



EL PAPEL DEL ARQUEÓLOGO EN LA
RECUPERACIÓN DE MACRORRESTOS
VEGETALES.

PROPUESTA DE MUESTREO.

María Soledad García Martínez*

Elena Grau Almero**

****Departamento de Prehistoria, Arqueología, Historia
Antigua, Historia Medieval y CC.TT. Historiográficas.***

Facultad de Letras.

Universidad de Murcia.

***** Departament de Prehistòria i Arqueologia. Facultat
de Geografia i Història. Universitat de València.***

RESUMEN

El trabajo que presentamos tiene como objetivo fundamental proporcionar unas reglas básicas para la recuperación de macrorrestos vegetales en contextos arqueológicos, referidas en particular al caso del carbón vegetal.

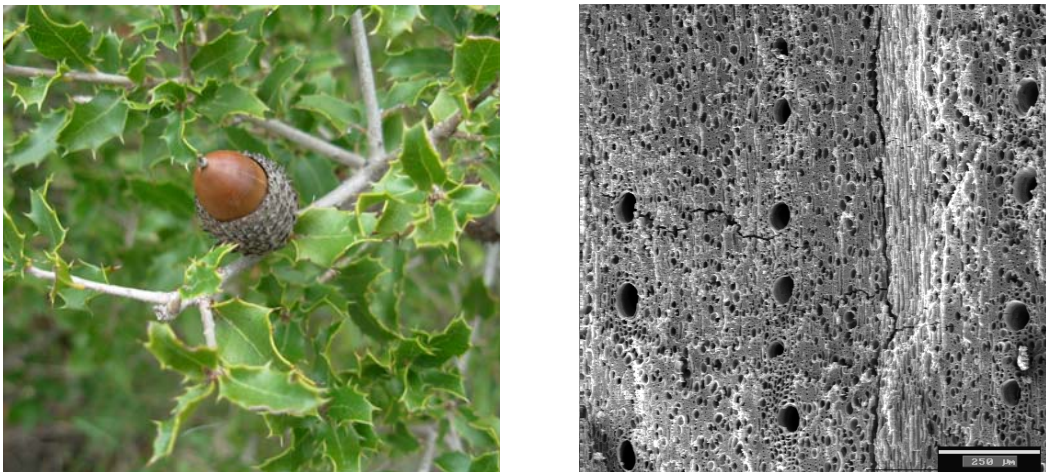
Se pretende resaltar el papel vital que juega el arqueólogo en el buen desarrollo de este proceso y la necesidad de una intensa colaboración con el especialista en esta tarea, que resulta crucial para que los resultados de un posterior estudio antracológico sean satisfactorios.

Para ello, proponemos un sistema de muestreo que permite una aplicación sencilla y eficaz sobre el terreno, al tiempo que cubre las necesidades metodológicas propias de la disciplina antracológica.

1. INTRODUCCIÓN

La madera tuvo, sin duda, un papel protagonista en la vida de las comunidades del pasado, pues se erigió como recurso constructivo fundamental, al tiempo que fue utilizada en la fabricación de herramientas, o como fuente de combustible en las actividades domésticas e industriales. Sin embargo, salvo raras excepciones en que las condiciones de gran humedad (Bosch et al. 2000, Piqué 1996) o de extrema sequedad (Rivera y Obón 1987) han permitido la conservación de este elemento, la única manera posible de que se preserve en el registro material de un yacimiento arqueológico es que haya sufrido un proceso de carbonización.

En la actualidad, cualquier proyecto arqueológico que se quiera considerar completo ha de contar con una serie de estudios interdisciplinares que permitan un conocimiento integral de todos los aspectos que afectaron a la vida de aquéllos que habitaron un determinado asentamiento. Entre estos estudios, las disciplinas arqueobotánicas (palinología, fitolitología, carpología y antracología) constituyen un aporte fundamental, en tanto en cuanto el entorno vegetativo condicionó, en ocasiones de manera decisiva, el carácter del hábitat, las actividades de tipo subsistencial, y las posibilidades de abastecimiento en función de los recursos disponibles. En este sentido, la antracología, que se dedica al estudio del carbón vegetal procedente de contextos arqueológicos, es capaz, mediante la identificación taxonómica del carbón, de aportar nuevos datos relativos a la evolución medioambiental del entorno del yacimiento, así como otros referidos a los patrones de explotación desarrollados sobre el mismo.



(FIG. 1). COSCOJA (QUERCUS COCCIFERA) EN ESTADO NATURAL Y FRAGMENTO CARBONIZADO DE LA MISMA ESPECIE.

En muchas ocasiones, razones de tipo logístico, el desconocimiento acerca de cómo abordar una correcta recogida de las muestras o incluso las pocas exigencias administrativas en lo concerniente a la recuperación de restos vegetales, pueden provocar la pérdida de la valiosa información que

proporcionan los diversos ecofactos contenidos en el sedimento y en consecuencia, generar una situación de sesgo en los datos que el arqueólogo debe documentar durante el proceso de excavación.

