

## La vegetación

Pilar López García - José Antonio López-Sáez

### EL PAISAJE ACTUAL

El yacimiento de la cueva del Moro se encuentra situado en un territorio cuya vegetación potencial corresponde al encinar mesomediterráneo manchego y aragonés basófilo, *Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae* (RIVAS MARTÍNEZ, 1987). No obstante, como consecuencia de la variabilidad de los pisos bioclimáticos y, por ende, de las formaciones vegetales a lo largo de los últimos períodos del cuaternario, debida a distintas fluctuaciones climáticas o actuaciones de origen antrópico, en nuestro estudio no sólo nos referiremos a la vegetación potencial anexa al territorio en la actualidad sino a todas aquellas que por su cercanía al yacimiento puedan haber colaborado con sus aportes de polen en el análisis polínico llevado a cabo en la cueva del Moro.

Según lo anteriormente expuesto, serán distintas series de vegetación las que nos interesen en nuestro trabajo, ya que de ellas puede proceder parte del contenido polínico del análisis realizado. Son las que a continuación exponemos:

— Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae* S.); encinares. Esta serie corresponde a la que se desarrolla en el territorio donde se ubica la cueva del Moro.

— Serie mesomediterránea murciano-almeriense, guadiciano-bacense, setabense, valenciano-tarraconense y aragonesa semiárida de *Quercus coccifera* o coscoja (*Rhamno lycioidi-Quercetum cocciferae* S.); coscojares.

— Serie montana pirenaica y supramediterránea aragonesa de la encina o *Quercus rotundifolia* (*Helleboro foetidi-Quercetum rotundifoliae* S.); encinares.

— Serie supra-mesomediterránea tarraconense, maestracense y aragonesa basófila de *Quercus faginea* o quejigo (*Violo willkommii-Quercetum fagineae* S.); quejigares.

— Series altimontanas pirenaicas calcícolas del pino albar o *Pinus sylvestris*: oriental (*Polygalo calcareae-Pineto sylvestris* S.) y central (*Echinosparte horridi-Pineto sylvestris* S.); pinares.

— Geoserie riparia basófila mediterránea. olmedas.

Como ya se ha comentado con anterioridad, la vegetación climática propia de la zona de estudio es la correspondiente al encinar aragonés basófilo mesomediterráneo. Este carrascal suele poseer un porte bajo y achaparrado, de escasa cobertura, ya que las dificultades que encuentra la encina para desarrollarse son grandes, ante las enormes condicionantes climáticas y edáficas, delimitadas sobre todo por la marcada continentalidad del clima y la fuerte xericidad reinante, sólo comparables en la península a las llanuras manchegas (ARROYO, 1988). Precipitaciones de 400 mm anuales dan lugar a un clima «mediterráneo muy seco», de tendencia continental y ombroclima semiárido. Como consecuencia de ello, la vegetación es en cambio rica en formaciones de nanofanerófitos y caméfitos, principalmente biotipos arbustivos tales como coscojas, aulagas y otros matorrales de escaso porte de cistáceas y labiadas, que en conjunto constituyen las distintas etapas seriales de degradación de la vegetación clímax. A pesar de ser un bosque mediterráneo, el encinar aragonés es pobre en especies, como consecuencia del mismo clima; de ahí la ínfima representación del estrato muscinal, que es sustituido en cambio por una riqueza sin par de líquenes. La escasez de precipitaciones determina largos períodos

de desecación de los horizontes edáficos, que retardan la formación y evolución de los suelos, cuya capacidad de retención de agua y movilización de nutrientes es por ello limitada (FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, 1986). Ante tales condiciones la recuperación de los ecosistemas es nula o extremadamente lenta. Por otra parte, este encinar potencial ha sido muy alterado por el hombre, ya que la mayor parte del territorio ha sido roturada para la implantación de cultivos de cereal y leguminosas al borde del Ebro; se han conservado pequeños bosquetes de la vegetación autóctona potencial en aquellos enclaves topográficamente infértiles para la agricultura. Pero incluso el pastoreo y la deforestación para la obtención de madera de leña, base en otro tiempo de la economía regional, han sido fuente de perturbación y desaparición de estos encinares (BRAUN-BLANQUET & BOLÒS, 1987). Todos estos hechos nos harán comprender el aspecto desolado y estepario que presentan hoy muchos paisajes semiáridos. Distintas formaciones arbustivas o subarbustivas forman hoy el paisaje, sustituyendo al carrascal o encinar primitivo y potencial: esplegueras, romerales, espartales, jabunales, tomillares, coscojares, etc. La utilización de combustibles fósiles y el abandono de los usos agrícolas tradicionales y de la ganadería extensiva están posibilitando la regeneración del encinar desde la década de los 50-60, aunque los fuertes impedimentos que la climatología antepone no permiten que dicha recuperación sea al menos lenta.

