se han analizado sobre todo desde el punto de vista formal (Pons *et al.*, 1994) y a partir de las diferencias morfológicas se han inferido las características funcionales. No es hasta los primeros años del siglo XXI que se han empezado a realizar análisis interdisciplinares en hogares y hornos, como los llevados a cabo en estructuras de Vilars de Arbeca interpretadas como hogares rituales (G.I.P., 2005, pp. 661-662) y, más recientemente, los realizados en el marco del proyecto TRANSCOMB (Belarte *et al.*, 2023c y 2023d).

Con el objeto de profundizar en la construcción, uso y mantenimiento de hogares y hornos, se han muestreado para distintos análisis un total de 48 estructuras en un territorio que abarca el sur de Francia, Cataluña, norte de Castellón y Baleares, entre 2000 y 2024. En este trabajo presentamos los resultados de los estudios realizados sobre una selección de 19 hogares en yacimientos de la costa central catalana. Para su interpretación, tenemos en cuenta la información publicada previamente sobre estructuras de combustión ibéricas, que hemos recogido y plasmado en una base de datos, publicada




https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924

en abierto (Belarte *et al.*, 2023a). Los casos de estudio que presentamos son todavía inéditos, y es por ello que aún no constan en dicha base de datos.

## 2. EL OBJETO DE ESTUDIO

### 2.1. Los yacimientos arqueológicos: situación y características

Los yacimientos analizados se ubican en el territorio de la antigua Cesetania ibérica, que incluye el Camp de Tarragona, la zona del Penedès y su entorno (Canela, 2015). Más concretamente, se han estudiado estructuras de seis yacimientos. Tres de ellos se sitúan cerca de la costa, y son: La Mota de Sant Pere (Cubelles, Garraf), Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) y La Cella (Salou, el Tarragonès). Los otros tres, en el prelitoral, son: Puig del Cocodril (Subirats, Alt Penedès), Masies de Sant Miquel (Banyeres del Penedès, Baix Penedès) y El Vilar (Valls, Alt Camp) (Fig. 1). Sus características principales serán descritas en este orden.

La Mota de Sant Pere (MSP) está situado en el municipio de Cubelles, sobre una elevación con una altura de pocos metros sobre el nivel del mar, a la derecha de la desembocadura del río Foix, a escasos 200 m de la línea de costa. En la Antigüedad, la proximidad al mar sería mucho mayor, e incluso es posible que la Mota fuera un islote. Se desconoce su superficie total, ya que ha sido parcialmente destruido por diversas construcciones posteriores. Los trabajos arqueológicos han permitido documentar los restos de la fortificación, así como varias estructuras de habitación, datadas fundamentalmente del período Ibérico Pleno (s. IV a.C.) (López-Reyes, 2018). En uno de los espacios de hábitat (Recinto 3, sector 2), en la campaña de 2023 se documentó un hogar del que se realizó un muestreo completo para análisis interdisciplinares.



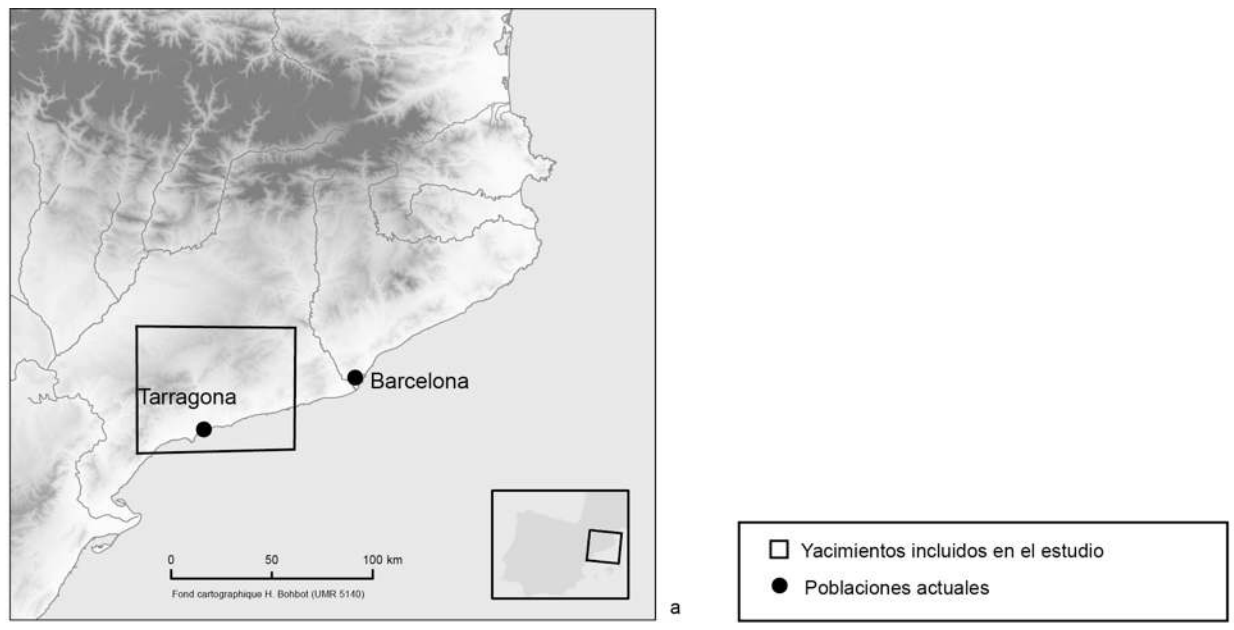


**Figura 1.** a) Situación del área de estudio en la costa catalana (fondo cartográfico de H. Bohbot, CNRS, UMR 514); b) Situación de los yacimientos analizados en la Cesetania ibérica.


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

Cercano al anterior, a unos 8 km siguiendo la línea de costa hacia el suroeste encontramos, en el término municipal de Calafell, el yacimiento de Alorda Park (ALP), conocido también como *Les Toixoneres* y como la *Ciutadella ibèrica de Calafell*. Se implanta sobre una pequeña colina de 15 m sobre el nivel del mar, con una superficie de poco más de 3.000 m$^2$ y a unos 300 m de distancia de la actual línea de costa que, como en el caso anterior, estaría mucho más cercana en la Antigüedad. Tuvo una ocupación prácticamente ininterrumpida entre los siglos VI y I a.C. La fase mejor documentada es la del Ibérico Pleno (*ca.* 450-200 a.C.), durante la cual se construye el sistema defensivo actualmente visible y el hábitat adquiere un carácter de ciudadela fortificada, en la que destacan algunas casas complejas de grandes dimensiones que se interpretan como residencias de las élites (Asensio *et al.*, 2005). Los trabajos de excavación llevados a cabo entre 1983 y 2001 proporcionaron 48 estructuras de combustión (42 hogares y 6 hornos) ya publicadas (Sanmartí y Santacana, 1992; Belarte y Sanmartí, 2023). En excavaciones más recientes, aún inéditas (campañas de 2020 y 2024), se han documentado tres nuevos hogares, datados en el siglo V-IV a.C., que han podido ser muestreados en el marco de nuestro proyecto.

El yacimiento costero situado más al suroeste de los analizados es el de La Cella (CS), a unos 50 km de Alorda Park, en la parte superior y vertiente norte de una colina de unos 30 m s.n.m. Se eleva sobre el cabo de Salou, con gran dominio visual sobre el territorio que actualmente se denomina Camp de Tarragona. Aunque está parcialmente destruido por una cantera, se han podido excavar los restos del sistema defensivo (muralla y torre), así como varios conjuntos de habitaciones datadas entre el s. IV y mediados del s. III a.C., que se distribuyen según un urbanismo regular. El conjunto de materiales muebles recuperados muestra intensos contactos con otros pueblos mediterráneos (Cots *et al.*, 2020). En 2019, el equipo de excavación tomó muestras de un hogar situado en el sector K1, en el interior del Edificio K. Esta intervención se realizó antes del inicio del proyecto TRANSCOMB, pero las muestras del hogar se pudieron incorporar al mismo.



En cuanto a los yacimientos del prelitoral, el más septentrional es el conocido como El Puig del Cocodril (PC). Es también el más elevado, a 297 m s.n.m., sobre una cima de la sierra del Ordal y separado por un acantilado del Castillo de Subirats. Rodeado por dos corrientes de agua y terrenos idóneos para el cultivo, domina visualmente el valle del río Anoia, la antigua *Via Heraclea* (llamada posteriormente *Via Augusta*) y gran parte del Penedès. El yacimiento se conoce desde el año 1899, y las primeras exploraciones remontan a principios de 1930, pero no será hasta el 2017 que se lleven a cabo excavaciones programadas dentro de un proyecto de investigación. Los trabajos realizados han permitido documentar una torre geminada en el área de acceso, varios espacios de hábitat y un tramo de muralla, en una extensión de algo más de 3.000 m$^2$, aunque la dispersión de material arqueológico en superficie se extiende sobre un área de 1.6 ha. Su ocupación se extiende durante los períodos ibérico antiguo y pleno. Se trata de un núcleo fortificado y un importante enclave estratégico de control del territorio y del comercio, en una zona fronteriza entre las tribus cesetana y layetana (https://arqueovitis.com/el-puig-del-cocodril/). Las estructuras de combustión estudiadas han sido excavadas en la campaña de 2024.

Siguiendo hacia el sur, Masies de Sant Miquel (MSM) se sitúa en el arrabal del mismo nombre en Banyeres del Penedès, a unos 2 km al sudoeste de esta población de la comarca del Baix Penedès (Tarragona), a unos 5.5 km al noroeste de la capital comarcal, El Vendrell, y a unos 13 km en línea recta de la línea de costa.

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

Conocido desde finales de los años 80, hasta 2018 no fue posible iniciar un proyecto de intervenciones programadas (Noguera *et al.*, 2020). Los trabajos preliminares de prospección geofísica y pedestre permitieron documentar un enclave de 4 ha, con una densa ocupación que está siendo confirmada por los trabajos de excavación (Morer *et al.*, en prensa). Su cronología abarca desde el s. VI hasta finales del s. III a.C. Se han excavado varias casas, además de una parte importante del sistema defensivo. Tres de las viviendas (Casa 01, Casa 03 y Casa 05) han proporcionado hasta el momento un total de ocho hogares datados entre el s. V y el III a.C. A ellos cabe añadir los fragmentos de solera recuperados en un nivel de derrumbe sobre el pavimento del siglo V a.C. de la Casa 05, que se interpretan como pertenecientes a un hogar situado en el piso superior. El conjunto de estructuras se ha muestreado para análisis multidisciplinares.

Por último, el yacimiento de El Vilar (VV) se sitúa en la parte norte del llano del Alt Camp, a 230 m s.n.m., a 20 km de la costa. Antiguamente, el hábitat estaba rodeado por dos barrancos, pero en la actualidad se sitúa bajo el núcleo de población de Valls, en una orografía muy alterada, en la que incluso ha desaparecido uno de los barrancos. El yacimiento se conoce desde 1881, cuando se destruyó parcialmente durante la construcción del ferrocarril. Durante el siglo XX e inicios del XXI solo se realizaron algunas intervenciones puntuales, que permitieron descubrir algunos muros de habitaciones, así como un tramo de muralla (Fabra y Vilalta, 2008; Vilalta y Pellejà, 2010). En 2013, la Universidad de Barcelona inició la investigación en el yacimiento, primero en forma de prospecciones arqueológicas, a las que se añadirían trabajos de excavación en extensión a partir de 2019 (Noguera y Menéndez, 2022). Estos últimos han podido documentar varios recintos adosados a la muralla, con potentes estratos de destrucción de finales del siglo III a.C. Las estructuras de combustión estudiadas corresponden a niveles de uso anteriores al último momento del yacimiento, si bien se han datado también dentro del siglo III a.C.



## 2.2. Las estructuras de combustión

Los 19 ejemplares estudiados en este artículo son en todos los casos hogares, es decir, estructuras de tipo abierto y, cuando se ha podido determinar su ubicación, están en el interior de espacios cubiertos. Sus características formales, constructivas y de ubicación son variadas (Tabla 1). Predominan los hogares en posición lateral, junto a un muro (nueve casos), o bien centrales (siete ejemplares). Solo en una ocasión la estructura está situada en una de las esquinas de la estancia, y en otra la posición es indeterminada ya que la habitación no está totalmente delimitada. A estas 19 estructuras cabe añadir, en Masies de Sant Miquel, los restos de un hogar procedente de un piso superior. Los hogares analizados son mayoritariamente de planta rectangular o subrectangular, aunque también se documentan algunos de planta ovalada o irregular. Destaca el ejemplar de El Vilar (LL1087), de grandes dimensiones, y cuya forma tiende a la del lingote chipriota o piel de toro. En Masies de Sant Miquel, el hogar LL7105 presenta dos prolongaciones en sus extremos, que sugieren que tal vez también tendría esta forma.

Las dimensiones de los hogares se sitúan entre 48 y 160 cm de longitud por anchuras entre 40 y 135 cm, aunque en su mayoría no superan 1 m de lado y predominan las dimensiones en torno a 80 x 60 cm.

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

**Tabla 1.** Resumen de las dimensiones, situación y características de los hogares estudiados, así como de los análisis realizados con el respectivo número de muestras (A = Antracología; F = Fitolitos y microrrestos calcíticos; M = Micromorfología; IR = Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier; P = Análisis de fosfatos).

| Yacimiento y sigla | Espacio | Nombre estruct. | Datación | Dimensiones (cm) | Posición | Características | Análisis realizados |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mota de Sant Pere (MSP) | Recinto 3, sector 2 | LL412 | s. V-IV a.C. | 48 x 46 | Interior, en ángulo | Planta irregular. Solera (UE 421) construida sobre el pavimento. Cubierta por nivel de cenizas y carbones (UE 413). | A (1), F (9), M (1), IR (3), P (9) |
| Alorda Park (ALP) | B2-B3 | LL10803 | s. IV a.C. | 86 x 55 | Interior, lateral | Planta rectangular. Solera endurecida, rubefactada (UE 10811), cubierta por capa de cenizas y carbones (UE 10803 y 10810). | A (1), F (10), IR (3) |
| Alorda Park (ALP) | B2-B3 | LL10831 | s. V a.C. | 80 x 64 | Interior, lateral | Planta rectangular, con borde (10 cm). Construido en cubeta en el pavimento (UE 10828), con preparación de gravas. | - |
| Alorda Park (ALP) | DA-B3 | LL10833 | s. V a.C. | 80 x 60 (aprox.) | Interior, lateral | Planta irregular con tendencia a rectangular con los ángulos redondeados. Solera rubefactada a nivel de pavimento (UE 10830) sin preparación. | - |
| La Cella (CS) | Edificio K, sector K1 | UE 6103 | s. IV-III a.C. | 116 x 85 | Interior, central | Planta rectangular. Construida sobre la roca, con preparación de pequeños guijarros bajo la solera de arcilla quemada. | A (1), F (5) |
| Puig del Cocodril (PC) | Edificio 1, Recinto 1 | LL1 | s. VI-V a.C. | 90 x 90 | Interior, central | Planta cuadrangular. Construido en cubeta en pavimento (UE 2123), con preparación de gravas (UE 2126) bajo la solera endurecida (UE 2125). | - |
| Puig del Cocodril (PC) | Torre 1, Ámbito 1 | LL2 | s. IV-III a.C. | 120 (medida más larga) | Indet. | Planta irregular. Afectado por muros posteriores. Solera muy rubefactada (UE 2141), de 1.5 cm sobre una preparación de gravas y cerámicas (unos 5 cm de grosor) (UE 2142). | - |
| Puig del Cocodril (PC) | Edificio 1, Recinto 2A | LL3 | s. VI-V a.C. | 60 x 60 (aprox.) | Interior, central | Planta cuadrangular. Construido en cubeta en pavimento (UE 2132), con preparación de gravas (UE 2131) bajo la solera endurecida (UE 2130). | - |
| Masies de Sant Miquel (MSM) | CA01 | LL7078 | s. III a.C. | 70 x 40 | Interior, lateral, adosado a muro | Planta ovalada. Construido en cubeta, sin preparación. Solera rubefactada (UE 7078). | A (1), F (7), M (1), IR (10), P (7) |
| Masies de Sant Miquel (MSM) | CA01 | LL7080 | s. III a.C. | 60 x 40 | Interior, central | Planta ovalada. Construido en cubeta, sin preparación. Solera rubefactada (UE 7083) cubierta por nivel con cenizas y carbones (UE 7080). | A (1), F (10), M (1), IR (8), P (8) |
| Masies de Sant Miquel (MSM) | CA01 | LL7105 | s. IV a.C. | 85 x 73 | Interior, central | Planta cuadrangular con engrosamiento en dos de los extremos. Solera rubefactada (UE 7105) sobre el pavimento, sin cubeta ni preparación. | F (8), M (2), IR (3), P (6) |
| Masies de Sant Miquel (MSM) | CA01 | LL7132 | s. V a.C. | 85 x 70 | Interior, lateral | Planta rectangular. Construido en cubeta, con preparación de pequeños guijarros (UE 7136) bajo una solera muy endurecida (UE 7132). | F (10), M (1), IR (3), P (10) |
| Masies de Sant Miquel (MSM) | CA05 | LL7240 | s. V a.C. | 110 x 77 | Interior, central | Planta rectangular. Construido en cubeta (UE 7249), con preparación de pequeñas gravas (7248), bajo la solera (UE 7240) muy endurecida. | A (1), F (8), M (1), IR (3) |
| Masies de Sant Miquel (MSM) | CA05 | L7243 | s. V a.C. | 85 x 70 | Interior, lateral adosada a muro | Planta rectangular. Solera muy quemada y endurecida (UE 7243), construida sobre el pavimento, sin preparación. | F (11), M (1), IR (3) |
| Masies de Sant Miquel (MSM) | CA05 | UE 7246 | s. V a.C. | -- | Piso superior | Fragmentos de solera procedentes de un piso superior, sobre el hogar LL7243. | A (1), M (1) |
| Masies de Sant Miquel (MSM) | CA03 | LL7263 | s. V a.C. | 66 x 60 | Interior, lateral adosada a muro | Conservada parcialmente. Solera muy quemada, sobre preparación de gravas dispuesta sobre el pavimento. | - |
| Masies de Sant Miquel (MSM) | CA03 | LL7264 | s. V a.C. | 54 x 52 | Interior, lateral adosada a muro | Planta ovalada. Solera muy quemada. Construida sobre preparación de gravas. | - |
| El Vilar (VV) | Sector 4 | LL1087 | s. III a.C. | 160 x 135 | Interior, central | Planta rectangular (con tendencia de piel de toro), con un reborde de 20 cm. Construido en cubeta, con preparación de gravas y cerámica (UE 2087). | - |
| El Vilar (VV) | Sector 3 | LL1108 | s. III a.C. | 57 x 53 (seccionada por zanja) | Interior, lateral | Planta irregular con tendencia a circular. Construido en cubeta con preparación de gravas. | - |

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

En once de los casos, constan de una capa de preparación sobre la cual se aplicó la solera o superficie de combustión de arcilla. De ellos, en nueve hogares la preparación está realizada a base de gravas o guijarros, y en los dos restantes contiene también cerámicas; en todos ellos la preparación está siempre dentro de una cubeta. Otros dos hogares constan de una solera construida sobre el pavimento, sin preparación ni cubeta, y otros cinco están construidos en cubeta, pero carecen de preparación. Finalmente, en un caso (en MSM), la solera no se ha conservado *in situ* sino que se trata de fragmentos procedentes de un piso superior, por lo que no es posible determinar la presencia o no de preparación bajo la misma.

