

LOS DATOS ANTRACOLÓGICOS DE LA BALMA DEL GAI (BAGES, BARCELONA): UNA APORTACIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA VEGETACIÓN Y LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES DURANTE EL TARDIGLACIAR EN EL NE PENINSULAR

THE ANTHRACOLOGICAL DATA FROM LA BALMA DEL GAI (BAGES, BARCELONA): A CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE OF THE VEGETATION AND EXPLOITATION OF FOREST RESOURCES DURING THE LATE GLACIAL OF THE NE PENINSULA

ETHEL ALLUÉ (*)

JORDI NADAL (**)

ALICIA ESTRADA (**)

PILAR GARCÍA-ARGÜELLES (**)

RESUMEN

La secuencia de la Balma del Gai presenta una sucesión estratigráfica con materiales arqueológicos que abarcan un período entre ca. 12.000-8.500 BP. El registro antracológico de la secuencia es abundante y aporta datos importantes sobre el medio vegetal y las estrategias de explotación de los recursos forestales. El objetivo de este trabajo es plantear las diferentes problemáticas de este período con relación a las transformaciones del medio natural y de los cambios en las estrategias de subsistencia de los últimos cazadores recolectores. Las coníferas dominan entre los restos antracológicos en la base de la secuencia, pero el cambio climático permite el desarrollo de otros taxones que caracterizan las formaciones vegetales en el entorno de la Balma del Gai. Asimismo el cambio en las estrategias de explotación de los recursos naturales, combustible y consumo alimenticio, afectan también el registro antracológico.

ABSTRACT

Balma del Gai has a stratigraphic sequence with archaeological materials from ca. 12000-8.500 BP. The charcoal record is abundant in the sediments and has yielded important data on the vegetation and the exploitation strategies of forest resources. The aim of this work is to establish the different problematic in this period in relation to vegetal transformations and changes in late hunter-gatherers subsistence strategies. Conifers dominate the charcoal assemblage, but climatic changes permit the development of other taxa that characterize the vegetal formation on the surroundings of Balma del Gai. Furthermore charcoal record is also affected by the changing in the exploitation strategies of forest resources, as fuel or human diet.

Palabras clave: Tardiglaciario. Antracología. Recursos forestales. Paisaje.

Key words: Late Glacial. Charcoal analyses. Resource exploitation. Landscape.

(*) Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES). Àrea de Prehistòria. Universitat Rovira i Virgili. Plaça Imperial Tàrraco, 1 43005 Tarragona. Correo electrònic: eaulle@prehistoria.urv.cat

(**) Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia. Facultat de Geografia i Història. Universitat de Barcelona. C/ Baldiri Reixac, s/n 08028 Barcelona.

Recibido: 8-V-2006; aceptado: 25-IX-2006.

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios antracológicos permiten entender el registro arqueológico desde dos perspectivas diferentes, ya que aportan evidencias sobre la ve-

getación y el comportamiento humano. Esta disciplina ha generado para el Tardiglaciario numerosos datos en la mayor parte de las áreas de la Península Ibérica (Uzquiano 1992, 1994, 2000; Badal 1996; Uzquiano y Aranz 1997; Zapata 2000; Badal y Carrión 2001; Burjachs y Allué 2002, Utrilla y Rodanés 2004). Desde una perspectiva paleoecológica, la antracología ha permitido conocer la evolución de la cobertura vegetal de este período de forma específica. Durante las fases de transición Pleistoceno-Holoceno el clima, y en consecuencia la cobertura vegetal, en la Península Ibérica sufre una transformación importante. La antracología permite observar de forma muy precisa estas evoluciones desde un ámbito local, a través de las formaciones arbóreas y arbustivas.

Por otra parte, los datos arqueológicos de estas cronologías muestran un cambio de la organización económica de los grupos de cazadores-recolectores (Aura *et al.* 2002; 2005; Hockett y Haws 2003; Saladié y Ibáñez 2004). Esta transformación, bien caracterizada desde una perspectiva tecnológica y cinética, tiene también implicaciones en la explotación de los recursos forestales. La dirección hacia una caza de presas pequeñas complementada con aportes nutricionales de moluscos y frutos caracteriza la explotación de los recursos naturales. Estas nuevas estrategias se hacen evidentes en los registros arqueológicos a partir del Paleolítico superior.

2. DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO

La Balma del Gai se encuentra situada en las coordenadas geográficas 41°49'00" latitud N. y 2°08' 19,5" longitud E. Concretamente se sitúa en el margen derecho de la riera del Gai, orientada hacia el SE a 760 metros sobre el nivel del mar (Fig. 1, Lám. I). El yacimiento se encuentra situado en el altiplano del Moianès, formado en la zona sureste de la depresión del Ebro.

Este yacimiento fue descubierto por el Sr. Joan Surroca y las primeras intervenciones durante los años 1977 y 1978 las realizaron M. Llongueras y J. Guilaine. El abrigo tiene una superficie de 57,75 m² con una planta de 5,5 x 10,5 m. (Estrada *et al.* 2004). La secuencia estratigráfica estudiada por M.M. Bergadà (1998) presenta tres niveles diferentes: nivel superficial, nivel I y nivel II. El nivel superficial está formado por una tierra amarillenta de 25 cm de potencia, con materiales finos en un pro-

