



PHICARIA

II ENCUENTROS INTERNACIONALES
DEL MEDITERRÁNEO

Del 19 al 21 de Abril de 2013

USO Y GESTIÓN
DE RECURSOS NATURALES
EN MEDIOS SEMIÁRIDOS
DEL ÁMBITO MEDITERRÁNEO



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
DEL MAR



Universidad Regional de Murcia



CAMPUS MARE NOSTRUM

**FORMACIONES FORESTALES EN EL ENTORNO COSTERO DE
PUNTA DE LOS GAVILANES (MAZARRÓN, MURCIA) DESDE
LA EDAD DEL BRONCE HASTA EL SIGLO I a.C.**

MARÍA SOLEDAD GARCÍA MARTÍNEZ, ELENA GRAU ALMERO Y MARÍA MILAGROSA ROS SALA

FORMACIONES FORESTALES EN EL ENTORNO COSTERO DE PUNTA DE LOS GAVILANES (MAZARRÓN, MURCIA) DESDE LA EDAD DEL BRONCE HASTA EL SIGLO I a.C.

MARÍA SOLEDAD GARCÍA MARTÍNEZ, ELENA GRAU ALMERO Y MARÍA MILAGROSA ROS SALA

RESUMEN: En este artículo se presenta la secuencia antracológica obtenida a través del estudio de la madera carbonizada recuperada en Punta de los Gavilanes (Puerto de Mazarrón, Murcia). La cronología estudiada comprende desde la Edad del Bronce hasta el siglo I a.C.

El diagrama antracológico obtenido ha sido dividido en dos fases antracológicas que permiten observar el proceso de progresiva degradación ecológica de este ambiente litoral a través, fundamentalmente, de la reducción de la riqueza vegetal mediterránea que se asocia a la gran actividad antrópica que conoce toda la zona sobre todo a partir del siglo IV a.C.

PALABRAS CLAVE: Antracología, Paleoeología, Combustible, Sureste de la Península Ibérica.

ABSTRACT: In this paper we present the anthracological results of the charcoal analysis from Punta de los Gavilanes (Puerto de Mazarrón, Murcia). The chronology studied ranging from the Bronze Age to the first century BC.

The anthracological diagram was divided into two phases which show a process of progressive ecological degradation of the coastal environment. We observe a reduction of the Mediterranean vegetation that is associated with high human activity in this area especially from the fourth century BC.

KEYWORDS: Anthracology, Palaeoecology, Fuelwood, Southeastern Iberia

1. Introducción.

El conocimiento que hoy tenemos sobre la evolución paleoambiental del sureste semiárido de la Península Ibérica es todavía insuficiente para dilucidar con precisión cuáles fueron las pautas de cambio vegetal en este ámbito a escala local o regional, y cuál la incidencia de las actividades humanas en el desarrollo de este proceso. La situación es aún más precaria en el caso de cronologías post-neolíticas, para las cuales el número de estudios se reduce considerablemente. Además, la interpretación en este caso se hace progresivamente más compleja al considerarse la variable del impacto antrópico, que pudo generar en esta zona, de gran fragilidad ambiental, una situación de presión sobre la vegetación como consecuencia de la sobreexplotación de los recursos naturales (Carrion et al. 2007).

A través de la antracología es posible obtener información relativa a este proceso evolutivo a través del análisis del combustible leñoso utilizado por los grupos humanos, lo cual permite un estudio de la paleovegetación del entorno más inmediato al yacimiento que se estudia (Chabal et al. 1999). Esto es así dado que, por lo general, y salvo excepciones como la quema de objetos traídos de fuera (De Haro Pozo 2002; García Martínez y Matilla Séiquer 2008) la recogida de combustible se producía mayoritariamente entre las especies más abundantes y disponibles en un radio cercano, siguiendo la ley del mínimo esfuerzo (Shackleton y Prins 1992).

El estudio antracológico de Punta de los Gavilanes (Puerto de Mazarrón, Murcia) se planteó, dadas las necesidades expuestas, dentro de un proyecto de investigación in-

terdisciplinar (Ros Sala et al. 2008) que pretende estudiar el poblamiento del entorno de la desembocadura de la Rambla de Las Moreras desde el II milenio a.C., la articulación y gestión del territorio (Navarro Hervás et al. 2009; Rodríguez Estrella et al. 2011), y la inserción de los grupos humanos en un ambiente litoral. A este proyecto, el estudio antracológico puede contribuir desde dos perspectivas distintas: de un lado extrayendo conclusiones referidas a la vegetación existente en el entorno litoral de Mazarrón durante todo el recorrido ocupacional de Punta de los Gavilanes, valorando los posibles cambios producidos en la cubierta vegetal (García Martínez et al. 2008, 2013; García Martínez 2009) y, en segundo término, estudiando la gestión de los recursos leñosos por parte de los habitantes del promontorio (García Martínez y Ros Sala 2010). Será en el primero de estos puntos en el que se centrará este trabajo.

2. El entorno de Punta de los Gavilanes: situación, clima y vegetación actual.

El yacimiento arqueológico de Punta de los Gavilanes se ubica sobre un promontorio rocoso que forma parte en la actualidad de la línea de costa del municipio murciano de Mazarrón, integrándose en su ensenada central (fig. 1). El enclave se inserta en la llanura aluvial de la próxima rambla de Las Moreras, jalonado por sierras litorales cuyo punto más elevado se sitúa en 545 m de altitud.

El clima propio de esta zona es típicamente mediterráneo, caracterizado fundamentalmente por la sequía estival. Las temperaturas medias anuales son bastante altas, entre los 16° C y los 19° C, con máximas en verano que pueden superar fácilmente los 40° C. En lo que se refiere a las mínimas, rara vez descienden de los 0° C, salvo en las pocas ocasiones en que se produce la llegada de aire polar o ártico (Sánchez Gómez et al. 1998).

El régimen de precipitaciones es semiárido, con medias anuales que se sitúan entre los 200 y 350 mm. (300 mm. en el observatorio de Totana y Cartagena; 130 mm. en Cabo Tiñoso), produciéndose principalmente en los meses de otoño y primavera, con gran escasez en verano e invierno, aunque destaca por una gran irregularidad interanual (Sánchez Gómez y Guerra Montes 2003).