En cuanto a las soleras, son de tierra muy arcillosa, que se presenta endurecida, con coloración de rojo a marrón o negro. En algunas se distingue un área circular más quemada en la parte central. Solo en dos casos (LL10831 de Alorda Park y LL1087 de El Vilar) presentan un reborde de arcilla, de 10-20 cm de ancho, delimitando la solera.

Las características de estas estructuras son coherentes con la información preexistente sobre hogares de la Edad del Hierro, en particular del período Ibérico, donde predominan las estructuras de planta rectangular y posición central y lateral, construidas en cubeta y con preparación. Entre los casos recogidos en la base de datos del proyecto TRANSCOMB, los hogares más habituales son semiexcavados, no limitados y con preparación. Los contemporáneos a los abordados en este artículo, entre los s. V y III a.C., son los más representados, y predominan la instalación en espacios cubiertos y la forma rectangular. En estas observaciones preliminares realizadas en el marco del proyecto, en la primera parte de este período los hogares se construyen sobre todo en el centro de los espacios, mientras que posteriormente y hasta finales del siglo III a.C., son igualmente habituales los de posición lateral. En el caso de los hogares abordados en el presente texto, su morfología es variada y se representa la posición central y la lateral a lo largo de la secuencia. Por otro lado, en la información recopilada en la base de datos se refleja que en este marco temporal se incorpora y se consolida la práctica de emplear restos de cerámica en la construcción de los hogares (Belarte *et al.*, 2023a), como en algunos de los que aquí analizamos de El Vilar, Masies de Sant Miquel o Puig del Cocodril.



En este conjunto de casos de estudio cesetanos, por norma general se documenta un solo hogar por habitación y nivel de uso, excepto en MSM, donde las casas CA01 y CA03 poseen dos hogares sobre el mismo pavimento (LL7080 y LL7078 en la casa CA01 durante la fase del s. III a.C.; LL7263 y LL7264 en la CA03, del s. V a.C.), y la casa CA05, con un solo hogar sobre la planta baja (LL7243), contaba con otra estructura de combustión en el piso superior.

## 3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Los hogares fueron muestreados durante los trabajos de excavación, en el momento de ser descubiertos, o bien en los días posteriores. El muestreo se realizó según el protocolo fijado en el marco del proyecto TRANSCOMB (Belarte *et al.*, 2023c), que incluye las técnicas de antracología, estudio integrado de fitolitos y microrrestos calcíticos, micromorfología de suelos, análisis de FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) y análisis de fosfatos (figs. 2 y 3).

No obstante, en alguno de los hogares estudiados (UE 6103 en CS y hogar LL10803 en ALP), la excavación se había realizado antes del inicio del proyecto TRANSCOMB, y el muestreo no fue tan completo como en el resto de casos. En otras ocasiones, como en las tres estructuras de combustión de PC, las dos de VV y los hogares LL10831 y LL10833

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924

de ALP, el muestreo se efectuó durante el proceso de finalización de este artículo. Los análisis correspondientes se encuentran en curso y, aunque no se dispone de los resultados, las estructuras se incluyen en la tabla 1 y se tienen en cuenta a efectos estadísticos en todo aquello observable a nivel macroscópico.

**Figura 2.** Muestreo en curso en el hogar LL7240 de Masies de Sant Miquel.

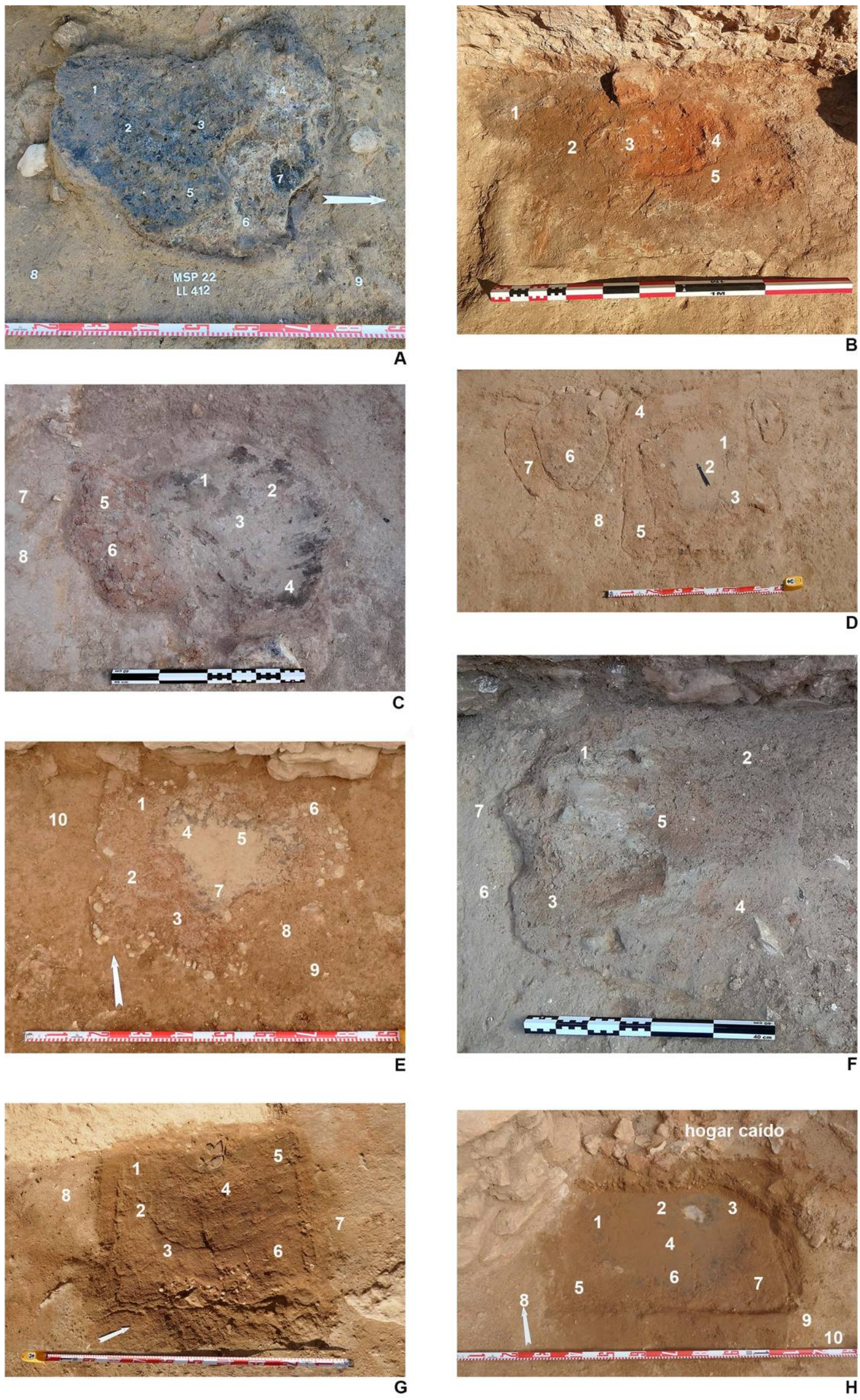


**Figura 3.** Fotografías de 8 de los 19 hogares analizados en este trabajo con la ubicación de las muestras para F, IR y P: A) LL412 de MSP; B) LL10803 de ALP; C a H) LL7080, LL7105, LL7132, LL7078, LL7240 y LL7243 de MSM.



*Construcción, uso y mantenimiento de los hogares en la Cesetania ibérica (ss. V-III a. C.): casos de estudio microcontextuales*
Maria Carme Belarte *et al.*
https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

### 3.1. Antracología

Los estratos caracterizados por la presencia de carbones se han muestreado en su totalidad y sometido a flotación, utilizando tamices de 4.2 y 0.25 mm (Kabukcu y Chabal, 2021; Chabal, 1997). El análisis antracológico se ha realizado en el Laboratorio de Bioarqueología y Paleoambiente del Instituto Catalán de Arqueología Clásica (ICAC) de Tarragona. Los restos recuperados se han observado bajo microscopía de luz reflejada, tanto campo claro como oscuro (Olympus BX51), utilizando aumentos de x50, x100 y x200. La identificación taxonómica del carbón se basa en las características descritas en los atlas de anatomía de la madera (Schweingruber, 1990) y sitios web (por ejemplo, Wood Anatomy, InsideWood Database y Base de datos Xylem).

Además, en el caso de las UE 7240 y UE 7246 (MSM) y la UE 413 (MSP) se ha realizado el análisis dendro-antracológico para estudiar las características anatómicas de la madera previas a su carbonización, que puedan informar sobre posibles estrategias de recogida de combustible. En particular, se han registrado las alteraciones causadas por microorganismos biológicos (por ejemplo, insectos y hongos) mediante la observación de deformaciones anatómicas específicas (p.e., galerías y colapso de las paredes celulares) y la presencia de hifas fúngicas. Tales características sugieren enfermedades de los árboles y el uso de madera podrida o muerta en los hogares (Fouedjeu-Foumou, 2016; Moskal-del Hoyo *et al.*, 2010; Pescini *et al.*, 2023; Vila Moreira, 2018). Para hipotetizar qué parte de la planta se utilizó como combustible, se ha observado también la curvatura de los anillos de crecimiento (Marguerie y Hunot, 2007) y se ha identificado la presencia de médula y corteza. Se ha registrado el estado de fusión y homogeneización de las paredes celulares ("vitrificación"), aunque las causas de este fenómeno siguen siendo un tema de debate (Courty *et al.*, 2020; Marguerie y Huno, 2007; McParland *et al.*, 2010; Théry-Parisot y Henry, 2012).



### 3.2. Fitolitos y microrrestos calcíticos

La metodología usada en la extracción de los microfósiles vegetales sigue el procedimiento propuesto por Katz *et al.* (2010). Una muestra de sedimento de 40 mg se trata con 50 µl de una solución de ácido clorhídrico (6N HCl) para eliminar los carbonatos. Seguidamente, se concentra añadiendo 450 µl de politungstato de sodio [$Na_6(H_2 W_{12} O_{40}). H_2O$] a 2.4 g/ml de densidad. La muestra se agita con vórtex y ultrasonidos durante 5 minutos y se centrifuga 5 minutos a 5.000 rpm; mientras que los componentes minerales quedan dispersos, los materiales vegetales se mantienen en suspensión. La fracción ligera obtenida en suspensión se transfiere a un microtubo de 0.5 ml y se dispersa con el vórtex. De la solución resultante, se han preparado láminas de 50 µl de muestra, que se han examinado con un microscopio óptico Leica DM 2500 y se han tomado imágenes digitales con una cámara Leica DFC 490. El área total de la muestra en la lámina se estima con el contaje total de campos de visión que contienen material. Los fitolitos se cuantifican en un número conocido de campos escogidos aleatoriamente a 200 y 400 aumentos. La identificación morfológica de los microrrestos vegetales se ha basado en colecciones de referencia de plantas modernas de la región mediterránea y literatura especializada (Albert *et al.*, 2016; Portillo *et al.*, 2014; Piperno, 2006). La terminología utilizada sigue el Código Internacional de Nomenclatura de Fitolitos, ICPN v. 2.0 (Neumann *et al.*, 2019).

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

El análisis de los microfósiles calcíticos se ha llevado a cabo según la metodología propuesta por Canti (1999). Se han preparado láminas con un peso aproximado de 1 mg de muestra y se han mezclado con Entellan New Merck, de forma que la muestra queda homogéneamente dispersa. El área total de esta se cuantifica estimando el número total de campos que contienen sedimento y, en el caso de los esferolitos, se cuantifican a 400 y 200 aumentos de la misma manera que se ha descrito para los fitolitos. Para su observación, se ha usado un microscopio óptico Leica DM 2500 con polarizador (XPL) y las imágenes digitales se han realizado con una cámara DFC 490 Leica. La adscripción se basa en colecciones de referencia de microfósiles calcíticos de la región mediterránea (Portillo *et al.*, 2017; 2021b).

### 3.3. Micromorfología

De todos los hogares estudiados se ha extraído un bloque de sedimento, manteniendo su orientación original y registrando su posición en la estructura, así como las capas identificadas en campo (solera, capa de preparación, etc.). Para esta extracción se han seguido los protocolos ya establecidos destinados a estudios micromorfológicos (Loaiza *et al.*, 2015; Verrechia y Trombino, 2021; para más detalle en estructuras de combustión ver Belarte *et al.*, 2003b). En el laboratorio, las muestras se impregnan por capilaridad con resina poliéster y se realizan láminas de unas 30 µm de grosor (Loaiza *et al.*, 2015; Verrechia y Trombino, 2021). En este caso concreto, se ha procedido a la elaboración de las láminas delgadas en la Facultad de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Barcelona, y las muestras se han cortado de manera perpendicular, para tener un perfil (corte transversal) de la estructura (Mateu y Daneels, 2020). En la Unidad de Estudios Arqueométricos del ICAC se han observado las láminas delgadas con un microscopio óptico petrográfico (de 20 a 200 aumentos) con luz polarizada plana (PPL) y luz polarizada cruzada (XPL), y se han descrito e interpretado conforme a los criterios utilizados por Bullock *et al.* (1985), Courty *et al.* (1989), Loaiza *et al.* (2015) y Stoops (2003). Para las descripciones de las características tecnológicas se ha seguido a Friesem *et al.* (2017), Cammas (2018) y Mateu y Daneels (2020).



### 3.4. FTIR

Para los análisis de FTIR se tomaron entre 3 y 12 muestras de la base de las estructuras, dependiendo de su tamaño y estado de conservación. En algunos casos, también se recogieron una o dos muestras del pavimento asociado, si este se había conservado. La cantidad de sedimento en todos los casos osciló entre 1 y 2 ml. Los análisis de FTIR se han realizado en el Laboratorio de Arqueología y Arqueometría de la Universidad de Barcelona. Las muestras se pulverizan en un mortero de ágata hasta obtener una fracción fina. Posteriormente, se añade bromuro de potasio seco (entre el 0.2% y el 1% de la muestra) y se mezcla. El material resultante se compacta con una prensa SC-03940 Mini-Pellet Press, aplicando una presión de 2 toneladas. El portamuestras se introduce en un espectrómetro iS5 de Thermo Fisher Scientific, obteniéndose los espectros mediante 32 escaneos durante un tiempo total de 47 segundos, con una resolución de 4 $cm^{-1}$. El software utilizado para la interpretación de los espectros es OMNIC y la base de datos de minerales utilizada es la disponible en el *Kimmel Center for*

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

*Archaeological Science (Weizmann Institute of Science,* Israel). El origen de la calcita se ha determinado siguiendo a Regev *et al.* (2010) y la alteración térmica de las arcillas se ha identificado según lo propuesto por Berna *et al.* (2007). Para la determinación de los minerales, hemos seguido a varios autores: Ji *et al.* (2009) para la identificación de dolomita, Khang *et al.* (2016) para la identificación de montmorillonita, y la base de datos de *rruff.info* (Lafuente *et al.*, 2015).