En el caso particular de la Región de Murcia, las secuencias paleoecológicas con las que contamos hasta el momento han sido obtenidas principalmente mediante análisis palinológicos (Carrión et al. 1995a y 1995b, Fuentes et al. 2005, Munuera y Carrión 1991) o paleocarpológicos (Precioso 2003 y 2004, Rivera et al. 1988, Rivera y Obón, 1987), mientras que en lo que atañe a la antracología solamente podemos hablar de algunos estudios no publicados, como los llevados a cabo sobre el yacimiento ibérico de Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla) (Grau inédito) o el Castellar de Librilla (Grau inédito); también los análisis efectuados para los yacimientos argáricos de El Rincón de Almendricos y el Cerro de las Viñas de Coy, ambos en Lorca (Grau 1990); y más recientemente el estudio antracológico del yacimiento costero de Punta de Los Gavilanes (Puerto de Mazarrón, Murcia) (García Martínez 2006). Esta gran escasez deja a la Región en una clara desventaja investigadora con respecto a zonas limítrofes, como Andalucía o la Comunidad Valenciana, que cuentan con gran cantidad de registros antracológicos estudiados, con lo que sus secuencias regionales están hoy por hoy mucho más completas (Badal 1990, Carrión Marco 2005, Grau 1990, Rodríguez Ariza 1992, 1993, 1995 y 1999).

Por todo ello, y a pesar de que son muchas las publicaciones de tipo metodológico con las que contamos hasta el momento (Arnanz 1993, Badal 1988 y 1992, Buxó 1990, Buxó y Piqué 2003; Chabal 1992, Figueiral 1992, Grau 1992 y 1995, Rivera y Obón 1994, Solari 2000, Thiébault 2002), la intencionalidad de este trabajo es proporcionar al arqueólogo las herramientas necesarias para afrontar con seguridad un muestreo antracológico, que ha de efectuarse siempre en estrecha colaboración con el antracólogo ya que hay que tener en cuenta que cada yacimiento presenta unas características propias ante

las que es necesario plantear una estrategia de actuación adecuada, que puede variar durante el proceso de excavación dependiendo de la evolución del trabajo de campo y de las condiciones específicas del terreno.

2. ¿CÓMO APARECE EL CARBÓN EN LOS CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS? IMPLICACIONES INTERPRETATIVAS.

Antes de plantear un muestreo antracológico, es importante tener en consideración que el carbón puede distribuirse de dos formas en el sedimento arqueológico: de manera dispersa o concentrado en estructuras. De este doble criterio va a depender la estrategia de muestreo a llevar a cabo y la interpretación posterior.

El carbón disperso es aquel que aparece diseminado por toda el área de ocupación, en cada uno de los estratos del yacimiento. En este caso el carbón es producto de diferentes momentos de combustión que debido a procesos de limpieza y remoción de los hogares domésticos, o a agentes naturales como la lluvia o el viento, se ha ido esparciendo formando parte de un proceso deposicional de larga duración (Badal et al. 2003). Esta diacronía temporal y la procedencia doméstica del carbón, sumadas a la realización de un muestreo amplio y correcto, son las premisas básicas para que el registro sea interpretado desde un punto de vista paleoambiental, al obtenerse en él gran cantidad de especies (Chabal 1992).

Se considera como carbón concentrado a aquél que aparece en estructuras de combustión (Chabal 1982), como hogares u hornos, o bien en acumulaciones que pueden responder a otras circunstancias como ocurre, por ejemplo, en el caso de los agujeros de poste, estructuras de tipo funerario (ustrinum, urnas) (Grau 1990, 1992 y 1995), o silos. Al contrario de lo que

ocurre en el caso del carbón esparcido, el carbón concentrado contenido en una estructura de combustión es el producto de la última quema que se realizó en dicha estructura (Chabal 1988 y 1992), pues los restos de combustible anteriores suelen haberse transformado en ceniza por las sucesivas igniciones. La problemática interpretativa en el caso de las acumulaciones intencionales surge precisamente por la poca riqueza específica que suelen presentar, ya que es muy común que aparezca sobrerrepresentado algún taxón. La mayor o menor variabilidad en estos casos depende del tipo de vegetación que se desarrollara en el entorno, de la tipología estructural concreta (por ejemplo las estructuras en fosa presentan más dificultades para su limpieza y suelen contener más especies) y del tiempo de utilización de la misma (Badal 1992). Todas estas premisas hacen que las consideraciones que podemos obtener de este tipo de estructuras, dado que su contenido es difícilmente reflejo de la realidad ecológica del entorno, sean casi exclusivamente de tipo paleoetnológico, esto es, relativas a los usos y costumbres económicos de un determinado grupo, y a la captación de los recursos bióticos que ejerció sobre su entorno. Sobre esta consideración cabe la excepción de los silos, si éstos han sido reutilizados como vertedero, en cuyo caso la información será similar a la procedente del carbón disperso (Badal et al. 2003, Figueiral 1992), como se demuestra, por ejemplo, para la estructura 129 del poblado de Jovades (Cocentaina, Alicante) (Bernabeu y Badal 1990).

