

MARÍA SOLEDAD GARCÍA MARTÍNEZ, ANTONIO JAVIER MEDINA RUIZ, DIEGO GALLEGO CAMBRONERO

FORMACIONES FORESTALES EN LA CUENCA DEL GUADALENTÍN DURANTE LA EDAD DEL BRONCE A PARTIR DEL ESTUDIO ANTRACOLÓGICO DE BARRANCO DE LA VIUDA (LORCA, MURCIA)

*En este artículo se presentan los resultados del estudio antracológico de los carbones dispersos en el poblado argárico de Barranco de la Viuda. Éstos proporcionan datos relativos a las principales formaciones forestales desarrolladas en la cuenca del Guadalentín y Sierra de la Almenara durante su período de ocupación. El espectro indica que la vegetación del entorno estuvo dominada por pinares de *Pinus halepensis*, acompañados de un rico sotobosque de matorral mediterráneo esclerófilo. Se documentan también algunos xerófitos y una gran escasez de elementos halófilos y de ripisilva asociados al curso y el Valle del Guadalentín. Nuestros resultados se integran en un contexto regional mediante su discusión con otras secuencias paleobotánicas publicadas para la edad del Bronce referidas al Sureste peninsular.*

Palabras clave: arqueobotánica, carbón vegetal, sureste peninsular, cultura del Argar.

FOREST FORMATIONS IN THE GUADALENTIN BASIN ALONG THE BRONZE AGE. STUDY OF THE CHARCOALS FROM BARRANCO DE LA VIUDA (LORCA, MURCIA)

*This paper presents the results of the analysis of dispersed charcoals fragments from the Argarian site of Barranco de la Viuda. The analysis show the data of primary forest formations developed in the Guadalentín basin and the Sierra de la Almenara during the Bronze age. The spectrum indicates that the surrounding vegetation was dominated by pine formations of *Pinus halepensis*, together with Mediterranean sclerophyll undergrowth. Some xerophytes, scarcity of halophytes and lack of riverside species were also documented. This article compares the results with another palaeoenvironmental studies conducted in the South Eastern Iberia related to the same time period.*

Key words: archaeobotany, charcoals, south-eastern Iberia, Argar culture.

INTRODUCCIÓN

La edad del Bronce acoge en gran parte del Sureste peninsular la instalación, irreversible hasta el momento, de las condiciones de xericidad que se constatan en la región a partir del Holoceno medio (Carrión *et al.* 2010). Algunos planteamientos interpretan la progresiva estepización regional (Pantaleón-Cano *et al.* 2003) como consecuencia del proceso de aridificación global detectado hacia el 5000 cal. BP (Jalut *et al.* 2000, 2009), de la intensa

erosión de las cuencas fluviales (Camel-Avila 2002; Fedoroff y Courty 1995) y de la salinización de las lagunas costeras (Estiarte *et al.* 2008; Navarro Hervás *et al.* 2009). Sin embargo, se ha propuesto también que este proceso se viera antropogénicamente acelerado por las características del sistema productivo argárico (Carrión *et al.* 2003, 2007). Si bien ciertas prácticas como la irrigación a gran escala (Chapman 1991; Gilman y Thornes 1985) no han podido ser confirmadas hasta el momento (Araus *et al.* 1997; Buxó 1997; Rovira 2007), la sobreexplotación



Fig. 1. Situación de Barranco de la Viuda en el Sureste peninsular.

de los recursos naturales ha sido considerada desde esta perspectiva como el origen de un colapso ecológico en la región (Lull 1983; Castro *et al.* 1999).

Parece claro, pues, que la interacción de la población argárica con los recursos leñosos estuvo limitada por un ecosistema en el límite de su distribución, de escasa densidad (García Martínez *et al.* en prensa) y poder de auto regeneración. Por ello, conocer las formaciones forestales desarrolladas en este momento en el Sureste peninsular y evaluar la intensidad de la penuria de recursos leñosos que se manifiesta desde el Calcolítico (Fuentes *et al.* 2005) se encuentran entre las principales problemáticas a abordar desde la arqueobotánica. El estudio antracológico llevado a cabo en el poblado argárico de Barranco de la Viuda pretende aportar nuevos datos para la resolución de estas cuestiones en el ámbito del Valle del Guadalentín. Las inferencias paleoecológicas serán realizadas a partir del combustible asociado a los niveles de habitación del sitio, dada su contrastada capacidad para evaluar esta variable (Chabal 1992; Chabal *et al.* 1999). Nuestros resultados serán también discutidos a escala regional con otras secuencias contemporáneas del Sureste de la Península Ibérica.

SITUACIÓN, CLIMA Y VEGETACIÓN ACTUAL

El Barranco de la Viuda (37° 40' 8.39" N, 1° 33' 33.94" W, 387 m s.n.m.) es un poblado de la Edad del Bronce, perteneciente a la Cultura del Argar, que se emplaza en el Sureste peninsular (fig. 1), a unos 10 km de la ciudad de Lorca (Murcia). El yacimiento se asienta en la Sierra de la Almenara, sobre una cima amesetada ubicada en el tramo más angosto de la Depresión Prelitoral. For-

ma parte de un conjunto de relieves que actúan como interfluvios de las ramblas tributarias del río Guadalentín, situándose a más de 100 m sobre su nivel. Este último aspecto confiere al lugar un gran valor geoestratégico, tanto por la protección que supone la accidentada orografía, como por su amplio control visual.

El clima en esta zona es de carácter mediterráneo, con inviernos suaves y fuerte sequía estival. El yacimiento se encuentra en el piso bioclimático Termomediterráneo Superior, con una temperatura media anual entre 17° y 19° C. Durante el invierno pueden producirse heladas débiles, aunque las temperaturas mínimas no suelen bajar de 6° C. En verano se alcanzan fácilmente entre 35° y 40° C. El régimen pluviométrico es semiárido, con menos de 350 mm anuales (Sánchez Gómez y Guerra Montes 2003).

La vegetación actual se encuentra muy condicionada por la antropización y el intenso estrés hídrico, que favorece el desarrollo de formaciones de gramíneas xerofíticas (espartales). En la Sierra de la Almenara predominan también formaciones de esclerófilos como *Pistacia lentiscus*, *Pinus halepensis*, *Chamaerops humilis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Rhamnus lycioides*, *R. oleoides*, *Ephedra fragilis*, *Ceratonia siliqua* y *Asparagus albus*. En las zonas altas pueden aparecer formaciones de *Quercus coccifera* con *Asparagus horridus*, *Rhamnus lycioides*, enebros, *P. lentiscus*, *Rubia peregrina*, *Clematis flammula* y *P. halepensis*. En puntos algo resguardados de sustrato silíceo se dan algunos ejemplares de *Q. rotundifolia*. En los puntos con mayor xericidad crecen algunos iberoafricanismos como *Periploca angustifolia* o *Ziziphus lotus*.

El río Guadalentín presenta un cauce amplio y casi siempre seco, adquiriendo carácter de rambla. Su degradación y salinidad favorece el desarrollo de formaciones de *Tamarix* sp. y *Nerium oleander*. En algunos tramos aparecen criptohumedales conformados por quenopodiáceas perennes arbustivas, como *Sarcocornia fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum* y *Halocnemum strobilaceum* y especies del género *Limonium* (Caballero *et al.* 2002; Pardo *et al.* 2003, 2005).

PRESENTACIÓN DEL YACIMIENTO

El yacimiento abarca una superficie próxima a los 800 m², de los que 380 m² fueron objeto de una intervención de urgencia entre 1998 y 1999 (Medina Ruiz

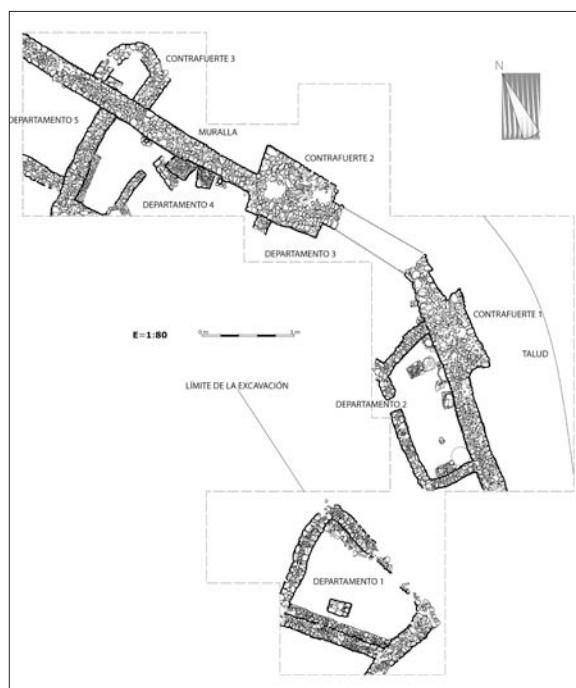


Fig. 2. Planimetría de los departamentos excavados.

y Sánchez González 1999). La excavación se desarrolló en el límite oriental del Sector Sur del yacimiento, en el área perimetral del poblado. No obstante, las estructuras identificadas han permitido una interesante lectura de su urbanismo. 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 del muro defensivo. Al interior se constató la presencia de 4 departamentos adosados a la muralla y un quinto separado de los anteriores (fig. 2). Las muestras antracológicas fueron obtenidas de los Departamentos 1, 2, 3 y 4.

