



# MARQ, ARQUEOLOGÍA y MUSEOS 13

2022

ISSN:1885-3145



## MARQ

MUSEO ARQUEOLÓGICO DE ALICANTE



MARQ, ARQUEOLOGÍA y MUSEOS

**Edita:**

MARQ

Museo Arqueológico de Alicante

Diputación de Alicante

2023

**Información e Intercambio:**

MARQ, Museo Arqueológico de Alicante

Plaza Doctor Gómez Ulla s/n

03013 Alicante

Teléfono: 965 14 90 00, Fax: 965 14 90 58

**Página web:**<http://www.marqalicante.com>**Maquetación:**

IC Editorial S.L.

**Impresión:**

Podiprint

**ISSN:** 1885-3145**Depósito Legal:** A-705-2005**Consejo Editorial:****Consejo de Redacción:***Director:* Juan A. López Padilla (MARQ. Museo Arqueológico de Alicante)*Secretario:* José L. Menéndez Fueyo (MARQ. Museo Arqueológico de Alicante)*Vocales:*

Miguel Benito Iborra (MARQ. Museo Arqueológico de Alicante)

Javier Jover Maestre (Universidad de Alicante)

Feliciano Sala Sellés (Universidad de Alicante)

José María Segura Martí (Museo Arqueológico Camil Visedo Moltó de Alcoi)

Dirce Marzoli (Instituto Arqueológico Alemán de Madrid)

Harald Meller (Museo Estatal de Prehistoria de Halle)

**Consejo Asesor:**

Lorenzo Abad Casal (Universidad de Alicante)

Gonzalo Aranda Jiménez (Universidad de Granada)

Rafael Azuar Ruíz (MARQ. Museo Arqueológico de Alicante)

Enrique Baquedano Pérez (Museo Arqueológico Regional de Madrid)

Joan Bernabeu Aubán (Universidad de Valencia)

Primitiva Bueno Ramírez (Universidad de Alcalá de Henares)

Carolina Doménech Belda (Universidad de Alicante)

Antonio Espinosa Ruiz (Vila-museu)

Mauro S. Hernández Pérez (Universidad de Alicante)

Bertila Galván Santos (Universidad de La Laguna)

Alberto García Porras (Universidad de Granada)

Sonia Gutiérrez Lloret (Universidad de Alicante)

Joaquim Juan Cabanilles (Museo de Prehistoria de Valencia)

Alberto J. Lorrío Alvarado (Universidad de Alicante)

Carmen Marcos Alonso (Museo Arqueológico Nacional)

Bernat Martí Oliver (Museo de Prehistoria de Valencia)

Rafael Martínez Valle (Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales)

Gabriel Martínez Fernández (Universidad de Granada)

Rafael Micó Pérez (Universidad Autónoma de Barcelona)

Luis de Miquel Santed (Museo Arqueológico de Murcia)

Ignacio Montero Ruiz (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

José Miguel Noguera Celdrán (Universidad de Murcia)

Manuel H. Olcina Doménech (MARQ. Museo Arqueológico de Alicante)

Arturo Oliver Foix (Servicio de Investigaciones Arqueológicas y Prehistóricas de la Diputación de Castellón)

Rosario Pérez Martín (Museo de Salamanca)

Sebastián Ramallo Asensio (Universidad de Murcia)

Albert Ribera Lacomba, (Servicio de Investigación Arqueológica Municipal de Valencia)

Pere Pau Ripollés Alegre (Universidad de Valencia)

Roberto Risch (Universidad Autónoma de Barcelona)

Manuel Rojo Guerra (Universidad de Valladolid)

Pierre Rouillard (Université Paris-Ouest Nanterre La Défense)

Joaquín Ruiz de Arbulo Bayona (Universidad Rovira i Virgili)

Elena Ruiz Valderas (Teatro Romano de Cartagena)

Gonzalo Ruiz Zapatero (Universidad Complutense de Madrid)

Joan Sanmartí Grego (Universidad de Barcelona)

Jorge A. Soler Díaz (MARQ. Museo Arqueológico de Alicante)

Sergio Vidal Álvarez (Museo Arqueológico Nacional de Madrid)

**Evaluadores externos:** Lorenzo Abad Casal, Gonzalo Aranda Jiménez, Joan Bernabeu Aubán, Carolina Doménech Belda, Mauro S. Hernández Pérez, Sonia Gutiérrez Lloret, Bernat Martí Oliver, Rafael Martínez Valle, Gabriel Martínez Fernández, José Miguel Noguera Celdrán, Vicente Llul Santiago, Manuel H. Olcina Doménech, Arturo Oliver Foix, Albert Ribera Lacomba, Pere Pau Ripollés Alegre, Roberto Risch, Manuel Rojo Guerra, Pierre Rouillard, Gonzalo Ruiz Zapatero, Gabriel García Atiénzar, Francisco Javier Jover Maestre, Robert Chapman, Oswaldo Arteaga, Vicente Salva- tierra Cuenca, Consuelo Mata Parreño, Jesús Moratalla Jávega, Cruces Blázquez Cerrato, Alberto García Porras, María Antonia Martínez Núñez, Patrice Cressier, Pablo Rodríguez Navarro, Virginia Barciela González, Angel Morillo Cerdán, Joaquim Juan Cabanilles, Gabriel Martínez Fernández, Germán Delibes de Castro, Palmira Torregrosa Jiménez, Trinidad Tortosa Rocamora, Juan Antonio Cámara Serrano, Ignacio Soriano Llopis, Jorge A. Soler Díaz, Alberto J. Lorrío Alvarado, Teresa Orozco Köhler, Jose L. Menéndez Fueyo, Juan A. López Padilla, Ernst Pernicka, Salvador Rovira Llorens, Joaquín Lomba Maurandi, Alejandra García García, Mónica Ruiz Alonso, Carmen Martínez Varea, Teresa Ximénez de Embún, Sergi Selma Castell, Javier Martí Oltra, Josep Vicent Lerma Alegria.

MARQ. *Arqueología y Museos* es una publicación periódica con carácter anual, destinada a la difusión de contenidos científicos originales relacionados con la arqueología, museografía y museología de ámbito provincial, nacional e internacional.

MARQ. *Arqueología y Museos* utiliza un sistema de doble ciego para la evaluación de los originales, que se realiza por al menos dos evaluadores externos.

MARQ. *Arqueología y Museos* se intercambia por cualquier publicación sobre Prehistoria, Arqueología y Museografía/ museología de España y de otros países de la Unión Europea. Los intercambios se solicitarán a la dirección de la revista.

MARQ, *Archaeology and Museums* is a regular yearly publication to promote the dissemination of original scientific contents on archaeology, museography and museology at provincial, national and international level.

MARQ *Archeology and Museums* uses peer review system for the evaluation of the originals, which is carried out by at least two external evaluators.

MARQ *Archeology and Museums* is exchanged for any publication on Prehistory, Archeology and Museography / museology of Spain and other countries of the European Union. The exchanges will be requested to the address of the magazine.

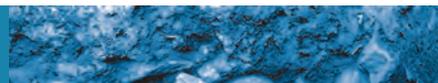
**Portada:** Candil de piqueta con decoración en óxido de hierro. Rábida califal de Guardamar del Segura (Alicante). Mediados del s. X- primera mitad del siglo XI. C.S. 7705.