En ambos casos, carbón concentrado y disperso, el material antracológico es resultado de combustiones voluntarias por parte del hombre. A este respecto habría que reseñar el caso excepcional de los niveles de destrucción por incendio, en los que no sólo encontramos la madera usada como combustible, sino también aquella que servía como material de construcción (Grau 1990). En este caso la información que obtenemos es también fundamentalmente etnológica, ya que se ha producido una selección, si cabe, mayor que la del carbón concentrado, puesto que el cortejo de

especies utilizadas para fines constructivos era, en general, mucho más reducido (Duque 2004a).

3. EL MUESTREO SOBRE EL TERRENO

En este epígrafe recogeremos en primer término algunas de las diferentes aportaciones que se han planteado en torno al tema del muestreo de macrorrestos vegetales sobre el terreno, y en segundo lugar una propuesta que, sintetizando todos estos aspectos, recoge una serie de premisas imprescindibles que el arqueólogo debe aplicar durante el proceso de excavación para la recuperación de carbones y semillas.

3.1. LAS DIFERENTES PROPUESTAS METODOLÓGICAS. HISTORIOGRAFÍA.

En lo que concierne a los métodos de muestreo, las numerosas propuestas publicadas hasta el momento presentan gran cantidad de criterios en común, aunque con matizaciones que dependen de aspectos tales como la cronología (Badal 1988 y 1992, Badal y Heinz 1991, Grau 1992) o las características del yacimiento desde una perspectiva tipológica (Buxó y Piqué 2003).

El punto de partida de todas estas tendencias es coincidente, no obstante, en la idoneidad de recuperar la totalidad del sedimento para la posterior obtención de la muestra, como, por otra parte, es habitual en la mayoría de yacimientos paleolíticos. Sin embargo, dado que en ocasiones la recuperación de tal cantidad de sedimento es inviable por razones logísticas, también existe coincidencia entre los investigadores en que el método de muestreo empleado ha de realizarse sistemáticamente en toda la extensión excavada y en cada nivel o unidad estratigráfica establecidos, eliminando criterios de selección por parte del arqueólogo que condicionarían a posteriori la validez interpretativa de las muestras.

- **Propuestas desde una perspectiva cronológica**

Desde el punto de vista cronológico, las propuestas se han centrado en la diferenciación existente entre yacimientos prehistóricos y protohistóricos o más recientes.

En el caso de los yacimientos prehistóricos, como se ha comentado más arriba, es habitual que las posibilidades en cuanto a infraestructura y metodología de excavación permitan el procesado del 100% del sedimento excavado, eliminando por tanto la necesidad de plantear un muestreo. En estos casos, Allué (2002) plantea la combinación de una recogida manual de los fragmentos mayores de 4 mm. y de aquellos de menor tamaño que se vean durante la excavación, con el tamizado del resto del sedimento. De esta forma se obtiene, por un lado, la coordinación tridimensional del carbón, que proporciona información adicional sobre áreas de dispersión, al tiempo que en el caso de los fragmentos más frágiles, se evita la sobrefragmentación que pueden traer consigo métodos más agresivos como el tamizado con agua o la flotación (Allué 2002, Dennell 1972, Théry-Parisot 1998).

En lo que concierne al carbón disperso, Badal (1992) advierte del sesgo florístico y porcentual que puede derivarse de un muestreo insuficiente, por lo que propone que la recogida en yacimientos prehistóricos sea de, al menos, 4 m² si se cuenta con un número suficiente de carbones en la muestra. En los mismos términos se posicionan Carrión Marco (2004), y Duque (2004b). Además, Badal et al. (2003) desaconsejan combinar este sistema con una recogida manual que crearía una selección artificial de aquello que el arqueólogo ve, desechando el resto.

Buxó (1990 y 1997) propuso otro sistema de muestreo que se basa en la realización de un test previo que supone la recogida inicial de 20 litros de

sedimento por estrato para evaluar la riqueza del mismo. Si el test es negativo o nulo la muestra no se ha de ampliar, mientras que si es positivo (relación esfuerzo-rendimiento positiva) se ampliará progresivamente hasta que la relación esfuerzo-rendimiento sea negativa (Alonso et al. 2003) o, como propone Pérez et al. (2003) hasta unos 300 litros aproximadamente.

Todos estos autores coinciden en que para afrontar el muestreo de las estructuras (carbón concentrado) sí que es necesario individualizar la muestra y recoger la totalidad de su relleno, aunque si el volumen es muy elevado, existe la posibilidad de realizar, como en el caso del esparcido, un test previo (Alonso et al. 2003).