La vegetación actual en la zona se encuentra fuertemente degradada como consecuencia de diversas actividades antrópicas, por lo que es habitual la proliferación de especies de carácter nitrófilo. No obstante, la aridez propia de la Provincia Murciano-Almeriense favorece el desarrollo de una vegetación muy particular, con numerosos endemismos e iberoafricanismos exclusivos, como *Tetraclinis articulata*, *Maytenus senegalensis*, *Periploca angustifolia* o *Withania frutescens*. En los suelos salinos y yesosos del cordón litoral es habitual el desarrollo de comunidades halófilas (fig. 2) conformadas por arbolillos del género *Tamarix* y numerosas



Figura 1. Localización de Punta de los Gavilanes.



Figura 2. Comunidades halófilas en las antiguas salinas de Mazarrón.

especies de quenopodiáceas, entre las que destacan *Anabasis articulata*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Sarcocornia fruticosa*, *Suaeda vera*, *Atriplex halimus* y *A. prostrata*. Sin embargo, en las elevaciones menos influenciadas por la salinidad costera es posible observar comunidades arbustivas en las que predominan especies como el palmito (*Chamaerops humilis*) y el espino negro (*Rhamnus lycioides*). Suelen presentar además grandes extensiones de esparto (*Stipa tenacissima*) con presencia de leguminosas, labiadas, cistáceas, compuestas e individuos aislados de sabina mora (*Juniperus phoenicea*) y pino carrasco (*Pinus halepensis*) como principales elementos arbóreos.

3. Secuencia ocupacional de Punta de los Gavilanes.

Las intervenciones ordinarias llevadas a cabo en Punta de los Gavilanes desde 1998 hasta 2007 han permitido establecer una seriación en el yacimiento que revela cuatro fases de ocupación claramente diferenciadas.

La primera de ellas, Gavilanes IV (GV-IV), se asocia al Bronce Argárico, durante la cual pudo ubicarse en el promontorio un grupo más o menos permanente dedicado sobre todo a actividades pesqueras, de las cuales se han detectado evidencias de toda la cadena operativa, desde la pesca hasta el tratamiento del pescado para su conservación (Ros Sala et al. 2008).

De la fase protohistórica, Gavilanes III (GV-III), se han conservado apenas algunos restos estructurales, puesto que la factoría metalúrgica que ocupó el promontorio en la etapa siguiente los arrasó. Parece que se trató de una ocupación de carácter estable desarrollada durante los siglos VII y VI a.C. (tabla 1), de raíz fenicia occidental, asociada a actividades comerciales y, por primera vez, a la explotación de los recursos argentíferos del polígono minero de Mazarrón (Ros Sala 2005).

FASE ARQUEOLÓGICA	REFERENCIA	FECHA BP	CAL BC 1 σ	CAL BC 2 σ
GV-III	KIA-32359	2380 \pm 85	560-380 (50,8%)	800-350 (90,7%)
GV-III	KIA-40415	2525 \pm 30	650-590 (27,6%)	700-530 (65,9%)
GV-IV	KIA-37604	3300 \pm 35	1620-1525 (68,2%)	1680-1490 (95,4%)
GV-IV	KIA-37601	3645 \pm 35	2040 – 1950 (57,7%)	2140- 1910 (95,4%)
GV-IV	KIA-32355	3730 \pm 30	2090 -2040 (30,1%)	2210-2030 (95,4%)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la Punta de los Gavilanes.

En la primera mitad del siglo IV a.C. se produce una nueva ocupación en la Punta de Los Gavilanes (GV-II) durante la cual el promontorio estuvo dedicado exclusivamente a la actividad metalúrgica sobre minerales de plomo para el beneficio de la plata mediante la copelación del plomo argentífero. Esta nueva fase ocupacional supone una amplia remodelación urbanística del promontorio, que incide negativamente sobre los niveles fenicios sobre todo, aunque también en los más tardíos de la ocupación del Bronce. La nueva edificación industrial, relacionada nuevamente con la metalurgia, se identifica con una compleja factoría que vertebró su espacio en torno a diferentes unidades de producción relacionadas con el proceso de copelación, llevado a cabo en al menos 6 estructuras metalúrgicas durante los siglos IV-III a.C. En el último cuarto del siglo III a.C. se produce su abandono como consecuencia, probablemente, de los acontecimientos derivados de la toma de Kart-Hadast (Ros Sala 2005).

Tras este período de abandono y expolio de restos metálicos residuales anteriores, en la segunda mitad del siglo II a.C. se vuelve a ocupar durante apenas un siglo (GV-I) y en él se desarrollan actividades variadas. En un principio estas actividades fueron tanto metalúrgicas como comerciales, aprovechando la situación privilegiada del promontorio. Finalmente se abandonó la producción metalúrgica y Punta de Los Gavilanes estuvo plenamente dedicada al intercambio comercial marítimo hasta su abandono definitivo a finales del siglo I a.C. (Ros Sala 2005).

4. Material y métodos.

El planteamiento metodológico de recuperación del carbón contenido en el sedimento fue diferente a lo largo de las diferentes campañas de excavación. Inicialmente los carbones fueron recuperados principalmente mediante la individualización y recuperación manual de los mismos, mientras que en las últimas campañas se estableció un método de muestreo sistemático del sedimento para su tratamiento mediante el método de flotación (Buxó 1990), que permite obtener muestras más significativas para el estudio

de la evolución paleoambiental del entorno del yacimiento.

Ya en el laboratorio, la identificación taxonómica de cada fragmento de carbón se realizó mediante el estudio de los sus tres planos anatómicos diagnósticos: transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial, utilizando un microscopio metalográfico Leica DM 2500 M con óptica de campo claro/campo oscuro, y de 100 a 500 aumentos. Nos ayudamos también de una colección de referencia de madera actual carbonizada, así como de diferentes atlas de anatomía de madera (Schweingruber 1978, 1990; Vernet et al. 2001).

Posteriormente, utilizando el fragmento de carbón como unidad de medida (Bazile-Robert 1982), se llevó a cabo la cuantificación en términos absolutos y relativos del registro, para la elaboración del diagrama antracológico que presentaremos a continuación, que permite resaltar las claves más importantes en la interpretación de nuestros datos desde el punto de vista de la evolución de la vegetación en este entorno.

