


# Un testimonio de la producción de brea en la protohistoria de la península ibérica: el horno de la Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante)

A TESTIMONY OF PITCH PRODUCTION IN THE PROTOHISTORY OF THE IBERIAN PENINSULA:  
THE KILN OF LA ILLETA DELS BANYETS (EL CAMPELLO, ALICANTE)



**FECHA RECEPCIÓN**  
29/09/2020

**FECHA ACEPTACIÓN**  
24/02/2021



## **Manuel Olcina Doménech**

Museo Arqueológico de Alicante-MARQ, Plaza Dr. Gómez Ulla s/n. 03013 Alicante  
molcina@diputacionalicante.es  0000-0003-3285-4791

## **Adoración Martínez Carmona**

Museo Arqueológico de Alicante-MARQ, Plaza Dr. Gómez Ulla s/n. 03013 Alicante  
dori.martinez@gmail.com  0000-0003-1828-8252  AAH-1575-2021  
(Responsable de correspondencia)

## **Feliciana Sala-Sellés**

Departamento de Prehistoria, Arqueología, Historia Antigua, Filología Griega y Latina - INAPH, Universidad de Alicante, Carretera San Vicente s/n 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante)  
feliciana.sala@ua.es  0000-0003-1644-8611  E-3143-2016.



## **David López Serrano**

ESTRATS, Treballs d'Arqueologia S.L., C/ Metre, 7 bajo-dcha, 03560 El Campello (Alicante)  
estrats.2@gmail.com  0000-0002-71104-0857  AAH-2637-2021

## **Antonio Doménech-Carbó**

Departamento de Química Analítica, Universitat de València, Campus Burjassot/Paterna, C/ Dr. Moliner, 50 46100 Burjassot (València)  
antonio.domenech@uv.es  0000-0002-5284-2811  M-7975-2018

## **Yolanda Carrión Marco**

Programa Ramón y Cajal (MICINN)  
Departamento de Prehistoria, Arqueología e Historia Antigua, Universitat de València, Campus de Blasco Ibáñez, Av. Blasco Ibáñez, 28 46010 València  
yolanda.carrion@uv.es  0000-0003-4064-249X  I-3218-2017

**Resumen** Durante la campaña de 2009-2010 en el yacimiento arqueológico de la Illeta dels Banyets se localizó un basamento circular, una pileta y un depósito excavado en el subsuelo que formaban parte de un único equipamiento dedicado a una actividad productiva. Por sus características y por los análisis antracológico y químico se ha identificado como un horno para la destilación de pez o brea, cuyo proceso de fabricación se ha visto confirmado con paralelos arqueológicos y etnográficos. Dado entre finales del siglo IV y la primera mitad del siglo III a.C., es la primera instalación completa de este tipo conocida para el periodo protohistórico en la península ibérica.

**Palabras Clave** Arqueología de la producción, economía mediterránea antigua, antracología, arqueometría, Contestania ibérica.

**Abstract** During the 2009-2010 campaign at the archaeological site of La Illeta dels Banyets, it was detected a circular basement, a sink and a deposit excavated in the subsoil. These elements were part of a single productive equipment. Due to its characteristics and the results of anthracological and chemical analyses, it has been identified as a kiln for the distillation of tar or pitch, whose manufacturing process has been confirmed in archaeological and ethnographic parallels. Dated between the end of the 4th century and the first half of the 3rd century BC, it is the first complete installation of this type known for the protohistoric period in the Iberian Peninsula.

**Keywords** Archaeology of Production, Ancient Mediterranean economy, Anthracology, Archaeometry, Iberian Contestania.

Olcina Doménech, M., Martínez Carmona, A., Sala-Sellés, F., López Serrano, D., Doménech-Carbó, A., Carrión Marco, Y. (2022): "Un testimonio de la producción de brea en la protohistoria de la península ibérica: el horno de la Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante)", *Spal*, 31.1, pp. 253-288. <https://dx.doi.org/10.12795/spal.2022.i31.10>

## 1. INTRODUCCIÓN

Los estudios geológicos indican que el asentamiento de la Illeta dels Banyets se erigió sobre una antigua península, convertida en isla en torno al siglo XI d.C. por la erosión marina diferencial, de donde le viene el topónimo de “illeta”. En 1943 volvió a estar unida a costa mediante la construcción de un istmo artificial con el que se pretendía crear un pequeño puerto para los pescadores locales. Los restos arqueológicos se concentran en la meseta que forma la superficie de la pequeña península y cuya extensión actual no excede los 200 m de longitud por 60 m de anchura y una altura entre 5 y 7 m s. n. m. (fig. 1).

El yacimiento presenta una amplia ocupación discontinua que abarca desde el Neolítico final hasta época romana, pero en este trabajo nos centraremos en el horizonte cronológico de época ibérica, concretamente en su fase II que trascurrió entre la segunda mitad del siglo IV y la primera del III a.C. A esta fase pertenecen los conocidos templos A y B de la Illeta, el almacén del templo A y un interesante conjunto de espacios productivos entre los que podemos enumerar una almazara, varios lagares, un taller de esparto y dependencias para la salazón de pescado (Olcina *et al.*, 2009; Martínez Carmo- na, 2014; Martínez y Olcina, 2014; Perdiguero, 2016; Olcina *et al.*, 2017). La instalación que aquí presentamos se suma a estos espacios para abundar en la idea de que este pequeño enclave de la costa alicantina, además de un emporio comercial (Llobregat, 1993), fue un lugar con una intensa actividad de transformación de los recursos naturales del entorno, una verdadera factoría (fig. 2).



**Figura 1.** Localización geográfica de la Illeta dels Banyets en la Contestania ibérica. Mapa de referencia: CV05 2012 CC BY 4.0 © Institut Cartogràfic Valencià, Generalitat.



**Figura 2.** Localización de Ib 16 en el plano general del yacimiento y fotografía aérea con indicación de las estructuras que forman el horno de brea.

En la Antigüedad, y prácticamente hasta la década de los años 60 del s. XX, la brea o pez ha sido un elemento de enorme relevancia por ser imprescindible en multitud de procesos artesanales e industriales. Las fuentes historiográficas han dado cuenta de ello describiendo los procesos productivos, las diferentes variedades y utilidades más comunes. La etnografía ha dedicado buena parte de su investigación a la recuperación del antiguo oficio de *peguero*, *pezguero* o *peguntero* que tanto contribuyó a la explotación racional de las masas forestales, y ha llegado a establecer pequeñas variantes regionales. En cambio, la información arqueológica sobre las estructuras necesarias para la producción de brea es muy escasa. Por esta razón, el presente trabajo se estructura en apartados con el siguiente orden: datos aportados por las fuentes escritas y por las fuentes etnográficas, presentación y estudio de los datos de excavación, análisis químicos y antracológicos, análisis contrastado con los paralelos arqueológicos conocidos y conclusiones.

## 2. SOBRE LA BREA Y SU USO EN LA ANTIGÜEDAD A TRAVÉS DE LOS TESTIMONIOS ESCRITOS

La brea o pez fue un elemento cotidiano en todas las culturas y aparece mencionada en las fuentes escritas más antiguas. Las primeras alusiones las encontramos en *La epopeya*

de *Gilgamesh*, en el episodio del diluvio, donde se cita la brea junto con el alquitrán y diversos aceites al enumerar los materiales empleados para calafatear la nave (Gilg. 11.54-80). En la Biblia, igualmente, entre las instrucciones que recibe Noé para la construcción del arca, Dios le indica que la calafatee por dentro y por fuera con brea (Génesis 6.14), aunque no existe unanimidad entre los traductores sobre si se está refiriendo al material de origen vegetal o a un derivado del petróleo, como el betún o el asfalto, proveniente de cualquiera de los yacimientos naturales de la zona (Fàbrega, 2006, p. 78). En las fuentes clásicas se menciona la brea con muy variados términos (André, 1964) y en todo género de textos, tanto literarios como tratados especializados. Son estos últimos los que vamos a emplear para interpretar el horno de la Illeta dels Banyets (tab. 1). Por este motivo, la alusión a las fuentes escritas que sigue no se presenta por orden cronológico sino por temas tratados: instalaciones y procesos de fabricación, maderas más adecuadas, tipos de brea y sus principales aplicaciones.

La producción de brea en la península ibérica queda atestiguada por Estrabón y Plinio el Viejo. En su *Geografía*, Estrabón nombra la pez entre los productos que exporta la Turdetania (Strab. 3.6) y, por su parte, Plinio el Viejo compara la pez de Hispania con la del Brutio:

«En Italia se aprecia sobre todo la pez del Brutio para empegar las vasijas destinadas al vino. Se obtiene de la resina de la píce; en Hispania, en cambio, se saca una muy poco apreciada del pino silvestre, pues su resina es amarga, seca y de olor muy fuerte» (Plin. Nat. 14.25).

Teofrasto, autor griego que vivió entre los años 371 y 287 a.C. y, por tanto, coetáneo del horno de brea de la Illeta, dedica una parte de su *Historia de las Plantas* a la brea y apunta que el proceso de fabricación consistía en disponer los troncos en vertical, formando un círculo más ancho que alto sobre una superficie plana con una ligera inclinación. La pira se cubría de ramaje y posteriormente de tierra, sin dejar ningún tipo de respiradero, para que la cocción fuera lenta y permitiera la exudación de la resina. Ésta, en estado líquido, se depositaba en el suelo y era recogida mediante un conducto que la vertía en un pocillo situado fuera, a cierta distancia del horno. Este proceso duraba dos días con sus noches y, durante este tiempo, la vigilancia del fuego era esencial para que el aire no interfiriera en la combustión (Thphr. 9.3.1-4). Plinio el Viejo también se refiere a la producción y utiliza el término horno cuando habla de la cocción de la madera, cortada en pedazos y con fuego alrededor (Plin. Nat. 16. 21).

Respecto a las maderas empleadas, Teofrasto comenta que los árboles adecuados para la producción de pez son la píce, con sus dos variantes del Ida y la marítima, el abeto, el pino Alepo, los terebintos o cornicabras (Thphr. 9.2.1). Plinio mantiene en su lista a la píce y el abeto y añade el pino piñonero, el pino marítimo, el alerce y el pino tea (Plin. Nat. 16.16-19) y, pese a no nombrar a los terebintos como árboles productores de resina, cuando relata el proceso de producción de la brea afirma que su resina se cuece un día entero en una sartén puesta sobre cenizas ardientes y tiene propiedades muy apreciadas, lo mismo que la del lentisco (Plin. Nat. 16.22).

Los autores antiguos distinguen varios tipos de pez. Descartada la producción inicial de resina que salía del horno, muy líquida, conocida por los sirios como *cdrio* y apta para embalsamar, el resto del producto, ya más denso, si se aglutinaba con vinagre recibía el nombre de pez de Brutio, si se cocía con agua se llamaba pez destilada, pero si se quería obtener *crapula* tenían que moler muy fino la flor de la resina con pequeñas

astillas y cocerlas con agua hirviendo (Plin. *Nat.* 16.22). La *zopisa* era la pez resultante de mezclar cera con brea raspada de los barcos que navegan por el mar, a la que se atribuía una mayor dureza por estar mezclada con sal (Plin. *Nat.* 16.23). Dioscórides también distinguía diversos productos obtenidos de la resina: la *zopisa* (Diosc. 1.78); la *pez líquida* obtenida directamente de quemar las maderas resinosas (Diosc. 1.74); la *pez seca* resultante de cocer la anterior (Diosc. 1.77); el *aceite de pez* se obtenía por la recolección de los elementos volátiles que se separan de la resina en el proceso de producción de pez seca (Diosc. 1.75) y, por último, el *hollín de pez* producido tras quemar pez en el interior de un horno portátil o dentro de un recipiente cerámico colocado boca abajo (Diosc. 1.76).

**Tabla 1.** Tabla con los autores clásicos nombrados en la historiografía por orden cronológico.

Autor	Abreviatura	Cronología	Obra
Anónimo	Gilg.	2500-2000 a.C.	La epopeya de Gilgamesh
Anónimo			Biblia; Génesis
Eneas el Táctico		s. IV a.C.	Poliorcética
Teofrasto	Thphr.	371 y 287 a.C.	Historia de las Plantas
Marco Terencio Varrón	Var. R.	116-27 a.C.	Res rusticae
Julio César y autores del Corpus Cesariano	Caes. Civ.	100-44 a.C.	Guerra civil, Guerra de Alejandría; Guerra de África; Guerra de Hispania
Marco Vitruvio Polión	Vitr.	c. 80-70 a.C.-15 a.C.	Los diez libros de Arquitectura
Estrabón	Strab.	64 ó 63 a.C.-c. 19 ó 24 d.C.	Geografía
Cayo Plinio Secundo Plinio el Viejo	Plin. Nat.	década 20 d.C.-79 d.C.	Historia Natural
Lucius Junius Moderatus Columella	Col.	4-70 d.C.	Los doce libros de agricultura
Pedanio (o Pedacio) Dioscórides Anazarbeo	Diosc.	40-90 d.C.	Acerca de la materia medicinal y de los venenos mortíferos
Sextus Iulius Frontinus; Frontino	Fron. Str.	40-103 d.C.	Strategemata
Lucius Mestrius Plutarchus Plutarco	Plut.	c. 46 ó 50 d.C.-c. 120 d.C.	Obras morales y de costumbres (Moralia) IV Charlas de sobremesa
Polieno		s. II d.C.	Stratagema
Rutilio Tauro Emiliano Paladio		s. IV-V d.C.	Tratado de agricultura, Medicina veterinaria y Poema de los injertos.
Casiano Baso		s. VII d.C.	Geopónica o extractos de agricultura de Casiano Baso.
Andrés de Laguna		1510-1559 d.C.	Traducción de Dioscórides

En el s. XVII, Andrés de Laguna (1677, p. 58) en una anotación en su traducción del libro de Dioscórides describe el horno de fabricación de brea de manera muy similar a Teofrasto y Plinio, y distingue entre la *pez líquida*, aquella que sale directamente del horno, de *la sólida*, que es la resultante de cocer la anterior. Por tanto, observamos que

el proceso de fabricación permaneció inalterado a lo largo del tiempo y, como veremos más adelante, apenas ha cambiado hasta fechas relativamente recientes.

Las fuentes clásicas atribuyen a la brea diferentes aplicaciones en aspectos muy distintos de la vida cotidiana. En ganadería y agricultura se empleaba con fines profilácticos: para evitar que las hormigas y otro tipo de insectos se acercaran a las vides u otras plantaciones (Col. 14; Paladio 12.7.15) y para impedir que los chinches se apoderaran de las cochineras de los cerdos (Casiano Baso, 13.14.1). En enología servía como conservante para evitar que el vino se agriara, para darle cuerpo a los caldos flojos o con falta de cuerpo y para suavizar los vinos ásperos según el tipo y proporción de pez empleada (Col. 12.18, 12.20, 12.22, 12.23 y 12.24; Plin. *Nat.* 14.25 y 14.22). Era un elemento imprescindible para impermeabilizar los canastos en los que se recogía la uva y las tinajas, así como las ánforas destinadas a contener el vino (Col. 17.18; Plut. 5.3.1; Var. *R.* 1.54.2; Plin. *Nat.* 22.27). Intervenía también en la conservación de ciertas frutas, bien con el sellado de sus tallos o pedúnculos como en la uva, los duraznos (Paladio 10.17; 12.7) y la granada (Plin. *Nat.* 15.17), bien enterrando los frutos en recipientes embadurnados de pez (Paladio 10.14).

Sus propiedades curativas fueron apreciadas en medicina y veterinaria. Plinio estimaba que la crápula era la pez preferida por los médicos (Plin. *Nat.* 16.22), pero Dioscórides consideraba que cada tipo, mezclado con ingredientes variados, era indicado para unas afecciones concretas. Así, la pez líquida podía ayudar a los humanos con afecciones respiratorias, tanto si se trataba de toses como de tuberculosis o asma. También era propicia para las mordeduras de serpiente, inflamaciones de garganta, infecciones de oídos, hemorroides y enfermedades cutáneas como llagas, abscesos supurantes, furúnculos y carbúnculos (Diosc. 1.73). La pez seca era buena para las inflamaciones por traumatismo, diviesos, llagas y, en general, para todas las heridas (Diosc. 1.78). El aceite de pez hacía crecer el pelo, curaba las llagas y la sarna de hombres y animales (Diosc. 1.76), y el hollín de pez hacía renacer las pestañas y era bueno para los ojos débiles, irritados o lagrimosos (Diosc. 1.77).

Columela describe diversas enfermedades veterinarias y, de forma reiterada, entre los remedios que prescribe recurre a la pez en cualquiera de sus estados. Sirve para curar desde una mordedura de serpiente hasta abscesos, rozaduras o tumores en bueyes (Col. 6.11, 6.14, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17), caballos (Col. 6.30, 6.31, 6.32), ovejas, cabras y perros (Col. 7.5, 7.6, 7.13). También era utilizada para cuidar todas las heridas, hasta las causadas por la castración de los becerros y cerdos (Col. 6.26 y 7.11). Otros autores también mencionan su empleo para la sanación de heridas tras la esquila (Var. *R.* 2.11.7).

Aunque más raro, también encontramos referencias a su uso en la construcción. Vitruvio recomienda la brea en los enlucidos de las paredes de las estancias húmedas, indicando que se aplique una capa sobre la pared y después se recubra con tejas desde el suelo al techo (Vitr. 7.4). Plinio relata que en Cartago las piedras eran poco apropiadas para la construcción, por lo que para protegerlas de la erosión se les aplicaba una capa de pez (Plin. *Nat.* 36.166). En ingeniería la pez fue imprescindible sobre todo para la construcción de máquinas hidráulicas para elevar los caudales, como el tympano y la cóclea (Vitr. 10.4.8 y 10.6). Y en náutica se empleó para impermeabilizar barcos y para recubrir las herramientas y materiales navales (Plin. *Nat.* 16.21; Plut. 5.3.1).

En las artes bélicas también tuvo un uso importante. En el aspecto ofensivo, Frontino relata que Cneo Escipión lanzaba ánforas llenas de pez a las embarcaciones oponentes para causar dos tipos de daños: las utilizaba como proyectiles aprovechando su peso, al

tiempo que avivaban las llamas de los incendios al derramarse el líquido que contenían (Fron. *Str.* 4.7.8). Esta táctica también la recoge Julio César cuando relata que en las guerras en Hispania se utilizaron proyectiles incendiarios (Caes. *Civ.* 11 y 12). Eneas el Táctico transmite en su *Poliorcética* una técnica similar consistente en lanzar recipientes rellenos con pez, azufre, incienso molido, serrín de pino y estopa (Eneas 35.1), y contra la formación de tortuga aconseja el uso de haces de leña impregnados de una mezcla de pez, estopa y azufre (Eneas 38.1). En *Estratagemas*, Polieno narra que durante el asedio de Megara los habitantes de la ciudad untaron a unos cerdos con pez, les prendieron fuego y los lanzaron contra los elefantes de Antígono, que huyeron despavoridos en todas las direcciones (Polieno 4.6.3). En la defensa de los asedios, una de las estrategias consistía en llenar grandes calderos con agua y pez para verterlos sobre las cabezas de los asaltantes (Vitr. 10.16).