Los yacimientos protohistóricos o de cronologías posteriores presentan características distintas a los prehistóricos, teniendo en cuenta fundamentalmente que su complejidad estructural suele ser mucho mayor, y que los sistemas de excavación son también distintos. Por ello, las estrategias de muestreo de macrorrestos vegetales en estos casos son casi obligadas, y sensiblemente distintas al caso anterior debido a que es muy dificultosa la recuperación del total del sedimento extraído.

Grau (1992) propone, para yacimientos excavados con el método Harris, la recogida de unos 5 litros de sedimento por Unidad Estratigráfica, siempre y cuando la cantidad de carbón sea considerable, aunque apuesta por incrementar el esfuerzo de muestreo en casos de escasez de material. Los mismos criterios son seguidos por Figueiral (1992) y Duque (2004b), aunque este último plantea una combinación de la recogida de estos 5 litros – en este caso por m² y no por UE- con un muestreo manual de todos los carbones visibles durante el proceso de excavación.

P. Uzquiano se inclina también para yacimientos de la Edad del Hierro en la zona del Valle del Duero por la combinación entre la recuperación manual de los fragmentos de carbón superiores a 2 cm, más la criba (en seco o con agua)

y flotación del resto del sedimento, aunque sin especificar ninguna cantidad en concreto (Uzquiano 1995).

En yacimientos de época medieval, aunque están mucho menos trabajados desde la antracología, se están realizando cada vez más esfuerzos por aplicar una metodología de muestreo del sedimento. De Haro Pozo (1998) propone para estos casos que aunque se tamice en seco una parte importante del sedimento durante la excavación, al menos sean recogidos 5 litros por UE destinados a su flotación en el laboratorio. En la Región de Murcia ya se están llevando a cabo estudios sobre yacimientos medievales en los que se ha aplicado un muestreo sistemático de toda la estratigrafía, independizando y recogiendo la totalidad del relleno de las estructuras de combustión (García Martínez y Ramírez Águila, en preparación).

Tal y como se plantea en el caso de los yacimientos prehistóricos, todas estas propuestas también coinciden en que el contenido de las estructuras ha de individualizarse y recuperarse en su totalidad.

- **Propuestas desde una perspectiva tipológica**

Las perspectivas que se centran en la tipología del yacimiento para adaptar el sistema de muestreo al mismo coinciden mayoritariamente en las líneas que se han planteado anteriormente. Desde este punto de vista, la reciente publicación La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas (Buxó y Piqué 2003) derivada del último encuentro del "Grupo de Trabajo de Arqueobotánica de la Península Ibérica", recoge numerosas propuestas a tener en cuenta dependiendo de las múltiples variables que presenta cada yacimiento.

Quizá cabría destacar aquí la especificidad que plantean algunos casos como los yacimientos dolménicos, para los que Zapata y Figueiral (2003) inciden en la necesidad de recuperar la totalidad del sedimento, aunque individualizando claramente no sólo los hogares, sino también los carbones asociados a huesos humanos, como por ejemplo en el caso del dolmen de Collado del Mallo (López de Calle et al. 2001).

También destacaremos el caso de los yacimientos en cueva, que siguen en líneas generales lo planteado para los sitios prehistóricos, aunque, por ejemplo, Carrión Marco (2004) considera oportuno recoger de 10 a 12 litros por talla artificial en el caso de que sea necesario excavar mediante este sistema.

En lo que se refiere a intervenciones realizadas en contextos urbanos actuales, cuya metodología tradicionalmente no ha tenido en cuenta la recuperación de macrorrestos vegetales, Pérez et al. (2003) estiman la necesidad de realizar un test previo de unos 20 litros de sedimento por cada UE excavada, que puede ampliarse hasta 300 en el caso de que los restos sean muy abundantes. Aún así, consideran que una propuesta realista debe tener en cuenta la recuperación de un mínimo de 40 litros por UE en el caso de los niveles de hábitat, mientras que cuando se trata de estructuras es necesaria la recogida de la totalidad del relleno.

Finalmente resaltaremos también el caso muy particular de los yacimientos en medio húmedo, que permiten la conservación del material orgánico no carbonizado. En este caso los objetivos, sin dejar de lado la interpretación medioambiental, se centran fundamentalmente en el estudio de los artefactos de madera, por lo que es recomendable la recogida y separación de cada resto, en combinación con la flotación que permitirá documentar fragmentos más pequeños, astillas, etc. (Buxó et al. 2003).