## Sumario

ISSN: 1885-3145

13 2022

## MARQ. Arqueología



- 7-102 **El Argar 1991**  
Hermanfrid Schubart y Dirce Marzoli con contribuciones de Corina Liesau, Hans-Gert Bachmann, Rafael Pozo Marín, Hans-Peter Stikay Bettina Jurich
- 15-22 **1. Estudios sobre el asentamiento en la meseta de El Argar.** Hermanfrid Schubart
- 23-46 **2. La excavación arqueológica puntual en la meseta de El Argar.** Hermanfrid y Schubart, Dirce Marzoli.
- 47-62 **3. Cerámica de la edad de bronce de la excavación en la meseta del poblado de El Argar.** Hermanfrid Schubart
- 63-64 **4. Los hallazgos arqueometalúrgicos de El Argar.** Hans-Gert Bachmann
- 65-76 **5. Avance sobre el estudio de la fauna y de la industria ósea del asentamiento de El Argar.** Corina Liesau.
- 77-78 **6. Dataciones radiocarbónicas.** Hermanfrid Schubart, Dirce Marzoli y Corina Liesau.
- 79-84 **7. La cerámica islámica de la excavación en la meseta de El Argar.** Rafael Pozo Marín
- 85-92 **8. Restos vegetales de la excavación de 1991 en el asentamiento de El Argar.** Hans-Peter Stika y Bettina Jurich.
- 93-96 **9. Anexo. Listado de figuras y números de inventario**
- 97-102 **10. Bibliografía**
- 103-116 **Nuevas aportaciones al estudio de la producción textil argárica: las pesas de telar de Laderas del Castillo**  
Ricardo E. Basso Rial
- 117-142 **Excavaciones en el yacimiento de Cap Prim (Xàbia, Alicante). Primeros resultados**  
Marco A. Esquembre Bebia, Joaquim Bolufer Marqués, José Ramón Ortega Pérez, Juan De Dios Boronat Soler, Eloi Poveda y Adrià Esquembre Sellés.
- 143-154 **Sobre los restos constructivos de tierra en arqueología y su metodología de estudio macroscópico**  
María Pastor Quiles.
- 155-176 **Recuperación y puesta en valor de tres broches de cinturón de bronce de la necrópolis de l'Albufereta (Alicante) a partir del proceso de restauración**  
Enric Verdú Parra, Tatiana María Martínez Riera y Silvia Roca Alberola.

177-196

**El poblamiento rural andalusí en el valle medio del Vinalopó: Resultados de las prospecciones arqueológicas en la Alquería de Puça (Petrer, Alicante).**

José María Moreno Narganes, Joaquín Pina Mira, Pedro José Saura Gil, Fernando E. Tendero Fernández, José Daniel Busquier López, Arturo García López y Raquel Pérez Serrano.

197-214

**Arqueología del paisaje defensivo costero. El sistema geográfico de las torres-vigía del Mediterráneo**

Marina Perals Parra.

**Noticiero arqueológico 2022**



215-238

**Proyectos de investigación del Museo Arqueológico de Alicante. 2021**

**Memoria de actividades del MARQ**



239-260

**MARQ. Actividades 2021**



# Sobre los restos constructivos de tierra en arqueología y la metodología para su estudio macroscópico

## On earth construction remains in archaeology and the methodology for their macroscopic study

María Pastor Quiles<sup>1</sup>

### Resumen

El estudio de los restos constructivos de barro endurecido proporciona datos de gran relevancia sobre las actividades constructivas y las formas arquitectónicas de las sociedades del pasado. Por desgracia, todavía en muchos casos estos elementos no suelen ser considerados como un objeto de investigación relevante, suponiendo para la arqueología una pérdida muy importante de información que ya no es recuperable. Todavía queda un largo camino por recorrer en este tipo de investigaciones y si aspiramos a que se normalicen y sean cada vez más frecuentes, necesitamos que se preste una atención mayor a la metodología que ha de emplearse en ellas. Esto también posibilitará que se dialogue acerca de la misma, para enriquecerla, mejorarla y mantenerla actualizada respecto a los avances que se producen en otras aproximaciones y técnicas analíticas que hacen más completo el estudio de estos materiales. Con este artículo abordamos a modo de propuesta los procedimientos metodológicos implicados en su análisis mediante la observación directa, a la vez que esperamos contribuir a seguir visibilizando, facilitando y promoviendo el estudio de estas evidencias.

### Palabras claves

Arquitectura, barro, ciencia arqueológica, métodos, técnicas

### Abstract

Research on archaeological earth construction remains provides highly relevant data on the architectural activities and forms of past societies. Unfortunately, in many cases these elements are still not considered as a relevant object of research, which means a very important loss of information that is no longer recoverable. There is still a long way to go in the study of earth architectural fragments in archaeology. If this kind of research is to become more normalised and more frequent, we need greater attention to be paid to the methodology to be employed. This will also make it possible to engage in a dialogue to enrich, improve and keep it up to date with advances in other approaches and analytical techniques that make the study of these materials more complete. With this article, we propose a series of methodological procedures involved in their macroscopic analysis, and at the same time we hope to contribute to making these remains more visible, and to facilitating and promoting their study.

### Keywords

Architecture, mud, archaeological science, methods, techniques.

## 1. INTRODUCCIÓN

La construcción con tierra, ampliamente practicada en la actualidad, lo ha sido también a lo largo de la Historia, desde hace milenios (por ejemplo, De Chazelles 1997; Belarte 2002; Knoll y Klamm 2015; Pastor 2021a). Su amplia disponibilidad en la mayor parte de medios naturales, junto con sus propiedades, favorecen que sea muy utilizada por las comunidades humanas para construir con ella. Numerosa documentación histórica, etnohistórica y arqueológica ha puesto de manifiesto que en una parte importantísima de las edificaciones que se realizaron en el pasado de la Humanidad se utilizó la tierra como material de

construcción, dispuesta de distintas maneras: mediante distintas técnicas constructivas (Houben y Guillaud 1994; Mileto *et al.* 2011; Knoll *et al.* 2019) (Fig. 1). La identificación, diferenciación y estudio de cada una de ellas, en su diversidad y atendiendo a sus distintas variantes, son clave en el estudio histórico de la arquitectura del pasado, junto con los esfuerzos por reducir los problemas terminológicos que afectan a la investigación sobre construcción con tierra, largamente denunciados (De Chazelles y Poupet 1984: 71; Sánchez García 1996; Belarte 2011: 166; Pastor 2017), como es el frecuente uso abusivo e incorrecto de los términos adobe y tapial.

<sup>1</sup> Instituto Universitario de Investigación en Arqueología y Patrimonio Histórico (INAPH), Universidad de Alicante. m.pastor@ua.es. ORCID id: 0000-0001-6112-6422.



Figura 1. Distintas técnicas constructivas con tierra. a. Bajareque, con cañas paralelas, sujetas con cañas guía y cubiertas de barro en el interior de una techumbre en el yacimiento y centro de arqueología experimental de la Ciudadela ibérica de Calafell (Tarragona). b. Adobe, y c. Tapial, en dos muros de Urueña (Valladolid). d. Entramado, con paneles de madera rellenos de tierra en Quedlinburg (Sajonia-Anhalt, Alemania).

Esta práctica de la edificación con tierra en el pasado puede abordarse mediante distintas fuentes, desde los testimonios escritos de la Antigüedad clásica (sobre todo, Vitruvio, *De Architectura*), hasta la iconografía, o la documentación fotográfica de épocas más recientes. Para su estudio a través de sus propios restos materiales, la arqueología cuenta con los vestigios que se hayan preservado de las estructuras edificadas con este material, en estratigrafía vertical o, más frecuentemente, horizontal, y con frecuencia en un estado de degradación acusado (Fig. 2). De este modo, las huellas de la construcción con tierra suelen plasmarse en el registro arqueológico en forma de estratos, pero también de estructuras de las que se conserva un mayor o menor volumen, así como a partir de fragmentos del barro empleado que se han endurecido, pudiendo preservarse así distintas formas de los materiales o partes constructivas originales.

Desde hace décadas, la investigación centrada en el estudio de la construcción con tierra desde la arqueología ha resaltado que la conservación de estas evidencias es posible sobre todo debido al contacto entre la estructura o el elemento de barro y una fuente de calor (Bankoff y Winter 1979; Belarte 2002; Sherard 2009; Knoll y Klamm 2015). La tierra utilizada para la construcción contiene arcilla que, al secarse, se endurece, incrementándose este endurecimiento al contacto con altas temperaturas. La capacidad de endurecerse con el secado es una de las propiedades básicas de la arcilla, junto con la maleabilidad o la plasticidad (Roux 2019: 17-20). En la mayoría de los casos, se considera que la causa fundamental del contacto

entre una parte estructural de barro y las altas temperaturas habría sido un incendio, aunque también se ha planteado la posibilidad de que el barro pudiera ser endurecido al fuego como parte del proceso constructivo (Miret 1992: 69; Shaffer 1993: 62). Además, la deposición de los restos de barro en estructuras negativas o su rápida introducción en una matriz sedimentaria también favorecen su conservación (Miret 2005: 319; Knoll 2018). En cualquier caso, para que se preserven las piezas de barro no cocido intencionalmente son necesarios contextos arqueológicos con suficiente sequedad (Rye 1981: 10).