En el interior de los departamentos se documentó una compleja seriación de superficies de frecuentación. La estratigrafía es común en los asociados a la muralla, donde se registran, bajo un derrumbe, hasta 3 niveles consecutivos 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 (fig. 3), abarcando unos cien años desde su momento fundacional hasta su amortización.

El Departamento 1 se trata de una vivienda de gruesos muros perimetrales, con doble alineación de piedras careadas hacia los paramentos y los intersticios rellenos de barro y piedras pequeñas. Presenta planta trapezoidal, respondiendo posiblemente al modelo de casa característico del poblado. Pese a su escaso potencial estratigráfico, se registraron dos niveles de uso superpuestos, interpretados como niveles de circulación. Aparecieron escasos restos materiales, en su mayoría minúsculos fragmentos cerámicos rodados.

El Departamento 2 ha ofrecido una gran cantidad de restos de carbón asociados a diversas actividades desarrolladas en su interior. Aparece definido al E por la muralla del poblado, al S y al N por dos muros cortos adosados a la muralla, y al O por otro muro con dirección paralela a la muralla, donde se localiza el zócalo de entrada. La habitación presenta una planta irregular de forma trapezoidal, casi rectangular, próxima a 20 m². El espacio interior conforma una única habitación, sin subdivisiones internas. Su secuencia ocupacional presenta una primera fase fundacional coetánea al levantamiento de la muralla, un segundo nivel consagrado a la producción y manufactura de materias primas, un tercer momento en el que se constata la nivelación del piso de circulación y la ubicación perimetral de los elementos auxiliares, y finalmente el nivel de abandono y amortización de la estructura, tras lo cual se produce el definitivo derrumbe de los muros perimetrales.

El Departamento 3 se dispone adosado a la muralla, en la curvatura generada por la divisoria de aguas, que condicionó la planta del departamento, curvando 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. Ambas áreas presentan un primer nivel de uso que finaliza tras un episodio de destrucción por incendio (que no trataremos en este trabajo); un segundo nivel de circulación y el definitivo derrumbe de las estructuras murarias.

El Departamento 4 se adosa a la muralla, entre los departamentos 3 y 5. Debió tener una planta de tendencia rectangular con una superficie próxima a 47 m². Su estratigrafía presenta un nivel fundacional articulado en dos habitaciones separadas. En la meridional aparecieron dos bancos, dos estructuras escalonadas y una base de poste junto al paramento de muralla. En la septentrional destacan una segunda base de poste, un enchachado en la base del muro de cierre NO y un posible enterramiento en urna (no tratado en este trabajo). El segundo nivel de habitación guarda la misma organización interna, apareciendo

una superficie diáfana de acusado desnivel (casi 1 m). La única articulación del espacio interior corresponde a un banco/encachado adosado a la muralla, que pervive del nivel más antiguo. Aparece también un enterramiento localizado en la esquina noroccidental del departamento. Parece que el último momento de derrumbe de los muros pudo producirse en varios episodios.

Finalmente, el Departamento 5, del que no se obtuvieron muestras antracológicas, tan solo ha permitido documentar parte de un derrumbe que fosiliza los contextos habitacionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo de los carbones fue llevado a cabo mediante la recuperación de sedimento de las diferentes unidades estratigráficas. Por un lado fueron recuperados aquellos carbones que aparecieron dispersos en los niveles de ocupación (Chabal 1992) y por otro, de manera individualizada, las acumulaciones carbonosas (Grau 1992), que no serán objeto de estudio en este trabajo. También se efectuó la recuperación manual in situ de algunos de los carbones de mayor tamaño hallados en los niveles de ocupación. El criterio para realizar esta recuperación manual se basó en su gran tamaño, por lo que ha sido posible asimilar los resultados de su estudio a los obtenidos mediante flotación sin que se produzcan distorsiones estadísticas.

El tratamiento de las muestras fue realizado mediante el sistema de flotación con máquina (Gaillard *et al.* 1985; Buxó 1990). Ésta constaba de un recipiente de 100 litros, dentro del cual se introdujo un tamiz de 1 mm de luz destinado a la recuperación de la fracción pesada. 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 carbón fue realizada mediante el estudio anatómico de los planos transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial. Fue

utilizado un microscopio metalográfico Leica DM 2500 M con óptica de campo claro/campo oscuro, y de 100 a 500 aumentos. La identificación se ha apoyado en la comparación con la colección de referencia de madera actual carbonizada de la Universitat de València y con una serie de atlas de anatomía de la madera (Schweingrüber 1978, 1990; Vernet *et al.* 2001). Las fotografías de los taxones se han realizado mediante Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) Hitachi S-4100 de la Universitat de València.

La cuantificación fue realizada tomando como unidad de medida el fragmento de carbón (Chabal 1988; Bazile-Robert 1982) y expresada en términos absolutos y porcentuales.

RESULTADOS

Fueron estudiados un total de 970 fragmentos de carbón, de entre los que se identificaron 19 taxones, incluyendo indeterminados e indeterminables. Estos representan a familias, géneros o especies de porte tanto arbóreo como arbustivo. Entre las gimnospermas se han identificado *Pinus halepensis* (pino carrasco) (fig. 4), *Pinus* sp. (pino), *Juniperus* sp. (enebro, sabina) y Coniferae (coníferas). Las angiospermas monocotiledóneas están representadas por Monocotyledoneae. Finalmente, el grupo mayoritario es el de las angiospermas dicotiledóneas, con Chenopodiaceae (quenopodiáceas), Cistaceae (cistáceas), *Cistus* sp. (jara), Labiatae (labiadas), Leguminosae (leguminosas), *Olea europaea* (olivo, acebuche), *Periploca angustifolia* (cornical), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Pistacia* cf. *terebinthus* (terebinto) (fig. 4), *Quercus ilex/coccifera* (encina, carrasca, coscoja), *Rosmarinus officinalis* (romero) (fig. 4) y *Tamarix* sp. (taray). En otros contextos del yacimiento que no conciernen a este trabajo, como estructuras de combustión, de enterramiento o niveles de incendio, se han documentado otros taxones cuya presencia se tomará en consideración ya que ayudan a completar la imagen

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

Fig. 3. Dataciones radiocarbónicas de Barranco de la Viuda. La calibración se ha realizado mediante el software CalPal07 de la Universidad de Köln (Alemania). El rango 1σ corresponde a una probabilidad de 68,2% y 2σ al 95,4%.

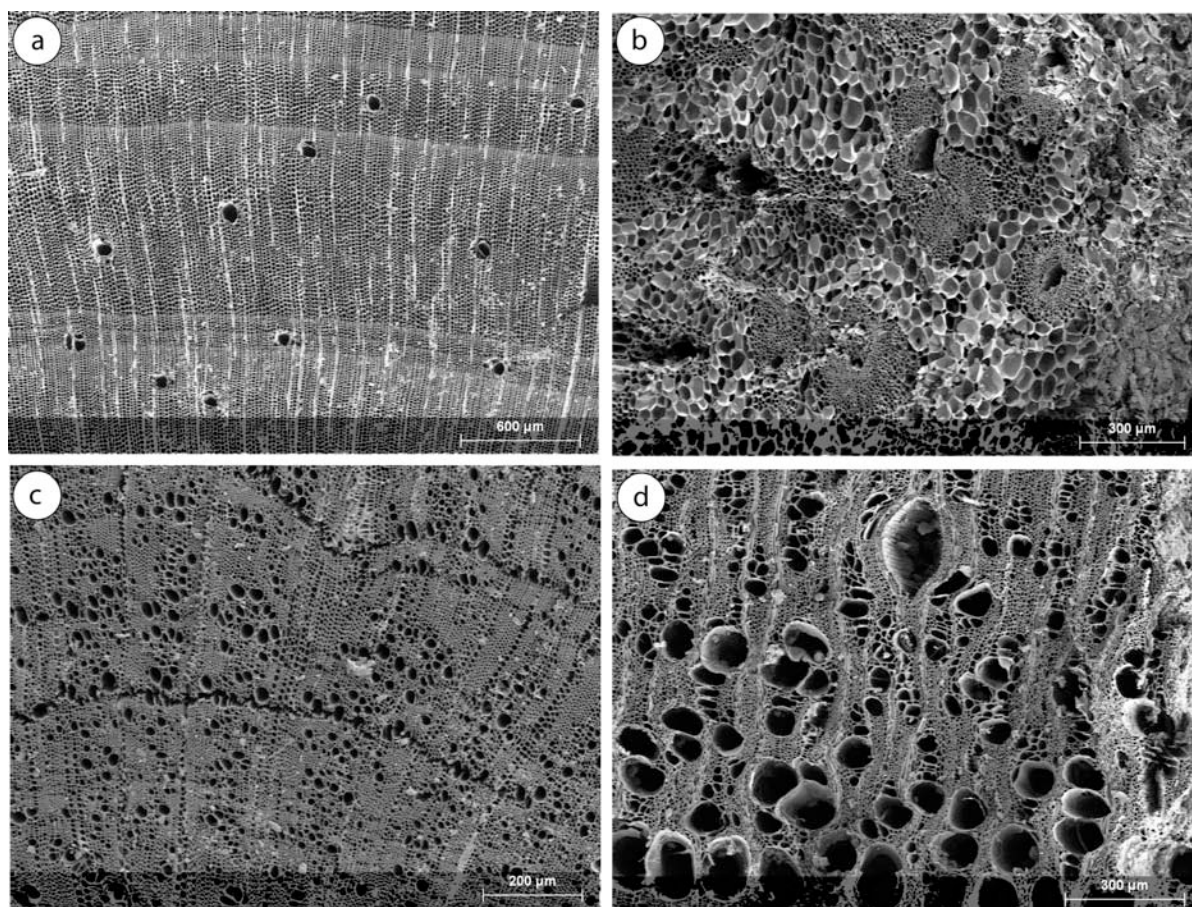


Fig. 4. Imágenes MEB de carbones de Barranco de la Viuda. a) *Pinus halepensis*, plano transversal (x40); b) *Chamaerops humilis*, plano transversal (x70); c) *Rosmarinus officinalis*, plano transversal (x100); d) *Pistacia* cf. *terebinthus*, plano transversal (x80).

