

Nuevos sistemas de almacenaje en la Edad del Bronce peninsular: los dispositivos elevados construidos en barro de Los Collados (Jaulín-Botorrita, Zaragoza)

Nous sistemes d'emmagatzematge a l'edat del bronze
peninsular: els dispositius elevats construïts en fang
de Los Collados (Jaulín-Botorrita, Saragossa)

A new system for storage in the Bronze Age of the Iberian
Peninsula: Raised structures made of mud at Los Collados
(Jaulín-Botorrita, Zaragoza)

JESÚS V. PICAZO MILLÁN

Universidad de Zaragoza. Departamento de Ciencias de la Antigüedad y IUCA
C/ Pedro Cebruna 12, E-50009 Zaragoza
jpicazo@unizar.es
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4726-819X>

FERNANDO PÉREZ-LAMBÁN

Athmos Sostenibilidad SL
C/ Cuatro de Agosto 14, 4º D, E-50003 Zaragoza
fperezlambán@gmail.com
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9459-6949>

JAVIER FANLO LORAS

C/ Joaquín Costa 41, E-50450 Muel (Zaragoza)
javierfanlo@gmail.com
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8447-4662>

GUILLERMO TENA JORCANO

C/ Ildefonso Manuel Gil 18, 8A, E-50018 Zaragoza
guillermotjorcano@gmail.com
ORCID <https://orcid.org/0009-0002-6088-607X>

En el yacimiento de Los Collados se han localizado derrumbes y porciones de estructuras de barro, mezcladas con vasos cerámicos, que, por su forma, tamaño, técnica constructiva y elementos asociados, se interpretan como restos de silos elevados sobre pilotes para el almacenaje de cereales a granel. Se presenta la descripción y estratigrafía de una de esas acumulaciones, la técnica constructiva empleada y un ensayo de reconstrucción. De acuerdo con esos datos y su distribución en el yacimiento, se considera que estaríamos ante formas de almacenaje de carácter doméstico ligadas a las distintas unidades familiares que ocuparon el asentamiento en fechas alrededor del 2000 cal. a. n. e.

PALABRAS CLAVE

ALMACENAJE, SILOS ELEVADOS, CONSTRUCCIÓN EN BARRO, EDAD DEL BRONCE, VALLE DEL EBRO, PENÍNSULA IBÉRICA

Al jaciment de Los Collados s'han localitzat enderros i porcions d'estructures de fang, barrejades amb vasos ceràmics, que, per la seva forma, mida, tècnica constructiva i elements associats, han estat interpretats com a restes de sitges elevades sobre pals per a l'emmagatzematge de cereals a granel. Es presenta la descripció i estratigrafia d'una d'aquestes acumulacions, la tècnica constructiva emprada i un assaig de reconstrucció. D'acord amb les dades i la distribució al jaciment, es considera que ens trobaríem davant de formes d'emmagatzematge de caire domèstic lligades a diferents unitats familiars que ocuparen l'assentament en dates al voltant del 2000 cal. a. n. e.

PARAULES CLAU

EMMAGATZEMATGE, SITGES ELEVAVES, CONSTRUCCIÓ EN FANG, EDAT DEL BRONZE, VALL DE L'EBRE, PENÍNSULA IBÈRICA

At the site of Los Collados, fallen walls and fragments of mud structures interspersed with ceramic vessels have been discovered. Due to their shape, size, construction technique and associated elements, they are interpreted as the remains of silos made of mud, raised on wooden platforms for the bulk storage of grain. In this article, we present the description and stratigraphy of one of these accumulations, the construction technique used and an attempt at its reconstruction. According to these data and their distribution in the site, we argue that these storage structures were of domestic character linked to the various family units that occupied the settlement at around 2000 cal. BC.

KEYWORDS

STORAGE, ELEVATED SILOS, MUD CONSTRUCTION, BRONZE AGE, EBRO VALLEY, IBERIAN PENINSULA

1. Introducción

Graneros elevados, trojes, silos... la identificación, caracterización y estudio de los sistemas de almacenaje de grano en comunidades agrarias contribuyen a entender aspectos de la estructura económica y social de las mismas en relación con la disposición y gestión de la producción (Van der Veen y Jones, 2006; Peña-Chocarro *et al.*, 2015; Bevan, 2019).

En la prehistoria reciente peninsular la información disponible es extensa en lo que se refiere a los dispositivos de almacenaje subterráneos, los denominados *silos* u *hoyos*, con amplia dispersión por toda la península desde el Neolítico y fáciles de reconocer por su condición de estructuras negativas excavadas en el subsuelo, ya sea formando campos más o menos extensos o de forma individual, dentro de viviendas o de otro tipo de espacios. Objeto de atención tradicional, recientemente se han publicado diversos estudios que tratan de analizar el fenómeno en el NE peninsular, ya sea en lo que concierne al almacenaje de leguminosas (Tarongi *et al.*, 2020), al estudio de su evolución regional (Prats *et al.*, 2020; Prats, 2022) o, incluso, a cuestiones metodológicas (González Vázquez, 2022).

Pero cuando hablamos de dispositivos sobre el suelo, la información es más escasa y problemática por cuanto son estructuras difíciles de identificar y caracterizar. Suelen reconocerse con relativa facilidad bancos vasares en los que se concentran/alinean tinajas dispuestas para estos fines, pero también se habla de graneros, silos sobreelevados y otros dispositivos sujetos a cierta indefinición terminológica (García, 1997; Miret, 2015). Uno de los principales problemas es su menor visibilidad en el registro arqueológico, que requiere un proceso de evaluación crítica de los restos que pudieron formar parte de estructuras no directamente observables, lo que propicia análisis e investigaciones sesgadas hacia otras formas de almacenaje más evidentes (Groenewoudt, 2015).

Con todo, el estudio del almacenaje, incluyendo sistemas elevados, también ha sido abordado en diferentes trabajos, fundamentalmente en contextos prerromanos europeos (Bossard, 2019) y peninsulares (García Huerta y Rodríguez González, 2009), este último con interesantes aportaciones tanto en el ámbito aragonés (Burillo, 2009), catalán (Gracia Alonso, 2009) o extremeño (Duque *et al.*, 2009). Sin embargo, para las etapas anteriores, como la Edad del Bronce, cuesta encontrar referencias concretas sobre este tipo de dispositivos o trabajos que aborden tal problemática.

En este artículo presentamos una serie de restos correspondientes a estructuras de barro exhumadas en el yacimiento de la Edad del Bronce de Los Collados (Jaulín, Zaragoza) (Pérez-Lambán *et al.*, 2015). Se presenta de forma sumaria el yacimiento, se analizan las estructuras a partir de su composición, estratigrafía, distribución y elementos asociados, y se discuten sus características y función, concluyendo que corresponden a dispositivos de almacenaje elevados, de carácter doméstico, al servicio de las familias que ocuparon el asentamiento. Se trata de un nuevo sistema de almacenaje del que no tenemos constancia en otros yacimientos peninsulares pero que probablemente estuvo presente y puede identificarse a partir de los datos que ahora exponemos.

2. Los Collados

El yacimiento se encuentra entre los términos municipales de Botorrita y Jaulín (Zaragoza), a poco más de 5 km del río Huerva, afluente del Ebro por su margen derecha. Es una zona

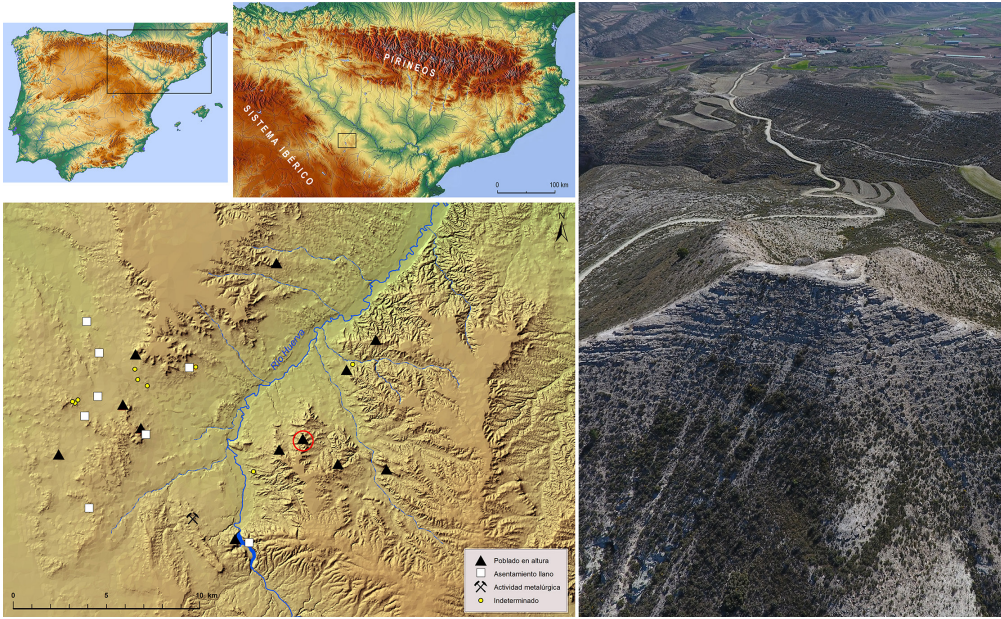


Figura 1. Situación de Los Collados (círculo rojo) y otros yacimientos de la Edad del Bronce en el entorno del río Huerva, con proliferación de pequeños poblados en altura durante el Bronce antiguo (triángulos) y establecimientos en llano durante el Bronce medio (cuadrados). Derecha, vista aérea desde el NO.

abrupta en las estribaciones de la plataforma estructural miocena de la plana de Jaulín, que cuenta con un clima semiárido, vegetación esteparia y suelos ralos, bastante degradados por la erosión, que soportan una precaria agricultura cerealista de secano en los terrenos más llanos, así como el pastoreo de ganado ovino en las laderas.