Estos materiales son en ocasiones tan omnipresentes, como por desgracia minusvalorados y olvidados (Fig. 3), algo que se ha ido señalando desde hace décadas (De Chazelles y Poupet 1984: 71; Ammermann *et al.* 1988, 136; Sánchez García 1996; Gómez *et al.* 2004: 83; Sherard 2009: 30; Labille *et al.* 2014: 306; Kruger 2015: 905; Amicone *et al.* 2020: 522). Los elementos constructivos de barro siguen siendo en muchos casos grandes desconocidos para la arqueología y se siguen obviando como fuentes valiosas de datos, causando que la información constructiva que podía haberse obtenido de ellos desapareciera de forma irreversible. La investigación sobre esta materialidad puede suponer una importante ventana de conocimiento, pero para que ello sea posible debe partirse de su identificación, recuperación y documentación en los trabajos de campo, del mismo modo que es necesario poner el foco en su estudio, de forma acorde con la naturaleza particular de estos materiales.



Figura 2. Montículo de tierra, madera y ladrillo resultante de la desintegración de una estructura en Otero de Saregos (Villafáfila, Zamora).



Figura 3. Restos constructivos de barro milenarios, abandonados en superficie en un yacimiento arqueológico.

La tradición investigadora existente acerca de los estudios de restos constructivos de barro, en la que todavía queda mucho camino por recorrer, no ha abarcado todavía la amplia variedad de contextos arqueológicos y épocas históricas en los que estas fuentes de información pueden estar disponibles. Estos estudios han abordado especialmente fragmentos procedentes de contextos prehistóricos y protohistóricos, como en el caso de la península ibérica (Miret 1992; Belarte 1999-2000; García y Lara 1999; Gómez *et al.* 2004; Gómez 2006; Jover 2010; Rodríguez 2012; Moralejo *et al.* 2015; Fonseca 2017; Pastor *et al.* 2018; Ortiz *et al.* 2019; Ruano 2021; Sánchez Polo 2021; entre otros). Esta materialidad no es objeto de estudio en investigaciones sobre, por ejemplo, el antiguo mundo romano, a pesar de que la edificación con técnicas constructivas en tierra como el bajareque también se practicó en ese y otros muchos periodos de la Historia.

A nivel global, es frecuente que las aproximaciones a estos restos de barro se realicen incluyendo la perspectiva del aná-

lisis micromorfológico o petrográfico (Cammass 2003; Wattez 2003; Rivera 2009; Nodarou *et al.* 2008; Liberotti y Quaresima 2012; Onfray 2012; Labille *et al.* 2014; Mateu 2015; Fonseca *et al.* 2016) y desde la aplicación de variadas técnicas de análisis físico-químico o arqueométrico (Shaffer 1993; Spengler *et al.* 2010; Martínez y Vilaplana 2010; Fernandes 2015; Jover *et al.* 2016; Amicone *et al.* 2020; entre otros). Otros trabajos se han aproximado a esta materialidad aplicando la etnoarqueología (Correas 2013; Kruger 2015; Peinetti 2016) y la arqueología experimental (Stevanović 1997; Cavulli y Gheorghiu 2008; Peinetti 2013; Peinetti *et al.* 2017; Staeves 2017; Knoll 2018) (Fig. 4).

En este artículo abordamos el análisis macroscópico de los elementos constructivos de barro endurecido desde el punto de vista metodológico y mediante una propuesta de carácter transversal. Recogemos orientaciones generales y proponemos una serie de procedimientos con los que abordar estas evidencias mediante la observación directa, con el fin de poder conocer mejor a través de ellas las actividades y formas



Figura 4. a. Restos constructivos recientes en una documentación etnoarqueológica de un edificio derruido, b. detalle. c. Prueba experimental de improntas en barro de hojas de olivo.

constructivas de los grupos humanos que las produjeron. Este estudio macroscópico es fundamental y un punto de partida necesario para la aplicación de otras aproximaciones como las mencionadas, que permitan profundizar en su conocimiento y responder a preguntas concretas de la investigación.

## 2. EL ANÁLISIS MACROSCÓPICO DE RESTOS CONSTRUCTIVOS DE TIERRA EN ARQUEOLOGÍA

En el análisis macroscópico de los restos constructivos de barro, estos restos obtenidos de las actuaciones arqueológicas son por primera vez sujetos a la observación científica. Su estudio puede realizarse siguiendo una metodología concreta, de acuerdo con unas pautas y pasos (Pastor 2022), al igual que ocurre con otros materiales arqueológicos, aunque teniendo en cuenta sus particularidades, como la fragilidad que pueden presentar a la hora de manipularlos, o consideraciones especiales en el tipo de limpieza o en el etiquetado.

En primer lugar, los fragmentos han de ser limpiados, no sólo para que puedan manipularse mejor, sino para que sus características puedan ser apreciadas. A pesar de que el riesgo de rotura puede ser importante durante la limpieza, ésta es imprescindible para poder realizar el examen visual. El método de limpieza más extendido para estos materiales y, a nuestro entender, el más recomendable, es la limpieza en seco, con una brocha suave (Gómez 2006: 273), cuidando de no dejar marcas sobre las superficies. Esta limpieza no sólo supone retirar la tierra superficial que a modo de polvo cubre las superficies, sino que con frecuencia constituye una verdadera re-excavación de estas piezas en el laboratorio. Retirar la tierra compactada contra el fragmento implica ir diferenciándola del propio resto constructivo endurecido y sacar a la luz nuevos rasgos que antes no podían observarse, como improntas y otras formas que permitirán caracterizar e interpretar los fragmentos. En casos con un bajo grado de endurecimiento, la manipulación necesaria ya durante esta primera fase del estudio macroscópico puede causar que el elemento se fracture e incluso que se disgregue en menor o mayor medida, por lo

que es conveniente tomar fotografías previas al inicio de esta primera manipulación.

Como en todo estudio de materiales, los elementos de barro han de ser identificados a nivel individual. El siglado sobre los fragmentos supone una obvia alteración y puede evitarse con el uso de una etiqueta incluida en el embalaje, siendo éste fundamental, ya que les proporcionará protección. El empleo de papel y papel de aluminio, que no perduran en el tiempo, en contacto con los fragmentos, causa que puedan quedar adheridos a las superficies de barro y que éstas se contaminen de forma importante. La degradación de las etiquetas de papel (Fig. 5), de madera, así como de bolsas no suficientemente resistentes, puede llevar a que la información contextual de las piezas se pierda, problemas que se evitarían con el empleo de materiales más duraderos. El embolsado individual favorece las buenas condiciones de preservación y evita el deterioro provocado por el roce de unas piezas de barro con otras, lo que puede reforzarse mediante el uso de geotextil para los elementos más frágiles y disgregables.

La denominación provisional acuñada a este resto material de tierra, generalmente durante los propios trabajos de campo en los que fue recuperado y antes de que haya sido estudiado, es un primer descriptor que ha de revisarse bajo la nueva luz arrojada por el análisis del elemento, más aún considerando los importantes problemas en el uso de la terminología ya señalados más arriba.

Una vez limpiadas las piezas y resuelta la cuestión de su identificación, puede procederse al núcleo del estudio, con la recogida de datos para su caracterización mediante la observación directa. El uso de una ficha o plantilla permite que su obtención sea sistematizada y homogénea para todos los restos en estudio, habiéndose publicado algunas de ellas (García y Lara 1999: 193; Onfray 2012; Labille *et al.* 2014: 308; Knoll y Klamm 2015: 164; Pastor 2021a). La información que es necesario recabar abarca los aspectos contextual, morfológico, compositivo e interpretativo. Entre los datos generales a obtener, destacan las dimensiones, y buena parte de los estudios sobre estos materiales también tienen en cuenta



Figura 5. a. Sustitución de etiqueta de papel deteriorada, en la que se ha perdido parte de la información contextual. b. Efecto del deterioro de la etiqueta de papel en contacto con un elemento de barro.

