
ESTUDIOS / STUDIES

Los sistemas de cubierta en la arquitectura protohistórica del nordeste de la península ibérica

Roofing systems in Protohistoric architecture of the Northeastern Iberian Peninsula

David Garcia i Rubert

Grup de Recerca en Arqueologia Protohistòrica (GRAP). Secció de Prehistòria, Universitat de Barcelona
dgarcia@ub.edu / ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9796-783X>

Marta Mateu

Grup de Recerca en Arqueologia Protohistòrica (GRAP). Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC)
mmateu@icac.cat / ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2978-7201>

Nathalie Santamaría

Departamento de Arquitectura. Universidad del País Vasco, España y Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador
nsantamaria014@ikasle.ehu.eus / ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7854-3836>

Cecibel González

Universidad Politécnica de Madrid, España
cecibel.gonzalez.camacho@alumnos.upm.es / ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0179-8168>

Carlos Macas

Universidad Politécnica de Madrid, España
carlosandres.macas.penaranda@alumnos.upm.es / ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7347-7657>

RESUMEN

En el marco de los estudios sobre arquitectura protohistórica, los sistemas de cubierta de los edificios constituyen uno de los elementos más difíciles de definir. Durante los últimos 30 años, se ha consolidado un modelo interpretativo para las arquitecturas de las comunidades protohistóricas del nordeste de la península ibérica basado en la aceptación de cubiertas horizontales con una capa de tierra como sistema constructivo básico. En este trabajo, revisamos críticamente este modelo, analizando sus orígenes y fundamentos teóricos y metodológicos. A partir de esta revisión, presentamos una nueva propuesta interpretativa que incluye un análisis crítico de los argumentos empleados hasta ahora, así como la comparación con referentes etnográficos y arqueológicos. Finalmente, defendemos que estas cubiertas habrían adoptado una configuración sustancialmente diferente, caracterizada por una inclinación media o elevada, una construcción con materiales vegetales y sin recurrir a un revestimiento de tierra.

Palabras clave: modelos constructivos; techos vegetales; Primera Edad del Hierro; Segunda Edad del Hierro; etnografía comparada.

ABSTRACT

Within the field of protohistoric architecture studies, roofing systems represent one of the most challenging elements to be defined. Over the past 30 years, an interpretative model has been consolidated for the architectures of protohistoric communities in the northeastern Iberian Peninsula, based on the assumption that flat roofs with an earthen covering constituted the predominant construction system. In this study, it is critically reassessed

this established model by examining its origins and theoretical and methodological foundations. Based on this review, a new interpretative framework is proposed, including a critical analysis of the arguments put forward to date, along with the comparison with ethnographic and archaeological references. To conclude, it is argued that these roofs would have had a substantially different configuration, characterised by a medium or steep pitch, a construction with plant-based materials, and lacking an earthen covering.

Keywords: construction models; thatched roofs; Early Iron Age; Late Iron Age; comparative ethnography.

Recibido: 02-04-2025. Aceptado: 04-09-2025. Publicado: 02-12-2025.

Cómo citar este artículo / Citation

García i Rubert, D., Mateu, M., Santamaría, N., González, C. y Macas, C. 2025: "Los sistemas de cubierta en la arquitectura protohistórica del nordeste de la península ibérica", *Arqueología de la Arquitectura*, 22: 443. <https://doi.org/10.3989/arq.arqt.2025.443>.

1. INTRODUCCIÓN

Desde los años 90 del siglo XX, se ha consolidado en el ámbito científico una determinada interpretación sobre el aspecto y las características estructurales que habrían caracterizado los edificios protohistóricos del nordeste de la península ibérica (Primera y Segunda Edad del Hierro, *ca.* 800-50 a. C.; Fig. 1). Este modelo establece el uso predominante en estos edificios de una arquitectura de tierra (tapia o adobe) sobre un zócalo de mampostería para el alzado de los muros, los cuales solo en casos excepcionales habrían sido íntegramente de piedra. Asimismo, se asume que estos edificios contaban con cubiertas planas o casi planas, construidas mediante una sucesión de vigas, una capa de cañas y un grueso revestimiento final (manteado) de tierra humedecida mezclada con paja o hierba seca cortada (Belarte 2008b: 178). Este planteamiento ha alcanzado una notable proyección, hasta consolidarse como el modelo interpretativo de referencia, especialmente en lo que respecta al tipo de cubierta, y su influencia se ha extendido incluso a territorios más meridionales, particularmente en contextos adscritos a la denominada *cultura ibérica* (Segunda Edad del Hierro, 550-50 a. C. aprox.). También su presencia se ha proyectado de forma altamente significativa en el ámbito de la divulgación científica, donde se ha convertido en la representación más habitual de este tipo de arquitectura (Fig. 2). Sin embargo, tras casi tres décadas de desarrollo de estos estudios, consideramos que este marco interpretativo puede y debe ser revisado a la luz de nuevas evidencias, planteamientos y enfoques críticos.

Es por este motivo que presentamos esta investigación. En nuestro trabajo, en primer lugar exponemos un breve estado de la cuestión sobre el desarrollo reciente del estudio de las cubiertas en las arquitecturas de las comunidades locales protohistóricas del nordeste de la península ibérica. Con el objetivo de valorar de forma más amplia la situación, no nos centramos únicamente en el ámbito de la actual Cataluña, sino que ampliamos el marco geográfico mediante un análisis comparativo con diversos territorios vecinos.

En segundo lugar, analizamos los fundamentos científicos que sustentan la visión actualmente hegemónica sobre este tema y los sometemos a una revisión crítica a la luz de nuevos datos y enfoques. Recopilamos y presentamos evidencias arqueológicas sobre diferentes tipos de cubiertas durante la Antigüedad en el Mediterráneo y en el resto de la península ibérica, así como datos etnográficos que permitan establecer comparaciones con las protohistóricas. Consideramos también fundamental detenernos en la relación entre el régimen de pluviosidad y los tipos de cubiertas. Asimismo, y para ejemplificar el uso de cubiertas vegetales en un área de precipitaciones elevadas, exponemos un caso etnográfico bien documentado por los autores de este trabajo en la provincia de Chimborazo (Ecuador). También consideramos relevante atender a las especificidades de las tradiciones arquitectónicas locales con el fin de interpretar de manera más precisa el registro arqueológico.

Finalmente, planteamos una propuesta interpretativa alternativa para este elemento arquitectónico, que se fundamenta tanto en la reflexión y el análisis críticos como en la relectura de los registros arqueológicos. A estos objetivos se añade un propósito aplicado: contribuir a la puesta en valor de un conocimiento tradicional con implicaciones directas en los debates actuales sobre sostenibilidad y gestión patrimonial.

La metodología empleada combina, así, distintas aproximaciones. En primer lugar, se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica y documental, que incluye tanto estudios arqueológicos y etnográficos como tratados históricos de arquitectura y referencias técnicas diversas. En segundo lugar, se ha aplicado un análisis comparativo a escala mediterránea, contrastando las evidencias locales con paralelos bien documentados en regiones como las Alpujarras, Baleares o el Magreb. Finalmente, la interpretación se ha articulado a partir de un marco interdisciplinar que integra

perspectivas de la arqueología protohistórica, la historia de la arquitectura, antropología y la climatología, lo que permite una lectura más completa de la funcionalidad y significación de estas cubiertas.

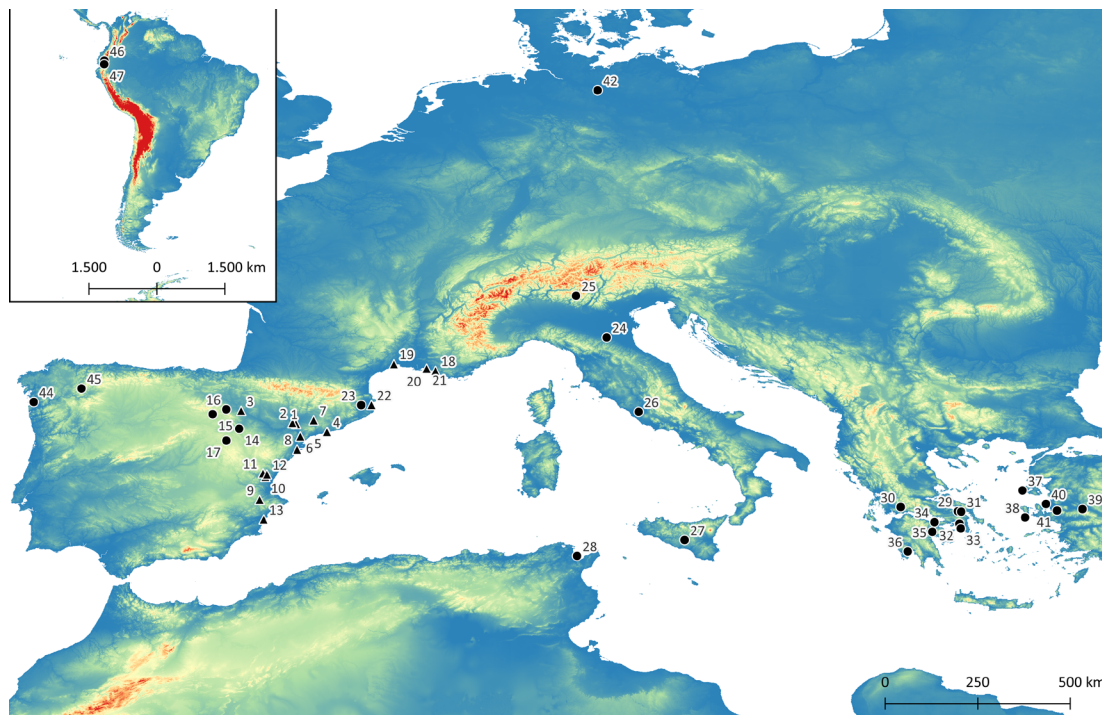


Figura 1. Lugares y yacimientos citados en el texto: 1 Genó (Aitona, Segrià); 2 Vincamet (Fraga, Huesca); 3 Alto de la Cruz (Cortes, Navarra); 4 Alorda Park/les Toixoneres (Calafell, Baix Penedès); 5 Laboratori d'experimentació (El Vendrell, Baix Penedès); 6 Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre); 7 Els Estincells (Verdú, Urgell); 8 Sant Jaume (Alcanar, Montsià); 9 La Bastida de les Alcusses (Mogente, la Costera); 10 Tossal de Sant Miquel (Liria, Camp de Túria); 11 Castellet de Bernabé (Liria, Camp de Túria); 12 Puntal del Llops (Olcou, Camp de Túria); 13 El Oral (San Fulgencio, Bajo Segura); 14 Segeda (Belmonte de Gracián, Zaragoza); 15 Numancia (Garray, Soria); 16 Contrebia Leukade (Inestrillas, La Rioja); 17 El Ceremeño (Herrería, Guadalajara); 18 Massalia (Marsella, Francia); 19 Lattara (Lattes, Hérault, Francia); 20 Saint-Pierre les Martigues (Bouches-du-Rhône, Francia); 21 Île de Martigues (Bouches-du-Rhône, Francia); 22 Emporion (Ampurias, Baix Empordà); 23 La Draga (Bañolas, Pla de l'Estany); 24 Val Camonica (Italia); 25 Roma (Italia); 26 Tornabè (Pietraperzia, Enna, Sicilia, Italia); 27 Cartago (Túnez); 28 Lefkandi (Eubea, Grecia); 29 Santuario de Apolo (Thermos, Etolia, Grecia); 30 Eretria (Eubea, Grecia); 31 Atenas (Ática, Grecia); 32 Lathouriza (Ática, Grecia); 33 Perachora (Peloponeso, Grecia); 34 Argos (Argolida, Grecia); 35 Nichoria (Mesenia, Grecia); 36 Antissa (Lesbos, Grecia); 37 Emporio (Chios, Grecia); 38 Sardes (Turquía); 39 Focea (Turquía); 40 Esmirna (Turquía); 41 Hitzacker (Baja Sajonia, Alemania); 42 Eketorp (Öland, Suecia); 43 Castro de Vigo (Vigo, Pontevedra); 44 O Cebreiro (Pedrafita do Cebreiro, Lugo); 45 Comunidad Chorrera-Mirador (Chimborazo, Ecuador); 46 Ingapirca (Cuenca, Ecuador). Los triángulos señalan los yacimientos citados para los que se propone una revisión interpretativa de las cubiertas de sus edificios, pasando de la consideración tradicional de cubiertas planas de tierra a la hipótesis de cubiertas inclinadas de material vegetal. Elaboración: Sonia Carbonell.



Figura 2. Imagen de recreación digital/virtual con objetivos divulgativos de un sector de la ciudad indiketa de Indika (Puig de Sant Andreu-Ullastret). Museu d'Arqueologia de Catalunya-Ullastret / Burzon&Comenge.

La investigación que aquí se presenta resulta especialmente pertinente por varias razones. En primer lugar, aborda un ámbito escasamente tratado en la literatura científica: mientras que los muros, las cimentaciones o determinadas técnicas han recibido una atención notable, las cubiertas protohistóricas han quedado más en un segundo plano, a pesar de constituir un elemento esencial de la arquitectura doméstica y comunitaria. En segundo lugar, y desde la óptica más general del conjunto de las arquitecturas de tipo tradicional, estas cubiertas representan un patrimonio material e inmaterial de gran valor, en tanto que condensan saberes constructivos transmitidos durante generaciones y profundamente vinculados a la identidad de las comunidades que los desarrollaron. En tercer lugar, el estudio de estas soluciones ofrece claves fundamentales para los debates contemporáneos sobre sostenibilidad: la utilización de materiales locales y la eficacia pasiva en la gestión climática constituyen lecciones aplicables a los retos actuales del cambio climático. Finalmente, este trabajo aporta un marco metodológico transferible, que puede ser de utilidad para la arqueología, la historia de la construcción, la antropología arquitectónica y la ingeniería de materiales, reforzando todo ello la importancia de dedicar un estudio monográfico a esta temática.

A las razones expuestas debe añadirse la constatación de la prolongada pervivencia de las cubiertas de tipo tradicional en la arquitectura vernácula mediterránea, documentada hasta fechas recientes. Este hecho evidencia su eficacia y capacidad de adaptación a condiciones ambientales específicas de cada zona. Asimismo, las cubiertas (de tierra o vegetales, planas o inclinadas) no solo constituyen un recurso constructivo, sino que también son soluciones con un importante valor patrimonial e identitario, circunstancia que también justifica plenamente la pertinencia de dedicarles un estudio monográfico.

2. EL ESTUDIO DE LAS CUBIERTAS PROTOHISTÓRICAS

2.1. Los sistemas de cubierta en la costa mediterránea del nordeste de la península ibérica durante la Protohistoria

Desde un punto de vista funcional, las viviendas más sencillas de este período, que fueron también las más habituales, presentaban en esta zona características constructivas en gran medida homogéneas. En realidad, esto no constituía más que la continuidad de modelos preexistentes, documentados en algunos de estos territorios incluso antes del 800 a. C., con precedentes que se remontan a la Edad del Bronce y al menos hasta el 1100 a. C. en asentamientos como Genó (Aitona, Segriá; Maya *et al.* 1998) o Vincamet (Fraga, Huesca; Moya *et al.* 2005). En síntesis, se trata de viviendas de planta predominantemente rectangular o cuadrada –puntualmente trapezoidal–, de 20-40 m² y con espacios interiores poco o nada compartimentados de características polifuncionales (Belarte 2008b: 179; 2010: 325-326; 2013: 77). Este patrón pervivió hasta al menos los dos primeros siglos de ocupación romana (Belarte y Principal 2019: 161).

En cuanto a las técnicas constructivas empleadas, aunque este modelo de vivienda sencilla aparece en la zona del nordeste peninsular hacia inicios del Bronce Final y a lo largo del curso medio y bajo del río Segre, la utilización de la arquitectura de tierra para su construcción no se documenta hasta fases avanzadas de este período e inicios de la Primera Edad del Hierro (Moya *et al.* 2005: 21; Belarte 2010: 322). En este sentido, el planteamiento actualmente mayoritario sostiene que la técnica predominante para la construcción de las paredes consistía en un zócalo bajo de unos 50 cm de altura, hecho con piedras (en ocasiones se ha sugerido la posible aplicación de la técnica de piedra seca), sobre el cual se levantaba un muro de adobes o, con menor frecuencia, de tapia (Belarte 2010: 323-324). En cuanto a los techos, se considera que eran planos o prácticamente planos, contruidos mediante una estructura de vigas de madera cubierta con materiales vegetales –normalmente una estera densa de cañas– sobre la que se disponía una gruesa capa final de tierra mezclada con paja cortada (Belarte 2010: 324).

Desde un punto de vista historiográfico, y sin pretender una exhaustividad que las limitaciones de extensión de este trabajo no permiten, cabe señalar que la investigación había prestado tradicionalmente poca atención a la cuestión de las cubiertas protohistóricas en esta zona del nordeste peninsular hasta tiempos relativamente recientes (aproximadamente, hasta finales de los años 80 del siglo pasado). Esto se debía, en gran medida, a la escasez de evidencias disponibles, a las técnicas de excavación empleadas en el pasado –menos precisas que las actuales y que, además, solían afectar de manera especialmente negativa a estos restos, eminentemente frágiles– y al limitado número de estudios específicos sobre el tema. Como consecuencia, las interpretaciones formuladas tanto sobre la arquitectura protohistórica en general como sobre las cubiertas en particular fueron hasta ese entonces, en muchas ocasiones, de base limitada y escasamente contrastadas.

En el contexto del nordeste peninsular, y en una fecha ya tan tardía como mediados de la década de 1980, se tomó como referencia el distante poblado del Alto de la Cruz (Cortes, Navarra) para defender la existencia, en todo

el valle del Ebro durante los momentos inmediatamente preibéricos, de diversos tipos de techos que podrían haber coexistido en un mismo asentamiento. Entre ellos, se planteaba la presencia de cubiertas con cierta inclinación y de doble vertiente, ambas rematadas con coberturas vegetales y manteados de barro. Para la fase ibérica, se consideraba entonces mayoritaria la cubierta a dos aguas, igualmente con coberturas vegetales y manteados de barro en su parte superior y siempre con un alero en la fachada (Maluquer de Motes 1982: 20-21; Maluquer de Motes *et al.* 1986: 28-30, 36-38). Sin embargo, todas estas propuestas se sustentaban en escasas evidencias arqueológicas directas y en una investigación aún incipiente sobre la cuestión, salvo contadas excepciones (Bonet y Guérin 1995: 85). En cambio, las argumentaciones se basaban principalmente en comparaciones parciales con ciertas arquitecturas tradicionales locales, así como en interpretaciones condicionadas por la perspectiva de los autores. Este enfoque refleja, en última instancia, las limitaciones metodológicas del momento, caracterizado por una menor disponibilidad de datos y por estándares de análisis diferentes a los actuales, propio de la producción científica de la arqueología peninsular en el estudio de las técnicas constructivas entre las décadas de 1970 y 1990 (Vela 2002: 25-26).

Este panorama no comenzó a cambiar ni a adoptar un enfoque más científico hasta la irrupción de una nueva generación de arqueólogos a finales de la década de 1980. En este sentido, cabe destacar como hito el *Coloquio sobre el microespacio*, organizado por el Seminario de Arqueología y Etnología Turolense y publicado en el volumen 9 (1986) de *Arqueología Espacial*. En este encuentro se debatieron diversos aspectos arquitectónicos, incluidos los sistemas de cubiertas, evidenciándose una clara diversidad de posturas. Mientras algunos investigadores defendían la existencia de cubiertas inclinadas con materiales vegetales (Pallarès *et al.* 1986), otros se opusieron a esta idea y abogaron por la predominancia de cubiertas planas de tierra.

Ante este contexto, la escasez de datos arqueológicos directos sobre las características de las cubiertas y la necesidad de contrastar las diversas hipótesis que comenzaban a formularse, resultó un factor clave para poder avanzar el desarrollo de diversos proyectos de arqueología experimental a partir de inicios de la década de 1990. La mayoría de estos estudios fueron llevados a cabo por un mismo equipo de investigación de la Universidad de Barcelona, dirigido por J. Sanmartí y J. Santacana. Dada su extrema relevancia para el estado actual del conocimiento sobre esta cuestión, se expondrán a continuación las características principales de los más importantes de estos proyectos.

Entre 1992 y 1994, este equipo de la Universidad de Barcelona planteó las bases del proyecto de reconstrucción del poblado kessetano de Alorda Park/Les Toixoneres (Calafell, Baix Penedès; Pou *et al.* 2001). Para su ejecución, se emplearon los mismos materiales identificados durante la excavación del yacimiento, combinando su uso con técnicas de arqueología experimental con el fin de contrastar las hipótesis relativas a los sistemas constructivos (García y Pou 2011).

Durante la primera fase del proyecto (1993-2006), se reconstruyó aproximadamente el 50 % del asentamiento (Fig. 3). El grado de preservación de la estratigrafía del yacimiento no era óptimo, lo que resultó en una notable escasez de datos sobre ciertos aspectos arquitectónicos, en especial los techos. Estas limitaciones iniciales se solventaron mediante diversas estrategias y asumiendo una serie de premisas. En el caso de las cubiertas, los autores sostenían que el registro arqueológico del sitio ofrecía información suficiente sobre los materiales empleados en su construcción, pero no sobre su disposición y distribución. No obstante, consideraban razonable presuponer el uso de envigados de madera, con encañizados dispuestos sobre ellos, como base estructural de los techos. Por otro lado, algunos materiales se adoptaron en función de su documentación en yacimientos coetáneos, tanto del mismo contexto cultural como de ámbitos externos -como la ciudad de Cartago-, a pesar de que Alorda Park no había proporcionado evidencias directas en este sentido. Un ejemplo de ello es el uso de encañizados atados con cordeles sobre los envigados, concebidos como base para las capas superiores de cobertura de los techos. Finalmente, también se asumieron otras circunstancias, entre las cuales la más determinante fue la presunción de que la parte más externa de las cubiertas habrían estado realizadas con tierra, a pesar de la ausencia de evidencias arqueológicas en el yacimiento que lo confirmaran (García y Pou 2011).



Figura 3. Imagen aérea de la ciudadela kessetana de Calafell. Josep Maria Rodés.

En cuanto a la disposición de estos techos, y partiendo siempre de la premisa de que debían contar necesariamente con una cubierta de tierra, en esta primera fase se valoraron dos opciones: construir cubiertas planas, “seguint els models de l'arquitectura púnica i la popular nord-africana i eivissenca”, o bien cubiertas inclinadas. Finalmente, se optó por esta segunda alternativa, por dos razones: “perquè els desguassos dels carrers semblava que havien pogut recollir el sobrant d'aigua dels teulats i, en segon lloc, el creixement orgànic de l'illa de cases es va fer seguint un procés que sembla el lògic de les cases amb cobertes inclinades” (Pou *et al.* 1996: 101). Se experimentaron diferentes grados de inclinación en las cubiertas, con valores que oscilaron entre el 2 % y el 30 %, observándose defectos estructurales en aquellas revestidas de tierra con pendientes superiores al 10 %.

El proyecto fue replanteado en 2007, iniciándose entonces una segunda fase (2007-actualidad) partiendo del análisis de los datos obtenidos hasta el momento y de la constatación de que algunas soluciones empleadas, especialmente en lo relativo a las cubiertas de los edificios, no habían resultado convincentes. En cuanto al grado de inclinación de las cubiertas, los autores señalan que, durante la primera fase, el principal problema asociado a las pendientes más pronunciadas fue la intensa degradación (erosión, formación de regueros, etc.) causada por las lluvias torrenciales y estacionales, típicas del clima mediterráneo septentrional, sobre los techos revestidos de tierra. Como alternativa experimental en la búsqueda de soluciones más eficaces, en esta segunda fase se optó por aplicar modelos documentados etnográficamente en la arquitectura tradicional de África del Norte y de la isla de Ibiza: cubiertas planas igualmente revestidas de tierra, pero con una inclinación máxima de tan solo entre el 2 % y el 5 % (García y Pou 2011).