Se trata de un establecimiento en altura sobre un cerro bastante destacado (643 m s. n. m.), con cumbre plana constituida por bancos de calizas blancas poco consistentes modeladas en gradas. Presentan un ligero buzamiento hacia el SE, generando una superficie con tendencia horizontal a dos niveles, que será la base del asentamiento. Las laderas resultan relativamente escarpadas, llegando a alcanzar una pendiente de 61,43 %, con tramos casi verticales en el lado occidental, por lo que los accesos resultan complicados desde cualquier dirección (fig. 1).

La ocupación se restringe a la cumbre, que adquiere la forma aproximada de un triángulo alargado en dirección SO-NE. Todo el perímetro y la zona central se encuentran erosionados hasta la roca natural, dejando en resalte los sectores meridional y septentrional del yacimiento, que son los que conservan estratigrafía arqueológica. La intensa erosión determina que las dimensiones actuales de la cima sean bastante pequeñas, 38 m de longitud, 20 m de anchura en la parte meridional y unos 7 m en la septentrional. La super-

Tabla 1. Dataciones de Los Collados ordenadas cronológicamente

Ref. laboratorio	Edad C14 BP	Descripción de la muestra	Mediana cal. BC	Rango 1 sigma 68,3 % prob.	Rango 2 sigmas 95,4 % prob.
GrN-31723	3735 ± 20	Carbón n.º inv. 1463 P. nigra	2141	2198-2168 0.446	2203-2118 0.618
Collados 5		UE 1033 Poste parcialmente carbonizado		2148-2133 0.205 2084-2054 0.349	2098-2038 0.382
GrN-31160	3710 ± 20	Carbón	2088	2140-2121 0.228	2196-2173 0.105
Collados 1		Superficie prospección		2095-2039 0.772	2146-2032 0.895
GrN-31722	3680 ± 20	Carbón n.º inv. 925 P. halepensis	2086	2133-2084 0.689	2140-2016 0.921
Collados 4		UE 1014 Poste		2054-2028 0.311	1998-1978 0.079
GrN-31720	3615 ± 20	Carbón n.º inv. 1117 P. halepensis	1974	2021-1995 0.401	2031-1899 1.000
Collados 2		UE 1005 / 1006 suelo/derrumbe Tronco ceñido por manteado		1981-1943 0.599	
Beta-310927	3610 ± 30	Carbón n.º inv. 5884, Quercus cad.	1969	2024-1993 0.352	2113-2099 0.021
Collados 6		UE 1119 poste muralla		1983-1928 0.648	2036-1887 0.979
GrN-31721	3480 ± 40	Carbón n.º inv. 1016 P. halepensis	1805	1879-1840 0.345	1921-1910 0.009
Collados 3		UE 1005 nivel sobre suelo Ramitas pequeño calibre < 1 cm		1826-1788 0.323 1784-1745 0.332	1903-1688 0.991

ficie máxima es de unos 450 m², extensión que debió ser algo mayor durante la Edad del Bronce, pero en cualquier caso estaríamos ante un establecimiento pequeño, algo habitual en el contexto regional (Picazo Millán, 2005; Pérez-Lambán, 2013).

La cumbre estaría rodeada por una muralla perimetral con doble paramento de bloques calizos colocados a canto seco y relleno de cascajo, de la que solo se ha conservado un tramo de unos 6 m de longitud en el ángulo SO. Dentro del establecimiento no se identifica una compartimentación u ordenación del espacio, aunque sí se ha podido documentar la zona de acceso que conduce a una especie de espacio central abierto. En planta se reconoce un entramado ortogonal de postes y puntualmente se han documentado varias estructuras de piedra en forma de U que identificamos como hogares. Por último, distribuidas por ese espacio interno encontramos masas de estructuras de barro caídas, concentraciones de restos discretas junto a otros más dispersos, que son el objeto de este estudio (fig. 2).

En el yacimiento se reconoce una sola ocupación, con modificaciones puntuales en las estructuras y destrucción final asociada a un importante incendio, que se ha datado por radiocarbono entre el 2150 y el 1800 cal. BC (tabla 1). Corresponde a un horizonte que podemos encuadrar en el Bronce antiguo de las periodizaciones que se vienen manejando en el sistema Ibérico y valle del Ebro (Burillo y Picazo, 1991-92; Picazo, 2000; Pérez-Lambán, 2013), acordes con lo observado en otros territorios de la vertiente mediterránea peninsular.

El paisaje social (Pérez-Lambán *et al.*, 2010; Pérez-Lambán, 2013) muestra un momento de notable densidad de ocupación, articulada a partir de pequeños poblados muy próximos vinculados a los suelos de secano, relativamente alejados del río Huerva (fig. 1). El

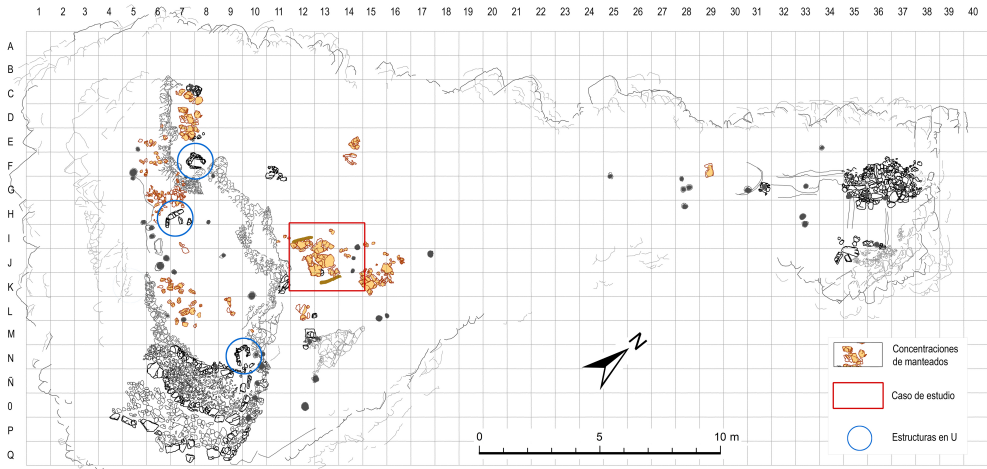


Figura 2. Planimetría general del yacimiento con indicación de las principales concentraciones de manteados de barro y el caso de estudio seleccionado.

patrón de asentamiento denota un clima de inseguridad, pues se buscan de forma recurrente posiciones elevadas, muy destacadas sobre el entorno y con fuertes pendientes para facilitar la defensa, carácter que se refuerza mediante murallas de piedra perimetrales de cierta entidad, como podemos ver en el propio yacimiento de Los Collados. Es un modelo bien conocido, ampliamente extendido hacia el centro y sur del sistema Ibérico y otros territorios del Levante y sur peninsular (Burillo y Picazo, 2001; Picazo, 2005), que cambiará de forma significativa en este escenario de la cubeta central del Ebro a partir del Bronce medio, cuando proliferarán los establecimientos en llano sin constricciones defensivas.

3. Las construcciones en barro: los manteados

Como se ha apuntado, los restos de construcciones de barro están generalizados por el yacimiento (fig. 2). Se identifican concentraciones con porciones de muros caídos y otros elementos elaborados mediante masas de barro, si bien no hemos llegado a detectar muros *in situ*.

Aunque en ocasiones se ha discutido la utilización del fuego en el proceso constructivo para endurecer ese material (Pastor, 2022: 443; Mateu, 2016: 33), todos los restos se han conservado en diferente grado debido a la cocción accidental sufrida durante el incendio del poblado (fig. 3), en el que se alcanzaron temperaturas por encima de los 1.000-1.200 °C, según se deduce de la recocción y deformación sufrida por la mayor parte de los vasos cerámicos, llegando incluso a casi fundirse algunos.



Figura 3. Planchas de manteado de barro parcialmente cocidas y cerámicas entre ellas (UEs 1058 1123, cuadros 13-14 DEF).

Eso justifica que, en determinados sectores, los elementos de barro se encuentren bien compactados, completamente cocidos, pudiendo identificar claramente las porciones de las paredes, así como las trayectorias de caída. Sin embargo, en otras zonas esos restos se hallan descompuestos total o parcialmente, formando masas arcillosas más o menos uniformes de tonos amarillentos-verdosos, marrón-rojizos o grisáceos según su mayor grado de exposición al fuego y de oxidación/reducción (fig. 3). En cualquier caso, es posible conocer bastante bien las técnicas constructivas utilizadas.