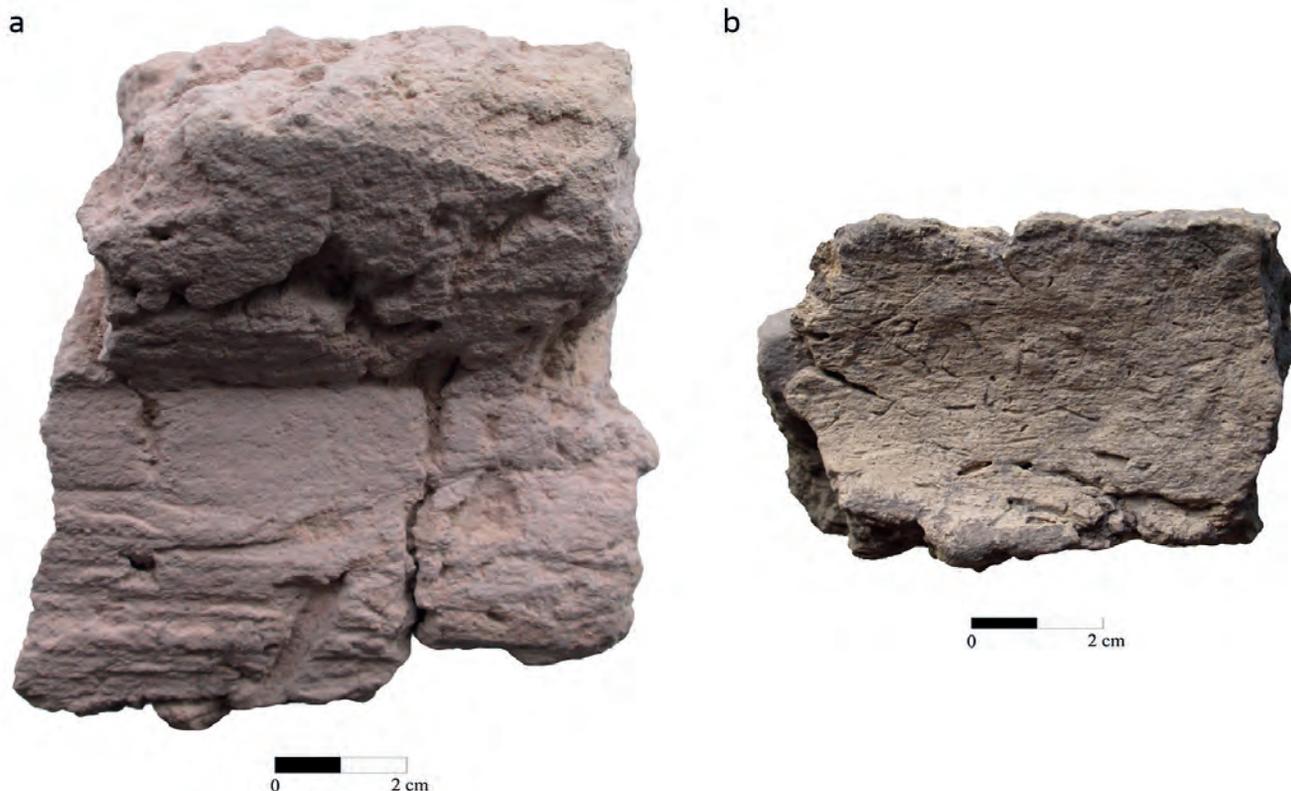


Figura 6. a. Ejemplo de impronta negativa constructiva, perteneciente a madera trabajada. b. Ejemplo de huellas negativas asociadas a la composición del barro, dejadas por vegetales desaparecidos añadidos a la mezcla como estabilizantes. Asentamiento calcolítico de Les Moreres (Crevillente, Alicante).

el peso. El tamaño y la forma aproximada del contorno que presentan los restos constructivos de tierra pueden relacionarse con las condiciones y el grado de fragmentación de las estructuras a las que pertenecieron. Las circunstancias en las que los restos han estado depositados -si quedaron enterrados de forma rápida o, en cambio, permanecieron en la superficie-, pueden asociarse con contornos angulosos o, por el contrario, erosionados y redondeados. En algunos casos, existe una relación entre un tamaño mayor de los fragmentos y un mayor potencial informativo (Jongsma 1997: 127), aunque éste no sea siempre el caso. Del mismo modo que un bloque de barro de importantes dimensiones puede presentar una morfología indeterminada, que haga muy difícil su atribución a una parte concreta de la estructura o al resultado del empleo de una determinada técnica, una pieza pequeña puede contener, incluso en pocos milímetros, rasgos que informen sobre aspectos diversos de las formas constructivas o de los procesos de edificación.

Por su parte, en las coloraciones que presentan los restos de barro influyen diversos factores, como los diferentes tipos de tierra empleada como materia prima (Volhard 2010: 88), otras sustancias presentes en el mortero, como los estabilizantes (Love 2017: 355), diferentes procesos postdeposicionales y, sobre todo, la acción del fuego (Gómez 2006: 274). Los tonos negruzcos o ennegrecidos, así como los rojizos, se relacionan normalmente con procesos de combustión, en atmósferas reductoras u oxidantes (Courty *et al.* 1989: 120), teniendo en cuenta las reacciones que se producen entre los minerales que constituyen los principales componentes de las arcillas: hierro, calcio y sílice (Gómez 2011: 231). Por un lado, las co-

loraciones ennegrecidas se relacionan con unas condiciones de combustión reductoras, a temperaturas menores a 600°C y con una exposición al fuego no muy prolongada, puesto que, con ésta, el interior ennegrecido desaparece y se adoptan tonos marrones. En menos de media hora y a tan solo 600°C, esta transformación ya puede hacerse efectiva (Forget *et al.* 2015: 86-91, Fig. 11). Por otro lado, en torno a los 500°C, las partículas de hierro que están presentes en la mezcla de barro utilizada como material constructivo comenzarán a oxidarse y a tomar una coloración rojiza o anaranjada (Stevanović 1997: 366; Kruger 2015: 887). Las coloraciones rojo oscuro se relacionan con la combustión en condiciones oxidantes a partir de 800°C (Forget *et al.* 2015, Figs. 9-10).

Un elemento central del análisis macroscópico de restos constructivos de barro endurecido es la presencia de improntas y huellas de elementos que formaban parte de la edificación, pero que no se han preservado. En muchas ocasiones, esto se debe a su naturaleza orgánica, que facilita su descomposición, como ocurre con una estructura de madera, con la materia vegetal de menor talla, o con las ataduras realizadas con materiales orgánicos -con tallos individuales, cuerdas trenzadas o torsionadas-, necesarias para fijar partes y componentes de la construcción entre sí.

Durante el análisis de estos materiales es necesario diferenciar, por una parte, entre los rasgos que responden a partes integrantes de la edificación o del material constructivo y, por otra, los relativos a la composición de las mezclas (Fig. 6). Con el conjunto de rasgos observados, puede tratar de formularse una interpretación sobre su naturaleza, su procedencia estructural y sobre la técnica constructiva empleada.

En cuanto a la identificación de improntas, estas impresiones serán generalmente en negativo, pero también pueden tener morfologías en positivo, dejadas por elementos que desempeñaron funciones constructivas -como una caña, un elemento de madera, una cuerda o incluso una estera que hubiera sido utilizada como parte de la propia edificación (Pastor 2021b)-. Improntas constructivas comunes en este tipo de restos arqueológicos suelen ser negativos de carrizo, cañas, ramas y troncos, siendo comunes las combinaciones entre diferentes tipos en un mismo fragmento. No todas las improntas negativas de elementos de madera han de presentar una sección circular, pues también dejan su huella en los restos de barro endurecido los elementos de madera trabajada, como troncos seccionados y tablas (De Chazelles 2005; Knoll y Klamm 2015: 108, Fig. 111; Pastor 2021a). De este modo, el análisis macroscópico de estos materiales puede sacar a la luz actividades productivas del pasado, como el trabajo de la madera. Además, en las improntas de estos elementos vegetales pueden aparecer huellas de la acción de xilófagos, que pueden ser indicadores del empleo de madera muerta o de prácticas de almacenamiento (Pastor *et al.* 2022). En las improntas de superficies de madera, de revestimientos o de adobes, también podrían llegar a identificarse marcas que se realizaron sobre ellos para favorecer la adhesión del mortero (Knoll y Klamm 2015: 64-69; Knoll *et al.* 2019: 36, 37).