Efectivamente, ante los problemas detectados durante la primera fase, la búsqueda de soluciones se orientó hacia una aproximación etnoarqueológica, examinando contextos contemporáneos geográficamente próximos que pudieran aportar datos sobre técnicas tradicionales de aplicación de tierra en estructuras habitacionales. Como resultado, se identificaron ejemplos de este tipo de arquitectura en contextos marroquíes, en la zona del Atlas y del Antiatlás, de los poblados amazíges del valle de Ourika y del Rif, donde se constató el uso de cubiertas planas o prácticamente planas construidas mediante la secuencia envigado-enañizado-manteado de tierra, con variaciones en la composición de la capa más externa.

A partir de los datos recogidos en estos territorios, se llevaron a cabo nuevas experimentaciones con distintas combinaciones de materiales, con el objetivo principal de evaluar cuál de ellas ofrecía unas mejores condiciones de impermeabilidad, durabilidad y resistencia a la pluviometría local (García y Pou 2011). Los resultados indicaron que la solución más efectiva consistía en la superposición de dos capas de arcilla y una tercera de tierra roja, cada una con un grosor de entre 7 y 10 cm. Según las pruebas realizadas, esta configuración evitaba la aparición excesiva de

grietas en la capa exterior, reduciendo así la filtración de agua y minimizando la humedad que alcanzaba las capas inferiores de arcilla. Estas, a su vez, absorbían la poca agua que lograba penetrar, desempeñando una cierta función impermeabilizante que hasta cierto punto podía impedir que la humedad llegara hasta el encañizado. No obstante, también se constató que este sistema requería un mantenimiento prácticamente constante, lo que lo hacía poco operativo y funcional. Para mitigar este problema, se aplicó un revestimiento final en la superficie exterior compuesto por una mezcla de tierra fina y cal en una proporción 2:1. Si bien esta solución no se había documentado tampoco en el yacimiento de Calafell, sí se había registrado en la región del Rif magrebí. Finalmente, se descartó la construcción de aleros y, en su lugar, siguiendo nuevamente modelos observados en la zona del Atlas marroquí, se implementó un sistema de drenaje basado en orificios abiertos en los rebordes perimetrales de las cubiertas, complementados con gárgolas de madera (García y Pou 2011; Fig. 4).



Figura 4. Detalle del interior de la ciudadela kessetana de Calafell. Derechos de imagen adquiridos.

Un aspecto especialmente relevante documentado durante ambas fases de experimentación fue la ineficacia en la evacuación de humos en el interior de los edificios, a pesar incluso de la presencia de puertas y ventanas en las paredes reconstruidas. Este problema afectaba directamente a las estructuras de combustión, elementos esenciales en estos espacios. Otro dato significativo es que, durante la primera fase de experimentación, cuando se asumió que los edificios disponían originalmente de una sola planta, el punto más vulnerable de la construcción resultó ser la unión entre el paramento interior de la muralla –donde descansaban las partes posteriores de la mayoría de los edificios– y las cubiertas de tierra de las viviendas. Este punto de contacto facilitaba la filtración de agua al interior de los recintos, lo que aceleraba la degradación del sistema de envigado y encañizado. Para solucionar este problema, se decidió elevar las cubiertas hasta el nivel superior de la muralla o adarve, lo que implicó a su vez tener que asumir que al menos algunas de las casas habrían contado con un segundo piso o altillo. Sin embargo, hasta ese momento, el análisis de la secuencia estratigráfica no había sugerido tal posibilidad en ningún caso (García y Pou 2011).

En paralelo al desarrollo de la primera fase del proyecto de Calafell, en 1998 se creó el Laboratorio Experimental de Arquitectura Protohistórica de la Universidad de Barcelona en El Vendrell (Baix Penedès), a tan solo dos kilómetros de Alorda Park. Su objetivo era disponer de un espacio donde experimentar libremente, sin la limitación que supone la presencia de restos arqueológicos, con diversas técnicas constructivas y contrastar hipótesis formuladas a partir del trabajo arqueológico en distintos yacimientos. La extrema proximidad con la ciudadela de Calafell y la vinculación de ambos proyectos al mismo equipo de investigación propiciaron continuas interacciones entre ellos. De hecho, el Laboratorio nació como una extensión y ampliación de los trabajos previos realizados en el yacimiento kessetano (Morer *et al.* 1999: 123-124; Belarte *et al.* 2000: 424). Este proyecto finalizó en su primera etapa en el año 2000, dando como resultado, entre otras circunstancias, la construcción de dos casas, réplicas a escala real de las documentadas en el poblado de la Primera Edad del Hierro de finales del siglo VII a. C. y principios del siglo VI a. C. de Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre; Morer *et al.* 2001: 157).

La estratigrafía de Barranc de Gàfols mostraba una significativa ausencia de elementos muebles en el nivel de circulación inferior de las viviendas, mientras que, en contraste, se documentó una notable concentración de estos materiales inmediatamente por encima del nivel de cenizas que cubría los pavimentos o mezclados en los niveles

de derrumbe de las paredes, construidas con adobe. A partir de esta distribución, se dedujo que estos objetos debían haber estado originalmente colgados en las paredes, colocados sobre bancos de materiales perecederos, en estantes, altillos o, incluso, en un piso superior. Especialmente destacable fue la constatación de la presencia de grandes vasos de almacenaje en una disposición estratigráfica que, según los autores, solo resultaba compatible con su ubicación original en un piso superior o, incluso, sobre las cubiertas. Ambas hipótesis se consideraron igualmente plausibles, motivo por el cual se reprodujeron ambas opciones en las casas reconstruidas en El Vendrell. Para justificar la posible ubicación de recipientes de almacenamiento con productos perecederos sobre los techos, se invocaron las propuestas procedentes de la arqueología del sureste francés, señalando que “tot i que poc freqüent, és ben documentat etnogràficament, i ha estat proposat per altres jaciments protohistòrics de la Mediterrània occidental, com Martigues” (Morer *et al.* 2001: 160, figs. 32 y 33).

En cuanto a las posibles evidencias arqueológicas sobre el tipo de cubiertas en la estratigrafía del yacimiento de Ginestar, los autores señalan que, más allá de un volumen excepcionalmente elevado de cenizas que “devia ser el resultat de la combustió de materia vegetal procedent de la coberta” (Morer *et al.* 1999: 129), los restos recuperados aparentemente atribuibles a esta parte de la estructura de los edificios fueron escasos. Se interpretaron como pertenecientes a estos techos diversos fragmentos constructivos amorfos elaborados con tierra mezclada con una gran cantidad de materia vegetal, que presentaban huellas de vigas de madera de pequeño diámetro (aproximadamente 12-15 cm) dispuestas en una estructura densa, con una separación de entre 2 y 4 cm. Asimismo, se documentaron algunos fragmentos de composición similar que presentaban superficies planas, y que fueron identificados como los posibles restos de una segunda capa de tierra superpuesta a la anterior con el propósito, según los autores, de garantizar la impermeabilidad del techo (Morer *et al.* 2001: 161, fig. 8). Finalmente, en función de estos argumentos y partiendo siempre de la premisa de que la cubierta debía de estar compuesta por tierra, se sostiene que esta necesariamente habría sido plana o con una inclinación mínima. Una conclusión que los autores entienden además respaldada por la experiencia previa del mismo equipo en el yacimiento de Alorda Park (Morer *et al.* 2001: 162).

A partir de todos estos resultados y de la experiencia previa en Calafell, el equipo que trabajó en el laboratorio de El Vendrell decidió reconstruir las cubiertas de las dos casas que debían emular las de Gáfols con una pendiente muy suave, prácticamente planas. La estructura se basó en un envigado de troncos de castaño de entre 10 y 12 cm de diámetro, dispuestos con una separación de 10 cm entre sí, sobre el cual se instaló un entramado transversal de cañas. Finalmente, se añadió una capa de tierra mezclada con agua y abundante hierba seca cortada, con un grosor aproximado de 4 cm. Inicialmente, no se incorporaron aleros en el remate de las cubiertas, limitándose a la construcción de cornisas bajas para canalizar el agua de lluvia hacia las esquinas de una de las paredes. Sin embargo, la experiencia con las primeras lluvias, que afectaron gravemente esas zonas, hizo necesario incorporar un alero en la fachada de los edificios. Otras observaciones iniciales sobre la respuesta de estas construcciones frente a los agentes climáticos, indicaron que la ausencia de una mínima pendiente en algunas áreas de la cubierta y el escaso grosor de la capa de tierra favorecían la acumulación de agua de lluvia en forma de charcos. Esto no solo comprometía la estabilidad del techo, sino que también afectaba al envigado y a las paredes de adobe adyacentes. Como solución, se incrementó ligeramente la pendiente en los puntos críticos y se añadió una segunda capa de tierra de unos 6 cm de grosor. A pesar de estas modificaciones, se siguió observando la formación de goteras incluso en períodos de baja precipitación, además de un desgaste continuo de la superficie de tierra debido a la acción del agua, lo que implicaba la necesidad de un mantenimiento constante (Morer *et al.* 2001: 168-170, 176-178, figs. 16-20).

A finales de 2009, parte del mismo equipo responsable de los proyectos de Calafell y El Vendrell creó el *Camp Experimental de Prehistòria* (CEP) en un terreno anexo al pequeño poblado ilergete de Els Estinclells (Verdú, Urgell), un asentamiento de la segunda mitad del siglo III a. C. excavado en su totalidad. Este nuevo proyecto tenía como objetivo principal el estudio de la arquitectura protohistórica dentro de una línea de investigación específica (Asensio *et al.* 2016: 153). Entre las actividades llevadas a cabo, entre 2012 y 2013 se reprodujeron a escala 1:1 los edificios 15 y 16 del poblado (Asensio *et al.* 2016: 161, fig. 9). Según los autores, estas reconstrucciones se basaron en los datos obtenidos en el propio yacimiento (Cardona *et al.* 2015), complementados con información procedente de otros sitios arqueológicos y experiencias previas de arqueología experimental. Entre estas últimas se incluyen la ciudadela de Calafell, la Bastida de les Alcusses (Mogente, la Costera) y las casas de Gáfols reconstruidas en El Vendrell. Asimismo, se tuvieron en cuenta también los resultados del estudio etnográfico realizado en el norte de África, en la zona del Atlas y Antiatlás magrebí, entre 2008 y 2009 (Cardona *et al.* 2013: 438; 2017: 296).

Dado el estado de conservación de la estratigrafía del asentamiento, los datos exógenos fueron utilizados principalmente en la reconstrucción de los techos de los edificios. No obstante, se hicieron dos excepciones. Por un lado, en el caso de las vigas se empleó madera de roble, dado que el 90 % de las muestras de madera carbonizada

recuperadas durante la excavación pertenecían a esta especie. Por otro lado, en la primera capa de cubrimiento de estas vigas se tuvo en cuenta la presencia en el registro arqueológico de fragmentos de tierra endurecida con impresiones de ramas y cañas, interpretados como restos de las cubiertas originales (Cardona *et al.* 2013: 435-437; 2017: 297-298), aunque esta interpretación no fuera concluyente y dichos fragmentos pudieran corresponder también a otras estructuras como tabiques, pisos o soluciones constructivas mixtas. Los techos, que cubren edificios de una sola planta, se construyeron colocando las vigas de roble a una distancia de 50 cm entre sí. Estos espacios fueron posteriormente recubiertos con ramas y cañas entretrejidas, sobre las que se añadieron dos capas sucesivas de tierra mezclada con paja cortada (Cardona *et al.* 2017: 297-298). Su disposición es prácticamente horizontal y no se contempló el uso de aleros, aunque sí de rebordes perimetrales complementados con gárgolas (Cardona *et al.* 2013: 438-439; Asensio *et al.* 2016, figs. 9 y 13; Cardona *et al.* 2017, figs. 5-8; Fig. 5).



Figura 5. Imagen aérea de los edificios reconstruidos en el Camp Experimental de Prehistòria establecido en las cercanías del poblado ilergete de Els Estincells (Verdú). Ruta dels Ibers – Museu d'Arqueologia de Catalunya.

En síntesis, el conjunto de todas estas experiencias y trabajos que aquí hemos tratado de sintetizar contribuyeron, pese a los problemas observados en la práctica, a consolidar en la literatura académica la idea –hoy ampliamente aceptada– de que, en la zona y el período analizados, las cubiertas de los edificios protohistóricos eran horizontales o prácticamente horizontales y realizadas en su capa más exterior con un revestimiento final compuesto por varias capas de una mezcla de tierra con agua y materiales vegetales secos cortados. Se trata, sin embargo, de una conclusión de carácter más historiográfico que arqueológico, en la medida en que se apoya en un número limitado de evidencias directas y plantea contradicciones con los propios resultados observados en la experimentación.

2.2. Las cubiertas protohistóricas en contextos próximos al nordeste de la península ibérica: Cataluña norte, el Languedoc, la Provenza y el País Valenciano

En el apartado anterior, hemos analizado la evolución de las propuestas sobre los sistemas de cubierta en el nordeste de la península ibérica, así como los resultados obtenidos en diversas experiencias de arqueología experimental. En este, ampliamos el análisis a territorios inmediatos con el objetivo de valorar hasta qué punto las interpretaciones sobre estos elementos arquitectónicos han sido homogéneas o, por el contrario, han mostrado variaciones significativas en función de los contextos culturales y de los enfoques teóricos adoptados por los investigadores.

En Cataluña Norte, el Languedoc y la Provenza, la información sobre los aspectos arquitectónicos en contextos del Bronce Final y la primera Edad del Hierro es escasa, debido aparentemente al uso predominante de materiales perecederos en la construcción de los edificios durante estos períodos. En cambio, a partir de la Segunda Edad del Hierro la documentación se multiplica, aproximadamente desde el siglo VI a. C. y en contextos considerados ibéricos, galos y ligures. En este momento, se observa la aparición de elementos característicos como las plantas cuadrangulares o rectangulares, el urbanismo compacto con edificios adosados y bloques separados por vías de circulación, así como el empleo de técnicas constructivas basadas en piedra y adobe (Py 1996: 141; Gailledrat y Belarte 2019: 272-273).

En lo que respecta a las cubiertas, las interpretaciones varían significativamente según los territorios. Se observa una tendencia entre los equipos de investigación a favorecer la idea de las cubiertas planas en los yacimientos provenzales, mientras que en Cataluña Norte y el Languedoc se tiende a proponer cubiertas ligeramente inclinadas (Belarte 2004: 367-369). En estos últimos territorios, resulta especialmente significativo el caso de Lattara (Lattes, Hérault), un asentamiento de gran importancia y donde la investigación ha sido particularmente intensa. A pesar de las numerosas referencias generales a las cubiertas en los estudios publicados sobre el sitio, los detalles sobre su construcción siguen siendo escasos. En su momento, se indicó que las estructuras eran inclinadas y, en algunos casos, de doble vertiente (Py 1996: 147, 149, 161, entre otros). Asimismo, en contextos de los siglos V y IV a. C., el estudio de viviendas incendiadas evidenció un uso significativo de materiales vegetales en la construcción de los techos, identificados a partir de la presencia de capas de ceniza y carbones sobre los pavimentos y la poca importancia que presentaban las capas de tierra (Belarte 2008a: 98). En cambio, en las casas que no experimentaron incendios, la identificación de los materiales empleados en las cubiertas resultó más problemática. La desaparición de los elementos vegetales por degradación natural y la integración de las posibles capas de tierra con el resto de los materiales de construcción dificultaban su reconocimiento arqueológico.

En términos generales, y en estudios más recientes, se reconoce que los datos sobre los materiales empleados en las cubiertas de Lattara siguen siendo, en muchos casos, demasiado escasos como para determinar no solo si eran planas o inclinadas, sino incluso si estaban compuestas mayoritariamente por tierra o por materiales vegetales. A pesar de esta falta de evidencia concluyente, se sigue considerando más probable que presentaran una o dos pendientes suaves y estuvieran recubiertas con elementos vegetales (Belarte 2008a: 98).

En la Provenza, destacan los casos de yacimientos también ampliamente estudiados como Saint-Pierre-les-Martigues e Île de Martigues (Bouches-du-Rhône). En estos sitios, y a diferencia de los casos anteriores, se ha propuesto la existencia de cubiertas planas a modo de terrazas, construidas con tierra y siguiendo, según los propios autores, “des modèles méditerranéens encore largement en vigueur dans les pays du Maghreb et du Proche-Orient” (Chausserie-Laprée 1996: 38).

En Île de Martigues se ha propuesto efectivamente la existencia de cubiertas planas, compuestas por tres capas: un envigado, una alfombra vegetal y una cobertura superior de tierra con un grosor variable entre 0,10 y 0,20 m. Según la propuesta de los autores a partir de la interpretación que realizan de los restos documentados en la estratigrafía, la primera capa mostraría la presencia de restos de vigas de madera quemadas en algunos espacios, mientras que la segunda se identificaría a partir de improntas de materiales vegetales, especialmente cañas, sobre tierra parcialmente cocida por el incendio. En cuanto a la tercera capa, su existencia se sustentaría en una doble evidencia: por un lado, la identificación sobre los pavimentos de las viviendas de un sedimento más fino y con una consistencia más arenosa que el utilizado en la fabricación de los adobes, interpretado como los restos de la cubierta; por otro, la recuperación de fragmentos de tierra cocidos por el fuego que destruyó algunas casas, los cuales presentan en su composición numerosos fragmentos de fibras vegetales cortadas (Chausserie-Laprée *et al.* 1987: 76; Cauvin 2016: 16, 19 y 26).

Resulta especialmente relevante que estos mismos autores descarten la existencia de un segundo piso en los edificios de este asentamiento (excepto en la fase augustea) basándose únicamente en la ausencia de escaleras exteriores en los horizontes comprendidos entre los siglos VI y II a. C., las cuales sí aparecen en el siglo I a. C. No obstante, aceptan que debía existir algún tipo de espacio sobreelevado, dada la altura conservada de los muros de adobe (hasta 4 m) y el hecho de que las viviendas presenten unas dimensiones extremadamente reducidas (entre 10 y 12 m²) y una notable acumulación de elementos muebles e inmuebles en su interior. De no haber contado con un espacio superior adicional, estas condiciones habrían dificultado considerablemente la organización de la vida cotidiana en su interior (Chausserie-Laprée 1996: 38-42).

Por otro lado, la identificación de numerosos restos de ánforas y grandes contenedores de almacenaje formando parte de los niveles situados por encima de los estratos correspondientes a la destrucción y el colapso de lo que se interpreta sistemáticamente como restos de cubiertas de tierra, ha llevado a estos autores a defender el uso de la parte superior de los techos como espacios funcionales y de almacenamiento. Según su propuesta, este habría sido el sistema habitual en todo el territorio, por lo que rechazan la posible existencia de cubiertas inclinadas en yacimientos cercanos como Lattara. Argumentan que “les propositions de toitures à double pente, même faible, quelquefois avancées pour les îlots doubles en particulier se heurtent, à notre avis, d’une part à des difficultés techniques dues à la variété des formes des habitations regroupées dans un même îlot, d’autre part à l’absence d’indices positifs pouvant accréditer cette disposition, telle la présence de terre fondue issue de l’érosion des toits au pied des façades dans les rues” (Chausserie-Laprée 1996: 43). No obstante, reconocen la dificultad inherente a distinguir en estos contextos estratigráficos los elementos pertenecientes a la cubierta de aquellos que podrían proceder del colapso de un piso superior o de una estructura similar.

Si realizamos ahora un breve análisis retrospectivo con el objetivo de evaluar el panorama histórico anterior a estos contextos protohistóricos, observamos como en el conjunto de estos tres territorios no parece documentarse en el ámbito de las comunidades indígenas una ocupación estable, compacta y con materiales duraderos, como ya hemos dicho, hasta aproximadamente el primer cuarto del siglo VI a. C., quizás ya en relación con el establecimiento en ese momento de comunidades foceas en el Golfo de León (García 2011: 67, 72). En el Languedoc, la tradición constructiva anterior a este momento se caracteriza por viviendas con cubiertas de pendientes elevadas, muy probablemente de tipo vegetal, desde el Neolítico hasta finales de la Edad del Bronce. Durante los primeros momentos de la Edad del Hierro, se mantiene en su mayoría el uso de estas cubiertas inclinadas (a una o dos vertientes), generalmente también vegetales. Sin embargo, algunos autores sostienen que, en determinados asentamientos, estas cubiertas continuaron siendo inclinadas y con una base vegetal, pero incorporaron un recubrimiento de tierra o de tierra mezclada con paja. Esta hipótesis se basa, nuevamente, en la documentación de fragmentos de tierra con improntas vegetales en algunos yacimientos, interpretados sistemáticamente como restos de las cubiertas (Carozza *et al.* 2005: 434, 450).

En todo caso, la mayoría de los investigadores coincide en que, como se ha señalado, en los periodos precedentes las cubiertas eran, de manera sistemática, de tipo vegetal y con pendiente (Dedet 1999: 324-325). Por este motivo, resulta llamativa la afirmación categórica de algunos autores que sostienen que, para los periodos posteriores, no solo en determinados territorios, sino en toda la Europa mediterránea occidental, la arquitectura doméstica se habría caracterizado exclusivamente por el uso de techos de tierra mezclada con paja, reservando las cubiertas vegetales de gran pendiente únicamente para la Europa templada (Arcelin y Buchsenschutz 1985). Afirmaciones similares, formuladas con una base empírica limitada y con un alcance quizá demasiado generalizador, se han formulado también en relación con la península ibérica. Un ejemplo de ello es la aseveración de Sánchez (1999: 165): “Sin duda, hasta la llegada de la teja con el mundo romano prácticamente todas las techumbres de la península ibérica se construirían con un manteado de tierra por encima de una estructura vegetal y de madera que constituiría la cobertura de la techumbre”.

En otro de estos territorios, el País Valenciano, el caso más destacado en el estudio experimental de la arquitectura protohistórica es la creación, en 1999, de un área didáctica y de investigación en el asentamiento contestano de la Bastida de les Alcusses. Este proyecto tenía, entre otros objetivos, el de contrastar determinadas hipótesis arquitectónicas derivadas de las excavaciones arqueológicas en el yacimiento. Como parte de esta iniciativa, se construyó una vivienda que reproducía la casa 1 del asentamiento, datada en el siglo IV a. C., “a partir de los datos proporcionados por las excavaciones, con los materiales que ellos mismos utilizaron (la tierra, la piedra y la madera) y siguiendo las técnicas constructivas de la época” (Bonet *et al.* 2000: 431; Fig. 6). Para la cubierta, se empleó un sistema compuesto por envigado de madera, capa vegetal (romero y brezo) y varias capas de tierra mezclada con paja, alcanzando un grosor total de 10 cm. El techo, casi plano y con una pendiente muy leve, fue complementado con gárgolas de madera y un alero para la conducción y desagüe del agua de lluvia. No se detallan las premisas que llevaron a la elección de este tipo de cubierta, aunque se señala que la decisión se basó en datos obtenidos no solo en este asentamiento, sino también en otros como el Tossal de Sant Miquel (Liria, Camp de Túria), el Castellet de Bernabé (Liria, Camp de Túria) y el Puntal dels Llops (Olcenau, Camp de Túria). Asimismo, se contó en algunos momentos con el asesoramiento del equipo de Alorda Park y se menciona la recuperación de algunos fragmentos de tierra con improntas vegetales, interpretados también aquí como posibles restos de los techos (Bonet *et al.* 2000b: 76-77 y 86).