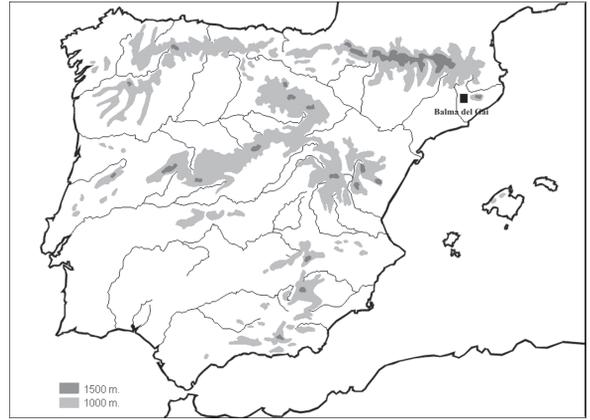
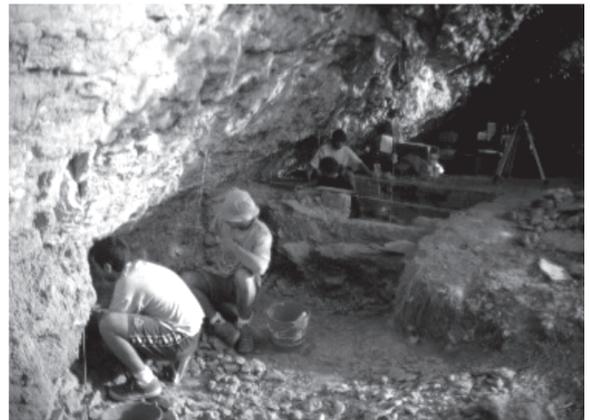
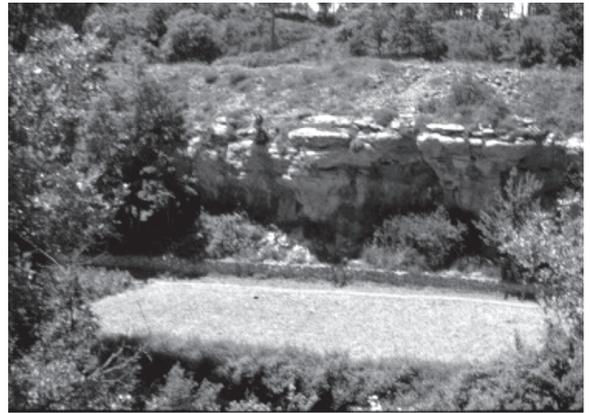


Fig. 1. Localización de la Balma del Gai.

ceso de escorrentía superficial reflejando un clima frío y húmedo con materiales de época subactual y prehistóricos en posición secundaria. Por debajo, encontramos el nivel I, con una potencia de unos 50 cm en la zona exterior y 60 cm en la zona en contacto con la pared del abrigo. Corresponde al nivel



Lám. I. Vista general del yacimiento y detalle de la excavación.

con ocupaciones epipaleolíticas no alteradas por actividades posteriores y a los que pertenece la mayor parte del conjunto de carbones estudiados por uno de los autores (EA) del presente trabajo. Sedimentológicamente está formado por una matriz de limos arenosos de color oscuro y con cierto componente de crioclastos que van aumentando a medida que nos acercamos al nivel II. Finalmente, el nivel II está formado exclusivamente por una acumulación de crioclastos y bloques de calcárea de morfología angulosa, que corresponden a un momento frío del final del Pleistoceno sin ocupación antrópica del espacio.

Las dataciones radiométricas de la secuencia muestran las siguientes dataciones del techo a la base: 8.930 ± 140 BP (Gif-10028), 10.260 ± 90 BP (Gif-95617), 12.240 ± 110 BP (Gif-95630) y en la base de la secuencia 11.170 ± 160 BP (Gif-10029) (Petit 1998). Esta última muestra proviene del nivel II que está únicamente formado por crioclastos, como se acaba de comentar, y el escaso material arqueológico que se recupera debe considerarse como procedente del nivel I.

El estudio tecnológico muestra homogeneidad en los resultados de todo el paquete, donde los raspadores y elementos de dorso están presentes de manera continua. Únicamente en las tallas superiores aparecen los primeros elementos geométricos. Además de estos objetos se ha identificado también un pulidor utilizado para la confección de mangos de puntas de flecha. Por lo que respecta a las materias primas, el sílex es la más importante. Este material procede de lugares más alejados del abrigo, probablemente de un área más meridional. Los materiales subsidiarios, de menor importancia cuantitativa, cuarzo y caliza principalmente, pudieron obtenerse en el área más próxima al abrigo en forma de cantos rodados que aun hoy se pueden recuperar en los conglomerados y a lo largo de los cursos fluviales más cercanos (Mangado y Nadal 2001).

El estudio de la fauna muestra los siguientes taxones: *Oryctolagus cuniculus*, *Erinaceus europaeus*, *Lynx pardina*, *Vulpes vulpes*, *Canis* sp., *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Capra pyrenaica* y *Columba palumbus*. Cabe señalar en el registro la presencia de un útil en asta de ciervo que presenta un redondeamiento/pulido en la parte distal que ha sido interpretado como un pulidor o un mango. Por lo que se refiere a la malacofauna terrestre el taxón más representativo es *Cepaea*, y la acuática presenta una mayor diversidad con: *Dentalium vulgare*,

Glycymeris glycymeris, *Glycymeris violascens*, cf. *Mytilus galloprovincialis*, *Columbella rustica*, *Pecten jacobaeus*, *Hinia reticulata*, *Hinia costulata*, *Cyclope pellucida* y *Uninoidea* ind. El 80 % son de agua salada y el 20% de agua dulce. Muchos de ellos presentan transformaciones antrópicas con el objetivo de convertirlos en objetos de decoración (Estrada *et al.* 2004).

En general las ocupaciones de este yacimiento se caracterizan por la explotación sistemática del conejo y más concretamente por la manufactura de la piel de este animal. Además, los restos de industria con colorantes y otros restos de ocre y la industria (raspadores) recuperados nos remiten, nuevamente, a esta actividad.

Con anterioridad a este estudio antracológico, J.L. Vernet realizó el análisis de las muestras recuperadas durante las excavaciones de los años setenta (Bazile-Robert 1980; Guilaine *et al.* 1982). Los datos taxonómicos determinados son similares a los obtenidos en este estudio, pero debido a que no podemos realizar una correlación exacta por niveles no los utilizaremos en este trabajo. En el estudio se identificaron diversos taxones en los niveles correspondientes a la estratigrafía descrita hasta el momento. En el nivel 3 (base de la secuencia) aparecen *Pinus sylvestris/nigra* y *Betula verrucosa*, en el nivel 2 *Amygdalus* (*Prunus amygdalus*), *Pinus sylvestris/nigra*, *Pinus nigra* ssp. *salzmanni*, *Prunus mahaleb*, *Prunus spinosa*, *Buxus sempervirens*, *Phillyrea* cf. *angustifolia* y *Rhamnus cathartica-saxatilis*. Finalmente en el nivel 1 (techo de la secuencia) identificaron *Amygdalus* (*Prunus amygdalus*), *Pinus sylvestris/nigra*, *Juniperus* sp., *Prunus spinosa* y *Acer monspessulanum*.