No obstante, la depresión del Ebro, en la cual se ubica el yacimiento, presenta unas características de clima y vegetación únicas en Europa, pues en un área tan reducida se observa un gradiente de variación del paisaje que va desde los húmedos hayedos del Moncayo a los áridos paisajes subdesérticos del centro de la depresión. Esto le confiere un interés biogeográfico excepcional, pues ofrece un magnífico ejemplo de zonación, más o menos concéntrica, de paisajes vegetales, que manifiestan un xerofitismo creciente desde los bordes al centro de la triangular zona que delimita el valle del Ebro (PEINADO & RIVAS MARTÍNEZ, 1987).

En cuanto al coscojar, éste se instala en el área central de la depresión del Ebro, la cual no reúne condiciones para el desarrollo del encinar. La clímax de esta zona es una maquía poco densa de coscoja (*Quercus coccifera*), cambrón (*Rhamnus lycioides*), enebro (*Juniperus oxycedrus*) y sabina negral (*Juniperus phoenicea*). No se deben confundir estos coscojares potenciales con la misma asociación vegetal que supone la primera etapa de degradación seria del encinar climático. Aunque estos coscojares son la misma asociación que los coscojares manchegos, el aragonés posee cier-

tos elementos termófilos como el pino de alepo (*Pinus halepensis*), el lentisco (*Pistacia lentiscus*), la sabina negral y otros elementos levantinos de los que carece el coscojar manchego, por lo que pueden aceptarse razas geográficas de una misma asociación vegetal, vicariantes, pero no asociaciones diferentes (IZCO, 1984). El pino de alepo es frecuente en los niveles inferiores y cálidos del piso bioclimático, mientras que la sabina albar (*Juniperus thurifera*) se sitúa en las pocas elevaciones existentes, donde la continentalidad es más acusada. Estas formaciones de sabina albar presentan numerosas introgresiones de elementos propios de las series esclerófilas, tales como la propia coscoja, la efedra (*Ephedra*) y la sabina negral. De los antiguos bosques sabineros, así como del pinar, quedan escasísimas representaciones, pues las mismas razones de aprovechamiento maderero del encinar condujeron a la eliminación de estos otros bosques.

Hacia el norte del yacimiento, la tendencia medioeuropea y eurosiberiana se deja sentir en la vegetación, de ahí que en el piso supramediterráneo nos encontremos con un encinar distinto al anterior; es el encinar montano pirenaico aragonés, que sufre un régimen de lluvias mayor, durante un lapso de tiempo igualmente largo en comparación con el encinar mesomediterráneo aragonés. Asentado igualmente sobre sustratos básicos, este encinar presenta a menudo elementos florísticos del quejigar, formación con la que suele competir por ocupar el espacio y con la que establece notables correlaciones. Como formación forestal, es mucho más cerrada que el anterior y por ello la encina presenta un desarrollo menor, delimitado por una mayor sombra. No obstante, la mano del hombre también se ha dejado sentir, pero en menor medida que en el encinar de los semiáridos, pues la topografía más abrupta supone un impedimento a la agricultura, de ahí que su uso haya sido básicamente ganadero o maderero.

Por encima de este encinar se instala el quejigar montano, bosque pirenaico por excelencia, que se desarrolla sobre un clima submediterráneo de tendencia centroeuropea, aunque el 10-15% de sus elementos sean mediterráneos. La especie arbórea dominante es el quejigo (*Quercus pubescens*), que hibrida frecuentemente con otro quejigo (*Quercus faginea*), dando una nueva especie híbrida (*Quercus x cerrioides*). Especies acompañantes son distintas especies de arces (*Acer campestre*, *Acer opalus*), *Sorbus aria* y *Pinus sylvestris*. No es una formación excesivamente cerrada aunque sí densa, lo que permite un fuerte desarrollo del estrato arbustivo, sobre todo de una de las especies arbustivas más representativas de la vege-



tación prepirenaica submediterránea, el boj (*Buxus sempervirens*), al que acompañan *Viburnum lantana*, *Amelanchier ovalis* y *Juniperus communis*. Sin lugar a dudas, el quejigar, gracias a las numerosas especies arbóreas y arbustivas que lo forman, en su mayoría planifolias, es uno de los más bellos paisajes que se pueden observar, sobre todo en épocas otoñales.