de los recursos forestales disponibles en las inmediaciones del poblado. Se trata de cf. *Tetraclinis articulata* (araar), *Ephedra* sp. (hierba de las coyunturas), *Chamaerops humilis* (palmito) (fig. 4), *Arbutus unedo* (madroño), *Erica* sp. (brezo), *Prunus* sp. (p. ej. endrino) y Maloideae (p. ej. majuelo).

Los carbones presentan resultados dispares en los diferentes departamentos analizados. La mayoría de ellos fue recuperada en el Departamento 2, que ofrece también la variabilidad taxonómica más elevada. Por el contrario, el resto de contextos ofreció un escaso número de carbones y un espectro antracológico pobre como consecuencia de las escasas combustiones domésticas documentadas en su interior. No obstante, consideramos que los resultados globales ofrecen una coherencia cuantitativa y cualitativa que permite realizar una valoración paleoambiental conjunta. Los resultados en términos absolutos y porcentuales son expuestos en la figura 5.

Apenas aparecieron carbones asociados a la muralla. En total pudieron ser analizados 30 fragmentos, que ofrecieron un listado taxonómico de ocho elementos. Entre ellos destaca el hecho de que el taxón mayoritario no sea *Pinus halepensis*, como ocurre en el interior de los departamentos, sino Monocotyledoneae, con un 27% del registro analizado. *Pistacia lentiscus* es también abundante, con casi un 17% del total.

Asociados al Departamento 1 sólo han podido ser estudiados 18 fragmentos de carbón, todos ellos de *Pinus halepensis*.

El Departamento 2 es el mejor estudiado del yacimiento, con numerosas muestras de sedimento de las cuadrículas 7J y 8J. En total fueron estudiados 868 carbones, concentrados fundamentalmente en la cuadrícula 7J, de donde han podido estudiarse 478 fragmentos. La cuadrícula 8J ha aportado un total de 390. En este departamento aparecen representados 19 de los 27 taxones que han sido identificados

Contexto	Muralla		Depto. 1		Depto. 2		Depto. 3		Depto. 4		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<i>Pinus halepensis</i>	5	16,67	18	100	446	51,38	26	81,25	10	40	505	52,06
<i>Pinus sp.</i>	2	6,67			1	0,11					3	0,31
<i>Juniperus sp.</i>					8	0,92					8	0,82
Coniferae	3	10			17	1,97			1	4	21	2,16
Monocotyledoneae	8	26,67			47	5,41					55	5,67
Chenopodiaceae	1	3,33			4	0,46					5	0,52
Cistaceae					1	0,11					1	0,1
<i>Cistus sp.</i>					4	0,46					4	0,41
Labiatae					18	2,07					18	1,85
Leguminosae					8	0,92					8	0,82
<i>Olea europaea</i>	3	10			107	12,33			1	4	111	11,44
<i>Periploca angustifolia</i>	3	10			2	0,23					5	0,52
<i>Pistacia lentiscus</i>	5	16,66			53	6,12			8	32	66	6,8
<i>Pistacia cf. terebinthus</i>					2	0,23					2	0,21
<i>Quercus ilex/coccifera</i>					5	0,58			1	4	6	0,62
<i>Rosmarinus officinalis</i>					131	15,09	6	18,75	1	4	138	14,24
<i>Tamarix sp.</i>					6	0,69					6	0,62
Indeterminado					2	0,23					2	0,21
Indeterminable					6	0,69					6	0,62
Total	30	100	18	100	868	100	32	100	25	100	970	100

Fig. 5. Resultados antracológicos del combustible disperso en los niveles de habitación.

en el Barranco de la Viuda, faltando cf. *Tetraclinis articulata*, *Ephedra sp.*, *Chamaerops humilis*, *Arbutus unedo*, *Erica sp.*, cf. *Plantago sp.*, *Prunus sp.* y Maloideae. Entre ellos destaca *Pinus halepensis*, que supera el 50% del total, seguido de *Rosmarinus officinalis* (15%), *Olea europaea* (12%) y *Pistacia lentiscus* (6%). El resto de los taxones se encuentran por debajo del 5% del total, excepto Monocotyledoneae que lo supera ligeramente.

En relación con el Departamento 3 las únicas muestras recuperadas en los niveles de uso fueron recogidas en la UE 6H11, que sólo ha ofrecido dos taxones: *Pinus halepensis* y *Rosmarinus officinalis*.

En el caso del Departamento 4 hemos podido estudiar únicamente 25 fragmentos de carbón, debido a la gran escasez de los resultados de la flotación de tres unidades estratigráficas (5G36, 5G51 y 5G58), que sólo aportaron 16 fragmentos. El resto de carbones se obtuvieron mediante recuperación manual de fragmentos individualizados, tres de ellos indeterminables. El listado taxonómico se compone de siete elementos. El taxón más repetido fue *Pinus halepensis*, con diez fragmentos (40%), seguido de *Pistacia lentiscus*, con ocho carbones (32%) y de los tres fragmentos indeterminables. El resto de taxones estuvieron representados únicamente por un fragmento.

INTERPRETACIÓN

LA VEGETACIÓN EN EL ENTORNO DE BARRANCO DE LA VIUDA A PARTIR DE SU ESTUDIO ANTRACOLÓGICO

En las inmediaciones del Barranco de la Viuda existió una gran variedad de ecosistemas, dada su cercanía al curso del río Guadalentín, su llano de inundación, y el sistema montañoso de la Sierra de la Almenara, que alcanza en su vértice más de 880 m de altitud.

De esta variedad dan cuenta los diferentes taxones identificados, que pudieron crecer en ambientes sensiblemente distintos. La inmensa mayoría de ellos son integrantes de formaciones de matorral mediterráneo, entre los que podemos destacar un estrato arbóreo, conformado por *Pinus halepensis*, *Pinus sp.*, Coniferae, *Arbutus unedo* o *Quercus ilex/coccifera*, y mayoritariamente un estrato arbustivo en el que se situarían elementos como *Juniperus sp.*, Monocotyledoneae, Cistaceae, *Cistus sp.*, *Erica sp.*, Labiatae, Leguminosae, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia cf. terebinthus*, *Prunus sp.*, Maloideae y *Rosmarinus officinalis*. Algunos taxones atestiguan la xericidad de los ambientes próximos, como cf.

Tetraclinis articulata, *Ephedra* sp., *Chamaerops humilis*, Chenopodiaceae, *Periploca angustifolia* o cf. *Plantago* sp. Finalmente, Chenopodiaceae o *Tamarix* sp. son indicadores de la presencia en el entorno de suelos con gran contenido en sales. Además, algunas quenopodiáceas halonitrófilas pudieron presentarse como ruderales asociadas a actividades de cultivo, y *Tamarix* sp., posiblemente junto a algunas monocotiledóneas, son los únicos elementos de ripisilva detectados en Barranco de la Viuda.

Las especies leñosas del entorno del poblado más seleccionadas como combustible fueron *Pinus halepensis*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus* y *Rosmarinus officinalis*.

La especie arbórea predominante debió de ser el pino carrasco, si tenemos en cuenta que es el elemento mayoritario en casi todos los contextos estudiados para el yacimiento, sin estar ausente en ninguno de ellos. Este pino es capaz de adaptarse a condiciones de gran aridez, y de situarse en laderas con un elevado grado de insolación, como las que circundan el sitio. La composición calcárea de los suelos de la Sierra de la Almenara, muy erosionados, debió de favorecer también el crecimiento de individuos de esta especie, aunque seguramente menos aislados que en la actualidad. Los pinos carrascos ganarían en la competencia con otras especies menos resistentes a condiciones climáticas adversas.

