

# LEÑA Y MADERA DE CONSTRUCCIÓN EN EL POBLADO ARGÁRICO DE BARRANCO DE LA VIUDA (LORCA, MURCIA)

## *Firewood and timber in the Argaric site of Barranco de la Viuda (Lorca, Murcia)*

María Soledad GARCÍA MARTÍNEZ\*, Antonio Javier MEDINA RUIZ\*\* y Diego GALLEGO CAMBRONERO\*\*\*

\* CNRS-Muséum National d'Histoire Naturelle. UMR 7209 "Archéozoologie, archéobotanique". Bâtiment d'Anatomie comparée, CP 56, 55 rue Buffon. F-75005 Paris (Francia). Correo-e: [garcia@mnhn.fr](mailto:garcia@mnhn.fr)

\*\* Centro de Estudios Prehistóricos y de Arte rupestre. Dirección General de Bellas Artes y Bienes culturales. Plaza Fontes, s/n. 30001 Murcia. Correo-e: [javimedin@arquired.es](mailto:javimedin@arquired.es)

\*\*\* Departamento de Zoología y Antropología Física. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30100 Murcia. Correo-e: [dgallego@um.es](mailto:dgallego@um.es)

Recepción: 2011-01-27; Revisión: 2011-03-09; Aceptación: 2011-05-31

BIBLID [0514-7336 (2011) LXVII, enero-junio; 129-143]

RESUMEN: En este artículo se presenta el análisis de los carbones asociados a estructuras de combustión y de los materiales constructivos del poblado argárico de Barranco de la Viuda. Los resultados sugieren que el combustible leñoso fue adquirido en las formaciones próximas de pinar, destacando sobre todo *Pinus halepensis*, junto con *Rosmarinus officinalis*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus* y Monocotyledoneae. Prevalció una explotación oportunista de la leña en todo tipo de actividades. *Pinus halepensis* fue también la madera más utilizada en la construcción del poblado. Destaca la escasa utilización de la ripisilva tanto como leña como en las labores constructivas.

*Palabras clave:* Leña. Madera de construcción. Antracología. Arqueobotánica. Edad del Bronce. Sureste de la Península Ibérica.

ABSTRACT: This paper presents the analysis of wood charcoals associated to combustion structures and building materials from the Argaric site of Barranco de la Viuda. The results suggest that wood fuel was collected in nearby pine forest, noting especially *Pinus halepensis*, together with *Rosmarinus officinalis*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus* and Monocotyledoneae. Opportunistic exploitation prevailed on all types of firing activities. *Pinus halepensis* was also the most commonly wood used as timber. Remarkable is the limited use of the riparian vegetation on firing and building activities.

*Key words:* Firewood. Timber. Charcoal analysis. Archaeobotany. Bronze Age. South-Eastern Iberian Peninsula.

### 1. Introducción

Al contrario que la madera fresca, cuya conservación en el sustrato arqueológico sólo se da en circunstancias excepcionales (Badal, 1999; Bosch *et*

*al.*, 2000; Eiroa García, 2005; Badal *et al.*, 2007; Oms *et al.*, 2008), la madera carbonizada es capaz de permanecer en un depósito durante tiempo ilimitado. Los carbones hallados en contextos arqueológicos son el resultado de una aportación voluntaria

de madera para diferentes actividades de combustión o de construcción. Del tipo de actividad depende su distribución en el sedimento arqueológico y la información potencial que proporcionan.

Los carbones pueden aparecer dispersos por toda el área de ocupación, en cuyo caso son el resultado de su dispersión tras combustiones de origen diverso. Puesto que son producto de una deposición de larga duración, el cortejo suele interpretarse en términos paleoambientales (Chabal, 1992). El carbón también puede aparecer concentrado en estructuras. La interpretación en este caso, dado que su contenido no suele ser reflejo de la proporción ecológica, se refiere sobre todo a la gestión de la leña por parte del grupo para determinadas actividades. Finalmente, en contextos de destrucción por incendio es posible documentar la madera que sirvió como material de construcción. Sabemos que en estos casos existe un fuerte componente selectivo (Marston, 2009) sujeto a variables como las necesidades técnicas de la construcción, las propiedades físico-mecánicas de las especies leñosas disponibles y aspectos de carácter sociocultural.

Durante el proceso de excavación del poblado argárico de Barranco de la Viuda fueron recuperados abundantes carbones, tanto dispersos en los niveles de habitación como concentrados en estructuras y restos de madera de construcción. El estudio antracológico de los carbones dispersos (García Martínez, 2009; García Martínez *et al.*, en prensa) ha permitido reconstituir la vegetación forestal de las estribaciones de la Sierra de la Almenara en la Edad del Bronce. Las conclusiones apuntan a que el estrato arbóreo estaría compuesto fundamentalmente por pinares de *Pinus halepensis*, acompañados de gran cantidad de especies de matorral mediterráneo, junto con algunos iberoafricanismos y elementos xerófilos. También se pudo constatar el estado de deterioro del bosque galería en la cuenca del Guadalentín.

Este trabajo se centrará en el análisis e interpretación de los carbones asociados a estructuras de combustión de diversa índole y sus contextos asociados, así como de los carbones que pudieron ejercer como materiales constructivos. El combustible concentrado en estructuras proporcionará datos acerca de los criterios de recolección y utilización de la leña para diferentes usos, como la cocción de alimentos, la torrefacción de cereal o la elaboración de pan. Por otro lado se valorará, a través los restos de

madera estructural, la mayor o menor intensidad de los procesos selectivos en la construcción de las dependencias del poblado, así como el esfuerzo destinado a su obtención.

## 2. El Barranco de la Viuda. Situación, vegetación actual y contexto arqueológico

Barranco de la Viuda (Ayala Juan, 1988; Cuadrado Ruiz, 1948; Martínez Sánchez, 2004) es un poblado argárico que se emplaza en el Sureste peninsular (Fig. 1), en la vertiente septentrional de la Sierra de la Almenara (Lorca, Murcia), a 387 m.s.n.m. Se asienta en un cerro ubicado en el tramo más angosto de la Depresión Prelitoral, integrante de un conjunto de relieves que actúan como interfluvios de las ramblas tributarias del Río Guadalentín. Se ubica concretamente en su margen derecha, a más de 100 m de altitud sobre el cauce. Este aspecto confiere al lugar un gran valor geoestratégico, tanto por la protección que supone la accidentada topografía, como por el amplio control visual, de más de 200° sobre el valle.

El yacimiento se encuentra en el piso bioclimático termomediterráneo superior, con una temperatura media anual entre 17-19 °C y un ombrotipo semiárido (menos de 350 mm anuales). La vegetación actual se encuentra condicionada por la antropización y el estrés hídrico, que favorecen el desarrollo de espartales y formaciones de esclerófilos como *Pistacia lentiscus*, *Pinus halepensis*, *Chamaerops humilis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Rhamnus lycioides*, *Ephedra fragilis*, *Ceratonia siliqua* y *Asparagus albus*. En las zonas altas pueden aparecer formaciones de *Quercus coccifera* y en puntos algo resguardados de sustrato silíceo algunos ejemplares de *Q. rotundifolia*. La gran xericidad favorece la aparición de iberoafricanismos como *Periploca angustifolia* o *Ziziphus lotus* (Sánchez Gómez y Guerra Montes, 2003). El Guadalentín, que tiene un régimen de rambla, está ocupado por tarayales (*Tamarix*) y adelfas (*Nerium oleander*). En algunos tramos aparecen criptohumedales con quenopodiáceas perennes arbustivas, como *Sarcocornia fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum* y *Halocnemum strobilaceum* (Caballero *et al.*, 2002; Pardo *et al.*, 2003, 2005).

Los restos arqueológicos se dispersan a lo largo de la cima y tramo superior de laderas, abarcando

una superficie de 800 m<sup>2</sup>, de los que 380 m<sup>2</sup> situados en el límite oriental del Sector Sur del yacimiento fueron objeto de una intervención de urgencia entre 1998 y 1999 (Medina Ruiz y Sánchez González, 1999). Quedó al descubierto un tramo de muralla de 39 m de longitud, cierre septentrional del poblado, levantada con grueso muro de mampostería reforzado con tres contrafuertes y un talud de tierra apisonada que cubría parte del alzado exterior. Al

Departamento	Nivel	Ref. Laboratorio	Material	Datación BP	Cal BC 1σ	Cal BC 2σ
2	I	KIA-35570	Carbón vegetal ( <i>Pinus halepensis</i> )	3465 ± 35 BP	1860-1740	1920-1680
3	I	KIA-35559	Semilla ( <i>Hordeum vulgare</i> )	3465 ± 35 BP	1860-1740	1920-1680
2	II	KIA-35571	Semilla ( <i>Hordeum vulgare</i> )	3425 ± 35 BP	1790-1690	1840-1640
2	IV	KIA-35569	Carbón vegetal (No identificado)	3400 ± 35 BP	1740-1660	1780-1620

TABLA 1. *Dataciones radiocarbónicas de Barranco de la Viuda. La calibración se ha realizado mediante el software CalPal07 de la Universidad de Colonia (Alemania). El rango 1σ corresponde a una probabilidad de 68,2% y 2σ al 95,4%.*

interior se constató la presencia de 5 departamentos (Fig. 1). Las muestras antracológicas estudiadas fueron obtenidas de los Departamentos 2 y 3, que serán descritos posteriormente.