3. MATERIAL Y MÉTODO

En la Balma del Gai se ha realizado un muestreo sistemático del material antracológico que permite interpretar, de forma muy precisa, los cambios ambientales y culturales en la secuencia. Durante la excavación se recogen de forma manual todos los fragmentos de carbón visibles. Cada uno se envuelve en papel de aluminio, se coordina y etiqueta como cualquier otro artefacto. Este sistema de muestreo permite analizar espacialmente los resultados antracológicos. Además, la totalidad del sedimento se recoge y se procesa a través de la flotación manual permitiendo recuperar el material de menor tamaño. El sedimento se recoge por cuadros

y tallas de 5 centímetros de espesor con el fin de limitar el espacio de recogida y poder poner en común los resultados de ambos muestreos. Hasta el momento se ha estudiado la totalidad del material recogido de forma manual (hasta la campaña de 2004) y únicamente se ha estudiado de forma parcial el material procedente del tamizado.

El análisis antracológico está basado en la identificación taxonómica de los carbones procedentes de secuencias arqueológicas. El análisis de los carbones de la Balma del Gai se ha realizado utilizando las técnicas habituales de la antracología (Chabal et al. 1999). Para la identificación se ha utilizado un microscopio óptico de luz reflejada con fondo claro y oscuro. Cada uno de los fragmentos se parte con las manos con el fin de observar los tres planos anatómicos de la madera. Asimismo la identificación se apoya en los diversos atlas de anatomía de la madera (Greguss 1955; Jaquiot et al. 1973; Schweingruber 1990) y una colección de referencia de especies actuales.

La cuantificación de los resultados se basa en el número de fragmentos. Asimismo se realizó un ensayo a partir del peso de una muestra con el fin de valorar las diferencias entre uno y otro método cuantitativo. Los resultados de este análisis no proporcionaron grandes diferencias (1).

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ANTRACOLÓGICO

La Balma del Gai se caracteriza por un paquete continuo con un rango cronológico de 4.000 años en pocos metros de potencia, en este caso 1.50 m. Una concentración de estas características no permite ver grandes diferencias estratigráficas a no ser que los materiales conservados presenten diferencias importantes. En este caso, el registro lítico y faunístico presenta algunas diferencias significativas (2) (Mangado y Nadal 2001). Para interpretar con una mayor fiabilidad los datos antracológicos se ha procedido a la agrupación de las tallas con relación a las dataciones obtenidas y así podremos señalar la tendencia de cada taxón en la secuencia.

(1) Allué, E. 2002: *Dinámica de la vegetación y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del análisis antracológico*. Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili ISBN: T 1563-2003/ISBN84-688-5284-8, Departamento de Historia y Geografía Tarragona.

(2) Nadal, J. 1998: "Les faunes del Plistocè final-Holocè a la Catalunya Meridional y de Ponent. Interpretacions tafonòmiques i paleoculturals". Universitat de Barcelona. Tesis doctoral inédita.

De este modo pretendemos observar si existen diferencias que puedan relacionarse con momentos climáticos o cambios en las estrategias de explotación de los recursos vegetales. Para ello representamos los resultados distribuyendo los datos antracológico en las siguientes tallas: 91-120, 121-130, 131-140, 141-150 y 151-base (Tab. 1).

Se han estudiado un total de 1171 carbones, 836 proceden de la recogida manual y 336 del residuo de flotación. En total han aparecido 13 taxones diferentes (Tab. 2). Los taxones más abundantes, como *Pinus* tipo *sylvestris/nigra*, *Acer*, *Juniperus*, *Prunus*, *Rhamnus cathartica/saxatilis* y *Maloideae*, aparecen en todas las tallas. Otros taxones como *Betula*, *Buxus sempervirens*, *Clematis*, *Leguminosae* y *Populus/Salix*, aparecen de forma esporádica.

En cuanto a la representatividad de cada taxón observamos algunas diferencias entre la recogida manual y el tamizado (Tab. 1). Este hecho parece estar relacionado con el grado de fragmentación de cada especie. Éste puede ser debido a la especie (tipo de madera), a su estado de degradación y a la propia combustión. Se ha comprobado experimentalmente que algunas especies tienen una diferente fragmentación y reducción de masa (Bazile-Robert 1982) (3). Por lo tanto, las especies que se fragmentan más producirán más restos en la fracción del tamizado. Las más resistentes tendrán fragmentos más grandes y proporcionarán carbones mayores que se recogen manualmente. Así pues, *Acer* sp. que es una especie más dura presenta más fragmentos en la fracción más grande. En cambio el pino proporciona un porcentaje más elevado en la fracción del tamiz (Tab. 1).

La identificación taxonómica de los carbones no siempre permite reconocer la especie. Esto es debido a varias causas: a los problemas tafonómicos, a que los caracteres anatómicos no sean visibles y a la poca variabilidad taxonómica dentro de un grupo de especies de la misma o distinta familia. En la Balma del Gai nos encontramos frente a todas estas categorías. Por ejemplo *Pinus sylvestris/nigra* agrupa a dos especies idénticas anatómicamente, cuya única distinción puede realizarse en la interpretación a partir de criterios biogeográficos. Otro caso es el de *Prunus* sp. que, si bien no se puede diferenciar, muestra cierta variabilidad anatómica en el registro de la Balma del Gai. Es decir que probablemente crecía más de una especie de este género.

(3) Loreau, P. 1994: *Du bois au charbon de bois: approche expérimentale de la combustion*. DEA Environnement et Archéologie. Université Montpellier II. Montpellier.

Nivel I. Balma del Gai														
Talla	91-120		121-130		131-140		141 -150				151-base			
Tipo de muestreo	Manual						Tamiz		Manual		Tamiz		Manual	
Taxones	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>Acer</i> sp.	40	28,0	44	18,3	32	16,2	12	8,7	23	15,9	5	2,5	18	16,5
<i>Betula</i> sp.					1	0,5					4	2,0		
<i>Buxus sempervirens</i>			6	2,5	5	2,5								
<i>Clematis</i> sp.									1	0,7				
<i>Juniperus</i> sp.	9	6,3	11	4,6	11	5,6	1	0,7	4	2,8	9	4,6	2	1,8
<i>Leguminosae</i>			1	0,4										
<i>Pinus</i> tipo <i>sylvestris</i>	25	17,5	50	20,7	50	25,3	78	56,5	56	38,6	112	56,9	56	51,4
<i>Populus/Salix</i>											1	0,5		
<i>Prunus</i> sp.	24	16,8	36	14,9	35	17,7	23	16,7	26	17,9	51	25,9	16	14,7
<i>Quercus</i> sp. <i>caducifolio</i>	1	0,7	1	0,4					1	0,7				
<i>Rhamnus cathartica/saxatilis</i>	27	18,9	42	17,4	22	11,1	16	11,6	16	11,0	9	4,6	6	5,5
<i>Rosaceae</i>											1	0,5		
Rosaceae/Pomoideae	3	2,1	2	0,8	3	1,5			2	1,4	1	0,5		
<i>Sambucus</i> sp.			1	0,4			1	0,7	1	0,7				
Angiosperma indeterminable	5	3,5	15	6,2	13	6,6			2	1,4	1	0,5	2	1,8
Conífera indeterminable	2	1,4	4	1,7	2	1,0	1	0,7	1	0,7	1	0,5	2	1,8
cf. <i>Prunus</i>		0,7	1	0,4		0,5		0,7		0,7		0,5		0,9
cf. <i>Viburnum</i>									1	0,7				
Indeterminable	7	4,9	26	10,8	22	11,1	6	4,3	11	7,6	3	1,5	7	6,4
Indeterminado		0,7	1	0,4	2	1,0		0,7		0,7		0,5		0,9
Número total de fragmentos	143		241		198		138		145		198		109	