5. Resultados antracológicos e interpretación.

Para la Punta de los Gavilanes han sido estudiados un total de 3685 fragmentos de carbón dispersos en los niveles de habitación (García Martínez 2009). Estos han permitido la identificación de 31 taxones diferenciados. Entre las gimnospermas se han identificado *Pinus halepensis* (pino carrasco), *Pinus pinea/pinaster* (pino piñonero/rodeno), *Pinus* sp. (pinos), *Juniperus* sp. (enebros, sabinas), cf. *Tetraclinis articulata* (araar, ciprés de Cartagena), Coniferae (coníferas) y *Ephedra* sp. (hierva de las coyunturas). Las angiospermas monocotiledóneas están representadas por Monocotyledoneae (monocotiledóneas). Finalmente, entre las angiospermas dicotiledóneas han sido identificados los siguientes elementos: cf. *Artemisia* sp. (artemisa), *Atriplex halimus* (salado blanco), Chenopodiaceae (quenopodiáceas), Cistaceae (cistáceas), *Cistus* sp. (jara), Compositae (compuestas), *Daphne gnidium/Thymelaea hirsuta* (torvisco/aulaga), *Erica* sp. (brezo), cf. *Fumana* sp. (edrea),

Labiatae (labiadas), Leguminosae (leguminosas), *Lycium intricatum* (cambrón), *Maytenus senegalensis* (arto), *Olea europaea* (olivo, acebuche), *Periploca angustifolia* (cornical), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Prunus* sp. (cerezo, ciruelo...etc), *Quercus ilex/coccifera* (encina/coscoja), *Rhamnus/Phillyrea* sp. (aldierno/labiérnago), Rosaceae tipo Maloideae (serbales, majuelos), *Rosmarinus officinalis* (romero), *Tamarix* sp. (taray), cf. *Withania frutescens* (oroval).

El registro antracológico de la Punta de los Gavilanes presenta en general una elevada variabilidad taxonómica integrada por familias, géneros y especies, tanto de porte arbóreo como arbustivo. De la lista florística representada se deduce que las comunidades vegetales que crecieron en las inmediaciones de la Punta de los Gavilanes desde los inicios de la habitación del promontorio se distribuyeron de acuerdo con las limitaciones impuestas por las condiciones litológicas del entorno. Debido a esta diversidad de requerimientos ecológicos, su desarrollo debió de verse favorecido o limitado por los diversos ecosistemas próximos, y determinado en particular por la mayor o menor salinidad de los suelos, como factor delimitador del paisaje. En este sentido, se han agrupado los taxones identificados en tres componentes fundamentales asociados a diferentes ecosistemas del entorno: mediterráneo, iberoafricano y halófilo o salino.

Los principales aportes de combustible registrados en el yacimiento proceden de especies de carácter mediterráneo, heliófilo y xerófilo, asociadas al piso bioclimático termomediterráneo (“componente mediterráneo”). Su mayor desarrollo debió de producirse en zonas algo alejadas del promontorio, como las elevaciones próximas, o algunas tierras llanas del interior, evitando así los efectos de la salinidad costera. En este grupo se engloban la mayoría de los taxones de Gavilanes: *Pinus halepensis*, *Pinus pinea/pinaster*, *Pinus* sp., *Juniperus* sp., *Ephedra* sp. Coniferae Monocotyledoneae cf. *Artemisia* sp., Cistaceae, *Cistus* sp., Compositae, *Daphne gnidium/Thymelaea hirsuta*, *Erica* sp., cf. *Fumana* sp., Labiatae, Leguminosae, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, cf. *Plantago* sp., *Prunus* sp., *Quercus ilex/coccifera*, *Rhamnus/Phillyrea* sp., Rosaceae tipo Maloideae y *Rosmarinus officinalis*.

El desarrollo de las comunidades arbustivas mediterráneas en esta zona se produciría en convivencia con ciertos elementos de óptimo norteafricano, entre los que hemos podido identificar la presencia de cf. *Tetraclinis articulata*, *Lycium intricatum*, *Maytenus senegalensis*, *Periploca angustifolia* y cf. *Withania frutescens* (“componente iberoafricano”).

Las áreas de captación de recursos leñosos más próximas

al promontorio estarían localizadas en la propia línea de costa y en sus aledaños, donde existiría una gran disponibilidad de ciertos taxones marcadamente halófilos (“componente halófilo”). Se trataría de un género arbóreo, *Tamarix* sp. y de especies arbustivas y herbáceas de la familia Chenopodiaceae, de entre las cuales se ha podido individualizar únicamente la especie *Atriplex halimus*. La vegetación de las zonas de rambla presentaría, dado su alto índice de salinidad, una estructura semejante a la zona de línea de costa. Estaría compuesta fundamentalmente por especies del género *Tamarix*, que aparecerían tanto en los márgenes del cauce como en su interior, y que vendrían acompañados por una gran variedad de quenopodiáceas, y posiblemente también de ciertas gramíneas halorresistentes.

Todas las fases ocupacionales documentadas en la Punta de los Gavilanes presentan elementos de estos tres componentes vegetales. Sin embargo, la relevancia porcentual de cada uno de ellos es distinta dependiendo de la cronología estudiada (fig. 3).

El componente mediterráneo es el mayoritario en todas las fases del yacimiento, de acuerdo con el gran número de taxones que lo componen. Éste destaca sobre todo en Gavilanes IV, donde supera el 90% del total analizado y en Gavilanes III, donde se aproxima a este valor. Sin embargo, en Gavilanes II los taxones de carácter mediterráneo aparecen mucho menos representados, superando apenas el 60% del total del registro antracológico, mientras que en Gavilanes I este valor se eleva hasta el 76%, si bien no alcanza en ningún caso los porcentajes mostrados en las dos primeras fases de ocupación del promontorio.

Los taxones que constituyen lo que ha sido denominado “componente halófilo”, Chenopodiaceae, *Atriplex halimus* y *Tamarix* sp., suman sus principales valores en el caso de la fase Gavilanes II, cuando se había producido un descenso significativo de la presencia de taxones mediterráneos en el registro. También habría que resaltar que en el caso de Gavilanes I este componente supera el 20% del total de su contenido antracológico. En conjunto, estos valores suponen un contrapunto a los que el combustible de estas plantas presentan en las primeras fases de ocupación del enclave. En la fase Gavilanes III los taxones halófilos son sólo el 11% del total de los carbones analizados, mientras que en la fase IV este descenso se hace aún más patente, ya que el componente halófilo significa únicamente un 7% del total de los carbones analizados.