A menudo es difícil interpretar a qué parte de una estructura pertenecieron los fragmentos con improntas constructivas (Belarte 2002: 42; Gómez 2008: 202; Sherard 2009: 35). Pudieron pertenecer a alzados o cubiertas, pero también a otras partes estructurales, como a pavimentaciones y a instalaciones inmuebles, a modo de bancos o estantes. En ocasiones la presencia de una superficie con la impronta de numerosos vegetales de tallo largo se relaciona con las techumbres (De Chazelles 1997: 159; 2003: 49, Fig. 2; 2005: 241, 245, Fig. 8; Belarte 1999-2000: 70, Fig. 3; García 2010: 99-101). Sobre las cubiertas pueden disponerse piedras, maderos u otros elementos reutilizados y si éstas se han construido con barro, podrían quedar improntas de ellos en restos constructivos de las mismas. Las improntas indicativas de paneles de cañas o de ramas, o de una estructura de piedras unidas por mortero, pueden haber sido parte de estructuras no portables de equipamiento doméstico,

que se construyen con los mismos materiales y técnicas que, por ejemplo, los alzados. Es necesario considerar que entre los fragmentos de barro en estudio pueden encontrarse partes de mobiliario doméstico o de otras estructuras o elementos, también los de tipo mueble (Fig. 7).

Además, un mismo fragmento puede presentar improntas y rasgos de diferente tipo en cada una de sus caras y que podrían asociarse perfectamente a técnicas constructivas diferentes. Por ejemplo, las unidades de barro amasadas y modeladas en forma de bolas (Houben y Guillaud 1994: 178; Pastor *et al.* 2018; 2019; Knoll *et al.* 2019) pueden aplicarse sobre cañas o elementos de madera (Mileto *et al.* 2011: 198; Pastor 2021a), que dejarán su impronta en ellas, improntas típicas de la técnica del bajareque. Así, las clasificaciones claras son difíciles de establecer en lo referente a estos materiales, sobre todo por la frecuente fragmentación y escasez de las evidencias, estudiadas fuera de su contexto real. Es necesario tener presente que, en su mayoría, estos restos se habrían generado en un panorama de elaboración complejo, donde las posibilidades de aplicación son múltiples y que las técnicas aplicadas no han de reproducir un modelo estático, sino que suelen ser variables y además estar interconectadas. Otros ejemplos de esta interconexión entre técnicas constructivas con tierra son el llamado *bauge coffrée* o barro amasado, vertido en el interior de cajones (Knoll *et al.* 2019: 19), o las evidencias recientemente publicadas de bloques de "adobe" semisecos que habrían sido apisonados dentro de cajones, en el yacimiento prehistórico de Xichengyi (Gansu, China) (Zhang *et al.* 2018: 97).

Asimismo, es importante determinar si las superficies que se observan en los fragmentos de barro se corresponden con fracturas, que muestran partes estructurales internas y que no serían visibles originalmente, o con formas del propio material constructivo, fruto de su fabricación o aplicación, o superficies destinadas a estar a la vista. En los restos constructivos también pueden observarse superficies externas (Fig. 8), que habrían sido visibles en la estructura original, pudiendo haber sido regularizadas, alisadas -mediante un instrumento o con los dedos de la mano-, enlucidas e incluso decoradas, por ejemplo, con motivos pintados (Knoll 2018) o incluso con grafitos. Generalmente, los fragmentos enlucidos pueden asociarse con las superficies de alzados, teniendo en cuenta, no

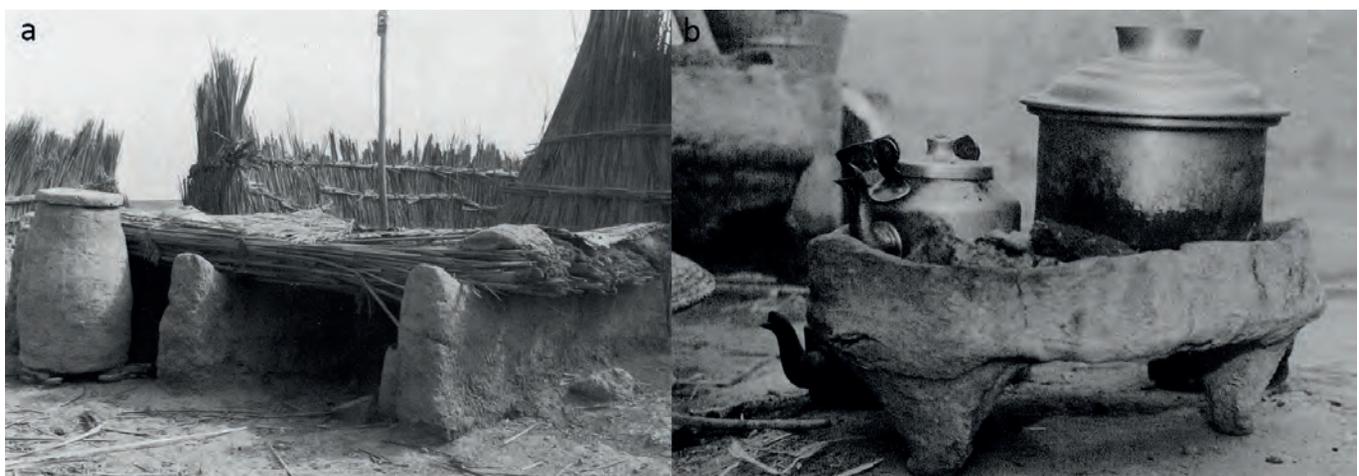


Figura 7. a. Estructura inmueble de barro, y b. elemento mueble (Ochenschlager, 1974).



Figura 8. Revestimiento de barro y materia vegetal en un muro de adobe todavía en pie, en una construcción abandonada en Otero de Sareigos (Villafáfila, Zamora).

obstante, que esto no ha de ser necesariamente así, ya que también pueden corresponderse, por ejemplo, con superficies de instalaciones o mobiliario doméstico. Durante el análisis macroscópico de restos de barro endurecido pueden detectarse huellas dactilares, así como varias capas sucesivas de revestimientos, que pueden haberse aplicado a modo de reparaciones, pero también como parte de un mismo proceso constructivo.

En cuanto a la composición de los fragmentos, pueden identificarse elementos no estructurales o huellas de los mismos si ya han desaparecido, pero que pueden proporcionar importante información constructiva. Orgánicos o inorgánicos, naturales o antrópicos, habrían formado parte de los morteros constructivos, bien porque estuvieran contenidos previamente en el sedimento utilizado, bien como inclusiones no intencionales durante la mezcla o porque se trate de componentes añadidos, generalmente, a modo de estabilizantes (Houben y Guillaud 1994: 73; Vissac *et al.* 2012). Los estabilizantes están destinados a mejorar el comportamiento constructivo del barro, otorgándole por ejemplo una mayor resistencia frente a la aparición de fisuras, del mismo modo que en la producción de cerámica los desgrasantes se añaden a la arcilla con distintos objetivos, como favorecer el moldeado, el secado o hacer que el material sea más resistente al calor (Roux 2019, 36). En el análisis macroscópico, los estabilizantes que con mayor facilidad pueden llegar a observarse son los vegetales, cuyas huellas negativas pueden estar presentes no sólo en la matriz

interior de las piezas, sino también en los revestimientos, incluso en los decorados y pintados. Es importante diferenciar en la matriz de barro los huecos dejados por vegetales ya desaparecidos de los causados por aire, atrapado durante la mezcla. Los elementos y residuos reutilizados contenidos en la mezcla de barro y de los que se puede observar su huella, o sus restos, pueden ser muy diversos, desde frutos y semillas, estiércol, ceniza, malacofauna, cerámica, piezas líticas o restos de hueso, que permitan plantear hipótesis sobre el origen de los sedimentos utilizados para construir.

Además, algunos rasgos que se observan en los restos de barro endurecido no se relacionan con las actividades constructivas, sino con alteraciones de tipo postdeposicional. Entre ellas se encuentra la presencia de raíces, introducidas en la matriz del material, así como en los espacios que constituyen las huellas e improntas negativas. Asimismo, también es frecuente la erosión de las superficies o la presencia de concreciones calcáreas. Algunas son de origen antrópico, como las marcas de herramientas que pueden producirse durante los procesos de excavación.