Tab. 1. Resultados del análisis antracológico de la Balma del Gai.

A pesar de la dificultad que supone la identificación de estos taxones encontramos en la literatura la identificación de *Prunus* sp. En algunos análisis del NE peninsular se ha determinado *Prunus avium*, *Prunus spinosa*, *Prunus mahaleb* y *Prunus amygdalus*, *Prunus* cf. *spinosa* (Bazile-Robert 1980; Piqué 1995; Zapata 2001) (4 y 5). No obstante, consideramos que es más adecuado y fiable utilizar otra categoría como “tipo” o “cf.” en la identificación taxonómica de las especies de este género.

Heinz y Barbaza (1998), establecen los criterios que mejor se pueden aplicar a su distinción. Estos se basan en el número de células de ancho. *Prunus* tipo

1 tiene radios de hasta 2 células, el tipo 2 tiene entre 3 y 5 células y el tipo 3 tiene más de 5 células. Según los autores cada uno de los tipos corresponde por lo menos a dos especies. *Prunus* tipo 1 a *Prunus avium/padus*, *Prunus* tipo 2 a *Prunus spinosa/mahaleb* y *Prunus* tipo 3 a *Prunus spinosa/amygdalus*. En la Balma del Gai identificamos los tres tipos en porcentajes equivalentes, así pues concluimos que probablemente en el entorno del yacimiento creciesen entre 3 y 4 especies de *Prunus* (Tab. 2).

Balma del Gai	
Tipos de <i>Prunus</i>	Nº fragmentos
<i>Prunus</i> tipo 1(2-3 células)	37
<i>Prunus</i> tipo 2 (3-5 células)	44
<i>Prunus</i> tipo 3 (más de 5 cél.)	46
<i>Prunus</i> sp.	45
Total	172

Tab. 2. Tipos de *Prunus* identificados en la Balma del Gai.

(4) Ros, M.T. 1985: “Contribució antracoanalítica a l'estudi de l'entorn vegetal de l'home, del paleolític superior a l'edat del ferro a Catalunya”. Tesis de licenciatura. Universitat Autònoma de Barcelona. inèdita.

(5) Ros, M.T. 1994: “Estudi antracològic dels Estrats 4 i 7 del Filador (Margalef del Montsant, Priorat)”. Informe inèdit. Laboratori paleoecològic del Museu d'Arqueologia de Catalunya. Barcelona.

5. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

5.1. Dinámica de la vegetación

Los resultados antracológicos muestran continuidad por lo que respecta a los taxones identificados. Sin embargo observamos algunos cambios con relación a las frecuencias relativas en las que están representados, que muestran la posible tendencia de la evolución de la cobertura vegetal. A través del diagrama antracológico podemos observar si existen diferencias significativas en la secuencia para poder definir episodios de ocupación humana y fases paleoecológicas (Fig. 2).

A lo largo de la secuencia observamos que no existe un cambio substancial de las especies que aparecen, sin embargo sí encontramos una evolución basada en los porcentajes de aparición de cada taxón. En principio los cambios climáticos que se suceden a lo largo del Tardiglacial pueden ser los causantes de la tendencia que muestra el diagrama. El cambio pluviométrico que señalan algunos autores (Wright *et al.* 1993; Bergadà *et al.* 1999), probablemente, favoreció el desarrollo de formaciones vegetales con taxones mesófilos (submediterráneos) en detrimento de otros que crecen bajo condiciones más frías. De este modo debió incrementarse la explotación de los más abundantes en el entorno. Sin embargo si observamos con detalle la

utilización de ciertas especies también parece que estuvo determinada por las actividades que se desarrollaron en el abrigo. Por lo tanto la presencia y evolución de algunas especies puede depender de este hecho.

Los datos antracológicos nos indican que la formación vegetal que caracteriza el entorno de la Balma del Gai está dominada por las coníferas sobre todo en la base de la secuencia. El pino tipo albar domina el paisaje cuya evolución y transformación se hace evidente con la aparición de taxones colonizadores como *Acer*, *Prunus*, *Juniperus* y *Rhamnus cathartica/saxatilis*. En las áreas más expuestas crecerán las coníferas y en las zonas más protegidas y cercanas a cursos de agua los taxones de carácter mesófilo. De forma general observamos en el diagrama antracológico que las frecuencias de pino disminuyen hacia el techo de la secuencia a favor de *Acer* sp. y *Rhamnus cathartica/saxatilis*, que aumentan de forma continuada desde la base al techo de la secuencia.

La zona inferior correspondería a una fase entre 10.500 BP y 12.000 BP aproximadamente, en ambientes donde el pino parece ser la especie dominante. El techo de la secuencia, que corresponde a un período entre 10.000 y 8.900 BP se caracteriza por un aumento de las frecuencias de taxones submediterráneos en detrimento del pino. Los porcentajes de *Juniperus* en esta secuencia no son muy