Finalmente, en lo que concierne a los taxones de “componente iberoafricano”, se trata en general de los elementos menos representados en toda la secuencia, pero sin embargo, a menor escala, siguen la tendencia marcada por el componente halófilo. En este sentido, las fases Gavilanes II y Ga-

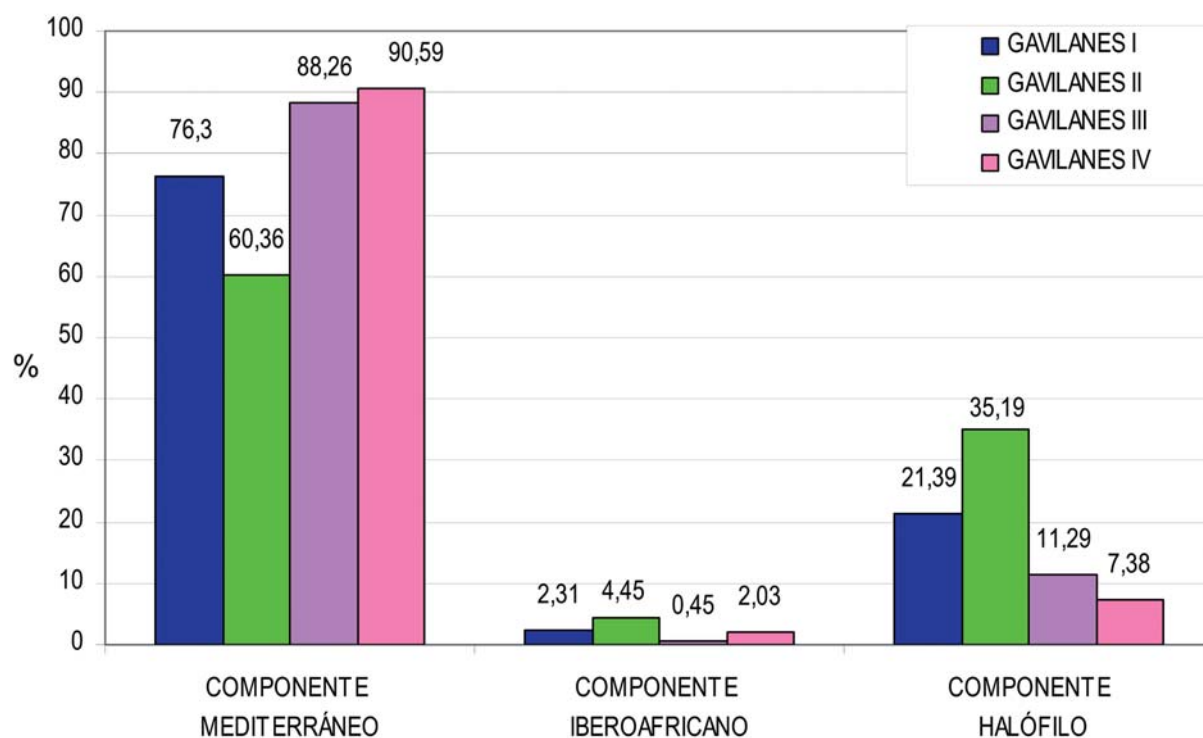


Figura 3. Porcentajes de los distintos componentes ecológicos en las diferentes fases de Punta de los Gavilanes.

vilanes I suponen un ligero aumento de su presencia porcentual en los niveles de habitación del yacimiento, mientras que su utilización como combustible en las primeras etapas ocupacionales es menor, en función de los elevados valores del componente mediterráneo.

Por tanto, en términos generales se observa un cambio remarcable entre las características de la vegetación observadas en las fases Gavilanes IV y Gavilanes III con respecto a las fases subsiguientes, Gavilanes II y Gavilanes I.

Por otro lado, el diagrama antracológico de la Punta de los Gavilanes (fig. 4) expresa los resultados obtenidos atendiendo a las diferentes etapas de ocupación en el mismo, teniendo en cuenta únicamente el contenido antracológico asociado a los niveles de hábitat, y excluyendo las estructuras de combustión u otras acumulaciones carbonosas, con el objetivo de impedir distorsiones significativas en los porcentajes obtenidos por cada taxón en cada fase del yacimiento. Sobre este diagrama se ha establecido una división en dos fases antracológicas distintas: la Fase Antracológica I, que comprendería las dos primeras etapas de ocupación del enclave, y la Fase Antracológica II, que se correspondería con las dos últimas etapas arqueológicas, desde el

siglo IV a.C. hasta el abandono del sitio hacia finales del siglo I a.C.

Los criterios fundamentales tenidos en cuenta para establecer esta división básica se han fundamentado en dos aspectos. Por un lado, se ha tomado en consideración el criterio de riqueza taxonómica de las distintas etapas analizadas, de manera que en la Fase Antracológica I se observa en general una variabilidad importante, mientras que en la Fase Antracológica II ésta se reduce notablemente sobre todo en las especies de sotobosque. En segundo término se ha tenido en cuenta la importancia desigual de los tres componentes analizados con anterioridad (fig. 3), que marcaban ya una clara diferenciación entre las fases arqueológicas Gavilanes IV y III, con respecto a Gavilanes II y I.

En términos generales, desde el punto de vista ecológico, la peculiaridad de Punta de Los Gavilanes es que se encuentra en un ambiente costero que presenta, junto a la vegetación típicamente mediterránea propia de sus condiciones climáticas, una serie de formaciones de carácter edáfico, asociadas a los suelos con un elevado grado de salinidad. Este doble valor aparece en la señal antracológica de todas las fases habitacionales de Punta de Los Gavilanes. De esta manera, pa-