Por su parte, la documentación de estos elementos como parte del estudio macroscópico requiere la toma de fotografías con unas condiciones de iluminación adecuadas. La documentación fotográfica comprende al menos una fotografía de cada una de sus caras o superficies, además de todas aquellas características y detalles considerados significativos y potencialmente informativos. Puede realizarse también el dibujo de

las piezas, lo que aporta información sobre todo en cuanto a la sección de los fragmentos. En los estudios macroscópicos de restos constructivos de barro en ocasiones se incluyen los dibujos no sólo de sus secciones, sino también de sus caras (Gómez 2006: 273; Jaeger y Stróżyk 2015; Diachenko y Harat-Strotzen 2016: 88). Asimismo, estos estudios suelen acompañarse de representaciones esquemáticas de las partes constructivas abordadas (De Chazelles 2005: 253; Rodríguez 2012; Peinetti 2014). Recientemente se está incorporando también la documentación con modelado 3D (Bánffy y Höhler-Brockmann 2020).

Una vez realizado el estudio macrovisual de todas las piezas del conjunto, puede procederse a la selección de una serie de muestras para analizar posteriormente con distintas técnicas de análisis microscópico, arqueométricas o físico-químicas, de acuerdo con los objetivos de conocimiento planteados para la investigación.

### 3. CONSIDERACIONES FINALES

El estudio de los restos constructivos de tierra es esencial para escribir de forma mucho más completa la historia de las técnicas y prácticas constructivas humanas, incluyendo sus cambios a través del tiempo y el espacio. Su análisis nos permite plantear hipótesis sobre la construcción de los edificios y sobre la organización y distribución del espacio en un enclave o asentamiento. Permite acercarnos a la gestión de los recursos naturales y antrópicos, a la elección de materiales, a las actividades y procesos de construcción, a las innovaciones tecnológicas, las tradiciones constructivas y su continuidad, así como a las transformaciones vinculadas a cambios sociales.

Si aspiramos a que las investigaciones sobre restos constructivos de barro se normalicen y sean cada vez más frecuentes, necesitamos que se preste una atención mayor a la metodología que puede emplearse en su tratamiento y estudio, partiendo del análisis macroscópico. Esto también posibilitará que se dialogue acerca de la misma, para enriquecerla, mejorarla y mantenerla actualizada respecto a los avances que se producen en otras aproximaciones y técnicas analíticas que complementan su conocimiento.

A diferencia de otras fuentes de información sobre la construcción en el pasado, como las documentales o fotográficas, estos restos materiales están disponibles no sólo en los contextos más recientes de arquitectura tradicional, sino en todo un enorme número de yacimientos, yendo atrás en el tiempo hasta hace miles de años. Al igual que esta materialidad está presente en contextos de muy diferentes cronologías y territorios, su estudio puede basarse en unos principios metodológicos transversales a todo un abanico de procedencias. Y los procedimientos propuestos pueden ser comunes a materiales constituidos no sólo por barro endurecido, sino también por otros tipos de mortero, como yeso o cemento.

En este artículo hemos puesto el foco en estos elementos constructivos de barro endurecido y en los procedimientos que componen su análisis macroscópico de manera detallada, esperando que ello pueda contribuir a visibilizarlos como fuente de información y a mostrar los aspectos que pueden llegar a conocerse a partir de ellos, así como a impulsar y a facilitar los trabajos que los aborden.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco de un contrato Margarita Salas (MARSALAS21-19), financiado por la Unión Europea-Next Generation EU. Agradecemos a las personas responsables de las actuaciones arqueológicas de las que proceden las evidencias de construcción con tierra incluidas en este artículo el hacer posible que hayamos podido llevar a cabo su estudio.

### BIBLIOGRAFÍA

- AMICONE, S., CROCE, E., CASTELLANO, L., VEZZOLI, G. (2020): Building Forcello: Etruscan Wattle-And-Daub Technique In The Po Plain (Bagnolo San Vito, Mantua, Northern Italy). *Archaeometry* 62 (3): 521-537.
- AMMERMAN, A. J., SHAFFER, G. D., HARTMANN, N. (1988): A Neolithic Household at Piana di Curinga, Italy. *Journal of Field Archaeology* 15 (2): 121-140.
- BÁNFFY, E., HÖHLER-BROCKMANN, H. (2020): Burnt Daub Talking: The Formation of the LBK Longhouse (a Work Hypothesis). *Quaternary International* 560-561: 179-196.
- BANKOFF, H. A., WINTER, F. A. (1979): A House-Burning in Serbia: What do burned remains tell an archaeologist? *Archaeology* 32 (5): 8-14.
- BELARTE FRANCO, M. C. (1999-2000): Sobre el uso del barro en la protohistoria del Bajo Aragón: estudio de materiales conservados en el Museo de Cataluña-Barcelona. *Kalathos* 18-19: 65-93.
- BELARTE FRANCO, M. C. (2002): *La construcció amb terra a la Protohistòria*. Societat Catalana d'Arqueologia, Barcelona.
- BELARTE FRANCO, M. C. (2011): L'utilisation de la brique crue dans la Péninsule Ibérique durant la protohistoire et la période romaine. En: DE CHAZELLES, C.A, KLEIN, A., POUSTHOMIS, N., *Les cultures constructives de la brique crue. Troisièmes Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes du Colloque International de Toulouse (16-18 Mai 2008)*. Éditions de l'Espérou, Montpellier: 13-32.
- CAMMAS, C. (2003) : L'architecture en terre crue à l'age du fer et à l'epoque romaine: apports de la discrimination micromorphologique des modes de mise en œuvre. En: DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A. (dirs.), *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier (17-18 novembre 2001)*. Éditions de l'Espérou, Montpellier: 33-54.
- CAVULLI, F., GHEORGHIU, D. (2008): Looking for a methodology burning wattle and daub housing structures. A Preliminary Report on an Archaeological Experiment. *Journal of Experimental Pyrotechnologies* 1: 37-43.
- CORREAS AMADOR, M. (2013): Ethnoarchaeology as a tool for a holistic understanding of mudbrick domestic architecture in ancient Egypt. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid* 39: 65-80.
- COURTY, M. A., GOLDBERG, P., MACPHAIL, R. I. (1989): *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- DE CHAZELLES GAZZAL, C. A. (1997): *Les maisons en terre de la Gaule méridionale*. Monique Mergoïl, Montagnac.