### 3.5. Análisis de fosfatos

Se han muestreado los hogares LL7078, LL7080, LL7105 y LL7132 (MSM) y LL412 (MSP). Las muestras se han molido y sub-muestreado en el Laboratorio de Arqueología y Arqueometría de la Universidad de Barcelona. Se han analizado 0.5 g de muestra con *spot tests* para identificar la presencia de fosfatos. El método usado para el análisis es el desarrollado por Eidt en los años setenta y modificado por Barba *et al.* (1991) y posteriormente por Barba (2007). La escala usada es de 0 a 6. Los resultados obtenidos con los análisis se han insertado en una base de datos de Q-GIS y se han interpolado usando el método *Inverse Distance Weight* (IDW).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Antracología



En el hogar LL412 de MSP sólo se han recuperado 19 fragmentos de carbón y en mal estado de conservación, lo que ha dificultado bastante la identificación taxonómica. Algunos elementos anatómicos observados podrían ser atribuibles a la presencia de aligustre (73.7%; n=14) y lentisco (21.15%; n=4) (Tabla 2), aunque sólo la ampliación de los análisis antracológicos a otros contextos y la comparación con la información obtenida de los análisis paleoambientales (por ejemplo, palinológicos) podrán aclarar este aspecto. El análisis dendrológico ha permitido destacar cómo el mal estado de conservación se debió principalmente a alteraciones provocadas por microorganismos. De hecho, el 84.2% (n=16) de los fragmentos de MSP presentan una infestación media o abundante. Además, en varios casos, esta va acompañada de la presencia de túneles (galerías) producidos por la actividad de los insectos xilófagos. Estos elementos serían atribuibles al uso de material leñoso muerto o podrido. Al respecto, cabe señalar que algunos carbones presentaban varias fracturas radiales y los tejidos habían adquirido un aspecto ampolloso en varios puntos, fenómeno probablemente relacionado con la presencia de material leñoso húmedo. Se trataría, por tanto, de un combustible en estado no óptimo al alcanzar inmediatamente altas temperaturas, lo que podría ser la causa de la falta de rubefacción típica de este tipo de hogares (ver apdo. 4.3). Cabe señalar que la tasa de vitrificación es muy baja (sólo tres casos presentan esta deformación y de forma leve). No se han identificado fragmentos con corteza y solo uno tenía médula. Sin embargo, hay bastantes carbones con anillos de crecimiento curvos o irregulares, evidencia más frecuente en material leñoso de pequeño calibre. Ello no es sorprendente, ya que las especies identificadas tienen un carácter arbustivo y rara vez alcanzan grandes dimensiones de tronco y ramas.

**SPAL** 34.1 (2025)

134-166

ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924

**Tabla 2.** Resultados antracológicos. Frecuencias relativas de restos de carbón identificados en Masies de Sant Miquel (MSM) y Mota de Sant Pere (MSP). Los resultados se muestran por estructura arqueológica y unidad estratigráfica.

| | Resultados antracólogicos | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Yacimiento | MSM | | | | | | MSP | | CS | | ALP | | TOTAL | |
| Estructura | CA05 | CA05 | CA01 | CA01 | Restos Totales | | LL412 | | K1 | | LL10803 | | | |
| Unidad Estratigráfica | 7246 | 7240 | 7078 | 7083 | | 413 | | 6103 | | 10810 | | | | |
| Taxa | N. abs. | | | | N.abs. | % | N.abs. | % | N.abs. | % | N.abs. | % | N.abs. | % |
| *Quercus* sp. perennifolio | 0 | 5 | 4 | 1 | 10 | 7.9 | 0 | 0.0 | 3 | 30.0 | 14 | 28.0 | 27 | 13.1 |
| *Quercus* sp. | 0 | 10 | 0 | 0 | 10 | 7.9 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 10 | 4.9 |
| cf *Quercus* | 0 | 8 | 0 | 0 | 8 | 6.3 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 8 | 3.9 |
| *Arbutus unedo* | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1.6 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 8 | 16.0 | 10 | 4.9 |
| cf *Arbutus* sp. | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2.4 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 3 | 1.5 |
| *Pinus* tipo *halepensis/ pinaster* | 5 | 3 | 0 | 0 | 8 | 6.3 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 8 | 3.9 |
| *Pinus* tipo *halepensis* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 6 | 60.0 | 0 | 0.0 | 6 | 2.9 |
| *Pinus* tipo *sylvestris/nigra* | 0 | 0 | 3 | 7 | 10 | 7.9 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 10 | 4.9 |
| *Pinus* sp. | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1.6 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 2 | 1.0 |
| Conifera | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 0.5 |
| Angiosperma | 0 | 14 | 0 | 0 | 14 | 11.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 14 | 6.8 |
| cf Ligustrum sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 14 | 73.7 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 14 | 6.8 |
| *Juniperus* sp. | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1.6 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 2 | 1.0 |
| *Rhamnus/ Phillyrea* | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1.6 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 2 | 1.0 |
| cf Pistacia lentiscus | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 4 | 21.1 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 4 | 1.9 |
| *Vitis vinifera* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 2 | 4.0 | 2 | 1.0 |
| *Ficus carica* | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 3.1 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 4 | 1.9 |
| Indeterminado | 0 | 30 | 13 | 8 | 51 | 40.2 | 1 | 5.3 | 1 | 10.0 | 26 | 52.0 | 79 | 38.3 |
| Número total de restos analizados | 5 | 74 | 23 | 25 | 127 | 100.0 | 19 | 100.0 | 10 | 100.0 | 50 | 100.0 | 206 | 100.0 |
| Número total de restos identificados | 5 | 44 | 10 | 17 | 76 | 59.8 | 18 | 94.7 | 9 | 90.0 | 24 | 48.0 | 127 | 61.7 |

En CS se han encontrado 10 fragmentos de carbón con un total de 2 taxones identificados: *Pinus* tipo *halepensis* (n=6) y *Quercus* sp. perennifolio (n=3), también atestiguados por el análisis de fitolitos (ver apdo. 4.2). Sólo un fragmento no ha podido ser identificado. Por el contrario, en ALP, de un total de 50 restos analizados, n=26 fueron imposibles de identificar. En este caso, el material antracológico se caracteriza por la presencia de *Quercus* sp. perennifolio (n=14) y *Arbutus unedo* (n=8), y se han identificado asimismo dos fragmentos de *Vitis vinifera*. Cabe señalar que, también en este caso, el uso del roble está atestiguado por análisis de microrrestos calcíticos (ver apdo. 4.2).

En MSM se han encontrado en total 127 fragmentos correspondientes a seis taxones identificados (Tabla 2 y Fig. 4). Para resaltar algunas particularidades, las muestras de los diferentes


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

hogares se presentarán individualmente y en orden cronológico. En las estructuras del siglo V a.C. se aprecian diferencias entre las muestras correspondientes a LL7246 y LL7240, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. En el primer caso, los carbones analizados, que proceden de un piso superior (Tabla 1), son muy escasos (n= 5 en total) y sólo está presente el *Pinus* tipo *halepensis/pinaster*. En el segundo hogar, la variedad específica es mayor, así como la cantidad de fragmentos encontrados. La especie más representada (n=15) es el *Quercus*, del cual n=10 se atribuye a *Quercus* perennifolio. Le siguen el *Pinus* tipo *halepensis/pinaster* (n=3) y el *Arbutus unedo* (n=1). Destaca también un elevado número de no identificados (n=30). En cuanto al material antracológico procedente de los hogares del siglo III a.C., es homogéneo: tanto en la UE 7078 como en la UE 7080 las especies más presentes son *Pinus* tipo *sylvestris/nigra* (n=10) y *Quercus* perennifolio (n=5). Además, se han identificado *Ficus carica* (n=4), *Juniperus* sp. (n=2), *Rhamnus/Phillyrea* (n=2) y *Arbutus unedo* (n=1).

Aunque con algunas diferencias, el material analizado en todos los sitios es característico de la vegetación mediterránea (matorral mediterráneo) y potencialmente presente en el entorno de los asentamientos, ya que se trata de especies típicas tanto del área de estudio como del período analizado, que han sido documentadas en otros yacimientos protohistóricos del litoral y prelitoral catalán (Belarte *et al.*, 2021; Vila, 2018; Vila y Piqué, 2012; Piqué *et al.*, 2011; Buxó y Piqué, 2008). La única excepción la representa el aligustre, una especie prácticamente ausente en el registro antracológico coetáneo y anterior (Piqué *et al.*, 2022) y más característico de zonas internas y más húmedas. Sin embargo, cabe recordar que el yacimiento de la Mota de Sant Pere estaba situado en una zona bastante húmeda, cerca de la desembocadura del río Foix y rodeado antiguamente de marismas y estanques, elementos que podrían indicar la existencia de un microhábitat favorable a esta planta, que en la actualidad está presente en la desembocadura de este río (http://biodiver.bio.ub.es/orcanew/Citation?action=list&codi=001772&utm=31TCF86). Finalmente, es importante mencionar que la presencia de agua rodeando el yacimiento ha sido confirmada por los primeros estudios sedimentológicos realizados junto al paramento exterior de la muralla (estudio inédito a cargo de Santiago Riera, a quien agradecemos la información).



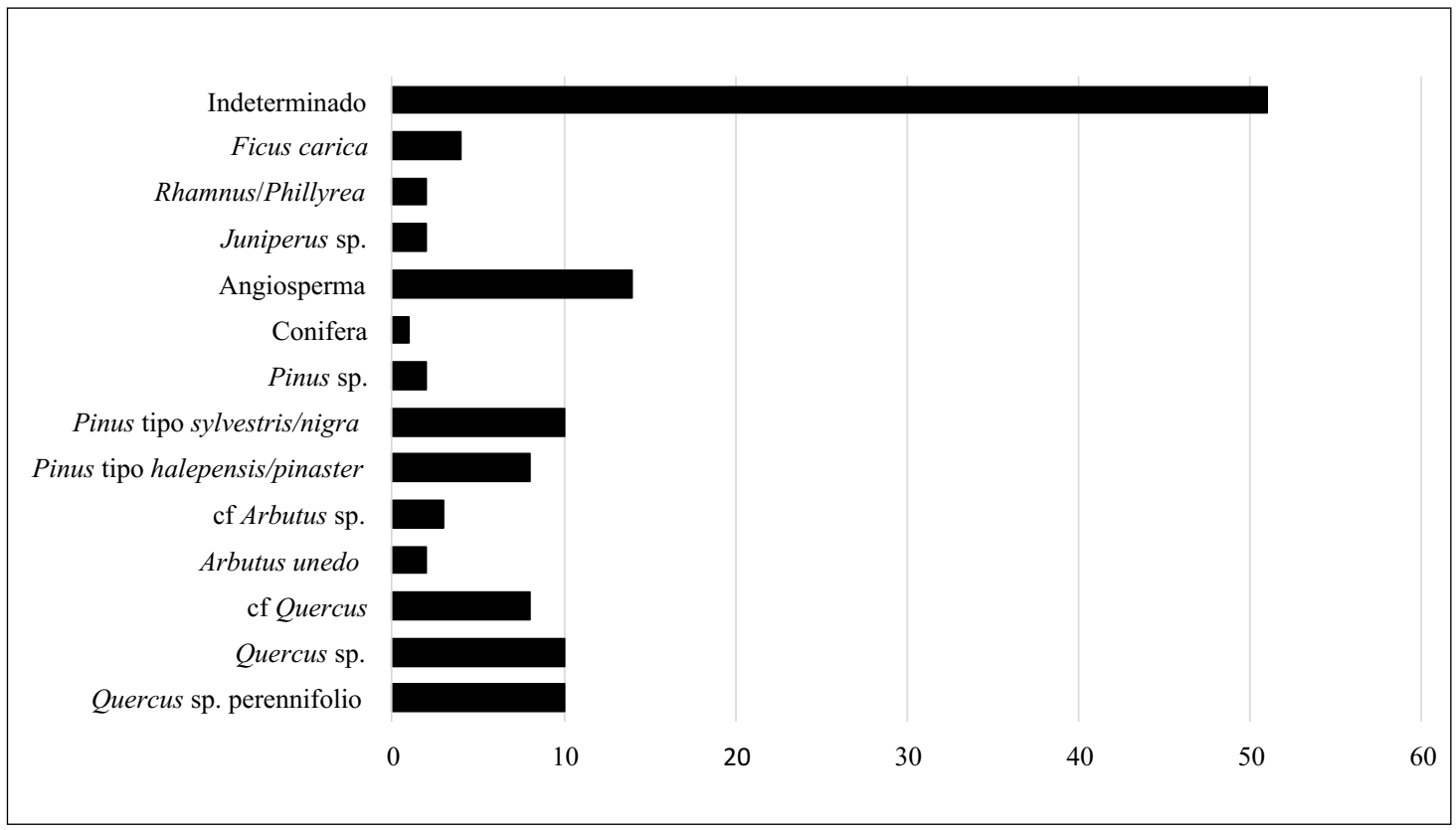


**Figura 4.** Representación gráfica de las especies más presentes en MSM.

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

## 4.2. Fitolitos y microrrestos calcíticos

En la Tabla MS, disponible en el repositorio CORA (*Repositori de Dades de Recerca*: https://doi.org/10.34810/data1802) se presentan los resultados del estudio, expresados con el número total de fitolitos estimados por gramo de sedimento, el porcentaje de fitolitos alterados principalmente por efectos de disolución, el porcentaje de fitolitos multicelulares y en conexión anatómica y, finalmente, el número de pseudomorfos calcíticos por gramo de sedimento.

En cuanto al estudio cuantitativo, se observa una variación significativa en el número de fitolitos por gramo de sedimento, con valores que oscilan entre 3000 hasta 740000, encontrándose las muestras más ricas en la estructura LL7080 del yacimiento de MSM, con valores alrededor de 450000. La proporción de fitolitos alterados (*weathered morphotypes*, no identificables morfológicamente) es variable, con los valores más elevados en LL10803 de ALP (*ca*. 35%), así como en LL7080 de MSM, donde una de las muestras llega al 50%. Esta desproporción en las muestras indica una anomalía en las condiciones de preservación necesarias para la buena documentación de los microrrestos. Las condiciones de preservación también se reflejan en la presencia o ausencia de fitolitos multicelulares, con valores variables (18.9%). Cuando las muestras contienen morfologías alteradas, no se detectan apenas fitolitos en conexión anatómica, como se observa por ejemplo en la estructura LL7080, que prácticamente no ha proporcionado fitolitos multicelulares. En cambio, en las muestras en las que no se aprecian morfotipos alterados, los fitolitos multicelulares se documentan más frecuentemente, lo cual demuestra mejores condiciones de preservación.



En relación a la morfología y la procedencia de los componentes vegetales de los restos identificados, se observa un predominio de fitolitos de plantas herbáceas, formadas por gramíneas de la subfamilia Pooideae, principalmente representadas por morfologías de células cortas de tipo rondel (*short cells rondel)* y polilobuladas (*polylobates*) (Neumann *et al*., 2019). En la totalidad de los yacimientos, se identifica una proporción aproximada de entre un 15 y 30% de fitolitos producidos por la madera, tronco, corteza y hojas de dicotiledóneas, con morfologías como paralelepípedas en bloque (*blocky*), esferoides lisos o rugosos (*spheroid psilate/ornate*) y traqueidas (*tracheary*). En todos los hogares analizados se han podido detectar las morfologías diagnósticas de esferoides equinados (*spheroid echinate*), de la familia de las Arecaceae, probablemente de la especie nativa *Chamaerops humilis* (palmito o palmera enana, *ca*. 20%). Finalmente, las hojas y tallos de las gramíneas predominan en la mayoría de las muestras, representadas por apéndices epidérmicos que producen las hojas de las plantas herbáceas, que incluyen tricomas (*acute bulbosus*), buliformes (*blocky* y *flabellate*) y estomas (*stomata*) en cantidades variables (Neumann *et al*., 2019) (Fig. 5).

En relación con los pseudomorfos calcíticos, producidos cuando los cristales de oxalato de calcio se han sometido a temperaturas a partir de 450ºC y procedentes habitualmente de las partes leñosas y las hojas de dicotiledóneas (Wattez y Courty, 1987; Brochier y Thinon, 2003) también se han registrado en las muestras en cantidades variables (hasta 7.7 millones por gramo de sedimento en la muestra 7 del hogar LL412 de MSP, Tabla MS). En este caso, el yacimiento que presenta una mayor cantidad es MSP, seguido por el hogar LL7243 de MSM, con valores de hasta 2.4 millones gramo / sedimento. Por el contrario, LL7080 del mismo yacimiento presenta los valores mínimos, y al mismo tiempo también la mayor cantidad de fitolitos alterados, lo que podemos asociar a condiciones variables de conservación de esta estructura, seguramente por efectos de disolución.