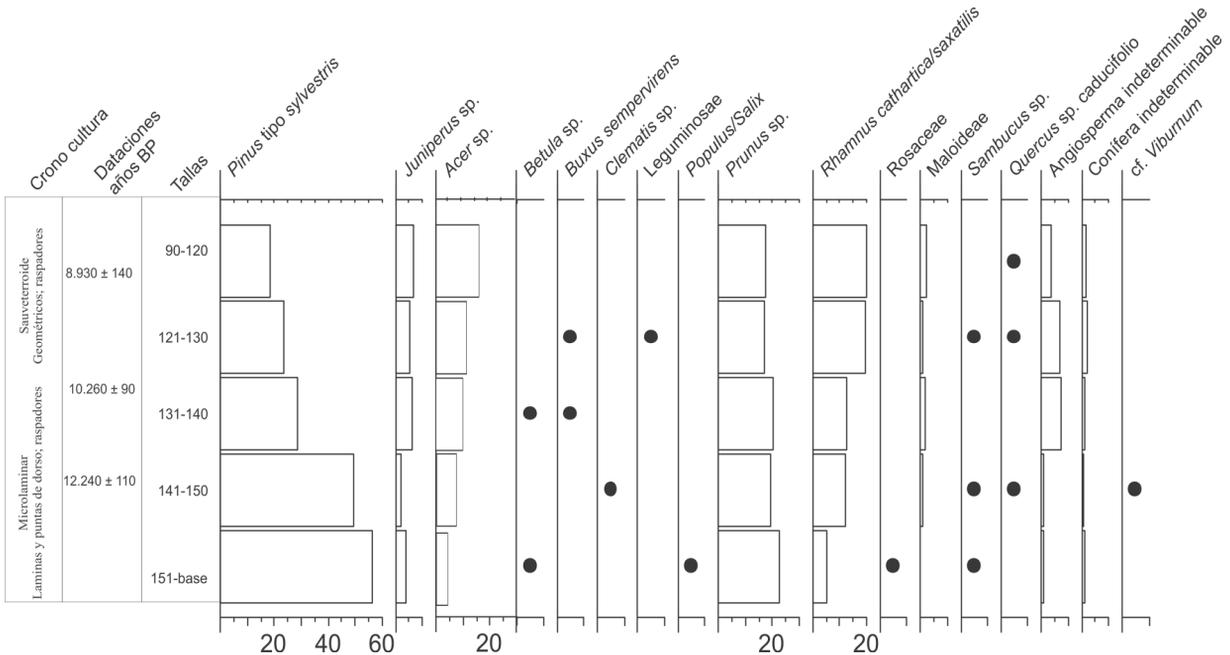


Fig. 2. Diagrama antracológico de la Balma del Gai.

significativos, al contrario que en otros yacimientos en los que este género es abundante o domina sobre el resto (Vernet y Thiébaud 1987; Mir y Freixas 1993; Allué 2002, 2004) (6) (1). La distribución de este taxón no es homogénea y depende no sólo de su carácter colonizador sino también de las características del relieve y microclimáticas. Debemos tener en cuenta que en este período se hacen evidentes las diferencias biogeográficas que implican diferencias en la distribución de las formaciones vegetales. El entorno de la Balma del Gai parece que se caracteriza por una mayor humedad que favorecería el crecimiento de especies como *Acer* en detrimento de *Juniperus*. En cambio en otras áreas del interior con una mayor aridez ambiental las coníferas son dominantes en el mismo período (Allué 2004) (5, 6 y 7).

Si tenemos en cuenta las condiciones paleoclimáticas globales entre 12.000 a 8.500 BP, las secuencias paleoecológicas indican una serie de fluctuaciones climáticas (Wright *et al.* 1993; Bergada 1998). A partir de 10.000 BP tiene lugar una mejora climática que da paso a la vegetación templada que caracteriza el Holoceno. En el caso del Gai este cambio se observa en las diferentes tallas de forma gradual, ya que probablemente las ocupaciones se sucedieron de forma continuada durante todo ese período. Sin embargo estas fluctuaciones no se detectan de forma detallada. Los bajos porcentajes de pino, en el techo de la secuencia, pueden reflejar una sustitución de ésta especie en el entorno más próximo al yacimiento, a pesar de su presencia fuese significativa en otros lugares más favorables. Probablemente, los pinos, debido a un aumento de las precipitaciones y la humedad, se alejaron de cursos de agua y fondos de valle. La intensidad de las ocupaciones podría ser también la causante de la reducción de biomasa muerta para la explotación como combustible en el entorno inmediato. Pero este proceso es difícil de interpretar y reconocer a partir del registro antracológico. Probablemente se trate de una sustitución de éste en el área más cercana a la Balma. La presencia de *Quercus* y *Buxus*, aunque puntual, también es significativa ya que es el preludio de las formaciones vegetales holocenas en esta zona.

De todas formas, en este diagrama no se ven reflejadas las fluctuaciones climáticas del Tardiglacial con precisión como puede evidenciarse en otro tipo de secuencias palinológicas o geoarqueológicas (Pérez-Obiol y Julià 1994; Bergadà 1998; Carrión *et al.* 2000). Probablemente sean más importantes las variaciones de humedad y el régimen pluviométrico que caracterizan el microclima de la zona que las fluctuaciones climáticas globales. De forma general los datos antracológicos son acordes a otros datos paleoecológicos de la secuencia (Bergadà 1998 (2)). Según la interpretación de Bergadà, esta nueva situación está provocada por un aumento de las precipitaciones relacionadas con el deshielo de los casquetes polares. Por lo que respecta a la fauna encontramos como ya hemos señalado antes, la presencia de *Sus scrofa*. A pesar de ser considerado una presa oportunista, su presencia en yacimientos de estas cronologías parece estar relacionada con el desarrollo de los bosques y la mejora climática del Holoceno (2). Los resultados de la secuencia polínica del yacimiento están en estos momentos en proceso de estudio. Por lo tanto no contamos con otros datos arqueobotánicos comparables. Los datos palinológicos del NE peninsular reflejan en general un aumento de los taxones arbóreos. En una primera fase entorno a 11.000 a BP aumentan *Pinus*, *Juniperus* y *Betula* y a partir de 9.500 a BP se desarrollan los bosques caducifolios (Pérez-Obiol y Julià 1994; Carrión *et al.* 2000). Si comparamos la secuencia de la Balma del Gai con los datos palinológicos de la secuencia más cercana en el llac de Banyoles (Pérez-Obiol y Julià 1994) observamos una correspondencia en relación a la tendencia general de la secuencia. La variabilidad taxonómica en una secuencia polínica es mayor ya que no encontramos únicamente taxones herbáceos sino especies arbóreas procedentes de diversos biotopos y que abarcan un área geográfica más amplia. Por el contrario este muestra la importancia de ciertos taxones que no son importantes en las secuencias polínicas debido a su sistema de polinización, mayoritariamente especies entomógamas como las rosáceas o ramnáceas. Sin embargo su presencia queda bien reflejada en los resultados antracológicos reflejando probablemente su abundancia en el entorno. Por lo tanto los datos generales relacionados con las formaciones arbóreas de la palinología y la antracología son concordantes. Sin embargo el estudio en detalle de ambos resultados muestras diferencias en relación al origen de las muestras ya sea por causas antrópicas o naturales.