En el interior de los departamentos se documentó una compleja seriación de superficies de frecuentación. Su estratigrafía presenta hasta 3 niveles de ocupación, definidos a partir de horizontes de incendio, abandono o reorganización interna de los departamentos (Medina Ruiz y Sánchez González, 1999). Los restos arqueológicos documentados se fecharían algo antes del 3500 BP (Tabla 1), abarcando unos cien años desde su momento fundacional hasta su amortización.

El Departamento 2 aparece definido al E por la muralla del poblado, al S y al N por dos muros cortos adosados a la misma y al O por otro muro con dirección paralela a la muralla, donde se localiza el zócalo de entrada. La habitación presenta una planta trapezoidal de unos 20 m<sup>2</sup>, sin subdivisiones internas. Su secuencia ocupacional presenta una primera fase fundacional probablemente coetánea al levantamiento del

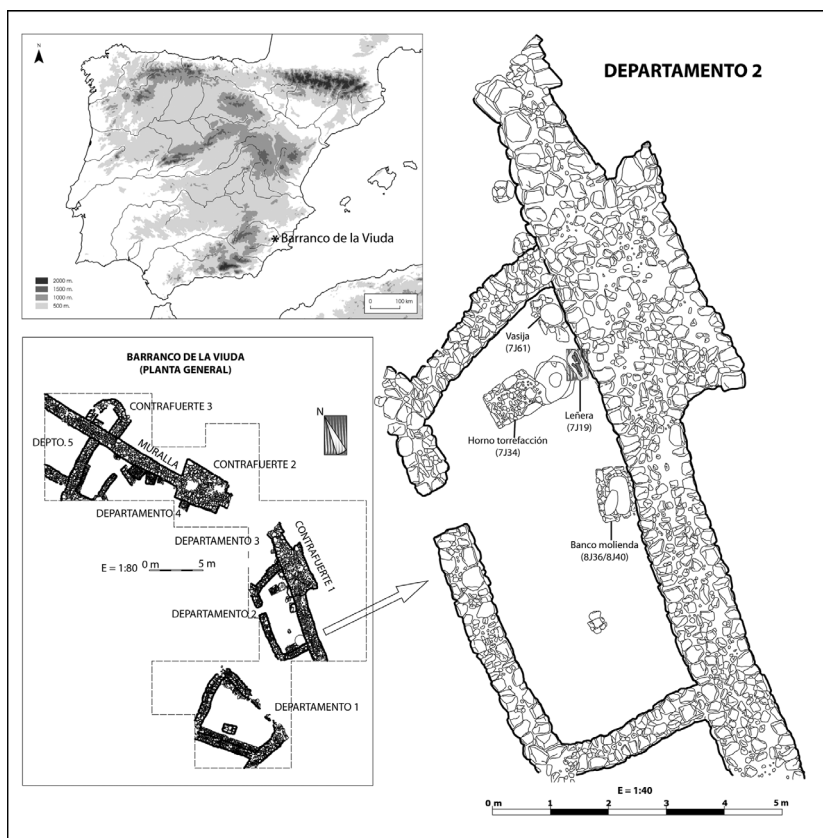


FIG. 1. *Situación de Barranco de la Viuda en la Península Ibérica, planta general de los departamentos excavados y detalle del Departamento 2 con las estructuras asociadas a su segundo nivel de uso.*

tramo de muralla. Se asocian a este nivel el zócalo de acceso (8J73), una cazoleta labrada en la roca de base, un posible basar esquinado (8J42) y un encachado (8J41) dispuesto al pie de la muralla. Un segundo momento se identifica por una regularización del nivel de uso y la presencia de abundantes restos de producción y manufactura de materias primas. Se le asocian un conjunto de elementos ligados a diferentes fases del procesado de cereal. Entre ellos se encuentran un banco de molienda con dos molinos de grandes proporciones en estado operativo (8J36/8J40); una vasija de almacenamiento (7J61); un horno con bandeja (7J34), probablemente destinado a la torrefacción de cereal, y un conjunto apilado de ramas carbonizadas (7J19), que corresponderían a combustible que no llegó a utilizarse tras la amortización del contexto. El siguiente nivel de ocupación supone un cambio en la organización de la superficie, más diáfana tras nivelar el piso de circulación y ubicar perimetralmente los elementos auxiliares. En este momento de uso destaca un posible horno con cubierta móvil, destinado probablemente a la elaboración de pan. Estaba hecho de barro rojizo delimitado con pequeñas piedras de forma aplanada, adoptando forma semicircular. El interior estaba recubierto de fragmentos cerámicos, como posible base refractaria. El hecho de que no se haya documentado su cubierta permite plantear que para su empleo se utilizara una vasija boca abajo que haría las veces de cámara de combustión. Finalmente, el último nivel es el de abandono, amortización y derrumbe de la estructura.

El Departamento 3 se dispone adosado a la muralla, en la curvatura generada por la divisoría de aguas, curvando a su vez sus muros largos. Este punto fue destruido antes de su excavación, por lo que fueron excavadas dos áreas no conectadas, una meridional y otra septentrional. En el área meridional se distingue un primer nivel de uso, en el que destaca la presencia de un rebanco adosado a la base de la muralla. La aparición sobre este rebanco de una subestructura de adobe (6J32) con una acumulación de cereal (6J18/6J25) hace pensar en su posible uso como silo. Paralelamente fue hallada una base de poste (6J37) compuesta por piedras hincadas trabadas con barro. El fin de este primer nivel se produce tras un episodio de destrucción por incendio. Tras su colapso se documenta una superficie de uso o circulación bien definida al que se asocian un poste de sustentación carbonizado (6J16) con base

de piedras trabadas con barro (6J21), situado en la esquina de la muralla con el muro de la habitación. El último nivel detectado en esta zona meridional es ya el derrumbe de los muros. En cuanto al área septentrional, un primer momento aparecería coronado por un nivel de incendio igual al del sector meridional. Posteriormente se documentó un segundo nivel de uso (6H11), que aportó escasas cerámicas rodadas junto a muestras de carbón vegetal. Finalmente se documenta el derrumbe de los muros.

### 3. Material y métodos

Durante el proceso de excavación fue realizado un muestreo basado en la recuperación de sedimento de las diferentes unidades estratigráficas. Por un lado, se recuperaron muestras de los niveles de ocupación en donde aparecían carbones dispersos (Chabal, 1992), no tratados en este trabajo. Por otro, se recuperó de manera individualizada el sedimento contenido en las estructuras de combustión y en el nivel de incendio del Departamento 3, con posibles carbones constructivos (Grau, 1992). También se recuperaron *in situ* los fragmentos que pudieron ser interpretados como materiales constructivos, como los posibles postes.

El tratamiento de las muestras fue realizado mediante flotación (Gaillard *et al.*, 1985; Buxó, 1990, 1997). La máquina utilizada consta de un recipiente de 100 litros de capacidad, dentro del cual se introdujo un tamiz de 1 mm de luz destinado a la recuperación de la fracción pesada, mientras que los restos flotantes fueron recuperados en un tamiz de 0,25 mm ubicado en el exterior de la máquina. Las muestras recuperadas manualmente no precisaron ningún tratamiento.

La identificación taxonómica de cada fragmento de carbón fue realizada mediante el estudio anatómico de los tres planos de la madera: transversal, tangencial y radial. Se utilizó un microscopio metalográfico Leica DM 2500 M con óptica de campo claro/campo oscuro, y de 100 a 500 aumentos. Además, la identificación se apoyó en la consulta de una serie de atlas de anatomía de la madera (Schweingrüber, 1978, 1990; Vernet *et al.*, 2001) y en la comparación con colecciones de referencia de madera actual carbonizada.

La cuantificación fue realizada, en términos absolutos y porcentuales, tomando como unidad de

referencia el fragmento de carbón (Chabal, 1988; Bazile-Robert, 1982).