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

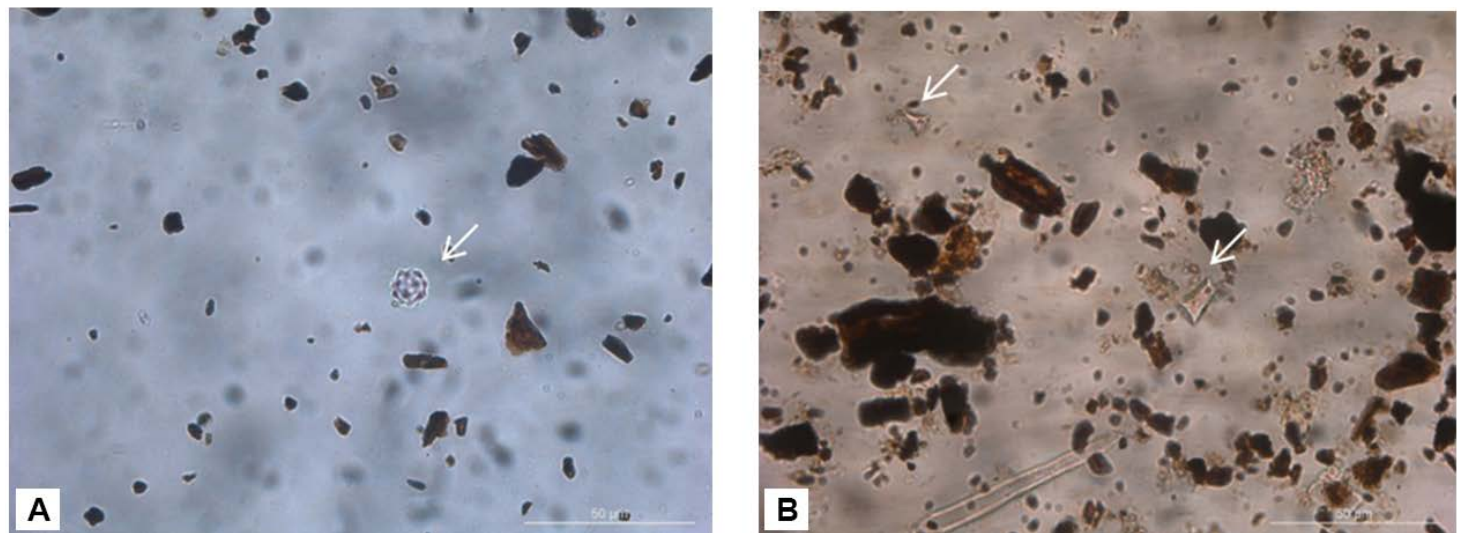


**Figura 5.** Microfotografías de fitolitos identificados en las muestras de Mota de Sant Pere (400x). A) Esferoide equinado (*Spheroid echinate*, Neumann *et al.*, 2019), Arecaceae muestra MSP-1; B) Células cortas (*short cells*, subfamilia Pooideae), MSP-7.

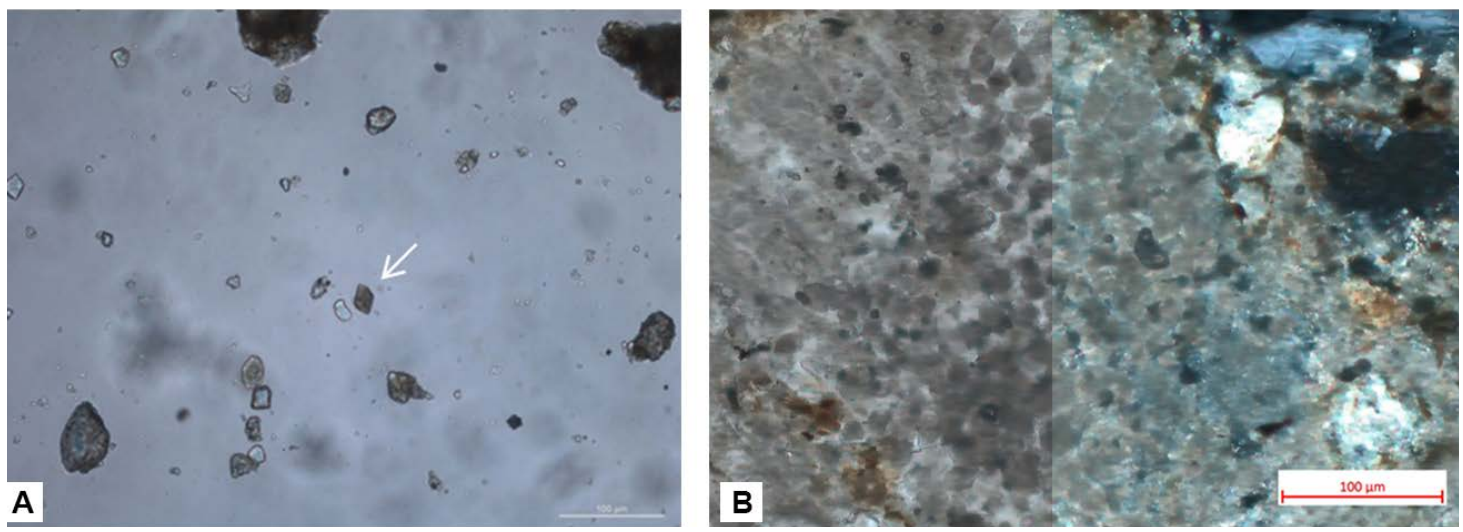


**Figura 6.** Microfotografías de pseudomorfos calcíticos en MSP. A) Pseudomorfo calcítico (*Quercus* sp.), MSP-9, identificado a 200x. B) Concentraciones de estos pseudomorfos observados en la lámina delgada de micromorfología (PPL y XPL).

La mayoría de microfósiles calcíticos tienen unas morfologías romboédricas regulares (Fig. 6) que se pueden comparar directamente con las del *Pinus* sp., o la encina (*Quercus* sp.), según colecciones de referencia propias (Portillo *et al.*, 2017; 2021b) y que son coherentes con los resultados del estudio antracológico, dominadas por el pino y el *Quercus* sp., perennifolio (encina/coscoja/alcornoque) (Belarte *et al.*, 2023d) (ver apdo. 4.1). Aun así, se han observado otras morfologías de taxones que no son por el momento atribuibles.

Finalmente, cabe añadir que la presencia de esferolitos calcíticos no ha sido detectada en la mayoría de muestras, exceptuando la muestra 7 del hogar de MSP, y en el yacimiento de MSM (muestra 4 de LL7105, y muestras 3 y 4 de LL7078). La identificación de esferolitos calcíticos indica un cierto componente de origen fecal en estas muestras.

## 4.3. Micromorfología

A partir del estudio de las nueve muestras de las que se han obtenido láminas delgadas (ocho de MSM y una de MSP), observamos cierta variabilidad entre los hogares, aunque en general son muy homogéneos en cuanto a composición y a preservación.

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

En el caso de MSM, la mayoría de estructuras tienen una solera o superficie de combustión elaborada con una masa basal arenosa muy homogénea tanto en el color rojizo de la matriz como en la composición (arenas medias del mismo tamaño y bien distribuidas en toda la masa) (Fig. 7B y 7C). Todo esto indica una rubefacción y alteración del sedimento por la combustión (Aldeias *et al.*, 2016; Röpke y Dietl, 2017). Se distingue claramente su límite respecto de la preparación o bien del propio pavimento o nivel de uso del espacio (Fig. 7A). Solo hay dos casos en los que la solera, aunque pueda definirse, no presenta un límite claro respecto de la capa inmediatamente inferior (Fig. 8A y 8B). Se caracteriza por una masa arenosa con una matriz rojiza, pero las capas inferiores presentan el mismo color y una masa también arenosa, con pocas diferencias, aunque su parte superior está mucho más rubefactada (Fig. 8D). En estas masas también se distinguen otros elementos, como fragmentos pequeños de huesos y agregados de combustibles (identificados por pseudomorfos calcíticos, Wattez y Courty, 1987; Canti, 2003; Mentzer, 2014). Esto sucede en los hogares LL7105 y LL7078. En este yacimiento, en ningún caso hemos podido identificar restos del combustible usado en las superficies de combustión, que aparecen muy limpias. Solo observamos dichos restos en algunas grietas (LL7078 y en LL7105 –Fig. 8D– y en forma de agregados dentro del sedimento (Mallol *et al.*, 2017). Por ejemplo, en el hogar LL7105 hay acumulaciones de pseudomorfos calcíticos, poco disgregados, tal vez transportados por agua (Fig. 8C).

En general, para construir estos hogares se realizó una cubeta en el pavimento o nivel de circulación, en cuyo interior, en algunos casos se disponía un nivel de preparación de gravas. Directamente sobre el fondo de la cubeta o bien sobre la preparación se añadía una mezcla de tierra compuesta por arenas medianas y finas, sin otros componentes, dispuesta por capas horizontales, muy alisadas, probablemente amasadas con poca agua. En su superficie se realizaba la combustión y, aparentemente, el hogar se limpiaba periódicamente de los restos de carbones y cenizas.



En cambio, en el hogar de MSP (Fig. 9A) no se observa una solera como tal a nivel micromorfológico. Se trata de una acumulación de capas de sedimento arenoso con fragmentos de carbones y cenizas en conexión, sobre un nivel también arenoso con escasas trazas de combustión. No presenta la rubefacción característica (que hemos visto en MSM), ya sea por el tipo de sedimento, porque la combustión no fue tan alta, o porque esta se hiciera sobre una superficie con materia orgánica o cenizas que impidieron tanto el paso del calor a la parte inferior como la rubefacción posterior (Aldeias *et al.*, 2016). Recordemos que ciertas características observadas mediante el análisis antracológico (infestación fúngica, actividad de microorganismos) sugieren el uso de material leñoso podrido o húmedo, factores que

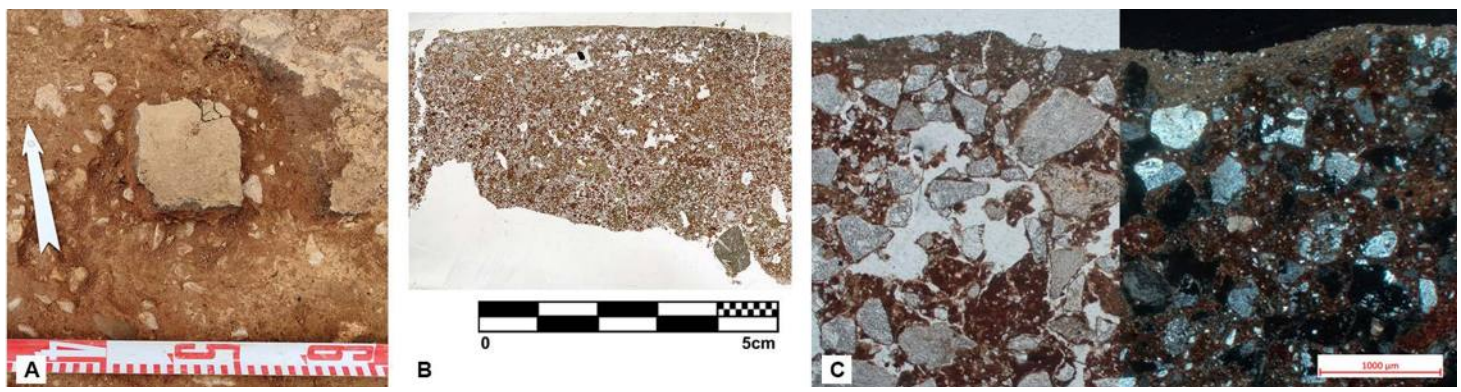


**Figura 7.** LL7132 de MSM, ejemplo de hogar con preparación de gravas. A) Fotografía del hogar en proceso de excavación con la muestra de micromorfología en el centro. B) Lámina delgada de la misma. C) Microfotografía donde se observa la parte superior de la solera y la composición limo-arenosa (PPL y XPL).

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

tal vez habrían podido intervenir en una menor rubefacción del sedimento. No obstante, los análisis de FTIR no muestran diferencias importantes en cuanto a las temperaturas alcanzadas en este hogar y la presencia de pseudomorfos calcíticos sugiere que al menos se habría llegado a los 450ºC. Cabe contemplar, pues, que las peculiaridades que presenta esta estructura se deban a un período de uso más corto que en el resto de hogares analizados.

La microestratigrafía de este hogar puede aportar más información en relación a este aspecto, ya que permite distinguir dos eventos: sobre el posible nivel de uso (Fig. 9F) se observa una fina capa marrón y, directamente sobre ella, fragmentos de carbones, cubiertos por un nivel con cenizas (Fig. 9D). Tanto las cenizas como los carbones o restos carbonizados están en conexión, aunque a veces fragmentados por pisoteo (*trampling*) (Fig. 9C1). Estos restos están cubiertos por una capa más gruesa y heterogénea, con inclusiones de cerámica (Fig. 9C2), huesos (Fig. 9C3), carbones (Fig. 9C1) y también algunos microagregados de cenizas (Fig. 9E). Sobre la secuencia descrita parece repetirse un nuevo episodio de combustión, formado por un nivel de tierra marrón, carbones, cenizas y una nueva capa más heterogénea. Finalmente, la estructura queda cubierta por un nivel marrón que contiene carbones mezclados con cenizas (Fig. 9D). En ambos eventos, la presencia de carbones y cenizas bien conservados y en conexión, sin porosidad ni revestimientos, sugiere que el fuego no se apagó con agua. Esta distinción tan clara entre dos episodios de uso (imposibles de contabilizar en hogares con la característica solera rubefactada y una sucesión de finas capas producto de múltiples combustiones) permite plantear que el hogar tuvo un corto período de uso.



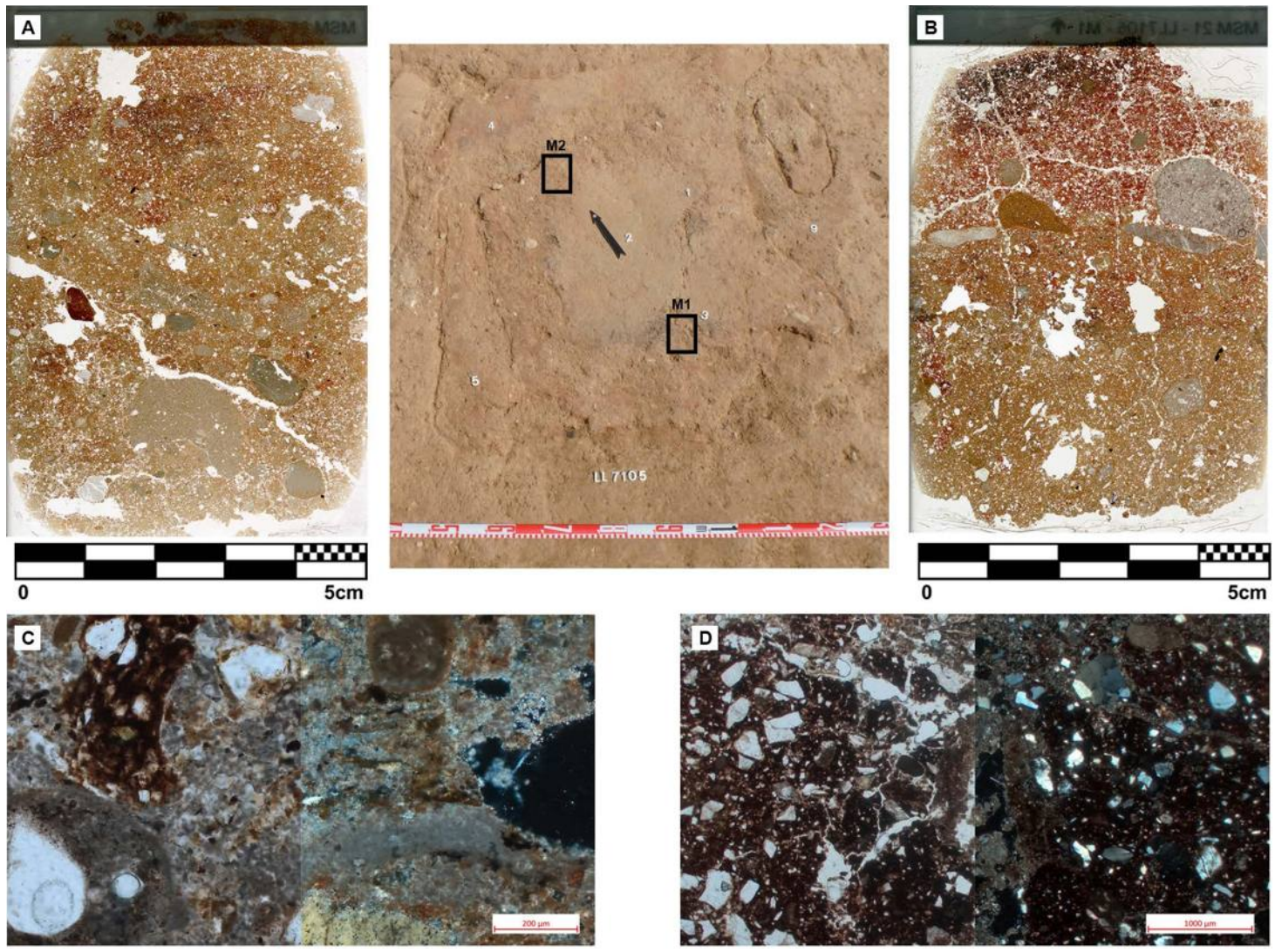


**Figura 8.** LL7105 de MSM. Ejemplo de hogar sin preparación. En el centro, fotografía del hogar con la numeración del muestreo y marcadas las dos muestras para micromorfología. A) Lámina delgada de la muestra M2, donde no se observa claramente una solera. B) Lámina delgada de la muestra M1, donde se observa en la parte superior una rubefacción que sería la solera pero sin un límite claro con la parte inferior. C) Microfotografía donde se observa una acumulación de pseudomorfos calcíticos en M2 (PPL y XPL). D) Microfotografía de la parte superior de la M1 (PPL y XPL).