3.2. UNA PROPUESTA DE SÍNTESIS: PROTOCOLO DE MUESTREO

Esta gran variedad de tendencias metodológicas, salvando los matices, coinciden sin embargo en los aspectos fundamentales que se han de tener en cuenta a la hora de abordar la recuperación de macrorrestos vegetales:

- La opción más plausible si no es posible la recogida de la totalidad del sedimento es la realización de un muestreo.
- El muestreo se ha de plantear de manera que cubra totalmente el yacimiento, tanto en extensión como desde una perspectiva estratigráfica.
- El muestreo no puede ser selectivo ("lo que se ve"), sino que ha de realizarse indistintamente sobre toda la extensión, evitando de esta forma crear un sesgo interpretativo.
- En el caso de que se trate de estructuras, se han de tratar individualizadamente, recuperando todo el sedimento que contienen.

Teniendo en cuenta estas premisas, lo que proponemos en este caso son unos criterios mínimos que a nuestro entender se han de aplicar en todos los yacimientos, dirigiéndonos especialmente a las excavaciones de cronologías recientes y a las intervenciones de urgencia, que tradicionalmente suelen centrarse en la documentación de los materiales artefactuales.

Estos criterios se pueden resumir básicamente en dos:

1. Recuperación en el caso de los niveles de hábitat (carbón disperso) una cantidad que oscile entre 20 y 50 litros de sedimento por UE, teniendo en cuenta la riqueza orgánica del mismo (a mayor riqueza, mayor cantidad).

2. Recogida, cuando se trate de estructuras (carbón concentrado), especialmente de combustión, de la totalidad del sedimento contenido en las mismas.

Para que esta información se pueda documentar de una manera ágil, proponemos que se incluya en la propia ficha de Unidad Estratigráfica un cuadro que contenga los datos referidos al trabajo de campo, que en el caso de los macrorrestos vegetales serían los que siguen:

MUESTREO DE MACRORRESTOS VEGETALES							
MUESTREO	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Sistemático</td> <td style="width: 30%;">Concentrad _____ l.</td> <td style="width: 30%;">Dispers _____ l.</td> </tr> <tr> <td>Aislado</td> <td>Concentrad _____ l.</td> <td>Dispers _____ l.</td> </tr> </table>	Sistemático	Concentrad _____ l.	Dispers _____ l.	Aislado	Concentrad _____ l.	Dispers _____ l.
Sistemático	Concentrad _____ l.	Dispers _____ l.					
Aislado	Concentrad _____ l.	Dispers _____ l.					
PROCESADO	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input type="checkbox"/></td> <td>Criba en</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Criba con</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Flotación</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Criba en	<input type="checkbox"/>	Criba con	<input type="checkbox"/>	Flotación
<input type="checkbox"/>	Criba en						
<input type="checkbox"/>	Criba con						
<input type="checkbox"/>	Flotación						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Tipo de estructura:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 20px;">Croqui</td> </tr> </table>		Tipo de estructura:	Croqui				
Tipo de estructura:							
Croqui							

(FIG. 2). CUADRO DE MUESTREO DE MACRORRESTOS VEGETALES PARA INCLUIR EN LA FICHA DE UE

- Muestreo:** habría que indicar si el muestreo que se ha llevado a cabo ha sido sistemático en todo el yacimiento, o si por el contrario se ha tratado de una recogida de sedimento puntual. Junto a estas dos opciones, es necesario distinguir si la recogida ha provenido del nivel de hábitat (carbón disperso) o de alguna estructura en concreto (carbón concentrado), indicando en ambos casos la cantidad de sedimento recogida (un cubo normal suele tener aproximadamente unos 10 litros de capacidad).

- **Procesado:** en este caso se ha de indicar el método que se empleará para la obtención de las muestras: criba en seco, criba con agua o flotación. En el siguiente apartado resumimos cada uno de los tres métodos, con sus ventajas e inconvenientes e indicando cuándo es conveniente el empleo de cada uno de ellos.
- **Tipo de estructura y croquis:** cuando se trate de carbón concentrado, es conveniente especificar de qué tipo de estructura se trata, y, si no se ha hecho en otro espacio de la ficha de UE, incluir un pequeño croquis en el que se indique, grosso modo, la forma de la estructura, las cotas y la disposición de los carbones si es que fuera posible.

Este cuadro permite al arqueólogo un control completo de todas las facetas desarrolladas en el trabajo de campo, facilitando las características estratigráficas al especialista, que son fundamentales en la interpretación de todo el contexto.

4. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA: TAMIZADO Y FLOTACIÓN.

Una vez recogido el sedimento -en el caso de que los fragmentos de carbón no hayan sido recuperados de forma manual-, son varias las técnicas a través de las que se puede llevar a cabo la recuperación de las muestras antracológicas: el tamizado en seco, el tamizado con agua o la flotación.