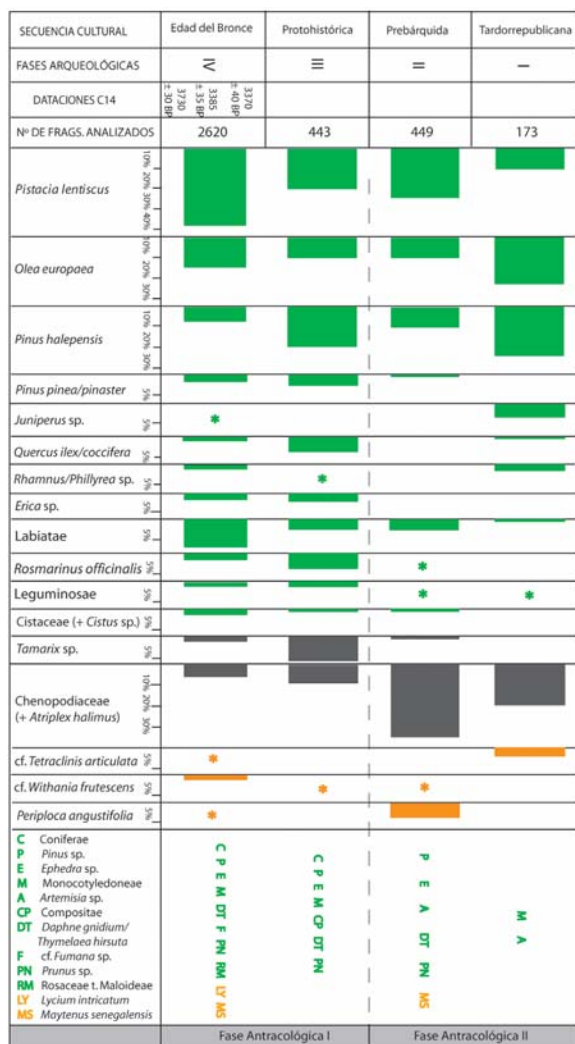


Figura 4. Diagrama antracológico de Punta de los Gavilanes.

rece claro que durante todo el período en que Gavilanes fue ocupado, en las áreas adyacentes al sitio encontraríamos formaciones edafófilas semejantes a las actuales, representadas por *taxa* halófilos como Chenopodiaceae, *Atriplex halimus* y *Tamarix* sp., adaptados al elevado grado de salinidad del entorno de las lagunas salobres y marjales que constituyeron el paisaje más inmediato al asentamiento y de la propia línea de costa. Mientras, el resto de los taxones identificados crecerían en zonas algo más alejadas de este ámbito, conformando matorrales de carácter mediterráneo muy abiertos en los que existiría un predominio de los elementos arbustivos, como los lentiscos o los acebuches, con escasa presencia de especies arbóreas, entre las cuales destacaría el pino carrasco. Sin embargo, las distintas proporciones que estos elementos

muestran diacrónicamente en el diagrama antracológico sugieren en efecto una evolución desigual de los mismos a lo largo de toda la secuencia.

En primer lugar nos referiremos a la evolución que muestra el diagrama antracológico en lo que concierne a la vegetación característica de los cordones litorales y de la laguna salada aneja a la Punta de los Gavilanes. En general, esta evolución estuvo marcada fundamentalmente por la mayor o menor extensión de los terrenos salinos o nitrificados, o bien por una selección diferencial de estas plantas como combustible. Sin embargo, su presencia ha sido constante en la zona con independencia de las condiciones climáticas imperantes, dado que su crecimiento está sujeto a la salinidad edáfica.

En lo que respecta a las quenopodiáceas, existe una fuerte diferenciación entre los porcentajes observados en la Fase Antracológica I, con respecto al fuerte crecimiento que experimentan en la Fase Antracológica II. El tránsito hacia esta fase, por tanto, supone un importante ascenso en la representación de la familia de las quenopodiáceas, que pasa de valores inferiores al 10% en la fase anterior, a superar holgadamente el 30% en la etapa Gavilanes II. Este incremento estaría posiblemente en conexión directa con la mayor utilización como combustible de este tipo de plantas que se ha documentado en algunos hornos metalúrgicos de la factoría Gavilanes II (García Martínez et al. 2010), un momento cuya actividad productiva fue muy intensa en el promontorio, y que exigió de importantes cantidades de combustible para abastecer al gran número de estructuras de combustión, tanto domésticas como especializadas, que han sido documentadas en el yacimiento. El aumento en la utilización estuvo ligado a este incremento de la presión productiva, que trajo consigo una disminución de los criterios selectivos, en favor de una cada vez mayor recogida oportunista de la leña. Es posible, sin embargo, que la disponibilidad de estas especies, cuya presencia natural en el ambiente fue sin duda muy elevada, fuera incluso mayor en etapas de escasez de precipitaciones que probablemente provocarían una cierta desecación de los márgenes de la zona lagunar que se encontraba a pocos metros del promontorio, y que pudieron ser colonizados por diversas especies de esta familia. Este aumento natural de las quenopodiáceas pudo estar relacionado también con una mayor extensión de zonas nitrificadas o ruderales, que favorecen el desarrollo de ciertas quenopodiáceas halonitrófilas.

La abundancia de quenopodiáceas, no obstante, es una característica común en zonas costeras y su elevada presencia está documentada en algunos análisis polínicos de áreas de cordón litoral del ámbito murciano-almeriense desde el Tardiglaciario (Carrión et al. 1995, 2010; Munuera y Carrión 1991; Pantaleón-Cano et al. 2003, Giralt et al. 1999), y en particular como combustible en estudios antracológicos de

todo el sureste semiárido desde el Calcolítico hasta época medieval (Rodríguez-Ariza 1992, 1999, 2001; Carrión Marco 2004; Grau 2007; García Martínez y Ramírez Águila 2010a 2010b).

Por lo que concierne a *Tamarix* sp., las especies de este género son las únicas de porte arbóreo que pueden sobrevivir en ambientes costeros o salinos en general. De la salinidad del terreno va a depender la especie de *Tamarix* que se desarrolle; en el caso de la costa mazarronera posiblemente se trataría de los más halófilos: *Tamarix canariensis* o *Tamarix boveana*. Este género se encuentra perfectamente adaptado al estrés hídrico propio del sureste peninsular, pudiendo penetrar sus raíces decenas de metros en busca de agua. *Tamarix* es capaz incluso de soportar pequeñas temporadas de inundación, aunque si se alargan tiende a desaparecer a favor de las plantas que generalmente forman su cortejo, las quenopodiáceas (Costa et al. 2001). No obstante, hay que tener en cuenta que estos arbolillos son también los integrantes fundamentales de los paisajes ribereños asociados a los cursos de agua no permanente propios de las zonas de clima cálido.

En el diagrama antracológico *Tamarix* experimenta una progresiva reducción de sus valores en la Fase Antracológica II, si bien las razones de este descenso hasta desaparecer en la etapa de ocupación Gavilanes I habría que buscarlas más en la poca cantidad de carbón recuperado para este momento o en una no selección de esta planta en favor de otras especies, que en una reducción de su presencia en el ambiente que con toda seguridad no se produjo. Su principal desarrollo se daría en las zonas de arenas costeras, pero también conformando tarayales junto al cauce de las ramblas que desembocan en las proximidades de Punta de los Gavilanes. En el cercano río Guadalentín, por ejemplo, los tarayales comienzan a ganar importancia tras la retracción del bosque ripario que se constata contemporáneo a la degradación de su cuenca en las etapas finales del Calcolítico (Camel-Avila 2002, Fuentes et al. 2005).