La evaluación posterior a la construcción del edificio permitió identificar diversas problemáticas, entre ellas la acumulación de agua de lluvia en el techo, el hundimiento parcial de algunos puntos de la cubierta debido al peso de la tierra mojada y la aparición de numerosas goteras que generaban charcos en el interior. Como consecuencia, se constató la necesidad de un mantenimiento y reparación constantes, lo que llevó a la aplicación de diversas soluciones: la cubierta se dividió en cuatro vertientes separadas entre sí mediante caballones, se aumentó la pendiente hasta el 5 % y se incrementó el número de gárgolas (Bonet *et al.* 2000: 435 y 438, figs. 7-9 y 16). Sin embargo, estas modificaciones no evitaron la formación de goteras durante el invierno siguiente, aunque en menor número. Ante esta situación, se decidió adoptar soluciones similares a las implementadas más recientemente en Alorda Park, aumentar en algunos puntos la pendiente de la cubierta hasta situarla entre un 10 % y un 15 %, añadiendo una nueva capa de tierra (elevando el grosor total a entre 25 y 30 cm) y aumentar también el número de caballones con el objetivo de dirigir mejor el agua hacia los desagües (Bonet *et al.* 2000b: 91).



Figura 6. Imagen aérea de los edificios reconstruidos en las cercanías de la ciudad contestana de la Bastida de les Alcusses (Mogente). Museu de Prehistòria de València.

El planteamiento desarrollado a partir de la experimentación en la Bastida se mantiene plenamente coherente con los enfoques teóricos previos a 1999 sobre las características atribuidas a la arquitectura de época ibérica, especialmente en las zonas edetana y contestana. En este sentido, resulta particularmente significativa la afirmación de que los materiales esenciales en la construcción ibérica de la región fueron la tierra, la piedra y la madera (Bonet y Guérin 1995: 86). Esta declaración omite la posibilidad de contemplar el uso de materiales vegetales no arbóreos, que también podrían haber desempeñado un papel relevante en la cubierta de los edificios. Dada la importancia estructural que ello representaría, dichos materiales deberían haberse considerado un cuarto elemento fundamental. Esta omisión refleja una concepción de la arquitectura ibérica que, de nuevo, contempla únicamente cubiertas planas de tierra, una idea expresada explícitamente en varios puntos de esos estudios. Desde una perspectiva arqueológica, esta interpretación se fundamenta también aquí, al menos en parte, en la propuesta de que la mayoría de los fragmentos constructivos de tierra con improntas vegetales recuperados en diversos yacimientos valencianos corresponden de forma muy mayoritaria a restos de techos originales de los edificios excavados. En los estudios disponibles, dichos fragmentos se identifican como pertenecientes o bien a techos o bien a pisos superiores en función del tipo de impronta que presentan (Bonet y Guérin 1995: 90, fig. 7) y no, aparentemente, por su disposición estratigráfica concreta, que no parece diferir demasiado. Además, al igual que en los casos catalán y francés –y posiblemente como consecuencia de estos–, la argumentación en favor de este tipo de cubiertas se apoya también aquí en referencias etnográficas actuales del Magreb y del Atlas (Bonet y Guérin 1995, figs. 5 y 6).

Con todo, cabe señalar que un número reducido de investigadores de esta misma área propuso inicialmente alternativas a este modelo. Un ejemplo destacado es el estudio de las cubiertas del poblado de El Oral (San Fulgencio, Bajo Segura), donde “ante la ausencia de un estrato que se pudiese relacionar con la descomposición del manto de cubierta de tierra entre el pavimento y el derrumbe de los alzados”, se planteó la existencia de una cubierta inclinada de tipo vegetal que, debido a sus propias características, no habría dejado huellas en el registro. Como posible paralelo etnográfico, se propuso la arquitectura tradicional propia de la misma zona (Abad y Sala 2001: 122). Sin embargo, esta primera hipótesis fue posteriormente rectificada tras la localización, en nuevas excavaciones, de fragmentos de elementos constructivos realizados en tierra con una superficie plana por un lado e improntas vegetales (cañizo) por el otro, los cuales fueron interpretados, en algunos casos, como restos de las cubiertas. Así, la propuesta final adoptó también en este caso el modelo de techos horizontales de tierra, incorporando nuevamente referencias a paralelos actuales en Marruecos (Abad y Sala 2001: 122-123, nota 39, fig. 104).

En última instancia, esta visión se ha convertido en la perspectiva dominante también en el ámbito valenciano (Sánchez 1999: 165; Bonet y Mata 2009: 117). Su aceptación se basa fundamentalmente, como hemos podido comprobar, en la identificación de fragmentos de material constructivo realizado con tierra que presentan, por un lado, una superficie horizontal y, por otro, improntas de cañas, vigas u otros elementos vegetales. Estos fragmentos, documentados en yacimientos como el Puntal dels Llops, el Castellet de Bernabé o la propia Bastida de les Alcusses, entre otros, han sido sistemáticamente interpretados como restos de cubiertas (Bonet y Pastor 1984: 175; Bonet y Mata 2002: 110-111, 261; Ferrer 2010: 274-275, 277, 291).

Para terminar con este apartado, indicar que, como hemos visto, el análisis de los sistemas de cubierta en los territorios próximos al nordeste de la península ibérica revela una diversidad de interpretaciones condicionada tanto por la disponibilidad de restos arqueológicos como por los modelos teóricos aplicados. En términos generales, mientras que en contextos del País Valenciano y de la Provenza se ha consolidado la idea de cubiertas planas con revestimiento de tierra, en algunas zonas puntuales del Languedoc y Cataluña Norte se han defendido alternativas con cubiertas inclinadas y materiales vegetales.

3. DISCUSIÓN

La definición de las características de las cubiertas en los edificios pre y protohistóricos representa uno de los aspectos más complejos de abordar en arqueología (Friesem *et al.* 2014: 73-74). Su ubicación en la parte superior de las construcciones, la naturaleza de los materiales empleados en su fabricación y su mayor vulnerabilidad a los procesos post-deposicionales explican, en gran medida, la dificultad de su estudio.

A estas limitaciones inherentes al registro arqueológico, se suman otros factores que han influido significativamente en el proceso de análisis e interpretación de esta cuestión. En los apartados siguientes, examinaremos cómo estos condicionantes han sido determinantes en la configuración de la concepción actual sobre los sistemas de cubierta protohistóricos en este territorio. Asimismo, analizaremos cómo la falta de consideración y contrastación de posibles alternativas viables ha conducido a la consolidación de una única interpretación predominante, limitando la exploración de otras opciones en términos de disposición y materiales empleados.

3.1. Apriorismos en el análisis de la arquitectura protohistórica: sesgos, generalizaciones impropias y limitaciones interpretativas

Uno de los factores que ha condicionado el desarrollo de los estudios modernos sobre este tema ha sido la tendencia a asumir ciertos apriorismos interpretativos que, con el tiempo, han acabado por consolidarse casi como axiomas. Entre ellos, destaca la premisa de que el concepto de *arquitectura de tierra o construcción con tierra* implica necesariamente que todos los elementos arquitectónicos de un edificio, incluidas las paredes y las cubiertas, debían estar elaborados con este material. Asimismo, se observa en ocasiones la asunción de asociaciones dicotómicas cerradas y consideradas excluyentes entre sí, como la vinculación entre *planta circular-cubierta vegetal* y *planta rectangular-cubierta de tierra*, o entre *casas adosadas-cubierta de tierra* y *casas aisladas-cubierta vegetal*.

Estas relaciones, aunque pueden ser aplicables en ciertos casos, no lo son de manera general. Con todo, han sido generalizadas de manera acrítica, influyendo en la interpretación de los restos arqueológicos y limitando la consideración de alternativas constructivas igualmente viables. Su consideración como axiomas y, por lo tanto, como concepciones incuestionables, ha impedido desde entonces la realización de una evaluación crítica de sus fundamentos y ha limitado la exploración de alternativas interpretativas. En realidad, resulta evidente que planteadas en estos términos estas concepciones carecen de una justificación suficientemente contrastada y requieren una revisión crítica como hipótesis abiertas al debate. Y no obstante, su impacto fue determinante en la configuración inicial del estudio experimental de los sistemas de cubierta en la arquitectura protohistórica en nuestra zona.

Una de las principales consecuencias de esta tendencia ha sido, efectivamente, la dificultad de considerar alternativas viables durante la fase de diseño de los proyectos de experimentación arqueológica. Así, en la mayoría de los casos, ni siquiera se han contemplado posibles soluciones alternativas o mixtas que pudieran ser igualmente contrastadas de forma experimental. Se ha asumido de manera implícita que los edificios protohistóricos con paredes de tierra (o piedra), formato rectangular y disposición seriada debían contar, necesariamente, con cubiertas de tierra. Paradójicamente, los ejemplos arqueológicos y etnográficos de arquitecturas que combinan de manera eficiente estructuras de adobe, tapia o piedra con cubiertas vegetales son innumerables, como veremos más adelante. Lo mismo ocurre con viviendas de planta cuadrada o rectangular, ya sean independientes o adosadas, que presentan cubiertas exclusivamente vegetales, ampliamente documentadas en la pre y protohistoria mediterránea y en otros territorios. Los ejemplos disponibles en este

ámbito permiten afirmar que, en la arquitectura de tipo tradicional (incluyendo la protohistórica), el formato en planta de los edificios, su relación estructural con construcciones inmediatas o los materiales empleados en su construcción no constituyen los factores más determinantes a la hora de definir el tipo de cubierta. En cambio, su elección (morfología y materiales empleados) parece responder, ante todo, a factores climáticos -en particular al régimen pluviométrico- y a la disponibilidad de recursos en el entorno inmediato. Desde esta perspectiva, las evidencias sugieren que son compatibles distintas combinaciones, viables en cada caso según el contexto.

En la misma línea de los apriorismos impropios, cabe señalar el uso recurrente del concepto de *tradición cultural mediterránea* como argumento clave para justificar la generalización de la solución de las cubiertas planas de tierra, especialmente en los estudios influidos por los referentes franceses (véase, por ejemplo, Chausserie-Laprée 1996: 38, entre otros). Es cierto que la tradición cultural puede ser un factor determinante en la configuración de los sistemas constructivos. Sin embargo, su uso como criterio interpretativo requiere una gestión rigurosa, que pase primero por identificar con precisión qué entendemos por *tradición cultural arquitectónica* en cada caso y qué razones explican su configuración particular en cada momento. En segundo lugar, es fundamental situar cada tradición en su contexto geográfico, climático y temporal específico, analizando los ritmos, dinámicas y lógicas que han condicionado su desarrollo y difusión. Solo mediante este enfoque es posible emplear la tradición cultural como un criterio válido de comparación y contrastación en el análisis arqueológico. En el caso que nos ocupa, cabe señalar que, en algunos estudios, parece haberse producido una generalización demasiado rápida de soluciones arquitectónicas propias de un contexto cultural, geográfico, climático e incluso cronológico muy concreto (determinadas áreas del Magreb), extrapolándolas a territorios, periodos y sociedades significativamente diferentes. Este sesgo metodológico e interpretativo parece derivar precisamente, por un lado y en buena medida, de la asunción insuficientemente contrastada de una supuesta *tradición cultural mediterránea* homogénea en el ámbito de la arquitectura tradicional y, por otro, de la falta de consideración de factores esenciales como la climatología o las especificidades de las tradiciones arquitectónicas locales.

Todo esto contrasta de forma evidente con lo que realmente se observa en la arquitectura tradicional de cada territorio del Mediterráneo. Es el caso, por ejemplo, del Magreb, especialmente trascendente como estamos comprobando para el tema aquí tratado, y cuyo análisis muestra hasta qué punto resulta arriesgado hablar de una supuesta homogeneidad mediterránea. En la arquitectura tradicional del Magreb (Marruecos, Argelia, Túnez y Mauritania) se documentan dos sistemas principales de cubiertas: las cubiertas planas de tierra, muy mayoritarias, y las cubiertas inclinadas de materiales vegetales, presentes solo en ámbitos geográficos y climáticos muy concretos. Ciertamente, las cubiertas planas de tierra representan, en términos generales, el patrón dominante. Se caracterizan por una estratigrafía consistente en vigas (palmera, taray, álamo), sobre las cuales se colocan cañas o esteras vegetales y, finalmente, una capa gruesa de tierra compactada -en ocasiones reforzada con paja o fibras vegetales- que actúa tanto como aislante térmico como superficie practicable (terraza). Con todo, conviene señalar que este sistema es omnipresente en las zonas áridas y semiáridas (las mayoritarias en la región), donde la pluviometría es escasa y concentrada y donde la masa térmica y la multifuncionalidad de la cubierta son cruciales. Los ejemplos son innumerables: la *kasbah* Taourirt (Ouarzazate, Marruecos; Cancino *et al.* 2019), los *ksour* y *kasbahs* del Drâa (Marruecos; Baglioni 2010), el Valle del M'Zab (Argelia; Ravéreau 2024), los *menzel* de Djerba (Túnez) o los *ksars* saharianos de Mauritania, entre muchísimos otros.

Por otro lado, las cubiertas inclinadas con materiales vegetales, normalmente de paja (brezo, gramíneas, heno), presentes en este territorio constituyen una solución adaptada a zonas muy concretas con una pluviometría elevada, donde una cubierta inclinada facilita la evacuación rápida del agua. Este modelo es minoritario y geográficamente restringido. Entre los ejemplos pueden mencionarse los de la zona del Rif Occidental y Yebala (Marruecos; Sancho 2017: 311; Sarah 2017), los de Dahra y Cabilia (Argelia; Dumas 1853: 11, 175; Genevois 1950: 6, 23, 28) o bien los de la región montañosa del noroeste de Túnez (Krumiria), la orilla derecha del valle del Senegal y la franja meridional húmeda del Sahel en Mauritania (Valle del Senegal).

Este caso nos sirve como ejemplo para entender que el predominio de las cubiertas planas de tierra en el Magreb se fundamenta en tres factores interrelacionados. Primero, el clima predominante: las zonas áridas y semiáridas del Magreb presentan lluvias escasas y concentradas, lo que permite usos múltiples sobre cubiertas planas; una cubierta inclinada no es necesaria y, además, resulta menos útil como terraza. Segundo, la materialidad y disponibilidad local en oasis y valles de la tierra arcillosa (para la capa de tierra compactada), palmera, caña y paja. Hay una facilidad de proximidad, que proporciona un bajo coste y un reciclaje perpetuo. Por último, su funcionalidad intrínseca: las cubiertas planas ofrecen espacio de uso doméstico (secado, descanso, almacenamiento), control térmico (inercia, aislamiento) y posibilidad de mantenimiento (recompactación anual), funciones esenciales en un entorno escaso y versátil. En cambio, las cubiertas vegetales aparecen puntualmente en aquellas zonas que presentan una pluviometría sustancial que obliga a evacuar el agua mediante superficies inclinadas. Los sistemas vegetales inclinados son ligeros y económicos, pero no ofrecen un espacio útil superior.

3.2. Evidencias arqueológicas sobre los tipos de cubierta durante la Antigüedad en el Mediterráneo y la península ibérica

Antes de las fases protohistóricas, sabemos que las cubiertas de los edificios en los territorios situados entre los ríos Mijares y Ródano eran predominantemente vegetales y con pendiente, en clara adaptación a las condiciones climáticas locales (Campana 2018: 83-85). Esta misma tipología de cubierta se documenta en otros territorios cercanos. Un testimonio relevante lo aporta Vitruvio, quien, refiriéndose a un período tan avanzado como el siglo I a. C., menciona que: “Podemos concluir que así fueron las costumbres en un principio, en sus orígenes, pues hasta el presente se sigue todavía construyendo así, con tales materiales, en naciones extranjeras como Galia, Hispania, Lusitania y Aquitania, donde utilizan para techar tablillas de roble o bien paja” (*De architectura* 2.1.4). Incluso en la propia Roma todavía se documentaban en esa misma época remanentes de esta tradición, heredados de momentos anteriores a la introducción de la teja (*De architectura* 2.1.5).

En paralelo, en otras regiones del Mediterráneo así como en buena parte del Próximo Oriente, se desarrollaron otras tradiciones arquitectónicas igualmente adaptadas a sus condiciones climáticas. Y en estos casos, ciertamente, predominaba el uso de cubiertas planas de tierra, que en ocasiones funcionaban como terrazas donde se podían realizar diversas actividades (Díes 2001: 72, 80; Campana 2018: 96-99). Esta tradición arquitectónica experimentó, con toda probabilidad, una expansión hacia otros puntos meridionales del Mediterráneo central y occidental a medida que se desarrollaba la diáspora fenicia, a partir aproximadamente de los siglos X-IX a. C. Como resultado, este es el tipo de edificios que se documenta en buena parte de los asentamientos coloniales fenicios. Sin embargo, no parece correcto asumir que el eventual uso de esta tradición arquitectónica en los asentamientos fenicios llevara sistemáticamente a las comunidades locales protohistóricas de cada lugar que entraron en contacto con ellos a abandonar sus propias formas constructivas para asumir las exógenas. Es evidente que, en algunos territorios, momentos y bajo determinadas circunstancias, este proceso pudo producirse—quizás en determinadas áreas de la Andalucía Occidental donde las condiciones climáticas particulares pudieran haber favorecido la adopción de este modelo arquitectónico (Díes 2001: 90), aunque incluso esta circunstancia puede ser objeto de debate. No obstante, la investigación arqueológica ha demostrado que este fenómeno no se generalizó en todas las regiones.

En este punto, pues, conviene señalar que no existió nunca en el Mediterráneo antiguo una tradición arquitectónica única en lo que respecta a las cubiertas de los edificios. Ni tan siquiera en el ámbito específico de las costas del Mediterráneo Oriental. La latitud, y en particular su influencia sobre la pluviometría, desempeña un papel clave en este aspecto. Como veremos, esta correlación se constata de manera recurrente en todo el Mediterráneo y en todas las épocas, hasta la actualidad. Un ejemplo ilustrativo lo proporciona Heródoto, quien describe el ataque griego a la ciudad de Sardes, sede de una satrapía persa en Anatolia y a tan solo unos 80 km de Esmirna, durante la revuelta jonia de principios del siglo V a. C. En su relato, destaca que la estructura arquitectónica de la ciudad contribuyó al rápido avance del incendio provocado por los atacantes: “Se les impidió saquear la ciudad por el hecho de que la mayoría de las casas en Sardes estaban hechas de cañas, y las que estaban hechas de ladrillo tenían techos de cañas. En consecuencia, cuando uno de estos fue incendiado por un soldado, las llamas se extendieron de casa en casa por toda la ciudad” (*Historia* V.101).

Ciertamente, y desde una óptica colonialista, se ha llegado a proponer que el mundo feno-púnico introdujo su tradición arquitectónica, incluyendo las cubiertas planas de tierra, en toda la costa mediterránea de la península ibérica y que esta fue adoptada rápidamente por las sociedades de las comunidades locales protohistóricas (Díes 2001: 106, 111). Sin embargo, la realidad es que al menos en los territorios septentrionales esto no debió suceder. No solo las condiciones climáticas no favorecían la adopción de este formato arquitectónico, característico de los ambientes de la costa sirio-palestina, sino que en estas zonas el contacto con el mundo semita, cuando existió, fue de una intensidad relativa. En estos territorios, la tendencia dominante debió ser la continuidad de sus propias tradiciones arquitectónicas locales, una circunstancia que en nuestro caso se constata de manera sistemática para contextos de la Primera Edad del Hierro. La única posible excepción (en todo caso parcial) se encuentra en el asentamiento fortificado de Sant Jaume d’Alcanar (Montsià), donde se han identificado ciertas influencias fenicias en el diseño del núcleo y en el formato de algunos elementos arquitectónicos específicos, aunque no necesariamente en las cubiertas ni, sin duda, en la técnica constructiva general. De este modo, en esta zona podría llegarse a hablar, a lo sumo, de una influencia puntual y superficial en algunos casos. Sin capacidad, en todo caso, para transformar las tradiciones locales por lo que respecta a la forma de realizar las techumbres.

Por otro lado, y en relación ahora con una posible influencia griega en este mismo ámbito de cosas sobre la arquitectura protohistórica del nordeste peninsular, a menudo se ha planteado la idea de que las comunidades locales de la región resultaron “impactadas” y “admiradas” (Maluquer de Motes 1982: 18) por la “influència de les cultures mediterrànies irradiades d’Empúries” (Maluquer de Motes *et al.* 1986: 6). Sin embargo, esta cuestión requiere matización. Si observamos lo que sucede en el otro extremo del mar, comprobamos que aunque el uso de cubiertas inclinadas de teja en áreas del Mediterráneo oriental se documenta ya durante época minoica, esta tradición

desaparece durante el complicado tránsito entre la Edad del Bronce y la Edad del Hierro, y no vuelve a aparecer, y solo en algunos territorios de Grecia, hasta mediados del siglo VII a. C. Posteriormente, esta innovación se extendió a Sicilia y al centro y sur de la península itálica (Colonna 1986: 402-403, 1988; Andersen 1998: 117; Bietti y De Santis 2001; Cifani 2001: 56; Naso 2001: 258-259, 261; Bourdin 2024: 67; Capuis 2024: 387; Giannattasio 2024: 416-417; Harari 2024: 650; Maras 2024: 297-298). Se constata que la tradición constructiva posmicénica de buena parte de estos territorios antes de ese nuevo momento de progresiva generalización del uso de la teja se basaba mayoritariamente en el uso de cubiertas vegetales inclinadas, las cuales siguieron siendo predominantes durante un periodo significativo de tiempo antes de su definitiva sustitución por el nuevo modelo (Barry 1996: 56, 60, nota 11; Cifani 2001: 56; Harari 2024: 649-650; Naso 2001: 261). Además, esta transición se produjo directamente desde las cubiertas vegetales inclinadas a las de teja, sin ninguna fase intermedia de uso de cubiertas planas de tierra.

Ese uso de la cubierta inclinada y la fibra vegetal se dio durante esos momentos tanto en espacios residenciales como culturales, complementado con una presencia menor (que para algunos casos, en la literatura científica, incluso es discutida) de cubiertas planas, concentradas estas últimas en áreas meridionales del mundo helénico como las Cícladas y Creta (Mazarakis 2001: 143; Sapirstein 2008: 55). Ello es fácilmente comprobable en yacimientos y edificios como el *Heroon* de Lefkandi (Eubea; Fig. 7), el santuario de Apolo de Thermos (Etolia), las casas de Eretria (Eubea), la casa sagrada de Tourkovounia en Atenas (Ática), el *tholos* y el templo de Lathouriza (Ática), el templo de Perachora (Peloponeso), el Heraion de Argos (Argolida), los edificios de Nichoria (Mesenia; Fig. 8), Antissa (Lesbos) y Emporio (Chios), el santuario de Atenea, las casas y los graneros de Esmirna (Jonia; Fig. 9), así como en las diversas maquetas de terracota que con cronologías de los siglos VIII y VII a. C. reproducen este tipo de cubierta inclinada vegetal en lugares cercanos a Corinto, Perachora y otros (Mazarakis 1997: 48, fig. 47 a-c, 88, 89, 118, 119, 134, 148, 151, 188, 213, 262, 263, 362, 373, 402-404, 411-414, 495, 496, 498-500, 507, 508; 2001: 140, fig. 1 y ss.; Sapirstein 2008: 55; Fig. 10).

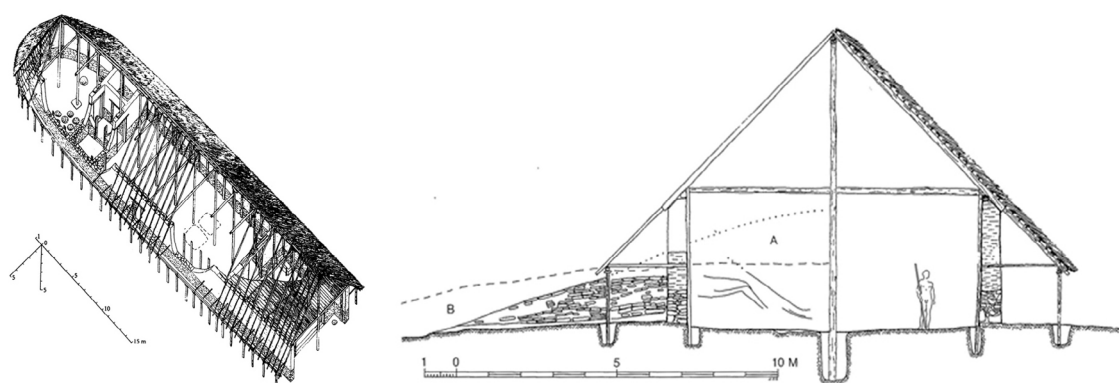


Figura 7. Propuesta de reconstrucción del *Heroon* con forma de edificio absidal de Lefkandi, según J. J. Coulton (1993).