- **Tamizado en seco:** es un método que se suele emplear en yacimientos con limitaciones de infraestructura, que impiden la utilización de agua en el mismo. Es aconsejable la utilización de una malla de unos 2 mm. de luz (Allué 2002) sobre cuyo resultado se extraen directamente los carbones. Las ventajas de este sistema residen sobre todo en que se evita la

sobrefragmentación del carbón que suelen producir los métodos de cribado con agua, pero, sin embargo, no es aconsejable en casos con abundante cantidad de sedimento, dado que el proceso de separación posterior del carbón es muy laborioso, ni tampoco cuando los sedimentos son muy arcillosos o compactos, debido a que éstos suelen ocultar el carbón en su interior y el cribado sin agua es insuficiente para su separación definitiva.

- **Tamizado con agua:** se realiza con una columna de tamices de malla decreciente. Sobre el sedimento, colocado en el primero de ellos, se aplica agua a presión hasta que éste queda totalmente limpio. Entre sus ventajas, la posibilidad de recuperar todos los restos contenidos en el sedimento: carbones, semillas, microfauna, pequeñas lascas de sílex, etc. Los inconvenientes que encontramos serían básicamente los mismos que para el caso del tamizado en seco.

- **Flotación:** es el más recomendado de todos los métodos que permiten la recuperación del registro antracológico y carpológico de un yacimiento (Buxó 1988, 1990, 1997, Gaillard et al. 1985). La flotación puede llevarse a cabo de forma manual o con la ayuda de una máquina de flotación. La flotación manual se realiza simplemente vertiendo en sedimento en agua y, tras remover, recuperando lo que flota con un colador. La máquina de flotación, por su parte, consiste en una cuba en la que se introduce un tamiz que impedirá la pérdida del sedimento no flotante, éste es removido con agua y aire, que separan la tierra de los restos que flotan, que a su vez caerán a una columna de tamices colocada en el exterior de la cuba. Los restos recuperados en cada tamiz dependerán del tamaño de la malla utilizada. En el tamiz de 5 mm. encontraremos restos de tamaño considerable, como carbones, frutos o huesos de frutales; la malla de 2 ó 1 mm. permite la recuperación de cereales, leguminosas y huesos pequeños; si también hemos utilizado el tamiz de 0,5 mm. podremos obtener restos de plantas adventicias y ruderales; finalmente,

en algunos casos puede utilizarse una malla de 0,25 mm. para los restos más pequeños, como algunas semillas de plantas silvestres (Alonso et al. 2003).



(FIG. 3). MÁQUINA DE FLOTACIÓN (UNIVERSIDAD DE VALENCIA)

Si se han utilizado sistemas con agua hay que recordar que es importante que el secado posterior se realice de forma natural, y si es posible sin la incidencia directa del sol, de manera que no se produzca una pérdida brusca de humedad que tenga como consecuencia la alteración de la estructura anatómica del carbón (Badal 1988).

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado bajo la financiación de una beca predoctoral de Formación del Profesorado Universitario (FPU) del Ministerio de Educación y Ciencia.

6. BIBLIOGRAFÍA

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. Departamento de Historia y Geografía Tarragona, Universitat Rovira i Virgili.

ALONSO MARTÍNEZ, N., JUAN-TRESSERRAS, J., RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O. Y ROVIRA BUENDÍA, N. 2003. "Muestreo arqueobotánico de yacimientos al aire libre y en medio seco" en Buxó, R. y Piqué, R. (Coords.), La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. Barcelona, (Publicación del Primer encuentro del Grupo de Trabajo de Arqueobotánica de la Península Ibérica. Barcelona-Bellaterra, 2000). Museu d'Arqueologia de Catalunya, pp. 31-48.

ARNANZ, A.M. 1993. "Recuperación de macrorrestos vegetales en contextos arqueológicos", Trabajos de Prehistoria, 50, pp. 229-234.

BADAL, E. 1988. "La antracología: Método de recogida y estudio del carbón prehistórico", Saguntum, 21, pp. 169-182.

BADAL, E. 1990. Aportaciones de la antracología al estudio del paisaje vegetal y su evolución en el cuaternario reciente, en la costa mediterránea del País Valenciano y Andalucía (18000-3000 BP). Tesis Doctoral: Universidad de Valencia.

BADAL, E. 1992. "L'antracologie préhistorique: à propos de certains problèmes méthodologiques." Bulletin de la société botanique de France. Actualités Botaniques 139, pp. 168-189.

BADAL, E. Y HEINZ, C. 1991. "Méthodes utilisées en Anthracologie pour l'étude de sites préhistoriques". BAR International Series, 573. pp. 17-47.

BADAL, E., CARRIÓN, Y., RIVERA, D. Y UZQUIANO, P. 2003. "La arqueobotánica en cuevas y abrigo: objetivos y métodos de muestreo" en Buxó, R. y Piqué, R. (Coords.), La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. Barcelona, (Publicación del Primer encuentro del Grupo de Trabajo de Arqueobotánica de la Península Ibérica. Barcelona-Bellaterra, 2000). Museu d'Arqueologia de Catalunya, pp. 19-30.