- DE CHAZELLES GAZZAL, C. A. (2003): Les torchis, la toiture en chaume, terre et lauzes. En: GUILAINE, J., ESCALON, G. (dir.), *Les Vautes (Saint-Gély-du-Fesc, Hérault) et la fin du Néolithique en Languedoc oriental*. Archives d'Écologie Pré-historique, Toulouse: 47-53.
- DE CHAZELLES GAZZAL, C. A. (2005): Éléments architecturaux et mobilier domestique en terre crue. En: CAROZZA, L. (dir.), *La fin du Néolithique et les débuts de la métallurgie en Languedoc central. Les habitats de la colline du Puech Haut à Paulhan. Hérault, Toulouse*. AEP- INRAP, Toulouse: 237-265.
- DE CHAZELLES GAZZAL, C. A., POUPET, D. (1984): L'emploi de la terre crue dans l'habitat gallo-romain en milieu urbain: Nîmes. *Revue Archéologique de Narbonnaise* XVII: 71-101.
- DIACHENKO, A., HARAT-STROTSSEN, K. (2016): Zabudowa osady kultury trypillskiej w świetle analizy polepy/ Buildings in the Settlement of the Trypillia Culture in the Light of Daub Analysis. En: SZMYT, M., *Biały Potok. Materiały z badań Józefa Kostrzewskiego na Podolu*. Muzeum Archeologiczne W Poznaniu, Poznań: 69-82.
- FERNANDES VIEIRA, G. (2015): *Aplicación de técnicas analíticas a la investigación de elementos constructivos de tierra*, Tesis doctoral, Universidad de Granada.
- FONSECA DE LA TORRE, H. J., CRESPO DIEZ, M., RODRÍGUEZ MARCOS, J. A., MARTÍN RAMOS, P., CUBAS MORERA, M.; SÁNCHEZ CARRO, M. A. (2017): Aproximación a la arquitectura del barro en el yacimiento de El Casetón de la Era (Villalba de los Alcores, Valladolid). En: *Investigaciones arqueológicas en el valle del Duero del Paleolítico a la Edad Media. Actas de las V Jornadas de Jóvenes Investigadores del valle del Duero. Valladolid, 12 y 14 de noviembre de 2015*, 107-124.
- FONSECA DE LA TORRE, H. J., CUBAS, M.; RODRÍGUEZ MARCOS, J. A., SÁNCHEZ, M. A. (2016): Estudio petrográfico de fragmentos de manteado del yacimiento calcolítico pre-campaniforme de "El Casetón de la Era" (Villalba de los Alcores, Valladolid). En: *Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management*. Instituto Tecnológico de la Construcción, Universidad de Cantabria, Universidad de Burgos: 145-153.
- FORGET, M. C.L., REGEV, L., FRIESEM, D. E., SHAHACK-GROSS, R. (2017): Physical and mineralogical properties of experimentally heated chaff-tempered mud bricks: Implications for reconstruction of environmental factors influencing the appearance of mud bricks in archaeological conflagration events. *Journal of Archaeological Science: Reports* 2: 80-93.
- GARCÍA LÓPEZ, E. (2010): Restes de fang neolítiques. Morfologia e interpretació dels elements documentats a la mina 84 de Gavà. *Rubricatum* 4: 97-108.
- GARCÍA LÓPEZ, E., LARA ASTIZ, C. (1999): La construcció en terra. En: GONZÁLEZ MARCÉN, P., MARTÍN COLLIGA, A., MORA TORCAL, R., *Can Roqueta. Un establiment pagès prehistòric i medieval*. Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Barcelona: 193-204.
- GÓMEZ PUCHE, M., DIEZ CASTILLO, A., OROZCO KÖHLER, T., PASCUAL BENITO, J. L., LÓPEZ GILA, M. D., CARRIÓN MARCO, Y., VERDASCO CEBRIÁN, C., GARCÍA BORJA, P., GARCÍA PUCHOL, O., MCCLURE, S. B. (2004): El yacimiento de Colata (Montaverner, Valencia) y los "poblados de silos" del IV milenio en las comarcas centro-meridionales del País Valenciano. *Recerques del Museu d'Alcoi* 13: 53-128.
- GÓMEZ PUCHE, M. (2006): Estudio de los fragmentos de barro cocido en el yacimiento de la 'Illeta dels Banyets' (El Campello, Alicante). En: Soler Díaz, J. A., *La ocupación prehistórica de la Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante)*. Diputación de Alicante, Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante: 271-280.
- GÓMEZ PUCHE, M. (2008): Contribución al conocimiento de los asentamientos neolíticos: análisis de los elementos de barro. En: HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S., SOLER DÍAZ, J. A., LÓPEZ PADILLA, J. A. (coords.), *IV Congreso del Neolítico Peninsular (Alicante, 2006)*. Diputación de Alicante, Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante: 200-209.
- GÓMEZ PUCHE, M. (2011): El barro cocido. En: PÉREZ JORDÀ, G., BERNABEU AUBÁN, J., CARRIÓN MARCO, Y., GARCÍA PUCHOL, O., MOLINA BALAGUER, L., GÓMEZ PUCHE, M., *La Vital (Gandía, Valencia): vida y muerte en la desembocadura del Serpis durante el III y el I milenio a.C.* Diputación Provincial de Valencia, Valencia: 229-234.
- HOUBEN, H., GUILLAUD, H. (1994): *Earth construction: a comprehensive guide*. Intermediate Technology Pubs, Dunsmore.
- JAEGER, M., STRÓŻYK, M. (2015): Remains of buildings inside the settlement and daub finds in the mineral zone. En: CZEBRESZUK, J., MÜLLER, J. (eds.), *Bruszczewo III. The settlement and fortification in the mineral zone of the site*. Dr. Rudolf Habelt GmbH, Wydawnictwo Naukowe UAM, Bonn, Poznań: 285-297.
- JOVER MAESTRE, F. J. (2010): Los materiales constructivos de una pequeña comunidad agropecuaria. En: JOVER MAESTRE, F. J. (coord.), *La Torreta-El Monastil (Elda, Alicante): del IV al III milenio a. C en la cuenca del Vinalopó*. Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante: 111-118.
- JOVER MAESTRE, F. J., PASTOR QUILES, M., MARTÍNEZ MIRA, I., VILAPLANA ORTEGO, E. (2016): El uso de la cal en la construcción durante la Prehistoria Reciente en el Levante de la península Ibérica: nuevas aportaciones para su identificación. *Arqueología de la Arquitectura* 13: 1-18.
- JONGSMA, T. L. (1997): *Distinguishing pits from pit houses through daub analysis: The nature and location of Early Neolithic Starčevo-Criş houses at Foeni-Salaş, Romania*. Phd Dissertation. University of Manitoba. <https://mspace.lib.umanitoba.ca/xmlui/handle/1993/946>
- KNOLL, F. (2018): *Rot, Weiss, Schwarz - Die Wandmalerei Mitteldeutschlands während der späten Bronze-/frühen Eisenzeit (1300-450 v. Chr.) im europäischen Kontext*. Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle.
- KNOLL, F., KLAMM, M. (2015): *Baustoff Lehm - seit Jahrtausenden bewährt. Archäologische, historische und rezente Zeugnisse des Lehmbaus. Ein Leitfaden für den Umgang mit „Rot- oder Hüttenlehm“ im archäologischen Befund*. Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle.
- KNOLL, F., PASTOR QUILES, M., DE CHAZELLES GAZZAL, C. A., COOKE, L. (2019): *On cob balls, adobe and daubed straw plait: A glossary on traditional earth building techniques (walls) in four languages*. Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle.
- KRUGER, R. P. (2015): A Burning Question or Some Half-Baked Ideas: Patterns of Sintered Daub Creation and Dispersal in a Modern Wattle and Daub Structure and Their Implications