### 3. LAS FUENTES ETNOGRÁFICAS. LA OBTENCIÓN DE BREA EN EL APROVECHAMIENTO TRADICIONAL DE LOS BOSQUES

En general, los procesos de fabricación tradicional de la brea o pez están bien documentados y existen ejemplos por todo el Mediterráneo, desde Turquía, donde se fabrica una pez a partir de la madera de cedro del Líbano (Kurt *et al.*, 2008), hasta España, con numerosos vestigios concentrados en regiones donde esta actividad ha tenido una relevancia especial. Así, en las Islas Canarias, especialmente en Tenerife, entre los siglos XV y XVII proliferaron los hornos de brea por la alta demanda de este material para la reparación de los barcos que hacían la ruta a las Américas, habiéndose identificado un centenar de ellos con diversos estados de conservación (Viña y González, 2008, p. 118). En muchas zonas rurales peninsulares la fabricación de la pez suponía una fuente de ingresos adicional en tierras de por sí deprimidas y, entre ellas, destacamos por el alto nivel de estudio la comarca de los Pinares (Soria-Burgos) (Martínez Fernández, 2010) y las Bardenas Reales de Navarra (Orduna, 2014); en Cataluña está considerada como una actividad típica payesa (Fàbrega, 2006), al igual que en la isla de Ibiza (Guerau de Arellano, 1973). La brea era una sustancia imprescindible y cotidiana en las sociedades tradicionales, por lo que no es raro encontrar hornos de brea para el autoabastecimiento local, como en la comarca des Amunts de la isla de Ibiza, o en Sierra Bermeja, en la provincia de Málaga (Martos, 2019; Pérez Ordoñez, 2014).

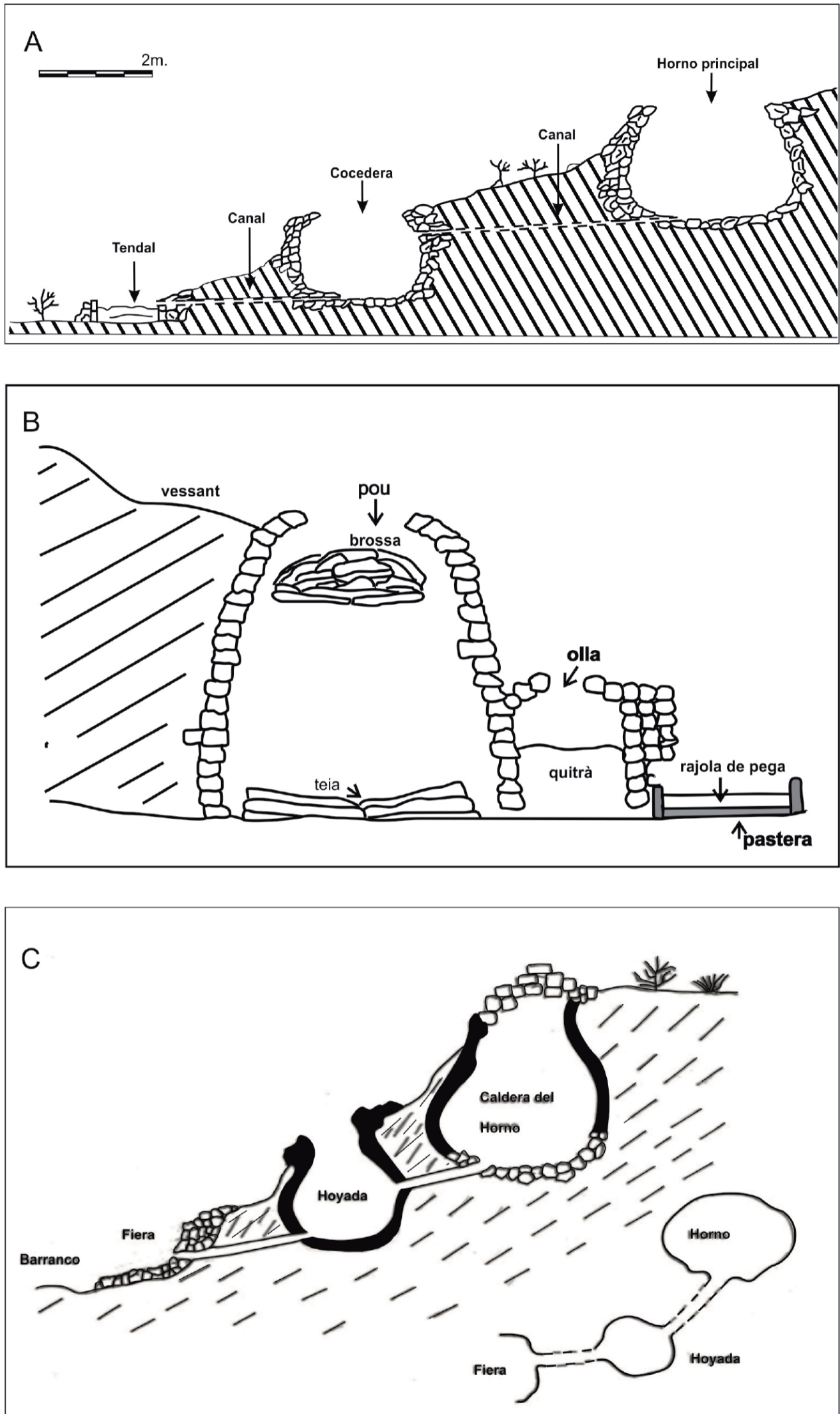
Existen dos variantes claras en el proceso de fabricación según sea el método de obtención de la resina. El primero, llevado a cabo por los *resineros*, extraía la resina de árboles vivos, produciendo una incisión en los troncos por la que manaba el jugo cicatrizante que era recogido en un recipiente. El segundo, que es el que nos interesa, aprovechaba los tocones de los árboles talados y obtenía la resina mediante un proceso de destilación en horno. Las personas que se dedicaban a este oficio recibieron distintos nombres (Sánchez, 2014, p. 25). El más extendido y con el que se pueden reconocer en casi toda la geografía española es el de *peguero*, aunque existen variantes regionales de este nombre: en Soria y Burgos se les conoce también como *pezgueros*; en Aragón les llaman *pezeros*; *empecinados* en Valladolid y *pegunteros* en la zona de Navarra (Orduna, 2014, p. 415). Independientemente del nombre con el que se les conozca, en todos los casos el trabajo a realizar era el mismo y comenzaba con la extracción de tocones de coníferas, sarros, corteza y madera de pino. Todo ello se

cortaba en teas, porciones de madera de pequeño tamaño para facilitar la extracción de la resina, y se trasladaban a las instalaciones que, según los territorios, recibían los nombres de *hornos de brea o de pega, peguerías o pegueras o forn d'encrità* en áreas catalanoparlantes.

Estas instalaciones constan de tres estructuras situadas a distinta altura y comunicadas entre sí, por lo que en la mayoría de las ocasiones se aprovechaba el desnivel de una ladera para su ubicación (fig. 3). Empezando por el horno, el componente principal, también conocido como *pou* en Cataluña y *destilador* en la Sierra Bermeja de Estepona (Pérez Ordoñez, 2014), es una estructura generalmente cilíndrica, cerrada con una falsa cúpula y un orificio en la parte superior. En la parte inferior contaba con otro pequeño orificio que conectaba mediante una canalización con la olla, el segundo elemento de la peguería. El horno solía estar construido con ladrillos refractarios, aunque también podía ser de mampostería revestida de arcilla o ladrillos de barro local que se endurecían al encender el horno (Orduna, 2014, p. 416) (fig. 3); otras veces estaba construido sobre un zócalo de piedra (Sesma y García, 1994, p. 182). El horno se precalentaba el día anterior al llenado. A la mañana siguiente, el peguero entraba en el horno por el orificio superior y disponía en el fondo una capa de astillas de pino blanco y sellaba el orificio de drenaje con este mismo material. A continuación, colocaba distintas capas de teas dispuestas en posición vertical hasta llenar toda la capacidad del horno y le prendía fuego.

Por la acción del calor, la resina escurría de la madera hacia el fondo del horno donde se recogía en el canal y era conducida hacia la olla (fig. 3). Se trata de un horno-depósito que recibe distintos nombres: el más generalizado es el de *olla*, con la variante de *hoya* u *hoyada* que se le da en las Bardenas Reales de Navarra (Orduna, 2014, p. 418); en Tenerife es conocido como *cocedero* (Viña y González, 2008, p. 126) y en Covalada (Soria) se le llama *triyuela* o *alquitrana*. Es de menores dimensiones que el horno, colocado generalmente a una altura inferior y construido de la misma forma. Durante el proceso de destilación, este horno-depósito estaba totalmente cerrado, al terminar se abría y se prendía fuego a la resina para que se evaporaran los gases volátiles, dándole vueltas con frecuencia para que lo hiciera de manera uniforme. En hornos industriales y más modernos se recogían los vapores mediante un alambique, lo que permitía aprovechar el aceite de trementina y las acetonas, pero en los hornos tradicionales solían dejar perder estos elementos (Beglinger, 1958, p. 4-5). El punto de fusión de la resina es de 100-150°C, mientras que el punto de inflamabilidad es de 187°C. La duración de esta fase dependía de la cantidad de resina obtenida, y podía alargarse desde una hora (Orduna, 2014, p. 420) hasta un día entero (Fàbrega, 2006, p. 83). Este era el momento más importante del proceso porque si el producto se pasaba de cocción, la pega obtenida no se podía usar porque se endurecía y perdía elasticidad. Se trataba pues de una destilación parcial, en la que no se podían agotar todos los elementos volátiles. La manera de saber cuándo había terminado el proceso también difiere en las distintas regiones: en Cataluña se dejaba enfriar una pequeña muestra y se masticaba para comprobar su gusto y flexibilidad (Fàbrega, 2006, p. 83); en la comarca de Covalada se evaluaba su calidad en un crisol y era frecuente echar una porción del líquido resultante en agua fría y comprobar su textura. A continuación, se apagaba el fuego rápidamente mediante la privación de oxígeno, tapando la olla con planchas (Santamarta y Naranjo, 2013, p. 207).





**Figura 3.** Esquema y secciones de distintas pegueras. Pese a su dispersión geográfica, coinciden en el número estructuras y la disposición a diferente altura. A: Pasada de Hornito (Tenerife), según Viña y González, 2008; B: peguera catalana, según Fàbrega, 2006; C: peguera de las Bârdenas Reales (Navarra), según Orduna, 2014. B y C, sin escala en la publicación original.

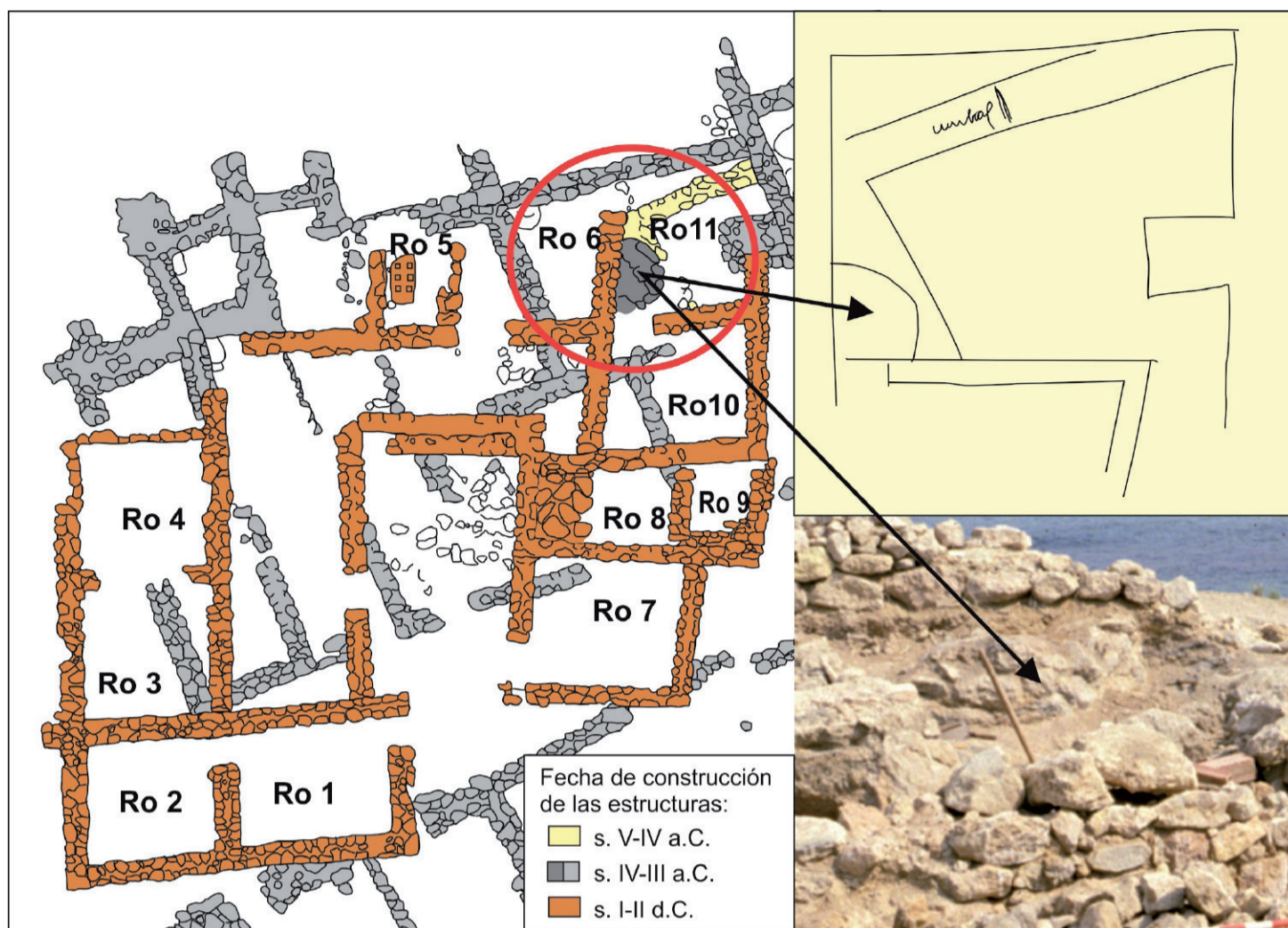
No quedaba más que extraer el producto y había dos maneras de hacerlo: de forma manual, utilizando un cazo, o mediante una canalización que conducía la brea hacia la tercera estructura, un depósito que generalmente recibía el nombre de *pastera* (fig. 3), si bien en Tenerife es conocido como *tendal*, como *triyuela cocedera* en Covalada y en las Bardenas Reales se le llama *fiera*, nombre que se extiende también a Segovia (Martínez Fernández, 2010). En algún caso, la canalización entre la olla y la pastera no estaba construida y para este fin se servían de canalones de madera, como se aprecia en el video *Los pegueros de Quintanar de la Sierra*. En este momento se dejaba enfriar el producto hasta su solidificación. La pastera no es un elemento imprescindible en este proceso, de hecho, los hornos de Ibiza contaban sólo con el horno propiamente dicho y la olla, y frecuentemente era sustituida por un cajón de madera que se construía *ex profeso*, adecuando su tamaño al volumen de pez obtenida. También podía ser recogida en los recipientes más variados, como vasos cerámicos, que había que romper para extraer el producto, o embalajes de otros productos, como cascos de arenques con los que se producían grandes discos (Fàbrega, 2006, p. 83). En estos casos era imprescindible tener mucho cuidado en que la brea no rebosara el recipiente y se desperdiciara. Era un momento peligroso ya que la brea despedía mucho calor y podía quemar a los obreros que la manipulaban.

Esta actividad se realizaba entre el otoño y el invierno, ya que la primavera y el verano eran las estaciones en las que las coníferas producían mayor cantidad de resina, y el procedimiento se mantuvo sin cambios hasta mediados de los años 60 del siglo pasado, cuando la brea dejó de ser rentable al ser sustituida por otros productos bituminosos procedentes del petróleo.

#### 4. EL REGISTRO ARQUEOLÓGICO DEL HORNO DE BREA DE LA ILLETA DELS BANYETS

Al ser excavado en sucesivas campañas y con distinta metodología, hasta que no se hubo exhumado completamente no fue posible comprobar que estaba formado por tres estructuras situadas a diferente altura formando un único equipamiento. Fue en ese momento, y por similitud con las estructuras de las pegueras tradicionales y su disposición, cuando empezamos a barajar la hipótesis del horno de brea. Los análisis químicos y antracológicos de los restos de la última actividad dejados en su interior lo confirman. A continuación presentamos de forma diacrónica la documentación arqueológica.