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

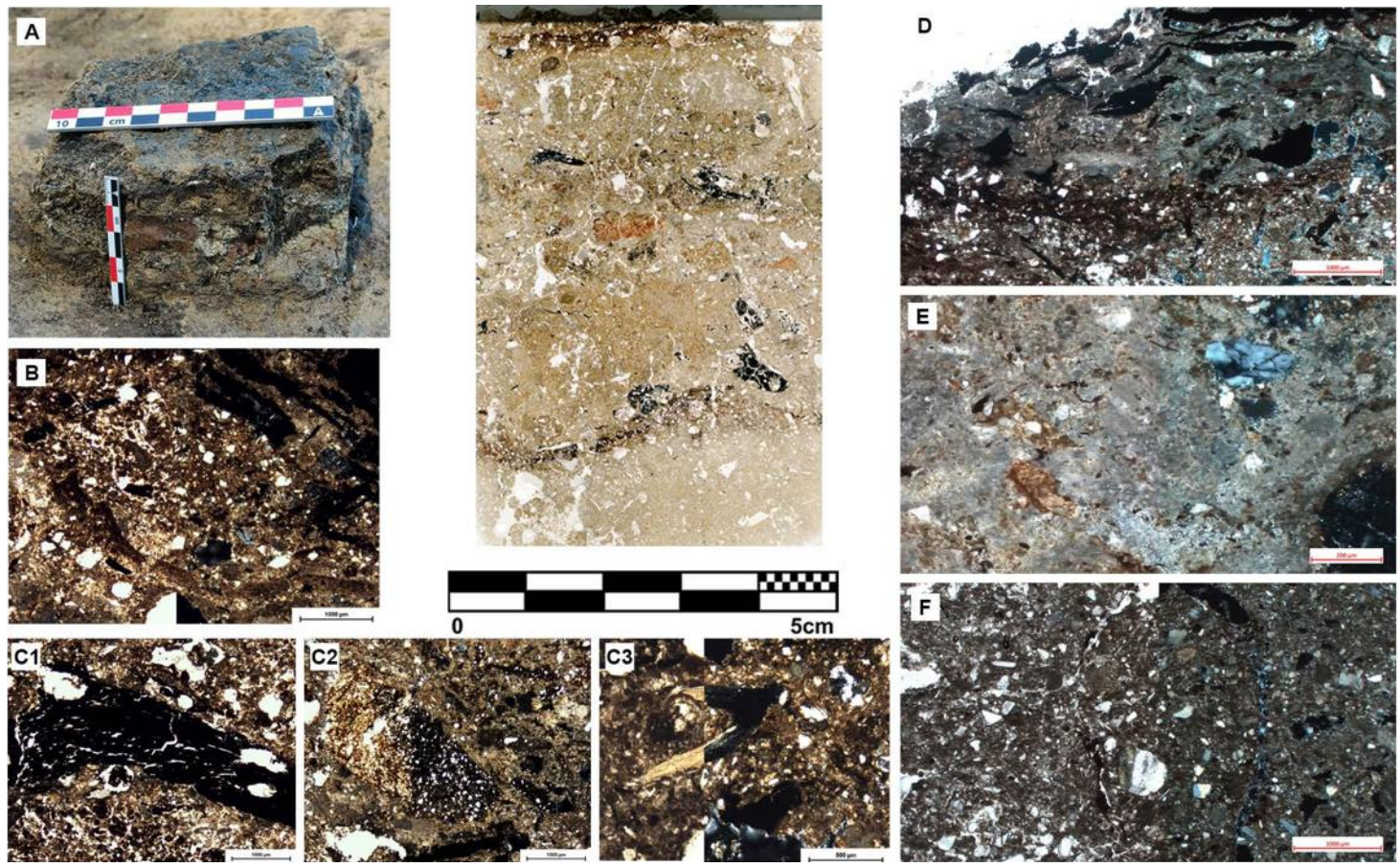


**Figura 9.** LL412 de MSP. En el centro, lámina delgada del hogar. A) Fotografía de la muestra para micromorfología, donde observamos el perfil del hogar. B) Microfotografía donde se observa una posible superficie, con indicios de pisoteo y una capa de restos carbonizados (PPL y XPL). C) Microfotografías de detalle: C1) Fragmento de carbón (PPL); C2) Fragmentos de cerámica (PPL y XPL); C3) Fragmento de hueso (PPL y XPL). D) Parte superior del hogar, con la capa de restos carbonizados (PPL y XPL). E) Acumulación de pseudomorfos calcíticos (cenizas) en la parte central de la muestra (PPL y XPL). F) Microfotografía de la parte inferior, que se correspondería con la superficie de uso del ámbito (PPL y XPL).



En estudios micromorfológicos de otros contextos, en particular del paleolítico, los niveles de sedimentos con residuos quemados sobre hogares abiertos (*open hearths*), que consisten en capas de carbones alternando con otras de cenizas, han llevado a debatir sobre si estas estructuras sufrieron una única o varias combustiones (Mallol *et al.*, 2017). Salvando las distancias, el hogar de MSP presenta características más similares a estas estructuras prehistóricas que a sus contemporáneas.

Finalmente, cabe mencionar que en ninguna de las estructuras se han identificado, a nivel micromorfológico, fragmentos de excrementos (ni compuestos de fitolitos ni esferolitos fecales) (Canti, 1999). De ese modo, los escasos restos de combustible (carbones y cenizas calcíticas), indican una composición de tipo vegetal. Únicamente en MSP parece distinguirse algún agregado con esferolitos alrededor de alguno de los restos carbonizados (ver apdo. 4.2).

## 4.4. FTIR

La espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier se ha utilizado para analizar muestras procedentes de los yacimientos de MSP, ALP y MSM. Esta técnica ha permitido identificar los minerales presentes y determinar las temperaturas a las que estuvieron expuestas las estructuras (Tabla 3). Los siguientes materiales suplementarios están disponibles en línea en CORA. *Repositori de Dades de Recerca*: https://doi.org/10.34810/data1802. Gráficos SM1 a 11 (Espectros de FITR).

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

En MSP, las muestras 1, 3 y 6 del hogar LL412 comparten una base mineral similar con la presencia de calcita, dolomita, cuarzo y ortosa. La arcilla también es común en todas las muestras, aunque las especificaciones varían ligeramente: 1 y 3 presentan picos similares a 1030 $cm^{-1}$, lo que sugiere la presencia de illita, y ambas tienen picos en los rangos de 3427-3619 $cm^{-1}$ y 3423-3616 $cm^{-1}$, respectivamente, indicando la presencia de montmorillonita, illita o caolinita; la muestra 6 permite ver la transformación del pico 1030 a 1031 $cm^{-1}$, que podría indicar la presencia de cuarzo u ortosa, y también tiene picos en el rango de 3432-3621 $cm^{-1}$, sugiriendo la presencia de montmorillonita e illita, y tal vez de caolinita. Teniendo en cuenta la transformación de la dolomita en calcita a aproximadamente 500°C y la presencia de otros minerales como la caolinita o la montmorillonita, que indican temperaturas superiores a 400°C, pero inferiores a 700°C, podemos concluir que la temperatura máxima estimada a la que estuvieron sometidas estas muestras fue de aproximadamente 500°C.

En ALP, los análisis FTIR de las muestras del hogar LL10803 presentan una composición mineral dominada por calcita, arcillas, cuarzo, dolomita y ortosa, con variaciones en la proporción de estos componentes en cada muestra. La muestra 1 indica una presencia significativa de calcita, dolomita, cuarzo y ortosa. La muestra 2 presenta un mayor contenido de arcilla en comparación con la calcita, destacando también la presencia de cuarzo y ortosa, lo que sugiere un posible uso distinto de esa área o un proceso térmico menos intenso. Finalmente, la muestra 3 evidencia una transformación térmica significativa, con una temperatura estimada entre 500 y 600°C, basada en la descomposición parcial de los carbonatos y la presencia de arcillas y dolomita. Estos resultados apuntan a un uso variado o a condiciones de combustión desiguales dentro del hogar.



En el caso de MSM, las muestras de LL7078 y LL7080 están compuestas básicamente de calcita, arcilla, cuarzo y, a veces, un cierto componente de dolomita. La presencia del pico 472 o 474 $cm^{-1}$ en todas las muestras y del pico 1052 $cm^{-1}$ en la muestra 6 del hogar LL7078 también sugiere la presencia de óxidos de hierro (Balu *et al.*, 2018). En el hogar LL7078, las muestras 1, 3 y 5 contienen más arcilla que el resto, donde la calcita es lo más común, seguida por la arcilla, el cuarzo y la dolomita, además de los óxidos de hierro. Las muestras 6 y 7 corresponden al pavimento junto al hogar, aunque se observa una diferencia en la 6 en comparación con el resto, que se revelan quemadas, mientras que la 7 tiene la misma composición y cambio térmico que las procedentes del propio hogar. Ello no es extraño, ya que está muy cerca de la estructura de combustión y podría haber sido alterada como resultado de las tareas diarias que implicaban el fuego. En el hogar LL7080, las muestras 1, 2 y 3 tienen más calcita, pero la arcilla es más dominante, seguida por el cuarzo, la dolomita y los óxidos de hierro. En la muestra 5, la arcilla es más abundante que la calcita. Sin embargo, en la 6, la calcita es mucho más común que los otros materiales. La muestra 2 es la que se observa más afectada por el fuego, aunque todas las muestras de este hogar se encuentran alteradas térmicamente. En la 7, tomada en el pavimento, los picos son casi iguales a los de la 2, con abundancia de arcilla. Por último, la segunda muestra del suelo (8) presenta características similares a la 3, incluso con una mayor alteración térmica.

En cuanto al hogar LL7105, las tres muestras (2, 3 y 4) presentan una composición mineral similar, incluyendo arcilla, muy probablemente montmorillonita, illita o caolinita, seguido de calcita, dolomita, cuarzo y ortosa. En el hogar LL7132 las muestras analizadas (1, 4 y 7) presentan una composición mineral similar, con presencia de montmorillonita, calcita, dolomita, cuarzo, ortosa y, posiblemente, illita. Las muestras 1, 4 y 6 del hogar LL7240 revelan una composición mineral con montmorillonita, calcita, cuarzo, ortosa

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924

y, posiblemente, illita o caolinita. Por último, en el hogar LL7243, las muestras 1, 4 y 7 presentan una composición mineral caracterizada por la presencia de montmorillonita, calcita, dolomita, cuarzo, ortosa y, posiblemente, caolinita.

La presencia en todas las muestras de este yacimiento de picos característicos de la calcita y la dolomita, sin signos de descomposición completa, sugiere que la temperatura máxima no excedió los 500° C (Meyvel *et al.*, 2012). Esto se complementa con la presencia de arcillas como la montmorillonita y, probablemente, la caolinita o la illita, las cuales presentan un rango de alteración térmica entre 450-700° C, indicando también que la temperatura máxima no superó estos valores en ninguno de los hogares. En las estructuras LL7105, LL7132, LL7240 y LL7243 la arcilla predomina en todas las muestras, a diferencia de los hogares LL7078 y LL7080, donde se alterna el predominio de arcilla y calcita. Todas las muestras de MSM son de origen geológico, excepto la nº 10 del hogar LL7078, que es de origen antrópico, ya que es una capa de ceniza (Chu *et al.*, 2008; Regev *et al.*, 2010), también observada a través de la micromorfología (ver apdo. 4.3).

**Tabla 3.** Resultados de los análisis de FTIR.

| Mota de Sant Pere (MSP) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Hogar | Muestra | FTIR Picos ($cm^{-1}$)* | FTIR Minerales** | Observaciones |
| LL412 | M1 | 1431, 1030, 472, 873, 524, 417, 3427, 3619, 797-778, 712, 694, 1797, 2922, 2850, 2514 | C, Cl, D, Q, O | — |
| | M3 | 1431, 1030, 472, 873, 420, 524, 3423-3616, 712, 797-778, 694, 1797, 2514 | C, Cl, D, Q, O | — |
| | M6 | 1431, 1031, 874, 466, 419, 3432-3621, 712, 798-777, 1797, 2513, 2874 | C, Cl, D, Q, O | — |
| **Alorda Park (ALP)** | | | | |
| Hogar | Muestra | FTIR Picos ($cm^{-1}$) | FTIR Minerales | Observaciones |
| LL10803 | M1 | 1440, 1031, 874, 464, 3447, 526, 712, 797-777, 1793 | C, Cl, D, Q, O | — |
| | M2 | 1031, 471, 526, 1437, 873, 797777, 712, 694, 3447, 2513 | Cl, C, O, Q | Más arcilla que calcita |
| | M3 | 1437, 1031, 874, 471, 712, 1618, 778, 3439, 3568, 3629, 1794, 1870, 2514 | C, Cl, Q, D | 500-600 °C |
| **Masies de Sant Miquel (MSM)** | | | | |
| Hogar | Muestra | FTIR Picos ($cm^{-1}$) | FTIR Minerales | Observaciones |
| LL7078 | M1 | 1031, 1430, 873, 3447, 1793, 2512 | Cl, C, Q, D, Fe | <500 °C |
| | M2 | 1431, 1038, 472, 873, 518, 1264, 777, 712, 3424, 3568, 3630, 1798, 1870, 2514 | C, Cl, Q, D, Fe | — |
| | M3 | 1032, 1431, 472, 879, 778, 1618, 1685, 3421, 3568, 1773, 1870, 712, 694, 2514, 2925, 2854, 2346 | Cl, C, Q, D, Fe | Más arcilla que calcita |
| | M4 | 1425, 1032, 873, 472, 712, 1618, 3439, 778, 1773, 3630, 1870, 2513 | C, Cl, Q, D, Fe | — |
| | M5 | 1032, 1438, 472, 3448, 873, 518, 1654, 3568, 3630, 778-798, 1774, 712, 1870, 647, 2513, 2346 | Cl, C, Q, D Fe | Más arcilla que calcita |
| | M6 | 1421, 873, 1032-1053, 712, 472, 428, 526, 797-777, 1798, 2513, 3425, 3568, 3620, 2874 | C, Cl, Fe, Q, Do | — |
| | M7 | 1430, 1032, 472, 873, 518, 1618, 797-778, 3427, 3568, 3630, 712, 1794, 1870, 2513 | C, Cl, Q, D, Fe | — |
| | M8 | 1429, 1032, 873, 472, 519, 712, 797-778, 1795, 1870, 3436, 3568, 3630, 2513 | C, Cl, Q, Fe | — |
| | M9 | 1438-1458, 1031, 472, 3445, 3568, 3630, 873, 1618, 1654, 712, 797-778, 1773, 1870, 2513, 2346 | C, Cl, Q, D, Fe | — |
| | M10 | 1031, 1429, 472, 873, 530, 1618, 3430, 3568, 3620, 797-778, 712, 1798, 1870, 2513, 2982, 2926, 2874 | C, Cl, Q, Fe | Cenizas |
| LL7080 | M1 | 1418, 1025-1058, 420, 471, 873, 530, 712, 798-778, 1798, 1870, 3412, 3568, 3629, 2514, 2982, 2874 | C, Cl, Q, D, Fe | — |
| | M2 | 1420, 1031, 472, 873, 526, 1618, 795-778, 712, 3424, 3568, 3630, 1773, 1870, 2514 | C, Cl, Q, D, Fe | — |
| | M3 | 1429, 1023, 472, 872, 525, 712, 797-778, 3430, 3620, 1798, 2514, 2983, 2927, 2875 | C, Cl, Q, D, Fe | — |
| | M4 | 1428, 1031, 873, 472, 530, 712, 796-777, 3401, 3620, 1798, 694, 1870, 2513, 2983, 2875 | C, Cl, Q, D, Fe | — |
| | M5 | 1031, 472, 530, 1438, 873, 797-778, 694, 3433, 3630, 1618, 1773, 1870, 2925 | Cl, C, Q, Fe | Más arcilla que calcita |
| | M6 | 1031, 473, 530, 1425, 873, 797-778, 694, 3430, 3630, 1618, 1794, 2510 | Cl, C, Q, D, Fe | Más arcilla que calcita |
| | M7 | 1425, 1031, 873, 471, 526, 712, 796-777, 3433, 3568, 3630, 1618, 1794, 694, 1870, 2513, 2925 | C, Cl, Q, D | — |
| | M8 | 1429, 1031, 873, 472, 526, 712, 797-777, 3424, 3568, 3620, 1799, 694, 2513, 2982 | C, Cl, Q, D | — |
| LL7105 | M2 | 1031, 1431, 468, 874, 517, 418, 3447-3621, 795-778, 712, 693, 1797, 2525-2508 | Cl, C, Q, D, O | <500 °C |
| | M3 | 1052-1030, 473-521, 1430, 874, 797-778, 3428-3620, 712, 694, 1636, 1796, 2514 | Cl, Q, C, D, O | — |
| | M4 | 1030, 1432, 472-529, 873, 3424-3620, 796-778, 712, 694, 1630, 1798, 2513 | Cl, C, Q, D, O | Más arcilla que calcita |
| LL7132 | M1 | 1031, 471, 1433, 420, 518, 3441 3620, 873, 798-776 1630, 713, 688, 2919-2847, 1797 | Cl, Q, C, D O | Más arcilla que calcita |
| | M4 | 1031-1056, 471-450, 521, 420, 796-778, 1431, 874, 3424-3620, 694, 1628 | Cl, Q, O, C, D | Más arcilla que calcita |
| | M7 | 1034-1077, 463-521, 797-778, 1431, 3427-3619, 874, 694, 1628 | Cl, Q, O, C, D | Más arcilla que calcita |
| LL7240 | M1 | 1031-1056, 472, 533, 1431, 874, 796-777, 3424-3620, 694, 1628 | Cl, Q, C, D O | Más arcilla que calcita |
| | M4 | 1031, 472, 532, 1431, 873, 3427-3620, 797-778, 712, 694, 1630, 1797 | Cl, Q, C, D, O | Más arcilla que calcita |
| | M6 | 1052-1034- 1078, 471, 518, 429, 796-778, 1431, 3440-3620, 694, 1629 | Cl, Q, O, C | Más arcilla que calcita |
| LL7243 | M1 | 1030-1056, 471, 521, 1428, 873, 796-777, 694, 712, 3423-3620, 1797, 2508 | Cl, Q, C, D, O | Más arcilla que calcita |
| | M4 | 1034-1078, 460, 1431, 874, 796-777, 3443, 712, 694, 1630, 1795, 2512 | Cl, Q, C, D, O | Reducción de los picos de las arcillas |
| | M7 | 1034, 472, 450, 532, 1434, 873, 796-777, 712, 694, 3431-3620, 1632, 1796, 2512 | Cl, Q, C, D, O | Más arcilla que calcita |

*Resultados ordenados según la altura de los picos.