Las extensiones ocupadas por *Pinus halepensis* serían mayores en el caso de las zonas de umbría, mientras que seguramente en las solanas existiría un predominio de la vegetación de matorral en donde los pinos crecerían de manera más aislada. Los elementos arbustivos termófilos que debieron desarrollarse con mayor frecuencia fueron, según nuestros resultados, el olivo, probablemente silvestre (*Olea europaea* var. *sylvestris*), el lentisco y el romero.

En lo que concierne a la presencia de *Olea europaea* en este yacimiento, el análisis anatómico de los fragmentos de carbón no ha permitido establecer si se trata de ejemplares completamente silvestres o si esta abundancia obedece a algún tipo de domesticación. Gracias a los restos documentados en el sur de la Península Ibérica desde el Paleolítico Superior (Aura Tortosa *et al.* 2002) sabemos que el acebuche es una especie autóctona en esta región. Su presencia parece acrecentarse especialmente a partir del Neolítico, indicando la existencia de un vegetación climática dominada por esta especie en el piso termomediterráneo de la Península Ibérica (Rodríguez-Ariza y Montes Moya 2005; Carrión Marco *et al.* 2010). Sin

embargo, el momento en el que se producen los primeros indicios de cultivo del olivo ha generado mayores controversias. Algunas aportaciones señalan el Neolítico Final y los inicios del Calcolítico como el punto de partida de las actividades de domesticación del olivo en el Sureste peninsular, aunque probablemente no para el consumo de aceitunas (Rovira 2007). Otros hallazgos paleobotánicos, como los realizados en el Castillo de Doña Blanca en Cádiz (Chamorro 1994), el Cerro del Villar en Málaga (Buxó 1997), l'Alt de Benimaquia en Denia, Alicante (Gómez Bellard *et al.* 1993), o en la colonia fenicia de Baria en Almería (López Castro 2003), situarían este proceso hacia el siglo VII a.C. Finalmente, algunos autores retrasan el momento de aparición del olivo cultivado hasta época romana, cuando los macrorrestos vegetales empiezan a generalizarse en yacimientos del piso mesomediterráneo (Rodríguez-Ariza y Montes Moya 2005). En el caso de Barranco de la Viuda, a pesar de la gran presencia de *Olea europaea*, nos inclinamos a pensar que no se produjo un cultivo de la especie con el objetivo del consumo de sus frutos ni de cualquier otra parte vegetativa, sino que debió de crecer de una manera completamente natural en esta zona. La ausencia de huesos de oliva en el poblado (Precioso Arévalo, com. pers.) apoyaría esta hipótesis.

Por otro lado, *Pistacia lentiscus*, se trata de un elemento típico de las formaciones de garriga mediterránea y colonizaría, generando densas extensiones de matorral esclerófilo, los grandes espacios abiertos que son propios de las formaciones de pino carrasco. Sin embargo, también suele aparecer en ambientes de encinar o acompañando a coscojares (Costa *et al.* 2001), aunque estos elementos no son lo suficientemente abundantes en nuestro espectro antracológico como para asegurar su presencia generalizada en el entorno. El lentisco, que no soporta las heladas, sería otro indicador de la termicidad que debió registrar el Valle del Guadalentín durante la edad del Bronce.

Las formaciones de matorral estarían constituidas también por otros arbustos típicamente mediterráneos, entre los que destaca por su utilización como combustible *Rosmarinus officinalis*. Esta abundancia pudo obedecer, además de a su fuerte desarrollo en el entorno, a su selección como combustible dadas sus óptimas propiedades, o por motivos funcionales relacionados con las estructuras de combustión. No obstante, debió de ser una especie muy común en las laderas soleadas circundantes, y también constituye un indicador de etapas de degradación de formaciones de encinar por tala o quema.

De nuestros resultados se desprende que en este entorno crecieron también arbustos o arbolillos como enebros o sabinas, brezos y gran cantidad de especies de la familia de las leguminosas, labiadas o cistáceas. Por otra parte, algunos xerófitos como *Ephedra* sp. crecerían en terrenos yesosos o de margas, abundantes en la zona, o también bajo condiciones de cierta nitrificación derivada de la actividad antrópica sobre el suelo.

El paisaje, no obstante, presentaría áreas fuertemente degradadas, con importantes espacios abiertos ocupados por formaciones de esparto. En este estudio se ha podido identificar únicamente la familia Monocotyledoneae, aunque existe una gran probabilidad de que gramíneas como el esparto constituyeran el mayor porcentaje del combustible utilizado, si bien no se puede descartar el empleo de otras monocotiledóneas como las asociadas al curso del río Guadalentín.

La situación del Barranco de la Viuda en un ambiente prelitoral es uno de los condicionantes fundamentales para la adaptación de especies de óptimo norteafricano típicamente costeras como el cornical (*Periploca angustifolia*), que puede penetrar hacia zonas más interiores de gran termicidad. Su presencia en la edad del Bronce en la zona ha sido constatada en el yacimiento litoral de Punta de los Gavilanes (García Martínez *et al.* 2008). Esta proximidad a la costa pudo determinar la presencia del palmito, la única especie de la familia Palmae que se considera autóctona en la Península Ibérica. Esta especie se describe en cortejos florísticos de diversas formaciones, como en los pinares de pino carrasco en zonas semiáridas o secas, también acompañando a encinares térmico meridionales o termomediterráneos, o incluso, en casos más excepcionales, a formaciones mixtas caducifolias de los pisos mesomediterráneo y termomediterráneo (Costa *et al.* 2001).

El cornical y el palmito son dos de las principales especies del cortejo florístico que acompaña a *Tetraclinis articulata*, que pudo presentarse de manera residual en el Sureste peninsular. La reducida distribución actual del araar parece apuntar a que esta especie admitiría amplitudes ecológicas muy restringidas. Sin embargo, esta afirmación se contradice por su abundancia en el norte de África en altitudes de más de 1500 m. con más de 700 mm de precipitación; por la supervivencia de ejemplares plantados en zonas interiores de la Península Ibérica (Costa *et al.* 2001); y por los testimonios paleovegetales para zonas de la Región de Murcia con parámetros bioclimáticos más rigurosos, como el yacimiento argárico

del Cerro de las Viñas en Coy (Grau 1990), situado en las tierras altas de Lorca. Posiblemente esta dificultad de colonización de espacios en el Sureste peninsular haya que atribuirlo a problemas en su regeneración como consecuencia de factores edáficos que no se registran en el norte de África (Costa *et al.* 2001). Tampoco hay que descartar que estas dificultades hayan tenido en su origen las relaciones de competencia con especies como el pino carrasco, que se han demostrado determinantes en el número de pies y la densidad de su distribución en la Sierra de la Unión (Nicolás *et al.* 2004).

La aparición de *Tetraclinis articulata* en Barranco de la Viuda se suma a los pocos datos arqueobotánicos que poseíamos hasta el momento. Ha sido identificado como combustible en el yacimiento calcolítico de Millares (Rodríguez-Ariza 1992a, 1992b), y en sitios de la edad del Bronce como el ya nombrado Cerro de las Viñas (Grau 1990), Punta de los Gavilanes en Mazarrón (García Martínez y Grau 2005; García Martínez *et al.* 2008) y Fuente Álamo en Almería (Schoch y Schweingrüber 1982; Carrión Marco 2004, 2005). También se ha documentado en los yacimientos fenicios de Cerro del Villar (Ros Mora y Burjachs 1999) y Morro de Mezquitilla (Schoch 1983). Todo ello parece corroborar las hipótesis que apuntan al desarrollo de esta especie hacia el período Subatlántico en un área que ocuparía las zonas cubiertas actualmente por especies como *Periploca angustifolia*, *Maytenus senegalensis* o *Salsola webbi*, lo cual equivaldría a gran parte del territorio murciano hasta las estribaciones orientales de la sierra de Callosa, hasta la provincia de Almería, el sur de la provincia de Granada y algunas zonas de Málaga (Costa *et al.* 2001).

Por otro lado, las áreas menos degradadas de la Sierra de la Almenara pudieron registrar también la presencia de algunas encinas. La encina (o carrasca) en el entorno del poblado sería prácticamente anecdótica según nuestros resultados ya que, a pesar de que se trata de un excelente combustible, sólo hemos registrado seis fragmentos en los niveles de habitación. Posiblemente se trató de una especie orófila, reducida a las mayores altitudes de la Sierra de la Almenara o a los fondos resguardados de los barrancos. En la Región de Murcia se ha constatado una doble tolerancia de la carrasca, de manera que es capaz de desarrollarse en lugares con grandes fríos invernales, al tiempo que puede encontrarse también en zonas semiáridas con un marcado estrés hídrico (Chaparro Fuster 1996). El límite inferior de precipitación se situaría en unos 350 mm anuales, en el cual los únicos suelos que

suelen acoger esta especie son de composición silíceas (Chaparro Fuster 1996). En el momento estudiado, el encinar pudo presentarse ya en etapas regresivas en las cuales las perturbaciones antrópicas tendrían cierta importancia. La presencia de elementos pirófilos como *Quercus coccifera*, los brezos o los madroños denotarían este estado regresivo del carrascal.