Este material de construcción, con numerosas variantes y posibilidades en su aplicación, ha sido objeto de atención recurrente en diferentes trabajos (Sánchez García, 1999; Mateu, 2016; Knoll *et al.*, 2019; Pastor *et al.*, 2019; Pastor, 2022). En Los Collados, todas las estructuras/concentraciones estudiadas se han levantado mediante la técnica que nosotros denominamos *manteado de barro* (Burillo y Picazo, 1986: 10). Nos referimos a la utilización de una masa arcillosa mezclada con algún pequeño canto y elementos vegetales de diferente naturaleza, fundamentalmente paja (Cubero, 2002: 186; Fonseca *et al.*, 2016: 151), que se aplica directamente con las manos sin ningún tipo de moldeado o encofrado previo. Este tipo de manipulación (Sánchez García, 1999: 167) también se ha denominado «amasado», pero entendemos que ese término es indicativo de una parte del proceso normal en el trabajo con barro, por tanto, común a muchas técnicas constructivas, y no de la

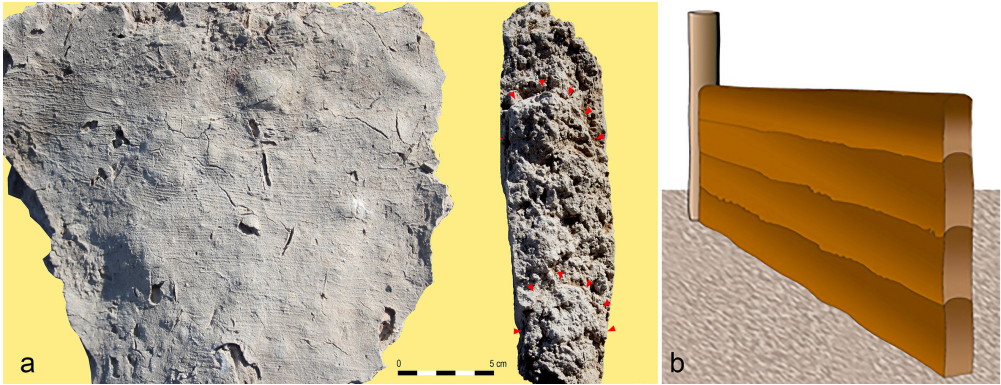


Figura 4. a) Plancha de manteado machihembrado y sección con indicación de los contactos entre bandas. b) Esquema del sistema constructivo.

aplicación final que puede adquirir diferentes formas y procedimientos, modulares o no. No descartamos que en su composición se haya incluido algún aglutinante, concretamente cal, como se ha apuntado en otros yacimientos de la época (Cubero, 2000-2002: 186), pues como resultado de la cocción accidental algunas porciones adquieren una característica coloración crema, típica de las pastas calcáreas de producciones cerámicas históricas como las denominadas *tipo Muel* (Pérez-Arantegui *et al.*, 2008). Como alternativa se han podido utilizar/seleccionar arcillas de tipo calcáreo, identificadas en la base del cerro, que parecen aportar mejores propiedades para la utilización de esta técnica constructiva.

Este tipo de material se emplea indistintamente para diversos usos, construcción de muretes, revoques, fijación y revestimiento de postes, etc. Ello propicia que encontremos derrumbes formados por fragmentos con diferencias morfológicas. Pero tal vez, los restos más característicos sean las planchas de manteados «machihembrados» (fig. 4a), que suelen presentar dos caras planas, terminación superior convexa e inferior cóncava, para favorecer la imbricación de sucesivas capas de barro en el proceso de construcción. De esta manera se levantan paredes o muretes de unos 6-8 cm de espesor, a partir de un poste vertical o cualquier otro elemento estructural que sirva de apoyo (fig. 4b). La técnica se basa en la colocación de bandas superpuestas de barro de altura variable, no más de 20 cm, y longitud más bien corta. La parte superior se remata con forma convexa, se deja secar parcialmente para que adquiera cierta consistencia y se continúa recreciendo la pared con la siguiente banda de barro. La parte inferior de este nuevo tramo se adapta a la forma previa adoptando una morfología cóncava. La unión entre las bandas se refuerza y disimula extendiendo la masa de barro hacia abajo, consiguiendo superficies planas, relativamente uniformes, alisadas, en la que en ocasiones se observan finas estrías (fig. 4a) o las huellas de los dedos a modo de sutiles surcos paralelos con una anchura de 1-1,5 cm (fig. 5). El resultado es una estructura aparentemente modular y machihembrada, reconocible en algunos derrumbes porque las paredes así construidas tienden a romperse por las líneas



Figura 5. Planchas de manteados con sutiles huellas digitales a modo de surcos. A la izquierda banda en diagonal con cuatro surcos acanalados en paralelo (UE 1111). A la derecha huellas con diferentes direcciones (UE 1132).

de unión y en las secciones es posible reconocer los contactos cóncavo-convexos entre bandas superpuestas (fig. 4a).

Estos manteados «machihembrados» no podrían soportar grandes cargas al carecer de un alma resistente a modo de armazón. Además, su desarrollo longitudinal no podría ser muy grande sin arriesgar su resistencia. Es posible que ni siquiera alcanzaran una gran altura. Esto ya fue sugerido por Burillo y Picazo (1986: 10 y lám. 16) cuando documentaron esta técnica constructiva a partir de la caída de un murete dentro del espacio 5 de la Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel). Se aproxima al tipo 1.1.1. de las técnicas de construcción en tierra de Knoll *et al.* (2019: 13), si bien los términos que se proponen, tales como «amasado», «tierra modelada», «modelado directo», etc., nos parecen un tanto ambiguos, por lo que preferimos mantener la denominación que empleamos en el trabajo pionero antes referido (Burillo y Picazo, 1986).

Se trata de una técnica muy característica de los yacimientos del Bronce antiguo y medio, bastante extendida por buena parte del valle del Ebro y sistema Ibérico, muy diferente a otros sistemas de construcción en barro, como el adobe o tapial, que en estos territorios no se documenta hasta el Bronce final. En otros contextos culturales, se han relacionado formas de construir similares con modos de producción domésticos, pues, aunque resultan procedimientos relativamente lentos, no requieren inversiones significativas ni mano de obra importante, siendo asumidos por la propia unidad familiar (Bernbeck, 1995).

4. Estructuras ortoédricas elevadas

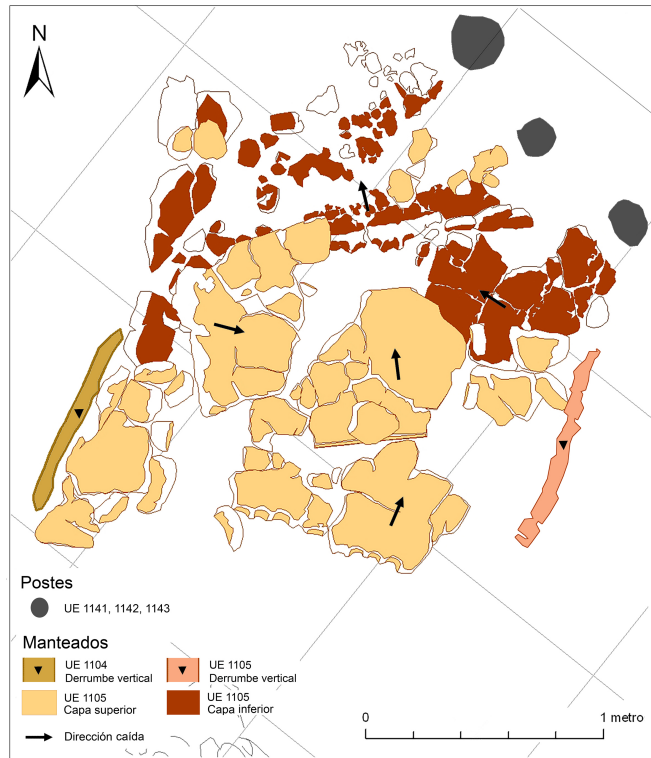
Los restos de manteados de barro conforman derrumbes, en ocasiones caóticos, pero también relativamente ordenados, con las paredes caídas unas encima de las otras y sobre lo que parecen soleras. Ello ha permitido identificar algunos conjuntos coherentes, que corresponden a, al menos, siete estructuras ortoédricas elevadas, a modo de cajas de barro sostenidas por postes. Constan de una base rectangular plana y paredes laterales, sin que hayamos identificado posibles cubiertas.

La estructura mejor conservada, se halló en los cuadros 12-13 I-J e inmediaciones (figs. 6-7) que nos sirve como referencia para entender las restantes. En ella se han diferenciado varias unidades estratigráficas correspondientes a las cuatro paredes y a la solera que conforma la base (fig. 8). Esas unidades son el resultado de un derrumbe en bloque al fallar los apoyos, que implica una caída casi vertical del conjunto con mínimo desplazamiento y la acumulación ordenada de los restos.