**Cl: Arcilla, C: Calcita, Q: Cuarzo, D: Dolomita, O: Ortosa, Fe: Óxidos de hierro



*Construcción, uso y mantenimiento de los hogares en la Cesetania ibérica (ss. V-III a. C.): casos de estudio microcontextuales*
María Carme Belarte *et al.*
https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

## 4.5. Análisis de fosfatos

En general, es posible observar diferencias en el enriquecimiento en fosfatos en los hogares, tanto de MSM como de MSP. En MSM se alcanzan los valores máximos de la escala usada (6), mientras que en MSP se llega a 5.5. Los valores mínimos son de 3, lo que indica que en todas las muestras hay fosfatos. En la figura 10 se presentan los mapas de distribución de fosfatos y los mismos mapas superpuestos a las fotos de los hogares. Al comparar las imágenes entre sí, hay que tener en cuenta que la posición del hogar y el norte varían y que, al mostrarse todo el hogar aparecen zonas en las que no se han recuperado muestras.

En MSM, se han estudiado diez muestras del hogar LL7132 (Fig. 10 a y b): de la 1 a la 8 se han recuperado de la superficie del hogar, mientras que las muestras 9 y 10 proceden del pavimento. Se perciben diferencias a simple vista en la coloración de la solera del hogar, que sugieren un uso no homogéneo de esta superficie. A diferencia de lo que habríamos esperado a partir de la observación macroscópica, los valores de las muestras 4, 5 y 7 no son idénticos, sino que los de las muestras 5 y 7 son más bajos (de 3) que el número 4, y son similares al valor de la muestra 3, formando una franja homogénea. Los bajos valores de 3, 5 y 7 pueden atribuirse a la ausencia de enriquecimiento químico o posiblemente al hecho de que en la parte central del hogar se alcanzaron temperaturas más altas que podrían haber afectado la preservación de la materia orgánica.

Alrededor de esta franja los valores suben, siendo más altos (de 5) los de las muestras 1 y 10 al noroeste y 8 y 9 al sureste, que corresponden al pavimento alrededor del hogar (9 y 10) y parte del límite del hogar (1 y 8). En estos espacios era posible moverse para preparar y manipular los alimentos antes o después de colocar los recipientes cerámicos sobre el fuego y alguna sustancia podría haber caído al suelo, enriqueciéndolo químicamente.



Del hogar LL7078 (Fig. 10 c y d) se han recuperado siete muestras: de la 1 a la 5 proceden de la propia solera, mientras que las muestras 6 y 7 se han recuperado del pavimento junto al hogar. Se observa un enriquecimiento al oeste de la estructura, alcanzando los valores máximos de la escala usada (valores de 6) en las muestras 6 y 7 (pavimento) y el enriquecimiento decrece de oeste a este, con valores de 5 en las muestras 1, 3 y 5 y de 4 en la 2 y en la 4, que pertenecen al hogar. Es interesante que no hay muestras que presenten valores de 3, como en otros hogares del yacimiento, lo que sugiere que toda la superficie se presenta enriquecida en fosfatos. Posiblemente también en este caso se manipulaban los alimentos fuera del hogar, sobre todo al lado oeste (donde se encuentran las muestras 6 y 7).

De LL7080 (Fig. 10 e y f) se han analizado ocho muestras: de la 1 a la 4 presentan cenizas y carbones y están en un nivel (UE 7080) que cubre el de las 5 y 6 (UE 7083). Las muestras 7 y 8 pertenecen al pavimento alrededor del hogar. En la UE 7080 se observan a simple vista cambios en la coloración. Las muestras 5 y 6 son las más rubefactadas, y presentan los valores de fosfatos más bajos (3), lo que podría explicarse por una falta de enriquecimiento en esta zona, o por un mayor calentamiento que podría haber quemado la materia orgánica. Las muestras 1 a 4 y las del pavimento (7 y 8) presentan valores más altos, que alcanzan el 6 en la mayoría de casos (excepto la muestra 4, con un valor de 4) y sugieren la presencia de materia orgánica, que puede estar relacionada con el material de construcción del hogar o con su uso, posiblemente para la preparación de alimentos.

**SPAL** 34.1
(2025)

**134-166**

ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06



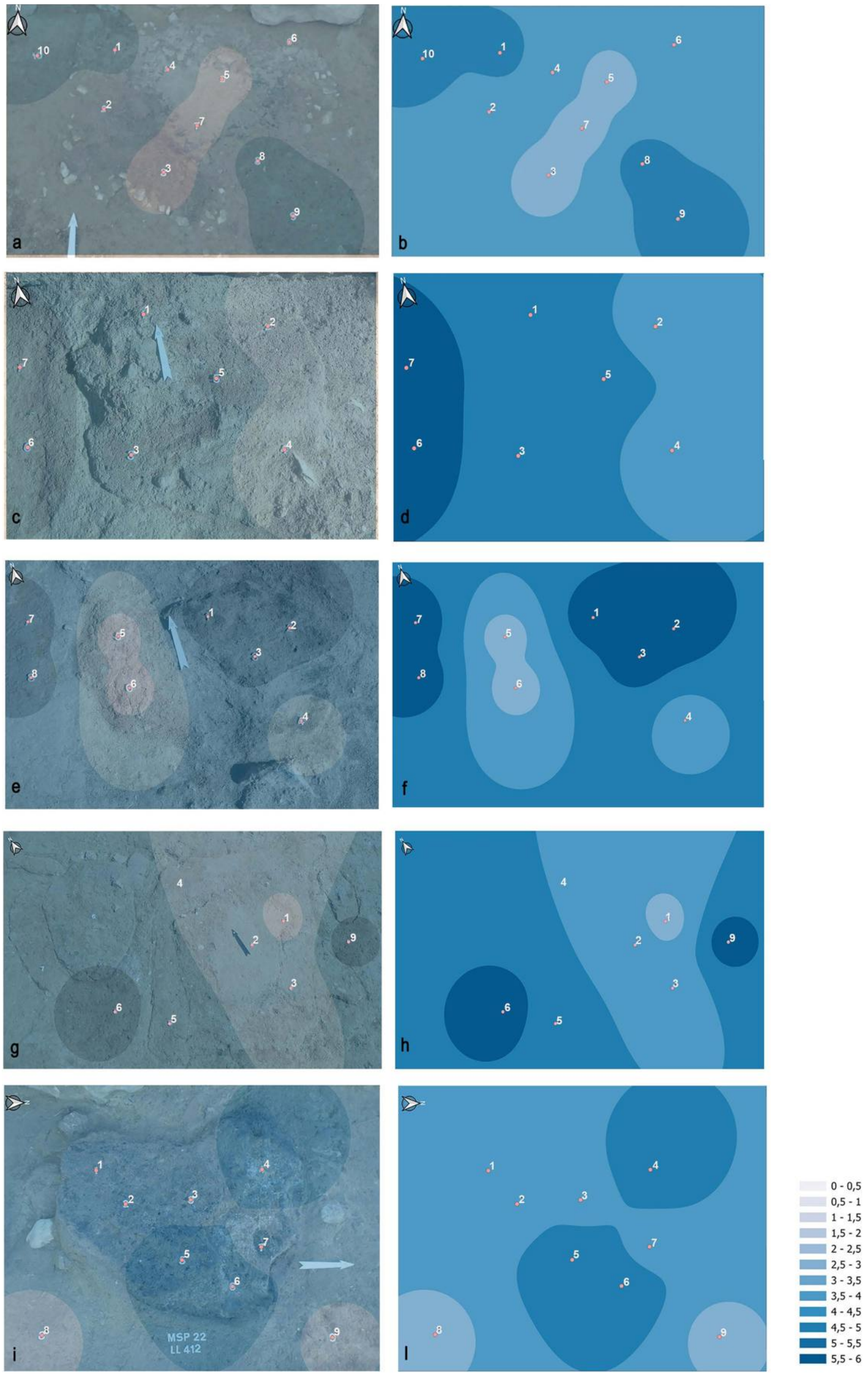


**Figura 10.** Distribución de fosfatos. a-b) Hogar LL7132 (MSM). c-d) Hogar LL7078 (MSM). e-f) Hogar LL7080 (MSM). g-h) Hogar LL7105 (MSM). i-j) Hogar LL412 (MSP).

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

Del hogar LL7105 (Fig. 10 g y h) se han recuperado seis muestras: de la 1 a la 3 proceden de una parte rubefacta (la parte de solera mejor conservada), la 4 y la 5 de la periferia y la 6 de fuera de la estructura, en una zona cubierta por un sedimento más negro. En este hogar se observa un aumento en los valores que va de este a oeste, o sea de la parte del hogar usada para la combustión hacia su perímetro y finalmente en los alrededores del mismo. El valor más bajo (3) se encuentra en la muestra 1. Los valores van aumentando hacia el noroeste y oeste (muestra 5) y también hacia afuera de dicha estructura (muestras 6 y 9), siguiendo el mismo patrón que en los hogares anteriores.

En el yacimiento de Mota de Sant Pere (MSP) se ha estudiado el hogar LL412 (Fig. 10 i y l). Como se ha observado en el estudio micromorfológico, no se distingue una solera y parece tratarse casi de un fuego temporal, con una capa de ceniza y carbón encima del pavimento. Las muestras de 1 a 7 son del mismo material, aunque 4 y 6 presentan una coloración más blanca. Las muestras 8 y 9 pertenecen al pavimento. Es interesante observar que, a diferencia de lo que se observa en los hogares de MSM, las muestras del pavimento (8 y 9) presentan los valores más bajos del hogar (valores de 3). Al contrario, las muestras del hogar se encuentran enriquecidas: 1, 2, 3 y 7 presentan valores de 4 y parecen formar una franja, mientras que al este y oeste de ésta se obtienen los valores máximos en las muestras 5 y 6 del lado noreste (con valores de 5.5) y 4 al noroeste con valor 5, lo que indica un uso para alguna actividad enriquecedora en fosfatos de esta parte de la estructura, tal vez relacionada con la cocina, aunque la prueba de fosfatos por sí sola no es suficiente para confirmarlo. También es posible que, si la temperatura en este hogar fue menor que en otros, o bien la exposición al calor fue más corta o esporádica, según se ha observado micromorfológicamente (ver apdo. 4.3), ello haya permitido una mejor conservación de materia orgánica en el centro. De todas formas, parece que el patrón de enriquecimiento químico de este hogar es diferente del de los observados en las muestras de MSM.



## 5. DISCUSIÓN

Desde el punto de vista constructivo, la mayoría de los hogares estudiados presentan una preparación de gravas depositada en el interior de una cubeta, cubierta por la superficie de combustión o solera de tierra, que aparece endurecida por el efecto del fuego. En general, estas superficies aparecen limpias macroscópicamente. En los casos en los que se ha realizado el estudio micromorfológico, éste ha permitido observar que el material de construcción térreo con el que se fabricaron está seleccionado: es de composición areno-arcillosa, homogéneo y sin componentes vegetales añadidos.

No obstante, algunas de las estructuras muestran características distintas: en primer lugar, el hogar de MSP carece de cubeta y de nivel de preparación, y no presenta una superficie de combustión o solera claramente identificable, ni a nivel macroscópico ni microscópico. Se identificó gracias a la presencia de una acumulación de carbones, restos carbonizados y cenizas, algo que tampoco es habitual en el resto de estructuras documentadas. Desde el punto de vista constructivo, también presentan ciertas peculiaridades los hogares LL7105 y LL7078 de MSM, que tampoco contenían preparación de gravas y cuyas soleras no se distinguían claramente del nivel inferior.

Entrando en la cuestión del uso de estas estructuras de combustión, es posible que estos hogares hubieran tenido un uso esporádico o menos continuado, similar a un tipo de estructura que ha sido denominada *fire spot* en la literatura geoarqueológica

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

(Portillo *et al.*, 2019; García-Suárez *et al.*, 2021). Si ello fuera así, tal vez no necesitaran una preparación a nivel constructivo y tampoco una limpieza tras cada uso. También cabe plantear la posibilidad de que fueran utilizados como braseros y que sobre ellos se acumularan los restos de combustible carbonizados, con vistas a ser reaprovechados. Otras posibilidades podrían incluir el uso para la quema de residuos y así deshacerse de ellos –aunque ello parece poco probable en espacios construidos y no al aire libre–, o la obtención de calor y de iluminación, o incluso intencionalmente de humo, o responder a prácticas culturales y/o simbólicas, usos que no son excluyentes y que podrían ser además complementarios.

En MSM, cabe destacar que los hogares sin preparación corresponden a la Casa 01 durante las fases del siglo IV y III a.C., la única casa de las excavadas hasta ahora que poseía hogares en estas cronologías. En cambio, en la fase del s. V a.C., los hogares de todas las casas excavadas presentan preparación y sus soleras están más rubefactadas. Ello podría relacionarse con diferentes funciones de los propios espacios. En efecto, en el siglo V a.C., los espacios excavados se han interpretado como domésticos, mientras que, en el siglo III a.C., parecen relacionarse con actividades económicas (artesanales o de almacenaje). En particular, la Casa 01, en el último momento de ocupación (s. III a.C.) se interpreta como un almacén o bodega, con un total de 30 ánforas ibéricas cerradas mediante losetas de piedra redondeadas a modo de tapaderas selladas con barro y desgrasante vegetal. Los análisis de residuos que se han realizado sobre algunos de estos envases sugieren que se trataba de ánforas vinarias. Es probable, pues, que los hogares LL7078 y LL7080 tuvieran fundamentalmente la función de conseguir una temperatura estable, óptima para la conservación del vino, más que en relación con la cocina, aunque no se puede descartar un uso puntual para cocinar algún alimento.



En el caso de MSP, la presencia abundante de carbones, material carbonizado y cenizas, tal y como apuntan los resultados del estudio de micromorfología (ver apdo. 4.3), debe ser explicada por otros motivos (Mallol *et al.*, 2017). El uso de madera en mal estado sugiere un componente de improvisación, o bien de imposibilidad de obtener combustible de calidad. Ello podría relacionarse con la propia situación del yacimiento, rodeado de agua y probablemente expuesto a subidas del nivel freático o incluso inundaciones, que podrían haber provocado, en un momento dado, la necesidad de encender un fuego utilizando madera húmeda. Las observaciones realizadas en el estudio micromorfológico sugieren un abandono inmediato de la estructura tras dos episodios de uso, que tal vez se podría poner en relación con el final de la ocupación del sitio por motivos que lo habían convertido en insalubre o incluso inhabitable.

Por lo que se refiere al funcionamiento de las estructuras, en primer lugar, cabe hablar del combustible empleado. A partir de las diferentes técnicas de análisis usadas en este estudio se ha identificado la utilización de la madera de *Quercus* y de pino, complementada por tallos y hojas de plantas herbáceas y hojas de palmera, probablemente de palmito o palmera enana (*Chamaerops humilis*), que es nativa en la zona. Es importante destacar que la combinación de metodologías, mediante técnicas que han arrojado resultados interrelacionados, ha permitido detectar elementos no identificables macroscópicamente. Este es el caso de los restos de palmera, que solo excepcionalmente se presentan a nivel macrobotánico. Por otra parte, las maderas utilizadas se han identificado no solo en forma de carbones sino también mediante la caracterización de microrrestos calcíticos, observados asimismo en láminas delgadas.

Además del combustible vegetal, a partir de los microrrestos calcíticos y de la micromorfología de láminas delgadas se han identificado esferolitos calcíticos en algunos

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

hogares. Ello sugiere el posible uso de materia fecal como combustible, aunque su presencia podría ser accidental y derivar de otras formas de explotación de sub-productos fecales (por ejemplo, como fertilizante, material de construcción o desgrasante). La presencia de fosfatos en todas las estructuras analizadas podría relacionarse, en algunos casos, con este material. En todo caso, aunque no es posible afirmar el uso de estiércol a modo de combustible de forma deliberada, no debemos descartar esta posibilidad. La no determinación de excrementos, en este caso concreto de esferolitos calcíticos, también se puede deber a causas tafonómicas, de mala preservación de los mismos.