El abanico de recursos leñosos de los que pudieron disponer los habitantes de Punta de los Gavilanes en un radio cercano fue, sin embargo, mucho más amplio, como denota la gran cantidad de especies mediterráneas que acompañan a las recién mencionadas, y que serían recolectadas en sierras próximas y en zonas llanas de salinidad reducida. Los contrastes en la composición de estas formaciones que reflejan las dos fases antracológicas establecidas son muy acusados a lo largo de toda la secuencia.

En primer término destaca la escasez de la representación del componente arbóreo en este ambiente ya desde la primera ocupación del promontorio en la Edad del Bronce. Es reseñable en este sentido la importancia del pino carrasco, cuyo

crecimiento en la zona ha sido siempre limitado debido a las condiciones del sustrato. A tenor de las grandes proporciones que presentan los elementos arbustivos, parece que el ambiente predominante en el entorno sería el de una vegetación compuesta por un matorral mediterráneo esclerófilo, constituido por especies de gran resistencia al estrés hídrico, mientras que la presencia de árboles sería más bien secundaria. Las proporciones de *Pinus halepensis*, de hecho se mantienen oscilantes durante todo el diagrama antracológico, entre el 10% y el 20% de presencia relativa en el registro. El pino carrasco se acompañaría, posiblemente, de algunos ejemplares dispersos de pino piñonero, que se desarrollarían fundamentalmente en zonas de arenal, como sucede en la actualidad en el área levantina y de Mallorca, si bien también pudieron intercalarse algunos ejemplares con los propios pinos carrascos (Costa et al. 2001). La evolución de este taxón en la secuencia de Gavilanes está marcada por una mayor presencia en la Fase Antracológica I, que se reduce a inicios de la Fase Antracológica II, tendiendo a su desaparición del entorno hacia el siglo I a.C. Por otro lado, su utilización fue muy importante como material de construcción de los edificios relacionados con las actividades de pesquería durante la Edad del Bronce, cuando su presencia en el ambiente sería, según los resultados obtenidos, algo mayor.

Aunque en proporciones muy bajas que denotarían su escasa importancia, los datos obtenidos confirman que entre las especies arbóreas del entorno también se desarrolló el iberoafricanismo *Tetraclinis articulata*, que creció en este punto del litoral de Mazarrón al menos hasta finales del siglo I a.C. A éstos se suman los ya conocidos de distribución de esta especie en el ámbito del sureste ibérico semiárido en sitios arqueológicos como el yacimiento calcolítico de Millares (Rodríguez-Ariza 1992), yacimientos de la Edad del Bronce como el Cerro de las Viñas en Coy, Lorca (Grau 1990), y Fuente Álamo en Almería (Schoch y Schweingrüber 1982, Carrión Marco 2004), los enclaves fenicios de Cerro del Villar (Ros Mora y Burjachs 1999) y Morro de Mezquitilla (Schoch 1983) y la necrópolis ibérica de Coimbra del Barranco Ancho en Jumilla (Grau, inédito). Estos datos ampliarían considerablemente el área de distribución de esta especie, que actualmente se encuentra constreñida a unas 200 hectáreas localizadas en la Sierra de Cartagena - La Unión. En este lugar *Tetraclinis articulata* presenta una relación de competencia con *Pinus halepensis*, que influye considerablemente en la distribución del ciprés de Cartagena, ya que algunos estudios han podido observar que cuando la cobertura de *Pinus halepensis* aumenta, disminuye tanto el número de pies de *Tetraclinis articulata*, como su cobertura. Así, cuando *Pinus halepensis* está ausente, *Tetraclinis articulata* presenta sus mayores densidades en la solana, aunque su más amplia cobertura en las zonas de umbria (Nicolás et al. 2004).

El mayor protagonismo en la secuencia lo tienen, sin embargo, los elementos arbustivos termófilos, entre los que destacan sobre todo *Pistacia lentiscus* y *Olea europaea*, que presentan una evolución inversa en la secuencia, seguramente como consecuencia de motivos distintos. Estas especies acompañan comúnmente a los pinares de pino carrasco en zonas basales semiáridas, junto con otros elementos como *Chamaerops humilis*, *Thymelaea hirsuta*, *Lavandula multifida*, *Anthyllis cytisoides*, *Cneorum tricoccon*, *Maytenus senegalensis* o *Quercus coccifera*.

Por un lado, *Pistacia lentiscus* fue el combustible más ampliamente utilizado en la Edad del Bronce, con un 40% de representación total, aunque sufre una fuerte reducción que se acusa sobre todo al final de la Fase Antracológica II, cuando no supera el 15% de valor relativo en el diagrama. Esta evolución concuerda con las restricciones que sufren casi todos los elementos de sotobosque, como las jaras, romeros o brezos. La gran explotación de esta planta como combustible, ya que posee una madera de excelente calidad, las condiciones de aridez del entorno que constatan los resultados y las dificultades de regeneración de la cubierta vegetal derivadas de esta gran sensibilidad ambiental, condicionaron su progresiva reducción hasta la actual situación, en que la presencia de lentiscos en la zona es prácticamente nula.

Por el contrario, *Olea europaea* presenta una trayectoria inversa a la del lentisco, ya que contempla sus máximos niveles al final de la Fase Antracológica II, concretamente en la fase arqueológica Gavilanes I, en torno a los siglos II-I a.C. Es plausible, por tanto, que este aumento tuviera su origen en el inicio del cultivo del olivo en los alrededores del asentamiento, y en el uso de la madera derivada de sus podas como combustible en las diferentes estructuras de combustión asociadas a esta fase.