Según puede verse en la figura 7, se ha identificado la base de la pared oeste (UE 1104), con disposición vertical resultado de una caída con igual trayectoria. Al levantarla se observó la impronta del tronco longitudinal en el que se apoyaba. Al lado, en lo que



Figura 6. Conjunto de manteados de barro de los cuadros 12-13 I-J, mostrando dos imágenes con sucesivas capas y cerámicas entre ellas.



sería el interior de la estructura, un cúmulo de planchas de manteados de varias paredes (UE 1105) en capas superpuestas. A cota inferior, los restos de la pared norte con improntas de troncos transversales en su base (figs. 8a, 11a y 11b), caída hacia el NO y parcialmente descompuesta, así como parte de la pared este, compacta, caída al oeste, cuya base también indica una caída vertical. Por encima, una capa de planchas que corresponden a la pared sur, casi completa, compacta, caída hacia el norte, cuya base también presenta improntas transversales de troncos, y parte de la pared oeste caída hacia el este, bastante compacta y engrosada en el arranque, donde ha quedado la impronta longitudinal de un tronco (fig. 11c).

Por debajo de esas paredes, se identificó la solera de barro (UE 1128) muy cuarteada (fig. 8). La cara superior debió contar con un acabado liso y enlazaba con las paredes laterales suavizando los ángulos de contacto con formas curvas. La cara inferior presentaba improntas de la plataforma de troncos en paralelo. Sobre esa solera y cubiertas por las paredes caídas, había un conjunto de cerámicas integrado por dos tinajas, un cuenco y un vaso carenado (fig. 9). También se observan dos líneas paralelas de pequeños fragmentos de manteado con secciones triangulares, probablemente desprendidos de la pared este,

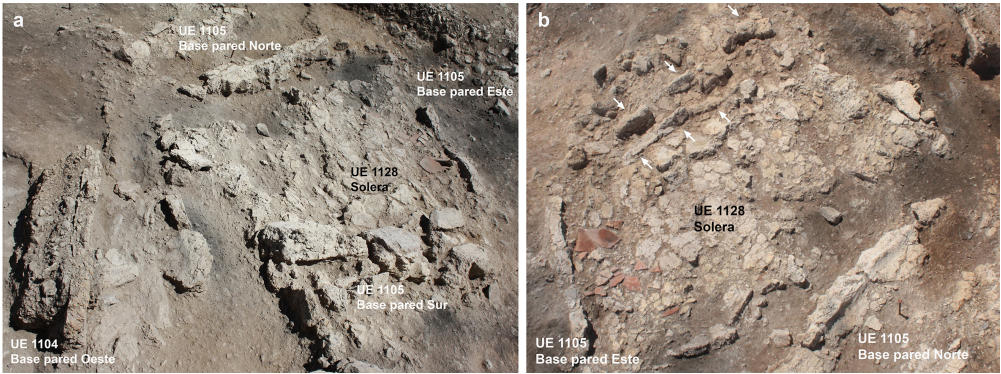


Figura 8. a) Vista oblicua del suelo de la estructura muy cuarteado (UE 1128) y bases de las paredes norte y sur, en las que se intuyen las improntas de troncos transversales, y este y oeste, caídas verticalmente. b) Vista de la solera desde el norte. En la parte superior, sobre ella, se señalan dos líneas paralelas de manteados con secciones triangulares.

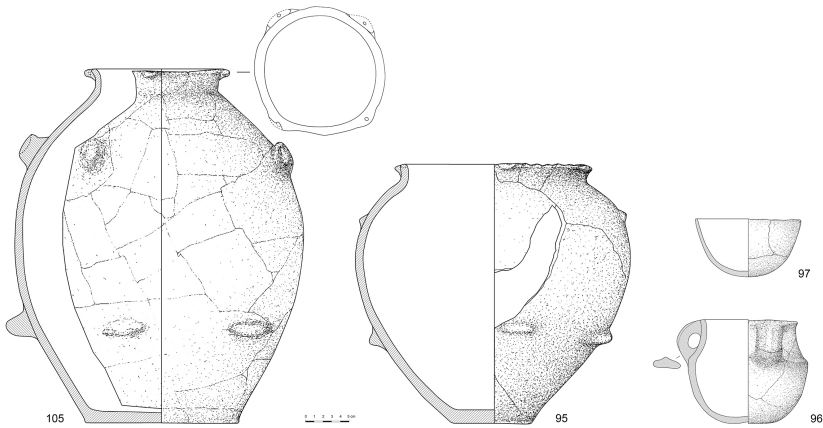


Figura 9. Conjunto de vasos cerámicos recuperados dentro de la estructura de manteados, entre las UEs 1105 y 1128. Las vasijas 96 y 97 se encontraron dentro de la 95.

que podrían indicar una compartimentación interna mediante alguna tabla fijada con barro (fig. 8b).

Por último, al NE de la estructura, tras la retirada de todos los restos, se identificaron tres pequeños agujeros de poste (UEs 1141, 1142 y 1143), con diámetros entre 15 y 22 cm, excavados en el sustrato rocoso (fig. 7), tal vez los apoyos de los postes de sustentación.

A partir de esos rasgos ha sido posible reconstruir las características de estas cajas y el proceso de derrumbe (fig. 10). Estamos ante estructuras ortogonales aparentemente sin cubierta, cuya base estaría formada por una parrilla de troncos, probablemente de pino

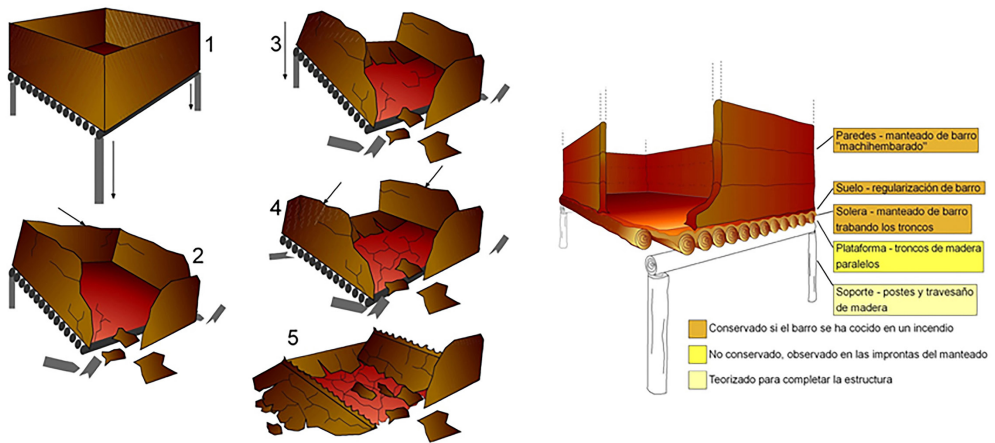


Figura 10. Reconstrucción ideal de la estructura ortoédrica de barro y su derrumbe.

carrasco (*Pinus halepensis*), taxón dominante de forma absoluta en el yacimiento según apuntan los estudios antracológicos preliminares realizados por la doctora Yolanda Carrión. Los diámetros de los troncos oscilarían entre los 4 y los 12 cm, con valores muy repetidos alrededor de los 8 cm. Por lo que hemos visto en otros contextos del yacimiento pudieron estar acondicionados pues se observan negativos de estrías e incluso en ocasiones se reconocen improntas planas de tablas o pequeños tablones. Los troncos estarían atados unos con otros en sus extremos según queda constancia en las improntas dejadas en el barro (fig. 11b). Recubriendo la parrilla se disponen dos capas de barro. Una primera más gruesa, a modo de solera, que se extiende sobre los troncos y rellena sus intersticios, conservando sus improntas semicirculares en la cara inferior, un tipo de procedimiento bien documentado (Pastor, 2022: fig. 1a). Sobre esa solera se extendió una capa arcillosa más fina, de apenas 1 cm, con objeto de regularizar la superficie y obtener un acabado final más cuidado. Esa base se apoyaría en postes verticales y/o en tramos del escalón existente entre las dos gradas de la cumbre, constituyendo plataformas elevadas. La estructura se cierra mediante cuatro paredes levantadas con bandas de manteados de barro machihembrados que arrancan directamente desde la parrilla de troncos y conservan las improntas en la base ligeramente ensanchada, transversales en las paredes norte (figs. 11a y 11b) y sur y longitudinales en la este (fig. 11c) y oeste.