Siguiendo con la utilización de estos hogares, nuestro estudio ha determinado que alcanzarían los 500ºC, temperatura suficiente para la conservación de los carbones y en algún caso de cenizas calcíticas; así como para la identificación de los fitolitos, tanto en lo que se refiere a su morfología como a su adscripción taxonómica –ya que solo en algún caso puntual se encuentran alterados (*melted*)–, pues según estudios experimentales previos su alteración se produce especialmente a partir de temperaturas de 800ºC (Matthews 2010; Portillo *et al.*, 2021a). Durante los trabajos de experimentación realizados en réplicas de hogares protohistóricos se han obtenido temperaturas similares, tanto en hogares con preparación de gravas o cerámica como en estructuras construidas directamente sobre el suelo (Belarte *et al.*, 2023b). Probablemente, las diferencias en la tipología constructiva (y, en particular, la presencia o ausencia de preparación) deben relacionarse con la intencionalidad de crear una estructura más o menos permanente y de uso continuado (con preparación) o bien un uso puntual (sin preparación). Así, la construcción de hogares con preparación podría indicar que el espacio donde se sitúa tiene una función doméstica, mientras que los hogares sin preparación pueden ser fuegos puntuales, destinados fundamentalmente a calentar o secar el ambiente. Estas estructuras podrían no haber sido previstas en el momento de construir del pavimento (especialmente cuando carecen de cubeta), y se podrían acondicionar más tarde o incluso cambiar de ubicación según las necesidades. Aún en relación con las funciones, debemos precisar que algunos de los espacios a los que se asocian los hogares estudiados se han documentado solo parcialmente ya que han sido afectados por estructuras de fases posteriores (es el caso de PC y ALP, entre otros), y el registro arqueológico conservado no permite precisar con detalle las actividades que se llevaron a cabo.

Por lo que se refiere a la posible relación entre la tipología de los hogares y las características de los asentamientos, la documentación proporcionada por numerosos yacimientos excavados en extensión demuestra que los hogares con preparación se asocian mayoritariamente a espacios domésticos en asentamientos de distinta categoría y función. En los casos de estudio que aquí se presentan, existen hogares con preparación tanto en ciudades (Masies de Sant Miquel y El Vilar de Valls) como en yacimientos de menor entidad, de superficie inferior a 1 ha (Alorda Park, Puig del Cocodril, La Cella o Mota de Sant Pere). Estos hogares también están presentes en asentamientos rurales del tipo granja de este mismo territorio, con superficies inferiores a 1000 $m^2$, como el caso de Les Guàrdies en El Vendrell (Morer y Rigo, 1999, p. 26) o Rabassats, en Nulles (Belarte *et al.*, 2020).

El estudio de residuos (en los casos de estudio se ha usado solo el análisis de fosfatos) permite inferir algún aspecto más. En los hogares de MSM se observa, de forma generalizada, un patrón de enriquecimiento mayor en las muestras de los pavimentos alrededor de los mismos, respecto al interior de las propias estructuras de combustión. Esto se puede explicar por la manipulación de alimentos alrededor de los hogares, o bien por la colocación de recipientes para la cocción, de los que se pudieron verter

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

sustancias líquidas de forma involuntaria al pavimento en el momento de apartarlos del hogar. También es posible que los pavimentos y las partes exteriores del hogar resulten más enriquecidos que las partes internas porque, en estas últimas, las altas temperaturas alcanzadas podrían haber provocado la pérdida de la materia orgánica. Este patrón se ha encontrado en hogares de otras temporalidades y lugares, como son Mesoamérica o la Edad Media italiana (Pecci, 2004; Pecci *et al.*, 2010). Finalmente, a pesar de que dos de los hogares de MSM (LL7080 y LL7078) se encontraban sobre el mismo pavimento en la casa CA01, con los análisis realizados no es posible observar diferencias en su uso, ya que para ello serían necesarios estudios más detallados de residuos orgánicos dirigidos a identificar sustancias específicas que podrían haberse quemado/preparado en los mismos.

A diferencia de los anteriores, el patrón no parece seguirse en el hogar de MSP, donde los valores más altos se encuentran en correspondencia con el mismo sedimento que forma la estructura. Lo anterior pudo derivar de un uso diferente del hogar, de algún vertido intencional, o podría ser que los restos muestreados correspondan a la última combustión y que, al no haber sido quemados sucesivamente o limpiados como en los otros hogares, se han podido absorber en el pavimento. De hecho, las cenizas son ricas en fosfatos, y el análisis de hogares experimentales (en los que no se ha cocinado nada) indica un progresivo aumento de valores de fosfatos del exterior hacia el centro de los hogares (según Barba y Pecci, datos inéditos). También es posible que, al haberse alcanzado una temperatura menor que en otros hogares, según se ha observado en la micromorfología (ver apdo. 4.3), haya permitido una mejor conservación de materia orgánica en el centro del hogar. De todas formas, parece que el patrón de enriquecimiento químico de este hogar es diferente al de las otras estructuras analizadas.



Para finalizar, otra cuestión que cabe abordar es el análisis de los procesos que han influido en la preservación tanto del combustible como de los residuos, con vistas a inferir el uso y mantenimiento de estas estructuras. En la mayoría de los 19 casos incluidos en este artículo, el hogar se ha documentado arqueológicamente a partir de la rubefacción del sedimento. Es decir, se ha identificado la probable superficie de combustión, o solera. Sin embargo, sobre ella no se han encontrado en la mayoría de ocasiones niveles de carbones o cenizas, excepto en siete casos. A nivel microscópico, tampoco se han encontrado residuos abundantes del combustible usado. A partir de todo ello podemos distinguir al menos dos grandes grupos de hogares: aquellos que poseen una capa de preparación, bajo una solera bien endurecida y fácilmente identificable, y que normalmente no están cubiertos por un nivel de carbones ni cenizas, y los que presentan una superficie de combustión poco evidente pero cubierta de capas de sedimento con fragmentos de carbones y cenizas. Los primeros habrían sido objeto de un mantenimiento continuado de limpieza después de cada uso (aspecto ya detectado en anteriores trabajos, Belarte, 2021), mientras que los segundos podrían ser el resultado de combustiones continuadas –pero tal vez de duración más limitada– tras las cuales se dejaran los residuos en el mismo sitio. Como se ha ido apuntando, estos dos tipos de hogares podrían corresponder a dos funciones distintas. La ausencia de fosfatos en el pavimento asociado al hogar de MSP tal vez indique que en este caso no se manipularon alimentos alrededor, mientras que el resto, mayoritariamente con preparación, sí que se habrían destinado a estos usos culinarios.

No obstante, no podemos olvidar que, además de estas respuestas de tipo más antropológico, también pueden haber explicaciones de carácter tafonómico que ya han sido tratadas en profundidad en anteriores trabajos (Mentzer, 2014), como la conservación

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

de los esferolitos calcíticos y su afectación por disolución o por la propia combustión (Canti, 1999; Portillo *et al.*, 2021a), la preservación de las cenizas (Braadbaart *et al.*, 2012; Gur-Arieh *et al.*, 2014; Karkanas, 2021; Belarte *et al.*, 2023b), o que la materia orgánica se haya quemado y que no se preserven los residuos de fosfatos, entre otras posibilidades.

## 6. CONCLUSIONES

Los casos presentados han permitido observar una serie de elementos comunes en cuanto a construcción (materiales y técnicas), morfología y funcionamiento (combustibles y temperaturas alcanzadas) de las estructuras de combustión en distintos yacimientos de cronología y geografía cercanas. A pesar de ello, también se detectan ciertas discordancias (en especial en el hogar de MSP y en algunos de MSM), que sugieren diversas formas de uso en función de las necesidades. En particular, ha sido posible proponer una diferencia entre estructuras permanentes *vs.* posibles fuegos ocasionales, o entre usos domésticos *vs.* actividades económicas y entre patrones regulares de limpieza y mantenimiento de las superficies *vs.* abandono de los carbones y restos de la combustión sobre la solera.

El análisis de fosfatos es compatible con una utilización mayoritaria de estas estructuras para fines culinarios, aunque la prueba es genérica y no permite descartar otros usos, como la iluminación o el calentamiento de los espacios, proporcionados también por estas estructuras permanentes y asociadas al cocinado de alimentos. Tampoco se puede excluir una relación entre la presencia de fosfatos y el combustible utilizado. En todo caso, la mayor concentración de estos residuos en el pavimento junto al hogar y no sobre el mismo (a excepción del caso de Mota de Sant Pere) es coherente con la manipulación de los alimentos y recipientes de cocina alrededor del hogar y, tal vez, con el consumo cerca del fuego aprovechando el calor.



La mayoría de las casas o habitaciones de los casos de este estudio, como es habitual en los yacimientos ibéricos, poseen un solo hogar. La coexistencia de dos estructuras de combustión en el mismo pavimento en algunas casas de Masies de Sant Miquel sugiere una función diferente para estos hogares, tal vez distinta de la culinaria (calentar o secar el ambiente para eliminar la humedad, en una estancia destinada a almacenaje) o bien un uso complementario de las estructuras, con un hogar destinado a fines culinarios y el otro como brasero o estructura auxiliar. Esta podría haber sido la función del hogar LL7078, aunque se requieren estudios más específicos para demostrarlo.

Pese a algunos de estos resultados no pueden considerarse concluyentes, son una muestra de cómo la combinación de técnicas y métodos de carácter microcontextual a alta resolución permite obtener información mucho más precisa y de calidad sobre aspectos como la propia construcción de los hogares (selección de materiales), los combustibles utilizados (con la detección de especies “invisibles” en estudios de corte más tradicional) y procesos de uso (continuado u ocasional) y mantenimiento (limpieza periódica). Para confirmar estas conclusiones preliminares, es necesario incrementar la información microcontextual de las estructuras de combustión y para ello seguir aplicando estrategias sistemáticas de muestreo. Además del conjunto de métodos y técnicas utilizados en este estudio, la arqueología experimental y la etnoarqueología son fundamentales para la comprensión de los procesos relacionados con el uso del fuego y la preparación de alimentos, actividades primordiales en la vida doméstica de las sociedades pasadas.

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

## Financiación

El proyecto TRANSCOMB cuenta con el soporte del Ministerio de Ciencia e Innovación (proyectos PID2019104661GB-I00 y PID2022-137999NB-I00), la Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación (AGAUR) de la Generalitat de Catalunya (2017 SGR 970 y 2021 SGR 00790), la Ciutadella Ibèrica de Calafell y el ICAC.

Los trabajos de excavación que han proporcionado la base para estos estudios han contado con el soporte de los proyectos "Estudio interdisciplinar del fenómeno urbano entre los Iberos del norte", PID2023-150153NB y "El canvi sociocultural a la Cessetània oriental durant la protohistòria i l'època romana republicana", CLT/2022/ARQ001SO/174.

Marta Mateu tiene el apoyo del programa postdoctoral Beatriu de Pinós del Departament de Recerca i Universitats de la Generalitat de Catalunya (2021BP00103). Valentina Pescini cuenta con un contrato Ramón y Cajal (junior) (RYC2021-034621-I). Ada Gomar ha disfrutado de una beca JAE Intro ICU de Introducción a la Investigación en la IMF-CSIC (JAEICU-21-IMF-02). Carme Saorin ha disfrutado de un contrato predoctoral PGC2018-099579-B-I00. Marta Portillo y Ada Gomar son miembros del Grupo de investigación Consolidado y financiado por la AGAUR (2021 SGR-00501). La participación de Alessandra Pecci se enmarca dentro de la investigación del ERAAUB (2021 SGR 00696), el IAUB y el INSA-UB (María de Maeztu CEX2021-001234-M). María Pastor disfruta de un contrato Ramón y Cajal (RYC2023-043965-I), financiado por MCIU/AEI/10.13039/501100011033 y por el FSE+.

## Contribución a la autoría



- Concepción y diseño: MCB, MM, AP, VP, AG, MP, CS, AFS y MPQ.
- Análisis e interpretación de los datos: CB, MM, AP, VP, AG, MP, CS, AFS, MPQ.
- Redacción del borrador: MCB, MM, AP, VP, AG, MP, CS, AFS y MPQ.
- Revisión crítica del artículo: MCB, MM, AP, VP, AG, MP, CS, AFS, MPQ, JM, DA, PM, JN, MSB, CSP, ICS.
- Recogida de datos: MCB, MM, AP, VP, AG, MP, CS, AFS, MPQ, JM, DA, PM, JN, MSB, CSP, ICS.
- Aprobación final del artículo: MCB, MM, AP, VP, AG, MP, CS, AFS, MPQ, JM, DA, PM, JN, MSB, CSP, ICS.
- Obtención de financiación: MCB.

Todos los autores han contribuido a la concepción y el diseño del estudio. La primera redacción del artículo ha ido a cargo de MCB, MM, AP, VP, AG, MP, CS, AFS y MPQ. MCB ha dirigido el proyecto y obtenido la financiación; MP y AG han realizado los análisis de fitolitos y microrrestos calcíticos; MM ha sido responsable de los análisis micromorfológicos de las láminas delgadas; CS ha realizado los análisis FTIR; AP y AF han sido responsables de los análisis químicos; VP ha realizado los análisis antracológicos; MPQ ha contribuido al estudio del contexto arqueológico. Los trabajos de excavación y estudio de yacimientos han ido a cargo de JM (Masies de Sant Miquel y Alorda Park), DA (Masies de Sant Miquel, Alorda Park y El Vilar), PM (El Vilar), JN (responsable del proyecto PID2023), MSB (La Mota de Sant Pere), CSP (El Puig del Cocodril), ICS (La Cella). Todos los autores han participado en la recogida de datos y en la elaboración del texto y las imágenes; todos ellos han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

**SPAL** 34.1
(2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924



## BIBLIOGRAFÍA

Albert, R.M., Ruiz, J.A. y Sans, A. (2016) "PhytCore ODB: A New Tool to Improve Efficiency in the Management and Exchange of Information on Phytoliths", *Journal of Archaeological Science*, 68, pp. 98-105. https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.10.014

Aldeias, V., Dibble, H.L., Sandgathe, D., Goldberg, P. y McPherron, S.J.P. (2016) "How heat alters underlying deposits and implications for archaeological fire features: a controlled experiment", *Journal of Archaeological Science*, 67, pp. 64-79. https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.01.016

Asensio, D., Morer, J., Sanmartí, J., Santacana, J. y Pou, J. (2005) "Evidències arqueològiques del procés d'emergència «d'élites» aristocràtiques a la ciutadella ibèrica d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès)", en Mercadal, O. (ed.) *Món ibèric als Països Catalans, XIII Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà: homenatge a Josep Barberà i Farràs (Puigcerdà 2003)*. Puigcerdà: Institut d'Estudis Ceretans, pp. 597-614.

Balu, S., Uma, K., Pan, G.T., Yang, T.C.K. y Ramaraj, S.K. (2018) "Degradation of methylene blue dye in the presence of visible light using SiO2@α-Fe2O3 nanocomposites deposited on SnS2 flowers", *Materials,* 11(6), 1030. https://doi.org/10.3390/ma11061030

Barba, L. (2007) "Chemical residues in lime-plastered archaeological floors", *Geoarchaeology*, 22(4), pp. 439-452. https://doi.org/10.1002/gea.20160

Barba. L., Rodríguez, R. y Córdoba, J.L. (1991) *Manual de técnicas microquímicas de campo para la arqueología*. México: UNAM.

Barrés, J.M. y Vilà, M.V. (2020) "Les llars de foc", en Vilà, M.V. (dir.) *L'oppidum de Montbarbat (Lloret de Mar, la Selva). Les excavacions de 1987 a 2013*, Col·lecció Es Frares 15. Lloret de Mar: Ajuntament de Lloret de Mar, pp. 173-185.

Belarte, M.C. (2021) "Forme, fonction et signification des foyers dans la culture ibérique (600–200 av. J.-C.)", en Lamaze, J. y Bastide, M. (eds.) *Around the Hearth. Ritual and Commensal Practices in the Mediterranean Iron Age from the Aegean world to the Iberian Peninsula*. Berlin: De Gruyter, pp. 255-275.

Belarte, M.C. y Sanmartí, J. (coords.) (2023) *L'assentament ibèric d'Alorda Park, o Les Toixoneres (Calafell, Baix Penedès, Tarragona). Campanyes d'excavació 1992-2001*. TRAMA 10. Tarragona: ICAC.

Belarte, M.C., Canela, J., Morer, J., Cuscó, O. y Ocaña, M. (2020) "L'establiment rural de l'ibèric ple de Rabassats (Nulles, Alt Camp)", *Tribuna d'Arqueologia,* 2017-2018, pp. 295-313.