BERNABEU, J. Y BADAL, E. 1990. "Imagen de la vegetación y utilización económica del bosque en los asentamientos neolíticos de Jovades y Niuët (Alicante)", Archivo de Prehistoria Levantina, XX, pp. 143-166.

BOSCH, A., CHINCHILLA, J. Y TARRÚS, J. (coords.) 2000. El poblament lacustre neolític de La Draga. Excavacions de 1990 a 1998, Monografies del CASC ", Museu d'Arqueologia de Catalunya, Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, Barcelona.

BUXÓ, R. 1988. Recherches sur les données carpologiques du site de Lattes (Hérault). D.E.A. Université Paul Valéry, Montpellier.

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.

BUXÓ, R. 1997. Arqueología de las plantas. La explotación económica de las semillas y los frutos en el marco mediterráneo de la Península Ibérica. Ed. Crítica.

BUXÓ, R. Y PIQUÉ, R. (Coord.) 2003. La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. Barcelona, (Publicación del Primer Encuentro del Grupo de Trabajo de Arqueobotánica de la Península Ibérica. Barcelona-Bellaterra, 2000). Museu d'Arqueologia de Catalunya.

CARRIÓN, J.S., MUNUERA, M. Y DUPRÉ, M. 1995a. "Estudios de Palinología arqueológica en el Sureste Ibérico semiárido." Cuaternario y Geomorfología 9(3-4), pp. 17-31.

CARRIÓN, J.S., DUPRÉ, M., FUMANAL, M.P. Y MONTES, R. 1995b. "A Palaeoenvironmental Study in Semi-arid Southeastern Spain: the Palynological and Sedimentological Sequence at Perneras Cave (Lorca, Murcia)." Journal of Archaeological Science , 22, pp. 355-367.

CARRIÓN MARCO, Y. 2004: Afinidades y diferencias de las secuencias antracológicas en las vertientes mediterránea y atlántica de la península Ibérica. Tesis doctoral, Universidad de Valencia.

CARRIÓN MARCO, Y. 2005. La vegetación mediterránea y atlántica de la Península Ibérica. Nuevas secuencias antracológicas. Valencia.

CHABAL, L. 1982: Méthodes de Prélèvement de bois carbonisés protohistoriques pour l'étude relations homme-végétation. (Exemple d'un habitat de l'Age du Fer: Le Marduel- St. Bonnet du Gard, Fin VIIIè-Fin Ier siècle avant J.C.). Diplome d'Études Approfondies d'Écologie: Montpellier II.

CHABAL, L. 1988. "Pour quoi et comment prélever les charbons de bois par la période antique. Les méthodes utilisées sur le site de Lattes (Hérault)". Lattara, 1, pp. 187-222

CHABAL, L. 1992. "La représentativité paléocologique des charbons de bois archéologiques issus du bois de feu". Bulletin de la société botanique de France. Actualités Botaniques 139, pp. 213-236.

DENNELL, R.W. 1972. "The interpretation of plant remains: Bulgaria", en Higgs, E.: Papers in Economic Prehistory, pp. 149-159.

DE HARO POZO, S. 1998. Estudio antracológico del Castell d´Ambra (Pego, Alacant). Memoria de licenciatura. Universidad de Valencia.

DUQUE ESPINO, D.M. 2004a. "La madera en la construcción y adecuación del edificio de La Mata". En Rodríguez, A. (Ed.) El edificio protohistórico de "La Mata" (Campanario, Badajoz) y su estudio territorial. Universidad de Extremadura, Cáceres. Vol. I, pp. 345-384.

DUQUE ESPINO, D.M. 2004b. La gestión del paisaje vegetal en la Prehistoria Reciente y Protohistoria en la Cuenca Media del Guadiana a partir de la Antracología. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.

FIGUEIRAL, I. 1992. "Méthodes en anthracologie: étude de sites du Bronze final et de l´age du Fer du nord-ouest du Portugal", Bull. Soc. Bot. Fr., Actual. Bot. 139, pp. 191-204.

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, pp. 69-84.

GAILLAND, F., MARINVAL, P. Y RUAS M.P. 1972. "Un système simple de récupération des paléo-semences (graines et fruits): la machine à flottation de type St.-Denis", *Nouvelles de l'Archéologie*, 19, pp. 78-81.

GARCÍA MARTÍNEZ, M.S. 2006. Antracoanálisis de la Fase II de Punta de Los Gavilanes (Puerto de Mazarrón, Murcia). Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia.

GARCÍA MARTÍNEZ, M.S. Y RAMÍREZ ÁGUILA, J.A. (en preparación). "Estudio antracológico de los niveles medievales de la c/ Santa María, 19 (Jumilla, Murcia)".

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. 1992. "Méthodologie de prélèvements des charbons de bois dans les sites protohistoriques". *Bulletin de la société botanique de France. Actualités Botaniques* 139, pp. 205-212.