En su interior, sobre la solera, se han documentado dos líneas de manteados con secciones triangulares en paralelo que probablemente apuntan a una compartimentación interna a modo de depósito segmentado (fig. 8b). Y también, dentro de la estructura, y en otras ocasiones por debajo de ella, se introducirían una o dos vasijas de almacenaje, un vaso carenado y varios cuencos, normalmente con cocciones (o recocciones accidentales) oxidantes. Los cuencos y vasos carenados, con capacidades relativamente uniformes,

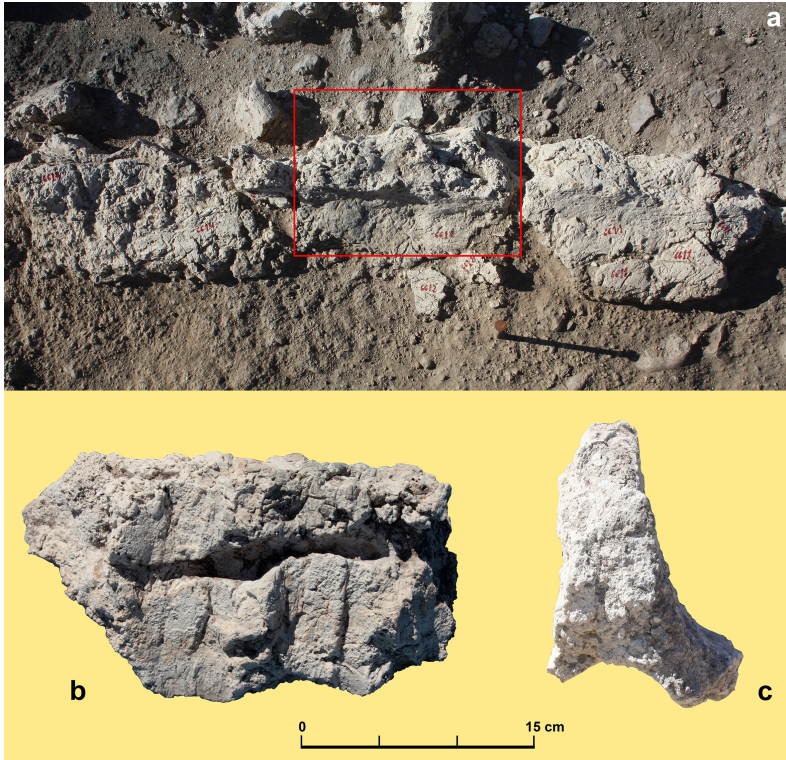


Figura 11. *a)* Base caída de la pared norte (UE 1105). Se puede observar la peculiar morfología a modo de guirnaldas en la zona de apoyo sobre la parrilla de troncos. *b)* Cara inferior del fragmento indicado en el recuadro con improntas de los extremos de los troncos transversales de la parrilla y de la cuerda que los ataba (n.º inv. 6612). *c)* Fragmento de la base de la pared este y arranque del suelo (n.º inv. 6135), con remate superior convexo e inferior cóncavo, resultado de la impronta longitudinal dejada por el tronco que habría en el lateral este de la parrilla.

podieron funcionar como unidades de medida para la extracción del producto contenido en las tinajas o en el contenedor (fig. 9).

Puesto que buena parte de los restos permanecen en conexión hemos podido determinar de forma aproximada las dimensiones de esta estructura. Estimamos que pudo alcanzar 1,40 m por 1,60 m en planta. La altura de las paredes sería de unos 70-80 cm y su grosor en torno a los 6 cm. De acuerdo con esas medidas calculamos una capacidad en torno a 1,5 m³.

En otros puntos del yacimiento se han identificado restos compatibles con este tipo de estructuras y similares asociaciones (fig. 12*a*), si bien en la mayoría de ellos su conservación es peor como resultado de la erosión o por una cocción parcial durante el incendio que no llegó a consolidar las paredes de mantecado (fig. 3). Al menos podemos señalar siete estructuras, con una distribución no uniforme pues parecen concentrarse en la mitad S

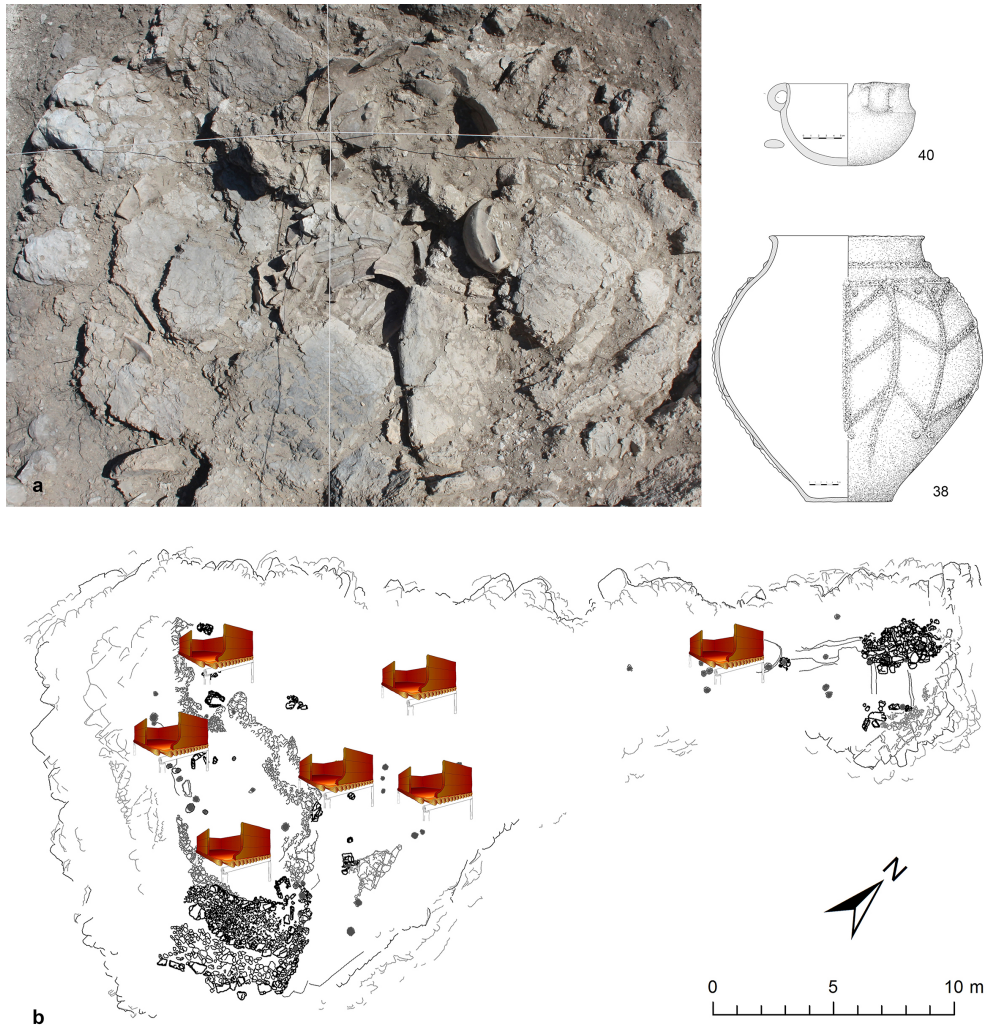


Figura 12. *a)* Cúmulo de manteados machihembrados de los cuadros 7CD (UE 1013), entre los que aparecen las vasijas 38 (tinaja) y 40 (carenada), entre otras. *b)* Distribución de las estructuras ortoédricas elevadas identificadas en el yacimiento.

del asentamiento (fig. 12*b*), tres en la plataforma superior y otras tres en la inferior, por una sola muy degradada en el extremo NE. Seguramente es una distribución sesgada, condicionada por la conservación diferencial entre ambos sectores.

Las asociaciones observadas incluyen la presencia de los tipos de cerámicas ya aludidos, tanto dentro de la estructura como debajo. En las inmediaciones de tres de ellas también se han identificado molinos de tipo barquiforme y, junto a otras dos, sendas estructuras de

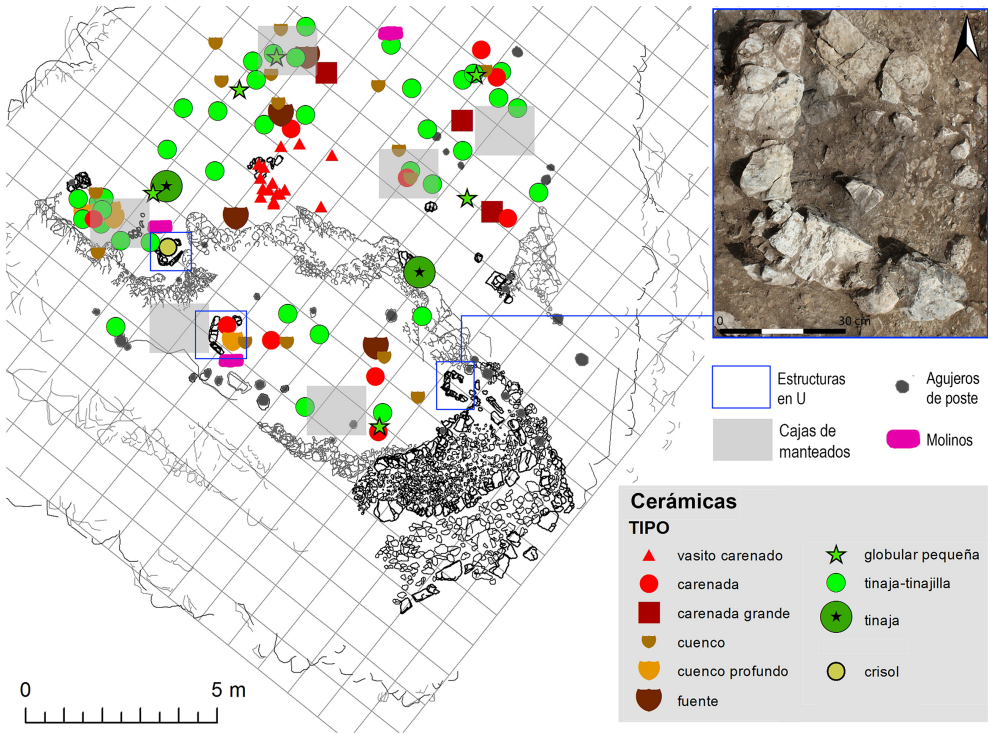


Figura 13. Distribución de los diferentes tipos de piezas cerámicas, molinos barquiformes y otras estructuras significativas. Arriba detalle de una de las estructuras de piedra con forma de U, tal vez un hogar.

piedra con planta en U que interpretamos como hogares (fig. 13). Lamentablemente no se han encontrado otros restos orgánicos o semillas, ni siquiera carbones —muy abundantes por todo el yacimiento— en el entorno de las cajas mejor conservadas que son las que experimentaron una cocción más completa pero también mayor afección en el incendio final.