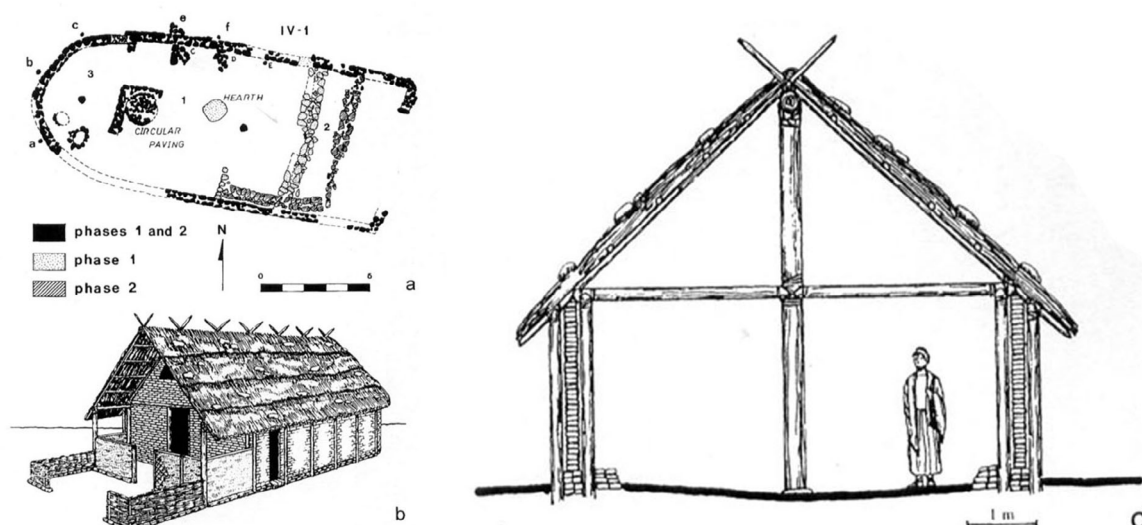


Figura 8. Propuesta de reconstrucción del Edificio IV-1b de Nichoria (Mesenia), según Mazarakis (2001).

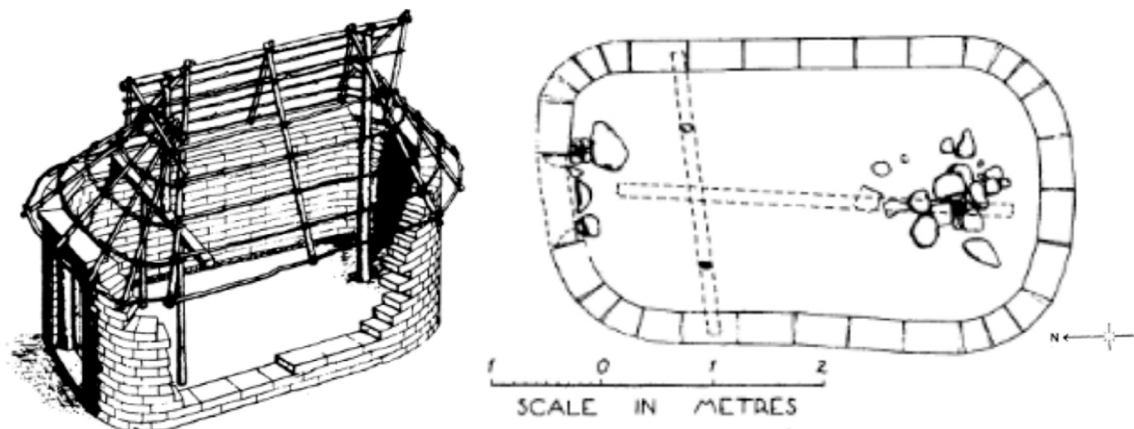


Figura 9. Propuesta de reconstrucción de una casa de Smyrna del siglo IX a. C., según R. V. Nicholls en Snodgrass (1971: 370).



Figura 10. Maqueta de templo del santuario de Hera, cerca de Argos, finales del siglo VIII a. C. (Snodgrass 1971: 422).

Por lo que respecta al ámbito de la colonización foca en el Mediterráneo occidental, se ha constatado una escasa o, en algunos casos, nula documentación de tejas en contextos massaliotas y ampuritanos de cronologías antiguas (Tréziny 2009-2011: 48). Esta circunstancia resulta, en cierto modo, coherente con lo expuesto anteriormente. Sin embargo, el hecho ha sorprendido a algunos autores, tanto peninsulares como franceses, que, aunque aceptan que la teja no formaba parte de la tradición arquitectónica foca en esos momentos, ante la imposibilidad de identificar techos a doble vertiente con tejas en estos asentamientos han optado sistemáticamente por concebir las cubiertas de las viviendas (de forma completamente especulativa) como estructuras planas de tierra tipo terraza. En el caso de los edificios públicos, como los templos, han propuesto cubiertas a doble vertiente realizadas en piedra (Díes 2001: 111; Tréziny 2009-2011: 48, 50). No se ha considerado en ningún caso la posibilidad del uso de cubiertas vegetales con pendiente en *Massalia* (Marsella) y *Emporion* (Ampurias, Baix Empordà) durante los siglos VI-V a. C., opción que ni siquiera ha sido planteada. Esta omisión no parece derivarse del análisis de datos arqueológicos contrastados (que, de hecho, son inexistentes, incluso para la metrópolis de origen), sino más bien de un posicionamiento teórico de esencia colonialista. En este marco, la idea de cubiertas vegetales inclinadas se descarta intuitivamente, posiblemente por ser impropriadamente percibida –de manera consciente o inconsciente– como una solución demasiado primitiva o simple dentro de la concepción idealizada que todavía hoy persiste en algunos ámbitos académicos sobre “lo griego”.

Con todo, cabe señalar igualmente que las cubiertas de tierra (sin que sepamos con certeza si eran planas o con algún grado de pendiente) y sin tejas sí parecen estar documentadas en algunos edificios de *Massalia* en cronologías ya mucho más tardías, concretamente en el siglo I a. C. (Vitr., *De arch.* 2.1.5). No disponemos de información suficiente para determinar hasta qué punto coexistieron con otros tipos de cubiertas, como las vegetales inclinadas o

las realizadas con tejas, pero la mención vitruviana es clara. Desde una perspectiva meramente especulativa, podría plantearse la posibilidad de que esta práctica reflejara una tradición arquitectónica específica de Focea. Sin embargo, los datos sobre esta ciudad jonias son escasos en este ámbito. Lo que sí sabemos es que Focea se encontraba en el entorno inmediato de Esmirna, donde, como acabamos de ver, los ejemplos disponibles de edificios y graneros parecen indicar que las cubiertas vegetales inclinadas parecen haberse mantenido hasta al menos el siglo IV a. C. Asimismo, no podemos obviar la proximidad de Sardes, donde, según Heródoto y como también hemos podido comprobar, predominaban los techos de cañas.

En cualquier caso, incluso si aceptamos la existencia de cubiertas de tierra en la *Massalia* del siglo I a. C., es importante matizar varios aspectos. En primer lugar, la cronología avanzada de la referencia podría indicar que se trataba de terrazas construidas con materiales más modernos y no estrictamente con tierra compactada, quizás con mezclas que incluyeran cal (o algún otro tipo de mortero). De ser así, este caso no se inscribiría en la problemática que aquí abordamos, ya que tanto su cronología como su composición, función y comportamiento frente al clima diferirían significativamente de la arquitectura tradicional basada exclusivamente en el uso de tierra y elementos vegetales. Por otro lado, también resultaría necesario relativizar la eventual influencia de este modelo arquitectónico sobre las tradiciones propias de las comunidades locales protohistóricas de nuestra zona, ya que cabe asumir que, en todo caso, esta se habría limitado a las zonas más cercanas a la propia *Massalia*, situadas a una distancia considerable de nuestra área de estudio. Además, conviene recordar que la tradición arquitectónica de los pueblos ligures de la región se caracterizaba por el uso de techos inclinados de paja (Giannattasio 2009: 37). Los trabajos arqueológicos han constatado, además, que en esta zona la transición de edificios de planta rectangular con cubiertas vegetales a techos de teja cerámica no se produjo hasta un período tan tardío como el siglo IV a. C. (Giannattasio 2024: 417).

En definitiva, no parece que los contactos entre las comunidades locales protohistóricas del nordeste de la península ibérica con el mundo fenicio, ni tampoco los posteriores con el griego, puedan considerarse vectores de introducción de una tradición arquitectónica próximo-oriental basada en la construcción de cubiertas planas de tierra. Por un lado, la propia tradición constructiva local apunta con claridad al uso histórico de cubiertas vegetales inclinadas. Por otro, los fenómenos de contacto con fenicios y griegos presentan en esta zona, en la mayoría de los casos, un carácter relativamente puntual, tenue o periférico, lo que sugiere que su capacidad de influencia en un aspecto arquitectónico tan esencial y adaptativo como el tipo de cubiertas habría sido, en realidad, muy limitada. Además, y como veremos con más detalle más adelante, las cubiertas planas de tierra plantean, en este contexto medioambiental del Mediterráneo septentrional, más problemas que soluciones, lo que hace difícil aceptar que pudieran haber sustituido de manera generalizada las formas locales y tradicionales de construcción de techos. De haber existido algún tipo de influencia en este aspecto, esta debió de ser puntual, de baja intensidad, debida a unas razones que sería en todo caso necesario determinar, pero no relacionables con su mayor eficiencia respecto de los agentes climatológicos de la zona, circunscrita a los entornos más próximos a los puntos de contacto comercial con el mundo fenicio y a los de posterior poblamiento griego y, en todo caso, sin capacidad de proyectarse al conjunto del nordeste peninsular. Más plausible nos parece, en cambio, la hipótesis opuesta: que, en caso de haberse producido la construcción de edificios fenicios en algún punto del nordeste peninsular, estos hubieran necesitado adaptarse a la climatología local, incorporando el uso de cubiertas inclinadas vegetales, propias de la tradición arquitectónica de las comunidades locales. Y, por lo que respecta al mundo helénico, con anterioridad a la introducción de la teja cocida, probablemente también.

Por otra parte, las evidencias arqueológicas demuestran de manera contundente el uso generalizado en estos entornos de cubiertas vegetales con una fuerte inclinación en territorios próximos, momentos coetáneos y, especialmente, en latitudes y climatologías similares a las de nuestro ámbito de estudio. Un ejemplo paradigmático es la cultura villanoviana y el período de formación de la cultura etrusca en la península itálica. Tanto los datos estratigráficos como algunas estelas —como la de la tumba 793 de la necrópolis de San Vitale (Bolonia; Péfau 2017: 33-34, fig. 12)—, así como los centenares de urnas funerarias de cerámica y bronce (Andersen 1998: 25 y ss.) que reproducen en miniatura las viviendas de estas comunidades (de planta circular, ovalada o rectangular; Fig. 11), confirman el uso sistemático de cubiertas vegetales inclinadas en las regiones septentrionales y centrales de la península itálica. Este modelo arquitectónico se mantuvo vigente durante siglos, ya que en períodos anteriores la tradición milenaria de estos territorios ya se basaba en la construcción de cabañas y *longhouses* con techos de este tipo (Andersen 1998: 16). No será hasta mediados del siglo VII a. C. cuando en algunas de estas zonas los techos tradicionales comiencen a ser progresivamente sustituidos por cubiertas igualmente inclinadas pero realizadas con tejas cerámicas (Andersen 1998: 72, 117). De hecho, la progresiva sustitución mayoritaria —que no desaparición— de las cubiertas vegetales inclinadas directamente por techos inclinados de tejas parece haber sido el patrón dominante

en buena parte de las costas mediterráneas septentrionales. Este proceso, bien documentado en la península itálica y en otras regiones (como en Grecia, donde se ha observado una evolución similar, Mazarakis 2001: 19), no incluyó nunca un estadio intermedio o de tránsito en el que se adoptaran cubiertas planas de tierra. Este modelo arquitectónico, además de innecesario, habría resultado inadecuado para las condiciones climáticas de estos territorios, lo que refuerza la idea de que la tradición constructiva se mantuvo esencialmente coherente con la adaptación al entorno hasta la llegada de la teja cerámica.



Figura 11. Urna funeraria en forma de casa, Primera Edad del Hierro etrusco-lacial, IX-VIII a. C. Museos Vaticanos, Wikimedia Commons.

Incluso en la propia isla de Sicilia, las comunidades locales emplearon de manera habitual cubiertas vegetales inclinadas en contextos protohistóricos, tanto en edificios de planta circular como en construcciones rectangulares dispuestas en serie (Albanese y Procelli 2009; Spatafora 2009). Esta práctica arquitectónica, bien documentada arqueológicamente, refuerza la idea de que el uso de cubiertas inclinadas de material vegetal no solo era un recurso estructuralmente viable, sino que respondía a una lógica de adaptación medioambiental extendida en diversas regiones del Mediterráneo occidental. Otros ejemplos arqueológicos que confirman la hegemonía y eficacia de las cubiertas vegetales con gran pendiente en entornos climáticos adversos son los grabados rupestres de viviendas de este tipo en Val Camonica, datados en la Edad del Hierro y ubicados en los Alpes italianos (Péfau 2017: 33-34, fig. 11). Estas representaciones iconográficas reflejan un modelo de construcción que se mantuvo funcional durante siglos, incluso en condiciones meteorológicas extremas, lo que refuerza su idoneidad en climas de fuerte pluviometría o inviernos rigurosos.

Otro contexto arqueológico muy próximo al territorio de estudio y situado en una latitud similar es el ámbito de los pueblos celtibéricos de la península ibérica. También en este caso, la investigación ha permitido documentar en asentamientos como Numancia (Garay, Soria; Fig. 12), Segeda (Belmonte de Gracián, Zaragoza), Contrebia Leukade (Inestrillas, La Rioja) o El Ceremeño (Herrería, Guadalajara), entre otros, la existencia de casas de planta cuadrada o rectangular, en algunos casos con paredes medianeras compartidas y dotadas de dos pisos, cubiertas con techos vegetales de marcada inclinación (Lorrio 1997: 75-94, fig. 31, 32, 34; Vela 2002: 184-186, 312-313; Burillo 2003: 212; Jimeno 2009). Sorprende, sin embargo, que algunos autores de este ámbito no otorguen a este elemento arquitectónico la importancia que realmente merece. Un ejemplo paradigmático de esta omisión es la afirmación recurrente de que los materiales principales de construcción en el área celtibérica son la piedra, la tierra y la madera (Vela 2005: 1055), obviando por completo los materiales vegetales no arbóreos que, en realidad, constituían un componente esencial de los techos. Esta omisión no solo distorsiona la caracterización de la arquitectura celtibérica, sino que también refuerza una percepción reduccionista que ignora la complejidad y adaptabilidad de estas construcciones. Más allá de esto, el ámbito arquitectónico celtibérico proporciona también una evidencia clave para refutar la idea de que las cubiertas vegetales inclinadas no serían compatibles con configuraciones urbanas compactas. La documentación arqueológica confirma que estas cubiertas se utilizaban sin dificultad en conjuntos de edificios construidos simultáneamente, compartiendo paredes medianeras y en contextos de alta densidad urbana. Este hecho resulta especialmente relevante en relación con los asentamientos protohistóricos del nordeste peninsular que aquí estudiamos, donde este formato es también el habitual.



Figura 12. Reconstrucción de viviendas celtibéricas en Numancia. Imagen de dr_zoidberg – ecemaml – CC BY-SA 2.0. Retocada.

También en otras regiones centrales y meridionales de la península ibérica, como en el resto de la Meseta y Extremadura (Almagro-Gorbea 1994) o Portugal (Veiga *et al.* 1975), la evidencia arqueológica señala la existencia de cubiertas inclinadas de tipo vegetal en los asentamientos de época pre y protohistórica. Y este mismo modelo arquitectónico se documenta en latitudes y cronologías similares a las nuestras también dentro de la propia península, en contextos incluso con una mayor densidad de precipitaciones. Un ejemplo paradigmático lo constituyen las viviendas de planta circular con techos cónicos estrictamente vegetales características del mundo castreño en Galicia (por ejemplo, y entre muchos otros casos, en el castro de Vigo; González y Blanco 2011), Asturias y Cantabria. Su funcionalidad y eficacia han quedado demostradas por su pervivencia en la arquitectura tradicional de estas mismas regiones hasta épocas recientes (Fig. 13).

Por último, indicar que este patrón no se circunscribe exclusivamente a la península ibérica, sino que se extiende a otros contextos atlánticos y europeos. Así, encontramos paralelos significativos en los asentamientos pre y protohistóricos de Gran Bretaña y de la costa atlántica francesa (Arbousse 2000), así como en múltiples evidencias documentadas en la Europa central y septentrional. Un caso particularmente ilustrativo es el del poblado fortificado de Eketorp (Öland, Suecia), reconstruido como parte de un proyecto de arqueología experimental. En este contexto, la aplicación de cubiertas inclinadas vegetales permitió constatar su idoneidad en entornos de alta pluviometría y bajas temperaturas, garantizando una óptima impermeabilidad y un eficiente aislamiento térmico interior (Näsman 2013: 9; Fig. 14). Resultados similares se han obtenido en otras experimentaciones arqueológicas, como la reconstrucción de la vivienda de la Edad del Bronce de Tornambé (Pietraperzia, Enna, Sicilia; Speciale y Caruso 2016: 8-9) o la longhouse del mismo período de Hitzacker (Baja Sajonia, Alemania; Lobisser 2018: 7), entre muchos otros. En todos estos casos, independientemente de las condiciones climáticas y del régimen pluviométrico (normalmente elevado), las cubiertas vegetales demostraron su capacidad para ofrecer estabilidad, durabilidad e impermeabilidad, consolidándose como una solución arquitectónica eficiente en contextos muy diversos.



Figura 13. Palloza en O Cebreiro (Pedrafitas do Cebreiro, Lugo). Imagen de SanchoPanzaXXI – CC BY-SA 3.0. Retocada.



Figura 14. Reconstrucción de casas seriadas en la fortaleza de Eketorp (Öland, Suecia). Imagen de Håkan Svensson (Xauxa). CC BY 2.5. Retocada

3.3. Profundizando en el factor clave de la pluviometría: adaptabilidad y eficacia de las cubiertas vegetales en climas lluviosos

A la luz de lo expuesto, sorprende la extrema facilidad con que en los proyectos de experimentación arqueológica apuntados al inicio de este trabajo se prescindió desde los mismos momentos iniciales de la posibilidad de testar, también, cubiertas vegetales. Quizás ello refleje un cierto rechazo intuitivo a aceptar que una solución que parece percibirse (impropiamente) como arcaica o primitiva, pueda continuar siendo utilizada en unos contextos protohistóricos que los propios investigadores tienden a considerar como un momento importante en un supuesto proceso de avance y complejización social, económica, política y, por supuesto, técnica y arquitectónica. Como si se considerara de algún modo que, en un proceso evolucionista “normal” en el ámbito de la arquitectura, las soluciones con cubierta vegetal, presentes y plenamente útiles en las mismas zonas en momentos prehistóricos inmediatamente anteriores, ya no correspondieran a los momentos protohistóricos. De estos más bien parece esperarse el uso de otros recursos arquitectónicos considerados apriorísticamente, de alguna forma, como más “modernos”, “avanzados”, “civilizados”, “eficientes” y “válidos”, como sería según esta perspectiva el uso generalizado de la tierra en la construcción de unos techos de formato plano. Mientras que la historia de la arquitectura documenta que la cubierta plana se consolidó como símbolo arquitectónico del Movimiento Moderno alrededor de 1920, asociada a la búsqueda de racionalismo y la adopción de nuevos materiales industrializados (Frampton 2024).

Las razones que pueden explicar esta asunción por parte de tantos investigadores son diversas. Es probable, por ejemplo, que exista un gran desconocimiento sobre los usos, características, funciones y capacidades reales de las cubiertas vegetales. No es habitual que los investigadores especializados en la protohistoria del nordeste peninsular poseamos un conocimiento, ya sea directo o indirecto, sobre estas soluciones estructurales y sus ventajas e inconvenientes. A diferencia, por ejemplo, de los colegas que trabajan con periodos anteriores, para los cuales este es precisamente el tipo de cubierta propio de los contextos histórico-arqueológicos que estudian y, en consecuencia, sí que han tendido en mucha mayor medida a valorar su existencia, experimentar con ello (como en el caso de las viviendas neolíticas rectangulares reconstruidas en el yacimiento de la Draga, en Bañolas; Campana 2018) e incluso explorar paralelos etnográficos. En cambio, los arqueólogos protohistoriadores de este territorio (y en contraste con lo que ocurre con nuestros colegas de otros lugares, como, por ejemplo, de Italia) han tendido habitualmente a buscar respuestas, como ya hemos visto, en los modelos arquitectónicos de los “colonizadores” procedentes del Mediterráneo oriental, con los que con frecuencia han preferido relacionar a las comunidades locales antes que con sus inmediatos predecesores en la misma zona. Todo ello, sumado al hecho de que la arquitectura del otro extremo del Mediterráneo y del Próximo Oriente ha recibido históricamente una mayor valoración, atención y estudio, y ello ha facilitado que los investigadores, ávidos lectores de estos trabajos, recurran a estos datos como una vía para llenar lagunas de información (reales o aparentes) en los yacimientos que estudian, quizás más veces de lo que sería necesario o recomendable. Y, con todo, la realidad es que al contrario de lo que algunas ideas apriorísticas parecen concebir, las cubiertas vegetales aportan, en contextos medioambientales y geográficos similares a los de nuestra

área de estudio, mejores soluciones a problemáticas diversas identificadas (y no resueltas plenamente, como hemos podido comprobar) en la experimentación arqueológica realizada con construcciones con cubiertas de tierra.

Efectivamente, los techos con cubierta vegetal y una inclinación notable ofrecen una eficiencia significativamente mayor que las cubiertas de tierra (ya sean planas o inclinadas) frente al régimen pluviométrico característico de la zona norte del Mediterráneo y del resto de Europa a partir de esa latitud. En estas regiones, la pluviosidad media es mayor y las precipitaciones presentan frecuencias e intensidades diferentes a las de la costa sur. El error más determinante que hemos identificado en este estudio es que todos los investigadores que han abordado en profundidad esta cuestión de los techos protohistóricos han obviado la pluviosidad como un factor clave. Esto puede deberse a que no la han considerado más relevante que otros elementos o, más probablemente, a la asunción errónea de que la climatología es homogénea en todo el Mediterráneo. Sin embargo, esta última premisa no se sostiene y, mucho menos aún, cuando se trata del régimen de lluvias.