#### 4. Resultados e interpretación

El estudio antracológico que presentamos se basa en el análisis del carbón asociado a estructuras de combustión y sus contextos asociados y a la madera de construcción carbonizada de Barranco de la Viuda. Para el Departamento 2 se ha analizado en concreto el nivel de uso de un horno de posible cubierta móvil, el horno de torrefacción de cereal 7J34 y su nivel de uso, la acumulación de ramas carbonizadas 7J19, la acumulación carbonosa 7J35, la “vasija-cenicero” 7J61, la estructura de combustión (E.C.) 7J31 y 13 muestras que corresponden a materiales de construcción del departamento (Fig. 1). Para el Departamento 3 contamos con la estructura de combustión 6H15, 4 muestras individualizadas como madera de construcción y el nivel de incendio documentado en el interior de la estancia.

Se han analizado un total de 1.802 fragmentos de carbón, 1.447 asociados a estructuras arqueológicas y 355 posibles restos de materiales constructivos.

Han podido identificarse 16 taxones, excluyendo los indeterminados e indeterminables. Entre las gimnospermas se encuentran *Pinus halepensis* (pino carrasco), *Juniperus* sp. (enebro, sabina), Coniferae (conífera) y *Ephedra* sp. (hierba de las coyunturas). Las angiospermas monocotiledóneas están representadas por Monocotyledoneae (monocotiledóneas, por ejemplo, esparto o carrizo) y *Chamaerops humilis* (palmito). Finalmente, las angiospermas dicotiledóneas son Cistaceae (cistácea), *Cistus* sp. (jara), Labiatae (labiada), *Olea europaea* (acebuche, olivo), *Periploca angustifolia* (cornical), *Pistacia lentiscus* (lentisco), cf. *Plantago* sp. (oreja de liebre), *Prunus* sp. (por ejemplo, endrino), *Rosmarinus officinalis* (romero) y *Tamarix* sp. (taray). Los resultados numéricos aparecen detallados en las Tablas 2 y 3.

##### 4.1. El combustible concentrado en estructuras

Como se ha comentado en la introducción, todos los carbones recuperados en Barranco de la Viuda, tanto dispersos (García Martínez, 2009) como concentrados, formaron parte del combustible empleado en el poblado durante su ocupación y de la madera

Contexto	Departamento 2														
	Horno cubierta móvil (nivel de uso)	Horno de torrefacción 7J34	Horno de torrefacción 7J34 (nivel de uso)	Acumulación de combustible 7J19 (Flotación)	Acumulación de combustible 7J19 (in situ)								Acumulación carbonosa 7J35	Vasija- Cenicero 7J61	E.C. 7J31
Taxa	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	
<i>Pinus halepensis</i>	43	31	63	20	10	1	1	1	1	1	1	1	6	142	20
<i>Juniperus</i> sp.			7	2									2	36	
Coniferae	1		3	1									1	1	
<i>Ephedra</i> sp.														3	
Monocotyledoneae	2	8	2											4	
<i>Chamaerops humilis</i>	2														
Cistaceae														1	
<i>Cistus</i> sp.			3												
Labiatae			3											6	
<i>Olea europaea</i>		1		18									1	235	
<i>Periploca angustifolia</i>														2	
<i>Pistacia lentiscus</i>	9		3	9									32	164	13
cf. <i>Plantago</i> sp.														1	
<i>Prunus</i> sp.	8														
<i>Rosmarinus officinalis</i>	55	23	17											43	
<i>Tamarix</i> sp.			2												
Indeterminado															
Indeterminable														2	
Total	120	63	103	50	10	1	1	1	1	1	1	1	42	640	33

TABLA 2. Resultados antracológicos del combustible concentrado en estructuras.

de construcción utilizada. Sin embargo, sólo los localizados en las estructuras de combustión y en sus contextos relacionados permiten realizar inferencias sobre los modos de explotación de la leña en el poblado (Chabal *et al.*, 1999), al estar directamente asociados a una actividad concreta.

La primera fuente de información concierne directamente al listado taxonómico identificado. A través del mismo conocemos las formaciones forestales que sirvieron como fuente de recursos para abastecer las estructuras de combustión. Los resultados antracológicos sugieren que esta colecta se realizó fundamentalmente sobre pinares de pino carrasco, que vendrían acompañados de gran cantidad de elementos del bosque mediterráneo esclerófilo, como *Olea europaea* y *Pistacia lentiscus*, además de algunos xerófitos como *Ephedra*, *Chamaerops humilis* o *Chenopodiaceae*, y especies de óptimo norafricano como *Periploca angustifolia*. Sin embargo, destaca la escasez de explotación de elementos de ribera, que denota posiblemente un deterioro de la cuenca del Guadalentín ya en este momento (Camel-Avila, 2002), al tiempo que una no preferencia de este tipo de vegetación por parte de los habitantes del enclave.

Si consideramos la repartición de estos taxones y sus proporciones en las diferentes estructuras, también es posible obtener cierta información sobre los modelos de explotación de la leña.

#### 4.1.1. Las estructuras de carácter doméstico

Las estructuras de mayor simplicidad documentadas en Barranco de la Viuda son los hogares de carácter doméstico, de entre los cuales se han estudiado la E.C. 7J31 en el Departamento 2 y la E.C. 6H15 en el Departamento 3. La primera ofreció un listado taxonómico de dos especies: *Pinus halepensis* y *Pistacia lentiscus*. La E.C. 6H15 permitió el estudio de 380 carbones, de entre los cuales sólo fueron identificados tres taxones: *Pinus halepensis*, *Olea europaea* y *Rosmarinus officinalis*.

El rasgo fundamental que define el contenido antracológico de este tipo de estructuras es la gran pobreza taxonómica, si bien en ocasiones pueden ofrecer listados taxonómicos amplios. La interpretación de este hecho, habitual en estructuras de combustión, se fundamenta en dos causas principales. Por un lado, es posible que el registro antracológico

se corresponda fundamentalmente con el combustible de las últimas igniciones producidas en su interior (Chabal, 1992). En segundo lugar, es probable también que ambas fuesen utilizadas de manera más bien esporádica y ocasional (Pernaud, 1992; Hasler *et al.*, 2003; García Martínez y Ramírez Águila, 2010). En este último caso, los aportes de combustible serían escasos tanto en cantidad como en variedad de taxones y/o los agentes postdeposicionales actuarían de manera mucho más intensa al tratarse de hogares no estructurados, con una estratigrafía menos potente que los hogares en cubeta (Badal, 1992; March, 1992; Ntinou *et al.*, 1999).

Las estrategias de colecta de los recursos leñosos del entorno para abastecer hogares domésticos no suelen estar sujetas a conductas selectivas, más propias en estructuras de carácter especializado (Marguerie, 2002, 2003; Chabal, 1995; Maufras y Fabre, 1998; Zapata, 1997). En el caso concreto de los hogares de Barranco de la Viuda observamos que el combustible utilizado está conformado por *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* y *Rosmarinus officinalis*. Estos taxones crecerían abundantemente en el entorno más inmediato del yacimiento (García Martínez, 2009; García Martínez *et al.*, en prensa), lo cual implica que su recolecta no debió de suponer importantes inversiones de energía (ni en distancia ni en desnivel) y que su uso obedeció a una explotación oportunista, ya que no aparece ninguna especie rara en el entorno.

#### 4.1.2. Las estructuras de carácter especializado

Por otro lado se han estudiado dos estructuras de combustión de carácter especializado y sus contextos asociados, cuya actividad productiva no fue simultánea. En el nivel de ocupación II estuvo en uso el horno 7J34, dedicado a la torrefacción de cereal, junto al que se documentó la acumulación de troncos carbonizados 7J19, destinada probablemente a su abastecimiento y dos estructuras que pudieron recoger restos de su limpieza. Posteriormente el Departamento 2 acogió el horno de posible cubierta móvil, con una capa refractaria en base cerámica, que pudo estar destinado a la elaboración de pan.

En general, las estructuras de combustión de carácter especializado pueden tener una vocación de utilización más dilatada en el tiempo que ciertos

hogares domésticos (sobre todo los no estructurados), lo cual condiciona en gran medida su registro antracológico. En primer lugar, la cantidad de carbones conservados puede ser más elevada (no siempre, dependiendo de la frecuencia de las limpiezas de su contenido), dado que las continuas utilizaciones generan un mayor volumen de residuo y su morfología suele protegerlo de los agentes postdeposicionales. En segundo término, su listado taxonómico viene definido por las prácticas de recolecta y uso de la leña ligadas a su funcionalidad. En los casos en que no existe selección del combustible la variabilidad suele ser mayor, debido fundamentalmente al dilatado uso y a los diferentes recursos leñosos utilizados a lo largo de las numerosas combustiones. Sin embargo, si este listado taxonómico es restringido o algún combustible aparece sobrerrepresentado en relación a su frecuencia en los niveles de hábitat, es posible plantear la existencia de pautas selectivas, según criterios como la funcionalidad de las estructuras o las propiedades de la madera. Hay que tener en cuenta, no obstante, que los criterios que actualmente se consideran para estimar la calidad de un combustible (inflamabilidad, poder calorífico, densidad, etc.) serían probablemente distintos para los grupos del pasado (Théry-Parisot *et al.*, 2010).