El cortejo florístico documentado en el Barranco de la Viuda se completa con los taxones *Tamarix* sp. y Chenopodiaceae. Resulta llamativa la casi nula explotación que hemos podido documentar de las especies de ribera y de los espacios de saladar que existen en el Valle del Guadalentín. Un desarrollo suficiente de las formaciones de matorral, la relativa abundancia de pinos en el entorno más inmediato al yacimiento, ciertos procesos de selección orientados hacia el pino carrasco y el desnivel al que se encuentra el poblado con respecto al curso del Guadalentín pueden estar en el origen de esta escasez. También llama la atención la no aparición en nuestro registro de otras especies típicas de los bosques galería como los álamos, sauces o fresnos, por ejemplo, cuya presencia en el Guadalentín sí se constata al menos hasta el Calcolítico (Fuentes *et al.* 2005). Tampoco se han registrado otras que sin duda debieron crecer abundantemente junto a los tarayes, como la adelfa (*Nerium oleander*) característica de cursos de agua permanentes o semipermanentes del sureste peninsular, especialmente en zonas pedregosas. Por lo tanto, el espectro de Barranco de la Viuda sólo muestra un ambiente ribereño compuesto por tarayes y, como se ha comentado antes, algunas especies de Monocotyledoneae. Entre ellas pudo encontrarse el carrizo (*Phragmites australis*), que es un elemento autóctono de la Península Ibérica. Sin embargo, es más dudosa la presencia de la caña (*Arundo donax*), ya que parece admitirse que se trata de una planta introducida recientemente, e invasora de los ecosistemas riparios de gran parte de la fachada mediterránea peninsular. No obstante en el yacimiento argárico del Rincón de Almendricos de Lorca fueron halladas improntas de caña sobre algunos elementos constructivos (Ayala Juan 1989), que, según la autora, no pudieron pertenecer a carrizos dado el diámetro que presentaban.

Las áreas adyacentes al Guadalentín presentan en la actualidad tierras de sustrato salino que favorecen el desarrollo de formaciones de quenopodiáceas, en regresión a causa del descenso del nivel freático como consecuencia de la sobreexplotación de los acuíferos (Caballero *et al.* 2002; Pardo *et al.* 2003, 2005). La gran escasez de

carbones de esta familia en Barranco de la Viuda plantea, por un lado, la posibilidad de que durante la edad del Bronce el entorno no presentaba el mismo grado de salinidad y, por otro, que los habitantes del poblado llevaran a cabo una desección de estas plantas debido a que no fueran apreciadas como combustible y al gran esfuerzo necesario para su recolecta en el valle y su transporte al poblado.

En definitiva, el espectro antracológico de Barranco de la Viuda ofrece una visión de la vegetación en la Sierra de la Almenara constituida por una cobertura vegetal algo más desarrollada que la actual, dominada por pinares de pino carrasco con un rico sotobosque de matorral esclerófilo. No obstante, se constata ya una gran apertura del paisaje, ligada probablemente a la intensidad de las actividades antrópicas sobre el medio y a las labores cotidianas de recolecta de combustible para el funcionamiento de las estructuras de combustión, de carácter ya muy especializado en este momento. Además, las causas de esta deforestación habría que buscarlas también en la dificultad del sistema ecológico para regenerarse, debido a las condiciones de rigor climático y estrés hídrico. La escasez de elementos de ribera no puede ser interpretada como una ausencia de los mismos en el curso del Guadalentín, sino que debió atender a los modelos de gestión del combustible de los habitantes del poblado.

LA VEGETACIÓN EN EL SURESTE PENINSULAR DURANTE LA EDAD DEL BRONCE SEGÚN OTRAS SECUENCIAS POLÍNICAS Y ANTRACOLÓGICAS

El espectro antracológico de Barranco de la Viuda nos informa esencialmente del estado de las formaciones forestales de la edad del Bronce a una escala local restringida al ámbito de la Sierra de la Almenara y el Valle del Guadalentín. Los parámetros ambientales que sugieren estos resultados denotan una importante termicidad en la zona, con la instalación de xerófitos indicadores de la degradación ecológica que se registraría ya en el Sureste. No obstante, para realizar una valoración a escala regional conviene insertar nuestros datos en la dinámica de la vegetación descrita para esta cronología por el resto de secuencias polínicas y antracológicas publicadas hasta el momento (fig. 6).

Para el Valle del Guadalentín la secuencia más completa con la que contamos es la de Carril de Caldereros (Lorca), que abarca desde el Calcolítico hasta época romana, si bien no presenta ocupación argárica. Los niveles

calcolíticos (KIA-20890: 4455 ± 43 BP, KIA-20887: 4200 ± 30 BP, KIA-20889: 4105 ± 40 BP) (Fuentes *et al.* 2005) marcan la última etapa plenamente forestal en la cuenca del Guadalentín, con la presencia de formaciones abiertas de *Pinus*, acompañados todavía de caducifolios y de un bosque de ribera bien estructurado. Sin embargo, a partir de este momento, hasta c. 3000 BP, acontece una progresiva reducción de los mesófitos y de algunos elementos de ribera como *Betula*, *Alnus* o *Fraxinus*, al tiempo que aumentan los xerófitos, produciéndose una reducción de la cubierta arbórea, compuesta fundamentalmente por *Pinus* y en menor medida *Quercus perennifolios*. Los resultados de Barranco de la Viuda están en consonancia con Carril de Caldereros, en tanto que la formación dominante a escala local estaría compuesta fundamentalmente por un bosque de *Pinus halepensis*, con la presencia más restringida de quercíneas perennifolias y una intensa degradación del bosque galería.

En la zona de Lorca contamos también con los análisis antracológicos de los yacimientos argáricos del Rincón de Almendricos y el Cerro de las Viñas (Grau 1990). En el primero se detecta la presencia de formaciones degradadas de carrascal, mientras que en el entorno del Cerro de las Viñas se da un dominio de *Pinus halepensis*, en el que aparecen también una gran cantidad de leguminosas y en menor medida las encinas. En el interior de la Región de Murcia el análisis polínico de la Cueva del Calor (Cehegín) muestra también este aumento del pino en detrimento de los valores de *Quercus* (López 1988).

En la zona costera murciana (Mazarrón) parece que la deforestación fue más intensa que la documentada en Barranco de la Viuda, como se desprende de los resultados antracológicos de los niveles argáricos de Punta de los Gavilanes (KIA-32355: 3730 ± 30 BP, KIA-32366: 3385 ± 35 BP, KIA-32357: 3370 ± 40 BP) (García Martínez *et al.* 2008). La vegetación estuvo dominada por un matorral mediterráneo esclerófilo, compuesto fundamentalmente por *Pistacia lentiscus* y *Olea europaea* var. *sylvestris*, en convivencia con elementos arbóreo-arbustivos de óptimo norteafricano, y con xerófitos indicadores de condiciones de aridez ambiental. En este contexto, el estrato arbóreo fue prácticamente inexistente, mucho menos denso que en la sierra prelitoral, apareciendo de manera esporádica algunos pinos. En las zonas resguardadas todavía pudo permanecer algún ejemplar aislado de *Quercus perennifolio*. La vegetación predominante en suelos salinos y ramblas estuvo formada por quenopodiáceas y algunos arbolillos del género *Tamarix*.

Otras secuencias referidas a zonas semiáridas del Sureste registran también un proceso de matorralización muy avanzado. La secuencia polínica de Fondó d'Elx experimenta a partir de la edad del Bronce un crecimiento de los indicadores de aridez, con picos elevados de árboles xerófilos (Burjachs *et al.* 1997). En Villena, el estudio antracológico de Terlinques (c. 2100 cal. BC - 1830 cal. BC) (Machado Yanes *et al.* 2004, 2009) ofrece una imagen semejante a Elx. Se da una gran importancia de matorrales de sustitución como pinos, romeros y *Viburnum*, sugiriendo una degradación de la garriga o maquia.

En el semiárido almeriense la secuencia de referencia es la establecida para San Rafael, Antas y Roquetas de Mar. Su zona polínica F, que comienza en torno al 4500 BP (Beta-77646: 4430 ± 100 BP para San Rafael y Beta-80379/CAMS-19069: 3890 ± 60 BP para Roquetas de Mar) y abarca toda la edad del Bronce. Ésta supone la definitiva instalación de las condiciones semiáridas y esteparias en el Sureste peninsular, en el contexto de una progresiva aridificación que generaría modificaciones del balance hidrológico y una estacionalidad más acusada (Pantaleón-Cano *et al.* 2003). Esta etapa se caracteriza por un fuerte cambio en todos los elementos del espectro, expresado en una reducción del componente arbóreo, expresado en una reducción del componente arbóreo, desapareciendo totalmente *Quercus caducifolio* y decreciendo los niveles de *Quercus perennifolio* y *Olea*. Al mismo tiempo se produce un fuerte incremento de *Artemisia*, *Ephedra*, *Plantago* y *Asteraceae*. En estas modificaciones no se concede mucha importancia al impacto humano, ya que no se observan cambios significativos en el comportamiento de los palinomorfos indicadores de antropización (Pantaleón-Cano *et al.* 1999, 2003).