En el Mediterráneo, las precipitaciones no se distribuyen de la misma manera en todas las regiones¹ (Fig. 15). De hecho, se caracterizan por una alta variabilidad tanto espacial como temporal, así como en términos de intensidad y regularidad (Vegas *et al.* 2022). En los extremos, se observa un rango que va desde menos de 200 mm/año en zonas del norte de África hasta regímenes pluviométricos que superan los 2.000 mm/año en territorios más septentrionales (Ducrocq *et al.* 2016). Igualmente relevante es la distribución estacional de estas lluvias, que varía también notablemente entre las distintas zonas del Mediterráneo. Mientras que en las costas sudorientales y meridionales la precipitación es altamente estacional, concentrando alrededor del 80 % del total anual durante el invierno, en las costas occidentales y septentrionales la estacionalidad es mucho más débil, con solo un 30 % del total anual registrado en invierno (Xoplaki *et al.* 2004; Deitch *et al.* 2017). Esto implica que, en estos últimos territorios, la precipitación no solo es significativamente más abundante, sino también más regular a lo largo del año. Esta circunstancia resulta especialmente marcada en el caso de nuestro territorio, con picos estacionales, en todo caso, en otoño y en primavera (Fig. 16). Este patrón bimodal de precipitaciones es una rareza a nivel global, ya que solo se da en aproximadamente el 7 % de la superficie terrestre y suele asociarse a ubicaciones dentro de los trópicos (Lopez *et al.* 2020a: 2483). Además, las costas del área mediterránea de la península ibérica, Cataluña Norte, el Languedoc, la Provenza y la Liguria están sujetas a las mayores precipitaciones de tipo torrencial del Mediterráneo, caracterizadas por la caída de grandes volúmenes de lluvia en periodos de tiempo muy cortos. Y, además, de manera recurrente, con precipitaciones que pueden alcanzar hasta 200 mm en tan solo 24 horas (Peñarrocha *et al.* 2002; Martín *et al.* 2008). Los datos modernos (1950-2005) indican que la costa catalana experimenta, en promedio, 5,5 episodios de lluvias torrenciales al año, cada uno con precipitaciones superiores a 100 mm en 24 horas (Martín *et al.* 2008: 100-101; Fig. 17).

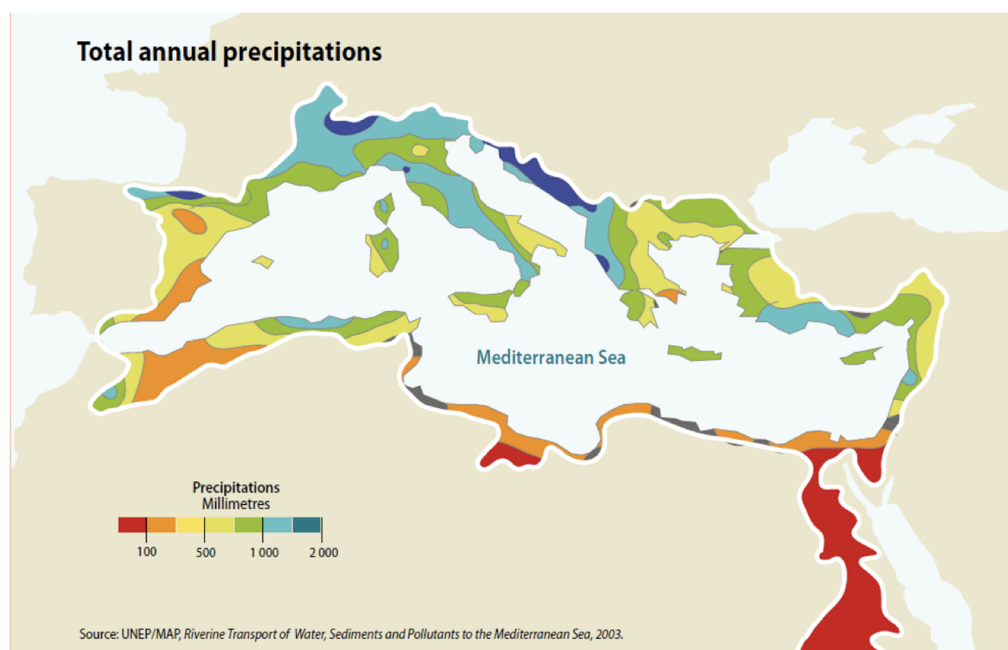


Figura 15. Precipitación anual total en las costas del Mediterráneo. UNEP/MAP, 2012.

¹ Los datos sobre precipitaciones modernas que aquí utilizamos se emplean únicamente como un proxy funcional, en la medida en que refuerzan la validez de una comparación con condiciones climáticas históricamente semejantes o incluso más húmedas.

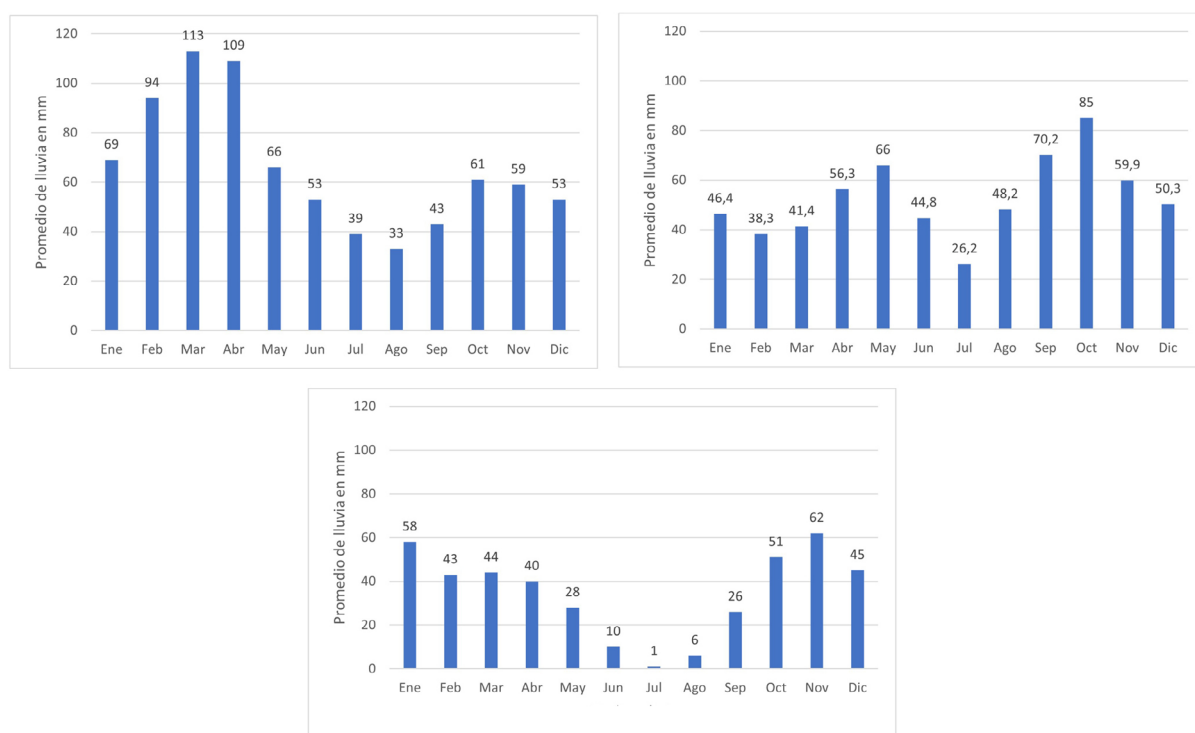


Figura 16. De izquierda a derecha y de arriba abajo, promedio de lluvia por meses en la costa catalana, los Andes ecuatorianos y la costa mediterránea marroquina. Elaboración propia a partir de Botey *et al.* (2013), Cedeño y Donoso (2010), Hidalgo (2017) y <https://es.climate-data.org/>.

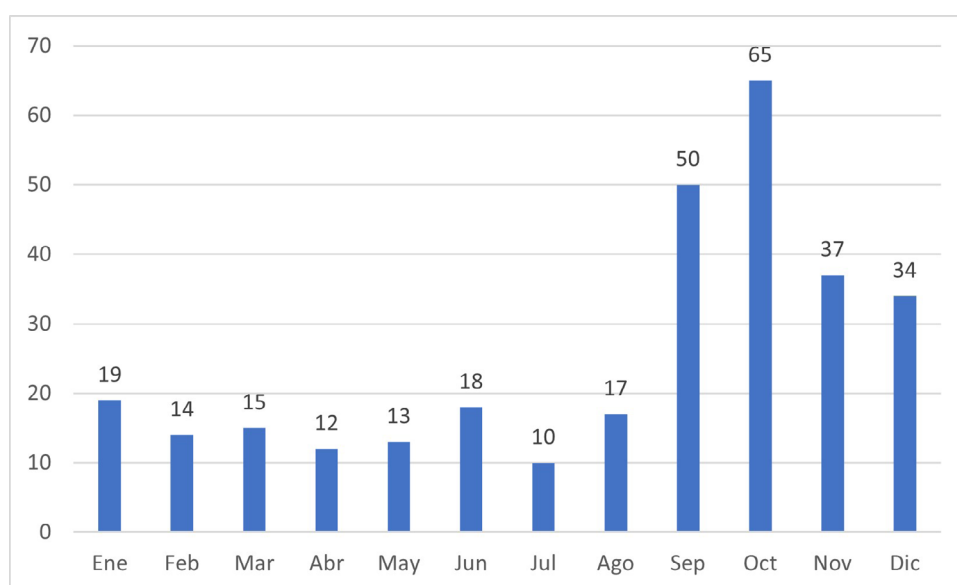


Figura 17. Días totales acumulados de lluvias torrenciales (>100 mm/24h) por meses durante el periodo 1950-2005 en la costa catalana. Elaboración propia a partir de Martín *et al.* (2008).

Las causas de esta alta variabilidad pluviométrica son diversas. Entre otros factores, cabe señalar que la región mediterránea se encuentra en el límite sur del recorrido de las tormentas noratlánticas, lo que la hace particularmente sensible al desplazamiento interanual del tránsito de los ciclones de altitud mediana que afectan directamente a las precipitaciones. Además, la región también recibe la influencia de sistemas tropicales y subtropicales, incluidos los ciclones tropicales y los monzones asiáticos durante el verano. Por último, otro factor determinante es la compleja morfología de la región, que afecta de manera significativa a los patrones de circulación atmosférica y a la distribución de las precipitaciones (Ducrocq *et al.* 2016; Vegas *et al.* 2022).

Áreas como el sur de la península ibérica, Marruecos, Argelia, Túnez, el sur de Cerdeña, Malta, Sicilia, Creta, Chipre o la costa sirio-libanesa se caracterizan de manera general por una alta estacionalidad y una menor cantidad de

lluvia, mientras que en la zona norte (en el caso de la península, a partir del cabo de la Nao), la situación es, como hemos visto, la contraria. La península, al igual que el resto de los territorios meridionales europeos, se encuentra en una zona de transición climático-ambiental entre un espacio de condiciones templadas y húmedas, propio del continente europeo, y otro de condiciones más secas e incluso áridas, características del norte de África (Torres 2014: 37). De forma aproximada, este límite estaría marcado hoy en día por los paralelos 38-39. Nuestra área de estudio presenta un régimen pluviométrico acorde con estas características: una estacionalidad débil (lo que implica una distribución más homogénea de la lluvia a lo largo del año, sin concentrarse exclusivamente en invierno) y una pluviosidad marcadamente más elevada que la del Mediterráneo meridional (Lana *et al.* 2021; Fig. 16). Como consecuencia, el principal agente erosivo que puede afectar a una cubierta, la lluvia, impacta con mayor intensidad y, además, de forma mucho más constante a lo largo del año en las cubiertas de los edificios del Mediterráneo septentrional que en los del sur. Este fenómeno fue más acentuado todavía durante la Protohistoria, ya que la humedad ambiental y la pluviosidad eran entonces ligeramente superiores a las actuales. Una circunstancia que, por otro lado, podría haber influido de forma significativa en la localización en ese entonces, en cuanto a la latitud, del límite entre los climas húmedos y secos y, en consecuencia, entre los distintos sistemas de cubierta utilizados en aquellos momentos: es probable que, durante ese período, fuera de hecho el conjunto de toda la península la se encontrara bajo condiciones climáticas más lluviosas que las de ahora. En todo caso, diversos estudios geomorfológicos, palinológicos, antracológicos y sedimentológicos realizados en la península ibérica indican que los territorios del nordeste, al igual que otras partes del continente, estuvieron influenciados por el período de alteración climática conocido como *Grenzhorizont*, que tuvo lugar entre el 800 y el 300 a. C. Este período, también denominado Neoglaciación de la Edad del Hierro (*Iron Age neoglaciation / Iron Age Cold Epoch*), se caracterizó por un descenso de las temperaturas medias y un aumento de las precipitaciones, con variaciones, pero siempre por encima de los niveles promedio del siglo XX. Como es característico de esta zona climática, la lluvia se distribuía a lo largo de todo el año, con dos picos estacionales en otoño y primavera (Gribbin y Lamb 1978; López 1978: 40; Bouzek 1982; Beug 1982; Van Geel *et al.* 1996; Alonso 1997: 31; Ibáñez 1999: 21-26; Burjachs *et al.* 1998: 34, 37, 39-40; Dincauze 2000: 188-191; Alonso *et al.* 2004: 16, 20-22; Voltas *et al.* 2008: 27, fig. 4; Drake 2012; Torres 2014: 39-41).

En territorios con condiciones climáticas de este tipo y usando estrictamente materiales tradicionales, los techos inclinados vegetales constituyen la solución de cobertura prácticamente hegemónica a nivel mundial. De hecho, en los contextos con regímenes pluviométricos similares al nuestro, la combinación de tierra y materiales vegetales en las cubiertas es prácticamente inexistente. Por lo que respecta a los materiales, para que este tipo de techos sean eficientes deben emplearse hierbas de tallo rígido o cañas de entre 1 y 2 m de longitud y hasta 10 mm de diámetro en el extremo de corte. Estos materiales deben ser rectos, cónicos y de tallos huecos (Stulz y Mukerji 1993). En contextos climatológicos con niveles medios o incluso elevados de pluviosidad, la techumbre vegetal inclinada ofrece, en relación con cualquier otra posible solución, una impermeabilidad superior, mayor durabilidad, evita la formación de goteras, evacua el agua de lluvia con mayor rapidez, impide la acumulación de estancamientos y charcos y requiere un mantenimiento mucho menos frecuente y espaciado en el tiempo. Estas características se reproducen sistemáticamente por igual a lo largo de todo el hemisferio en contextos, culturas, épocas y regiones con regímenes de lluvias similares o incluso más intensos que los de nuestra área de estudio (Cerrato 2004: 31). Además, incluso en condiciones de muy alta pluviometría, estas techumbres pueden alcanzar una vida útil de entre 30 y 40 años (equivalente a una generación en términos protohistóricos), o incluso más, antes de requerir su sustitución (Davey 1964: 79). Aunque en ciertos contextos climáticos pueden resultar funcionales techumbres vegetales con pendientes a partir de los 35°, especialmente cuando están confeccionadas con paja o materiales similares, la inclinación óptima se sitúa entre los 45° y los 60°. Esta inclinación los hace del todo resistentes a la lluvia y a la nieve, garantiza la impermeabilidad, evita la acumulación de humedad y previene la putrefacción de los materiales vegetales (Andersen 1998: 14).

De hecho, y como pudimos comprobar al principio de este trabajo, el mayor problema identificado en los trabajos de arqueología experimental realizados hasta la fecha sobre las cubiertas protohistóricas del nordeste peninsular ha sido el efecto implacable de la lluvia sobre los techos horizontales de tierra implementados. Este aspecto representa, en última instancia, el principal punto crítico no planteado hasta el momento por estos trabajos: la idoneidad o no de este tipo de cubiertas en entornos con el régimen pluviométrico propio de la región. Se pone en evidencia la existencia de una idea preconcebida y errónea en estos estudios, que asume una supuesta mayor eficiencia de las cubiertas de tierra en comparación con las vegetales en lo que respecta a impermeabilidad, resistencia a la lluvia y durabilidad.

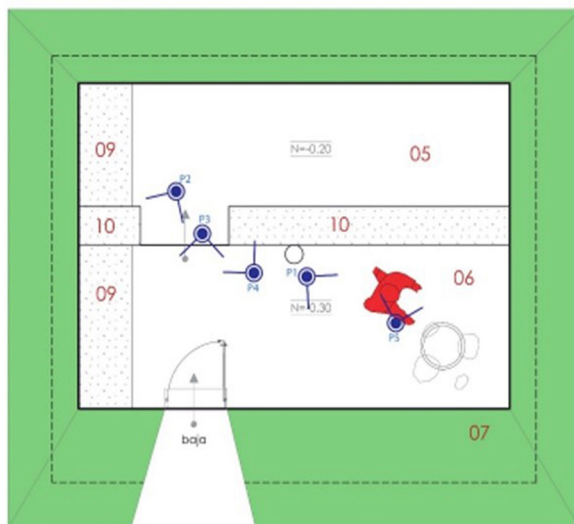
Llegados a este punto, y tomando en cuenta los datos arqueológicos y etnográficos expuestos hasta ahora, consideramos pertinente profundizar al menos en un caso de estudio etnográfico específico. El objetivo es demostrar, ahora con un mayor detalle técnico, que, en contextos climáticos caracterizados por precipitaciones recurrentes, ya sea en el marco del régimen

pluviométrico del Mediterráneo septentrional o incluso en entornos con lluvias aún más intensas, la solución constructiva adecuada es siempre prescindir del uso de la tierra en los techos y optar por cubiertas exclusivamente vegetales.

Podríamos presentar múltiples ejemplos al respecto, pero, dadas las limitaciones de espacio, nos centraremos en un único caso que ha sido estudiado de primera mano por algunos de los integrantes de este equipo: las estructuras de hábitat tradicionales del área andina central del Ecuador, concretamente en la Comunidad Chorrera Mirador, en la provincia de Chimborazo. Este ejemplo resulta particularmente relevante para nuestro estudio por al menos cuatro razones: en primer lugar, se trata de viviendas aún en uso, lo que permite analizar su comportamiento en condiciones reales y actuales; en segundo lugar, no presentan contaminaciones modernas significativas que puedan alterar su configuración original; en tercer lugar, están situadas en una región con un régimen pluviométrico elevado; y, finalmente, la distribución y frecuencia de estas precipitaciones resulta relativamente similar a la que caracteriza a nuestra área de estudio (Fig. 16). Todo ello convierte a estas viviendas en un modelo ideal para ejemplificar la eficacia de las cubiertas exclusivamente vegetales en contextos de humedad similares a los del nordeste peninsular y demostrar su idoneidad como solución arquitectónica.

En esta zona central interandina del Ecuador, la arquitectura vernácula se basa en una técnica constructiva que parte de cimientos corridos de piedra y, generalmente, las estructuras carecen de sobrecimientos o zócalos. Las paredes portantes están compuestas por una mezcla de arcilla, arena y paja de páramo, y los sistemas constructivos varían entre bahareque, adobe, cangahua y tapial (Yépez 2012: 16-27). El uso de cada una de estas técnicas depende del piso climático en el que se ubiquen las viviendas: el bahareque es común entre los 2.500 y 2.600 m s. n. m. debido a su menor aislamiento térmico; el adobe se emplea en altitudes cercanas a los 2.700 m s. n. m.; mientras que la cangahua y el tapial se utilizan principalmente a partir de los 3.000 m s. n. m., como ocurre en el caso de estudio. En este último contexto, los muros presentan un espesor entre 50 y 60 cm, proporcionando un aislamiento térmico más eficaz frente a las bajas temperaturas. Los revestimientos de estas construcciones consisten en un revoque grueso elaborado con arena, arcilla y paja corta, seguido de una capa fina de cal que impermeabiliza el envoltorio. En las viviendas situadas por encima de los 3.500 m s. n. m., donde las condiciones ambientales son más extremas debido a las bajas temperaturas, las precipitaciones y los fuertes vientos, la arquitectura busca maximizar la conservación del calor, incluso incrustándose a la pendiente del terreno. Estas viviendas suelen estar conformadas por un único espacio de uso múltiple o, en algunos casos, incluyen una división de baja altura que separa la zona destinada a la preparación de alimentos del área de descanso (Fig. 18).

M1= Módulo 1



Escala: 1:50

Perímetro exterior aproximado de la cubierta: 6x5,50 m

- 05 Espacio de Usos Múltiples.
- 06 Espacio para cocinar.
- 07 Tierra confinada.
- 09 Espacio para sentarse.
- 10 División de espacios con muros de tierra a media altura.

Fotografías: © Cecibel González.



Figura 18. Planta arquitectónica de vivienda en la Comunidad Chorrera Mirador, Chimborazo-Ecuador. Se trata de un tipo de vivienda donde se realiza la preparación de alimentos con fogón, encuentro y descanso, bajo una cubierta de materiales vegetales (González 2016: 80).

En cuanto a la técnica de construcción de los techos, se observa que en la parte superior de los muros se coloca una viga solera con el propósito de distribuir equitativamente las cargas de la cubierta (Yépez 2012: 21). Tradicionalmente, estas cubiertas presentan una inclinación de entre 50 y 55° (120-143 %) con el fin de facilitar la evacuación del agua de lluvia (Fig. 19 y 20). Su estructura se compone de madera local denominada *chaguarquero*, complementada con travesaños de carrizo, y las uniones se refuerzan con cuerdas de *cabuya*, una fibra natural destacada por su alta resistencia. El recubrimiento se realiza con fibras vegetales, principalmente paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*), dispuesta en pequeños haces que se colocan de manera escalonada, desde los aleros inferiores hasta la parte superior del techo. La última capa de paja se distribuye de forma aleatoria entrelazada para generar un entramado natural homogéneo. Estos techos orgánicos tienen una durabilidad mínima de 25 años y su conservación se ve favorecida por el humo del fuego del hogar en el interior de la vivienda, que contribuye a su impermeabilización y protección frente a agentes externos, como plagas de insectos o la humedad.

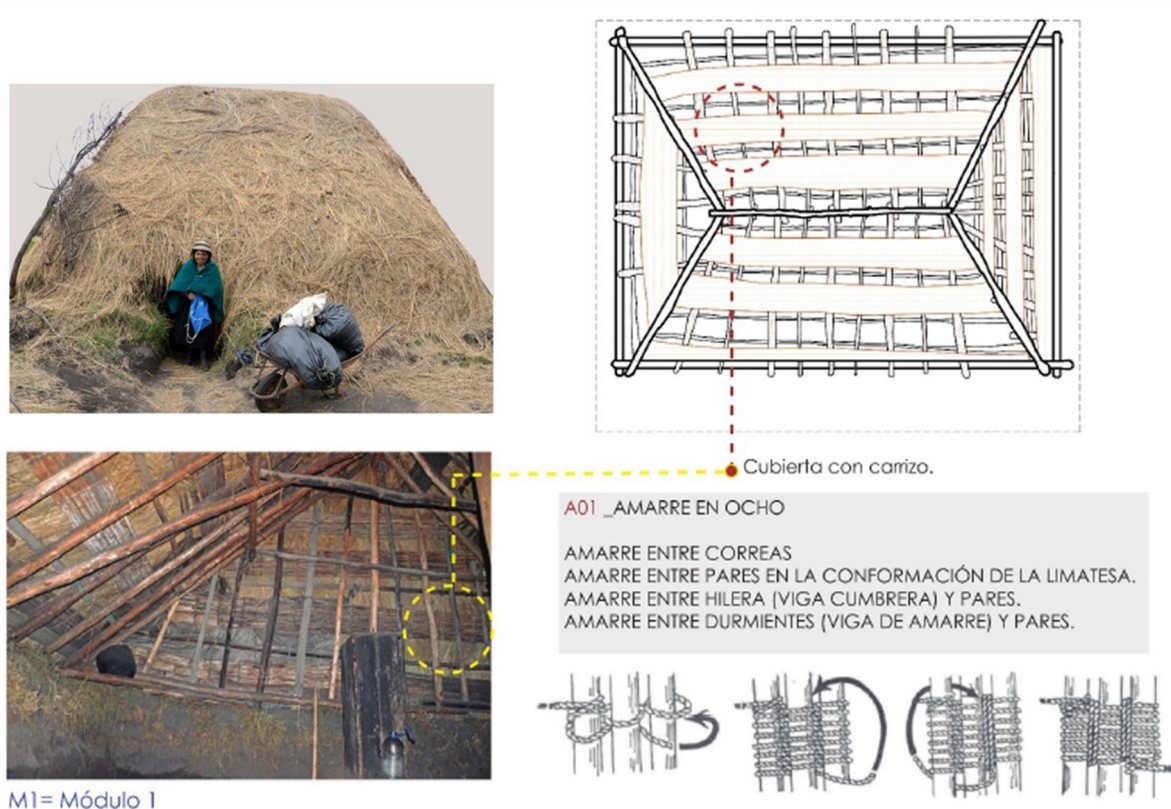


Figura 19. Planta de cubiertas de vivienda Módulo 1 en la Comunidad Chorrera Mirador, Ecuador. La figura representa la cubierta con su estructura de chahuarquero, tejido de carrizo, amarres con cuerdas de cabuya y capa gruesa de paja de páramo (González 2016: 82).