En lo que concierne al horno de torrefacción 7J34, ha ofrecido únicamente cuatro taxones diferenciados. *Pinus halepensis* es el más representado, con casi el 50% del total de la muestra, seguido de *Rosmarinus officinalis* (23 frags.), Monocotyledoneae (8 frags.) y finalmente *Olea europaea*, del que ha aparecido un único fragmento. En el nivel de uso asociado al funcionamiento de esta estructura la variabilidad taxonómica aumenta considerablemente, debido a que las muestras de sedimento recuperadas pueden contener carbones de varios momentos de combustión del horno. Para este contexto han podido ser estudiados 103 fragmentos de carbón. *Pinus halepensis* (63 frags.) y *Rosmarinus officinalis* (17 frags.) son, en consonancia con el contenido de la estructura, los más representados. El resto de taxones no superaron los 10 fragmentos.

En el caso del horno con cubierta móvil no se han podido recuperar restos de combustible en el interior de la cámara de combustión, donde se documentó una superficie refractaria. Sin embargo, el nivel de uso pudo ser delimitado durante el proceso de excavación, por lo que los taxones identificados

podrían corresponderse en gran medida con los más utilizados en la cocción. Estos carbones serían el producto de las sucesivas limpiezas del horno tras cada utilización. En total han podido ser analizados 120 fragmentos de carbón, con un listado taxonómico de 7 elementos entre los que destacan *Rosmarinus officinalis* (55 frags.) y *Pinus halepensis* (43 frags.).

En ambos hornos se da un paralelismo taxonómico, con una clara orientación hacia *Pinus halepensis* y *Rosmarinus officinalis*. El pino carrasco es el combustible principal en el horno de torrefacción, y el segundo taxón más abundante en el nivel de uso del horno de cubierta móvil. Esto resulta lógico conociendo que se trataría del taxón arbóreo más representado en el entorno (García Martínez, 2009). Por otro lado, *Rosmarinus officinalis* aparece como taxón más abundante en el contexto del horno de cubierta móvil, mientras que es el segundo en representación en el caso del horno de torrefacción y de su nivel de uso asociado. El romero se trató posiblemente de un combustible apreciado para iniciar el fuego, debido a que se trata de una especie de gran inflamabilidad gracias a que contiene gran cantidad de aceites en sus oleorresinas (Guijarro *et al.*, 2002; Guijarro Guzmán, 2003) y a que sus propiedades aromáticas la hacen muy apta para las labores culinarias. Además de estos dos elementos, parece que también existió una cierta predilección por algunas monocotiledóneas, entre las que el esparto (*Stipa tenacissima*) debió tener un gran protagonismo, por su abundancia y sus óptimas propiedades como combustible (Elvira y Hernando, 1989). En cualquier caso, todos estos taxones se presentarían con una gran abundancia en el entorno, por lo que pese a que dentro de la disponibilidad existente pudieron ejercer cierta selección, el condicionante fundamental terminó siendo su accesibilidad y abundancia. Resulta llamativa, sin embargo, la baja representación de *Pistacia lentiscus* en el caso de ambos hornos, ya que esta especie debió de estar bien representada en el entorno del poblado y que posee excelentes propiedades, y un fuego muy duradero, habiéndose documentado su preferencia en hornos de pan de grupos actuales del norte de África (Zapata *et al.*, 2003). No obstante, hay que puntualizar que el lentisco es dominante en otras estructuras estudiadas, como la acumulación 7J35 y en la Vasija-Cenicero 7J61, por detrás de *Olea europaea*.

Asociada al contexto del horno de torrefacción 7J34 apareció una acumulación de ramas carbonizadas (7J19), que parece estar en conexión directa con la funcionalidad del horno. En este caso, aparte de la recuperación *in situ* de cada fragmento, fue muestreado el sedimento asociado. Las muestras individualizadas demuestran que todas las ramas contenidas en la estructura eran de pino carrasco. La flotación de la UE 7J19, sin embargo, amplía el listado taxonómico (aparecen también *Juniperus* sp., Coniferae, *Olea europaea* y *Pistacia lentiscus*), lo cual puede estar relacionado con otras ramas cuya conservación fue peor o bien fragmentos asociados a otras actividades de combustión.

Dada su escasa entidad, la UE 7J19 pudo tratarse de una acumulación periódica previa a un uso más o menos inmediato y no de un almacenamiento a largo plazo. Este método de acumulación de combustible implicaría, no obstante, ciertos sistemas de previsión en las estrategias de adquisición de leña, basados en el conocimiento de la carga necesaria para completar cada uso. Esto supondría el desarrollo

de actividades de recolección más o menos programadas y periódicas, evitando realizar esfuerzos diarios en esta actividad. Se conoce, no obstante, que en comunidades con carencias de combustible, ciertas actividades especializadas como la alimentación de hornos de cerámica pueden generar hasta tres salidas a recolectar madera por cada hornada productiva (Peña-Chocarro *et al.*, 2000). En cambio, las labores domésticas pueden ser abastecidas en algunos casos con unas cinco recolectas mensuales (Auclair y Sghaier Zaafour, 1996). En el caso del Barranco de la Viuda, los datos antracológicos no nos permiten establecer cuál sería la periodicidad de la recolecta, ni qué cantidad de combustible era consumida por este tipo de actividades. Sí sugieren, sin embargo, una cierta programación del trabajo del grupo y también una relativa orientación hacia la especie *Pinus halepensis*, que se confirma por su elevada presencia tanto en la acumulación de combustible 7J19 como en el horno de torrefacción.

Uno de los criterios fundamentales en la colecta de leña para el funcionamiento de este horno pudo

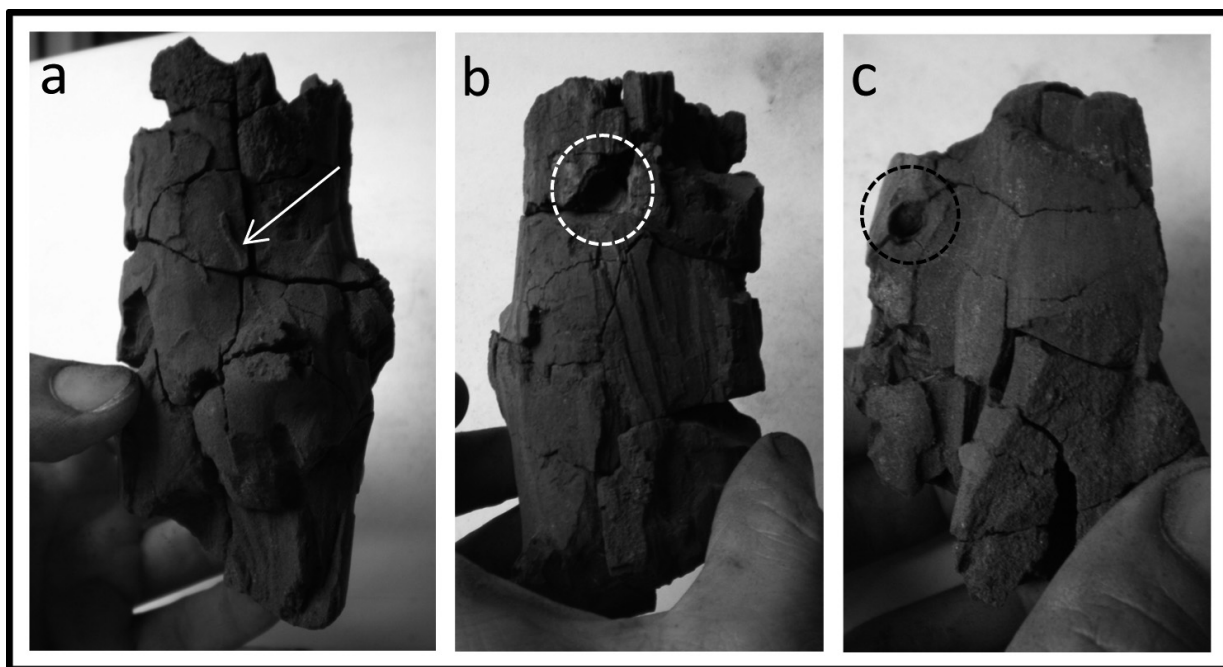


FIG. 2. Algunas de las marcas de actividad de insectos xilófagos en fragmentos de *Pinus halepensis* de la UE 7J19: a: galería superficial de *Buprestidae* o *Cerambycidae* en fase floefágica. b: galería terminal de *Cerambycidae* o *Siricidae*. c: galería terminal de *Buprestidae* o *Cerambycidae*.