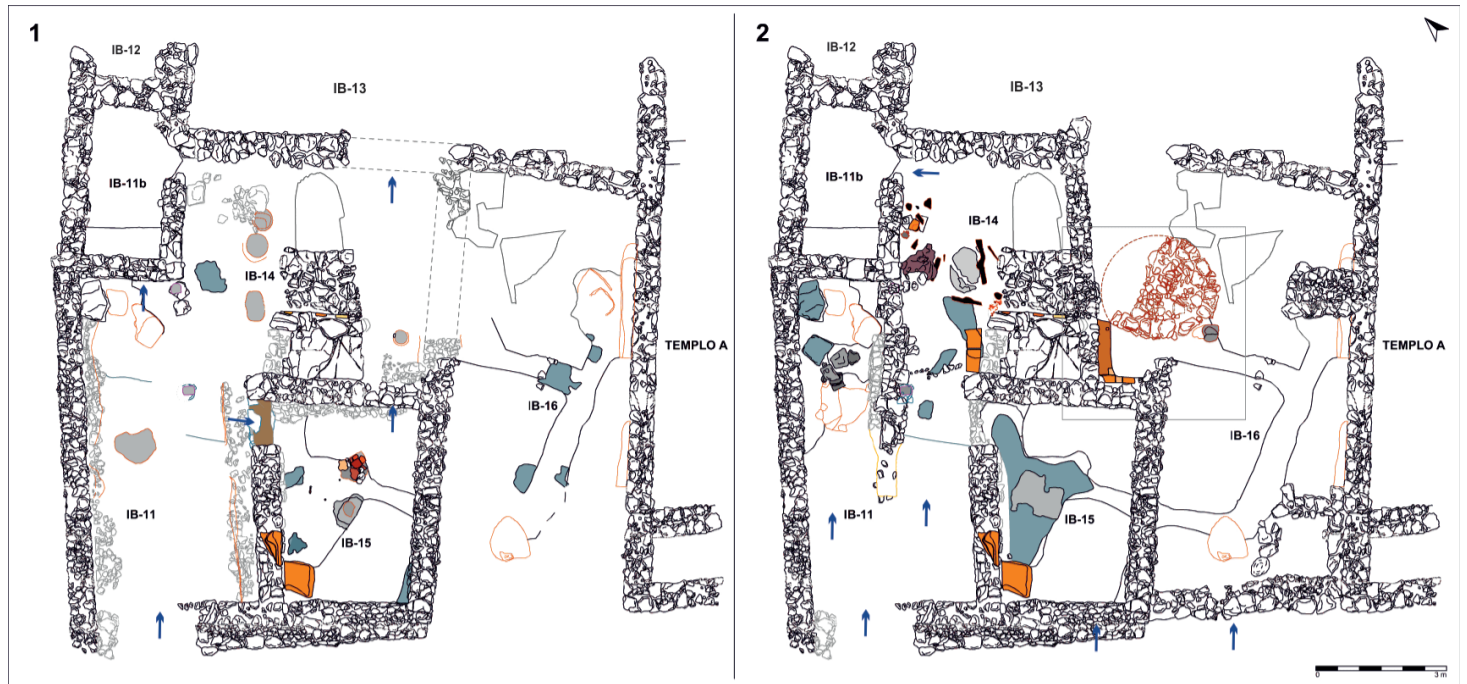
En 1979, E. Llobregat decidió excavar por debajo de los pavimentos de la villa romana para conocer los niveles protohistóricos. Sin saberlo, descubría los restos más superficiales del basamento del horno en el interior de las dependencias de la villa Ro 6 y Ro 11, cuyo muro de separación asentaba sobre él (Olcina *et al.*, 2009, pp. 95 ss.). La mitad del basamento apareció en Ro 6 y posiblemente fue desmontado al continuar la excavación hasta los niveles inferiores; la otra mitad permaneció dentro de un testigo hasta su excavación en 1981. De este año procede la primera documentación gráfica de la estructura recogida en un croquis del diario de Llobregat y en una fotografía, aunque no se incluirá en un plano hasta la publicación de 1997 (Olcina y García, 1997, p. 30, fig. 7) (fig. 4). Durante los 20 años transcurridos entre la excavación de la estructura y los primeros trabajos de recuperación del yacimiento en 2001, el sedimento arqueológico situado a modo de interfaz entre el basamento y la primera hilada del muro romano había desaparecido casi por completo por efecto de la erosión, del zócalo del muro apenas quedaba alguna piedra y



**Figura 4.** Izq.: Plano de la villa romana superpuesta a las estructuras de época ibérica, según Olcina y García, 1997; Sup. dcha.: Croquis del diario de campaña de 1981 de E. Llobregat; Inf. dcha.: Fotografía del basamento del horno de esa misma campaña.

en ese estado de conservación era imposible interpretar la estructura maciza de piedras que había quedado a la vista en 1981 (Olcina *et al.*, 2009, pp. 215 ss.).

Con el yacimiento ya abierto al público, en 2009-2010, se interviene en la villa romana para documentar y retirar los escasos restos que habían quedado, irrecuperables a causa de la erosión, y dejar a la vista las construcciones de época ibérica para incorporarlas a la musealización. Se distinguen perfectamente dos construcciones (fig. 5): por un lado, un edificio compuesto por los departamentos Ib 11 al 15, utilizado como almazara para la producción de aceite de oliva (Martínez Carmona, 2014) y, por otro, Ib 16, un gran espacio rectangular de unos 56 m<sup>2</sup> entre la almazara y el templo A. En su interior no se encontraron huellas de poste o apoyos verticales que pudieran sustentar una techumbre, por lo que se interpreta como un patio cerrado a la calle por un muro con un gran umbral y con un muro zaguero al norte. El análisis de las relaciones estratigráficas proporcionó la secuencia de uso (Martínez Carmona, 2014), otro dato clave para identificar el horno de brea. En un principio, Ib-16 se concibió como una zona comunitaria alargada y sin ningún tipo de muro que la aislara de la calle (fig. 5, 1). Como tampoco ha quedado claro que el cierre zaguero perteneciera a este momento, es muy posible que en origen fuera un área diáfana anexa al templo A para dejar exento el edificio sacro. En ese momento, la almazara era mayor, de planta regular ligeramente alargada y el departamento Ib 14 albergaba en su parte central la prensa y las piletas contando con sendos accesos desde Ib 11 e Ib 15 (fig. 5, 1); por razones de funcionalidad no descartamos que pudiera tener comunicación directa con Ib 13 que, según anotó E. Llobregat en su diario, era un departamento repleto de ánforas destruido por un incendio.

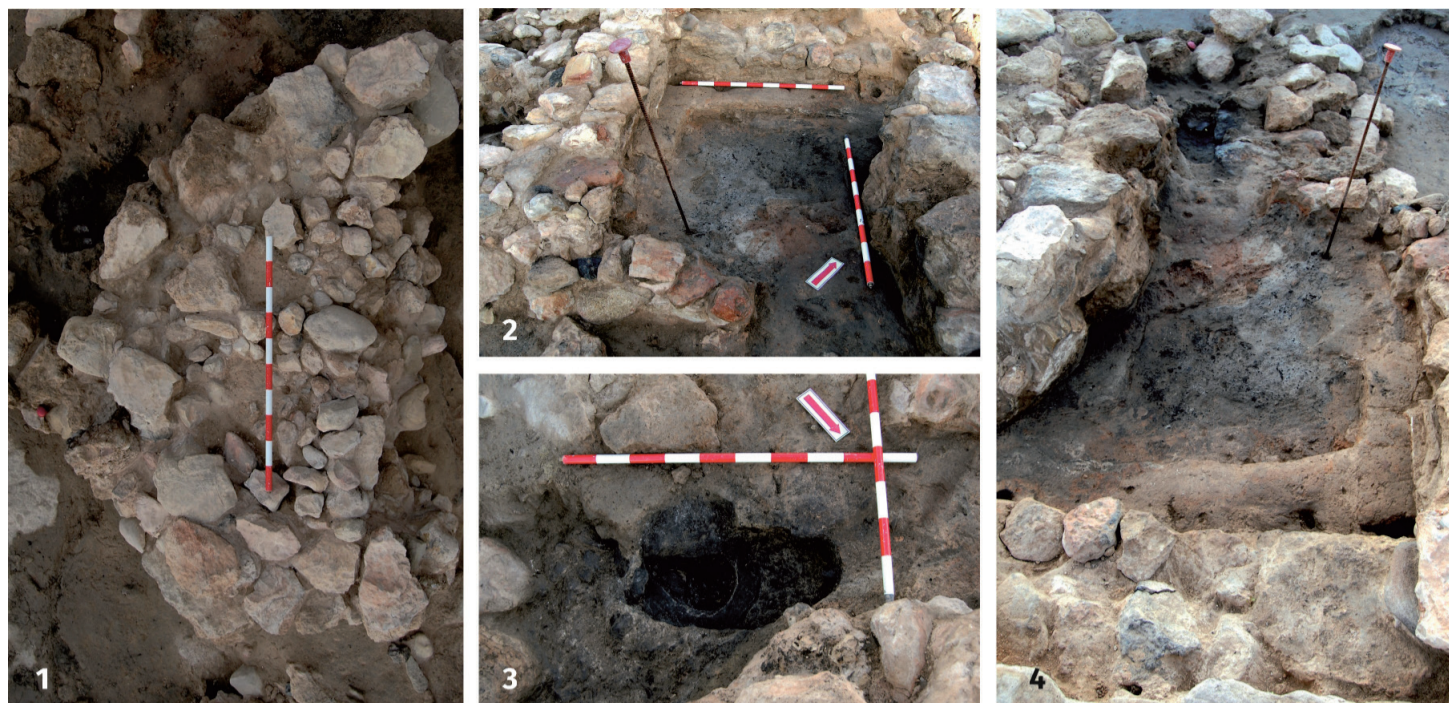


**Figura 5.** Plano arqueológico de la almazara y del espacio Ib 16: 1. primera fase; 2. aspecto final tras la remodelación de la almazara.



**Figura 6.** Imagen general de las tres estructuras que forman el horno de brea: 1. Horno, 2. olla y 3. pastera

En una fase posterior, una gran reforma afectó tanto a la almazara como al patio Ib 16 (fig. 5, 2). Éste se cerró a la calle construyendo el muro de fachada con un gran umbral, pero el mayor cambio lo encontramos en su interior, con el retranqueo del muro que separa Ib 14 de Ib 16, trasladado hasta adosarse a la plataforma de prensado y las piletas de decantación de aceite. Esto afectó a la forma y superficie de los dos departamentos y a la circulación dentro de la almazara, pues el umbral que comunicaba Ib 14 con Ib 15 se obliteró tapiándolo con mampostería. El espacio ganado de este modo para Ib-16 se aprovechó para construir las tres estructuras que forman el horno de brea (fig. 6):



**Figura 7.** Detalles de las estructuras del horno de brea. 1. basamento del horno; 2. pileta de adobes u olla; 3. depósito para recoger la brea o pastera; 4. olla y pastera en un momento en el que la conexión entre ellas estaba abierta.

- La primera es el basamento (UE 588), una gran plataforma circular maciza con un grueso muro exterior de cerca de 0,50 m de grosor y un relleno piedras medianas trabadas con una argamasa de arcilla. Del muro exterior diremos que se construye mediante grandes bloques de piedra colocados a doble paramento, aunque de vez en cuando se intercala alguno a perpiaño; como curiosidad, destacamos la reutilización de fragmentos de molinos circulares. Algunos mampuestos del paramento exterior están ennegrecidos por el fuego, sobre todo en la cara oeste lindante con la pileta. Aunque una parte del basamento se desmontó en 1981, las dimensiones conservadas apuntan a un diámetro en torno a 2,40 m y una altura de unos 0,50 m (figs. 7 y 8). En la memoria final de la intervención de 2009-2010 se interpretó como la base maciza de un horno de pan, atendiendo al paralelo arqueológico más cercano en el poblado ibérico antiguo de El Oral (Abad y Sala, 1993, p. 73, fig. 40 y 138, lám. XIII, 2) y los modelos oretanos (García Huerta *et al.*, 2006, fig. 1, lám. V y VII), pues su morfología, emplazamiento en un lugar abierto y cercano a un muro apuntaban en esa dirección, aunque sus dimensiones excedían las de la mayoría de los paralelos.
- La segunda estructura del horno se localizó en la esquina oeste de Ib-16, encajada entre el basamento y los muros de Ib 14 y 15 (figs. 6; 7, 2 y 8). Se trata de una pileta (UE 965) construida con dos muretes de pequeños adobes adosados a los zócalos de Ib 14 e Ib 15, en tanto que la tercera pared es un estrecho murete de mampostería (UE 516) donde se observan continuas refacciones en el extremo más cercano al basamento, posiblemente a causa de la necesidad de abrir y cerrar la pileta para establecer la comunicación con la última de las estructuras (figs. 7, 4). La pileta se fue rellenando con sucesivas capas de arcilla con la superficie quemada (UUEE 5419, 5428 y 5453) intercaladas por capas de ceniza con abundantes microcarbones (UUEE 5381, 5409, 5418 y 5555). Las capas de arcilla se interpretan como las sucesivas reparaciones del suelo; la más profunda (UE 5570) es el suelo primigenio y se trata de un fuerte preparado sobre el que se construyeron los muretes de adobe delimitadores. Las capas de ceniza parecen ser los restos de

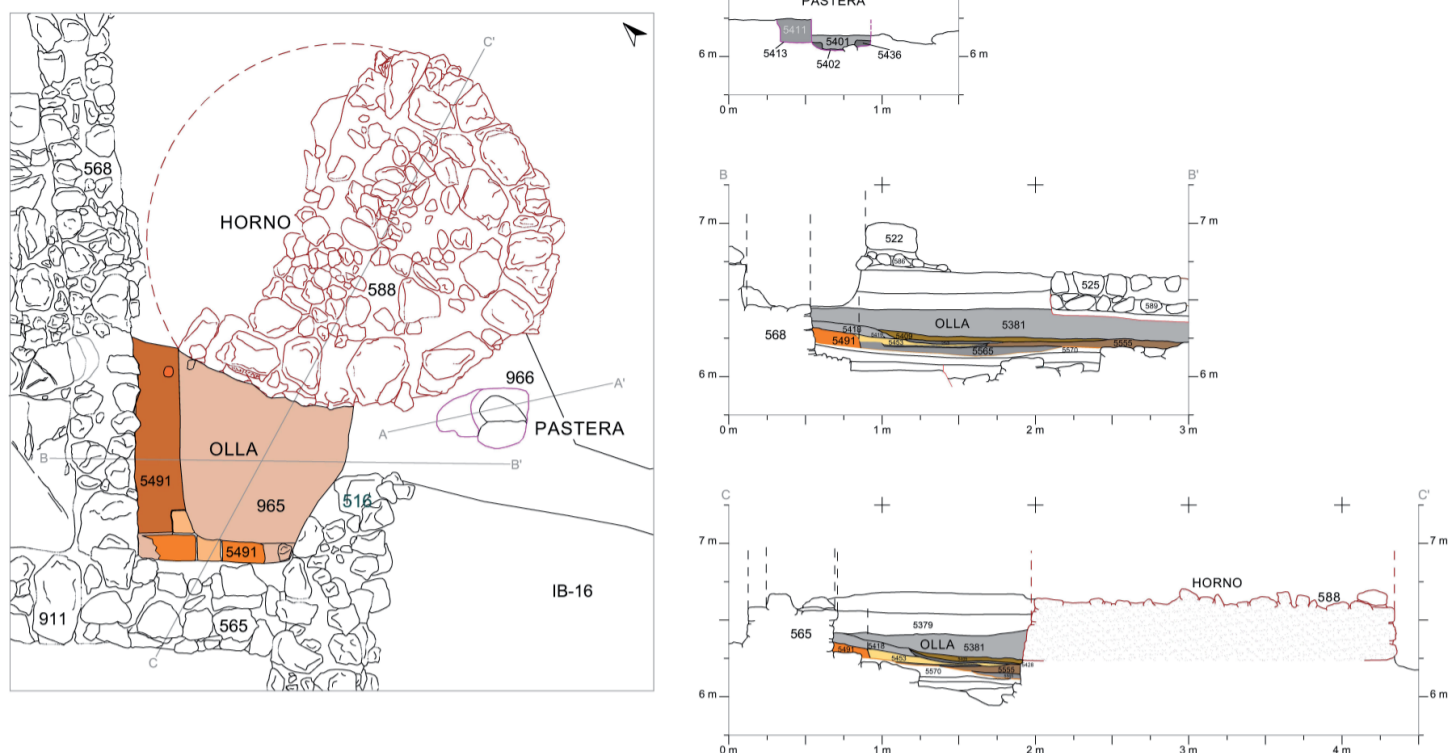


Figura 8. Planta y secciones del horno de brea.

las destilaciones practicadas, dejadas en el interior de la pileta para aprovechar su poder impermeabilizante. Se conservan cerca de los muretes, mientras que prácticamente han desaparecido en la zona central y cerca del horno debido al roce causado al intentar empujar la brea fuera de la pileta hacia la tercera de las estructuras. Los sedimentos se sometieron al proceso de flotación, lo que permitió obtener los microcarbones que se analizan seguidamente. Como dato curioso, diremos que las últimas capas de arcilla y cenizas cubrían los muretes de adobe de la pileta, llegando a apoyar directamente sobre la mampostería de los muros de la almazara, lo que indica que las últimas destilaciones se llevaron a cabo con la pileta deteriorada.

- El tercer elemento del conjunto es una estructura negativa constituida por la superposición de varios hoyos de forma ovalada irregular excavados directamente en el suelo (UE 966) y rellenos de una misma sustancia negruzca, muy plástica (figs. 6; 7,3 y 8). Aunque no se ha documentado ningún tipo de canalización construida, pensamos que estaban comunicados con la pileta a juzgar por la marca oscura en el reguero que los une (figs. 7, 4). Para transportar el líquido desde la pileta se pudo emplear un canal de madera, como hemos visto en los ejemplos etnográficos, o colocar listones de madera en los laterales para evitar que el líquido se derramara, lo que explicaría las filtraciones oscuras en la tierra. El relleno (UUEE 5401, 5411 y 5436) y una capa de arcilla que cubría los hoyos (UE 5400) han sido sometidos a análisis arqueométricos; los resultados indican la presencia de brea o pez, como vemos en el siguiente apartado.

En resumen, las tres estructuras situadas a distinta altura son compatibles con el proceso para la extracción de brea que, según hemos comprobado en las fuentes consultadas, necesita de un horno o *peguera*, donde por medio de calor se extrae la resina de las teas de madera colocadas en vertical, un depósito u *olla*, donde se acopia la resina y se quema para evaporar las acetonas y el resto de los aceites volátiles y, por último, un receptáculo o *pastera* donde se recoge el producto procesado. En el caso de La Illeta

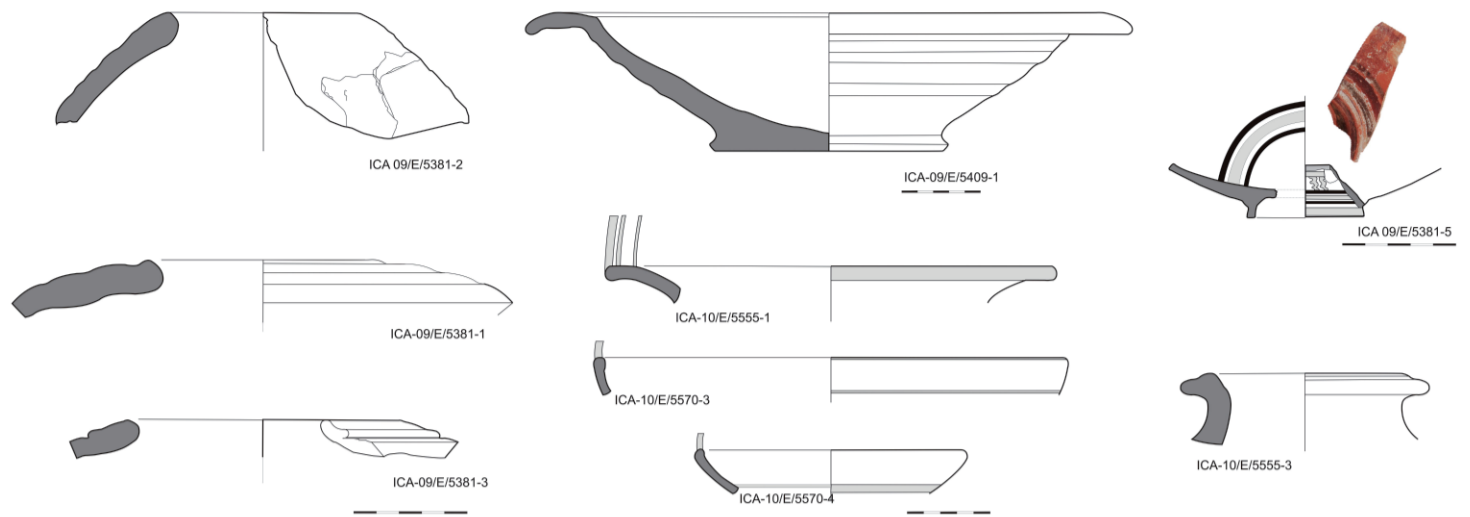


Figura 9. Materiales arqueológicos recuperados en el horno de brea.