Los estudios realizados en viviendas aún en uso han demostrado que estas cubiertas vegetales presentan múltiples ventajas. En primer lugar, destacan por ser completamente impermeables, ofreciendo una alta resistencia y una notable durabilidad. Su mantenimiento es mínimo (e incluso muchas veces inexistente) durante largos periodos de tiempo. Además, permiten la regulación natural de la humedad en el interior de la vivienda, lo que evita la formación de condensaciones. Combinadas con muros de tierra o de piedra revestida con tierra, estas cubiertas actúan como un excelente aislante térmico y acústico. Estos factores permiten hablar de un auténtico equilibrio higrotérmico, entendido como la interacción entre temperatura y humedad relativa que asegura unas condiciones interiores más estables y saludables. Su carácter transpirable facilita, por otro lado, la evacuación del humo del interior de la vivienda, lo que contribuye a la calidad del aire en el espacio habitado. Asimismo, se trata de un material de obtención local, accesible y fácil de manejar. Finalmente, su implementación requiere muy poco gasto energético, y el material es tanto inocuo como completamente reciclable, garantizando así una solución arquitectónica sostenible y adaptada al entorno.

En la región andina ecuatoriana, las viviendas vernáculas suelen ser aisladas. No obstante, se han documentado también ejemplos de viviendas seriadas/adossadas, como las halladas en el sector de Pilaloma dentro del complejo arqueológico de Ingapirca (Cuenca, Ecuador), datado en época del Imperio Inca. Las propuestas de reconstrucción del sitio realizadas por investigadores como Holguer Jara y Fresco González (Fresco 1984), en el marco de la Misión Científica Española en Ecuador, plantean la hipótesis de cubiertas con una estructura de madera y paja a dos aguas, con una inclinación de 55°.

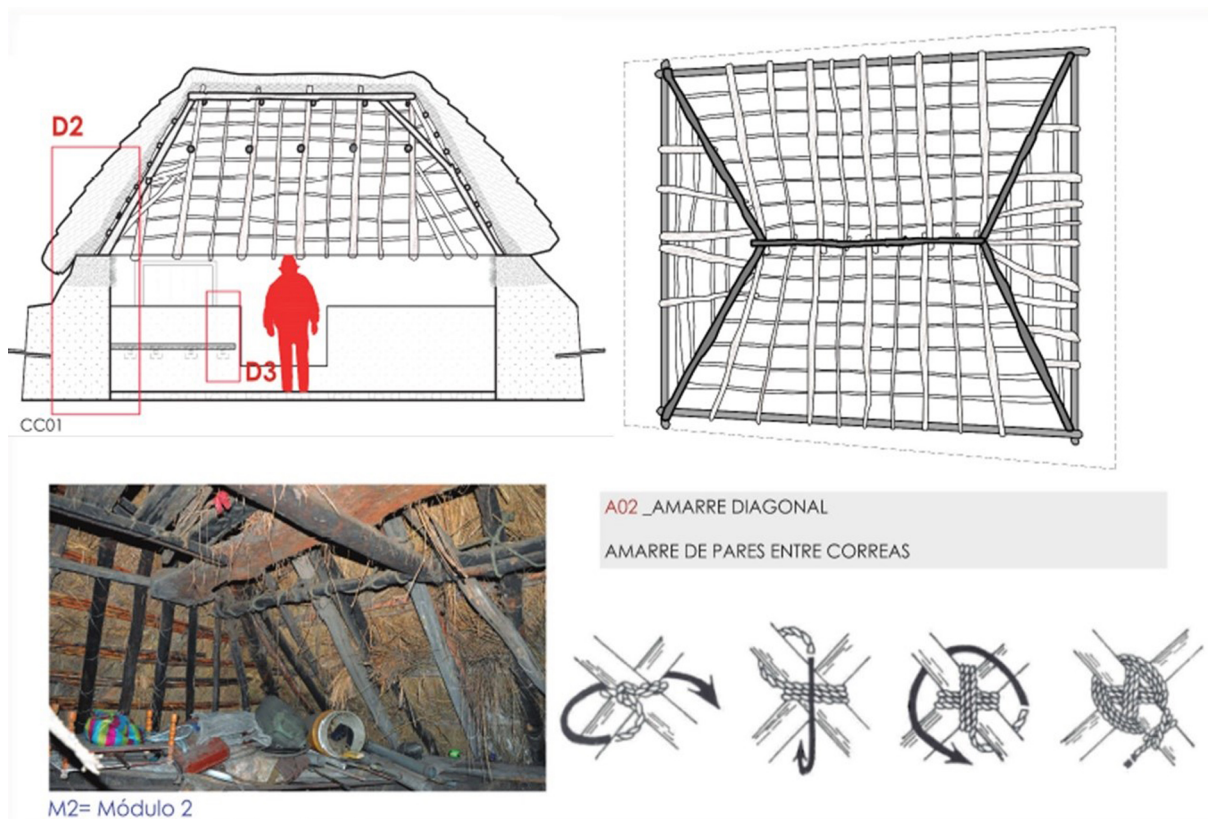


Figura 20. Planta de cubiertas de vivienda Módulo 2 en la Comunidad Chorrera Mirador, Ecuador. La figura representa otra tipología de cubierta con su estructura de chahuarquero, tejido de carrizo, amarres con cuerdas de cabuya y capa gruesa de paja de páramo (González 2016: 83).

3.4. Tipos de cubiertas en la arquitectura tradicional mediterránea peninsular: algunas evidencias etnográficas

Tal como hemos señalado anteriormente, las cubiertas planas de tierra no constituyen una solución arquitectónica tradicional única y universal en el Mediterráneo. A lo largo del tiempo, han coexistido diferentes tipos de cubiertas, incluyendo las de dos vertientes, una vertiente, planas, abovedadas e incluso otras variantes. Un estudio contemporáneo sobre la arquitectura tradicional y vernácula mediterránea ha demostrado que la cubierta inclinada vegetal sigue siendo la opción predominante en el 56 % de las tipologías inventariadas, mientras que las cubiertas planas de tierra representan aproximadamente el 40 % (Nourissier *et al.* 2002: 37-38, 50, 56; Escudero y García 2019: 1).

Hemos podido comprobar cómo los datos y evidencias disponibles, tanto los de tipo arqueológico que ya hemos analizado como, especialmente, los de carácter etnográfico, indican que el factor más determinante en la elección de un sistema de cubierta —en cuanto a su inclinación y los materiales utilizados— es el régimen pluviométrico. No todas las cubiertas son adecuadas en cualquier contexto, ya que su eficacia depende en gran medida de la cantidad y distribución de las precipitaciones, y aún más cuando se combinan con ciertas características de variabilidad térmica. Es muy probable que esta sea la razón por la que las soluciones propuestas hasta ahora en el ámbito de la arqueología experimental para la arquitectura protohistórica del nordeste peninsular, basadas en el uso de cubiertas planas de tierra, no hayan demostrado ser plenamente funcionales, al presentar problemas recurrentes como goteras, acumulaciones de agua, desprendimientos, deformaciones, filtraciones, erosión acelerada, podredumbres y la necesidad de un mantenimiento constante.

En este sentido, además de las evidencias arqueológicas de latitudes similares que ya hemos mencionado, existen numerosas referencias etnográficas en estos mismos territorios que muestran una excelente adaptación a las condiciones climatológicas y, en particular, al régimen pluviométrico de la zona, mediante el uso de soluciones vegetales para las cubiertas. Un ejemplo paradigmático son las barracas, un tipo de construcción tradicional con una presencia histórica densa y prolongada a lo largo de toda la costa mediterránea, desde Murcia hasta la Provenza. Actualmente, y aunque su número se ha reducido considerablemente, todavía se conservan algunos ejemplos significativos, especialmente en el País Valenciano, en zonas como la Albufera y en otros enclaves cercanos a la

ciudad de Valencia (Pastor y Blanca 2011), así como en la Camarga (Pepiot 1943; Boyer 1976), la huerta de Murcia (Soldevila 2001) y el delta del Ebro (Queralt 2015). Las barracas del delta cuentan con referencias documentadas como mínimo desde la Edad Media (Fig. 21). Su diseño refleja una adaptación óptima tanto a las condiciones de pluviosidad de la región como a la disponibilidad de materiales locales, manteniendo una tradición arquitectónica que puede considerarse ancestral. Sus techos, con una pendiente de aproximadamente 45° (aún más pronunciada en los ejemplos de la albufera de Valencia), están cubiertos por una gruesa capa de cañas, juncos o paja, con un espesor superior a los 20 cm, lo que les confiere una notable impermeabilidad y durabilidad. Además, el humo de la cocina interior se filtraba naturalmente a través de la cubierta sin comprometer la habitabilidad de la vivienda, aunque la única abertura existente normalmente en estos edificios es la puerta (en algún caso, alguna ventana muy pequeña, generalmente con la función de aportar algo más de luz pero que no podía ser abierta; Queralt 2015: 8-10, 13, 14).

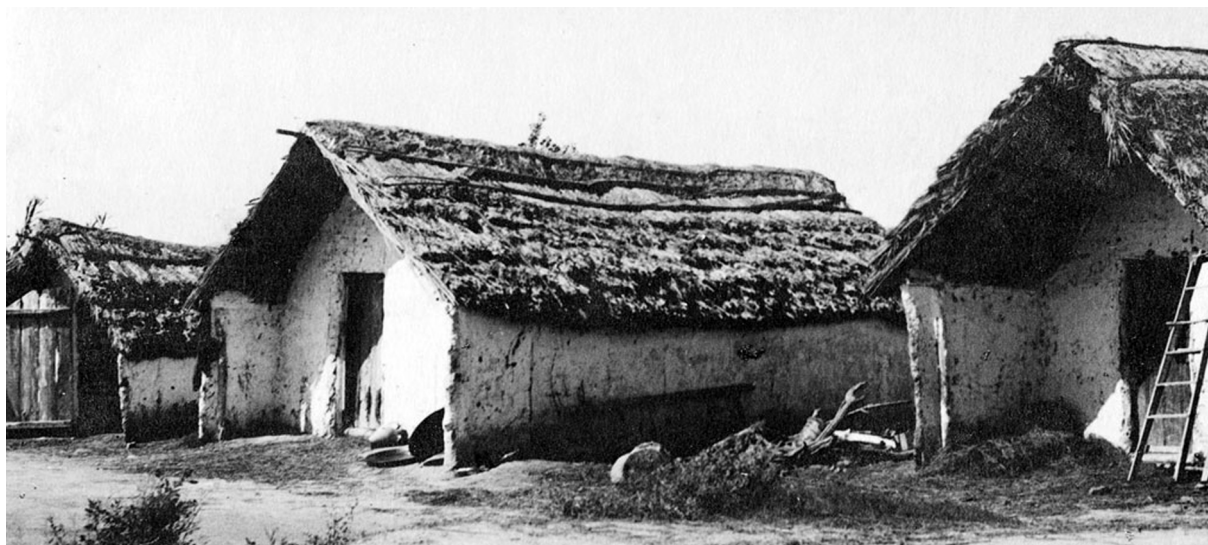


Figura 21. Barracas del delta del Ebro, fechadas hacia el 1925. Autoría desconocida, cedida por Teresa Fosch, Museu de les Terres de l'Ebre. Retocada.

Más allá de estas áreas, en el resto de la península ibérica y, en particular, en las regiones situadas al norte del paralelo 38 (aunque no de forma exclusiva, ya que históricamente también encontramos estos modelos de cubiertas en el área andaluza, por ejemplo), la arquitectura tradicional también muestra una clara preferencia por las cubiertas vegetales inclinadas, en muchos casos de uso prácticamente exclusivo (Vela 2002: 189).

La cubierta plana o con una inclinación mínima (inferior al 5 %) realizada con tierra es característica, en términos generales y en época moderna, de los contextos tanto peninsulares como del conjunto del Mediterráneo situados aproximadamente al sur del paralelo 38. Se trata de territorios con condiciones climáticas hoy día marcadamente cálidas, caracterizados por climas secos o áridos, fuertes variaciones térmicas y un balance hídrico negativo, en el que la evaporación supera a las precipitaciones. En estas zonas las lluvias anuales son, como ya hemos visto, escasas, y se concentran en apenas unos pocos meses. Los estudios etnográficos y arquitectónicos sobre la arquitectura tradicional y vernácula han demostrado que este tipo de cubierta se encuentra actualmente restringido a ciertas áreas del litoral mediterráneo; por lo que respecta al sector occidental de este mar, se trata de puntos del sur de la península ibérica, la isla de Ibiza y la costa africana (Nourissier *et al.* 2002: 38, 92; Escudero y García 2019: 1-2).

Un ejemplo etnográfico claro de ello en la costa mediterránea peninsular lo representan las regiones de Murcia y algunas zonas de Andalucía como las Alpujarras granadina y almeriense, donde tradicionalmente se han documentado cubiertas planas (*terraos*) elaboradas con launa, láguena o tierra roya, un tipo particular de arcilla magnética de origen metamórfico, gris azulada, con propiedades impermeables (López *et al.* 2020b: 399; La Spina *et al.* 2023: 2-3). El uso de cubiertas planas de launa en la Alpujarra responde en gran medida a las condiciones climáticas de la zona, caracterizadas por una escasa pluviosidad y un régimen semiárido de montaña. En este contexto, la necesidad de evacuar rápidamente el agua de lluvia resulta mucho menor que en regiones húmedas, lo que permite la viabilidad de estos techos prácticamente planos (La Spina 2016: 139). A diferencia de las áreas de mayor pluviosidad, donde se imponen cubiertas vegetales inclinadas para facilitar el drenaje, en la Alpujarra la combinación de escasas precipitaciones y la disponibilidad local de launa, con sus propiedades impermeables, hace de este sistema la solución más eficaz y adaptada al medio.

Y, con todo, en el caso específico de las cubiertas murcianas, se señala que su principal inconveniente radicaba en “el mantenimiento necesario para evitar las filtraciones que pudieran afectar a la madera y al cañizo” (La Spina 2016: 139). De nuevo, la latitud y su pluviosidad asociada aparecen como los factores determinantes en la elección y viabilidad de los distintos tipos de cubiertas. A diferencia del País Valenciano colindante, en la región de Murcia coexisten, a manera de zona de transición, ambas soluciones: las cubiertas inclinadas vegetales de las barracas y las cubiertas planas de tierra en otras construcciones tradicionales. Más al norte, la presencia de cubiertas de tierra desaparece progresivamente, consolidándose, una vez más, el paralelo 38 como la línea aproximada de separación actual entre los climas secos y áridos del sur del Mediterráneo y los más húmedos del norte. Conviene insistir, con todo, que para periodos anteriores (más lluviosos) está plenamente documentado el uso de las cubiertas inclinadas de tipo exclusivamente vegetal en todas las provincias andaluzas.

3.5. ¿Cubiertas planas o pisos superiores? Repensando la interpretación de algunos restos arqueológicos de tipo constructivo

Por último, pero no menos importante, resulta necesario reflexionar sobre el hecho, ya señalado anteriormente, de que la consolidación del modelo de cubiertas planas de tierra para la protohistoria del noreste peninsular también descansa en la interpretación dada de manera habitual a determinados restos de elementos inmuebles identificados en contextos arqueológicos y que han resultado claves para la cuestión, recuperados a lo largo de las secuencias estratigráficas de los yacimientos. Nos referimos a la presencia, relativamente recurrente, de fragmentos constructivos elaborados esencialmente con tierra sin cocción mezclada con paja cortada, que suelen presentar una superficie plana en una cara y, en la opuesta, improntas vegetales o de madera. Tal como hemos visto en este estudio, este tipo de fragmentos ha sido identificado en múltiples secuencias arqueológicas en Cataluña, el País Valenciano, el Languedoc y la Provenza. También hemos comprobado cómo, de manera sistemática, se interpretan como evidencias directas de techumbres (tan solo en contadísimos casos se propone también su posible consideración como restos de pisos superiores). De hecho, actualmente resulta habitual que la mera aparición de fragmentos constructivos con improntas de cañas o vigas en una cara y superficies planas en la otra conlleve automáticamente su atribución a los techos de los edificios. Sin embargo, este razonamiento representa un razonamiento circular que, desde el inicio, da por sentado apriorísticamente dos premisas a nuestro entender cuestionables: a) la ausencia, salvo casos excepcionales, de pisos superiores en estas arquitecturas y b) la posible existencia, tan solo, de cubiertas de tierra.

A partir de la revisión bibliográfica, identificamos que las primeras interpretaciones sobre la naturaleza de los techos protohistóricos no surgieron directamente del análisis de los materiales arqueológicos, sino que derivaron de una doble vía, bien diferenciada. Por un lado, de las hipótesis iniciales de Maluquer de Motes, quien, de manera especulativa, propuso en su momento la existencia de cubiertas de barro para los edificios protohistóricos. Y, por otro, de los planteamientos de los arqueólogos franceses del área de la Provenza, quienes, en la década de 1980, y, en este caso sí, basándose en fragmentos estructurales de este tipo recuperados en yacimientos protohistóricos de la región, sugirieron una solución similar. Ambas visiones convergieron a principios de los años 90 y fueron determinantes en la concepción del experimento de Alorda Park, que partió, precisamente debido a esta doble tradición interpretativa, de la premisa única de que las cubiertas solo podían haber sido de tierra. Paralelamente, en esos mismos años, fragmentos de características similares comenzaron a identificarse también en yacimientos catalanes, donde se les otorgó la misma interpretación siguiendo el modelo francés, incluyendo el uso comparativo de referentes arquitectónicos tradicionales del norte de África. En última instancia, la identificación posterior de fragmentos similares en otros yacimientos del resto de la costa mediterránea peninsular, su sistemática interpretación en base a este marco teórico preestablecido y el desarrollo de nuevos proyectos de arqueología experimental dependientes, en mayor o menor medida, de los resultados obtenidos en Calafell, consolidaron definitivamente la idea de los techos horizontales de tierra como la única opción plausible.

Así pues, la clave de todo este proceso radica en ese punto de inflexión ocurrido a principios de los años 90, cuando los protohistoriadores catalanes adoptaron como premisa de trabajo única la idea de la cubierta de tierra. A partir de entonces, todo lo sucedido hasta la actualidad ha sido una consecuencia directa de esta premisa inicial, lo que explica, por ejemplo, la persistencia hasta nuestros días –más de treinta años después– de la experimentación exclusiva con cubiertas de tierra, a pesar de los numerosos problemas sistemáticamente identificados en estos ensayos. Ante esta situación, resulta imprescindible profundizar en la cuestión y evaluar críticamente la solidez de las fuentes que, en aquel momento clave, dieron sustento a esta interpretación, y que, como hemos visto, pueden reducirse a dos influencias muy concretas y claramente identificadas.

En cuanto a la primera cuestión, hay poco que decir. Como ya hemos señalado, antes de mediados de los años 80, los datos arqueológicos disponibles en nuestra zona sobre este tema eran escasos y poco concluyentes. En este contexto, las propuestas de Maluquer en relación con la arquitectura protohistórica deben considerarse, en esencia, como meras especulaciones carentes de una base científica sólida. La ausencia de argumentaciones bien fundamentadas es, de hecho, el elemento que lo evidencia con mayor claridad.

La segunda cuestión, sin embargo, es mucho más relevante. Como hemos indicado, durante la década de los 80 los protohistoriadores franceses que trabajaban en la región de la Provenza interpretaron este tipo de fragmentos estructurales encontrados en la estratigrafía de sus yacimientos como restos de cubiertas. ¿Por qué llegaron a esta conclusión? ¿No existían alternativas viables a esta interpretación?

El argumento determinante que estos autores utilizaron para justificar esta atribución funcional es la presencia, en los yacimientos, de grandes recipientes de almacenamiento situados sobre capas de tierra fina y fragmentos estructurales de tierra endurecida con improntas vegetales. A partir de estas evidencias estratigráficas, concluyen que estos envases debían estar sistemáticamente dispuestos sobre las cubiertas de los edificios: “C’est cette présence de gros mobilier dans les strates supérieures de la destruction qui témoigne de l’utilisation de la toiture comme lieu d’entrepôt” (Chausserie-Laprée *et al.* 1987: 74). En ningún momento consideraron la posibilidad de que estos fragmentos de tierra pudieran corresponder, en realidad, a restos de pisos superiores y que, por encima de ellos, hubiera existido aún una cubierta construida enteramente con materiales vegetales. En cambio, desde nuestro punto de vista, esta alternativa interpretativa no solo es tan plausible como la propuesta inicial, sino que además ofrece una explicación más lógica y funcional para comprender la disposición de los elementos muebles documentados en estos registros arqueológicos. Resulta de hecho mucho más difícil aceptar la hipótesis de que se almacenaran grandes cantidades de productos agropecuarios a medio y largo plazo en terrazas expuestas directamente a las inclemencias climáticas del norte del Mediterráneo. Es más coherente asumir que estos productos estaban, en realidad, bien resguardados dentro de un piso superior, en el interior de las viviendas.

Identificamos varias razones que pudieron haber llevado a la adopción de esta interpretación. En primer lugar, una subestimación de las capacidades reales de las tradiciones arquitectónicas protohistóricas locales para la construcción de edificios de varias plantas, una idea que hoy en día ha quedado completamente superada. A esto se suma un conocimiento aún limitado, en aquel momento, sobre las características concretas de dicha tradición arquitectónica, lo que refuerza la anterior premisa. Además, el enfoque teórico dominante durante esa época presentaba un fuerte sesgo colonialista, lo que llevaba a interpretar la arquitectura local en términos de influencia externa y a considerar a las comunidades indígenas de cada territorio como actores pasivos, prácticamente sin agencia, dependientes y proclives a la aculturación. Esto es especialmente relevante en una región donde, no lo olvidemos, se encuentra la colonia focea de *Massalia*. Sin embargo, y paradójicamente, este enfoque coexistía con un escaso conocimiento general (todavía es así) de la tradición arquitectónica propia de Focea, que se asumía, con todo, como el agente introductor en la zona del modelo de edificios con cubiertas planas de tierra mediante sus colonias. Otro aspecto clave es la ausencia total de consideración de los factores medioambientales, climáticos y, en particular, pluviométricos. Llama especialmente la atención que este elemento, central en el objeto de estudio, no fuera tenido en cuenta. Esto sugiere dos posibilidades: o bien los investigadores no eran plenamente conscientes de la relevancia de las condiciones climáticas en la elección de las cubiertas, o bien asumieron erróneamente que el clima es y había sido homogéneo en todo el Mediterráneo. Asimismo, se ignoraron las soluciones constructivas propias de la arquitectura medieval, moderna y contemporánea de la región, así como también las de períodos anteriores a la protohistoria, a pesar de estar todas ellas perfectamente adaptadas a las condiciones climáticas locales. En su lugar, se buscó establecer comparaciones con modelos arquitectónicos del norte de África, una decisión que, en nuestra opinión, responde a su vez a un doble condicionante: por un lado, y nuevamente, a la errónea idea de que las tradiciones arquitectónicas son y fueron básicamente similares en todas las regiones del Mediterráneo y, por otro, a la fuerte influencia del imaginario francés, especialmente el de los arqueólogos del sureste galo, quienes, debido a la experiencia colonial de Francia en Argelia, tenían muy presentes los referentes arquitectónicos tradicionales del Magreb de cubiertas planas de tierra. La combinación de todo ello derivó en la asunción de que las cubiertas planas de tierra eran la única opción viable. La interpretación de los fragmentos localizados como restos de techos surgió posteriormente y como consecuencia lógica de este marco teórico preestablecido.