5. Discusión

Todos los rasgos anteriormente señalados nos hacen pensar que estamos ante estructuras de almacenaje elevadas, a modo de silos hechos en barro sobre base de madera que se cocieron total o parcialmente en el incendio final. En algunos casos, la buena aireación facilitada por la elevación de la estructura hizo que el fuego fuera intenso y la atmósfera oxidante, propiciando la combustión de cualquier elemento orgánico, una cocción casi completa del barro y la recocción de los vasos contenidos dentro o bajo ella.

Se trataría de una especie de silos elevados, término que se ha utilizado con diferentes acepciones. Para García (1997: 92), el término *silo* debe reservarse a las estructuras de almacenaje en atmósfera confinada, mientras que para Miret (2015: 102), en contraposición a los silos subterráneos, los define como «construcciones que contienen grano y se hallan por encima de la superficie del suelo», y añade otros detalles para diferenciarlos de lo que llama *graneros*, como la utilización del barro como material de construcción. Desde esta perspectiva, la mayoría de los ejemplos que se citan son estructuras apoyadas directamente en los suelos y creemos que sería conveniente diferenciarlas de aquellos dispositivos de almacenaje que están separados del mismo, elevados sobre plataformas suspendidas sobre postes o apoyos de piedras.

Es difícil rastrear ejemplos de este tipo de estructuras. Sí se han descrito restos que bien pudieran estar vinculados a dispositivos de almacenaje elevados con diferentes formas y modelos, que no están exentos de discusión. Como ejemplos podemos citar la estructura 73 del yacimiento neolítico de La Draga, un empedrado circular con una serie de postes y restos de varas de avellano que conformarían una especie de gran cesto elevado (Miret, 2015: 51); los alineamientos de cantos cubiertos por losas de piedra del Bronce final en el Cerro de la Encina (Aranda y Molina, 2005: 178) que bien pudieron soportar una estructura elevada; o los silos exentos levantados sobre círculos de piedras, con bases preparadas de arcilla, gravas y fragmentos cerámicos y alzados de barro del yacimiento de la Edad del Hierro de El Chaparral (Badajoz) (Jiménez *et al.*, 2002: 480).

Más allá de estas y otras posibles referencias, desde el punto de vista funcional, las estructuras de Los Collados se asemejarían a las denominadas *trojes* o *rinconeras*, pequeños espacios delimitados por tabiques para el almacenaje de diferentes productos, especialmente grano (Miret, 2015: 12). Dentro de esta categoría podrían incluirse algunas estructuras construidas en barro documentadas en yacimientos de la Edad del Bronce como Hoya Quemada (Burillo y Picazo, 1986: 11) o Las Costeras, donde se encontró un depósito segmentado en dos partes con bellotas limpias sin cáscara en una de ellas (Picazo, 1991a: 99). Para momentos más avanzados, ya dentro del Bronce final-Hierro del NO peninsular, en O Castelo de Laias también se han descrito estructuras muy parecidas de barro sobre parrillas de madera dentro de un espacio específico en lo alto del castro (Álvarez *et al.*, 2020). La diferencia fundamental respecto a los casos citados es que los restos de Los Collados, al menos algunos de ellos, corresponden a dispositivos sostenidos por postes o apoyados en algún soporte, en línea con lo apuntado para estructuras cuadradas sobre cuatro postes descritas en el emplazamiento galés de Moel y Gaer (Guilbert, 1975) y otros yacimientos británicos de la Edad del Hierro (Cunliffe, 1991: fig. 15.2; Van der Veen y Jones, 2006), eso sí, con tamaños significativamente mayores. Fuera de las islas británicas, este tipo de construcciones sobre pilotes parecen bastante extendidas en el Bronce final y primera Edad del Hierro continental (Gracia, 2009: 23), por lo que se ha supuesto un «origen céltico» (García, 1997: 92), siendo una forma de almacenaje a granel de tipo aerobio, especialmente característica de zonas húmedas en las que el almacenaje subterráneo con atmósfera confinada resulta menos favorable para una buena conservación a corto y medio plazo. Por

esto mismo los graneros elevados sobre cuatro postes generalmente se interpretan como estructuras de almacenamiento de grano u otros alimentos a los que se necesitaba acceso de manera regular, mientras que, en esas regiones, los silos subterráneos se vinculan con el almacenamiento a largo plazo, fundamentalmente de excedentes centralizados desde asentamientos de entidad (Van der Veen y Jones, 2006: 225).

En cualquier caso, los dispositivos de almacenaje elevados de Los Collados, más antiguos y pequeños que los continentales, probablemente responden a necesidades específicas de este asentamiento relacionadas con la facilidad con la que se producen fisuras en el suelo calizo por donde se puede perder parte del grano, y comparten otras de carácter general citadas de forma recurrente: buena ventilación, aislamiento del grano del suelo como mecanismo para evitar daños por calor, humedad o alimañas, acceso regular al contenido, etc. En este sentido pensamos que habría que hablar de silos elevados abiertos (Tena, 2016: 27), aunque carezcan de algunos atributos necesarios según las diferentes definiciones propuestas por diversos autores (García, 1997: 92; Miret, 2015: 65).

Pero, independientemente del término concreto que utilicemos, no cabe duda de que su reconocimiento en el registro arqueológico es complejo, siendo difíciles de rastrear tanto en yacimientos de la Edad del Bronce como en cualquier otro contexto. A pesar de ello es posible deducir su utilización a partir de las descripciones presentes en algunas publicaciones, caso de la Sima del Ruidor en Teruel, donde se documentó un conjunto de fragmentos de manteado de barro con improntas de tablas asociados a lentejones de cebada en una especie de cono de derrubios (Picazo, 1991b: 122) o de la estructura rectangular apoyada en cuatro postes denominada «barrero» descrita en el yacimiento de Torojones de Morcuera (Soria) (Fernández Moreno, 2013: 126). Por ello, y aunque no se hayan descrito hasta la fecha, durante la Edad del Bronce seguramente constituyeron una forma de almacenaje más habitual de lo que pudiera parecer pues son sistemas ampliamente extendidos entre comunidades agrarias preindustriales (Peña-Chocarro *et al.*, 2015; Tarongi *et al.*, 2020), muy adecuados para la conservación del grano. Eso explica que aparezcan desde fechas muy tempranas, ya en contextos próximo-orientales del PPNA (Kuijt y Finlayson, 2009).

Aunque no se han encontrado restos de semillas ni de ningún otro producto, ni en las estructuras ni entre otros sedimentos del yacimiento tratados mediante flotación, cabe pensar que se pudieron almacenar cereales a granel como en las trojes o rinconeras. Además, las tinajas existentes dentro del silo pudieron contener algún producto diferenciado. La estructura cerrada de las vasijas, especialmente una de las tinajas de mayor tamaño con una boca muy estrecha (fig. 9.105), apunta la posibilidad de contenedor para líquidos, pero por el momento no tenemos análisis concretos que permitan identificar posibles contenidos.

La capacidad de estos silos de Los Collados, alrededor de 1500 l, coincide, *grosso modo*, con el volumen estimado para el silo circular tipo troje encontrado en una cabaña de la Edad del Bronce en la localidad italiana de Nola (Albore, 2011; Miret, 2015). Estaría por encima de la capacidad de los silos subterráneos neolíticos de Catalunya y dentro del rango

de los silos domésticos de la Edad del Bronce, entre 1000-2500 l, que se vinculan a cada unidad doméstica (Prats *et al.*, 2020). Como referente se ha señalado que los pequeños silos subterráneos predominantes durante el Neolítico, por debajo de los 1000 l, corresponderían a la capacidad productiva de una unidad familiar (Pérez-Jordà, 2013: 141), de manera que los silos de Los Collados, aunque algo por encima de este valor, podrían estar destinados al almacenaje individual y anual de las unidades domésticas. Pero también es cierto que a partir de estudios etnográficos e históricos se han propuesto otras estimaciones y que estos valores pueden variar en función de la estrategia económica de la comunidad, de su grado de desarrollo tecnológico y de otros factores (Prats *et al.*, 2020: 3). En cualquier caso, ese volumen en torno a los 1000-1500 l es un referente a tener en cuenta pues coincide con los cálculos realizados por Halstead (2014: 162) al estudiar la agricultura griega para el sostenimiento de una familia durante un año. Incluso pensando en la posibilidad de que estos depósitos estuvieran segmentados, como apuntan algunos de los restos identificados (fig. 8b) y pudo observarse en el yacimiento de Las Costeras (Picazo, 1991a), estaríamos contemplando una capacidad de almacenaje de grano suficiente para alcanzar los 750 kg, valor estimado para el mantenimiento de 3-5 personas a lo largo de un año (Álvarez *et al.*, 2020: 124), lo que de nuevo apuntaría a un dispositivo de almacenaje de carácter familiar.