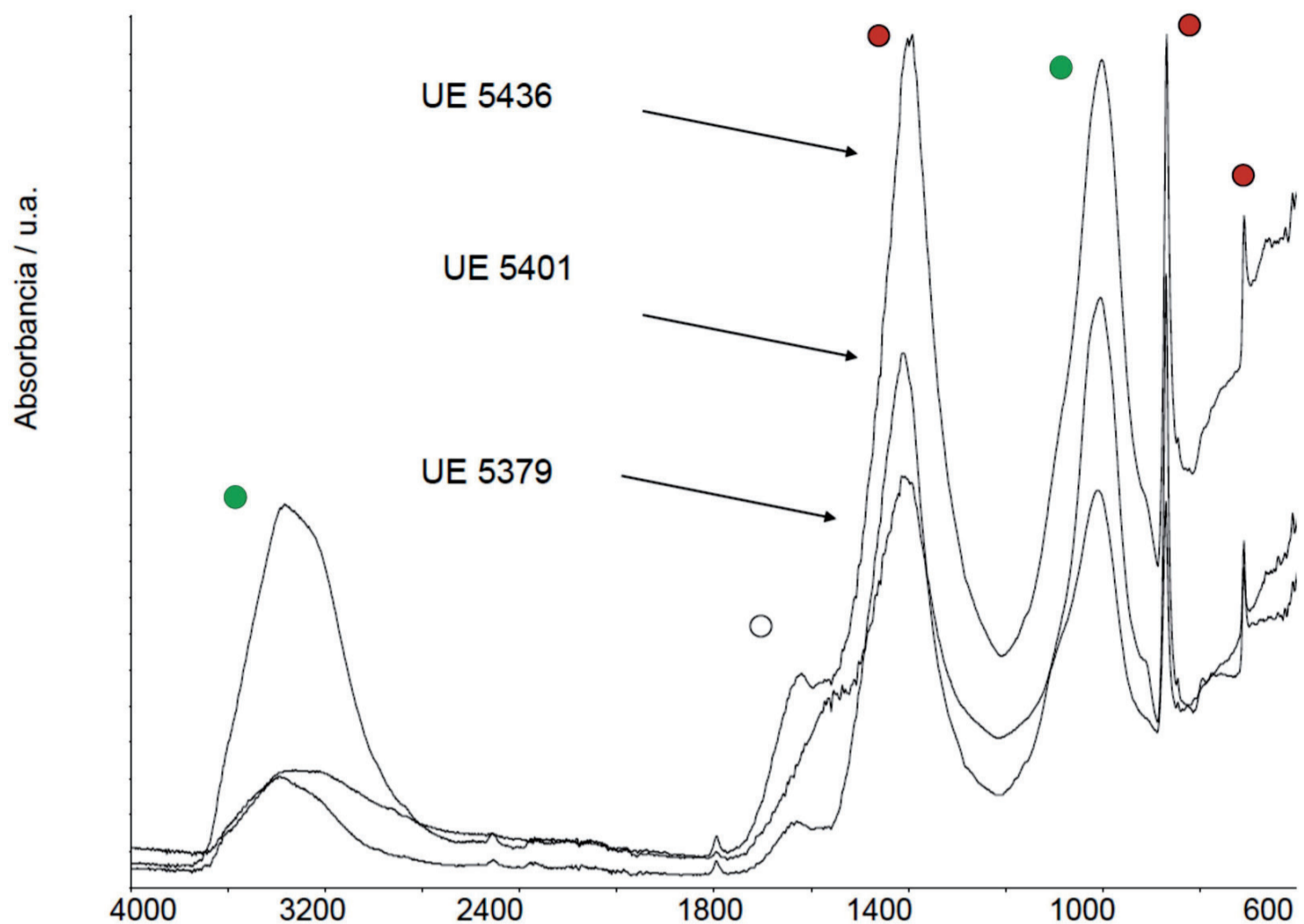
dels Banyets, la peguera sería el basamento, la pileta con amplios signos de rubefacción responde a la olla y los hoyos excavados a la pastera (fig. 6).

Los materiales asociados a estas estructuras son escasos y muy fragmentados, aunque lo suficientemente significativos para que podamos establecer una cronología amplia y un contexto cultural. Entre los materiales importados destaca un mortero púnico-ebusitano (ICA 10-E-5409/1) de la forma AE-20/I-157 de Ramón, que surge a mediados del s. IV a.C. y perdura hasta el 200 a.C. (Ramón, 1991, p. 266). Las importaciones de lujo se limitan a dos pequeños fragmentos de cerámica ática de barniz negro (ICA10-E-5570/1 y 2) difíciles de catalogar por su tamaño. La cerámica ibérica fina está representada por formas abiertas como platos y cuencos pintados con motivos geométricos (ICA 10-E-5555/1 y 5570/3 y 4) y un plato con decoración polícroma a base de filetes de color rojo, blanco y negro con cabelleras (ICA10-E-5381/5). Entre la cerámica común se encuentra la boca de un jarro/a o botella (ICA 10-E-5555/3) y ánforas de producción local (ICA 10-E-5381/1 y 3) (fig. 9).

## 5. ANÁLISIS DE LOS SEDIMENTOS

En el departamento de Química Analítica de la Universitat de València se analizaron tres muestras de sedimentos de aproximadamente 500 mg procedentes de la pastera tras lavado (UE 5436), del relleno sin lavar de la misma (UE 5401) y del relleno de la pileta u olla, punto intermedio en la fabricación de la brea (UE 5379). Se estudiaron mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier en modo reflectancia total atenuada (*attenuated total reflectance-Fourier transform infrared spectroscopy*, ATR-FTIR) y voltamperometría de estado sólido.

La figura 10 muestra los espectros infrarrojos de dichas muestras en estado original. En ellos se aprecian bandas de absorción intensas a 700, 890, 1000 y 1400  $\text{cm}^{-1}$  acompañadas de bandas relativamente intensas en torno a 1650 y 3200  $\text{cm}^{-1}$ . Las bandas a 700, 890 y 1400  $\text{cm}^{-1}$  corresponden a las absorciones del carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y reflejan la componente calcárea de las muestras. A su vez, las bandas a 1000 y 3200  $\text{cm}^{-1}$  corresponden a las absorciones de minerales arcillosos. La primera es representativa de diferentes grupos silicato mientras que la segunda es característica de silicatos y aluminosilicatos con diferente proporción de agua y grupos hidroxilo, lo que está de acuerdo con la elevada intensidad de esta banda en la muestra UE 5436 que corresponde al tendal tras lavado.

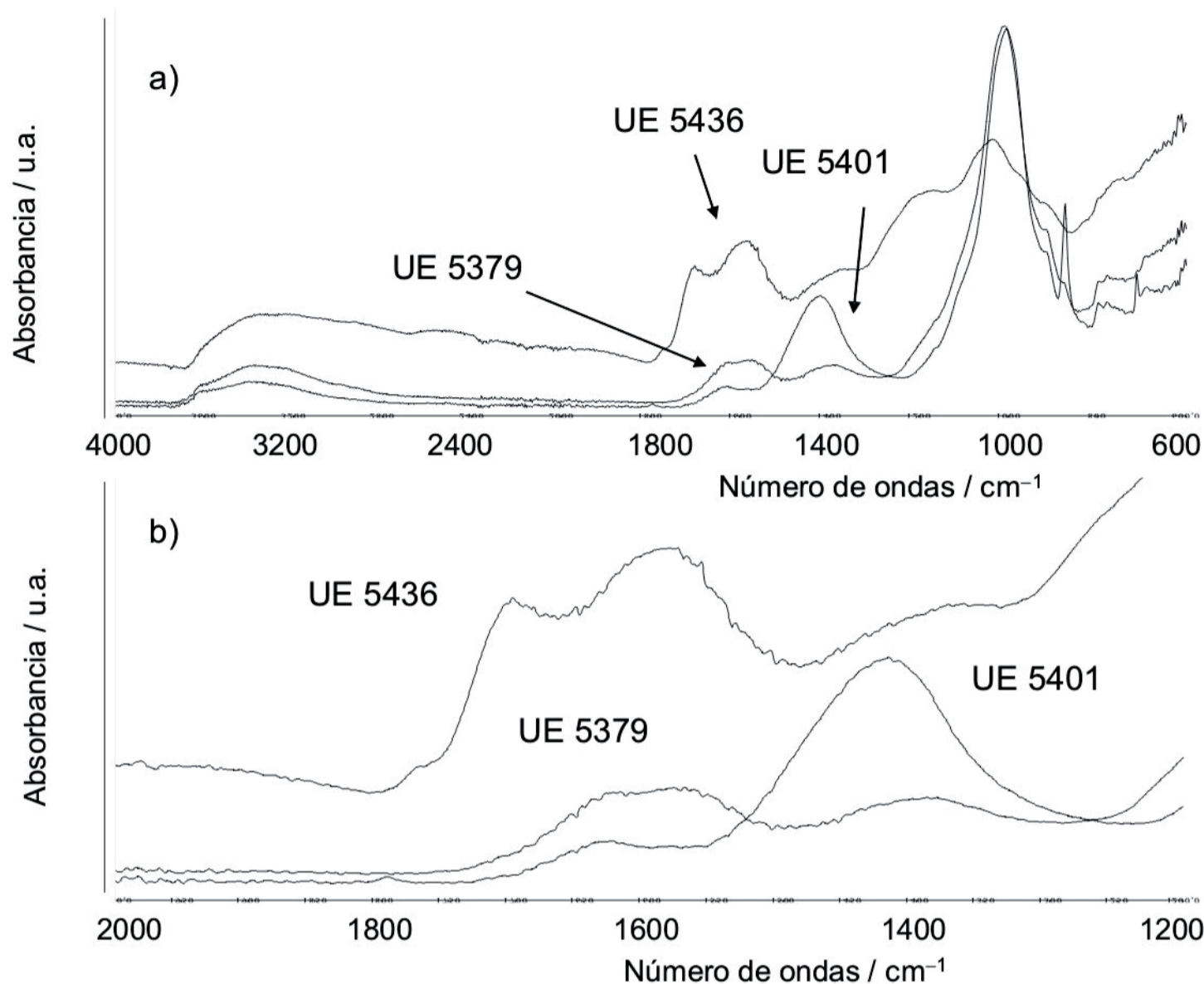


**Figura 10.** Espectros ATR-FTIR de muestras procedentes de la pastera tras lavado (UE 5436), del relleno sin lavar (UE 5401) y del relleno de la pileta de adobes (UE 5379).

La elevada intensidad de las bandas de absorción de los componentes inorgánicos enmascara las posibles bandas de los componentes orgánicos salvo en la región entre 1600 y 1800  $\text{cm}^{-1}$ . Con el fin de estudiar con más detalle dichas bandas, una fracción de aprox. 150 mg de las muestras se sometió a tratamiento con HCl 0,10 M, eliminando con ello la fracción calcárea (aunque no la arcillosa). Tras secado, se obtuvieron los espectros recogidos en la figura 11a. Puede observarse en ellos que las muestras UE 5401 y UE 5379 presentan una intensa banda de absorción a 1000  $\text{cm}^{-1}$ , característica de silicatos y aluminosilicatos mientras que dicha banda se ensancha y debilita en el caso de la muestra UE 5436.

La figura 11b muestra ampliada la región del espectro comprendida entre 2000 y 1200  $\text{cm}^{-1}$ . En dicha región aparecen diferencias significativas entre las diferentes muestras. En el caso de la UE 5436 se distinguen bandas relativamente intensas a 1720 y 1580  $\text{cm}^{-1}$  acompañadas de otras, intensas pero poco definidas, en torno a 3200, 2400, 1400 y 1250  $\text{cm}^{-1}$ . Las muestras UE 5401 y UE 5379 presentan bandas a 1650, 1600 y 1420  $\text{cm}^{-1}$ , siendo esta última particularmente intensa en la muestra UE 5401. Las bandas de absorción en torno a 2400 y 1400  $\text{cm}^{-1}$  permiten caracterizar la presencia de cadenas hidrocarbonadas (la banda asociada al estiramiento de los enlaces C-H alifáticos aparece típicamente entre 2918 y 2849  $\text{cm}^{-1}$ , mientras que la deformación C-H aparece típicamente entre 1374 y 1461  $\text{cm}^{-1}$ ). Por su parte, las bandas en torno a 1700  $\text{cm}^{-1}$  denotan la presencia de grupos carbonilo. En el caso de la muestra UE 5436 la intensa banda entre 1700 y 1730  $\text{cm}^{-1}$  debe atribuirse a ésteres y/o ácidos carboxílicos mientras que la banda entre 1650 y 1550  $\text{cm}^{-1}$ , es representativa de la presencia de grupos carboxilato (Derrick *et al.*, 1999). La banda centrada hacia 3200  $\text{cm}^{-1}$  es representativa de la presencia de grupos hidroxílicos. El carácter amplio de las bandas



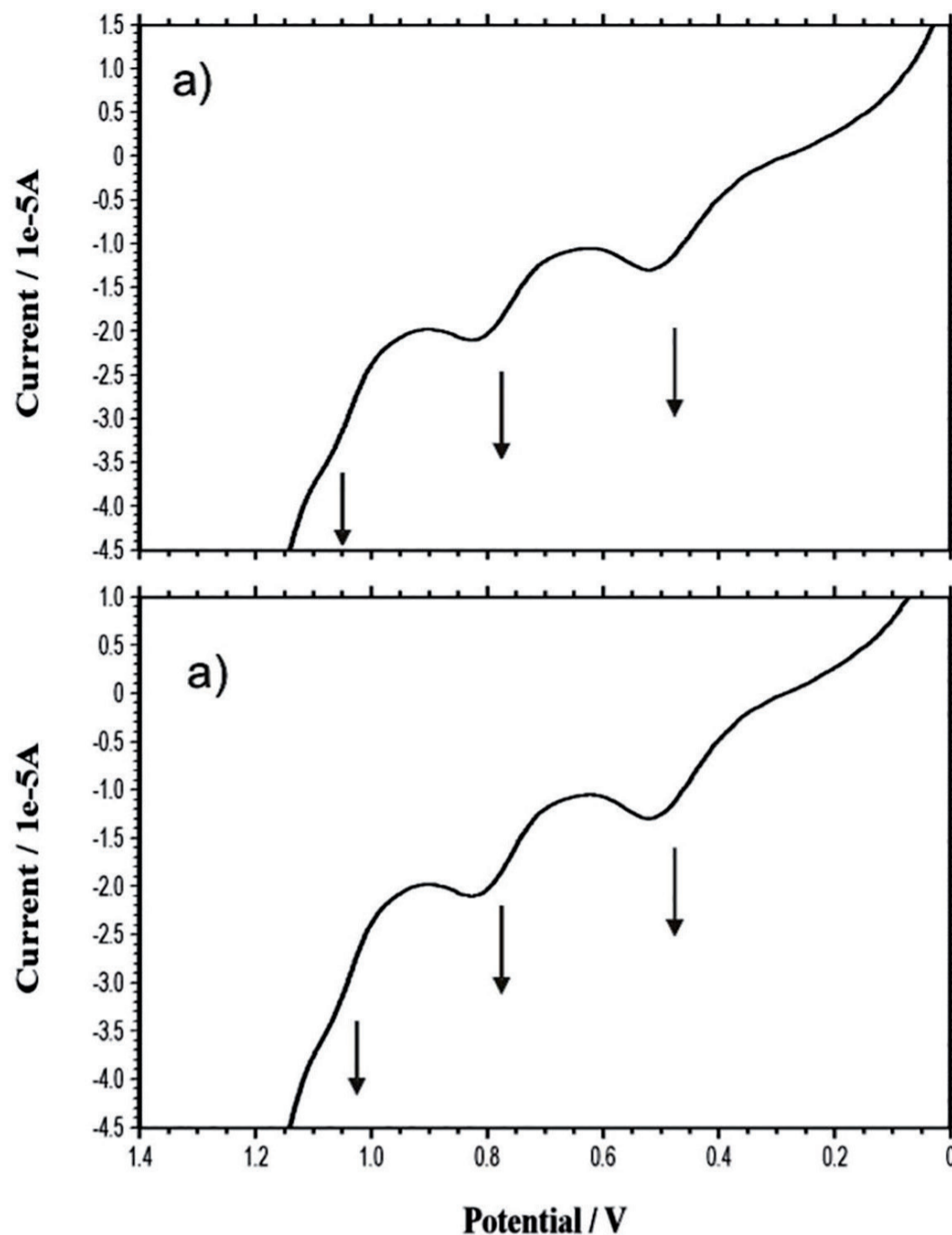


**Figura 11.** Espectros ATR-FTIR de muestras procedentes de la pastera tras lavado (UE 5436), del relleno sin lavar (UE 5401) y del relleno de la pileta de adobes (UE 5379) tras tratamiento con HCl 0.10 M para eliminar la fracción calcárea. a) Región del espectro entre 4000 y 600  $\text{cm}^{-1}$ ; b) región del espectro entre 2000 y 1200  $\text{cm}^{-1}$ .

sugiere que nos encontramos ante una mezcla de diversos compuestos con presencia de grupos alquílicos con grupos carboxílicos e hidroxílicos. La presencia de grupos oxigenados puede interpretarse como debida a la hidrólisis y oxidación parcial de los compuestos hidrocarbonatos de las resinas originales. El prolongado contacto con un sustrato inorgánico altamente carbonatado daría lugar a la presencia de grupos carboxilato (Vahur *et al.*, 2011). De hecho, la región entre 1540 y 1750  $\text{cm}^{-1}$  del espectro de la muestra UE5 436 muestra un perfil muy similar al reportado por Vahur *et al.*, (1999) correspondiente a un adhesivo de edad mesolítica encontrado en el yacimiento de Pulli (Estonia) con probable origen en resina de *Pinus sylvestris*. En su conjunto, los datos espectrales en la región infrarroja son claramente consistentes con la presencia de brea.

El análisis espectral se ve parcialmente dificultado, sin embargo, por la presencia de intensas bandas de aluminosilicatos que enmascaran las señales de compuestos orgánicos a números de onda inferiores a unos 1300  $\text{cm}^{-1}$ . Por esta razón, dicho análisis se complementó con el estudio mediante voltamperometría de estado sólido. Se trata de una técnica mínimamente invasiva que utiliza cantidades de muestra entre el microgramo y el nanogramo y que se transfieren por abrasión sobre un electrodo de grafito que posteriormente se coloca en una célula electroquímica (Doménech-Carbó *et al.*, 2009). En nuestro caso se utilizaron disoluciones acuosas 0,10 M de HCl y  $\text{H}_2\text{SO}_4$  como electrolitos completando el sistema con un electrodo de referencia de Ag/AgCl (5 M NaCl) y un electrodo auxiliar de platino.