ser la recogida de madera muerta, tal y como se ha comprobado desde la etnología (Moutarde, 2006; Benjaminsen, 1996; Peyre de Fabrègues, 1990; Auclair y Sghaier Zaafour, 1996; Allué *et al.*, 2007). Su preferencia generaría una relación positiva entre el esfuerzo invertido y el rendimiento calorífico obtenido. Las galerías de insectos xilófagos que aparecieron en los troncos de pino asociados a la acumulación de combustible 7J19 (Fig. 2) arrojan algo de luz sobre esta cuestión. A través de su análisis entomológico, actualmente en vías de publicación (García Martínez *et al.*, en evaluación), sabemos que los troncos fueron infestados por insectos saproxilófagos pertenecientes a las familias Buprestidae, Cerambycidae y/o Siricidae. Estos insectos habrían aprovechado como alimento las ramas muertas generadas por procesos de autopoda por competencia intraespecífica por la luz del pinar próximo al poblado. Los insectos pudieron haber colonizado las ramas, completado su desarrollo y abandonado las mismas, hasta un año después de iniciado el proceso natural de decaimiento de la rama. El aprovechamiento de las ramas de *P. halepensis*, por tanto, debió realizarse mediante la recolecta del suelo o bien arrancándolas directamente de los árboles, donde podían permanecer secas durante varios años. Posteriormente éstas serían transportadas hasta el poblado y almacenadas en la acumulación 7J19.

Finalmente, en el contexto del horno de torrefacción se definieron una serie de unidades cuya funcionalidad pudo ser la de acumulación de cenizas y carbones tras la combustión producida en el interior de la estructura. Se trata, por un lado, de la UE 7J35 y, por otro, del relleno de la vasija 7J61, que se

encontraba justo debajo de la unidad anterior. En la primera el combustible estudiado estuvo compuesto sobre todo por *Pistacia lentiscus* (32 frags.), junto con *Pinus halepensis*, *Juniperus* sp., Coniferae y *Olea europaea*. En el caso de la vasija 7J61 han sido estudiados 640 carbones, destacando los valores de *Olea europaea*, representado por 235 fragmentos de carbón, seguido de *Pistacia lentiscus* (164 frags.) y *Pinus halepensis* (142). También son destacables *Rosmarinus officinalis*, con 43 fragmentos, y *Juniperus* sp., con 36, mientras que el resto de taxones no llegan nunca a 10 fragmentos de carbón. Las analogías taxonómicas de ambas unidades con el horno de torrefacción y con el suelo asociado son en general pocas, ya que mientras en estos últimos destacan sobre todo *Pinus halepensis*, *Rosmarinus officinalis* y Monocotyledoneae, en los ceniceros aparecen más representados taxones como *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* y, en tercer lugar, *Pinus halepensis*. Esto plantea dudas sobre si se trata de contenedores directos de los residuos del horno o si la acumulación cenicienta pudo responder a otras circunstancias.

#### 4.2. La madera de construcción

La buena conservación de algunos contextos en Barranco de la Viuda permitió la identificación y aislamiento de grandes fragmentos de ramas durante el proceso de excavación. Algunas de ellas aparecen claramente asociadas a funciones de sustentación de la estructura de los departamentos. Sus resultados aparecen descritos en la Tabla 3.

Contexto	Departamento 2													Departamento 3				Nivel de incendio
	91 (7J23)	93 (7J23)	169 (7J41)	170 (7J41)	168 (7J41)	173 (7J41)	124 (7J41)	97 (8J33)	5 (7J23)	90 (7J23)	92 (7J23)	2 (8J33)	185 (7J80)	126 (6J12)	125 (6J16)	207 (6J16)	205 (6J30)	
<i>Taxa</i>	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
<i>Pinus halepensis</i>	20	1		1	1			1	1	1	1	1	1	2	7		1	188
<i>Juniperus</i> sp.																		6
Coniferae																		2
Monocotyledoneae																		3
<i>Cistus</i> sp.																		3
Labiatae																		2
<i>Olea europaea</i>																		54
<i>Pistacia lentiscus</i>			1												13	1		2
<i>Rosmarinus officinalis</i>							1											36
<i>Tamarix</i> sp.																		3
Total	20	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	2	20	1	1	299

TABLA 3. Resultados antracológicos de la madera de construcción.

En el Departamento 2, la UE 7J23 se define como un poste constructivo localizado en la zona de uso del horno de torrefacción y su leñera asociada; en segundo lugar, 7J80 pudo tratarse también de un poste cuya combustión se produjo *in situ*, ya que apareció en el interior de una cazoleta excavada en la roca cuya función pudo ser la de agujero de poste (7J79), un aspecto que no se puede confirmar totalmente ya que este tipo de elementos se utilizan también como elemento de trabajo; en tercer lugar, 8J33 se trata también de un poste. Los tres fueron realizados en madera de *Pinus halepensis*. La definición de la funcionalidad de la UE 7J41 es, sin embargo, menos clara, dado que se trató de un elemento estructural indefinido con un elevado estado de degradación. En su elaboración intervinieron al menos tres especies: *Pistacia lentiscus* (muestra 169) y *Pinus halepensis* (muestras 124, 168 y 170), como elementos de mayor tamaño, y *Rosmarinus officinalis* (muestra 173), cuyo porte arbustivo sólo puede estar en relación con una función de entramado, posiblemente entre otros muchos elementos que no se han conservado.

En el Departamento 3 se recuperaron también algunas ramas y troncos de carácter estructural. La mayoría de las muestras fueron tomadas en un gran contexto de incendio documentado en este espacio que permitió el estudio de 299 fragmentos de carbón. Se identificaron 10 taxones, con una amplia mayoría de *Pinus halepensis* (62,88%), seguido de *Olea europaea* (18,06%) y *Rosmarinus officinalis* (12,04%). Por otro lado, en este mismo departamento fueron identificados tres grandes troncos cuya función también parecía ser sustentante, 6J12, 6J30 y 6J16. La muestra 126, obtenida para la UE 6J12, indica que el poste con el que se corresponde estuvo realizado con *Pinus halepensis*, ya que los dos fragmentos estudiados son de este mismo taxón. Lo mismo ocurre en el caso de 6J30, con un solo fragmento estudiado, también de pino carrasco. La UE 6J16 ofrece, sin embargo, datos contradictorios. Esta unidad se definió durante el proceso de excavación como un posible poste del Departamento 3, pero, sin embargo, la muestra en la que se obtuvieron varios fragmentos del “poste” ofrece dos taxones diferentes: 7 fragmentos de *Pinus halepensis* y 13 fragmentos de *Pistacia lentiscus*. Por otro lado, la muestra compuesta por un único fragmento (207) se ha identificado como *Pistacia lentiscus*. Podríamos pensar, bien que el fragmento de mayor tamaño (muestra 207) es en

concreto el poste identificado en la excavación (el resto de carbones supondrían una intrusión), o bien, por el contrario, que la agregación carbonosa obedece a otro elemento estructural o de combustión, pero no a un único poste.

El análisis antracológico informa de tres aspectos en cuanto al patrón de uso de la madera del entorno con fines constructivos. En primer lugar, que se hizo un uso exclusivo de materia prima local, que pudo recolectarse a pocos kilómetros o incluso metros del propio poblado, ya que todos los taxones formarían parte de las formaciones de pinar de pino carrasco dominantes. En segundo lugar, parece que existió una cierta preferencia hacia *Pinus halepensis*, que sería el más abundante de los pocos taxones arbóreos del entorno, por lo que se trataría de un modelo constructivo coherente con la disponibilidad de recursos. En tercer lugar, se constata un escaso uso de especies procedentes del bosque galería del río Guadentín, como los tarayes, cuya utilización como material de construcción sobre todo en techumbres es predominante en la mayoría de poblados argáricos (García Martínez *et al.*, 2008; Rodríguez-Ariza, 2008).