En esta misma zona, Fuente Álamo (Carrión Marco 2004, 2005) presenta un espectro antracológico similar a Barranco de la Viuda, si bien se constata una utilización generalizada de la ripisilva que no se produce en nuestro caso, pese a la cercanía del Guadalentín. Debíó existir un ambiente de gran aridez e incluso salinidad, con un matorral abierto con especies termófilas y xerófilas que estarían acompañadas de un elemento arbóreo bastante escaso, aunque mayor que el actual. Las especies de ripisilva hablarían de una mayor actividad de los barrancos asociados al río Almanzora, si bien los *taxa* identificados no constatan un ambiente más húmedo, aunque sí algo menos deforestado que en la actualidad (Carrión Marco 2004). En el caso del yacimiento de Gatas, también en Almería, Gale (1999) documenta una inmensa mayoría de taxones termófilos, con un amplio dominio de *Olea*

europaea en su registro. Más al interior, en la cuenca del río Andarax, los niveles argáricos del Castillejo de Gádor (Rodríguez-Ariza 2001) han revelado una intensa explotación de especies ribereñas como el aliso, fresno, álamo, sauce o taray. Sin embargo, en su entorno las poblaciones termo-mesomediterráneas estarían dominadas todavía por especies como las encinas/coscojas y romeros, frente a la escasez de lentiscos o acebuches, y la total ausencia de *Pinus halepensis*.

Hacia el Este peninsular, se aprecia una situación semejante. Se detecta una diferencia entre la evolución de los yacimientos del piso termomediterráneo y los que se encuentran en el mesomediterráneo. Los primeros ofrecen una imagen de la vegetación muy similar a la del Valle del Guadalentín o la costa murciana. Es el caso de la Cova de les Cendres, que para la edad del Bronce registra una expansión del matorral, asociada en gran medida a las actividades agrícolas. En este momento *Olea europaea* se reduce, junto con *Pinus halepensis*, aunque éste sigue dominando la secuencia. Por el contrario, se produce una definitiva retracción de *Quercus ilex/coccifera*, y la casi desaparición de *Quercus faginea* y de la vegetación de ribera (Badal *et al.* 1994). En el piso termomediterráneo se encuentra también el yacimiento de Muntanya Assolada, que muestra un cortejo florístico también fuertemente afectado por la acción antrópica (Grau 2000). Este estado de la vegetación, sin embargo, no se observa tan claramente en sitios del piso mesomediterráneo como el Abric de la Falguera (Carrión Marco *et al.* 2006) o la Mola d'Agres (Grau 2000; Grau *et al.* 2004), donde el paisaje estaría compuesto por carrascales continentales acompañados por arbustos como enebros o sabinas y otros caducifolios como quejigos o fresnos en zonas más húmedas.

En la Depresión de Guadix-Baza la edad del Bronce ha podido ser estudiada a partir del antracoanálisis de diversos yacimientos granadinos, como los niveles del Bronce Antiguo del Cerro de la Virgen (1785 ± 55 BC), el Bronce Pleno de Fuente Amarga (1630 ± 100 BC), Loma de la Balunca y la Terrera del Reloj (1540 ± 50 BC) y el Bronce Pleno-Tardío de Castellón Alto (1420 ± 100 BC) (Rodríguez-Ariza 1992b; Rodríguez-Ariza y Esquivel 2007). A partir de los mismos se ha podido demostrar que en esta zona se produce una acusada transformación paisajística durante la edad del Bronce. Así, tras la dominancia de mesófitos en el Calcolítico, en el Bronce Antiguo se observa la primera reducción de *Quercus ilex/coccifera* y el progresivo aumento de *Pinus*

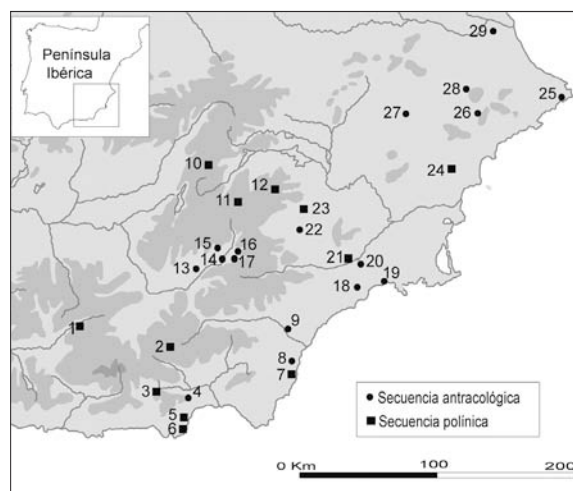


Fig. 6. Secuencias nombradas en este epígrafe. 1. Cueva de la Carihuela; 2. Sierra de Baza; 3. Sierra de Gádor; 4. Castillejo de Gádor; 5. San Rafael; 6. Roquetas de Mar; 7. Antas; 8. Gatas; 9. Fuente Álamo; 10. Laguna de Siles; 11. Cañada de la Cruz; 12. El Sabinar; 13. Terrera del Reloj; 14. Loma de la Balunca; 15. Fuente Amarga; 16. Cerro de la Virgen; 17. Castellón Alto; 18. Rincón de Almedricos; 19. Punta de los Gavilanes; 20. Barranco de la Viuda; 21. Carril de Caldereros; 22. Cerro de las Viñas; 23. Cueva del Calor; 24. Fondó d'Elx; 25. Cova de les Cendres; 26. Abric de la Falguera; 27. Terlinques; 28. Mola d'Agres; 29. Muntanya Assolada.

halepensis. Los yacimientos argáricos muestran ya un paisaje bastante pobre, asimilable al que constatamos en el Valle del Guadalentín, formado principalmente por un matorral poco denso, heliófilo, en el que el estrato arbóreo estaría representado por *Pinus halepensis* y en menor medida *Quercus perennifolia*, lo cual pondría de relieve un progresivo endurecimiento de las condiciones climáticas regionales (Rodríguez-Ariza 1992a, 1992b; Rodríguez-Ariza y Esquivel 2007), con claros indicadores de antropización (Rodríguez-Ariza y Ruiz Sánchez 1995; Rodríguez-Ariza *et al.* 1996).

En lo que concierne a los grandes relieves del Sureste, destacan por su elevada resolución los datos aportados para la Sierra de Segura por las secuencias de Siles (Carrión 2002), Cañada de la Cruz (Carrión *et al.* 2001) y El Sabinar (Carrión *et al.* 2004) y las secuencias de las sierras de Baza (Carrión *et al.* 2007) y Gádor (Carrión *et al.* 2003). En ellas el impacto del episodio de aridez 5200 cal. BP se traduce en la retracción del bosque subhúmedo dominado por *Quercus* caducifolios y mesófitos como *Corylus* y su substitución por formaciones de encinas, junto al progresivo aumento de taxones mediterráneos y algunos xerófitos. Para el período argárico este cambio se

produce en Baza y Gádor en conjunción con un gran aumento de microcarbones en la secuencia, que indicarían la presencia de fuegos, bien antrópicos, bien naturales, o bien producidos por una combinación de ambos factores. La secuencia holocena de la Cueva de la Carhuela (1020 m.s.n.m) refleja también en su zona polínica 22 (Beta-141049: 5470 ± 90 BP; Beta-141048: 1250 ± 60 BP) (Fernández *et al.* 2007) este proceso de retracción de los mesófitos, menor presencia de *Quercus perennifolios* y aumento de taxones xerófilos.

En definitiva, durante la edad del Bronce acontecen a escala regional una serie de cambios en la estructura de las principales formaciones vegetales. Mientras que durante el Calcolítico son generalizados los bosques de mesófitos constituidos por quercíneas y otros caducifolios, en la edad del Bronce se constata una degradación de estas formaciones. En zonas de alta montaña la transformación se caracteriza por la desaparición de algunos elementos mesófilos y la reducción de *Quercus caducifolios*, junto con el aumento de *Quercus perennifolios* y de elementos de carácter mediterráneo. En sitios interiores del piso mesomediterráneo se observa una cierta retracción del carrascal, si bien sigue siendo la formación dominante. En Sierras prelitorales del piso termomediterráneo, como la de la Almenara, la reducción del carrascal es un proceso ya avanzado, pasando a un dominio de los pinares de pino carrasco. Finalmente, en el litoral semiárido la deforestación es mucho más acusada, constatándose una matorralización y estepización del paisaje, con elementos arbóreos dispersos, gran cantidad de taxones de matorral mediterráneo y más xerófitos asociados a la aridez.