En cuanto a los pinares altimontanos pirenaicos, sólo queremos hacer mención de su existencia, por la posibilidad de aporte de polen de *Pinus* al entorno del yacimiento, gracias a la facilidad que tiene el alado polen de pino para trasladarse a grandes distancias. En dicho caso, la especie que aportaría el polen es el pino albar o silvestre (*Pinus sylvestris*), también acompañante del quejigar, que suele formar un piso único por encima de éste. En zonas propiamente pirenaicas, el pino albar suele acompañar al abeto para ceder luego paso a las formaciones mixtas de hayedo-abetal. En algunos puntos del Pirineo existen además formaciones acantonadas en topografías rupestres muy abruptas de *Pinus uncinata*.

Finalmente, la vegetación riparia estaría representada por las olmedas de *Ulmus minor*, acompañadas de alamedas (*Populus* sp.) y fresnedas (*Fraxinus* sp.), cuya representación actual se reduce a enclaves relicticos, ya que la mayor parte del territorio ha sido sustituida por cultivos de regadío, principalmente de leguminosas, tanto en la ribera del mismo Ebro como en las de sus afluentes. Los almendros y olivares son igualmente frecuentes como cultivos secundarios en el territorio.

## ANÁLISIS POLÍNICO

### Toma de muestras

Las muestras analizadas para análisis polínico proceden de una secuencia estratigráfica que abarca desde un Neolítico de impresas (sala superior) a un momento campaniforme (galerías de enterramiento) y, en la sala inferior, una secuencia desde el Neolítico al Bronce Final. Precisamente de esta secuencia del Bronce proceden las muestras recogidas de suelo fósil para el análisis del contenido paleopolínico (cuadro 8C, sector 1).

### Metodología

Se tomó un total de 17 muestras, desde los 85 cm a los 170 cm de profundidad, en la secuencia estratigráfica antes descrita.

El tratamiento químico utilizado ha sido el clásico (CIH, FH, KOH) según LÓPEZ GARCÍA (1984), con concentración del polen en licor de Thoulet (GOEURY & BEAULIEU, 1979), tinción de la muestra con fuschina básica y montaje en glicerol para su observación con el microscopio óptico.

En la preparación de las muestras se utilizó un agitador de ultrasonido (Branson, model 250/450 Sonifier), así como filtros de fibra de vidrio (type ALE) de 25 mm de Gelman Sciences para la separación de la fracción polínica del licor de Thoulet.

Con los resultados obtenidos se ha elaborado el diagrama polínico correspondiente (Fig. 1), en el que figuran el número de palinomorfos por nivel arqueológico, los porcentajes de cada uno de los taxas procedentes del análisis polínico, así como la curva AP/NAP, que relaciona los valores de polen arbóreo/no arbóreo en cada momento del diagrama polínico.

## Resultados

La primera y más obvia información que nos aporta el diagrama polínico es el alto porcentaje de polen arbóreo (AP) que se observa en todo momento. Éste es más o menos constante y experimenta dos máximos a los 130 y 120 cm de profundidad de un 85 y 65% del polen total.

*Quercus* aparece de manera constante a lo largo de todo el perfil, aunque sus niveles son ínfimos, generalmente no superiores al 5% del AP.

En cambio, *Pinus* posee dos máximos coincidentes con los del AP general y, en el caso de la muestra, a los 130 cm el máximo de *Pinus* coincide con la desaparición de *Quercus*, lo que puede ser indicativo de momentos de mayor rigurosidad climática, y la progresión del pinar en contra del *Quercetum mixtum*.

Importante es la aparición del tilo (*Tilia*) en los momentos iniciales del diagrama (170 cm), en porcentajes de un 4%, y de forma residual a los 120 cm; su presencia indica la supervivencia en el interior del *Quercetum mixtum* de taxones de ámbitos más termófilos, que serían más abundantes durante el periodo climático del atlántico (momentos iniciales del diagrama) pero que tienden a refugiarse en los enclaves particularmente favorables con el empeoramiento climático del subboreal. La aparición al mismo tiempo que *Salix* y *Oleaceae* es muestra de una cierta mejoría climática pero en el hábitat propio del tilo, que no en la climatología general, la cual es de em-

peoramiento progresivo, lo que permite el desarrollo del pinar.