Finalmente habría que destacar que la mayoría de los elementos de sotobosque de tipo mediterráneo experimentan una notable reducción en la Fase Antracológica II. Ésta pudo estar relacionada con un proceso de deforestación del entorno como consecuencia del impacto generado por las actividades antrópicas, tras un dilatado período de ocupación y aprovechamiento de sus recursos. No obstante, hay que reseñar que algunos estudios han situado esta variable en una posición secundaria, de baja intensidad, frente a una tendencia climática global hacia la aridificación que sería el factor determinante en la composición final del tapiz vegetal (Pantaleón-Cano et al. 2003). En cualquier caso, en el entorno de Punta de los Gavilanes se constata la desaparición o reducción, además del lentisco, de algunas labiadas, leguminosas, cistáceas, así como de elementos mucho más vulnerables a la xericidad ambiental, como los brezos, que no

se documentan en la Fase Antracológica II, o las encinas/coscojas. En este último caso, a pesar de la instalación de condiciones áridas en el entorno de la Punta de los Gavilanes a partir de la Edad del Bronce, algunos puntos no muy alejados, sobre todo de gran elevación, o de umbría, podrían presentar ejemplares aislados de *Quercus perennifolia*, que en la actualidad están extintos en la zona. Sólo se conservan de manera relicta algunos pies de encina en la Sierra de Cartagena, como límite de aridez en la Península Ibérica (Costa et al. 2001). Durante toda la secuencia de Gavilanes la presencia de esta especie sería anecdótica, y se presentaría en etapas regresivas en las cuales la incidencia antrópica mediante la tala o la quema continuada de determinados espacios pudo ser un factor crucial en su proceso de extinción.

Al tiempo que esta reducción de la masa vegetal se consolida, en el diagrama antracológico es posible observar un aumento de los valores de *Juniperus* sp., que pudo presentarse, como actualmente ocurre con la especie *Juniperus phoenicea*, en zonas escarpadas, venteadas y rocosas, o bien, como sucede con algunos enebros, pudo ocupar espacios en los cuales se había producido una degradación o eliminación del bosque esclerófilo mediterráneo como consecuencia de actividades antrópicas como la tala, el pastoreo o incluso el abandono de terrenos previamente cultivados. Este proceso incluiría el aumento de las formaciones de gramíneas xerófitas, y de la expansión de otros elementos xerófilos característicos de formaciones estépicas como *Ephedra* sp. y *Artemisia* sp.

Conclusiones

Los resultados antracológicos de Punta de los Gavilanes describen, en definitiva, un proceso de creciente degradación ecológica en el entorno litoral de Mazarrón, que se define por la fuerte reducción de la riqueza vegetal mediterránea, observable sobre todo a partir de la Fase Antracológica II. Durante las primeras etapas de ocupación del yacimiento (Fase Antracológica I) la presión sobre los recursos leñosos ejercida por los grupos que lo habitaron fue moderadamente intensa. Las actividades económicas desarrolladas fueron de índole fundamentalmente doméstica, y estuvieron relacionadas con la captura y tratamiento del pescado durante la Edad del Bronce, y con el comercio y la metalurgia durante la ocupación protohistórica. Además, el ambiente hostil para la agricultura generaría importantes limitaciones para el establecimiento de un sistema productivo a gran escala. El abastecimiento de combustible para estas actividades, pudo generar una cierta deforestación en su ámbito local, agravada por tratarse de un ecosistema de gran sensibilidad y con muy pocas capacidades de auto regeneración. Sin embargo, si bien se observa un estado de progresiva xerofitización de la vegetación propio de la dinámica natural observada en todo el

ámbito del Sureste peninsular, el gran impacto causado por la presión antropogénica sobre la estructura de la vegetación todavía no se detecta en Punta de los Gavilanes. Este cambio brusco es perceptible, según la señal antracológica, a partir de los siglos IV-III a.C. (Fase Antracológica II), en relación con una merma en los recursos como consecuencia del agotamiento del sistema ante la fuerte demanda de combustible para el desarrollo de actividades metalúrgicas de carácter intensivo.

Bibliografía

- BAZILE-ROBERT, E. (1982). Données expérimentales pour l'anthracanalyse. *Etudes Quaternaires Languedociennes* 2 : 25-32.
- BUXÓ, R. (1990). *Metodología y técnicas para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos, Cahier Noir* 5. Ajuntament de Girona, Girona.
- 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., MUNUERA, M. Y DUPRÉ, M. (1995). Estudios de palinología arqueológica en el sureste ibérico semiárido. *Cuaternario y Geomorfología* 9(3-4): 7-31.
- CARRIÓN, J. S., FUENTES, N., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., SÁNCHEZ QUITANTE, L., FINLAYSON, J. C., FERNÁNDEZ, S. Y 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., FERNÁNDEZ, S., JIMÉNEZ-MORENO, G., FAUQUETTE, S., GIL-ROMERA, G., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P. Y FINLAYSON, C. (2010). The historical origins of aridity and vegetation degradation in southeastern Spain. *Journal of Arid Environments*, 74: 731-736.
- CARRIÓN MARCO, Y. (2004). Análisis antracológico del yacimiento de Fuente Álamo (Cuevas de Almanzora, Almería). Usos de la madera y paleovegetación. En L. Hernández Alcaraz y M. S. Hernández Pérez (eds.), *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes*. Instituto de Cultura Gil-Albert y Ayuntamiento de Villena, Alicante: 477-486.
- CHABAL, L., FABRE, L., TERRAL, J. F. Y THÉRY-PARISOT, I. (1999). L'Anthracologie. En A. Ferrière (dir.), *La Botanique*, Edicions Errance, Paris: 43-104.
- COSTA, M., MORLA, C. Y SAINZ, H. (eds.) (2001). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Plana. Barcelona.
- DE HARO POZO, S. (2002). Charcoal analysis in the Castle of Ambra (Pego, Alicante, Spain). En S. Thiébaud (ed.), *Charcoal analysis. Methodological approaches, palaeoecological results and wood uses. Proceedings of the Second International Meeting of Anthracology, Paris, September 2000*, B.A.R. International Series 1063, Oxford: 113-120.
- FUENTES, N., GARCÍA MARTÍNEZ, M. S., GONZÁLEZ SAMPÉRIZ, P., FERNÁNDEZ, S., CARRIÓN, J. S., LÓPEZ-CAMPUZANO, M. Y 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.
- 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. Y MATILLA SÉIQUER, G. (2008). Rasgos medioambientales y aprovechamiento de los recursos leñosos en la Vega del Segura durante el siglo I d.C. En S. Rovira Llorens, M. García-Heras, M. Gener Moret y I. Montero Ruiz (eds.), *Actas VII Congreso Ibérico de Arqueometría. Madrid, 8-10 octubre de 2007*. CSIC, Madrid: 169-179.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M. S., GRAU, E. Y ROS SALA, M. M. (2008). Paisaje y gestión de los recursos vegetales en la costa de Mazarrón (Murcia), según el antracoanálisis de Punta de los Gavilanes. *Cuaternario y Geomorfología* 23 (3-4): 107-120.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M.S. Y ROS SALA, M.M. (2010). "Gestión del combustible leñoso e impacto medioambiental asociados a la metalurgia protohistórica de Punta de los Gavilanes". *Trabajos de Prehistoria*, 67 (2): 545-559.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M.S. Y RAMÍREZ ÁGUILA, J.A. (2010a). "La vegetación en el entorno de Jumilla durante los siglos XII-XIII a partir del antracoanálisis de la intervención preventiva en la C/ Santa María 19". *Anales de Prehistoria y Arqueología*, 25-26: 257-274.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M.S. Y RAMÍREZ ÁGUILA, J.A. (2010b). "La madera como combustible artesanal en el Sureste de la Península Ibérica (Jumilla, Murcia) durante los siglos XII-XIII". *Arqueología y Territorio Medieval*, 17: 47-69.
- GARCÍA MARTÍNEZ, M. S., GRAU, E. Y ROS SALA, M. M. (2013). Woody plants in semi-arid south-eastern Iberia