Las cualidades físico-mecánicas de la madera de *Pinus halepensis* no son especialmente idóneas para la construcción, ya que se trata de una especie de tronco no demasiado largo ni grueso en comparación con otras especies de pino (como *Pinus pinea*, *P. pinaster* o *P. nigra*), de trazado tortuoso y con abundantes nudos. Además, su madera es dura, bastante pesada y poco flexible, con muy poca resistencia, si bien suele ser duradera y tolera bien la humedad. A pesar de su escasa longitud, posiblemente el factor determinante para la selección del pino con respecto a otras especies del entorno fue la altura que puede alcanzar (hasta 20 m) frente a otras como los lentiscos, que llegarían como máximo hasta 10 m sin intervención humana. Algo semejante pudo ocurrir en el caso de *Olea europaea*, cuya madera, sin embargo, posee propiedades físicas, mecánicas y tecnológicas superiores a las de *Pinus halepensis*. El acebuche posee una madera de mayor dureza, resistencia, flexibilidad y elasticidad que el pino carrasco, fácil de trabajar (López González, 2001), aunque con cierta tendencia a resquebrajarse (Johnson, 1978). No obstante, su menor porte (hasta 10 m) y diámetro pudieron condicionar su uso más restringido y la preferencia del pino. En el yacimiento pretalayótico de Son Ferragut, en Mallorca, demostrándose la presencia de ambas especies –*P. halepensis*

y *O. europaea*— se dio sin embargo una selección de *Olea*, debido posiblemente a estas mejores características técnicas (Piqué y Noguera, 2003). El acebuche aparece también documentado como material constructivo sustentante en los niveles argáricos de Punta de los Gavilanes (Mazarrón) (García Martínez *et al.*, 2008).

Los troncos utilizados como material de construcción en Barranco de la Viuda no presentan ningún indicio de trabajo de la madera. Es posible que se utilizara todo el cilindro del tronco, sin ningún tipo de trabajo previo, como sí se ha documentado en otros yacimientos de la Edad del Bronce. En la Punta de los Gavilanes aparecieron una serie de tablas, claramente cuadradas, en el contexto de un edificio dedicado al procesado de pescado (Ros Sala *et al.*, 2008). En Castellón Alto (Galera, Granada), han podido ser descritas ciertas técnicas de carpintería utilizadas para la construcción de las viviendas (Rodríguez-Ariza, 2008).

La utilización de pino carrasco como elemento constructivo en el Sureste de la Península Ibérica es común en la Edad del Bronce, dado que fue uno de los recursos más extendidos a escala regional. De otro lado, resultan excepcionales los yacimientos en los que se hayan atestiguado procesos de transporte a larga distancia de los materiales de construcción.

Para la zona de Alicante contamos con el estudio pormenorizado del yacimiento de Terlinques (Villena), cuya Unidad Habitacional 1 ha proporcionado evidencias de una utilización preferencial de *Pinus halepensis* tanto para la elaboración de los postes, como para el entramado de vigas y largueros, que estarían unidos a los primeros mediante esparto. Además, parece que esta madera fue utilizada también para la elaboración de baldas en el interior de la estancia. El estudio antracológico ha podido discernir que otras especies del entorno inmediato, como *Tamarix* sp., *Rosmarinus officinalis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Juniperus* sp., *Pistacia lentiscus* y *Arbutus unedo* pudieron formar parte del entramado de cobertura del techo (Machado Yanes *et al.*, 2004, 2009).

Para el Bronce argárico el patrón constructivo más repetido se ha establecido a partir de algunos poblados de la zona de Baza (Granada) y Almería. El modelo se basaría en la utilización de *Pinus halepensis* para la elaboración de postes y vigas, que estarían unidos mediante sogas de esparto (*Stipa tenacissima*), junto con elementos flexibles como la

vegetación de ribera (*Alnus*, *Populus*, *Salix*, *Tamarix*) o las retamas (*Retama*) en la conformación de la techumbre, y de otro tipo de ramas variadas y cañas para completar el entramado de la cubierta (Rodríguez-Ariza, 1992, 2008; Rodríguez-Ariza y Guillén Ruiz, 2007). Así sucede en yacimientos como la Terrera del Reloj, Fuente Amarga, Loma de la Balunca, Castellón Alto o el Castillejo de Gádor (Rodríguez-Ariza, 1992, 2001). No obstante, en los dos últimos se constatan procesos de transporte de material constructivo desde zonas relativamente lejanas, como *Pinus nigra/sylvestris* en Castellón Alto (Rodríguez-Ariza y Ruiz Sánchez, 1995) y este mismo taxón junto con *Quercus faginea* en el Castillejo de Gádor (Rodríguez-Ariza, 2001).

El patrón marcado por estos yacimientos se cumple en gran medida en Barranco de la Viuda, ya que *Pinus halepensis* es el elemento constructivo predominante y las monocotiledóneas halladas en el nivel de incendio del Departamento 3 podrían ser espartos destinados a la unión de los postes con las vigas de la techumbre. Sin embargo no se detecta una utilización preferencial de los elementos de ribera (sólo contamos con 3 fragmentos de *Tamarix* sp.) en la conformación de las techumbres, a pesar de la proximidad del río Guadalentín. El nivel de incendio presenta otros taxones que pudieron conformar también las vigas y el entramado de la techumbre, como *Juniperus* sp., Coniferae, Monocotyledoneae, *Cistus* sp., Labiatae, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus* y *Rosmarinus officinalis*.

## 5. Conclusiones

Las principales conclusiones obtenidas en cuanto a la explotación de los recursos leñosos como leña y madera de construcción en el poblado argárico de Barranco de la Viuda son:

- El combustible leñoso utilizado en las estructuras de combustión fue recolectado de las formaciones cercanas de pinar de pino carrasco. *Pinus halepensis* es el taxón más representado, junto con elementos arbóreos y arbustivos termófilos como *Rosmarinus officinalis*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus* o Monocotyledoneae.
- Los hogares domésticos presentan una gran escasez taxonómica, producto probablemente de un uso más bien esporádico y/o de las limpiezas periódicas del combustible. El cortejo antracológico,

compuesto por las especies más abundantes en el entorno, indica que la colecta de leña para su abastecimiento debió de producirse carente de criterios selectivos constantes.

- El contenido combustible de las estructuras de combustión de carácter especializado apunta también a una explotación oportunista de la leña para actividades más específicas, como la torrefacción de cereal o la cocción de pan. No obstante, se detecta un cierto paralelismo en la predilección por el uso de pino carrasco, romero y monocotiledóneas (probablemente esparto).
- La acumulación de combustible 7J19 permite confirmar la predominancia de *Pinus halepensis* como combustible, en particular en labores de torrefacción de cereal. Su documentación sugiere la existencia de ciertos sistemas de previsión y almacenamiento a corto plazo de la leña, que probablemente se darían también en otros contextos domésticos, aunque sólo ha podido ser documentado en este caso. Además, el estudio de los insectos saproxilófagos hallados en estas ramas indica una predilección por la recogida de madera muerta.
- En lo que concierne a la madera de construcción, se observa una selección dirigida hacia *Pinus halepensis*, ya que se trató del principal elemento de porte arbóreo disponible en las proximidades del poblado. El resto de taxones documentados sugieren también una adquisición de la madera de construcción en las proximidades del poblado.
- Si consideramos el modelo conocido para el bronce argárico, probablemente *Pinus halepensis* fuera utilizado en labores de sustentación, el esparto pudo servir para unir postes y vigas y el resto de taxones, como *Juniperus* sp., Coniferae, Monocotyledoneae, *Cistus* sp., Labiatae, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus* y *Rosmarinus officinalis*, ayudarían a componer el entramado de las techumbres. Destaca la escasa presencia de elementos de ribera que suelen conformar mayoritariamente las techumbres de las viviendas argáricas.