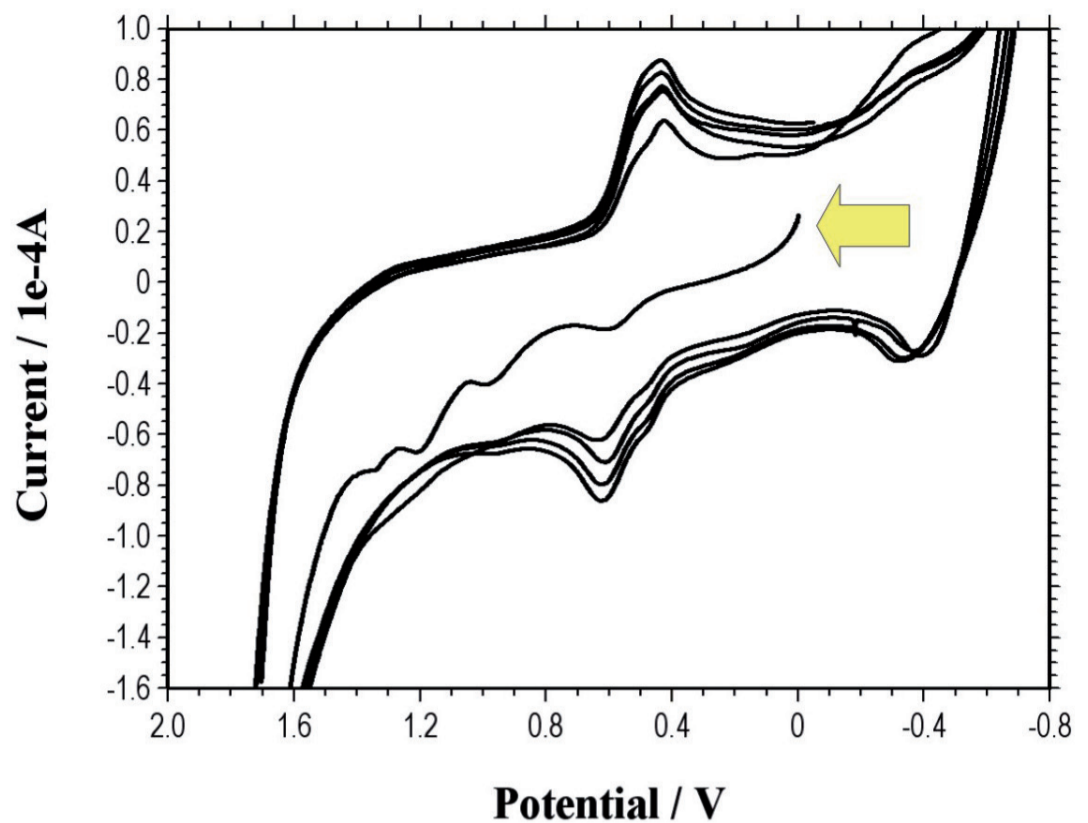
**Figura 12.** Voltamperogramas de barrido lineal para submicrofracciones de las muestras UE 5436, UE 5401 y UE 5379 ancladas sobre electrodos de grafito en contacto con HCl 0,10 N. Barrido de potenciales iniciado a 0,0 V en sentido positivo. Se ha llevado a cabo la sustracción del blanco de grafito sin modificar; velocidad de barrido 50 mV s<sup>-1</sup>.



La figura 12 muestra una representación de los voltamperogramas de barrido lineal registrados para las muestras UE 5436 y UE 5401. El resultado a destacar es la presencia de picos de oxidación en la región de potenciales entre 0,40 y 1,40 V que pueden hacerse corresponder con la presencia de compuestos organosulfurados de tipo tiofeno, sulfuro y disulfuro, así como sulfonas y sulfóxidos (Da Silveira *et al.*, 2017), que se encuentran asimismo en muestras de asfalto (Da Silveira *et al.*, 2018).

Los datos electroquímicos utilizando voltamperometría cíclica permiten además confirmar la antigüedad de las muestras que evidencian la presencia de un relativamente elevado grado de polimerización. La formación de compuestos politiofénicos en asfaltos viene desencadenada por la acción continuada de la radiación y se pone de manifiesto por la presencia de señales características que aparecen en torno a 0,5 V en las condiciones utilizadas en el registro voltamperométrico de la figura 13. Como puede observarse en esta figura, aparecen una serie de señales en torno a 0,5 V cuya intensidad aumenta en sucesivos ciclos de potencial, algo característico de los procesos de electropolimerización. Este fenómeno es indicativo de la existencia de especies organosulfuradas susceptibles de polimerización por activación electroquímica. El hecho a destacar es que en el primer barrido de potencial (marcado con una flecha en la figura 13) aparecen ya estas señales, lo que indica que existe un cierto grado de polimerización

**Figura 13.** Voltamperograma cíclico (10 ciclos sucesivos) para una submicrofracción de la muestra UE 5401 anclada sobre electrodo de grafito en contacto con  $H_2SO_4$  0,10 N. Barrido de potenciales iniciado a -0,25 V en sentido positivo; velocidad de barrido 50  $mV s^{-1}$ . La flecha indica el barrido anódico inicial.



en la muestra previa a la polimerización electroquímica. Estas señales, ausentes o muy débiles en asfaltos recientes, son indicativas de la antigüedad de la muestra y podrían utilizarse como base para futuras dataciones (Doménech-Carbó *et al.*, 2018).

Los resultados del análisis espectroscópico y voltamperométrico de micromuestras procedentes de la pastera tras lavado, del relleno sin lavar de la misma y del relleno de la pileta u olla muestran la presencia inequívoca de materia orgánica. En particular, los datos electroquímicos ponen de manifiesto la presencia de compuestos organosulfurados representativos de asfaltos y breas. Estos compuestos presentan además un grado de polimerización consistente con la edad atribuida al yacimiento.

## 6. EL COMBUSTIBLE LEÑOSO DEL HORNO DE BREA

Si la información arqueológica sobre hornos de brea es escasa, aún lo es más en lo referente a las especies vegetales utilizadas, tanto aquellas de las que se extraen directamente las resinas, como las utilizadas para el prendido y mantenimiento del fuego. Las fuentes escritas mencionan diversas especies de pino para la extracción de resina (Orduna, 2014), pero las alusiones a otras maderas como combustibles en el funcionamiento general de los hornos son más ambiguas. Hemos de mirar de nuevo en los estudios etnográficos para conocer la disposición de la carga en el horno y el uso de diversos tipos de combustible. En las Bardenas Reales de Navarra se indica que en la cámara del horno se apilan tocones de pino junto a raíces secas, residuos de resina, corteza y otras maderas, a veces picadas, mezcla que se deposita sobre un tejido de ramas y hojas verdes. La carga se coloca a intervalos repitiendo el esquema anterior, es decir, intercalando capas de material verde (Orduna, 2014). No se menciona, sin embargo, qué plantas suelen conformar dichas capas, aunque entendemos que resulta más importante su estado verde que las especies utilizadas. En las pegeras tradicionales de Segovia también se mencionan capas de ramaje verde para elaborar filtros y ahuecar la carga de las teas (Martínez Fernández, 2010). Otro dato

muy interesante, y poco conocido, es el uso de determinadas partes del árbol, como raíces o nudos, que es donde se acumula mayor cantidad de resina (Duhamel du Monceau, 1755, pp. 167-169; citado en Delgado, 2017). Todas las fuentes coinciden en que se trata de una cocción reductora, para lo cual, en ocasiones, se añaden capas de barro cubriendo las pilas de madera.

El análisis de los carbones del horno de brea de la Illeta dels Banyets tiene como objetivo arrojar algo de luz a la cuestión del combustible utilizado. Se ha recuperado material carbonizado de cinco muestras: dos son del interior de la pileta u olla (UUEE 5381 y 5409), de donde se ha obtenido la mayor parte del material carbonizado, y las muestras UE 5401 y 5436 proceden de la pastera, donde el material carbonizado era más escaso y pequeño; la UE 5400 procede de una sustancia arcillosa que cubría las dos muestras anteriores. En total, se han analizado 470 fragmentos de carbón.

Lo primero que llama la atención es la gran variedad de taxones identificados, ya que se han determinado 18 taxones, además de los que han quedado clasificados únicamente en el rango de Angiosperma, Conífera o Indeterminable (tab. 2). Entre ellos destaca la presencia de un amplio abanico de especies de matorral, de bajo porte y calibre, y algunos árboles como el pino, el taray o la higuera, entre otros. Todos ellos son coherentes con las condiciones ecológicas del lugar, destacando la presencia de especies de ambientes áridos y con cierta salinidad, caso de la *Artemisia*, el *Chenopodiaceae* y el *Tamarix*, además de especies típicas del bosque termomediterráneo como son el pino carrasco, el acebuche, el lentisco o el romero. La presencia de algunas de estas especies es recurrente en otros registros antracológicos ibéricos de la zona, caso del Tossal de les Basses (Carrión Marco, informe inédito). Esto indicaría, en primer lugar, el aprovechamiento de la flora leñosa disponible para la alimentación del horno sin una aparente especialización.

Este registro ofrece suficiente variedad de calibres de madera para tener combustible de prendido y de mantenimiento del fuego. Además, se ha documentado un alto índice de ramitas de pequeño calibre, algunas menores de 1 mm de diámetro, que podrían coincidir con su uso como el entramado de ramas verdes descrito más arriba. Sobre todo, se ha documentado en la madera de romero (*Rosmarinus officinalis*) (fig. 14, 14) y en la de lentisco (*Pistacia lentiscus*). Por otro lado, la gran cantidad de grietas radiales observadas en el carbón (por ejemplo, fig. 14, 10) apunta también a la quema de ramas verdes, ya que ésta es una de las causas más plausibles para la formación de esta alteración en la madera (Théry-Parisot, 2001). En este sentido, es interesante el contenido de la capa UE 5409, donde destaca la presencia de este tipo de ramitas de pequeño calibre (fig. 15), la mayor parte de romero, lentisco y monocotiledónea y que, en función de su posición justo en el fondo de la olla, pudieron cumplir la función de “lecho” para aislar la carga del suelo. En este punto, cabe decir que las muestras analizadas, incluso las del interior de la misma pileta, presentan un contenido taxonómico sensiblemente diferente entre ellas, lo que indica una distribución heterogénea del combustible (fig. 16), avalando así la idea de que éste se dispone “por capas”.

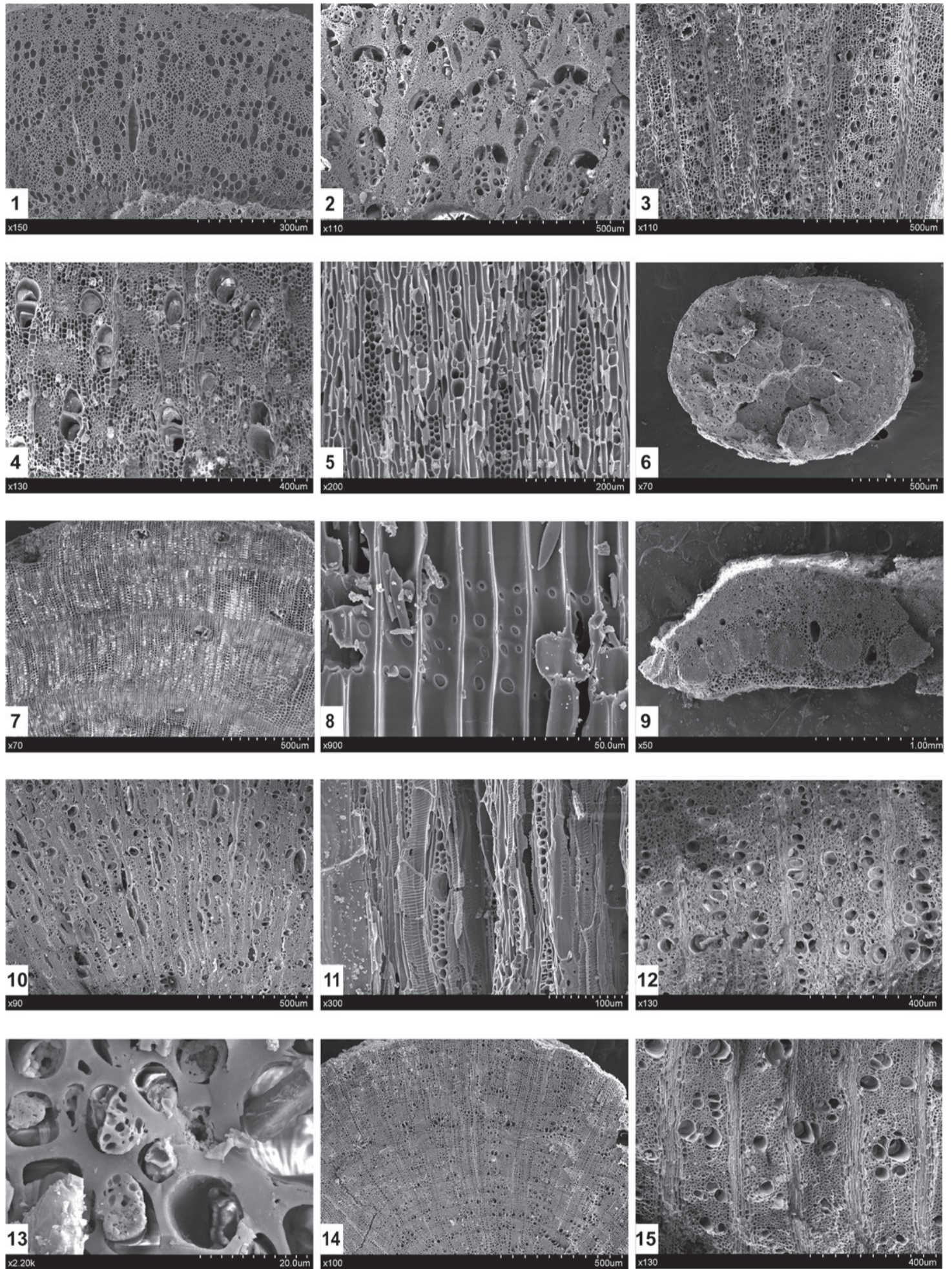
Una de las mayores incógnitas que plantea el contenido de la estructura es la escasez de madera de pino con respecto a lo que hubiera sido esperable. En efecto, tan sólo la capa UE 5381, la principal de la pileta u olla, ha ofrecido un porcentaje moderado de pino carrasco (fig. 16). En vista de la presencia sistemática de madera de lentisco en las muestras, nos hemos planteado la posibilidad de que también esta especie fuera explotada junto al pino para la extracción de su resina característica, la almáciga, o que simplemente se aprovechara como buen combustible, ya que en otras estructuras

de producción vegetal, como las carboneras del Languedoc, se documenta el uso de una especie de *Pistacia*, la cornicabra, como ayuda a la fase final de la pirolisis por su producción de resina (Euba, 2008). Respecto a la escasez de restos de pino, existe un estudio sobre hornos de producción de resina en Albemarle Point, Carolina del Sur, en los siglos XVIII y XIX, donde los autores también se vieron sorprendidos por la escasa cantidad de carbón hallada en el interior de las estructuras, y proponen que el carbón producido podría haber sido reutilizado como combustible. En el caso de la Illeta, no podemos relacionar la ausencia de evidencias de las teas con esta práctica, pero es una hipótesis posible.

**Tabla 2.** Resultados del análisis de las muestras de carbón procedentes del horno.

UU.EE.	OLLA		PASTERA		
	5381	5409	5400	5401	5436
<i>Artemisia sp.</i>	10	1	1	4	1
<i>Chenopodiaceae</i>	36	2		2	
<i>Daphne/Thymealea</i>	3		1	3	
<i>Ephedra sp.</i>	1				
<i>Erica sp.</i>	2	1			
<i>Fabaceae</i>	1			3	
<i>Ficus carica</i>	4	7	1	1	
<i>Monocotiledónea</i>	1		2		
<i>Olea europaea</i>	4		1	6	
<i>Pinus halepensis</i>	64	3		33	1
<i>Pinus sp.</i>	4			10	2
<i>Pistacia lentiscus</i>	82	19	25	15	1
<i>Pistacia sp.</i>	7	1	14	5	
<i>Prunus sp.</i>			14		
<i>Quercus perennifolio</i>			2	4	
<i>Rosmarinus officinalis</i>	15	55	4	42	1
<i>Tamarix sp.</i>	5			8	
<i>Vitis sp.</i>		1			
Angiosperma	8	9	19	10	3
Conífera	1				
Corteza	1	1	3	2	21
Indeterminable	1		3	2	
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>150</b>	<b>30</b>

Además de la pileta, hemos analizado los residuos de la pastera, que ha proporcionado escasos carbones. Lo que llama la atención aquí es la gran cantidad de restos de corteza. El material es muy pequeño, todo de menos de 2 mm, incluso de 1 mm. El reducido tamaño es compatible con el uso como receptáculo final de la brea, pues es posible, en ese caso, que se hubieran decantado los fragmentos más ligeros, pequeños y de corteza.



**Figura 14.** Fotografías en microscopio electrónico de barrido de algunos de los taxones identificados en el carbón del horno. 1: *Artemisia* sp., corte transversal x150; 2: Chenopodiaceae, corte transversal x110; 3: *Ephedra* sp., corte transversal x110; 4: *Ficus carica*, corte transversal x130; 5: *Ficus carica*, corte tangencial x200; 6: Monocotiledónea, corte transversal x70; 7: *Pinus halepensis*, corte transversal x70; 8: *Pinus halepensis*, corte radial x900; 9: *Pinus* sp., bráctea, corte transversal x50; 10: *Pistacia lentiscus*, corte transversal x70; 11: *Pistacia lentiscus*, corte tangencial x300; 12: *Prunus* sp., corte transversal x130; 13: *Prunus* sp., corte transversal x2200; 14: *Rosmarinus officinalis*, corte transversal x100; 15: *Tamarix* sp., corte transversal x130.



Figura 15. Ramitas de pequeño calibre recuperadas en la UE 5409.