- for Archaeological Interpretation. *Journal of Archaeological Method and Theory* 22: 883-912.
- LABILLE, M., GILABERT, C., ONFRAY, M. (2014): Approches techno-morphologiques des architectures néolithiques en torchis en France. De la fouille à l'analyse de l'espace construit. En: SENEPART, I., BILLARD, C., BOSTYN, F., PRAUD, I., THIRAULT, É., *Méthodologie des recherches de terrain de la Préhistoire récente en France. Nouveaux acquis, nouveaux outils, 1987-2012. Actes des premières rencontres nord/sud de préhistoire récente*. Éditions Archives d'Écologie Préhistorique, Toulouse: 305-316.
- LIBEROTTI, G., QUARESIMA, R. (2012): Building materials and construction techniques at Arslantepe: results of an interdisciplinary study. En: *Proceedings of the conference "Fifty Years of Excavations and Researches at Arslantepe-Malatya (Turkey). The Contribution of La Sapienza University to the Study of the Earliest Centralised Societies" (Rome, Dec. 5-7, 2011)*. *Origini XXXIV*. Gangemi, Roma: 447-463.
- LOVE, S. (2017): Field Methods for the Analysis of Mud Brick Architecture. *Journal of Field Archaeology* 42 (4): 351-363.
- MARTÍNEZ MIRA, I., VILAPLANA ORTEGO, E. (2010): Dos fragmentos constructivos procedentes del yacimiento de la Torreta-El Monastil (Elda, Alicante): análisis mediante diferentes técnicas instrumentales (FRX, DRX, FTIR-IR, TG-ATD, SEM-EDX). En: JOVER MAESTRE, F. J. (coord.), *La Torreta-El Monastil (Elda, Alicante): del IV al III milenio a. C en la cuenca del Vinalopó*. Museo Arqueológico Provincial de Alicante (MARQ), Alicante: 119-138.
- MATEU SAGUÉS, M. (2015): *Estudi de la terra crua durant la primera edat del ferro al nord-est de la península ibèrica des de les perspectives micromorfològica i tipològica. Els materials del jaciment de Sant Jaume (Alcanar, Montsià)*, Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- MILETO, C., VEGAS LÓPEZ-MANZANARES, F., CRISTINI, V., GARCÍA SORIANO, L. (2011): Earthen techniques in Europe. En: CORREIA, M., DIPASQUALE, L., MECCA, S. (eds.), *Terra Europae. Earthen Architecture in the European Union*. ETS, Pisa: 195-203.
- MIRET I MESTRE, J. (1992): Bòbila Madurell 1987-88. Estudi dels tovots i les argiles enduredes pel foc. *Arraona* II: 67-72.
- MIRET I MESTRE, J. (2005): Les sitges per emmagatzemar cereals. Algunes reflexions. *Revista d'Arqueologia de Ponent* 15: 319-332.
- MORALEJO ORDAX, J., KAVANAGH DE PRADO, E., QUESADA SANZ, F. (2015): Improntas vegetales en arquitectura e improntas de cestería en el yacimiento ibérico del Cerro de la Cruz (Almedinilla, Córdoba). *Lucentum XXXIV*: 119-144.
- NODAROU, E., FREDERICK, C., HEIN, A. (2008): Another (mud) brick in the wall: scientific analysis of Bronze Age earthen construction materials from East Crete. *Journal of Archaeological Science* 35: 2997-3015.
- OCHSENSCHLAGER, E. (1974): Mud Objects from al-Hiba: A Study in Ancient and Modern Technology, *Archaeology* 27, 3: 162-174.
- ONFRAY, M. (2012): *Étude des vestiges de terre crue brûlée de Champ Durand (Vendée)*. En: JOUSSAUME, R. (dir.), *L'enceinte néolithique de Champ Durand à Nieul-sur-l'Autise (Vendée)*. Association des Publications Chauvinoises, Chauvigny: 599-619.
- ORTIZ VILLAREJO, A. J., GUTIÉRREZ SOLER, L. M., ALEJO ARMIJO, M. (2019): *Más que adobes*. La construcción con tierra durante los siglos IV-III a. C. en el Área 11 de Giribaile (Vilches, Jaén). *Lucentum XXXVIII*: 171-187.
- PASTOR QUILES, M. (2017): *La construcción con tierra en arqueología: teoría, método, técnicas y aplicación*. Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante.
- PASTOR QUILES, M. (2021a): *Procesos constructivos y edificación con tierra durante la Prehistoria reciente en las tierras meridionales valencianas*. Serie de Trabajos Varios del SIP 126. Diputación de Valencia, Valencia.
- PASTOR QUILES, M. (2021b): El uso de esteras vegetales como material constructivo: evidencias en el sureste de la península ibérica durante la Prehistoria reciente. *Zephyrus* 87: 83-104.
- PASTOR QUILES, M. (2022): Studying Daub: Orientations for the Macroscopic Analysis of Earth Building Fragments in Archaeology. *Advances in Archaeological Practice* 10, 3.
- PASTOR QUILES, M., JOVER MAESTRE, F. J., MARTÍNEZ MONLEÓN, S., LÓPEZ PADILLA, J. A. (2018): La construcción mediante amasado de barro en forma de bolas de Caramorro I (Elche, Alicante): Identificación de una nueva técnica constructiva con tierra en un asentamiento argárico. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid* 44: 81-99.
- PASTOR QUILES, M., KNOLL, F., JOVER MAESTRE, F. J. (2019): ¿Adobes, terrones o bolas de barro amasado? Aportaciones para el reconocimiento arqueológico de las distintas técnicas constructivas que emplean módulos de tierra. *Arqueología* 25 (2): 213-234.
- PASTOR QUILES, M., MARTÍN-SEIJO, M., TORITI, M. (2022): From Mud to Wood: Addressing the Study of Wood Resources through the Analysis of Earth Building Fragments. *Journal of Archaeological Science: Reports*, SI Plants Meet Artifacts, 41.
- PEINETTI, A. (2013): Esperimenti di prima generazione su processi di combustione e strutture domestiche in terra. En: AA.VV., *SGAB 1, Seminari dei Giovani Archeologi dell'Università di Bologna (Bologna, aprile - maggio 2012)*: 2-15.
- PEINETTI, A. (2014): Terra cruda e terra cotta. Architettura domestica e attività artigianali. En: VENTURINO GAMBARI, M., *La memoria del passato. Castello di Annone tra archeologia e storia*. LineLab, Torino: 275-319.
- PEINETTI, A. (2016): The Torchis of Northern France: Ethnoarchaeological Research on the Technological Variability and Decay Processes of Wattle and Daub Dwellings. En: BIAGETTI, S., LUGLI, F. (eds.), *The Intangible Elements of Culture in Ethnoarchaeological Research*. Springer: 275-282.
- PEINETTI, A., APRILE, G., CARUSO, K., SPECIALE, C. (2017): Looking for a scientific protocol in prehistoric daub experimental project. En: ALONSO, R., BAENA, J., CANALES, D. (eds.), *Playing with the time. Experimental archaeology and the study of the past*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid: 307-312.
- RIVERA GROENNOU, J. M. (2009): Micromorfología e interpretación arqueológica: aportes desde el estudio de los restos constructivos de un yacimiento argárico en el Alto Guadalquivir, Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén). *Cuadernos de prehistoria y arqueología de la Universidad de Granada* 19: 339-360.

- RODRÍGUEZ DEL CUETO, F. (2012): Arquitecturas de barro y madera prerromanas en el occidente de Asturias: el castro de Pendar. *Arqueología de la Arquitectura* 9: 83-101.
- ROUX, V. (2019): *Ceramics and Society. A Technological Approach to Archaeological Assemblages*. Springer.
- RUANO POSADA, L. (2021): La arquitectura en tierra en la fachada cantábrica durante la Edad del Hierro: Una revisión de materiales y técnicas constructivas desde la arqueometría y la arqueología virtual. En: *Scanning the Hidden: LiDAR and 3D Technologies Applied to Architecture Research in the Archaeology of Metal Ages*. Anejos a CuPAUAM 5, Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid: 217-243.
- RYE, O. S. (1981): *Pottery Technology. Principles and reconstruction*. Taraxacum, Washington.
- SÁNCHEZ GARCÍA, A. (1996): La problemática de las construcciones con tierra en la Prehistoria y en la Protohistoria peninsular. Estado de la cuestión. En: *Actas del XXIII Congreso Nacional de Arqueología* (Elche -Alicante, 1995). Ayuntamiento de Elche, Elche: 349-358.
- SÁNCHEZ POLO, A. (2021): *Una cotidianeidad ritualizada. Formas de racionalidad prehistórica durante el Bronce Medio en la submeseta norte*. Tesis doctoral inedita, Universidad de Salamanca.
- SHAFFER, G. (1993): An archaeomagnetic study of wattle and daub building collapse. *Journal of Field Archaeology* 20: 59-75.
- SHERARD, J. (2009): Analysis of Daub from Mound V, Moundville: Its Role as an Architectural Indicator. *Bulletin of the Alabama Museum of Natural History* 27: 29-42.
- SPENGLER, G., DO CAMPO, M., RATTO, N. (2020): Caracterización de materiales constructivos en tierra mediante estudios de laboratorio. En: BERTOLINO, S., CATTÁNEO, R., IZETA, A. D. (eds.), *La arqueometría en Argentina y Latinoamérica*. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba: 311-321.
- STAEVES, I. (2017): Ein Energiesparhaus vor 3.400 Jahren. *Denkmalpflege & Kulturgeschichte* 2: 26-31.
- STEVANOVIĆ, M. (1997): The age of clay: the social dynamics of house destruction. *Journal of Anthropological Archaeology* 16: 334-395.
- VISSAC, A., FONTAINE, L., ANGER, R. (2012): *Recettes traditionnelles & Classification des stabilisants d'origine animale ou végétale, Rapport du groupe de travail 1, Projet Interactions argiles/ biopolymères: Patrimoine architectural en Terre et stabilisants naturels d'origine animale et végétale (PaTerre+)*. Grenoble: CRAterre-École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (ENSAG).
- VOLHARD, F. (2010): *Lehmausfachungen und Lehmputze. Untersuchungen historischer Strohleime*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- WATTEZ, J. (2003): Caractérisation micromorphologique des matériaux façonnés en terre crue, dans les habitats néolithiques du sud de la France: l'exemple des sites de Jacques-Cœur (Montpellier, Hérault), du Jas-del-Biau (Millau, Aveyron), et de La Capulière (Mauguio, Hérault). En: DE CHAZELLES, C.A., KLEIN, A. (dirs.), *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier, 17-18 novembre 2001*. Éditions de L'Espérou, Montpellier: 21-32.
- ZHANG, L., ZHANG, D., WU, X., CHEN, G.K., WANG, P., WANG, H., WANG, K. (2018): Ancient mud-brick architecture of Northwest China. *Paléorient* 44, 1: 93-103.