En ese sentido es un modelo diferente a otras construcciones de mayor entidad con función de granero, como las documentadas en el yacimiento extremeño del Castillo de Alange (Duque *et al.*, 2009), que se asocian a concentración y gestión de la producción más allá del ámbito familiar. Este aspecto resulta ser una constante histórica, como se constata en los espacios agrarios medievales en el País Vasco donde existe una gran diferencia entre el volumen almacenado en silos de renta respecto a otros considerados 'familiares', con capacidades en torno a los 40-60 hl para los primeros y 25-30 hl para los segundos (Quirós, 2009: 647-648).

Por último, también puede ser relevante el hecho de que aparezcan concentrados en la cumbre de un cerro fortificado sin una aparente compartimentación interna y la disyuntiva de si estamos ante un espacio especializado dedicado al almacenaje o si, por el contrario, son estructuras individuales vinculadas a unidades domésticas no directamente observables dentro de un pequeño asentamiento. A este respecto encontramos ejemplos como el castro de la Edad del Hierro de O Castelo de Laias, con un recinto fortificado en la parte superior del cerro, separado del resto del poblado, donde se concentran los dispositivos de almacenaje (Álvarez *et al.*, 2020). También resulta sugerente la comparación con los *heri* magrebíes, dispositivos de almacenaje elevados, relativamente similares a los que aquí describimos, que se encuentran concentrados en espacios diferenciados de los asentamientos, bien delimitados y custodiados (Peña-Chocarro *et al.*, 2015: 4). Constituyen una especie de recinto comunitario que da servicio a diferentes aldeas, en el que cada familia más o menos amplia dispondría de al menos un almacén, de forma que la gestión de estos dispositivos sigue recayendo en el ámbito familiar. No obstante, frente a ambos modelos, y a pesar de que no hemos podido documentar una compartimentación evidente en entidades discretas a las que vincular estas construcciones, nos decantamos por la idea

de que se trata de estructuras de almacenaje ligadas a espacios domésticos familiares en los que se realizan las actividades propias de cualquier vivienda. Hay que tener en cuenta que en sus inmediaciones se han registrado una serie de estructuras en U que calificamos como hogares, molinos de tipo barquiforme y repertorios de cerámicas destinadas al almacenaje, transformación y consumo distribuidas formando asociaciones repetitivas con el resto de elementos (fig. 13). Esas asociaciones no determinan áreas funcionales específicas conformando almacenes o áreas de transformación, sino que tienden a generar grupos de elementos en los que se reconocen de forma reiterada esas diferentes actividades. Por otro lado, el entramado ortogonal que pone de manifiesto la distribución de postes en el establecimiento apunta a la posibilidad de una compartimentación en módulos más o menos rectangulares, cubiertos, compatibles con la existencia de unidades domésticas discretas separadas por estructuras lígneas o similares, en cualquier caso, poco consistentes, que dispondrían de, al menos, uno de estos almacenes.

Conclusiones

Las construcciones en barro de Los Collados generaron un conjunto de restos aparentemente caótico conformado por bloques consolidados concentrados o dispersos, fragmentos de diversa naturaleza y masas arcillosas amorfas, en un contexto de un incendio generalizado, puntualmente muy virulento, que consolidó y contribuyó a conservar algunas de las estructuras desmoronadas. No obstante, entre ese cúmulo de restos y a pesar de los intensos y continuados de procesos erosivos que han desmantelado buena parte del yacimiento, se puede identificar un orden, unos patrones constructivos y de deposición/alteración que permiten interpretar un registro altamente elusivo y reconocer un tipo de estructura muy concreto, unos dispositivos con forma de caja, con plataforma de troncos recubiertos de barro, sostenidos sobre pilotes u otro tipo de apoyos. Es un tipo de estructura cuya función entendemos estaría relacionada con el almacenaje por su forma y tamaño, por sus características constructivas y por la asociación que presenta con otros artefactos, caso de molinos y, especialmente, contenedores cerámicos localizados debajo y dentro de las estructuras. De ahí que hablemos de silos elevados, aunque no tengamos pruebas directas de la acumulación de grano en estos receptáculos, entre otras cosas porque la combustión de las estructuras mejor conservadas fue tan intensa que consumió cualquier resto de materia orgánica.

Este tipo de silos elevados, con referentes en dispositivos similares, pero directamente apoyados en el suelo, constituyen una novedad relativa en lo que se refiere a los sistemas de almacenaje de la Edad del Bronce peninsular, pero debieron ser más comunes de lo que apuntan los registros arqueológicos, pues indicios similares se rastrean en algunas publicaciones. También entendemos que ese carácter elevado puede ser una adaptación local derivada de la inestabilidad de la superficie rocosa que sirvió de suelo durante la ocupación

del sitio, calizas blancas miocenas poco consistentes y con tendencia a desarrollar fisuras y grietas, por las que se podría perder parte del grano. Pero tampoco se puede descartar que fuera una solución más generalizada habida cuenta de las ventajas que parece proporcionar desde el punto de vista de la conservación y que justifican su utilización recurrente a lo largo de la historia en diversos contextos cronológicos y culturales.

Al fin y al cabo, los silos y otros dispositivos similares constituyen infraestructuras estratégicas para la comunidad, representan el medio de almacenaje de las reservas a largo plazo que cubre/debe cubrir las necesidades agrícolas, domésticas, sociales, ideológicas o comerciales (García, 1997: 94). En cierto modo reflejan la conexión entre el productor y el consumidor y, en el caso de Los Collados, de acuerdo con la capacidad estimada, su distribución y asociación con otros elementos, parece que son las mismas unidades domésticas las que gestionan todo ese proceso: producen, almacenan y consumen. La pequeña comunidad que ocupó el yacimiento a finales del tercero y en los inicios del segundo milenio a. C. parece que gestionó de forma autónoma sus recursos en un clima de alta inestabilidad social, como lo pudieron hacer los pequeños pero numerosos núcleos de población que se establecieron bajo similares constricciones sobre cerros residuales de las estribaciones de las plataformas estructurales miocenas del valle del río Huerva.

Bibliografía

- ALBORE, C., 2011, Nola, une Pompéi du Bronze ancien 1800-1700 environ avant J.-C., en D. GARCIA (ed.), *L'Age du Bronze en Méditerranée. Recherches récentes*, Editions Errance, París, 65-82.
- ÁLVAREZ GONZÁLEZ, Y., OREJAS SACO DEL VALLE, A. y LÓPEZ GONZÁLEZ, L. F., 2020, El almacenamiento de productos agrarios en O Castelo de Laias (Cenlle, Ourense). Estrategias de conservación y consumo, *Zephyrus* 86, 115-142.
- ARANDA, G. y MOLINA, F., 2005, Intervenciones arqueológicas en el yacimiento de la Edad del Bronce del Cerro de la Encina (Monachil, Granada), *Trabajos de Prehistoria* 62.1, 165-179.
- BERNBECK, R., 1995, Lasting Alliances and Emerging Competition: Economics Developments in Early Mesopotamia, *Journal of Anthropological Archaeology* 14, 1-25.
- BEVAN, A., 2019, A Stored-Products Revolution in the 1st Millennium BC, *Archaeology International* 22(1), 127-144.
- BOSSARD, S., 2019, Évolution du stockage agricole dans la moitié septentrionale de la France à l'âge du Fer (VIe-Ier s. av. n. è.), en S. MARTIN (coord.), *Rural Granaries in Northern Gaul (6th Century BCE-4th Century CE). From Archaeology to Economic History*, Brill, 51-72.
- BURILLO MOZOTA, F., 2009, Espacios domésticos, estructuras de transformación agrícola y almacenamiento en el valle medio del Ebro y Sistema Ibérico central, en R. GARCÍA HUERTA y D. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ (eds.), *Sistemas de almacenamiento entre los pueblos prerromanos peninsulares*, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, 315-350.