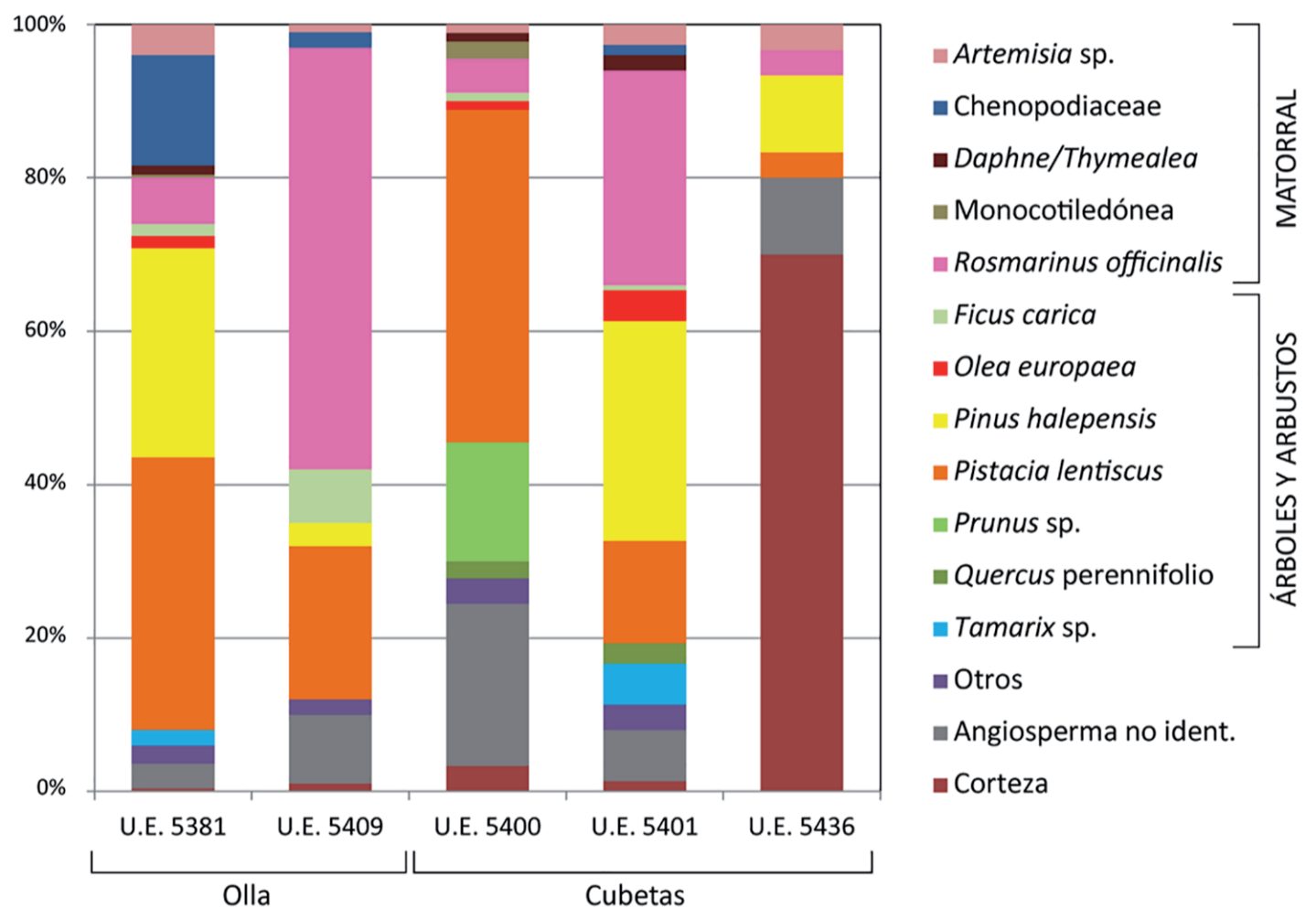
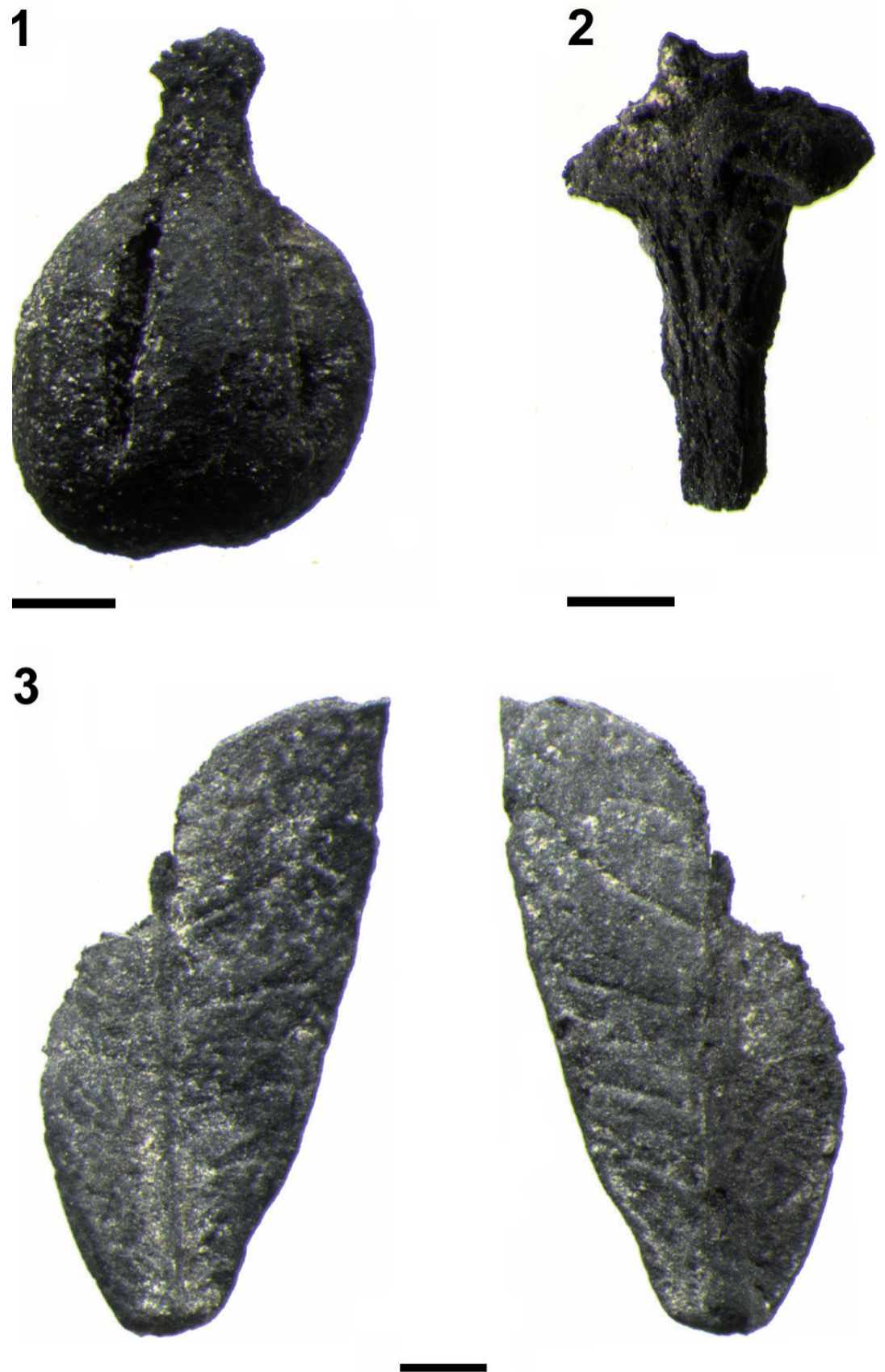


Figura 16. Comparación de las frecuencias de los taxones identificados en las muestras.

Por último, otra cuestión que merecería una reflexión es el tipo de combustión llevada a cabo. Es posible que algunas estructuras de la madera que hemos detectado, frecuentemente cegadas y colapsadas, se deban a efectos de la resina sobre los restos de la madera (fig. 14, 13). En general, para estas estructuras se describe una combustión lenta, similar a la que se produce en las carboneras, que haría a las teas exudar la resina durante varios días. En un estudio sobre hornos de resina de cronologías romana y tardo-romana en el valle del Madriu (Andorra), se menciona que los restos de pino se ponían en un agujero en el suelo y se dejaban cocer sin que llegaran a quemarse (Euba, 2008; Euba, 2009). Es curioso que en la estructura de la Illeta se hayan recuperado órganos vegetativos muy frágiles, que probablemente no se habrían conservado con una combustión muy intensa y duradera (fig. 17).



**Figura 17.** Órganos vegetales recuperados en los rellenos de las cubetas (UUEE 5400 y 5401): 1: semilla carbonizada de *Vitis* sp.; 2: pedúnculo o pedicelo carbonizado; 3: hoja carbonizada, posiblemente de lentisco. Escala: 1 mm.

En síntesis, el análisis del combustible del horno de brea de la Illeta dels Banyets abre un abanico de posibilidades de estudio del funcionamiento de estas estructuras, que se suma a los escasos análisis de carbones realizados en este tipo de estructuras. Es cierto que plantea numerosas incógnitas, que sólo se podrían responder con más estudios arqueológicos y experimentales. Por ello, la información aportada es de gran valor y permite destacar algunas ideas interesantes. En primer lugar, se aprovecha como combustible un amplio repertorio de especies disponibles en el entorno, siendo más importante para la preparación de la carga su calibre o su estado (verde) que las especies en sí. En los hornos pirenaicos mencionados arriba, también se utiliza pino y otras especies de montaña, probablemente disponibles en el lugar donde se hace el horno (Euba, 2008; Euba, 2009). Se confirma así, que raramente el combustible es monoespecífico, a pesar de su funcionalidad orientada a la extracción de resina.



También parece una constante la presencia de grietas radiales en la madera, producto de la combustión de leña verde o con alto contenido en agua (Euba, 2009). Esto estaría ligado al tipo de combustión, que algunas fuentes describen como lenta, prolongada, pero tal vez sin llama viva, que sería la razón por la que se habrían conservado órganos muy ligeros, como hojas o los tallos de pequeño calibre. Todas estas cuestiones necesitan ser exploradas más a fondo, ya que los paralelos que existen son tan extensos en el tiempo, desde época romana a contemporánea, que impiden poner más en contexto los datos que aquí hemos obtenido.

## 7. PARALELOS ARQUEOLÓGICOS DE LOS HORNOS DE BREA

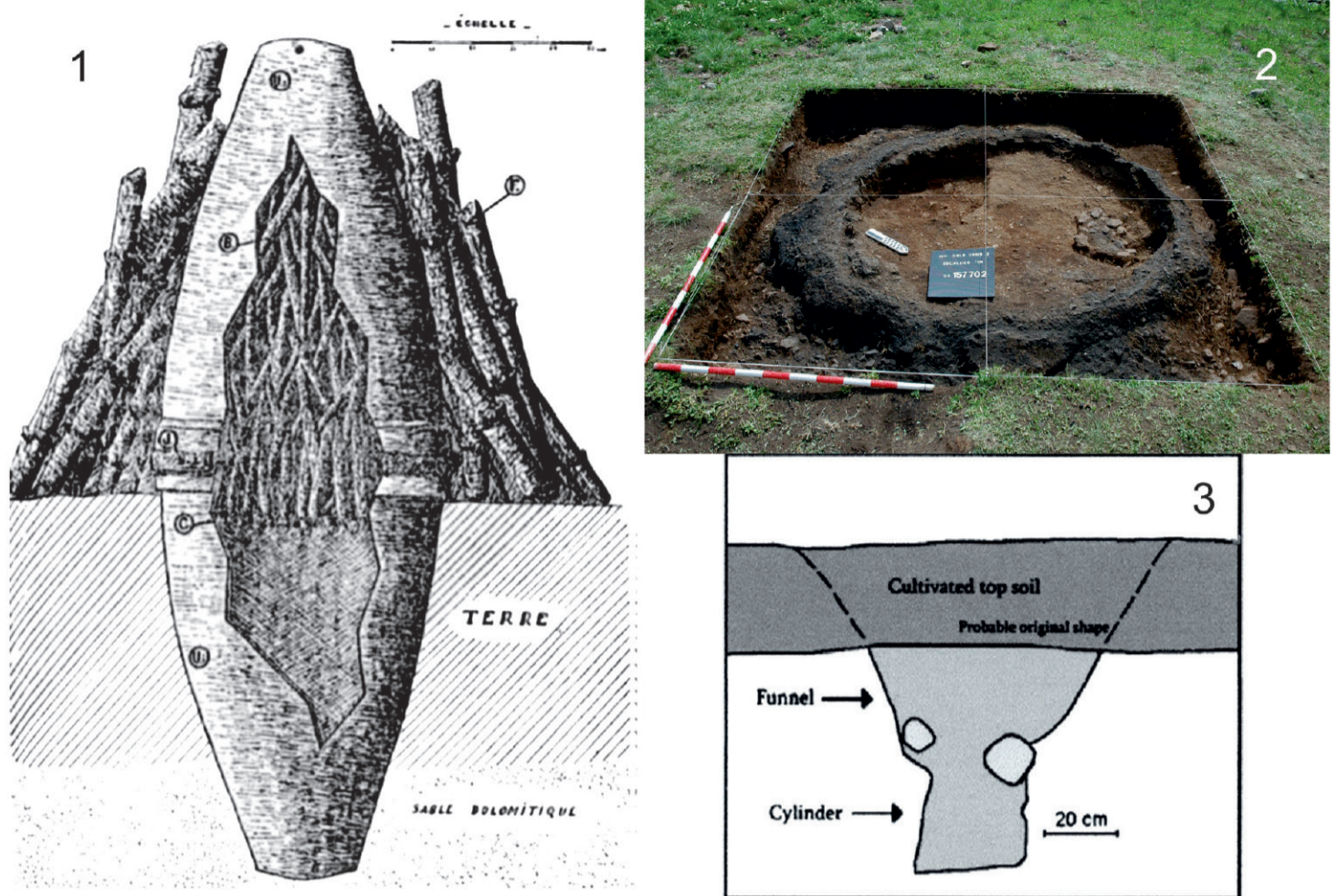
El uso de la brea está documentado por la arqueología prácticamente en todas las épocas. Sin ánimo de ser exhaustivos, presentamos algunos ejemplos de aplicaciones en diversos aspectos de la vida cotidiana. En la prehistoria se usó como adhesivo para ensamblar la piedra y el cobre a los mangos de madera en armas y herramientas, como se vio en el hombre de Ötzi (Fàbrega, 2006, pp. 72-73). A finales del III milenio a.C., en la explanada del templo de los leones del zigurat de Mari (Siria), se descubrieron varias mesas para ofrendas construidas con piedra, ladrillo y brea (Parrot, 1938, p. 24). En el s. V a.C. se empleó brea como tratamiento de las maderas del pecio Ma'agan Mikhael localizado en Israel (Conan y Nissenbaum, 2002). En la costa norte de Castellón se han recuperado seis ánforas rellenas de brea que se han interpretado como proyectiles en batallas navales como las descritas por Frontino o Eneas el Táctico, vinculándolas a la II Guerra Púnica, concretamente a la batalla de la desembocadura del Ebro (Oliver y Allepuz, 2001, p. 128; lám. XXI, 211). En la misma costa castellanense, el pecio de Torre la Sal transportaba ánforas Dr. 1 reutilizadas como contenedor de brea, posiblemente fabricada por la población local (Fernández Izquierdo, 1986, p. 234). En el sur de Italia se han encontrado ocho recipientes llamados *kadoi* rellenos con la apreciada pez de Brutio. De cuerpo piriforme y boca amplia de unos 25 cm de diámetro, sin asas y con el fondo de botón, tienen una capacidad que oscila entre 33 y 38,5 litros (Cavassa, 2008, pp. 103 ss.). Cinco ejemplares fechados entre época augustea y mediados del s. I d.C. se localizaron en el pecio situado al sur de Gallipoli, a unos 40 km de la costa, frente a la Torre San Giovanni; otros dos se conservan en el Museo Arqueológico de Gallipoli procedentes de unas excavaciones en el puerto y el último ejemplar se encuentra en el Museo Provincial de Lecce. Finalmente, cada vez son más frecuentes los hallazgos de brea como impermeabilizante de ánforas desde época fenicia (Guerrero, 1989, p. 156) a época romana (Martínez y Petit, 1998, pp. 270-271).

Sin embargo, sobre el proceso de fabricación, las instalaciones y los recursos forestales explotados hemos de reconocer que la arqueología no es tan generosa en datos. La causa está en la naturaleza intrínseca de estas estructuras, tradicionalmente situadas en lugares aislados, alejadas de los poblados y cercanas a los bosques de coníferas de los que se obtiene la materia prima. Son estructuras construidas con piedra y barro para ser utilizadas durante un breve periodo, pues, a medida que se agotaban los recursos forestales, las instalaciones se trasladaban buscando nuevas zonas donde abundaran las maderas resineras. La arqueología protohistórica peninsular se ha centrado tradicionalmente en los espacios intramuros de los hábitats y sólo en los últimos años está dedicando mayor atención a las áreas periurbanas donde, además de la presencia de las necrópolis, se descubren espacios intensamente ocupados con diversas actividades productivas. Ello ha sido posible gracias a la proliferación en las últimas dos décadas

de excavaciones de salvamento en grandes extensiones originadas por la construcción de infraestructura pública y por planes urbanísticos. Es un campo de estudio que no acaba de despegar precisamente por su dependencia de la gran obra pública y privada, aunque ofrece enormes expectativas por la abundante y novedosa información en aspectos de producción económica y de su organización social. La reunión celebrada en 2009 en el Institut Català d'Arqueologia Clàssica es un buen punto de partida para estos estudios en época protohistórica (Belarte y Plana, 2012). Los trabajos incluidos en dicha monografía presentan mayoritariamente actividades alfareras y metalúrgicas, cuya documentación es inconfundible en el registro arqueológico, pero también se presentan otras estructuras de combustión sencillas, normalmente hoyos o fosas excavadas en el subsuelo, en algunos casos con acabados de barro, e imposibles de interpretar ante la falta de restos de la actividad llevada a cabo en ellas. La identificación de los tres elementos que conforman el horno de brea de la Illeta dels Banyets ofrece la oportunidad de poder identificar posibles instalaciones para la fabricación de pez entre esas estructuras no identificadas de las áreas periurbanas.

Paralelamente, la Arqueología de la Producción ha experimentado en las últimas dos décadas un notable desarrollo. Es la rama de la Historia de la Cultura Material que se ocupa del estudio de las actividades y procesos que hacen posible la transformación de un bien en otro distinto, interesándose también por su contexto social y económico y las consecuencias que dichas actividades tuvieron en los procesos históricos de las comunidades. Los estudios sobre la Arqueología de la Producción surgieron en el campo de la Arqueología Medieval italiana de la mano de T. Mannoni y E. Giannichedda (2003), pero en la actualidad tienen una gran aplicación en la Arqueología Clásica y en la Arqueología Ibérica (Chapa y Mayoral, 2007), materializada en el caso de la investigación protohistórica peninsular en una mayor atención a las infraestructuras destinadas a la metalurgia y a la transformación y almacenamiento de productos agrícolas en el interior de asentamientos ibéricos (Pérez Jordá, 2000; Bonet *et al.*, 2007; Abad y Sala, 2009; Martínez Valle, 2014). La Illeta dels Banyets es un yacimiento excepcional en este sentido, pues reúne talleres y espacios productivos en número y variedad sin comparación con otros enclaves. Como se ha dicho, alrededor de los conocidos templos A y B sus habitantes trabajaban en una almazara, varios lagares, un taller de esparto que fabricaba cordajes y elaborando salazón de pescado. El horno de brea se suma a estos espacios productivos, aportando además otro dato inédito hasta ahora: la fabricación de resinas en el interior de un hábitat.