(6) Ros, M.T. 1997: "Estudi antracològic de la Cova del Parco". Informe inèdit. Laboratori paleoecològic del Museu d'Arqueologia de Catalunya. Barcelona.

(7) Galobart, A.; García, L.; Güell, A.; Millán, M.; Ros, M.T. y Serrano, G. 1991: "Estudi de la fauna i flora fòssils de la Cova de la Guineu i el seu entorn". Universitat Central de Barcelona.

5.2. La explotación de los recursos forestales

A pesar de las reducidas evidencias de materiales de origen biológico debido a problemas de conservación, los recursos de origen vegetal son importantes entre los cazadores-recolectores del paleolítico. La leña, debido a la posibilidad de conservarse en forma de restos carbonizados, suele ser el registro más importante. En cambio otros restos arqueobotánicos como frutos y semillas son menos abundantes. Es a partir del Paleolítico superior cuando estas evidencias se registran con mayor abundancia en las secuencias arqueológicas (Wiltshire 1995; Holden *et al.* 1995; Buxó 1997; Zapata 2000; Zapata *et al.* 2002; Mason y Hather 2002; Aura *et al.* 2005). Este hecho está relacionado con una mayor abundancia en el medio debido a causas climáticas, pero también a las técnicas de aprovisionamiento, procesamiento, preservación arqueológica y técnicas arqueológicas de recuperación. Cuando se termina el máximo glacial empieza la expansión y desarrollo de taxones de carácter mesófilo y termófilo menos adaptados al frío. Algunas de estas especies producen frutos y frutos secos comestibles, que implican una nueva dirección en el aprovisionamiento de recursos (Buxó 1997; Zapata 2000; Mason y Hather 2002; Aura *et al.* 2005). Este cambio de estrategias se ve reflejado en la Península Ibérica, en una nueva dirección de los objetivos de caza, acusando una especialización en los lagomorfos, así como la explotación de recursos vegetales con la suficiente intensidad para que éstos queden registrados arqueológicamente (Villaverde 1995; Buxó 1997; Pallarés *et al.* 1997; Zapata 2000) (2). Estas transformaciones que conlleva la especialización en la caza de conejos, ciervos y jabalíes, reduce los aportes proteicos de otros animales más grandes que se cazaron durante el Paleolítico medio y superior. A éste respecto, Speth y Spielman (1983), sugieren que una dieta de conejos no es suficiente y que por eso tiene que estar enriquecida con otros aportes proteicos. El consumo de vegetales y alimentos marinos supliría este déficit. Aunque el registro de este tipo de restos siempre es excepcional, resulta imprescindible para la comprensión de las formas de organización de éstos últimos cazadores (Holden *et al.* 1995; Buxó 1997; Zapata 2000, 2001). Los cambios en relación con la explotación los recursos plantean *a priori* posibles modificaciones en la relación con el aprovisionamiento del combustible.

Hasta el momento en la Balma del Gai no se han identificado hogares estructurados, sin embargo consideramos que la mayoría de carbones son residuos de combustión fruto de la utilización de la madera como leña. En principio la explotación del combustible está basada en la utilización de las especies más disponibles y que muestran un mejor acceso. Las especies que producen una mayor biomasa muerta se elegirían como leña, ya que son recursos de utilización inmediata. La oferta del medio, es decir las especies disponibles y abundantes son las que se utilizan. Éstas están seleccionadas debido a condicionantes biogeográficos. Cabe destacar la continuidad de la explotación de pino en toda la secuencia por las características ya descritas con anterioridad, disponibilidad, mayor producción de madera muerta y facilidad de la recolección. Sin embargo, durante el período que se ocupa la Balma del Gai el paisaje cambia y parece que en la zona más próxima al yacimiento se desarrolla una formación de vegetación caducifolia que también se explota. Igualmente, pensamos que la explotación de otras especies puede estar relacionada con otras actividades que se lleven a cabo en la balma. Las especies relacionadas con el consumo alimenticio son Maloideae, *Prunus*, *Sambucus* y *Quercus* sp. caducifolia. Otras especies como *Rhamnus cathartica/saxatilis* son plantas tóxicas pero tienen propiedades como tintes (Rivera y Obón 1991) y podrían haber sido utilizadas en este sentido. El abedul, siempre aparece de forma puntual en las secuencias antracológicas del NE peninsular, sin embargo parece haber sido abundante según los análisis polínicos. Su presencia en el yacimiento puede estar relacionada con la explotación de estas especies con otros objetivos como la fabricación de objetos.

En Cataluña se han identificado restos carpológicos de forma puntual en algunos yacimientos. *Prunus spinosa* (endrino), en la Balma del Gai y Font del Ros; *Corylus avellana* (avellana), en Sota Palou, Font del Ros y Roc del Migdia; *Quercus* sp. (bellota) en Roc del Migdia; *Malus sylvestris* (manzana silvestre) y *Pyrus sylvestris* (peral silvestre) en Font del Ros (Buxó 1997). La importancia de *Prunus* en los registros antracológicos depende de la abundancia de esta especie en el entorno inmediato, sin embargo que se favorezca con respecto a otras especies podría estar relacionado con la explotación por otros motivos.

La presencia continuada de porcentajes significativos de *Prunus* sp. y Maloideae en todas las

muestras está en relación con el consumo de los frutos que estas especies producen. Su utilización como combustible parece ser un proceso secundario. La recolección de estos frutos puede implicar la recogida de parte de la rama que durante el procesamiento o el consumo se deshecha en el fuego. Recientemente se ha realizado el estudio de un escaso número de semillas que corresponden a *Prunus spinosa* que parecen estar relacionadas con consumo de esta especie (8). En el registro antracológico de la Balma del Gai encontramos los tres tipos de *Prunus* que podemos diferenciar a través de criterios anatómicos, en este caso son *Prunus avium/padus*, *Prunus spinosa/mahaleb* y *Prunus spinosa/amygdalus*, que aparecen en porcentajes similares. La escasez de restos carpológicos en el yacimiento puede ser debida a la explotación: forma de recolección, procesamiento y técnicas de preservación de los alimentos o bien a problemas de conservación. El reducido espacio excavado en el interior de la Balma puede provocar el desconocimiento de otras áreas de procesamiento de estos alimentos o bien que la recolección implicase un consumo inmediato. Sin embargo, en otras secuencias arqueológicas se han hallado evidencias del procesamiento sistemático de frutos secos (Mithens *et al.* 2001). La funcionalidad y estacionalidad de estas ocupaciones podrían ser también una causa de la ausencia de restos carpológicos. En ese caso el uso de la madera de especies productoras de frutos no indicaría un consumo directo de los frutos.

6. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio antracológico de la Balma del Gai aporta un nuevo registro para la comprensión de la cobertura vegetal durante el Tardiglacial. Asimismo estos resultados proporcionan datos relacionados con las estrategias de subsistencia de las poblaciones humanas, que afectan al aprovechamiento del combustible y a la vez la recolección de frutos para usos alimentarios. En el futuro, el estudio de otros trabajos sobre otros registros arqueobotánicos (polen, carpología y fitolitos) en curso sobre la secuencia permitirán contrastar, y a su vez complementar, los resultados antracológicos.

(8) López, D. 2006: Estudi arqueobotànic de les llavors i fruits de la Balma del Gai. Universitat de Barcelona. inédito.

AGRADECIMIENTOS

La excavación se realiza bajo permiso y apoyo financiero del Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya y de los proyectos de investigación HUM 2004-600 y 2001 SGR 00007. Además, quisiéramos hacer especial mención al ayuntamiento de Moià i a su Museo de Arqueología y Paleontología, especialmente a T. Terricabras, M. Fàbrega y J. Surroca, el apoyo incondicional durante estos años de excavación. El trabajo de investigación de E. Allué ha sido financiado por la Fundación Atapuerca (2001-2005). Agradecemos a los evaluadores anónimos de la revista por sus comentarios y puntualizaciones sobre el texto.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLUÉ, E. 2004: "Anàlisi antracològica". En M. Vaquero (ed.): *Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: El jaciment del Molí del Salt (Vimodí)*. Excavacions 1999-2003. Publicacions del Museu 5. Fundació Martí l'Humà. Museu-Arxiu de Montblanc i Comarca: 187-196. Montblanc.
- AURA TORTOSA, J. E.; VILLAVERDE, V.; PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ VALLE, R. y CALATAYUD, P. G. 2002: "Big game and small prey: Paleolithic and Epipaleolithic economy from Valencia (Spain)". *Journal of Archaeological Method and Theory* 9 (3) : 215-267.
- AURA, J. E.; CARRIÓN, Y.; ESTRELLES, E. y PÉREZ JORDÁ, G. 2005: "Plant economy of hunter-gatherer groups at the end of the last Ice Age: plant macroremains from the cave of Santa Maira (Alacant, Spain) ca. 12000-9000 B.P.". *Vegetation History and Archaeobotany* 14: 542-550.
- BADAL, E. 1996: "La végétation du Paleolithique supérieur et de l'epipaléolithique aux alentours de la Cueva de Nerja (Malaga, Nerja)". *Supplément à la Revue d'Archéométrie*. 171-176.
- BADAL, E. y CARRION, Y. 2001: "Del glacial a l'interglacial: els paisatges vegetals a partir de les restes carbonitzades trobades en les coves d'Alacant". En V. Villaverde (ed.) : *De neandertals a cromanyons. L'inici del poblament humà a les terres valencianes*. Universitat de València. València: 21-40.
- BAZILE-ROBERT, E. 1980: "Les groupements à *Amygdalus* et *Prunus* de la Fin du Tardiglaciaire et au Début du Postglaciaire en Méditerranée Nord-Occidentale". *Géobios* 13: 777-780.
- 1982: Données expérimentales pour l'anthracanalyse. *Études Quaternaires Languedociennes* 2: 25-32.
- BERGADÀ, M. M. 1998: "Estudio geoarqueológico de los asentamientos prehistóricos del Pleistoceno Superior y