Belarte, M.C., Pastor, M., Cuscó, O. y Camañes, M.P. (2023a) "Protohistoric Combustion Structures from the Western Mediterranean", CORA. Repositori de Dades de Recerca, V1. https://doi.org/10.34810/data775

Belarte, M.C., Pastor, M., Mateu, M., Portillo, M., Saorin, C., Pecci, A., Vila, S. y Gomar, A. (2023b) "Iron Age combustion structures in the north-eastern Iberian Peninsula: an interdisciplinary experimental study", *Archaeological and Anthropological Sciences* 15, 76. https://doi.org/10.1007/s12520-023-01772-x

Belarte, M.C., Portillo, M., Mateu, M., Saorin, C., Pescini, V., Pecci, A. y Vila, S. (2023c) "Proposta metodològica per al mostreig i l'estudi interdisciplinari d'estructures de combustió", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 33, pp. 93-105. https://doi.org/10.21001/rap.2023.33.5

Belarte M.C., Portillo, M., Mateu, M., Saorin, C., Pastor, M., Vila, S. y Pescini, V. (2023d) "An interdisciplinary approach to the combustion structures of the Western Mediterranean Iron Age. The first results", Special Issue Firing installations in Mediterranean Late Prehistory: multidisciplinary approaches to their uses and functions, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 47, 103803. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103803

Berna, F., Behar, A., Shahack-Gross, R., Berg, J., Boaretto, E., Gilboa, A., Sharon, I., Shalev, S., Shilstein, S., Yahalom-Mack, N., Zorn, J.R. y Weiner, S. (2007) "Sediments exposed to high temperatures: reconstructing pyrotechnological processes in Late Bronze and Iron Age strata at Tel Dor (Israel)", *Journal of Archaeological Science,* 34(3), pp. 358-373. https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.05.011

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924

Braadbaart, F., Poole, I., Huisman, H., van Os, B. (2012) "Fuel, fire and heat: an experimental approach to highlight the potential of studying ash and char remains from archaeological contexts", *Journal of Archaeological Science,* 39, pp. 836-847. https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.10.009

Brochier, J.E. y Thinon, M. (2003) "Calcite crystals, starch grains aggregates or...POCC? Comment on 'calcite crystals inside archaeological plant tissues'", *Journal of Archaeological Science,* 30, pp. 211-1214. https://doi.org/10.1016/S0305-4403(02)00031-6

Bullock, P., Fedorof, N., Jongerius, A., Stoops, G. y Tursina, T. (1985) *Hand-book for soil thin section description*. Wolverhampton: Waine Research Publications.

Buxó, R. y Piqué, R. (2008) *Arqueobotánica. Los usos de las plantas en la península Ibérica*. Barcelona: Ariel.

Cammas, C. (2018) "Micromorphology of earth building materials: toward the reconstruction of former technological processes (Protohistoric and Historic Periods)", *Quaternary International*, 483, pp. 160- 179. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.01.031.

Canela, J. (2015) *Evolució del poblament i el paisatge a la Cessetània occidental durant el 1r mil·lenni aC*, Tesis Doctoral. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica–Universitat Rovira i Virgili. Accesible en http://hdl.handle.net/10803/296436, consulta 10.10.2024.

Canti, M.G. (1999) "The production and preservation of faecal spherulites: animals, environment and taphonomy", *Journal of Archaeological Science*, 26, pp. 251-258. https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0322

Canti, M.G. (2003) "Aspects of the chemical and microscopic characteristics of plant ashes found in archaeological soils", *Catena*, 54, pp. 339-361.

Chabal, L. (1997) *Forêts et sociétés en Languedoc, (Néolithique final, Antiquité tardive): L'anthracologie, méthode et paléoécologie*. Paris: Éditions de la Maison des sciences de l'homme.

Chu, V., Regev, L., Weiner, S. y Boaretto, E. (2008) "Differentiating between anthropogenic calcite in plaster, ash and natural calcite using infrared spectroscopy: implications in archaeology", *Journal of Archaeological Science*, 35, pp. 905-911. https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.06.024

Cots, I., Diloli, J., Vilà, J., Ferré, R. y Bricio, L. (2020) "The protohistoric site of La Cella (Salou, Tarragonès): a mixed community of Mediterranean origin", en Belarte, M.C., Noguera, J., Plana-Mallart, R. y Sanmartí, J. (eds.) *Urbanization in Iberia and Mediterranean Gaul in the first millennium BC*, TRAMA, 7. Tarragona: ICAC, pp. 165-177.

Courty, M.A., Goldberg, P. y Macphail, R.I. (1989) *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Courty, M.A., Allue, E. y Henry, A. (2020) "Forming mechanisms of vitrified charcoals in archaeological firing assemblages", *Journal of Archaeological Science: Reports*, 30, 102215. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102215

Fabra, M.E. y Vilalta, E. (2008) "La destrucció del poblat", en Vergès, J.M. y López, J. (coords.) *Història de Valls, II. Prehistòria i Història Antiga*. Valls: IEV, pp. 183-185.

Fouedjeu Foumou, L. (2016) *Histoire des forêts et du charbonnage dans les Pyrénées ariégeoises : analyses anthracologique et dendro-anthracologique des plateformes de charbonnage de la forêt de Bernadouze (Suc-et-Sentenac)*. Memoria de Master 2 Géoarchéologie-Bioarchéologie. Montepellier: Université Paul Valery.

Friesem, D., Wattez, J. y Onfray, M. (2017) "Earth construction materials", en Nicosia, C. y Stoops, G. (eds.) *Archaeological soil and sediment micromorphology*. Hoboken: Wiley, pp. 99-110.

García-Suárez, A., Matthews, W. y Portillo, M. (2021) "Micromorphology: Exploring Microcontextual Traces of Settled Life at Çatalhöyük", en Hodder, I. (ed.) *Peopling the landscape of Çatalhöyük. Reports from the 2009-2017 seasons.* Çatalhöyük Research Project Series Volume 13, Monograph 54). London: British Institute at Ankara, pp. 263-279.

G.I.P. (2005) "Dos hogares orientalizantes de la fortaleza de Els Vilars (Arbeca, Lleida)", en Celestino, S. y Jiménez, J. (eds.) *El periodo orientalizante. Actas del III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida: Protohistoria del Mediterráneo Occidental*, vol. I. Anejos de AEspA, XXXV. Mérida: CSIC, pp. 651-667.




https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924

Gur-Arieh, S., Shahack-Gross, R., Maeir, A.M., Lehmann, G., Hitchcock, L.A. y Boaretto, E. (2014) "The taphonomy and preservation of wood and dung ashes found in archaeological cooking installations: case studies from Iron Age Israel", *Journal of Archaeological Science*, 46, pp. 50-67. http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.03.011

Ji, J., Ge, Y., Balsam, W. y Chen, J. (2009) "Rapid identification of dolomite using a Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR): A fast method for identifying Heinrich events in IODP Site U1308", *Marine Geology,* 258(1-4), pp. 60-68. https://doi.org/10.1016/j.margeo.2008.11.007

Kabukcu, C. y Chabal, L. (2021) "Sampling and quantitative analysis methods in anthracology from archaeological contexts: achievements and prospects", *Quaternary International*, 593-594, pp. 6–18. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.11.004

Karkanas, P. (2021) "All about wood ash: long term fire experiments reveal unknown aspects of the formation and preservation of ash with critical implications on the emergence and use of fire in the past", *Journal of Archaeological Science*, 135, 105476. https://doi.org/10.1016/j.jas.2021.105476

Katz, O., Cabanes, D., Weiner, S., Maeir, A.M., Boaretto, E. y Shahack-Gross, R. (2010) "Rapid phytolith extraction for analysis of phytolith concentrations and assemblages during an excavation: an application at Tell es-Safi/Gath, Israel", *Journal of Archaeological Science*, 37, pp. 1557-1563. https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.01.016

Khang, V.C., Korovkin, M.V. y Ananyeva, L.G. (2016) "Identification of clay minerals in reservoir rocks by FTIR spectroscopy", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 43(1), 012004. https://doi.org/10.1088/1755-1315/43/1/012004

Lafuente, B., Downs, R.T., Yang, H. y Stone, N. (2015) "The power of databases: the RRUFF project", en Armbruster, T. y Danisi, R.M. (eds.) *Highlights in Mineralogical Crystallography*. Berlin: W. De Gruyter, pp. 1-30.

Loaiza, J.C., Stoops, G., Poch, R.M. y Casamitjana, M. (eds.) (2015). *Manual de micromorfología de suelos y técnicas complementarias*. Medellín: Fondo Editorial Pascual Bravo.

López-Reyes, D. (2018) "La Mota de Sant Pere de Cubelles, la descoberta d'un assentament portuari d'època ibérica excepcional", *Anuari Grup d'Estudis Cubellencs Amics del Castell*, 2018, pp. 113-117.

Mallol, C., Mentzer, S.M. y Miller, C.E. (2017) "Combustion features", en Nicosia, C. y Stoops, G. (eds.) *Archaeological soil and sediment micromorphology.* Hoboken: Wiley, pp. 299-330. https://doi. org/10.1002/9781118941065.ch31

Marguerie, D. y Hunot, J.Y. (2007) "Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France", *Journal of Archaeological Science,* 34 (9), pp. 1417-1433. https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.10.032

Mateu, M. y Daneels, A. (2020) "La micromorfología aplicada al estudio del patrimonio construido en tierra", *Gremium. Revista de Restauración Arquitectónica*, 7 (NE 2), pp. 10-23.

Matthews, W. (2010) "Geoarchaeology and taphonomy of plant remains and microarchaeological residues in early urban environments in the Ancient Near East", *Quaternary International*, 214, pp. 98-113. https://10.1016/j.quaint.2009.10.019

McParland, L.C., Collinson, M.E., Scott, A.C., Campbell, G. y Veal, R. (2010) "Is vitrification in charcoal a result of high temperature burning of wood?", *Journal of Archaeological Science,* 37(10), pp. 2679-2687. https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.006

Mentzer, S.M. (2014) "Microarchaeological Approaches to the Identification and Interpretation of Combustion Features in Prehistoric Archaeological Sites", *Journal of Archaeological Method and Theory*, 21, pp. 616-668 https://doi.org/10.1007/s10816-012-9163-2

Meyvel, S., Sathya, P. y Velraj, G. (2012) "Thermal characterization of archaeological pot sherds recently excavated in Nedunkur, Tamilnadu, India", *Cerâmica,* 58(347), pp. 338-341. https://doi.org/10.1590/S0366-69132012000300009

Morer, J. y Rigo, A. (1999) *Ferro i ferrers en el món ibèric. El poblat de les Guàrdies (El Vendrell).* Barcelona: Autopistes de Catalunya.

Morer, J., Asensio, D., Gil, B., Jornet, R., Sanmartí, J. y Noguera, J. (e.p.) "La ciutat ibèrica de les Masies de Sant Miquel. Estat de la qüestió", *Tribuna d'Arqueologia 2020-2021.*

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924

Moskal-del Hoyo, M., Wachowiak, M. y Blanchette, R.A. (2010) "Preservation of Fungi in Archaeological Charcoal", *Journal of Archaeological Science*, 37, pp. 2106-2116. https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.02.007

Negre, M. y Vilà, M.V. (1993) "Les llars de foc de Montbarbat", *Pyrenae,* 24, pp. 167-182.

Neumann, K., Strömberg, A.E.C., Ball, T.B., Albert, R.M., Vrydaghs, L. y Scott-Cummings, L. (International Committee for Phytolith Taxonomy ICPT) (2019) "International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0", *Annals of Botany*, 124 (2), pp. 189-199. https://doi.org/10.1093/aob/mcz064

Noguera, J. y Menéndez, P. (2022) "La ciutat ibèrica del Vilar de Valls: l'antiga Kissa?", *Cultura i Paisatge,* 15, pp. 10-13.

Noguera, J., Sanmartí, J., Belarte, M.C., Sala, R., Morer, J., Asensio, D., Ble, E., Jornet, R., Revilla,V. y Pou, J. (2020) "La ciudad ibérica de Masies de Sant Miquel (Banyeres del Penedès, Tarragona) entre los siglos VII-III a.C. Resultados de una investigación con métodos no invasivos", *Archivo Español de Arqueología*, 93, pp. 35-60. https://doi.org/10.3989/aespa.093.020.002

Pecci, A. (2004) "Le analisi funzionali di alcuni livelli di vita bassomedievali" en Bianchi, G. (ed.) *Castello di Donoratico. I risultati delle prime campagne di scavo (2000-2002)*, Quaderni del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti Sezione Archeologia. Siena: Edizioni Insegna del Giglio, pp. 93-97.

Pecci, A., Ortiz, A., Barba, L. y Manzanilla, L. (2010) "Distribución espacial de las actividades humanas con base en el análisis químico de los pisos de Teopancazco, Teotihuacan", en Ortiz Díaz, E. (ed.) *VI Coloquio Bosch Gimpera*. Ciudad de México: IIA, UNAM, pp. 453-478.

Pescini, V., Certini, G. y Mastrolonardo, G. (2023) "Charcoal Hearth Remains as Environmental Archives: An Interdisciplinary Study at Poggio di Montieri, Italy", *Environmental Archaeology*, 1-20. https://doi.org/10.1080/14614103.2023.2217016

Piperno, D.R. (2006) *Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists*. Lanham: AltaMira Press.

Piqué, R., Vila Moreiras, S. y Alonso, N. (2011) "Vegetation and firewood uses in the western Catalan plain from Neolithic to the Middle Age", *Saguntum*: *Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia,* nº extra 13, pp. 85-96.

Piqué, R. Revelles, J., Riera, S., Alcolea, M., Allué, E., Ejarque, A., Burjachs, F., Garcés-Pastor, S., Mas, B., Miras, Y., Obea, L., Pèlachs, A., Pérez-Obiol, R. y Vegas-Vilarrúbia, T. (2022) "Landscape and the use of forest resources during the Early Neolithic in Catalonia", *Cypsela*, 22, pp. 231-258.

Pons, E. (2002) *Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà). Un complex arqueològic d'època ibérica (Excavacions 1990-1998)*, Sèrie Monogràfica 21. Girona: Museu d'Arqueologia de Catalunya.

Pons E., Molist M. y Buxó R. (1994) "Les estructures de combustió i d'emmagatzematge durant la protohistòria en els assentaments de la Catalunya litoral", *Cota Zero*, 10, pp. 49-59.

Portillo, M., Kadowaki, S., Nishiaki, Y y Albert, R.M. (2014) "Early Neolithic household behavior at Tell Seker al-Aheimar (Upper Khabur, Syria): a comparison to ethnoarchaeological study of phytoliths and dung spherulites", *Journal of Archaeological Science*, 42, pp. 107-118. https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.10.038

Portillo, M., Belarte, M.C., Ramon, J., Kallala, N., Sanmartí, J. y Albert, R.M. (2017) "An ethnoarchaeological study of livestock dung fuels from cooking installations in northern Tunisia", *Quaternary International*, 431 A, pp. 131-144. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.040

Portillo, M., García-Suárez, A., Klimowicz, A., Barański, M.Z. y Matthews, W. (2019) "Animal penning and open area activity at Neolithic Çatalhöyük, Turkey", *Journal of Anthropological Archaeology*, 56, 101106. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2019.101106

Portillo, M., Dudgeon, K., Allistone, G., Raeuf Aziz, K. y Matthews, W. (2021a) "The Taphonomy of Plant and Livestock Dung Microfossils: An Ethnoarchaeological and Experimental Approach." *Environmental Archaeology*, 26, pp. 439-454. https://doi.org/10.1080/14614103.2020.1800344

Portillo, M., Morales, J., Carrión Marco, J., Aouadi, N., Lucarini, G., Belhouchet, L., Coppa, A. y Peña-Chocarro, L. (2021b) "Changing plant-based subsistence practices among early and middle Holocene communities in eastern Maghreb", *Environmental Archaeology,* 26, pp. 455-470.


https://dx.doi.org/10.12795/spal.2025.i34.06

**SPAL** 34.1 (2025)
134-166
ISSN: 1133-4525
ISSN-e: 2255-3924

Regev, L., Poduska, K. M., Addadi, L., Weiner, S. y Boaretto, E. (2010) "Distinguishing between calcites formed by different mechanisms using infrared spectrometry: Archaeological applications", *Journal of Archaeological Science*, 37(12), pp. 3022-3029. https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.027

Röpke, A. y Dietl, C. (2017) "Burnt soils and sediments", en Nicosia, C. y Stoops, G. (eds.) *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology*. Hoboken: Wiley, pp. 173-180.

Sanmartí, J. y Santacana, J. (1992) *El poblat ibèric d'Alorda Park*, Excavacions Arqueològiques a Catalunya, núm. 11. Barcelona: Generalitat de Catalunya.

Schweingruber, F.H. (1990) *Anatomy of European Woods*. Stuttgart: Haupt.

Stoops, G. (2003) *Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections*. Madison: Soil Science Society of America.

Thery-Parisot, I. y Henry, A. (2012) "Seasoned or green? Radial cracks analysis as a method for identifying the use of green wood as fuel in archaeological charcoal", *Journal of Archaeological Science*, 39(2), pp. 381-388. https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.09.024

Verrecchia, E.P. y Trombino, L. (2021) *A Visual Atlas for Soil Micromorphologists*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67806-7

Vilalta, E. y Pellejà, R. (2010) "Darreres intervencions arqueològiques al Vilar de Valls", *La Talaia*, 18, pp. 18-21.

Vila Moreira, S. (2018) *L'explotació dels recursos vegetals a la plana occidental catalana durant la protohistòria a partir de l'anàlisi antracològica (III-I mil·lenni),* Tesis Doctoral. Lleida: Universitat de Lleida. Accesible en http://hdl.handle.net/10803/664846, consulta 08.10.2024.

Vila, S. y Piqué, R. (2012) "Paisatge vegetal i gestió del combustible a la plana occidental catalana entre el neolític i l'edat mitjana: estat de la qüestió des de l'analisi antracològica", *Revista d'arqueologia de Ponent*, 22, pp. 9-36.

Wattez, J. y Courty, M.A. (1987) "Morphology of ash of some plant remainsssf", en Fédoroff, N., Bresson, L.M. y Courty, M.A. (eds.) *Micromorphologie des sols—Soil Micromorphology*. Plaisir: Association Française pour l'Étude du Sol, pp. 677-682.