Las fuentes clásicas no mencionan qué tipo de entorno era el idóneo para construir un horno de pez, pero los ejemplos etnográficos muestran cómo por una cuestión meramente logística su ubicación normal era cerca de la materia prima, en el monte o en los bosques de coníferas, y se trasladaban según se agotaban los recursos. Es más fácil trasladar el producto resultante, la brea, que acarrear la gran cantidad de madera necesaria para obtenerlo. Además, aunque sea una cocción reductora en la primera parte del proceso, el hecho de mantener el horno encendido durante dos días completos implica cierta insalubridad, acrecentada durante la segunda fase al lanzar a la atmósfera los gases volátiles. La etnografía muestra también que las instalaciones se encuentran en lomas, barrancos o lugares en pendiente donde la gravedad facilitaba la extracción del producto. Esta topografía la tenían los habitantes de la Illeta enfrente, en tierra firme y, pese a ello, eligieron el interior del enclave, para lo cual se tuvo que crear la necesaria diferencia de nivel situando el horno sobre un basamento de piedra para ganar altura con respecto a la olla, y excavar la pastera a una cota inferior habilitando una superficie



**Figura 18.** 1: Esquema de un horno de pez de la región de Les Causses (Francia), según Loir, 1940; 2: Horno M157 de Riu dels Orris III en proceso de excavación, según Palet *et al.*, 2010; 3: Horno de pez A 4177 de Sommaräge (Suecia) con forma de embudo, según Hjulström *et al.*, 2006.

inclinada que la comunicara con la olla. Por ello queremos insistir en la rareza de haber construido un horno de brea intramuros.

Los hornos documentados arqueológicamente en la península ibérica se localizan por sistema fuera de los enclaves. En las Bardenas Reales, junto a los poblados del Bronce Medio de Pisquerra I y del Bronce Medio Evolucionado de Portillo Lobo y Cuesta del Morón I hay estructuras dedicadas a la fabricación de pez (Sesma y García, 1994, p. 145), así como en otro paraje cercano a las Bardenas Reales conocido como Vedado de Eguaras, donde se documenta una peguera con un horno sustentado en un suelo de piedra junto a un yacimiento romano alto-imperial (Orduna, 2014, p. 416; Sesma y García, 1994, p. 182). El proyecto de investigación en el valle Madriu-Perafta-Claror (MPCV), en Andorra, ha dado a conocer un total de siete hornos de pega de los siglos II al IV d.C., datados por radiocarbono utilizando muestras de materia orgánica del mortero constructivo o fragmentos de carbón producidos en su último uso. Los dos mejor conservados han sido excavados. El primero, M157, del yacimiento Riu dels Orris III, consta de una solera circular de arcilla quemada de 1,5 m de diámetro colocada sobre un basamento de guijarros planos, con una ligera inclinación hacia un canal de evacuación de 0,18 m de diámetro en el extremo inferior del horno; las paredes también eran de arcilla cocida (Palet *et al.*, 2010, p. 73) (fig. 18, 2). El segundo, M052, está en el yacimiento Pla de l'Inglà y se fecha en el s. II d.C. Durante su excavación se encontraron troncos apilados junto al horno preparados para el proceso de destilación (Orengo *et al.*, 2013, pp. 3-4).

Otro aspecto interesante es el sistema de destilación de la resina, cuyo método basado en un procesado mediante tres estructuras -horno, olla y pastera- (fig. 3) se ha podido identificar gracias a los paralelos etnográficos. Por ello resulta interesante anotar

cómo los paralelos arqueológicos manejados para este trabajo presentan otros métodos. En el norte de Europa se han identificado hornos de pez a partir de época romana como el de Sommaränge, datado en 260-440 d.C., y el de Fullerö, fechado en 130-420 d.C., situados en las montañas cercanas a Uppsala, Suecia (Hjulström *et al.*, 2006; Miret, 2015, p. 208). Son hornos de embudo consistentes en un hoyo de forma cónica invertida excavado en el subsuelo y con un recipiente cerámico para la recogida de la resina colocado en el fondo. El hoyo se llenaba de madera, se cubría con tierra y se prendía fuego (fig. 18, 3). El horno se ha podido identificar gracias a la semejanza con los hornos de brea tradicionales escandinavos. En Francia, el método de destilación de la resina está ampliamente constatado en época romana. Consiste en el uso de dos recipientes cerámicos cónicos contrapuestos. Mientras que el inferior se enterraba en el subsuelo, el superior se llenaba con madera, teniendo cuidado de trabar los últimos pedazos para que no pudieran caer en el recipiente inferior al colocarlo invertido. La unión de los dos recipientes se sellaba con arcilla y se prendía un fuego lento alrededor de esta estructura para favorecer que la resina se desprendiera de la madera y fuera recogida en el depósito inferior (fig. 18, 1). Una vez terminado el proceso, se rompía el depósito superior y se recogía la resina del inferior con un instrumento, sin desenterrarlo. Estructuras de este tipo se encuentran principalmente en el Macizo Central, en la Región de Les Causses. Los primeros ejemplares se publicaron a mediados del siglo XX (Viré, 1943) y rápidamente se profundizó en el tema cuando se dieron a conocer las instalaciones de Puech-Margue, Commune de La Cresse y Aveyron (Soutou, 1959). En el territorio de la ciudad de Gabales (Lozère) se han estudiado una treintena de estaciones resineras pertenecientes al periodo galo-romano, la mayoría de ellas datadas en el Alto Imperio (Trintignac, 2003, pp. 241-242). No se trata de un fenómeno exclusivo de esta región, pues también se localizaron hornos en Oberbronn, Alsacia, y en Hérault, Montpellier (Balsan, 1951), además de en los Landes, cerca del lago Sanguinet (Conan *et al.*, 2002).

Finalmente, y a título de curiosidad, nos referiremos al estudio realizado en la comarca castellanense del Alto Mijares, donde unos petroglifos arboriformes de muy difícil atribución crono-cultural debido a su descontextualización de materiales arqueológicos, pero siempre relacionados con rituales de sacralización prehistóricos, se comparan por su similitud con otros petroglifos empleados como base de hornos dedicados a la destilación de aceite de enebro hasta la década de los años 60 del pasado siglo, y que los autores del estudio consideran elementos rupestres intemporales destinados a una práctica social de la medicina popular secular (Gusi *et al.*, 2009, p. 257).

## 8. CONCLUSIONES

El horno de brea de la Illeta dels Banyets proporciona datos que ayudan al conocimiento de la fabricación de pez en la antigüedad. En lo referente a la producción, por ejemplo, la presencia de horno, olla y pastera coinciden con un proceso idéntico o muy similar al descrito por Teofrasto y Plinio el Viejo, un proceso, por otro lado, que no parece haber variado mucho en el tiempo hasta su transformación industrial en el s. XIX para la destilación de sustancias volátiles y obtener aguarrás y acetona. La ausencia de carbones en el interior del horno ha impedido conocer directamente cuál era el tipo principal de madera de la que se obtenía la resina. Sin embargo, el análisis de los residuos de la olla apunta al pino carrasco como principal especie utilizada. El lentisco, presente en todas las muestras, podría haber sido empleado como materia de combustión, pero también

para la extracción de su resina, la almáciga, utilizada tradicionalmente con fines medicinales, aromáticos o alimenticios, como condimento de platos o postres.

La pileta u olla ha proporcionado abundantes microcarbones en diferentes capas de cenizas separadas por capas de arcilla que, a su vez, constituyeron su suelo en diferentes momentos. Por tanto, cada capa de arcilla corresponde a un proceso de destilación diferente, ya que el suelo se deterioraba cada cierto tiempo, siendo imprescindible su reparación. En lugar de extraerlo, se aprovecharon las cenizas y restos de carbones de la última hornada como capa de preparación impermeabilizante. Los carbones deben pertenecer a la cama de ramaje colocada en el fondo del horno para servir de filtro, o a las capas horizontales de ramaje situadas entre las cargas de pino. Se introdujeron verdes en el horno, como indican las grietas radiales observadas en muchos carbones, y se sometieron a una combustión reductora lenta, de baja intensidad. Su pequeño grosor y disposición en la parte inferior del horno explican que fueran arrastrados al interior de la pileta con el primer vertido. Las diferencias taxonómicas observadas en las muestras parecen obedecer al uso oportunista de las especies disponibles en el entorno. La mayoría pertenecen a especies de matorral y arbustivas, idóneas para esta finalidad por el pequeño tamaño de sus tallos. En todas las muestras aparece artemisa, lentisco y romero, y entre los árboles destaca la presencia de frutales, como higuera, olivo y *prunus*, posiblemente procedentes de las podas de árboles. Por último, la pastera ha proporcionado escasos carbones y de muy pequeño tamaño. Dado que la estructura corresponde al último estadio del proceso de fabricación, es lógico pensar que tras dos decantaciones se precipitasen aquí los fragmentos más ligeros.

Una vez identificado el horno de brea, su presencia en la Illeta dels Banyets parece obvia. Además de ser un producto esencial en la farmacopea de la antigüedad por el amplio espectro de enfermedades que abarcaba su gran poder curativo, la brea es un elemento imprescindible en muchos de los procesos productivos documentados en la fase protohistórica del yacimiento. Su uso en enología como aditivo de los vinos para conservarlos, darles cuerpo y suavizarlos está sobradamente atestiguado por las fuentes clásicas y, de hecho, los arqueólogos galos vinculan la proliferación de factorías de brea en la región de Les Causses durante el Alto Imperio con la expansión de la producción de vino en la región del Ródano (Trintignac, 2003, p. 246). En la Illeta dels Banyets tenemos dos lagares excavados y se conocen otros cuatro sin excavar, con lo que estamos hablando de una producción importante y la brea se pudo utilizar en la elaboración de los vinos. Además, sus propiedades impermeabilizantes se pudieron aprovechar para embrear las ánforas para su transporte. Recordemos que en tierra firme, a escasos metros, se ubica el alfar que fabricaba las ánforas para el envasado de los productos elaborados en el enclave (López Seguí, 1997; Perdiguero, 2019). La brea también pudo ser habitual en el taller de esparto para impermeabilizar cestas o canastos y, aunque no tenemos evidencias de carpintería de ribera, es más que probable que algunas naves que recalaran en la Illeta necesitaran de pequeñas reparaciones de vías de agua, tan frecuentes en los cascos de madera, realizadas a base de estopa y brea. Todavía podemos hablar de otro uso indirecto, como es el reaprovechado en múltiples aplicaciones de la vida cotidiana del carbón residual que pudiera quedar tras la cocción reductora de las teas, como combustible para la preparación de alimentos por ejemplo. Ello explicaría la ausencia de carbones asociados a los restos del basamento.

Así pues, confirmada la elaboración de este valioso material en el mismo yacimiento, en instalaciones específicas y con materia prima procedente del entorno, la brea deja de tener la categoría de elemento secundario, coadyuvante en otros procesos de

producción, para convertirse en un indicador más del desarrollo económico del sitio. Volvemos a recurrir a los ejemplos etnográficos para hacernos una idea del posible volumen de producción. El estudio sobre los hornos de brea de época moderna en Tenerife, dedicados a proveer las naves que cruzaban el Atlántico, constata pequeñas variaciones en la tipología de los hornos según aumentaba o disminuía la demanda de brea, estableciendo un tamaño que oscilaba entre 2,40 y 5,10 m. Antes de 1510 el diámetro de los hornos variaba entre 2,70 y 3,30 m. y estaban situados en zonas cercanas a la costa o a los principales núcleos de población y, a partir de esta fecha, a medida que la madera se agotaba, la producción tomó diferentes rutas para garantizar la continuidad de la fabricación de brea (Viña y González, 2008, p. 133). El tamaño del horno de la Illeta, unos 2,40 m de diámetro, considerable para los ejemplos vistos de época antigua, coincide con los hornos menores de esta producción industrial de época moderna, lo que da a entender que la producción pudo exceder las necesidades cotidianas y llegar a volúmenes mayores necesarios para el abastecimiento de las naves que recalaban en este punto de la costa en la primera mitad del siglo III a.C., las mismas que se proveerían del cordaje fabricado en el taller de esparto.

Con el aprovechamiento de los recursos silvícolas en la Illeta dels Banyets aumenta el repertorio de productos y diversidad de medios de producción concentrados en el pequeño enclave costero, dibujando un entramado económico cada vez más complejo donde los esfuerzos van encaminados a la elaboración de productos excedentarios destinados al comercio, en vez de la obtención de materia prima para el consumo propio y la subsistencia. Ello conlleva un alto nivel organizativo capaz de dirigir, por un lado, una colectividad productora de materias primas en tierra firme para transportarlas hasta la costa y, por otro lado, su transformación en el enclave y mantener abiertas unas vías de intercambio con mercados exteriores dispuestos a comprar los productos elaborados en la isla y, al mismo tiempo, ser un agente importador como atestigua el alto número de ánforas y vajilla de lujo foráneas. La localización del horno de brea en el interior del yacimiento, echando por tierra cualquier argumento sobre salubridad y rentabilización del esfuerzo, debemos buscarla en la necesidad de mantener los procesos de producción concentrados y salvaguardados en el interior de una muralla construida en barrera en el istmo para protegerse del peligro que pudiera venir de tierra firme, no por el mar (Martínez Carmona *et al.*, 2007) (fig. 19). El hábitat natural del *Pinus halepensis* o pino carrasco destilado en el horno de la Illeta se extiende desde la costa hasta los 1600 m.s.n.m. En la actualidad, debido a las alteraciones antrópicas el pino aparece a una altura en torno a los 100 m.s.n.m. Las prospecciones sistemáticas realizadas en el territorio de la Illeta en 2002-2003 localizaron un conjunto de pequeños asentamientos contemporáneos diseminados desde el llano costero hasta las laderas del Cabeçó d'Or, la estribación montañosa de mayor altura y más cercana (López y Valero, 2003). Es muy probable que los habitantes de estos pequeños núcleos del retropaís fuesen los proveedores de las materias primas que se transformaban en la Illeta, entre ellas los tocones del pino carrasco para la fabricación de brea.

En definitiva, volvemos sobre el hecho diferencial entre los habitantes de la Illeta y la población de esos pequeños poblados, abundando en la idea ya expresada sobre el carácter foráneo de la comunidad que organizó el entramado económico de la Illeta, probablemente púnica a juzgar por los rasgos de la cultura arquitectónica (Olcina *et al.*, 2017, p. 279). Ignoramos cómo sería la relación entre ambas poblaciones, aunque la propia existencia de la muralla implica una necesidad de autoprotección dentro de una convivencia mínimamente regulada por la necesidad oportunista del otro. La economía



Figura 19. Imagen aérea actual de la Illeta dels Banyets.

de la población local se habría adaptado a la obtención de excedentes agrarios y otras materias primas para proveer a los habitantes de la Illeta, y conseguir a su vez los productos manufacturados en ella (Dietler, 2018, p. 239); los moradores de la Illeta actuarían como intermediarios comerciales e interculturales (Dietler, 2018, p. 234). Aunque otra escala, nos viene a la mente la dipolis ampuritana donde las poblaciones de indiketes y helenos convivían separados por una muralla (Strab. 3.4.8).

La abundancia de estructuras productivas contrasta con la escasez de edificios domésticos, hasta ahora sólo uno documentado (Martínez Carmona *et al.*, 2009), cuestión que abunda en la incógnita no menor acerca del número de personas necesarias para mantener el entramado económico. La mayoría de los medios de producción localizados en la Illeta pertenecen a actividades que se desarrollaban durante los meses de otoño e invierno. La almazara, los lagares, el taller de esparto y la peguera concentraban su actividad en esas fechas. La población que habitara la Illeta durante las estaciones frías no necesariamente debía ser muy numerosa, pues las labores productivas enumeradas se van sucediendo, sin superponerse: tras la elaboración del vino, se prensa el aceite y entre medias se puede elaborar la brea y el esparto. De abril a septiembre, el periodo cálido propicio para la navegación, la población de la Illeta podría haberse dedicado mayoritariamente a labores comerciales y a estibar y desestibar las naves. En época estival es posible que la población se multiplicara por la presencia de navegantes y de gente venida de los poblados de alrededor interesados en los productos recién llegados, sin verse afectados por los inconvenientes ocasionados por los procesos productivos. Durante el verano las únicas actividades que podían mantenerse en activo serían la producción de salazones de pescado y los alfares, estos últimos situados al exterior del núcleo habitado. En este

escenario de producción y de comercio, la Illeta dels Banyets se confirma como referente en la arqueología protohistórica peninsular por la cantidad y variedad de instalaciones productivas documentadas y su buen estado de conservación, que permite profundizar en el conocimiento de los procesos manufactureros y en la comprensión del modelo económico comercial vigente en el Mediterráneo occidental durante los siglos IV y III a.C.