La fuerte presencia de la hiedra (*Hedera*), con valores porcentuales superiores al 20%, unidos al máximo de AP y máximos también en los niveles de distintos pteridófitos (*Polypodium*, *Monoletes*), es claramente indicativa de una mayor humedad ambiental, realmente elevada, para permitir el progreso excepcional de plantas generalmente umbrófilas, necesitadas de una humedad ambiental relativamente alta. Estos momentos en los que los niveles de agua, ambiental y edáfica, son altos en comparación con otros del diagrama quedan claramente definidos a los 170, 140 y 130 cm de profundidad, gracias a la aparición conjunta de un elenco de especies favorecidas por tal hecho: *Hedera*, *Polypodium*, *Iridaceae*, *Juncaceae* (juncales), *Leguminosae*, *Liliaceae*, *Nymphaeaceae* (nenúfares), *Ranunculaceae*, *Buxus*, *Umbelliferae*, etc.

La presencia de *Pistacia* y *Ephedra* a los 160, 105 y 95 cm, instantes después de los anteriormente nombrados, es muestra de momentos de mayor termicidad, posteriores a la retirada del nivel de agua.

El avellano (*Corylus*) aparece residual y esporádicamente a los 120 cm, lo cual apoya la tesis antes adelantada de encontrarnos en estadios climáticos posteriores al atlántico.

A partir de los 125 cm se detecta de manera constante polen de cereal, esporádico a los 165 cm. El aumento de los cultivos cerealísticos, así como de los de regadío (leguminosas, con un máximo a los 85 cm), supone además un aumento en la aparición de distintas especies favorecidas por la antropización y nitrificación del medio. Así, junto al alto porcentaje de polen de cereal, ven aumentar también sus valores las *Malvaceae*, *Rumex*, *Cruciferae*, *Amaryllidaceae*, *Amaranthaceae*, *Cichoriodeae*, etc.; en general, todas ellas, malas hierbas de cultivos.

Por contra, las *Carduaceae* y *Anthemideae* no se ven alteradas, lo que indica un aprovechamiento continuo de los cultivos y no su abandono, en cuyo caso aumentarían significativamente los niveles de tales taxones.

En conclusión, el paisaje que denota el diagrama sería el circunscrito a períodos climáticos correspondientes al subboreal y principios del subatlántico, con posibilidad de que la parte inferior del perfil pueda atribuirse al período atlántico, dada la aparición de *Tilia*.

Dominarían formaciones mixtas de *Pinus* y el *Quercetum mixtum*, muy empobrecido este último como consecuencia de la rigurosidad climática, que

selectivamente iría eliminando distintas especies de árboles caducifolios, sobre todo aquellos menos resistentes a los cambios climáticos o los que no hubieran encontrado un nicho particular donde refugiarse y permanecer como especies relictas, salvaguardadas del empeoramiento climático de la climatología regional. El robledal mixto iría cediendo paso a los matorrales acompañantes en su sotobosque, generalmente de carácter submediterráneo, tales como el boj (*Buxus*), agracejo (*Berberis*), sauces (*Salix*), etc., que prepararían la progresión del bosque caducifolio en momentos de mejoría climática. Cabe la posibilidad de una cierta progresión de los *Quercus* hoy dominantes, encinas (*Q. rotundifolia*) y coscojas (*Q. coccifera*), mucho más resistentes a la rigurosidad del semiárido que se iba instalando, tal y como ocurre en la actualidad, donde la aparición de *Artemisia* y *Ephedra* y la abundancia de cultivos cerealísticos son muestra de lo antes expuesto.

A partir del subatlántico se cultiva asiduamente el cereal, así como leguminosas (menormente), con lo que aumentan los porcentajes de malas hierbas de cultivo, sin, al parecer, verse afectado grandemente el bosque climático.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, B. (1988). *Páramos y estepas*. Enciclopedia de la Naturaleza de España, 1. Debate/Círculo.
- BRAUN-BLANQUET, J. & O. DE BOLÒS (1987). *Las comunidades de la Depresión del Ebro y su dinamismo*. Delegación de Medio Ambiente. Ayuntamiento de Zaragoza.
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. (1986). *Los bosques mediterráneos*. Ed. MOPU. Madrid.
- GOEURY, C. L. & J. L. BEAULIEU (1979). À propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux. *Pollen et Spores*, 23 (1-2): 239-251.
- IZCO, J. (1984). *Madrid verde*. MAPA-CAM. Madrid.
- LÓPEZ GARCÍA, P. (1984). Aplicaciones de la Palinología a la Prehistoria: métodos utilizados y resultados. *Actas Primeras Jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica*, 309-317. Soria, 1981.
- PEINADO, M. & S. RIVAS MARTÍNEZ, eds. (1987). *La vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987). *Memoria del MAPA de series de vegetación de España*. ICONA-MAPA. Madrid.