GRAU, E. 1995. "La Antracología: una disciplina paleoecológica y paleoetnológica". Homenaje a la Dra. D^a Milagro Gil-Mascarell Boscá. *Extremadura Arqueológica*, V, pp. 15-26.

GRAU, E. (inédito). "Informe antracológico sobre el castellar de Librilla (Murcia)".

GRAU, E. (inédito). "Informe antracológico de la necrópolis de Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla, Murcia)".

LÓPEZ DE CALLE, C.; IRIARTE, M.J. Y ZAPATA, L. 2001. "Análisis Paleoambientales en el Dolmen de Collado del Mallo (Trevijano, La Rioja). Viabilidad y trabas de la paleoecología vegetal en estructuras dolménicas" *Zubía Monográfico*, 13, pp. 65-96.

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, pp. 107-118.

PÉREZ JORDÁ, G., GRAU ALMERO, E. y DUQUE, D. 2003. "La recuperación de materiales arqueobotánicos en contextos urbanos" en Buxó, R. y Piqué, R. (Coords.), *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas*. Barcelona, (Publicación del Primer encuentro del Grupo de Trabajo de Arqueobotánica de la Península Ibérica. Barcelona-Bellaterra, 2000). *Museu d'Arqueologia de Catalunya*, pp. 67-71.

PIQUÉ, R. 1996. "La gestió dels recursos forestals a La Draga (Banyoles, Pla de l'Estany)". *I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica, Gavà, 1996, Vol. 1*. pp. 57-63.

PRECIOSO, M.L. 2003: "Estudio de los restos paleobotánicos en Murcia. 1. Las plantas cultivadas." *Arqueomurcia*, 1.

PRECIOSO, M.L. 2004: "Estudio de los restos paleobotánicos en Murcia. 1. Las plantas recolectadas y sinantrópicas." *Arqueomurcia*, 2

RIVERA, D. Y OBÓN, C. 1987. "Apéndice II. Informe sobre los restos vegetales procedentes del enterramiento calcolítico de la Cueva Sagrada (comarca de Lorca, Murcia)". *Anales de Prehistoria y Arqueología*, 3, pp. 31-38.

RIVERA, D. Y OBÓN, C. 1994. "Los métodos y técnicas de recuperación, identificación e interpretación en Paleoetnobotánica" en Bandera Romero, M.L. y Chaves Tristán, F. Métodos analíticos y su aplicación a la Arqueología. Écija. pp. 11-31.

RIVERA, D.; OBÓN, C. Y ASENSIO, A. 1988. "Arqueobotánica y Paleobotánica en el Sureste de España, datos preliminares". Trabajos de Prehistoria. 45, pp. 317-334.

RODRÍGUEZ ARIZA, M.O. 1992. Las relaciones hombre-vegetación en el Sureste de la Península Ibérica durante las Edades del Cobre y Bronce a partir del análisis antracológico de siete yacimientos arqueológicos. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

RODRÍGUEZ ARIZA, M.O. 1993. "Los procesos de formación y transformación del registro arqueológico en los estudios antracológicos". Procesos Postdeposicionales. Arqueología Espacial. Seminario de Arqueología y Etnología Turolense, Teruel, Colegio Universitario de Teruel. pp. 371-390.

RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O. 1995. "Análisis antracológicos de yacimientos neolíticos de Andalucía", I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica, Gavà-Bellaterra, Rubricatum, 1, pp. 73-83

RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O. 1999. "Antracología", en Camalich, M.D. y Martín Socas, D. (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. Sevilla, pp. 272-288.

SOLARI, M.E. 2000. "Antracología, modo de empleo: En torno a paisajes, maderas y fogones", Revista Austral de Ciencias Sociales, 4, pp. 167-174.

THÈRY-PARISOT, I. 1998. Economie du combustible et Paléocologie en contexte glaciaire et périglaciaire, Paléolithique moyen et supérieur du sud de la France. Anthracologie, Expérimentation, Taphonomie. Thèse de Doctorat: Académie de Paris. Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.

THIÉBAULT, S. (Ed.) 2002. 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.

UZQUIANO, P. 1995. "El valle del Duero en la Edad del Hierro: el aporte de la antracología." En Delibes, G., Romero, F. y Morales, A., Arqueología y medio ambiente. El I milenio a.C. en el Duero medio. Valladolid, Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Turismo, pp. 395-416.

ZAPATA, L. Y FIGUEIRAL, I. 2003. "Carbones y semillas en los yacimientos dolménicos: posibilidades y límites del análisis arqueobotánico" en Buxó, R. y Piqué, R. (Coords.), La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. Barcelona, (Publicación del Primer encuentro del Grupo de Trabajo de Arqueobotánica de la Península Ibérica. Barcelona-Bellaterra, 2000). Museu d'Arqueologia de Catalunya, pp.55-65.