## Bibliografía

- ALLUÉ, E.; EUBA REMENTERÍA, I.; CÁCERES, I.; ESTEBAN, M. y PÉREZ, M. J. (2007): "Experimentación sobre recogida de leña en el parque faunístico de los Pirineos 'Lacuniacha' (Huesca). Una aproximación a la tafonomía del registro antracológico". En MOLERA, J.; FARJAS, J.; ROURA, P. y PRADELL, T. (eds.): *Avances en Arqueometría 2005. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría*. Girona: Universitat de Girona, pp. 295-303.
- AUCLAIR, L. y SGHAIER ZAAFOURI, M. (1996): "La sédentarisation des nomades dans le sud tunisien: comportements énergétiques et désertification", *Secheresse*, 7, pp. 17-24.
- AYALA JUAN, M. M. (1988): "El Cerro del Tesoro, Cueva de la Palica o El Barranco de la Viuda", *Anales de Prehistoria y Arqueología*, 4, pp. 41-54.
- BADAL, E. (1992): "L'anthracologie préhistorique: à propos de certains problèmes méthodologiques", *Bulletin de la Société Botanique de France*, 139, pp. 168-189.
- (1999): "El potencial pecuario de la vegetación mediterránea: las Cuevas Redil", *Saguntum*, Extra-2, pp. 69-75.
- BADAL, E.; GUTIÉRREZ, C.; CABRERA, A.; CORTÉS, M.; SIMÓN, M. D.; PARDO, A. I.; SÁNCHEZ, A. y GÓMEZ, M. J. (2007): "Evidencias de materias orgánicas en instrumentos metálicos del Calcolítico y Edad del Bronce andaluces". En MOLERA, J.; FARJAS, J.; ROURA, P. y PRADELL, T. (eds.): *Avances en Arqueometría 2005. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría*. Girona: Universitat de Girona, pp. 229-239.
- BAZILE-ROBERT, E. (1982): "Données expérimentales pour l'anthracoanalyse", *Études Quaternaires Langue-dociennes*, 2, pp. 25-32.
- BENJAMINSEN, T. A. (1996): "Bois-énergie, déboisement et secheresse au Sahel: le cas du Gourma malien", *Secheresse*, 7, pp. 179-185.
- BOSCH, A.; CHINCHILLA, J. y TARRÚS, J. (2000): *El poblado lacustre neolítico de La Draga. Excavacions de 1990 a 1998*. Girona: Museu d'Arqueologia de Catalunya.
- BUXÓ, R. (1990): *Metodología y técnicas para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos*. Girona: Ajuntament de Girona.
- (1997): *Arqueología de las plantas. La explotación económica de las semillas y los frutos en el marco mediterráneo de la Península Ibérica*. Barcelona: Crítica.
- CABALLERO, J. M.; ESTEVE, M. A. y CALVO, J. F. (2002): "Comparación entre grupos de vegetación obtenidos mediante métodos multivariantes y sintáxones en la descripción de comunidades vegetales halófilas", *Anales de Biología*, 24, pp. 3-19.
- CAMEL-AVILA, M. (2002): "The Librilla 'rambla', an example of morphogenetic crisis in the Holocene (Murcia, Spain)", *Quaternary International*, 93-94, pp. 101-108.
- CHABAL, L. (1988): "L'étude paléocologique de sites protohistoriques à partir des charbons de bois: la

- question de l'unité de mesure. Dénombrements de fragments ou pesées?", *Pact*, 22, pp. 209-217.
- (1992): "La représentativité paléocologique des charbons de bois archéologiques issus du bois de feu", *Bulletin de la Société Botanique de France*, 139, pp. 213-236.
- (1995): "Les combustibles de cinq tombes à incinération du deuxième Âge du fer à Ensérune (Nissan-lez-Ensérune, Hérault)", *Collection Études Massaliètes*, 4, pp. 231-236.
- CHABAL, L.; FABRE, L.; TERRAL, J. F. y THÉRY-PARISOT, I. (1999): "L'Anthracologie". En FERDIÈRE, A. (dir.): *La Botanique*. Paris: Éditions Errance, pp. 43-104.
- CUADRADO RUIZ, J. (1948): "Algunos yacimientos prehistóricos de la zona Totana-Lorca". En *III Congreso de Arqueología del Sudeste Español*. Murcia, pp. 970-979.
- EIROA GARCÍA, J. J. (2005): *El Cerro de la Virgen de la Salud (Lorca). Excavaciones arqueológicas, estudio de materiales e interpretación histórica*. Murcia: Consejería de Educación y Cultura, Dirección General de Cultura, Servicio de Patrimonio Histórico.
- ELVIRA, L. M. y HERNANDO, C. (1989): *Inflamabilidad y energía de las especies de sotobosque*. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.
- GAILLAND, F.; MARINVAL, P. y RUAS, M. P. (1985): "Un système simple de récupération des paléo-semences (graines et fruits): la machine à flottation de type St.-Denis", *Nouvelles de l'Archéologie*, 19, pp. 78-81.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M. S. (2009): *Recursos forestales en un medio semiárido. Nuevos datos antracológicos para la Región de Murcia desde la Edad del Bronce hasta época medieval*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M. S.; GRAU, E. y ROS SALA, M. M. (2008): "Woody plants in semi-arid south-eastern Iberia during the Bronze Age: Charcoal analysis from Punta de los Gavilanes (Mazarrón, Murcia, Spain)". En DAMBLON, F. y COURT-PICON, M. (coords.): *4<sup>th</sup> International Meeting of Anthracology. Programme and Abstracts. Geological Survey of Belgium Professional Papers*, 303, p. 66.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M. S.; MEDINA RUIZ, A. J. y GALLEGO CAMBRONERO, D. (en prensa): "Formaciones forestales en la cuenca del Guadalentín durante la Edad del Bronce a partir del estudio antracológico de Barranco de la Viuda (Lorca, Murcia)", *Saguntum*.
- (en evaluación): "Bronze Age firewood management in the south eastern Iberian Peninsula inferred from charcoal and entomological analysis", *Journal of Archaeological Science*.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M. S. y RAMÍREZ ÁGUILA, J. A. (2010): "La utilización de la vegetación forestal como combustible en un complejo artesanal de los siglos XII-XIII localizado en Jumilla (Murcia)", *Arqueología y Territorio Medieval*, 17, pp. 47-69.
- GRAU, E. (1992): "Méthodologie de prélèvements des charbons de bois dans les sites protohistoriques", *Bulletin de la Société Botanique de France*, 139, pp. 205-212.
- GUIJARRO GUZMÁN, M.<sup>a</sup> M. (2003): *Comportamiento del fuego y régimen térmico en diferentes complejos de combustible forestal*. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).
- GUIJARRO, M.; HERNANDO, C.; DIEZ, C.; MARTÍNEZ, E.; MADRIGAL, J.; CABARET, C. L.; BLANC, L.; COLIN, P. Y.; PÉREZ-GOROSTIAGA, P.; VEGA, J. A. y FONTURBEL, M. T. (2002): "Flammability of some fuel beds common in the South-European ecosystems". En *Forest fire research and wildland fire safety: Proceedings of IV International Conference on Forest Fire Research 2002 Wildland Fire Safety Summit*. Luso, Coimbra, Portugal, 18-23 November 2002, p. 152.
- HASLER, A.; FABRE, L.; CAROZZA, L. y THIÉBAULT, S. (2003): "Les 'foyers à pierres chauffées' de Château Blanc (Ventabren, Bouches-du-Rhône, France) et du Puech d'Auzet (Millau, Aveyron, France)". En FRÈRE-SAUTOT, M. Ch. (coord.): *Le feu domestique et ses structures au Néolithique et aux Âges des métaux. Actes du Colloque de Bourg-en-Bresse et Beaune, 7-8 octobre 2000*. Montagnac: Éd. Monique Mergoïl, pp. 37-50.
- JOHNSON, H. (1978): *La madera. Origen, explotación y aplicaciones del más antiguo recurso natural*. Barcelona: Blume.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (2001): *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares (Especies silvestres y las principales cultivadas)*. Madrid-Barcelona-México: Mundi-Prensa.
- MACHADO YANES, M. C.; JOVER MAESTRE, F. J. y LÓPEZ PADILLA, J. A. (2004): "Primeras aportaciones antracológicas del yacimiento de Terlinques (Villena, Alicante)". En HERNÁNDEZ ALCARAZ, L. y HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (eds.): *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes*. Alicante: Instituto de Cultura Gil-Albert y Ayuntamiento de Villena, pp. 363-368.
- (2009): "Antracología y paleoecología en el cuadrante suroriental de la Península Ibérica: las aportaciones del yacimiento de la Edad del Bronce de Terlinques (Villena, Alicante)", *Trabajos de Prehistoria*, 66 (1), pp. 75-97.
- MARCH, R. (1992): "L'utilisation du bois dans les foyers préhistoriques: une approche expérimentale", *Bulletin de la Société Botanique de France*, 139, pp. 245-253.
- MARGUERIE, D. (2002): "Fuel from protohistorical and historical kilns in north-western France". En THIÉBAULT, S. (ed.): *Charcoal Analysis. Methodological approaches, palaeoecological results and wood uses. Proceedings of the Second International Meeting of Anthracology, Paris*,