during the Bronze Age: Charcoal analysis from Punta de los Gavilanes (Mazarrón, Murcia, Spain). En F. Dambon (co-ords.), *Proceedings of the fourth International Meeting of Anthracology*. BAR International Series 2486, Oxford: 103-112.

GIRALT, S., BURJACHS, F., ROCA, J. R. Y JULIÀ, R. (1999). Late Glacial to Early Holocene environmental adjustment in the Mediterranean semi-arid zone of the Salines playa-lake (Alacant, Spain). *Journal of Palaeolimnology* 21: 449-460.

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. Universidad de Valencia.

GRAU, E. (2007). El paisaje vegetal. En P. Rouillard, E. Gailledrat y F. L. Sala (dir.), *L'établissement protohistorique de La Fonteta (fin VIIIe - fin VIe siècle av.J.-C)*. Casa de Velázquez, Madrid: 416-422.

GRAU, E. (inédito). Informe antracológico del yacimiento Ibérico de Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla, Murcia).

MUNUERA, M. Y CARRIÓN, J. S. (1991). Palinología de un depósito arqueológico en el Sureste Ibérico semiárido: Cueva del Algarrobo (Mazarrón, Murcia). *Cuaternario y Geomorfología* 5: 107-118.

NAVARRO HERVÁS, R., RODRÍGUEZ ESTRELLA, T., CARRIÓN GARCÍA, J. S., ROS SALA, M. M., FERNÁNDEZ JIMÉNEZ, S., GARCÍA MARTÍNEZ, M. S., MANCHEÑO JIMÉNEZ, 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)". En A. Romero Díaz, F. Belmonte Serrato, F. Alonso Sarria y F. López Bermúdez (Eds.): *Avances in studies on desertification*, pp. 355-358.

NICOLÁS, M. J., ESTEVE, M. A., PALAZÓN, J. A. Y 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-OBÍOL, R. Y 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.

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.

RODRÍGUEZ-ARIZA, M. O. (1999). Antracología. En M. D. Camalich y D. Martín Socas (dir.), *El territorio almeriense desde los inicios de la producción hasta fines de la antigüedad. Un modelo: la depresión de Vera y cuenca del río Almanzora*, Junta de Andalucía, Sevilla: 272-288.

RODRÍGUEZ-ARIZA, M. O., (2001). Análisis antracológico de El Castillejo de Gádor (Almería). En B. Gómez Tubío, M. A. Respaldiza y M. L. Pardo (eds.), *III Congreso Nacional de Arqueometría*, Universidad de Sevilla, Fundación el Monte, Sevilla: 173-182.

RODRÍGUEZ ESTRELLA, T., NAVARRO, F., ROS, M., CARRIÓN, J., ATENZA, J. (2011). "Holocene morphogenesis along a tectonically unstable coastline in the Western Mediterranean (SE Spain)", *Quaternary International*, 243: 231-248.

ROS MORA, M. T. Y BURJACHS, F. (1999). Paleovegetación del Cerro del Villar. En M. E. Aubet, C. Carmona, E. Curià, A. Delgado, A. Fernández y M. Párraga (coords), *Cerro del Villar-I. El asentamiento fenicio en la desembocadura del Río Guadalhorce y su interacción con el hinterland*, Junta de Andalucía, Sevilla: 65-71.

ROS SALA, M. M. (2005). La Punta de los Gavilanes en el contexto histórico de Mazarrón. En *Carlantum, II Jornadas de Estudio sobre Mazarrón*, Universidad Popular de Mazarrón, Mazarrón: 43-70.

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, 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 M. Lechuga Galindo, P. E. Collado Espejo y M. B. Sánchez González, (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: 57-62.

SÁNCHEZ GÓMEZ, P. Y GUERRA MONTES, J. (2003). *Nueva Flora de Murcia -Plantas Vasculares-*. Diego Marín, Murcia.

SÁNCHEZ GÓMEZ, P., GUERRA MONTES, J., COY GÓMEZ, E., HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, A., FERNÁNDEZ JIMÉNEZ, S., CARRILLO LÓPEZ, A. (1998). *Flora de Murcia. Claves de identificación e iconografía de plantas vasculares*. Diego Marín, Murcia.

SCHOCH, W. (1983). Holzkohlenanalytische Untersuchungen von Proben aus der phönizischen Siedlung auf dem Morro de Mezquitilla". *Madrid Mitteilungen* 24: 149-152.

SCHOCH, W. Y SCHWEINGRÜBER, F. H. (1982). Holzkohlanalytische Ergebnisse aus der bronzezeitlichen Siedlung Fuente Álamo, Prov. Almería, Spanien. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 12: 451-455.

SCHWEINGRÜBER, F. H. (1978). *Mikroskopische Holzanatomie. Anatomie microscopique du bois. Microscopic wood anatomy*. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, 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*. Verlag Paul Haupt. Stuttgart.

SHACKLETON, C. M. Y PRINS, F. (1992). Charcoal análisis and the "Principle of least effort": a conceptual model. *Journal of Archaeological Science* 19: 631-637.

VERNET, J.-L., OGEREAU, 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*. CNRS, Paris.