A partir de la revisión de todas estas circunstancias, la alternativa que proponemos como nueva lectura de estas estratigrafías parte, en cambio, de valorar la posible existencia de cubiertas vegetales, e interpreta estos mismos fragmentos de elementos constructivos como restos de pisos superiores (totales o parciales), una hipótesis que es perfectamente compatible con las secuencias estratigráficas descritas por estos mismos investigadores. Actualmente,

sabemos que las arquitecturas protohistóricas locales de estos territorios permitían desde hacía tiempo la construcción de edificios con un piso superior, como ha quedado demostrado en la secuencia estratigráfica del yacimiento de la Primera Edad del Hierro de Sant Jaume d'Alcanar (García i Rubert *et al.* 2016a), entre otros.

En un clima como el nuestro resulta poco viable el almacenamiento de ciertos productos en el exterior, lo que refuerza la hipótesis de la existencia de pisos superiores cerrados. Por otro lado, diversos casos de estudio, como el de las casas neolíticas del poblado de la Draga, confirman que las cubiertas vegetales rara vez dejan evidencias en el registro arqueológico (Campana 2018: 224, 246-247; Barceló *et al.* 2019). Esta invisibilidad arqueológica es un hecho recurrente en este tipo de arquitecturas, tanto en contextos antiguos como en estructuras abandonadas en épocas más recientes (Friesem *et al.* 2014: 73-74, 89; Campana 2018: 83-86, 109-112; Lehnhardt y Solleder 2021). De hecho, las cubiertas vegetales suelen ser indetectables incluso mediante análisis de fosfatos o fitolitos, como han demostrado estudios etnoarqueológicos y de arqueología experimental. Incluso en los casos en los que estos techos han sido destruidos por el fuego, su impacto estratigráfico es mínimo, con un espesor de los restos más cercano a los milímetros que a los centímetros. En este sentido, el estudio micromorfológico puede aportar datos para la identificación de este tipo de cubiertas y su diferenciación respecto de los restos estructurales y de actividad de los pavimentos de los pisos, tanto inferiores como superiores (Friesem *et al.* 2014: 82). A nuestro entender, y a la luz de todas estas evidencias, el uso de cubiertas inclinadas vegetales en edificaciones que contaban con al menos un piso superior ofrece una interpretación mucho más coherente y convincente de las secuencias estratigráficas donde se han hallado estos elementos estructurales fragmentados. Esta propuesta no solo resulta válida para los yacimientos franceses que originaron la hipótesis de los techos de tierra, sino también para los yacimientos del nordeste peninsular donde esta idea fue adoptada posteriormente y el resto de contextos peninsulares similares.

En definitiva, proponemos que las cubiertas de los edificios protohistóricos del nordeste de la península ibérica estuvieran construidas mayoritariamente con materiales vegetales y presentaran una inclinación media o elevada (Fig. 22). El conocimiento técnico acumulado sobre este tipo de cubiertas indica que deben contar con una pendiente pronunciada para garantizar su funcionalidad y durabilidad. La inclinación ideal se situaría entre los 35° (70 %) y los 45° (100 %) para asegurar su impermeabilidad. De hecho, pendientes inferiores a los 30° no aseguran un drenaje eficaz del agua de lluvia, comprometiendo la resistencia y estabilidad de la estructura (Coudart 2013). Asimismo, estimamos que el grosor de la capa exterior de estas cubiertas rondaría los 30 cm y que los materiales empleados variarían según la disponibilidad local, incluyendo especies como el barrón (*Ammophila arenaria* sp. *Arundinacea*), carrizo (*Phragmites australis* o *Ph. communis*), brezo (*Erica arborea* L.; *Erica multiflora*), mimbre (*Salix fragilis*), cisca (*Imperata cylindrica*), cáñamo (*Cannabis sativa*) o albardín (*Lygeum spartum*), entre otros.

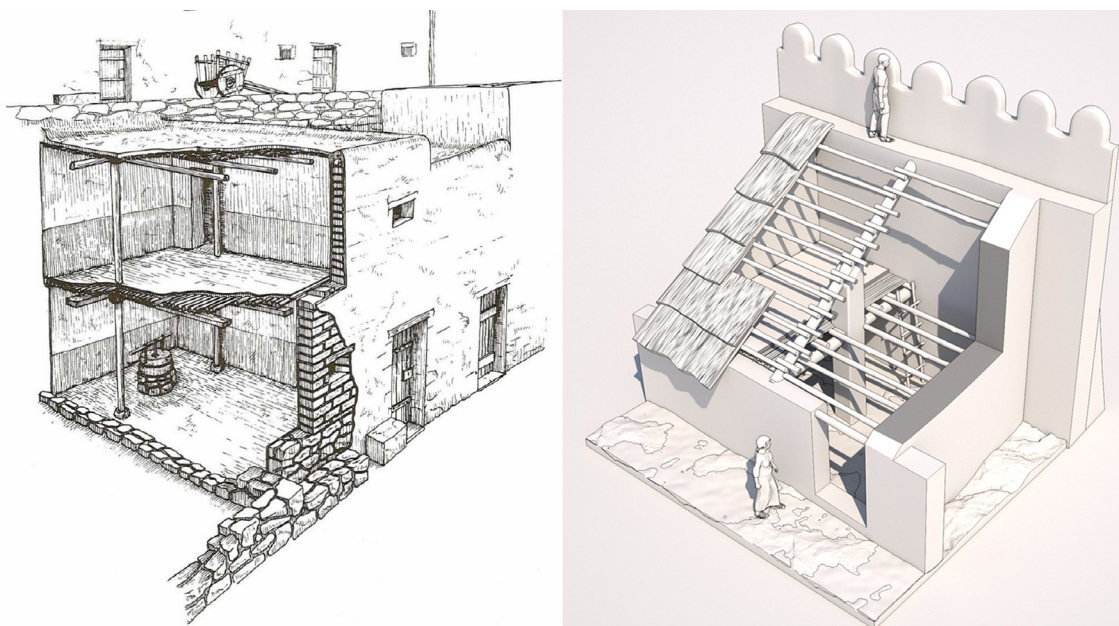


Figura 22. Secciones constructivas de los dos modelos contrapuestos en este artículo. Izquierda: propuesta tradicional de cubierta plana de tierra, aplicada al departamento 46 de la ciudad edetana de Sant Miquel de Lliria, según Chiner y Dies Cusi (Bonet 1995: p. 365, fig. 198). Derecha: nuestra propuesta de cubierta inclinada vegetal, aplicada al ámbito A4 del edificio fortificado de Sant Jaume de Alcanar, Primera Edad del Hierro (800-600 a. C.). GRAP-UB. Ilustración: Josep R. Casals.

4. CONCLUSIONES

El modelo de edificio con cubierta horizontal de tierra, actualmente aceptado de manera casi hegemónica como característico de los contextos protohistóricos del nordeste de la península ibérica, no es la solución habitual en el ámbito de la arquitectura tradicional del norte del Mediterráneo, tanto en la actualidad como en la Antigüedad. Por lo que respecta a momentos presentes y cercanos a la actualidad, en todas las áreas situadas por encima de los paralelos 38-39 las evidencias etnográficas indican que las cubiertas son y han sido sistemáticamente inclinadas y elaboradas con materiales vegetales. Lo mismo puede afirmarse para periodos anteriores y más antiguos, tanto por lo que respecta a los datos procedentes del ámbito etnográfico como, en lo que se refiere a épocas prehistóricas y protohistóricas, a contextos arqueológicos. Cabe insistir en el hecho, además, que es muy probable que durante dichos periodos la latitud que marcaba el límite entre los climas húmedos y los áridos se situara algo más al sur, y que es posible por tanto que ello favoreciera el uso de cubiertas vegetales inclinadas en casi todo el ámbito peninsular en contextos protohistóricos.

Como han señalado reiteradamente la mayoría de los investigadores que han llevado a cabo experimentación arqueológica con cubiertas planas de tierra en nuestros territorios, su eficacia funcional no es satisfactoria. La principal problemática detectada radica en su vulnerabilidad ante la lluvia, lo que se traduce en la rápida aparición de goteras, acumulaciones de agua, desprendimientos, deformaciones estructurales, filtraciones, podredumbres, erosión acelerada y la necesidad de un mantenimiento constante. Todo ello sugiere que este tipo de cubierta podría no ser el adecuado para las condiciones climáticas de este territorio.

La generalización actual en nuestro ámbito científico de la concepción exclusiva de techumbres planas de tierra para los contextos protohistóricos de esta zona responde, en nuestra opinión, a una serie de factores que condicionaron de manera determinante el diseño inicial de los proyectos de arqueología experimental que condujeron finalmente a estas conclusiones. Entre estos factores destacan, principalmente, la influencia de la tradición historiográfica local previa y la fuerte influencia de las propuestas formuladas por los arqueólogos franceses.

De estos condicionantes surgieron una serie de apriorismos que influenciaron de manera decisiva el desarrollo de la experimentación arqueológica. Identificamos, por ejemplo, asunciones problemáticas como la idea de que la presencia de una *arquitectura de tierra* implica que todos los elementos constructivos del edificio, sin excepción, deban estar hechos o recubiertos con tierra. También detectamos la premisa discutible de que la forma en planta de una construcción determine necesariamente tanto el formato como los materiales de su cubierta. A ello se suma la asunción equivocada –muchas veces formulada explícitamente– de la existencia de una tradición arquitectónica mediterránea única supuestamente vinculada a las casas de planta rectangular o cuadrangular, que implicaría de forma invariable el uso de cubiertas planas a modo de terraza y construidas con tierra.

Otra de las circunstancias identificadas es la falta de consideración de múltiples factores esenciales para una comprensión rigurosa del fenómeno. El más relevante, sin duda, es el papel crucial de la pluviosidad (frecuencia, intensidad, estacionalidad, recurrencia, etc.), un elemento clave en esta cuestión y que ha sido notablemente obviado, muchas veces, en los estudios previos. Pero no es el único. También se ha pasado por alto la continuidad y adaptación de la tradición arquitectónica local anterior a los periodos protohistóricos, así como la propia arquitectura tradicional todavía vigente en nuestros días en la región, que proporciona valiosos ejemplos sobre soluciones constructivas optimizadas para las condiciones climáticas de la zona. Del mismo modo, se ha ignorado el alto desempeño de los materiales vegetales en la construcción de cubiertas, con ventajas comparadas ampliamente documentadas en términos de impermeabilidad, aislamiento térmico y durabilidad.

En esta misma línea, consideramos que existieron además una serie de factores adicionales que condicionaron, en este caso, el análisis histórico y arqueológico de estos elementos arquitectónicos. Destaca, en particular, una valoración a nuestro entender excesiva de las supuestas influencias coloniales fenicias y griegas, a veces asumiendo su papel sin suficiente contraste con la realidad arqueológica y medioambiental local. Asimismo, detectamos posibles interpretaciones no del todo ajustadas de las secuencias estratigráficas en algunos yacimientos clave, especialmente en relación con ciertos elementos constructivos recuperados en ellas. Estos con frecuencia se han identificado como fragmentos de cubiertas planas de tierra, cuando en realidad es muy probable que correspondan a estructuras de pisos superiores, cuya existencia ha sido históricamente infravalorada en el estudio de la arquitectura protohistórica del nordeste peninsular.

Todo ello debe contrastarse con la existencia de numerosos ejemplos, tanto arqueológicos como etnográficos, que evidencian la plena eficacia de las cubiertas inclinadas vegetales en contextos con regímenes pluviométricos similares o incluso superiores al de nuestra área de estudio. Más aún, estos ejemplos confirman que este tipo

de cubierta no solo es viable, sino que representa la solución tradicionalmente más adecuada en territorios con estas condiciones de precipitación, latitud y franja climática, lo que refuerza la necesidad de replantear el modelo interpretativo actualmente aceptado.

A la luz de todas las evidencias y argumentos expuestos, la interpretación actual basada en cubiertas planas de tierra debería ser revisada en profundidad, y las futuras líneas de investigación deberían incluir una perspectiva más amplia que contemple las cubiertas inclinadas vegetales como la solución más probable y funcional en este contexto. Por todo ello, planteamos que los edificios protohistóricos del nordeste de la península ibérica tuvieran mayoritariamente cubiertas vegetales con una inclinación media o elevada, en clara continuidad con las tradiciones locales y en coherencia con los condicionantes climáticos. Esta propuesta debe considerarse como una hipótesis inicial, abierta a refinamientos y contrastaciones en futuras investigaciones, especialmente a través de la aplicación de técnicas de arqueología experimental. Sin embargo, por lo que se refiere a esto último conviene subrayar que la viabilidad de este tipo de cubiertas ya está ampliamente demostrada por la existencia de numerosos ejemplos etnográficos en contextos climáticos similares (e incluso idénticos, en el caso de las barracas del delta del Ebro, tratándose además en este caso del mismo contexto geográfico) alrededor del mundo, como hemos constatado a lo largo de este trabajo. En este sentido, la experimentación no se debería orientar prioritariamente a verificar su factibilidad, sobre lo cual existen ya innumerables evidencias, sino plantearse más bien como una vía para profundizar en aspectos técnicos y constructivos específicos aplicables a los casos de estudio protohistóricos de la región.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Dr. Pedro Antonio Carretero, líder del Grupo de Investigación Puruhá y profesor-investigador de la Facultad de Arquitectura de la UNACH (Riobamba, Ecuador), toda la colaboración que ofreció a David Garcia i Rubert durante su estancia de investigación y sin la ayuda del cual este trabajo no hubiera sido posible. También a la Dra. Sonia Carbonell, al Dr. Samuel Sardà Seuma, al Dr. Ivan Cots Serret, al Sr. Gabriel de Prado, a la Sra. María del Mar Villalbí Prades, a la Sra. Ayo Peiró Delgado y al Sr. Santiago Sales Renau por las lecturas previas del manuscrito y las consideraciones realizadas, así como también a los revisores del artículo y al Comité de Redacción.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los/as autores/as de este artículo declaran no tener conflictos de intereses financieros, profesionales o personales que pudieran haber influido de manera inapropiada en este trabajo.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este artículo se inscribe en el marco de los proyectos de investigación financiados siguientes: a) “Factorías comerciales fenicias en el nordeste de la península ibérica entre los siglos VIII y VI a. C.”, Proyectos de Generación de Conocimiento 2024, exp. PID2024-162494NB-I00, Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España; b) “*Indígenes i fenicis. Tot calibrant l'impacte de la presència fenícia a les terres del Sénia*”, *Ajuts per a projectes quadriennals de recerca en matèria d'arqueologia i paleontologia*, Generalitat de Catalunya, referencia 7495D/749000104/4431/0000; c) Programa de ayudas para la estancia de profesores e investigadores Senior en centros extranjeros, Ministerio de Universidades, referencia PRX21/00703; d) Ayudas económicas de impulso de la investigación de los ayuntamientos de Alcanar y de Uldecona.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

David Garcia i Rubert: conceptualización, investigación, redacción – borrador original, revisión y edición, obtención de fondos, curación de datos, visualización, metodología.

Marta Mateu: conceptualización, investigación, redacción – revisión y edición, obtención de fondos, curación de datos, visualización, metodología.

Nathalie Santamaría: investigación, redacción – revisión y edición, curación de datos, visualización.

Cecibel González: investigación, redacción – revisión y edición, curación de datos, visualización.

Carlos Macas: investigación, redacción – revisión y edición, curación de datos, visualización.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, L. y Sala, F. 2001 : *El poblamiento ibérico en el Bajo Segura: el Oral (II) y la Escuera*, Real Academia de la Historia, Madrid.
- Albanese, R. M. y Procelli, E. 2009: “Lo spazio domestico nella Sicilia indigena tra la protostoria e l’età arcaica”, *Arqueo Mediterrània*, 11, pp. 349-362.
- Almagro-Gorbea, M. 1994: “Urbanismo de la Hispania céltica. Castros y oppida del centro y occidente de la Península Ibérica”, *Complutum Extra*, 4, pp. 13-75.
- Alonso, N. 1997: *Agricultura a la plana occidental catalana*. Tesis doctoral, Universitat de Lleida.
- Alonso, N., Ferrio, J. P., Florit, A., López, J. B., Piqué, R. y Voltas, J. 2004: “Evolució climàtica de la plana occidental catalana durant els darrers 4000 anys: primers resultats de la discriminació isotòpica del carboni ($\Delta^{13}C$)”, *Revista d’Arqueologia de Ponent*, 14, pp. 9-29.
- Andersen, H. D. 1998: *Etruscan architecture from the Late Orientalizing to the Archaic period (c. 640–480 B.C.)*. Tesis Doctoral, University of Copenhagen.
- Arbousse, T. 2000: *Les structures de l’habitat rural protohistorique dans le sud-ouest de l’Angleterre et le nord-ouest de la France*. BAR International Series, 847, Archaeopress, Oxford.
- Arcelin, D. y Buchsenschutz, O. 1985: “Les données de la protohistoire”, en J. Lasfargues (dir.), *Architectures de terre et de bois. L’habitat privé des provinces occidentales du monde romain. Antécédents et prolongements : Protohistoire, Moyen Age et quelques expériences contemporaines*, pp. 15-28. Documents d’Archéologie Française, 2. Ed. de la Maison des Sciences de l’Homme, Paris. <https://doi.org.sire.ub.edu/10.4000/books.editionsmsmh.31075>.
- Asensio, D., Cardona, R., Morer, J., Pou, J., Saula, O. y Alonso, N. 2016: “El jaciment dels Estinclells (Verdú, Urgell), una fortalesa ilergeta del segle III aC. Nova recerca a partir del Camp d’Experimentació de la Protohistòria (CEP)”, *Tribuna d’Arqueologia*, 2013-2014, pp. 152-176.
- Baglioni, E. 2010: “Sustainable Vernacular Architecture: The Case of the Draa Valley Ksur (Morocco)”, en *Sustainable Architecture and Urban Development*, pp. 227-243. CSAAR Press, Amman.
- Barceló, J., Calvano, M., Campana, I., Piqué, R., Palomo, A. y López, J. O. 2019: “Rebuilding the Past: 3D Reconstruction and BIM Analysis of a Neolithic House at La Draga (Girona, Spain)”, en H. Kremers (ed.), *Digital Cultural Heritage*, pp. 157-168. Springer, Cham. https://doi.org.sire.ub.edu/10.1007/978-3-030-15200-0_11.
- Barry, W. D. 1996: “Roof Tiles and Urban Violence in the Ancient World”, *Greek Roman and Byzantine Studies*, 37 (1), pp. 55-74.
- Belarte, M. C. 2004: “Les maisons du quartier 30-35. Plans, techniques de construction et aménagements intérieurs”, *Lattara*, 17, pp. 361-384.
- Belarte, M. C. 2008a: “Habitat et pratiques domestiques des V^e-IV^e s. av. J.-C. dans la ville de Lattes”, *Gallia*, 65, pp. 91-106. <https://doi.org/10.3406/galia.2008.3333>.
- Belarte, M. C. 2008b: “Domestic architecture and social differences in north-eastern Iberia during the Iron Age (c.525-200 BC)”, *Oxford Journal of Archaeology*, 27 (2), pp. 175-199. <https://doi.org.sire.ub.edu/10.1111/j.1468-0092.2008.00303.x>.
- Belarte, M. C. 2010: “Techniques de construction et architecture protohistorique indigène dans le nord-est de la péninsule Ibérique”, en H. Tréziny (dir.), *Grecs et indigènes de la Catalogne à la mer Noire. Actes des rencontres du programme européen Ramses (2006-2008)*, pp. 319-327. Publications du Centre Camille Jullian, Aix-en-Provence. <https://doi.org.sire.ub.edu/10.4000/books.pccj.539>.
- Belarte, M. C. 2013: “El espacio doméstico y su lectura social en la protohistoria de Cataluña (s. VII – II/I a. C.)”, en S. Gutiérrez e I. Grau (eds.), *De la estructura doméstica al espacio social. Lecturas arqueológicas del uso social del espacio* pp. 77-94. Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante.
- Belarte, M. C., Morer, J., Sanmartí, J. y Santacana, J. 2000: “Experimentacions sobre arquitectura protohistòrica realitzades al Baix Penedès (Tarragona)”, *Sagvntvm-Plav*, Extra-3, pp. 423-430.
- Belarte, M. C. y Principal, J. 2019: “Modèles d’habitat et d’architecture domestique dans le nord-est de l’Hispanie citérieure aux II^e et I^{er} siècles avant notre ère”, en V. Guichard y M. Vaginay (eds.), *Les modèles italiens dans l’architecture des II^e et I^{er} siècles avant notre ère en Gaule et dans les régions voisines, Actes du colloque de Toulouse, 2-4 octobre*, pp. 159-170. Collection Bibracte, 30. Centre Archéologique Européen, Glux-en-Glenne.
- Beug, H.-J. 1982: “Vegetation History and climatic changes in central and southern Europe”, en A. Harding (ed.), *Climatic Change in later Prehistory. Papers of the Climatic Change in Later Prehistory Conference*, pp. 85-102. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Bietti, A. M. y De Santis, A. 2001: “L’edificio della prima età del ferro di Fidene (Roma): posizione nell’abitato, tecnica costruttiva, funzionalità in base alla distribuzione spaziale dei materiali e degli arredi”, en J. R. Brandt y L. Karlsson (eds.), *From Huts to Houses. Transformations of Ancient Societies*, pp. 211-221. Paul Aströms Förlag, Stockholm.
- Bonet, H. 1995: *El Tossal de Sant Miquel de Lliria. La antiga Edeta y su territorio*. Diputació de València, Valencia.
- Bonet, H., Dies, E. y Rubio, F. 2000a: “Proyecto de área didáctica y de investigación arquitectónica. La construcción de una casa ibérica en la Bastida de les Alcusses (Moixent, València)”, *Sagvntvm-Plav*, Extra-3, pp. 431-439.
- Bonet, H., Dies, E. y Rubio, F. 2000b: “La reconstrucción de una casa ibérica en la Bastida de les Alcusses”, *Arqueo Mediterrània*, 1, pp. 75-93.
- Bonet, H. y Guérin. 1995: “Propuestas metodológicas para la definición de la vivienda ibérica en el área valenciana”, en *Ethno-Archéologie méditerranéenne: finalités, démarches et résultats*, pp. 85-104. Casa de Velázquez, Madrid.
- Bonet, H. y Mata, C. 2002: *El Puntal dels Llops. Un fortín edetano*. Trabajos Varios del SIP, 99, Diputació de València, València.
- Bonet, H. y Mata, C. 2009: “El urbanismo ibérico en el área valenciana. El oppidum como centro de poder y reflejo del tejido social”, *Butlletí Arqueològic*, 31, pp. 107-144.
- Bonet, H. y Pastor, I. 1984: “Técnicas constructivas y organización del hábitat del Puntal dels Llops (Olocau, Valencia)”, *Saguntum. Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia*, 18, pp. 163-187.
- Botey, R., Guijarro, J. A. y Jiménez, A. 2013: *Valores normales de precipitación mensual 1981-2010*. Dirección de Producción e Infraestructuras, Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Madrid.
- Bourdin, S. 2024: “Urbanization and the urban model in pre-roman Italy”, en M. Maiuro y J. Botsford (eds.), *The Oxford Handbook of Pre-Roman Italy (1000--49 BCE)*, pp. 62-75. Oxford Handbooks, Oxford University Press, Oxford. <https://doi.org.sire.ub.edu/10.1093/oxfordhb/9780199987894.013.14>.