- September 2000. BAR International Series, 1063. Oxford, pp. 187-192.
- (2003): “Le combustible des foyers domestiques du Néolithique et de l'Âge du fer dans le Nord-Ouest de la France”. En FRÈRE-SAUTOT, M. Ch. (coord.): *Le feu domestique et ses structures au Néolithique et aux Âges des métaux. Actes du Colloque de Bourg-en-Bresse et Beaune, 7-8 octobre 2000*. Montagnac: Éd. Monique Mergoil, pp. 199-208.
- MARSTON, J. M. (2009): “Modeling wood acquisition strategies from archaeological charcoal remains”, *Journal of Archaeological Science*, 36, pp. 2192-2200.
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, C. (2004): “Investigación arqueológica en el Barranco de la Viuda (Lorca, Murcia). 1ª fase estudio de corrección de impacto arqueológico de la Línea Eléctrica Litoral-Rocamora: Torre 190”, *Memorias de Arqueología*, 12, pp. 253-272.
- MAUFRAS, O. y FABRE, L. (1998): “Une forge tardive (fin IV<sup>e</sup>-V<sup>e</sup> s.) sur le site de La Ramière (Roquemaure, Gard)”. En FEUGÈRE, M. y SERNEELS, V. (coords.): *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*. Montagnac: Éd. Monique Mergoil, pp. 210-221.
- MEDINA RUIZ, A. J. y SÁNCHEZ GONZÁLEZ, M.<sup>a</sup> J. (1999): “Excavación en el poblado argárico del Barranco de la Viuda (El Hinojar, Lorca)”. En *X Jornadas de Arqueología Regional*. Murcia: Consejería de Cultura y Educación, pp. 17-18.
- MOUTARDE, F. (2006): *L'évolution du couvert ligneux et de son exploitation par l'homme dans la vallée du Lurin (côte centrale du Pérou), de l'Horizon Ancien (900-100 av. J.C.) à l'Horizon Tardif (1460-1532 ap. J.-C.) – Approche anthracologique*. Tesis doctoral. Université Paris I.
- NTINOU, M.; BADAL, E. y HEINZ, C. (1999): “Resultados preliminares del proyecto etnoarqueológico de Sarakini (Tracia, Grecia). Comparación con la antracología prehistórica”. En *Geoarqueología i Quaternari litoral. Memorial M. P. Fumanal*. València: Universitat de València, pp. 179-191.
- OMS, F. X.; BARGALLÓ, A.; CHALER, M.; FONTANALS, M.; GARCÍA, M. S.; LÓPEZ, J. M.; MORALES, J. I.; SOLÉ, A. y VERGÉS, J. M. (2008): “La Cova Colomera (Sant Esteve de la Sarga, Lleida): una cueva-redil en el Pirineo de Lérida. Primeros resultados y perspectivas de futuro”. En HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S.; SOLER DÍAZ, J. A. y LÓPEZ PADILLA, J. A. (eds.): *IV Congreso del Neolítico peninsular (Alicante 27-30 de noviembre de 2006)*. Alicante: Museo Arqueológico de Alicante, pp. 230-236.
- PARDO, M. T.; CABALLERO, J. M.; ESTEVE, M. A. y CALVO, J. F. (2005): “Procesos de colonización y extinción de plantas vasculares en los saladares del Guadalentín (SE España)”, *Anales de Biología*, 27, pp. 203-210.
- PARDO, M. T.; CALVO, J. F.; CABALLERO, J. M. y ESTEVE, M. A. (2003): “Relaciones especies-área en los saladares del Guadalentín (SE Ibérico, España) e implicaciones para la conservación, restauración y gestión”, *Anales de Biología*, 25, pp. 91-102.
- PEÑA-CHOCARRO, L.; ZAPATA, L.; GONZÁLEZ URQUIJO, J. E. e IBÁÑEZ ESTÉVEZ, J. J. (2000): “Agricultura, alimentación y uso del combustible: Aplicación de modelos etnográficos en Arqueobotánica”, *Saguntum*, Extra 3, pp. 403-420.
- PERNAUD, J. M. (1992): “L'interprétation paléocologique des charbons concentrés dans les fosses-dépotoirs protohistoriques du Carrousel (Louvre, Paris)”, *Bulletin de la Société Botanique de France*, 139, pp. 329-341.
- PEYRE DE FABRÈGUES, B. (1990): “Sécheresse et disparition des arbres fourragers au Sahel”, *Secheresse*, 2, pp. 105-108.
- PIQUÉ, R. y NOGUERA, M. (2003): “La gestión de los recursos forestales durante la Prehistoria de las Baleares: el yacimiento del Puig Morter de Son Ferragut”. En CASTRO MARTÍNEZ, P. V.; ESCORIZA-MATEU, T. y SANAHUJA-YLL, M. E. (eds.): *Mujeres y Hombres en Espacios Domésticos. Trabajo y Vida Social en la Prehistoria de Mallorca (c. 700-500 cal ANE). El Edificio del Puig Morter de Son Ferragut (Sineu, Mallorca)*. BAR International Series, 1162. Oxford, pp. 322-334.
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M. O. (1992): *Las relaciones hombre-vegetación en el Sureste de la Península Ibérica durante las Edades del Cobre y Bronce a partir del análisis antracológico de siete yacimientos arqueológicos*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- (2001): “Análisis antracológico de El Castillejo de Gádor (Almería)”. En GÓMEZ TUBÍO, B.; RESPALDIZA, M. A. y PARDO, M. L. (eds.): *III Congreso Nacional de Arqueometría*. Sevilla: Universidad de Sevilla, Fundación el Monte, pp. 173-182.
- (2008): “The use of wood in Argaric settlements of the south-eastern Iberian Peninsula”. En DAMBLON, F. y COURT-PICON, M. (coords.): *4<sup>th</sup> International Meeting of Anthracology. Programme and Abstracts. Geological Survey of Belgium Professional Papers*, 303, p. 123.
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M. O. y GUILLÉN RUIZ, J. M. (2007): *Museo de Galera. Guía oficial*. Granada: Diputación Provincial de Granada, Área de Cultura, Juventud y Cooperación Local, Delegación de Promoción Económica y Empleo.
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M. O. y RUIZ SÁNCHEZ, V. (1995): “Antracología y palinología del yacimiento argárico de Castellón Alto (Galera, Granada)”, *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1992-II, pp. 169-176.

- ROS SALA, M. M.; CARRIÓN GARCÍA, J. S.; NAVARRO HERVÁS, F.; RODRÍGUEZ ESTRELLA, T.; GARCÍA MARTÍNEZ, M. M.; PRECIOSO ARÉVALO, M. L.; PORTÍ DURÁN, M. E.; DE MIGUEL IBÁÑEZ, M. P.; MEDINA RUIZ, J.; SÁNCHEZ GONZÁLEZ, M. J.; GÓMEZ CARRASCO, J. G.; ATENZA JUÁREZ, G. y CASTILLA WANDOSELL, A. (2008): "Estudio integral del yacimiento Punta de los Gavilanes (Puerto de Mazarrón, Murcia) y su entorno inmediato: Proyecto Gavilanes 2007". En LECHUGA GALINDO, M.; COLLADO ESPEJO, P. E. y SÁNCHEZ GONZÁLEZ, M. B. (coords.): *XIX Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia: Cartagena, Alhama de Murcia, La Unión y Murcia, 7 de octubre al 4 de noviembre 2008*. Murcia, pp. 57-62.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, P. y GUERRA MONTES, J. (2003): *Nueva Flora de Murcia –Plantas Vasculares–*. Murcia: Diego Marín.
- SCHWEINGRÜBER, F. H. (1978): *Mikroskopische Holz-anatomie. Anatomie microscopique du bois. Microscopic wood anatomy*. Birmensdorf: Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research.
- (1990): *Anatomie europäischer Hölzer ein Atlas zur Bestimmung europäischer Baum-, Strauch- und Zwergstrauchhölzer Anatomy of European woods an atlas for the identification of European trees shrubs and dwarf shrubs*. Stuttgart: Verlag Paul Haupt.
- THÉRY-PARISOT, I.; CHABAL, L. y CHRZAVZEZ, J. (2010): "Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages, in archaeological contexts", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 291, pp. 142-153.
- VERNET, J.-L.; OGÉREAU, P.; FIGUEIRAL, I.; MACHADO, C. y UZQUIANO, P. (2001): *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents. Sud-Ouest de l'Europe: France, Péninsule Ibérique et îles Canaries*. Paris: CNRS.
- ZAPATA, L. (1997): "El uso del combustible en la ferrería medieval de Oiola IV: implicaciones ecológicas y etnobotánicas", *KOBIE (Serie Paleoantropología)*, 24, pp. 107-115.
- ZAPATA, L.; PEÑA-CHOCARRO, L.; IBÁÑEZ ESTÉVEZ, J. J. y GONZÁLEZ URQUIJO, J. E. (2003): "Ethnoarchaeology in the Moroccan Jebala (Western Rif): wood and dung as fuel". En NEUMANN, K.; BUTLER, A. y KAHLHEBER, S. (eds.): *Food, Fuel and Fields. Progress in African Archaeobotany*. Colonia: Heinrich Barth Institut, pp. 163-175.