- BURILLO MOZOTA, F. y PICAZO MILLÁN, J. V., 1986, *El poblado del Bronce Medio de la Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel)*, Seminario de Arqueología y Etnología Turoloense, Teruel.
- BURILLO MOZOTA, F. y PICAZO MILLÁN, J. V., 1991-92, Cronología y periodización de la Edad del Bronce en la provincia de Teruel, *Kalathos* 11-12, 43-89.
- BURILLO MOZOTA, F. y PICAZO MILLÁN, J. V., 2001, Prospección arqueológica y Edad del Bronce: una experiencia en la serranía turoloense, en M. RUIZ-GÁLVEZ (coord.), *La Edad del Bronce, ¿primera Edad de Oro en España?: sociedad, economía e ideología*, Crítica, Barcelona, 87-120.
- CUBERO CORPAS, C., 2000-2002, Estudio arqueobotánico de macrorrestos vegetales del yacimiento de la Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel), *Teruel* 88-89.I, 179-188.
- CUNLIFFE, B., 1991, *Iron Age communities in Britain: An Account of England, Scotland and Wales from the Seventh Century BC until the Roman Conquest*, Routledge, Londres.
- DUQUE ESPINO, D. M., PÉREZ-JORDÀ, G., PAVÓN SOLDEVILA, I. y RODRÍGUEZ DÍAZ, A., 2009, El almacenamiento en la Protohistoria del Guadiana medio. Continentes y contenido, en R. GARCÍA HUERTA y D. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ (eds.), *Sistemas de almacenamiento entre los pueblos prerromanos peninsulares*, Universidad Castilla-La Mancha, Cuenca, 283-302.
- FERNÁNDEZ MORENO, J. J., 2013, *El Bronce Antiguo en el Alto Duero. Los poblados del Parpantique de Balluncar y los Torrojonos de Morcuera (Soria)*, *Studia Archaeologica* 98, Universidad de Valladolid, Valladolid.
- FONSECA, H. J., CRESPO, M., CUBAS, M., RODRÍGUEZ, J. A. y SÁNCHEZ, M. A., 2016, Estudio petrográfico de fragmentos de manteado del yacimiento calcolítico precampaniforme de «El Casetón de la Era» (Villalba de los Alcores, Valladolid), *6th Euro-American Congress REHABEND. Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management*, Burgos, 145-153.
- GARCÍA HUERTA, R. y RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, D. (eds.), 2009, *Sistemas de almacenamiento entre los pueblos prerromanos peninsulares*, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca.
- GARCIA, D., 1997, Les structures de conservation des céréales en Méditerranée nord-occidentale au premier millénaire avant J.-C. : Innovations techniques et rôle économique, en D. MEEKS y D. GARCÍA (comp.), *Techniques et Économie Antiques et Médiévales : le temps de l'innovation, Colloque International (CNRS), Aix-en-Provence 21-23 Mai 1996*, Editions Errance, París, 88-95.
- GONZÁLEZ VÁZQUEZ, M., 2022, Producción y almacenaje de cereales en el noreste peninsular en época ibérica: algunos aspectos metodológicos y problemas de interpretación, *Archivo Español de Arqueología* 95, e18.
- GRACIA ALONSO, F., 2009, Producción y almacenamiento de excedentes agrícolas en el Nordeste peninsular entre los siglos VII y II a. C. Análisis crítico, en R. GARCÍA HUERTA y D. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ (eds.), *Sistemas de almacenamiento entre los pueblos prerromanos peninsulares*, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, 9-71.
- GROENEWOUDT, B. J., 2015, The visibility of storage, *Ruralia* 8, 187-198.
- GUILBERT, G., 1975, Moel y Gaer, 1973: an area excavation on the defences, *Antiquity* XLIX.194, 109-117.
- HALSTEAD, P., 2014, *Two Oxen Ahead: Pre-Mechanized Farming in the Mediterranean*, Wiley-Blackwell, Chichester.
- JIMÉNEZ, J., ORTEGA, J. y LÓPEZ-GUERRA, A. M., 2002, El poblado de El Chaparral (Aljucén) y el asentamiento del Hierro Antiguo en la comarca de Mérida, *Mérida. Excavaciones Arqueológicas* 8, 457-486.
- KNOLL, F., PASTOR QUILES, M., DE CHAZELLES, C. A. y COOKE, L., 2019, *On cob balls, adobe and daubed straw plait. A glossary on traditional earth buildings techniques for walls in four languages*, Landesmuseum für Vorgeschichte, Halle an der Saale.

- KUIJT, I. y FINLAYSON, B., 2009, Evidence for food storage and predomestication granaries 11,000 years ago in the Jordan Valley, *PNAS/ Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 106.27, 10966-10970.
- MATEU SAGUÉS, M., 2016, *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, Barcelona.
- MIRET i MESTRE, J., 2015, *Hoyos, silos y otras cosas. Catálogo de estructuras prehistóricas de Europa* [en línea] Consulta: 4 de mayo de 2022. Disponible en <<https://www.academia.edu/12613761>>.
- PASTOR QUILES, M., 2022, Studying Daub. Orientations for the Macroscopic Analysis of Earth Building Fragments in Archaeology, *Advances in Archaeological Practice* 10.4, 440-451.
- PASTOR QUILES, M., KNOLL, F. y 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.
- PEÑA-CHOCARRO, L., PÉREZ-JORDÀ, G., MORALES MATEOS, J. y ZAPATA, L., 2015, Storage in traditional farming communities of the western Mediterranean: Ethnographic, historical and archaeological data, *Environmental Archaeology* 20.4, 379-389.
- PÉREZ-ARANTEGUI, J., ORTEGA, J. M. y ESCRICHE, C., 2008, La tecnología de la cerámica mudéjar entre los siglos XIV y XVI: Las producciones esmaltadas de las zonas de Teruel y Zaragoza, en J. MOLERA, J. FARJAS, P. ROURA y T. PRADELL (eds.), *Avances en Arqueometría 2005. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría*, Universitat de Girona, Girona, 89-96.
- PÉREZ-JORDÀ, G., 2013, *La agricultura en el País Valenciano entre el VI y el I milenio a.C.*, Tesis doctoral, Universitat de València, Valencia.
- PÉREZ-LAMBÁN, F., 2013, *La Edad del Bronce en los cursos bajos de los ríos Huerva y Jalón: Geoarqueología y análisis espacial de los asentamientos*, Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- PÉREZ-LAMBÁN, F., PICAZO MILLÁN, J. V. y FANLO LORAS, J., 2010, El poblamiento antiguo en el valle del río Huerva. Resultado de las campañas de prospección de 2007-2009, *Salduie* 10, 285-315.
- PÉREZ-LAMBÁN, F., PICAZO MILLÁN, J. V. y FANLO LORAS, J., 2015, La Edad del Bronce en el valle del río Huerva. Los yacimientos de Los Collados (Jaulín) y Collado de la Abeja (Muel), *I Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés* (Póster). Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y Ciencias de Aragón, Zaragoza. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/294694353_La_Edad_del_Bronce_en_el_valle_del_rio_Huerva_Los_yacimientos_de_Los_Collados_Jaulin_y_Collado_de_la_Abeja_Muel#fullTextFileContent>.
- PICAZO MILLÁN, J. V., 1991a, Informe de la excavación realizada en el yacimiento de la Edad del Bronce de «Las Costeras» (Formiche Bajo, Teruel). Campaña de 1987, *Arqueología Aragonesa 1986-87*, Diputación General de Aragón, Zaragoza, 97-100.
- PICAZO MILLÁN, J. V., 1991b, Excavaciones arqueológicas en «La Sima del Ruidor» (Aldehuela, Teruel). Campaña de 1986, *Arqueología Aragonesa 1986-87*, Diputación General de Aragón, Zaragoza, 119-125.
- PICAZO MILLÁN, J. V., 2000, Nuevas dataciones para la Edad del Bronce en la cuenca del Río Alfambra (Teruel), *Kalathos* 18-19, 7-25.
- PICAZO MILLÁN, J. V., 2005, El poblamiento en el Valle Medio del Ebro durante la Prehistoria reciente: zonas y procesos, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 15, 97-117.
- PRATS FERRANDO, G., 2022, *L'Emmagatzematge en sitja entre el Neolític i l'Època Ibèrica (del VI al I mil.lenni ANE). Aproximació socioeconòmica a les comunitats del Nord-Est de la península Ibèrica*, Revista d'Arqueologia de Ponent, extra 5, Universitat de Lleida, Lleida.

PRATS, G., ANTOLÍN, F. y ALONSO, N., 2020, Household storage, surplus and supra-household storage in prehistoric and protohistoric societies of the Western Mediterranean, *PloS one* 15.9, 1-30.

QUIRÓS CASTILLO, J. A., 2009, Arqueología de los espacios agrarios medievales en el País Vasco, *Hispania. Revista Española de Historia* LXIX.233, 619-652.

SÁNCHEZ GARCÍA, A., 1999, Las técnicas constructivas con tierra en la arqueología prerromana del país valenciano, *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló* 20, 161-188.

TARONGI, M., PRATS, G. y ALONSO, N., 2020, The storage of pulses during the Bronze and

Iron Ages in the East of the Iberian Peninsula: Examining the archaeological data through the lens of ethnography, *Journal of Archaeological Science: Reports* 30, 102174.

TENA JORCANO, G., 2016, *Formas aeróbicas de almacenado de alimentos durante la Edad del Bronce en la Península Ibérica*, Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Zaragoza, Zaragoza. Disponible en <<https://zaguan.unizar.es/record/58859/files/TAZ-TFG-2016-4844.pdf?version=1>>.

VAN DER VEEN, M. y JONES, G., 2006, A re-analysis of agricultural production and consumption: implications for understanding the British Iron Age, *Vegetation History and Archaeobotany* 15, 217-228.