- Bouzek, J. 1982: "Climatic changes and Central European Prehistory", en A. Harding (ed.), *Climatic Change in later Prehistory. Papers of the Climatic Change in Later Prehistory Conference in Durham, March 1981*, pp. 179-181. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Boyer, J. 1976: "Documents inédits sur la construction des cabanes en Camargue aux XVII^e et XVIII^e siècles", *Ethnologie française nouvelle serie*, 6 (2), pp. 131-142.
- Burillo, F. 2003: "Segeda, arqueología y sinecismo", *Archivo Español de Arqueología*, 76, pp. 193-215. <https://doi.org/10.3989/aespa.2003.v76.114>.
- Burjachs, F., Belch, M., Marzoli, D. y Ramón J. 1999: "Evolución del paisaje vegetal en relación con el uso del territorio en la Edad del Hierro en el NE de la Península Ibérica", en R. Buxó y E. Pons (eds.), *Els productes alimentaris d'origen vegetal a l'edat del Ferro de l'Europa Occidental: de la producció al consum*, pp. 31-42. Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona, Girona.
- Campana, I. 2018: *Prehistoric house and 3D reconstruction towards a bim archaeology*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona. <http://hdl.handle.net/10803/666054>.
- Cancino, C., Marcus, B. y Boussalh, M. 2019: *Conservation and Rehabilitation Plan for Tighermt (Kasbah) Taourirt, Southern Morocco*. Getty Conservation Institute / Centre de Conservation et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural Atlasique et Subatlasique, Los Angeles – Ouarzazate.
- Capuis, L. 2024: "The Veneti", en M. Maiuro y J. Botsford (eds.), *The Oxford Handbook of Pre-Roman Italy (1000-49 BCE)*. pp. 384-395. Oxford Handbooks, Oxford University Press, Oxford. <https://doi.org.sire.ub.edu/10.1093/oxfordhb/9780199987894.013.26>.
- Cardona, R., Ferrer, C., Garcia, C., Gil, B., Morer, J., Pou, J., Saula, O. y Asensio, D. 2013: "El projecte d'arquitectura ibèrica del Camp Experimental de la Protohistòria (CEP) de la fortalesa ilergeta dels Estincells", *Sèrie Monogràfica del MAC-Girona*, 25 (2), pp. 433-440.
- Cardona, R., Gil, B., Morer, J., Asensio, D. y Pou, J. 2017: "Architectural and agricultural experimentation (2012-2013) at the Experimental Camp of Protohistory (CEP) (Verdú, Urgell, Catalonia)", en R. Alonso, J. Baena y D. Canales (eds.), *Playing with the time. Experimental archeology and the study of the past*, pp. 295-298. CSIC-Institución Milá y Fontanals (IMF), Agrest y Arqueología de las Dinámicas Sociales Editores, Barcelona.
- Cardona, R., Morer, J., Pou, J., Saula, O., Jornet, R., Alonso, N., Gil, B., Asensio, D., Castillo, L., Merino, M. y Pinto, M. 2015: "Tretze anys de recerca a la fortalesa ilergeta dels Estincells. Camp d'Experimentació de la Protohistòria (CEP): un model científic i pedagògic", en *Actes de les Primeres jornades d'arqueologia i paleontologia de ponent*, pp. 110-121. Generalitat de Catalunya, Lleida.
- Carozza, L., Burens, A. y De Chazelles, C. A. 2005: "Les maisons en Languedoc de la fin du Néolithique à l'âge du Fer", en O. C. Buchsenchutz (ed.), *Architectures protohistoriques en Europe occidentale du Néolithique final à l'âge du Fer, Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques*, 127, Nancy 2002, pp. 429-461. Editions du CTHS, Paris.
- Cauvin, A. 2016: "La partie méridionale du premier village du quartier de l'Île à Martigues (Bouches-du-Rhône) entre le milieu du V^e s. et la fin du III^e s. av. J.-C.", *Documents d'archéologie méridionale*, Varia, 39, pp. 1-68. <https://doi.org.sire.ub.edu/10.4000/dam.5808>.
- Cedeño, J. y Donoso, M. C. 2010: *Atlas pluviométrico del Ecuador*. Documentos Técnicos del PHI-LAC, 21. UNESCO.
- Cerrato, Á. 2004: "Construcciones de techo de paja: pervivencia y destrucción", *Revista de Folklore*, 277, pp. 31-36.
- Chausserie-Laprée, J. 1996: "La maison et le village au temps des Gaulois du Midi Recherches récentes à Martigues", en *La publication archéologique sur CD ROM*, pp. 1-209.
- Chausserie-Laprée, J., Nin, N. y Boissinot, F. 1987: "Le village protohistorique du quartier de l'Île à Martigues (B.-du-Rh.). Urbanisme et architecture de la phase primitive (début V^{ème} -début II^{ème} s. av. J.-C). II - Données nouvelles sur l'urbanisme et architecture domestique", *Documents d'Archéologie Méridionale*, 10, pp. 31-89.
- Cifani, G. 2001: "Le origini dell'architettura in pietra a Roma", en J. Brandt y L. Karlsson (eds.), *From Huts to Houses. Transformations of Ancient Societies*. Acta Instituti romani regni Sueciae, Series IN 4^o, LVI. pp. 55-61. Instituti romani regni Sueciae, Stockholm.
- Colonna, G. 1986: "Urbanistica e architettura", en M. Pallottino (ed.), *Rasenna. Storia e civiltà degli Etruschi*, pp. 368-530. Scheiwiller, Milano.
- Colonna, G. 1988: "I Latini e gli altri popoli nel Lazio", en G. Pugliese Carratelli (ed.), *Italia omnium terrarum alumna*, pp. 441-528. Scheiwiller, Milano. [También en Colonna, G. 2005: "Italia ante Romanum imperium", pp. 547-654. Istituti Editoriali e Poligrafici Internazionali, Pisa].
- Coudart, A. 2013: "The Reconstruction of the Danubian Neolithic House and the Scientific Importance of Architectural Studies", *EXARC Journal*, 3. <https://exarc.net/ark:/88735/10132>.
- Coulton, J. J. 1993: "Section 4: The Toumba building: Description and analysis of the architecture", en M. R. Popham, G. Calligas, L. H. Sackett, J. Coulton y H. W. Catling (eds.), *Lefkandi II. The Protogeometric Building at Toumba. Part 2: The Excavation, Architecture and Finds*. BSA Supp. 23. British School at Athens, London.
- Daumas, E. 1853: *Mœurs et coutumes de l'Algérie : Tell, Kabylie, Sahara*. Hachette, Paris.
- Davey, N. 1964: *Historia de la Construcción*. Editorial Jano, Barcelona.
- Dedet, B. 1999: "La maison de l'oppidum languedocien durant la protohistoire. Forme et utilisation de l'espace", *Gallia*, 56, pp. 313-355. <https://doi.org.sire.ub.edu/10.3406/galia.1999.3012>.
- Deitch, M. J., Sapundjieff, M. J. y Feirer, S. T. 2017: "Characterizing Precipitation Variability and Trends in the World's Mediterranean-Climate Areas", *Water*, 9 (4), 259. <https://doi.org/10.3390/w9040259>.
- Díes, E. 2001: "La influencia de la arquitectura fenicia en las arquitecturas indígenas de la Península Ibérica (s. VIII-VII)", en D. Ruiz Mata y S. Celestino (eds.), *Arquitectura oriental y orientalizante en la Península Ibérica, Lenguas y culturas del antiguo Oriente Próximo*, 4, pp. 69-122. CSIC, Instituto de Historia, Madrid.
- Dincauze, D. F. 2000: *Environmental Archaeology*. Cambridge University Press, University of Massachusetts, Cambridge, UK, New York, USA, Amherst. <https://doi.org.sire.ub.edu/10.1017/CBO9780511607837>.
- Drake, B. L. 2012: "The influence of climatic change on the Late Bronze Age Collapse", *Journal of Archaeological Science*, 39, pp. 1862-1870. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.01.029>.
- Ducrocq, V., Drobinski, G., Gualdi, S. y Raimbault, T. 2016: "The water cycle in the Mediterranean", en J. P. Moatti y S. Thiébaud (eds.), *The Mediterranean region under climate change*, pp. 73-81. IRD Editions, Marsella.
- Escudero, M. E. y García, S. 2019: "Cubiertas históricas planas de tierra en el Mediterráneo. Investigación para la caracterización del comportamiento hídrico de los materiales de las cubiertas de Ibiza", *Informes de la Construcción*, 71 (555). <https://doi.org.sire.ub.edu/10.3989/ic.62786>.

- Ferrer, C. 2010: “Los adobes y la arquitectura del barro en la Bastida de les Alcusses (Moixent, Valencia). Una aproximación desde el análisis sedimentológico”, *Archivo de Prehistoria Levantina*, XXVIII, pp. 273-300.
- Frampton, K. 2024: *Historia crítica de la arquitectura moderna* (5 ed. revisada y ampliada). Editorial Gustavo Gili. Barcelona.
- Fresco, A. 1984: *La arqueología de Ingapirca (Ecuador): costumbres funerarias, cerámica y otros materiales. Memorias de la Misión Científica Española en Ecuador*. Comisión del Castillo de Ingapirca, Consejo de Gobierno del Museo Arqueológico del Banco Central del Ecuador, Cuenca.
- Friesem, D. E., Tsartsidou, G., Karkanias, G. y Shahack-Gross, R. 2014: “Where are the roofs? A geo-ethnoarchaeological study of mud brick structures and their collapse processes, focusing on the identification of roofs”, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 6, pp. 73-92. <https://doi.org/sire.ub.edu/10.1007/s12520-013-0146-3>.
- Gailledrat, E. y Belarte, M. C. 2019: “Architecture and urbanism in the fortified settlement of Pech Maho (Sigeon, France) in the third century BC: a social and economic perspective”, *Oxford Journal of Archaeology*, 38 (3), pp. 271-301. <https://doi.org/sire.ub.edu/10.1111/ojoa.12173>.
- García, D. 2011: “La ville préromaine en Gaule méditerranéenne”, en *Actas del Seminario Internacional Ciutats mediterrànies: civilització i desenvolupament, Publicacions de la Presidència*, pp. 66-74. Sèrie major 2. Union académique internationale, Institut d’Estudis Catalans, IEMed-Institut Europeu de la Mediterrània, Barcelona.
- García, Ll. y Pou, J. 2011: “El nou projecte experimental d’arquitectura protohistòrica de la Ciutadella Ibèrica de Calafell”, en *III Congrés Internacional d’Arqueologia Experimental, Bañolas, 17-19 de octubre de 2011*. Associació Experimental, Barcelona.
- García i Rubert, D., Gracia, F. y Moreno, I. 2016a: *L’assentament de la primera edat del ferro de Sant Jaume (Alcanar, Montsià)*. Estudis del GRAP, 1, Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Genevois, H. 1950: *L’habitation kabyle*. Alger, SNED.
- Giannattasio, B. M. 2009: “Spazio domestico e società ligure prima della romanizzazione”, *Arqueo Mediterrània*, 11, pp. 35-50.
- Giannattasio, B. M. 2024: “The Ligurians and other Alpine peoples”, en M. Maiuro y J. Botsford (eds.), *The Oxford Handbook of Pre-Roman Italy (1000-49 BCE)*, pp. 413-423. Oxford Handbooks, Oxford University Press, Oxford. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199987894.013.25>.
- González, C. 2016: *Análisis bioclimático de la vivienda vernácula de las comunidades Pulingui San Pablo y Chorrera Mirador-Provincia de Chimborazo*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja.
- González, M. y Blanco-Rotea, R. 2011: “Releyendo el pasado: nuevos resultados de la última intervención en el castro de Vigo (Vigo, Pontevedra)”, *Férvades*, 7, pp. 151-159.
- Gribbin, J. y Lamb, H. H. 1978: “Climatic change in historical times”, en J. Gribbin (ed.), *Climatic change*, pp. 68-82. Cambridge University Press, Cambridge.
- Harari, M. 2024: “Private spaces in pre-roman Italy”, en M. Maiuro y J. Botsford (eds.), *The Oxford Handbook of Pre-Roman Italy (1000-49 BCE)*, pp. 647-656. Oxford Handbooks, Oxford University Press, Oxford. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199987894.013.39>.
- Hidalgo, M. 2017: “Variabilidad climática interanual sobre el Ecuador asociada a ENOS”, *CienciAmérica*, 6 (2), pp. 32-37.
- Ibáñez, J. 1999: “Evolución de la potencialidad agrotérmica en la celtiberia durante la Edad del Hierro”, en F. Burillo Mozota (ed.), *IV Simposio sobre celtiberos. Economía*, pp. 11-46. Institución Fernando el Católico, Zaragoza.
- Jimeno, A. 2009: “Espacio doméstico y sociedad en la Celtiberia ulterior”, *Arqueo Mediterrània*, 11, pp. 189-211.
- Lana, X., Casas, M. C., Rodríguez, R., Serra, C. y Martínez, M. D. 2021: “Rainfall regime trends at annual and monthly scales in Catalonia (NE Spain) and indications of CO2 emissions effects”, *Theoretical and Applied Climatology*, 146, pp. 981-996. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03773-z>.
- La Spina, V. 2016: “Tierra y yeso en la arquitectura tradicional murciana”, *P+C*, 7, pp. 127-142.
- La Spina, V., Navarro-Moreno, D. y Martínez Gil, J. 2023: “Las cubiertas planas de tierra en la comarca del Campo de Cartagena (España). Caracterización material y definición constructiva”, *Informes de la Construcción* 75, 572, e516. <https://doi.org/10.3989/ic.6178>.
- Lehnhardt, E. y Solleder, S. 2021: “Approaches to the Documentation of Houses in Open-Air Museums”, *EXARC Journal*, 1. <https://exarc.net/ark:/88735/10560>.
- Lobisser, W. 2018: “The Construction of a Bronze Age Longhouse Model in Dwelling-byre Style using Experimental Archaeological Techniques”, *EXARC Journal*, 2, pp. 1-9.
- López, F. 1978: “Resultados polínicos del Holoceno en la Península Ibérica”, *Trabajos de Prehistoria*, 35 (1), pp. 9-44.
- Lopez, J. A., Arbiol, L., Martín, J., Barrera, A. y Prohom, M. 2020a: “Intra-annual variability of the Western Mediterranean Oscillation (WeMO) and occurrence of extreme torrential precipitation in Catalonia (NE Iberia)”, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20, pp. 2483-2501.
- López, J. M., Lara, J., Peñalver, S. 2020b: “Agua y arquitectura en la Alpujarra de Granada (España): una aproximación a los conjuntos hidráulicos de las fuentes y los lavaderos de la comarca”, *Journal of Traditional Building, Architecture and Urbanism*, 1, pp. 395-410. <https://doi.org/10.51303/jtbau.vi1.366>.
- Lorrio, A. J. 1997: *Los Celtiberos*. Universidad de Alicante / Universidad Complutense de Madrid, Alicante / Madrid.
- Maluquer de Motes, J. 1982: “Los núcleos de población prerromana”, en *Vivienda y urbanismo en España*, pp. 11-33. Banco Hipotecario de España, Madrid.
- Maluquer de Motes, J., Huntingford, E., Martín, R., Rauret, A. M., Pallarés, R. y Vilà, M. del V. 1986: *Arquitectura i urbanisme ibèrics a Catalunya*. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Maras, D. F. 2024: “Latium and the latini”, en M. Maiuro y J. Botsford (eds.), *The Oxford Handbook of Pre-Roman Italy (1000-49 BCE)*, pp. 291-317. Oxford Handbooks, Oxford University Press, Oxford. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199987894.013.19>.
- Martín, J., Sanchez, A., López, J. A., Cordobilla, M. J., García, A. y Raso, J. M. 2008: “Torrential rainfall in northeast of the Iberian Peninsula: synoptic patterns and WeMO influence”, *Advances in Science and Research*, 2, pp. 99-105. <https://doi.org/10.5194/asr-2-99-2008>.
- Maya, J. L., Cuesta, L. y López-Cachero, J. (eds.) 1998: *Genó: un poblado del Bronce Final en el Bajo Segre (Lleida)*. Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Mazarakis, A. (1997): *From Rulers’ Dwellings to Temples: Architecture, Religion and Society in Early Iron Age Greece, 1100-700 BC*. Studies in Mediterranean Archaeology, 121. Jonsered, Bruselas.

- Mazarakis, A. 2001: "From huts to houses in early iron age Greece", *Acta Instituti Romani Regni Sueciae, series in 4º LVI / Acta ad Archaeologiam et Artium Historiam Pertinentia*, 4º XIII, pp. 139-161.
- Morer, J., Belarte, M. C., Sanmartí, J. y Santacana, J. 1999: "El laboratori d'arqueologia experimental del Vendrell (Baix Penedes). Primers resultats", *Pyrenae*, 30, pp. 23-45.
- Morer, J., Belarte, M. C., Sanmartí, J. y Santacana, J. 2001: "El laboratori d'arquitectura protohistòrica de la Universitat de Barcelona", *Arqueo Mediterrània*, 6, pp. 157-180.
- Moya, A., López, J., Lafuente, A., Rey, J., Tartera, E. y Vidal, A. 2005: "El Grup del Segre-Cinca II (1250-950· cal. a.n.e.) a les terres del Baix Cinca: el poblat clos de Vincamet (Fraga, Osca)", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 15, pp. 13-57.
- Näsman, U. 2013: "Aspects on Realizing House Reconstructions: a Scandinavian Perspective", *EXARC Journal*, 2, pp. 1-15.
- Naso, A. 2001: "Dalla capanna alla casa: riflessi nell'architettura funeraria etrusca", en J. Brandt y L. Karlsson (eds.), *From Huts to Houses. Transformations of Ancient Societies*, pp. 29-39. Acta Instituti romani regni Sueciae, Series IN 4º, LVI. Instituti romani regni Sueciae, Stockholm.
- Nourissier, G., Reguant, J. y Casanovas, X. 2002: *Traditional Mediterranean Architecture*. European Commission, Barcelona.
- Pallarès, R., Gracia, F. y Munilla, G. 1986: "Modelo de reconstrucción del hábitat nº 1 del poblado ibérico de La Moleta del Remei", *Arqueología Espacial*, 9, pp. 271-284.
- Pastor, R. y Blanca, V. 2011: "Lectura tipológica y constructiva de la arquitectura residencial de El Cabanyal: 1900-1936", en *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Santiago 26-29 octubre 2011*, pp. 1055-1064. Instituto Juan de Herrera, Madrid.
- Péfauf, F. 2017: "Pan de bois et contreventement oblique en Gaule à l'âge du Fer", *Gallia*, 74 (2), pp. 19-41. <https://doi.org/10.4000/gallia.2063>.
- Peñarrocha, D., Estrela, M. J. y Millán, M. 2002: "Classification of daily rainfall patterns in a Mediterranean area with extreme intensity levels: the Valencia region", *International Journal of Climatology*, 22, pp. 677-695. <https://doi.org/10.1002/joc.747>.
- Pepiot, R. 1943: *Cabanes de Camargue, rapport dactylographié*. Musée national des arts et traditions populaires, París.
- Pou, J., Sanmartí, J. y Santacana, J. 1996: "Hipòtesis constructives i experimentació la ciutadella ibèrica de Calafell", *Miscel·lània Penedesenca*, 24, pp. 89-106.
- Pou, J., Santacana, J., Morer, J., Asensio, D. y Sanmartí, J. 2001: "El projecte d'interpretació arquitectònica de la Ciutadella ibèrica de Calafell (Baix Penedès)", *Arqueo Mediterrània*, 6, pp. 95-116.
- Py, M. 1996: "Les maisons protohistoriques de Lattara (IV^e-I^{er} s. av. n. è.). Approche typologique et fonctionnelle", *Lattara*, 9, pp. 141-258.
- Queralt, M. C. 2015: "The Ebro Delta Cottages: one of the oldest and most unique forms of traditional housing in Catalonia", *Revista d'Etnologia de Catalunya*, 40, pp. 8-17.
- Ravéreau, A. 2024: *Le M'Zab, une leçon d'architecture. Précédé de « De l'implicite en architecture » par Hassan Fathy*. Photographies de Manuelle Roche, avant-propos de Maya Ravéreau. Parenthèses, Marseille.
- Sánchez, Á. 1999: "Las técnicas constructivas con tierra en la arqueología prerromana del País Valenciano", *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 20, pp. 161-188.
- Sancho, A. J. G. 2017: "L'architecture rurale du Rif occidental : La maison jebliya", *Hespéris-Tamuda*, 52 (3), pp. 301-316.
- Sapirstein, F. 2008: *The emergence of ceramic roof tiles in archaic greek architecture*. Tesis Doctoral, Cornell University.
- Sarah, H. 2017: "L'architecture vernaculaire rifaine", *Hespéris-Tamuda*, 52 (3), pp. 277-300.
- Soldevila, F. 2001: "La barraca murciana", *Cangilón*, 22, pp. 37-51.
- Snodgrass, A. M. 1971: *The Dark Age of Greece*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Spatafora, F. 2009: "Spazio abitativo e architettura domestica negli insediamenti indigeni della Sicilia occidentale", *Arqueo Mediterrània*, 11, pp. 363-377.
- Speciale, C. y Caruso, K. 2016: "Hut 1 of Tornambé, Pietraperzia: an Experimental Project for Prehistoric Sicily Studies", *EXARC Journal*, 3, pp. 1-11.
- Stulz, R. y Mukerji, K. 1993: *Materiales de construcción apropiados. Catálogo de Soluciones Potenciales (Spanish Edition)*. SKAT e IT Publications, Londres.
- Torres, J. F. 2014: "Arqueología de la edad del hierro y variaciones climático-ambientales en el norte de la Península Ibérica", *Kobie Serie Paleoantropología*, 33, pp. 31-58.
- Tréziny, H. 2009-2011: "Marseille antique. Topographie, urbanisme, architecture", *Empúries*, 56, pp. 41-54.
- Van Geel, B., Buurman, J. y Waterbolk, T. H. 1996: "Archaeological and palaeoecological indications of an abrupt climate change in The Netherlands, and evidence for climatological teleconnections around 2650 BP", *Journal of Quaternary Science*, 11 (6), pp. 451-460. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1417\(199611/12\)11:6%3C451::AID-JQS275%3E3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1417(199611/12)11:6%3C451::AID-JQS275%3E3.0.CO;2-9).
- Vegas, T., Corella, J. P., Sigró, J., Rull, V., Dorado, I., Valero, B. y Gutiérrez, E. 2022: "Regional precipitation trends since 1500 CE reconstructed from calcite sublayers of a varved Mediterranean lake record (Central Pyrenees)", *Science of the Total Environment*, 826. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153773>.
- Veiga de Oliveira, E., Galhano, F. y Pereira, B. 1975: "Construções de planta circular", en *Construções primitivas em Portugal*, pp. 47-92. Etnográfica Press, Lisboa.
- Vela, F. 2002: *Espacio doméstico y arquitectura del territorio en la prehistoria peninsular: tipología y razón constructiva en la arquitectura celtibérica*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- Vela, F. 2005: "Materiales, técnicas y sistemas de construcción en la arquitectura celtibérica de la primera Edad del Hierro", en *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, vol. 2, pp. 1050-1064, Instituto Juan de Herrera, Madrid.
- Voltas, J., Ferrio, J. P., Alonso, N. y Araus, J. Ll. 2008: "Stable carbon isotopes in archaeobotanical remains and palaeoclimate", *Contributions to Science*, 4 (1), pp. 21-31.
- Xoplaki, E., González-Rouco, J. F., Luterbacher, J. y Wanner, H. 2004: "Wet season Mediterranean precipitation variability: influence of large-scale dynamics and trends", *Climate Dynamics*, 23, pp. 63-78. <https://doi.org/10.1007/s00382-004-0422-0>.
- Yépez, D. 2012: *Análisis de la arquitectura vernácula del Ecuador: propuestas de una arquitectura contemporánea sustentable*. TFM, Universitat Politècnica de Catalunya.