### Financiación y agradecimientos

La campaña de excavaciones de 2009-2010 fue financiada por el Museo Arqueológico de Alicante-MARQ en colaboración con el Área de Arquitectura de la Diputación de Alicante. El estudio se realiza en el marco del proyecto de investigación HAR2016-76917-P, concedido por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

### BIBLIOGRAFÍA

- Abad Casal, L. y Sala-Sellés, F. (2009) "Sistemas de almacenamiento y conservación de alimentos en tierras valencianas", en García Huerta, R. y Rodríguez González, D. (eds.), *Sistemas de almacenamiento entre los pueblos prerromanos peninsulares*, Colección Humanidades 103. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-la Mancha, pp. 117-152.
- André J. (1964) La résine et la poix dans l'antiquité. Technique et terminologie, en *L'antiquité classique*, 33, fasc. 1, pp. 86-97. <https://doi.org/10.3406/antiq.1964.1401>.
- Balsan, J. (1951) "L'industrie de la résine dans les Causes et son extension dans l'Empire romain", *Gallia*, 9, pp. 53-55.
- Beglinger, E. (1958) *Distillation of resinous wood* (Report 496 [revised]). Madison (WI): Forest Products Laboratory, United States Department of Agriculture, Forest Service.
- Belarte, C. y Plana, R. (eds.) (2012) *Le paysage périurbain en Méditerranée occidentale pendant la Protohistoire et l'Antiquité. Actes du Colloque International* (Tarragona 2009), Col. Documenta, 27. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica.
- Bonet, H., Mata, C. y Moreno A. (2007) "Paisaje y hábitat rural en el territorio edetano durante el Ibérico Pleno (siglos IV-III a.C.)", en Rodríguez, A. y Pavón, I. (coords.), *Arqueología de la tierra paisajes rurales de la protohistoria peninsular*, VI cursos de verano internacionales de la Universidad de Extremadura (Castuera 2005). Cáceres: Universidad de Extremadura, pp. 247-276.
- Casiano Baso (1998) *Geopónica o extractos de agricultura de Casiano Baso*. Ed. M.J. Meana, J.I. Cubero y P. Sáez. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
- Cavassa, L. (2008) "Les kadoi à poix du Bruttium", *Melanges de l'école Française de Rome. Antiquité*, 120, 1, pp. 99-107.
- Centre d'interpretació es Amunts d'Eivissa. *Llocs d'interès cultural des Amunts*. <http://www.caib.es/sites/esamunts/ca/patrimoni-54526/> Consultado el 19-06-2018.
- Julio César y autores del Corpus Cesariano (2005) *Guerra civil, Guerra de Alejandría; Guerra de África; Guerra de Hispania*. Traducción de Calonge, J. y Quetglas, P.J. Biblioteca Clásica Gredos, 342. Madrid: Gredos.
- Chapa, T. y Mayoral, V. (2007) *Arqueología del trabajo. El ciclo de la vida en un poblado ibérico*. Madrid: Akal.
- Columela (1824) *Los doce libros de agricultura*. Traducido por Álvarez de Sotomayor y Rubio, J.M.. Madrid: Imprenta de D. Miguel de Burgos. Recuperado de: <http://fondosdigitales.us.es/fondos/libros/4595/10/los-doce-libros-de-agricultura/>



- Columela (2004) *Libro de los árboles. La labranza*. Traducción de García Armendáriz, J.I.. Biblioteca Clásica Gredos, 329. Madrid: Gredos.
- Connan, J. y Nissenbaum, A. (2003) "Conifer tar on the keel and hull planking of the Ma'agan Mikhael Ship (Israel, 5<sup>th</sup> century BC): identification and comparison with natural products and artefacts employed in boat construction", *Journal of Archaeological Science*, 30, pp. 709-719. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(02\)00243-1](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(02)00243-1)
- Connan J., Maurin, B., Long, L. y Sebire, H. (2002) Identificación de poix et de résine de conifère dans des échantillons archéologiques du lac de Sanguinet: Exportation de poix en Atlantique à l'époque gallo-romaine, *Revue d'Archéométrie*, 26, pp. 177-196. <https://doi.org/10.3406/arsci.2002.1032>.
- Delgado, J. L. (2017) "Construir la tecnología: el caso de la resina de pino en Francia, siglos XVIII y XIX", *Llull: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 40 nº 84, pp. 53-81.
- Da Silveira, G. D., De Carvalho, L. M., Montoya, N. y Doménech-Carbó, A. (2017) "Solid state electrochemical behavior of organosulfur compounds", *Journal of Electroanalytical Chemistry* 806, pp. 180-190. <https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2017.10.055>
- Da Silveira, G. D., De Carvalho, L.M., Montoya, N. y Doménech-Carbó, A. (2018): "Evaluation of aging processes of petroleum asphalt cements by solid state electrochemical monitoring", *Electrochimica Acta* 270, pp. 461-470. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2018.02.039>.
- Derrick, M.R., Stulik, D. y Landry, J.M. (1999) *Infrared spectroscopy in conservation science*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Dietler, M. (2018) "Emporia: Spaces of Encounter and Entanglement", en Gailledrat, É., Dietler, M. y Plana-Mallart, R. (eds) *The Emporion in the Ancient Western Mediterranean. Trade and Colonial Encounters from the Archaic to the Hellenistic Period*, Colléction «Mondes anciens». Montpellier: Presses universitaires de la Méditerranée, pp. 231-242.
- Dioscórides (1677) *Acerca de la materia medicinal y de los venenos mortíferos*. Traducido por Andrés de Laguna. Valencia: Imprenta de Vicente Cabrera. <http://bvpb.mcu.es/es/consulta/registro.cmd?id=399046>
- Doménech-Carbó, A., Doménech-Carbó, M. T. y Costa, V. (2009) *Electrochemical methods in archaeometry, conservation and restoration*, Monographs in Electrochemistry, series. Berlin-Heidelberg: Springer.
- Doménech-Carbó, A., Da Silveira, G. D., Medina-Alcaide, M. A., Martínez-Carmona, A., López-Serrano, D., Pasíes-Oviedo, T., Algarra-Pardo, V. M., De Carvalho, L. M. y Montoya, N. (2018) "Polythiophenes as markers of asphalt and archaeological tar pitch aging. Characterization using solid state electrochemistry", *Electrochemistry Communications*, 87, pp. 18-21.
- Duhamel du Monceau, H.-L. (1755). *Traité des arbres et arbustes. Tome second*. París: H. L. Guerin et L. F. Delatour editores.
- Eneas el Táctico (1991) *Poliorcética*. Traducción de Vela Tejada, J.. Biblioteca Clásica Gredos, 157. Madrid: Gredos.
- Epopéya de Gilgamesh* (2016) Versión de George, A. Traducción de Chueca, F. Penguin clásicos: Editor digital Titivillus, ePub base r1.2
- Estrabón (1992) *Geografía*, Libros III-IV. Traducción de Meana, M.J. y Piñero, F. Biblioteca Clásica Gredos, 169. Madrid: Gredos.
- Euba Rementería, I. (2008) *Análisis antracológico de estructuras altimontanas en el valle de la Vansa-Sierra del Cadí (Alt Urgell) y en el valle del Madriu (Andorra): explotación de recursos forestales del Neolítico a época moderna*. Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili. <http://hdl.handle.net/10803/8620> (Consultado el 28-02-2021)
- Euba Rementería, I. (2009) "La vegetación leñosa y el uso de la madera en tres valles de los Pirineos orientales desde el Neolítico hasta época moderna: análisis antracológico, dendrológico y tafonómico", *Pyrenae*, 40 (2), pp. 7-35.
- Fàbrega i Enfedaque, A. (2006) "La pega vegetal. Producció i pluriactivitat pagesa". *Estudis d'història agraria* 19, pp. 69-104.

- Fernández Izquierdo, A. (1986) "El yacimiento submarino de Torre la Sal (Ribera de Cabanes, Castellón): nuevas aportaciones", *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses*, 12, pp. 229-250.
- Frontino (2010) *Tratado militar de Frontino: humanismo y caballería en el cuatrocientos castellano. Traducción del siglo XV*. Edición de Roca Barea, M.E. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- García Huerta, R.; Morales F. J.; Vélez, J.; Soria, L. y Rodríguez, D. (2006) "Hornos de pan en la Oretania Septentrional", *Trabajos de Prehistoria*, 63, nº 1, pp. 157-166. <https://doi.org/10.3989/tp.2006.v63.i1.10>
- Guerau de Arellano Tur, C. (1973): "Los hornos de alquitrán, una explotación poco conocida de nuestros bosques", *Eivissa*, 3, pp. 23-30.
- Guerrero Ayuso, V.M. (1989) "Las ánforas Cintas 282/283 y el comercio de vino fenicio en Occidente", *Saguntum*, 22, pp. 147-164.
- Gusi, F., Barrachina, A. y Aguilera, G. (2009) "Petroglifos 'ramiformes' y hornos de aceite de enebro en Castellón. Interpretación etnoarqueológica de una farmacopea rural intemporal", *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 27, pp. 257-278.
- Hjulström, B., Isaksson, S. y Hennius, A. (2006): "Organic geochemical evidence for pine tar production in middle Eastern Sweden during the Roman Iron Age", *Journal of Archaeological Science*, 33 (2), pp. 283-294. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2005.06.017>
- Kurt, Y., Kaçar, M.S. e Isik, K. (2008) "Traditional Tar Production from Cedrus libani A. Richonthe Taurus Mountains in Southern Turkey", *Economic Botany*, 62, pp. 615-620. <http://dx.doi.org/10.1007/s12231-008-9023-x>
- Lillo Carpio, P. A. (1994) "Pix y Oleum Ligni, productos industriales básicos en la Antigüedad y su pervivencia", *Revista Murciana de Antropología*, 1, pp. 109-119.
- López Seguí, E. (1997) "El alfar ibérico", en M. Olcina (ed.): *La Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante). Estudios de la Edad del Bronce y Época Ibérica*. Alicante: Museo Arqueológico Provincial de Alicante, pp. 221-250.
- López, D. y Valero, A. (2003) "El Campello, Busot, Aigües, Mutxamel. Carta arqueológica de los valles meridionales del Cabeçó d'Or", *Actuaciones arqueológicas en la provincia de Alicante, 2002*. Alicante: Colegio Oficial de Doctores y Licenciados, CD-ROM.
- Llobregat Conesa, E. (1993) "L'Illeta dels Banyets (El Campello, Camp d'Alacant). ¿Fou un Emporium?", *Homenatge a Miquell Tarradell*, *Estudis Universitaris Catalans*, 29. Barcelona: Curial Edicions Catalanes, pp. 421-428.
- Loir, É. (1940) *L'industrie de la résine dans les Causses à l'époque gallo-romaine*. Nancy: Imprimerie Bailly et Wettstein.
- Mannoni, T. y Giannichedda, E. (2003) *Arqueología de la Producción*. Barcelona: Ariel.
- Martínez Carmona, A. (2014) "Una almazara ibérica en el yacimiento de la Illeta dels Banyets, El Campello, Alicante", en Olcina, M. y Soler, J. (eds.) *Arqueología en Alicante en la primera década del siglo XXI*. II Jornadas de arqueología y patrimonio alicantino (Alicante 2012). MARQ, *Arqueología y museos, extra-01*, pp. 247-253.
- Martínez, A. y Olcina, M. (2014) "El vino en la Contestania en época ibérica. Los lagares de la Illeta dels Banyets", Catálogo de la exposición *El vino en Alicante*. Alicante: MARQ, pp. 18-25.
- Martínez, A., Olcina, M. y Sala-Sellés, F. (2007): "Un posible sistema defensivo de época ibérica en la Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante)", *Anales de Arqueología Cordobesa*, 18, pp. 47-66.
- Martínez, A., Olcina, M. y Sala-Sellés, F. (2009) "Nueva lectura de la arquitectura doméstica de la Illeta dels Banyets (el Campello, Alacant)", en Belarte, C. (ed.), *L'espai domèstic i l'organització de la societat a la protohistòria de la Mediterrània occidental (1er millenni aC)*, Actes de la IV Reunió Internacional d'Arqueologia de Calafell (Tarragona, 2007), *Arqueomediterrània* 11, pp. 153-164.
- Martínez Fernández, R. (2010) "Las pegueras de Tierra de Pinares, Segovia", en *Arquitectura construida en tierra, Tradición e Innovación*. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/2009: 197-206. [online]. Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. URL: <http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones.html>

- Martínez, J. y Petit, M.D. (1998) “La pez y la impermeabilización de envases anfóricos romanos. Estudio analítico de una muestra e interpretaciones histórico-económicas”. *Archivo Español de Arqueología*, 71, pp. 265-274. <https://doi.org/10.3989/aespa.1998.v71.286>
- Martínez Valle, A. (2014) “La Solana de las Pilillas y otros testimonios de producción y consumo de vino en la meseta de Requena-Utiel”, *Lvcentvm*, 33, pp. 51-72. <https://doi.org/10.14198/LVCENTVM2014.33.04>
- Martos, J. (2019) *Un horno de brea de Sierra Bermeja para calafatear un barco de inspiración fenicia*. <https://www.sierrabermeja.es/2019/02/14/un-horno-de-brea-de-sierra-bermeja-para-calafatear-un-barco-de-inspiracion-fenicia/> (Consultado el 7-01-2022).
- Miret Mestre, J. (2015) *Hoyos, silos y otras cosas. Catálogo de estructuras prehistóricas de Europa*. *On line*, Publicado en Scribd el 6 de mayo de 2015. <https://es.scribd.com/doc/266672071/Hoyos-silos-y-otras-cosas-Catalogo-de-estructuras-prehistoricas-de-Europa>. (consultado el 28-02-2021).
- Olcina, M., Martínez, A. y Sala-Sellés, F. (2009) *La Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante) Épocas ibérica y romana I Historia de la investigación y síntesis de las intervenciones recientes (2000-2003)*. Serie Mayor, nº 7. Alicante: Museo Arqueológico Provincial de Alicante- MARQ.
- Olcina, M., Martínez, A. y Sala-Sellés, F. (2017) “La Illeta dels Banyets de El Campello. Algo más que un *unicum* ibérico”, en Prados-Martínez, F. y Sala-Sellés, F. (eds.) *El oriente de occidente. Fenicios y púnicos en el área ibérica*. VIII Coloquio Internacional del CEFYP (Alicante 2013). Alicante: CEFYP-Publicaciones de la Universidad de Alicante, pp. 257-284.
- Oliver, A. y Allepuz, X. (2001) *Un peculiar edificio ibérico: El Perengil (Vinaròs, Castellón)*. Monografies de Prehistòria i Arqueologia Castellonenques 06. Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques (SIAP). Castellón: Diputació de Castelló.
- Orduna Portús, P. (2014) “Aproximación etnohistórica al trabajo de la pez en las Bardenas Reales (Navarra)”, *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares*, LXIX, 2, pp. 413-433. <http://dx.doi.org/10.3989/rdtp.2014.02.008>
- Orengo, H.A.; Palet, J.M.; Ejarque, A.; Miras, Y. y Riera, S. (2013) “Pitch production during the Roman period: an intensive mountain industry for a globalized economy?”, *Antiquity*, 87, pp. 1-13. <http://dx.doi.org/10.1017/S0003598X00049474>
- Paladio (1990) *Tratado de agricultura, Medicina veterinaria y Poema de los injertos*. Traducción de Moure Casas, A. Biblioteca Clásica Gredos, 135. Madrid: Gredos.
- Palet, J.M., Orengo, H., Ejarque, A., Euba, I., Miras, Y. y Riera, S. (2010) “Formas de paisaje de montaña y ocupación del territorio en los Pirineos orientales en época romana: estudios pluridisciplinarios en el valle del Madriu-Perafita-Claror (Andorra) y en la Sierra del Cadí (Cataluña)”, *International Congress of Classical Archaeology Meetings Between Cultures In The Ancient Mediterranean* (Roma 2008). *Bollettino di Archeologia on line*, Volume special A/A8/5, pp. 67-79. [https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/227793/icac\\_art\\_191.pdf?sequence=1](https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/227793/icac_art_191.pdf?sequence=1) (consultado el 28-02-2021)
- Parrot, A. (1938): “Les fouilles de Mari”, *Syria*, 19, 1, pp. 1-29. <https://doi.org/10.3406/syria.1938.4034>
- Perdiguero Asensi, P. (2016) La “Casa del horno” de la Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante): un taller de esparto en la Contestania ibérica”, *Marq. Arqueología y Museos*, 07, pp. 41-66.
- Perdiguero Asensi, P. (2019) “Elementos auxiliares en la producción alfarera protohistórica: el caso del alfar de la Illeta dels Banyets (El Campello)”, *Recerques del Museu d'Alcoi*, 28, pp. 101-114.
- Pérez Jordá, G. (2000) “La conservación y la transformación de los productos agrícolas en el Mundo Ibérico”, en Mata, C. y Pérez, G. (eds.), *Ibers. Agricultors, artesans i comerciants*. III Reunió sobre economia en el Món Ibèric, *Saguntum*, Extra 3, pp. 47-68.
- Pérez Ordoñez, A (2014) *Horno de brea los Almárgenes, Sierra Bermeja de Estepona* [https://www.researchgate.net/publication/261722313\\_Horno\\_de\\_brea\\_Los\\_Almargenes\\_Sierra\\_Bermeja\\_de\\_Estepona](https://www.researchgate.net/publication/261722313_Horno_de_brea_Los_Almargenes_Sierra_Bermeja_de_Estepona) (Consultado el 7-01-2022)
- Plinio el Viejo (2010) *Historia Natural*. Traducción de Manzanero, F., García Arribas, J., Arribas, M.L. Moure, A. y Sancho, J.L. Biblioteca Clásica Gredos, 388. Madrid: Gredos.
- Plutarco (1987) *Obras morales y de costumbres (Moralia) IV Charlas de sobremesa*. Introducción, traducción y notas por Martín García, F. Biblioteca clásica Gredos, 109. Madrid: Gredos.

- Polieno (1991): *Estratagema*. Traducción de Martín García, F. Biblioteca clásica Gredos, 157, Madrid: Gredos.
- Ramón Torres, J. (1991) “Barrio industrial de la ciudad púnica de Ibiza: el taller AE-20”, *Cuadernos de prehistoria y arqueología castellonense*, 15, pp. 247-286.
- Santamarta Cereza, J. C. y Naranjo Borges, J. (2013) *Ingeniería forestal y ambiental en medios insulares. Técnicas y Experiencias en las Islas Canarias*. Colegio de Ingenieros de Montes. Madrid.
- Sánchez Crespo, A. (2014) *La naturaleza y sus oficios. Un repaso por la historia de los antiguos oficios del medio natural*. Madrid: Guadarramistas Editorial.
- Sesma, J. y García, M.L. (1994) “La ocupación desde el Bronce Antiguo a la Edad Media en las Bardenas Reales de Navarra”, *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 2, pp. 89-218.
- Soutou, A. (1959) “L’atelier de résiniers gallo-romain de Puech-Margue (Commune de La Cresse, Aveyron)”, *Pallas*, 8, pp. 85-90. <http://dx.doi.org/10.3406/palla.1959.963>
- Teofrasto (1988) *Historia de las plantas*. Traducción de Díaz-Regañón López, J.M. Biblioteca Clásica Gredos, 112. Madrid: Gredos.
- Théry-Parisot, I. (2001) *Économie des combustibles au Paléolithique. Expérimentation, taphonomie, anthracologie*. Dossier de Documentation Archéologique 20. Paris: CNRS Éditions.
- Trintignac, A. (2003) “La production de poix dans la cité des Gabales (Lozère) à l’époque gallo-romaine”, *Revue archéologique de Picardie*, 1-2, pp. 239-248. <http://dx.doi.org/10.3406/pica.2003.2370>.
- Vahur, S., Kriiska, A. y Leito, I. (2011) “Investigation of the adhesive residue on the flint insert and the adhesive lump found from the pully early mesolithic settlement site (Estonia) by micr-ATR-FTIR-spectroscopy”, *Estonian Journal of Archaeology*, 15, pp. 3-17. <http://dx.doi.org/10.3176/arch.2011.1.01> [http://vana.kirj.ee/19159/?tpl=1061&c\\_tpl=1064](http://vana.kirj.ee/19159/?tpl=1061&c_tpl=1064)
- Varrón (2010) *Rerum rusticarum libri III*. Traducción de Cubero Salmerón, J. I Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación.
- Viña, A.C. y González, R. (2008) “Hornos de brea en Tenerife. Identificación y catalogación”, *Revista de Historia Canaria*, 190, pp.111-133.
- Viré, A. (1943) “La résine des Causses à l’époque gallo-romaine. Tombeau, habitations et four gallo-romains à Montpellier-le-Vieux commune de la Roque-Sainte-Marguerite (Aveyron)”, *Revue des Études Anciennes*, 45, n° 3-4, pp- 241-252. <https://doi.org/10.3406/rea.1943.3262>
- Vitruvio Polión (1995) *Los diez libros de Arquitectura*. Introducción de Rodríguez Ruiz, D. y traducción de Oliver Domingo, J.L. Madrid: Alianza Forma.

### Contribución a la autoría

- M. Olcina, A. Martínez y D. López se han ocupado del registro arqueológico, búsqueda de fuentes escritas, paralelos arqueológicos y etnográficos y la interpretación final.
- F. Sala se ha ocupado de la interpretación final y la inserción del hallazgo en la arqueología de la producción en época ibérica.
- A. Doménech se ha ocupado del análisis químico de los sedimentos.
- Y. Carrión se ha ocupado del análisis antracológico.