MARÍA SOLEDAD GARCÍA MARTÍNEZ
CNRS-Muséum National d'Histoire Naturelle, UMR 7209
"Archéozoologie, archéobotanique",
Bâtiment d'Anatomie comparée, CP 56, 55 rue Buffon,
F-75005 París (Francia)
garcia@mnhn.fr

JAVIER ANTONIO MEDINA RUIZ
Centro de Estudios Prehistóricos y de Arte rupestre
Dirección General del Bellas Artes y Bienes culturales
Plaza Fontes s/n 30001 Murcia
javimedin@arquired.es

DIEGO GALLEGO CAMBRONERO
Departamento de Zoología y Antropología Física
Universidad de Murcia Campus de Espinardo. 30100 Murcia.
dgallego@um.es

BIBLIOGRAFÍA

- ARAUS, J.L.; FEBRERO, A.; BUXÓ, R.; RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O.; MOLINA, F.; CAMALICH, M.D.; MARTÍN, D.; VOLTAS, J. (1997): Identification of ancient irrigation practices based on the carbon isotope discrimination or plant seeds: a case study from the South-East Iberian Peninsula, *Journal of Archaeological Science* 24, 729-740.
- AURA TORTOSA, J.E.; JORDÁ PARDO, J.F.; PÉREZ RIPOLL, M.; RODRIGO GARCÍA, M.J.; BADAL, E.; GUILLEM CALATAYUD, P. (2002): The far south: The Pleistocene-Holocene transition in Nerja Cave (Andalucía, Spain), *Quaternary International* 93-94, 19-30.
- AYALA, M.M. (1989): La irrigación y desarrollo agrícola de la comunidad argárica del poblado de llanura El Rincón de Alhendricos. Lorca. Murcia, El agua en zonas áridas. *Arqueología e Historia. Hidráulica tradicional de la provincia de Almería* (Cara Barrionuevo, coord.), Almería, 1-27.
- BADAL, E.; BERNABÉU, J.; VERNET, J.L. (1994): Vegetation changes and human action from the Neolithic to the Bronze Age (7000-4000 B.P.) in Alicante, Spain, based on charcoal analysis, *Vegetation History and Archaeobotany* 3, 155-166.
- BAZILE-ROBERT, E. (1982): Données expérimentales pour l'anthracanalyse, *Etudes Quaternaires Languedociennes* 2, 25-32.
- BURJACHS, F.; GIRALT, S.; ROCA, J.R.; SERET, G.; JULIÀ, R. (1997): Palinología holocénica y desertización en el Mediterráneo Occidental, *El paisaje mediterráneo a través del espacio y del tiempo. Implicaciones en la desertificación* (J. J. Ibáñez, B. L. Valero, C. Machado, eds), Logroño, 379-394.
- BUXÓ, R. (1990): *Metodología y técnicas para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos*, Girona.
- BUXÓ, R. (1997): *Arqueología de las plantas. La explotación económica de las semillas y los frutos en el marco mediterráneo de la Península Ibérica*, Barcelona.
- CABALLERO, J.M.; ESTEVE, M.A.; 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, 3-19.
- CAMEL-AVILA, M. (2002): The Librilla "rambla", an example of morphogenetic crisis in the Holocene (Murcia, Spain), *Quaternary International* 93-94, 101-108.
- CARRIÓN, J.S. (2002): Patterns and processes of Late Quaternary environmental change in a montane region of southwestern Europe, *Quaternary Science Reviews* 21, 2047-2066.
- CARRIÓN, J.S.; FERNÁNDEZ, S.; JIMÉNEZ-MORENO, G.; FAUQUETTE, S.; GIL-ROMERA, G.; GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P.; FINLAYSON, C. (2010): The historical origins of aridity and vegetation degradation in southeastern Spain, *Journal of Arid Environments* 47, 731-736.

- CARRIÓN, J.S.; FUENTES, N.; GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P.; SÁNCHEZ QUITANTE, L.; FINLAYSON, J.C.; FERNÁNDEZ, S.; ANDRADE, A. (2007): Holocene environmental change in a montane region of southern Europe with a long history of human settlement, *Quaternary Science Reviews* 26, 1455-1475.
- CARRIÓN, J.S.; SÁNCHEZ GÓMEZ, P.; MOTA, J.F.; YLL, E.I.; CHAÍN, C. (2003): Holocene vegetation dynamics, fire and grazing in the Sierra de Gádor, southern Spain, *The Holocene* 13(6), 839-849.
- CARRIÓN, J.S.; MUNUERA, M.; DUPRÉ, M.; ANDRADE, A. (2001): Abrupt vegetation changes in the Segura Mountains of southern Spain throughout the Holocene, *Journal of Ecology* 89, 783-797.
- CARRIÓN, J.S.; YLL, E.I.; WILLIS, K.J.; SÁNCHEZ, P. (2004): Holocene forest history of the eastern plateaux in the Segura Mountains (Murcia, southeastern Spain), *Review of Palaeobotany and Palynology* 132, 219-236.
- CARRIÓN MARCO, Y. (2004): Análisis antracológico del yacimiento de Fuente Álamo (Cuevas de Almanzora, Almería). Usos de la madera y paleovegetación, *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes* (L. Hernández Alcaraz, M. S. Hernández Pérez, eds), Alicante, 477-486.
- CARRIÓN MARCO, Y. (2005): *La vegetación mediterránea y atlántica de la Península Ibérica. Nuevas secuencias antracológicas*, Valencia.
- CARRIÓN MARCO, Y.; MOLINA BALAGUER, LL.; PÉREZ RIPOLL, M.; GARCÍA PUCHOL, O.; PÉREZ JORDÁ, G.; VERDASCO, C.C.; MCCLURE, S.B. (2006): Las evidencias de una orientación ganadera. Los datos, *El Abric de la Falguera (Alcoi, Alacant) 8000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi* (O. García Puchol, E. Aura Tortosa, coords), Alicante, 219-236.
- CARRIÓN MARCO, Y.; NTINOU, M.; BADAL, E. (2010): *Olea europaea* L. in the North Mediterranean Basin during the Pleniglacial and the Early-Middle Holocene, *Quaternary Science Reviews* 29, 952-968.
- CASTRO, P.V.; CHAPMAN, R.W.; SURIÑACH, S.; LULL, V.; MICÓ, R.; RIHUETE, C.; RISCH, R.; SANAHUJA, M.E. (1999): *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueoecológica de la ocupación prehistórica*, Sevilla.
- CHABAL, L. (1988): L'étude paléoécologique de sites protohistoriques à partir des charbons de bois: la question de l'unité de mesure. Dénombrements de fragments ou pesées?, *Pact* 22, 209-217.
- CHABAL, L. (1992): La représentativité paléoécologique des charbons de bois archéologiques issus du bois de feu, *Bulletin de la société botanique de France* 139, *Actualités Botaniques* (2/3/4), 213-236.
- CHAMORRO, J. (1994): Flotation strategy: method and sampling plant dietary resources of tartessian times at Doña Blanca, *Castillo de Doña Blanca: archaeo-environmental investigations in the Bay of Cádiz, Spain (750-500 BC)* (E. Roselló, A. Morales, eds), Oxford, 21-35.
- CHAPARRO FUSTER, J. (1996): *Distribución potencial del bosque y de sus especies arbóreas en zonas mediterráneas semiáridas: modelos y aplicaciones*, Tesis doctoral, Universidad de Murcia.
- CHAPMAN, R. W. (1991): *La formación de las sociedades complejas. El sureste de la Península Ibérica en el marco del Mediterráneo occidental*, Barcelona.
- COSTA, M.; MORLA, C.; SAINZ, H. (eds.) (2001): *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*, Barcelona.
- ESTIARTE, M.; PEÑUELAS, J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, C.; PÉREZ-OBOL, R. (2008): Holocene palaeoenvironment in a former coastal lagoon of the arid south Eastern Iberian Peninsula: salinization effects on $\delta^{15}N$, *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 667-674.
- FEDOROFF, N.; COURTY, M.A. (1995): Le rôle respectif des facteurs anthropiques et naturels dans la dynamique actuelle et passée des paysages méditerranéens. Cas du bassin de Vera, sud-est de l'Espagne. L'homme et la dégradation de l'environnement. *XV Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes* (S. van der Leeuw, ed), Sophia Antipolis, 115-141.
- FERNÁNDEZ, S.; FUENTES, N.; CARRIÓN, J.S.; GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P.; MONTOYA, E.; GIL, G.; VEGA-TOSCANO, G.; RIQUELME, J.A. (2007): The Holocene and Upper Pleistocene pollen sequence of Carhuela Cave, southern Spain, *Geobios* 40, 75-90.
- FUENTES, N.; GARCÍA MARTÍNEZ, M.S.; GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P.; FERNÁNDEZ, S.; CARRIÓN, J.S.; LÓPEZ-CAMPUZANO, M.; MEDINA, J. (2005): Degradación ecológica y cambio cultural durante los últimos cuatro mil años en el sureste ibérico semiárido, *Anales de Biología* 27, 69-84.
- GAILLAND, F.; MARINVAL, P.; 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, 78-81.
- GALE, R. (1999): Gatas: Análisis antracológico, *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueoecológica de la ocupación prehistórica* (P.V. Castro, R.W. Chapman, S. Suriñach, V. Lull, R. Micó, C. Rihuede, R. Risch, M.E. Sanahuja, coords.), Sevilla, 296-311.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M.S.; GRAU, E. (2005): Aprovechamiento de los recursos leñosos en la fase protohistórica de Punta de los Gavilanes (Mazarrón, Murcia), *Anales de Prehistoria y Arqueología* 21, 51-68.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M.S.; GRAU, E.; ROS, M.M. (2008): Paisaje y gestión de los recursos vegetales en la costa de Mazarrón (Murcia), según el antracoanálisis de Punta de los Gavilanes, *Cuaternalario y Geomorfología* 23 (3-4), 107-120.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M.S.; GRAU, E.; ROS, M.M. (en prensa): Woody plants in semi-arid south-eastern Iberia during the Bronze Age: Charcoal analysis from Punta de los Gavilanes