- el Holoceno inicial en Catalunya". *BAR International Series*. 742, London.
- BERGADA, M.M.; BURJACHS, F. y FULLOLA J.M. 1999: "Évolution paléoenvironnementale de 14.500 a 10.000 BP. dans les prépyrénées catalans: La grotte du Parco (Alòs de Balaguer, Lleida, Espagne)". *L'Anthropologie* 103:249-264.
- BURJACHS, F. y ALLUÉ, E. 2002: "Paleoclimatic evolution during the last glacial cycle at the NE of the Iberian Peninsula". En M. B. Ruiz Zapata, M. Dorado Valiño, A. Valdeolmillos, Gil García, M.J. Bardají Azcárate, I. de Bustamante e I. Martínez (eds.): *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean Region*. Alcalá de Henares. Universidad de Alcalá. Madrid: 1-10.
- BUXÓ, R. 1997: *Arqueología de las Planta*. Ed. Crítica. Barcelona.
- CARRIÓN, J. S.; MUNUERA, M.; NAVARRO, C. y SOLER, F. 2000: "Paleoclimas e historia de la vegetación cuaternaria en España a través del análisis polínico. Viejas falacias y nuevos paradigmas". *Complutum* 11: 115-142.
- CHABAL, L.; FABRE, L.; TERRAL, J.F. y THERY-PARISOT, I. 1999: "L'antracologie". En A. Ferrière (ed.): *La Botanique*. Eds. Errance. París: 43-104.
- ESTRADA, A.; GARCIA-ARGÜELLES, P. y NADAL, J. 2004: "Les excavacions a la Balma del Gai (Moià, Bages)". *Actes de les Jornades d'Arqueologia i Paleontologia 2001 I*. Departament de Cultura. Generalitat de Catalunya. Barcelona: 135-143.
- GREGUSS, P. 1955: *Identification of living gymnosperms on the basis of xylogamy*. Akademiai Kiado. Budapest.
- GUILAINE, J.; BARBAZA, M.; GEDDES, D. y VERNET, J.L. 1982: "Prehistoric Human Adaptations in Catalonia (Spain)". *Journal of Field Archaeology* 9: 407-416.
- HEINZ, C. y BARBAZA, M. 1998: "Environmental changes during the Late Glacial and Post-Glacial in the central Pyrenees (France): new charcoal analysis and archaeological data". *Review of Palaeobotany and Palynology* 104: 1-17.
- HOCKETT, B. S. y HAWS, J. A. 2003: "Nutritional Ecology and Diachronic Trends in Paleolithic Diet and Health". *Evolutionary Anthropology* 12: 211-216.
- HOLDEN, T. G.; HATHER, J. G. y WATSON J. P. N. 1995: "Mesolithic plant exploitation at the Roc del Migdia, Catalonia". *Journal of Archaeological Science* 22:769-778.
- JACQUIOT, C.; TRENARD, Y. y HIDROL, D. 1973: "*Atlas d'anatomie des bois des angiospermes. Texte*". Centre technique du bois. Paris.
- MANGADO, X. y NADAL, J. 2001: "Àrees de captació de primeres matèries lítiques durant la prehistòria del moianès: com utilitzaven els nostres avantpassats el territori". *Modilianum* 24: 43-53.
- MASON, S.L.R. y HATHER, J.G. (eds.) 2002: *Hunter-gatherer archaeobotany. Perspectives from the northern temperate zone*. Institute of Archaeology. University College London. London.
- MIR, A. y FREIXAS, A. 1993: "La Font Voltada, un yacimiento de finales del Paleolítico superior en Montbrío de la Marca (La Conca de Barberà, Tarragona)". *Cypselia* X:13-21.
- MITHENS, S.J.; FINLAY, N.; CARRUTHERS, W.; CARTER, S. y ASHMON P. 2001: "Plant use in the Mesolithic: evidence from Staonsnaig, Isle of Colonsay, Scotland". *Journal of Archaeological Science* 28:223-234.
- PALLARÉS, M.; BORDAS, A. y MORA R. 1997: "El proceso de Neolitización en los Pirineos Orientales. Un modelo de continuidad entre los cazadores-recolectores neolíticos y los primeros grupos agropastoriles". *Trabajos de Prehistoria* 54:121-141.
- PÉREZ-OBIOL, R. y JULIÀ, R. 1994: "Climatic Change on the Iberian Peninsula Recorded in a 30,000-Yr Pollen Record from Lake Banyoles". *Quaternary Research* 41: 91-98.
- PETIT, M.A. 1998: "Posar a l'hora el rellotge de la prehistòria: calibració de les datacions radiocarbòniques de la prehistòria moianesa". *Modilianum* 19:3-20.
- PIQUÉ, R. 1995: "Aproximació a l'entorn vegetal durant el Paleolític i el Mesolític al vessant sud dels prepirineus a partir dels carbons vegetals". *Cultures i Medi de la prehistòria a l'edat mitjana. X Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. Homenatge a Jean Guilaine*. Puigcerdà i Osseja: 71-78.
- RIVERA, D. y OBÓN, C. 1991: *La guía incafo de las plantas útiles y venenosas de la Península Ibérica y Baleares (excluidas las medicinales)*. Incafo, Madrid.
- SALADIÉ, P. y IBÁÑEZ, N. 2004: "Acquisition anthropique d'Oryctolagus cuniculus dans le dite du Molí del Salt (Catalogne, Espagne)". En J.P. Brugal y J. Dese (eds.): *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires. XXIVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoires d'Antibes*. 2004: 255-259. Antibes.
- SPETH, J.D. y SPIELMANN, K.A. 1983: "Energy source, protein metabolism, and hunter-gatherer subsistence strategies". *Journal of Anthropological Archaeology* 2:1-31.
- SCHWEINGRUBER, 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.
- UTRILLA, P. y RODANÉS, J. M. 2004: *Un asentamiento epipaleolítico en el Valle del Río Martín. El Abrigo de los Baños (Ariño, Teruel)*. Monografías Arqueológicas 39. Universidad de Zaragoza, Departamento de Ciencias de la Antigüedad, Área de Prehistoria. Zaragoza.
- UZQUIANO, P. 1992: "The Late Glacial/Postglacial transition in the Cantabrian Cordillera (Asturias and Can-

- tabria, Spain) based on charcoal analysis". *Palaios* 7: 540-547.
- 1994: "Estudio antracológico de Laminak II (Berriatua, Bizcaia) ". *Kobie* (serie Paleoantropología) XXI: 167-172.
 - 2000: "El aprovechamiento del bosque durante el Tardiglaciario y el Holoceno en la cuenca de Arudy (Pirineos Occidentales, Francia). Antracoanálisis de las cuevas de Espalungue y Malarode". *Complutum* 11: 143-156.
- UZQUIANO, P. y ARNANZ, A. M. 1997: "Consideraciones paleoambientales del Tardiglaciario y Holoceno en el Levante Español: macrorrestos vegetales de El Tossal de la Roca (Vall d'Alcalà, Alicante)". *Anales Jardín Botánico de Madrid* 55 (1): 125-133.
- VERNET, J.L. y THIÉBAULT, S. 1987: "An approach to northwestern Mediterranean recent prehistoric vegetation and ecologic implication". *Journal of Biogeography* 14:117-127.
- VILLAVERDE, V. 1995: *Los Últimos Cazadores*. Instituto Gil Albert. Alicante.
- WILTSHIRE, P.E. J. 1995: "The effect of food processing on the palatability of wild fruits with high tannin content". En H. Kroll y R. Paternak (eds.): *Res archaeobotanicae. International Workgroup of Palaeoethnobotany. Proceeding of the ninth Symposium* (Kiel 1992). Kiel: 385-397.
- WRIGHT, H.E.; KUTZBACH, J.E.; WEBB III, T.; RUDDIMAN, W.F.; STREET-PERROT, F.A. y BARTLEIN, P.J. (eds.) 1993: *Global climatic changes since the Last Glacial Maximum*. University of Minnesota, Minneapolis.
- ZAPATA PEÑA, L. 2000: "La recolección de plantas silvestres en la subsistencia Mesolítica y Neolítica. Datos arqueobotánicos del País Vasco". *Complutum* 11: 157-169.
- 2001: "El uso de los recursos vegetales en Aizpea (Navarra, Pirineo occidental): La alimentación, el combustible y el bosque". En I. Barandiarán y A. Cava (eds.): *Cazadores-recolectores en el Pirineo Navarro. El sitio de Aixpea entre 8.000 y 6.000 años antes de ahora. Anejos de Veleia*. Universidad del País Vasco. Vitoria/Gastéis: 325-359
- ZAPATA PEÑA, L.; CAVA, A.; IRIARTE CHIAPUSSO, M. J.; BARYBAR, J.P. y DE LA RUA, C. 2002: "Mesolithic plant use in the western Pyrenees: implications for vegetation change, use of food and human diet". En S.L.R. Mason y J.G. Hather (eds.): *Hunter-gatherer archaeobotany. Perspectives from the northern temperate zone*. Institute of Archaeology. University College London, London: 96-107.