- nes (Mazarrón, Murcia, Spain), *Proceedings of the IV International Meeting of Anthracology*, Brussels, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, 8-13 September 2008, London.
- GILMAN, A.; THORNES, J. B. (1985): *Land use and Prehistory in Southeast Spain*, Londres.
- GÓMEZ BELLARD, C.; GUÉRIN, P.; PÉREZ JORDÁ, G. (1993): Témoignage d'une production de vin dans l'Espagne préromaine, *Bulletin de Correspondance Hellénique, suppl.* XXVI, 379-395.
- GRAU, E. (1990): *El uso de la madera en yacimientos valencianos de la Edad del Bronce a la Época Visigoda. Datos etnobotánicos y reconstrucción ecológica según la Antracología*, Tesis doctoral, Universitat de València.
- GRAU, E. (1992): Méthodologie de prélèvements des charbons de bois dans les sites protohistoriques, *Bulletin de la société botanique de France* 139, *Actualités Botaniques* (2/3/4), 205-212.
- GRAU, E. (2000): L'impact de l'économie de l'âge du Bronze sur la végétation du Pays Valencien, Hábitats, économies et sociétés du Nord-Ouest méditerranéen de l'âge du Bronze au première âge du Fer. *Actes du Colloque International, XXIVe Congrès Préhistorique de France (Carcassonne 26-30 septembre)* (J. Gascó, F. Claustre, coords.), París, 37-41.
- GRAU, E.; MARTÍ, M.A.; PEÑA, J.L.; PASCUAL, J.L.; PÉREZ JORDÁ, G.; LÓPEZ GILA, M.D. (2004): Nuevas aportaciones para el conocimiento de la Mola d'Agres (Agres, Alacant), *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes* (L. Hernández Alcaraz, M. S. Hernández Pérez, eds.), Alicante, 241-246.
- JALUT, G.; DEDOUBAT, J.J.; FONTUGNE, M.; OTTO, TH. (2009): Holocene circum-Mediterranean vegetation changes: Climate forcing and human impact, *Quaternary International* 200, 4-18.
- JALUT, G.; ESTEBAN, A.; BONNET, L.; GAUQUELIN, T.; FONTUGNE, M. (2000): Holocene climatic changes in the western Mediterranean, from southeast France to southeast Spain, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 160, 255-290.
- LÓPEZ, P. (1988): Estudio polínico de seis yacimientos del Sureste español, *Trabajos de Prehistoria* 45, 335-345.
- LÓPEZ CASTRO, J.L. (2003): Baria y la agricultura fenicia en el Extremo Occidente, *Ecohistoria del paisaje agrario: la agricultura fenicio-púnica en el Mediterráneo* (C. Gómez Bellard, ed.), Valencia, 99-110.
- LULL, V. (1983) *La "cultura" de El Argar. Un modelo para el estudio de las formaciones económico-sociales prehistóricas*, Madrid.
- MACHADO YANES, M.C.; JOVER, F.J.; LÓPEZ PADILLA, J.A. (2004): Primeras aportaciones antracológicas del yacimiento de Terlinques (Villena, Alicante), *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes* (L. Hernández Alcaraz, M.S. Hernández Pérez, eds.), Alicante, 363-368.
- MACHADO YANES, M.C.; JOVER, F.J.; LÓPEZ PADILLA, J.A. (2009): Antracología y paleoecología en el cuadrante suroccidental de la Península Ibérica: las aportaciones del yacimiento de la Edad del Bronce de Terlinques (Villena, Alicante), *Trabajos de Prehistoria* 66 (1), 75-97.
- MEDINA RUIZ, A.J.; SÁNCHEZ GONZÁLEZ, M. J. (1999): Excavación en el poblado argárico del Barranco de la Viuda (El Hinojar, Lorca), *X Jornadas de Arqueología Regional*, 17-18.
- NAVARRO, R.; RODRÍGUEZ ESTRELLA, T.; CARRIÓN, J.S.; ROS, M.M.; FERNÁNDEZ JIMÉNEZ, S.; GARCÍA MARTÍNEZ, M.S.; MANCHEÑO, M.A.; ÁLVAREZ ROGEL, Y. (2009): Crisis de aridez a finales del V Milenio BP en el litoral occidental del Puerto de Mazarrón (Murcia, Spain), *Advances in studies on desertification* (A. Romero Díaz, F. Belmonte Serrato, F. Alonso Sarria, F. López Bermúdez, eds.), Murcia, 355-358.
- NICOLÁS, M.J.; ESTEVE, M.A.; PALAZÓN, J.A.; LÓPEZ, J.J. (2004): Modelo sobre las preferencias de hábitat a escala local de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters en una población del límite septentrional de su área de distribución, *Anales de Biología* 26, 157-167.
- PANTALEÓN-CANO, J.; YLL, E.I.; PÉREZ-OBOL, R.; ROURE, J.M. (2003): Palynological evidence for vegetational history in semi-arid areas of the western Mediterranean (Almería, Spain), *The Holocene* 13(1), 109-119.
- PANTALEÓN-CANO, J.; YLL, E.I.; ROURE, J.M. (1999): Evolución del paisaje vegetal en el sudeste de la Península Ibérica durante el Holoceno a partir del análisis polínico, *Actes del II Congrés del Neolític a la Península Ibèrica* (J. Bernabeu y T. Orozco eds.), Valencia, 17-23.
- PARDO, M.T.; CABALLERO, J.M.; ESTEVE, M.A.; CALVO, J.F. (2005): Procesos de colonización y extinción de plantas vasculares en los saladares del Guadalentín (SE España), *Anales de Biología* 27, 203-210.
- PARDO, M.T.; CALVO, J.F.; CABALLERO, J.M.; 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, 91-102.
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O. (1992a): *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.
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O. (1992b): Human-plant relationships during the Copper and Bronze Ages in the Baza and Guadix basins (Granada, Spain), *Bulletin de la société botanique de France*, 139, *Actualités Botaniques* (2/3/4), 451-464.
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O. (2001): Análisis antracológico de El Castillejo de Gádor (Almería), *III Congreso Nacional de*

- Arqueometría* (B. Gómez Tubío, M.A. Respaldiza, M. L. Pardo, eds.), Sevilla, 173-182.
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O.; ESQUIVEL, J.A. (2007): Una valoración de la paleovegetación del sureste de la Península Ibérica durante la Prehistoria Reciente a partir de aplicaciones estadísticas en Antracología, *Avances en Arqueometría 2005. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría* (J. Molera, J. Farjas, P. Roura, T. Pradell, eds.), Girona, 263-272.
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O.; MONTES MOYA, E. (2005): On the origin and domestication of *Olea europaea* L. (olive) in Andalucía, Spain, based on biogeographical distribution of its finds, *Vegetation History and Archaeobotany* 14 (4), 551-561.
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O.; RUIZ SÁNCHEZ, V. (1995): Antracología y palinología del yacimiento argárico de Castellón Alto (Galera, Granada), *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1992-II, 169-176.
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O.; RUIZ SÁNCHEZ, V.; BUXO, R.; ROS MORA, M.T. (1996): Paleobotany of a Bronze Age community, Castellón Alto (Galera, Granada, Spain), *Actes du colloque d'archéométrie de Perigueux 1995*, Supplement 1996 à la Revue d'Archéométrie, 191-196.
- ROS, M.T.; BURJACHS, F. (1999): Paleovegetación del Cerro del Villar, Cerro del Villar-I. En: *El asentamiento fenicio en la desembocadura del Río Guadalhorce y su interacción con el hinterland* (M. E. Aubet, C. Carmona, E. Curià, A. Delgado, A. Fernández; M. Párraga, coords.), Sevilla, 65-71.
- ROVIRA, N. (2007): *Agricultura y gestión de los recursos vegetales en el sureste de la Península Ibérica durante la Prehistoria Reciente*, Tesis doctoral, Universitat Pompeu Fabra.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, P.; GUERRA MONTES, J. (2003): *Nueva Flora de Murcia –Plantas Vasculares-*, Murcia.
- SCHOCH, W. (1983): Holzkohlenanalytische Untersuchungen von Proben aus der phönizischen Siedlung auf dem "Morro de Mezquitilla", *Madridrer Mitteilungen* 24, 149-152.
- SCHOCH, W.; SCHWEINGRÜBER, F.H. (1982): Holzkohlenanalytische Ergebnisse aus der bronzezeitlichen Siedlung Fuente Álamo, Prov. Almería, Spanien, *Archäologisches Korrespondenzblatt* 12, 451-455.
- SCHWEINGRÜBER, F.H. (1978): *Mikroskopische Holz-anatomie. Anatomie microscopique du bois. Microscopic wood anatomy*, Birmensdorf.
- SCHWEINGRÜBER, F.H. (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.
- VERNET, J.L.; OGEREAU, P.; FIGUEIRAL, I.; MACHADO, C.; 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.