

BIOGEOGRAFIA HOLOCENA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES DEL NORTE DE LA PENINSULA IBERICA

M.^a Cristina Peñalba

Oro har, Holozenoan penintsulako ipar erdialdean kokaturiko baso espezie zenbaiten historiaren zirriborrea egiten da, eskualdeko diagrama polinikoen sintesiak emaniko informazioan oinarrituz. Hainbat tokitako hainbat taxonen kronologia hedakorra ikertzen da, bai eta toki bakoitzean aurkitzen den kopuru desberdina eta hedapenaren jatorri autoktono edo exotikoa.

Se esboza a grandes rasgos, la historia holocena de algunas especies forestales presentes en la mitad norte peninsular, a partir de la información suministrada por una síntesis de los diagramas polínicos de la región. Se aborda la cronología expansiva de diferentes taxones en diversas localidades, su mayor o menor representación en cada localidad, y la procedencia autóctona o exótica de la expansión.

L'histoire Holocène de quelques espèces forestières présentes sur la moitié Nord de la Péninsule est esquissée à grands traits, à partir de l'information fournie par une synthèse des diagrammes polliniques de la région. La chronologie expansive de divers taxons dans plusieurs emplacements, leur représentation plus ou moins importante dans chaque emplacement, et la provenance autochtone ou exotique de leur expansion y sont abordées.

INTRODUCCION

El norte de España presenta una gran 'diversidad geográfica, climática y geomorfológica. La doble influencia atlántica y mediterránea sobre un relieve pronunciado ha hecho posible que confluyan en este área tres grandes regiones biogeográficas o bioclimáticas : boreoalpina, eurosiberiana y mediterránea. Un mosaico de vegetación se hace patente en el que se encuentran inmersos elementos de las distintas floras.

Si la vegetación del norte de España está determinada por factores físicos naturales, geográficos, climáticos y geomorfológicos, la influencia antrópica intensa en los últimos milenios y más aún en los últimos siglos, es una componente esencial de la imagen que hoy ofrece el paisaje actual.

La vegetación ha sufrido grandes cambios a lo largo del tiempo. Los ciclos de glaciaciones que se sucedieron a lo largo del Cuaternario y cuya última pulsación fría se remonta a hace tan sólo 10.000 años, provocaron continuas regresiones y expansiones de las especies vegetales en busca de un medio óptimo. Así, en un mismo lugar se sucedieron praderas, matorrales, arboledas y densos bosques. Pero los últimos cambios se deben más a la utilización del espacio vegetal por el hombre que a los simples cambios climáticos.

Resulta interesante acercarse a la dinámica de la vegetación tras la última glaciación, con el inicio de la mejoría climática, y descubrir la paulatina colonización arbórea de un espacio antes dominio de la estepa o el hielo y que, de nuevo, con la acción del hombre, se desertiza o se cubre de bosques de esencias exóticas.

Los sedimentos de lagos y turberas, ricos en materia orgánica vegetal y abundantes en polen, constituyen una fuente de información sobre la vegetación del pasado. El polen contenido en los niveles sucesivos de sedimento o turba acumulados en cada yacimiento refleja los distintos estadios de la vegetación.

Hemos querido estudiar la historia de algunas especies forestales presentes en la mitad norte peninsular. Una síntesis de los diagramas polínicos de esta región nos permite conocer cómo se desarrolló la recolonización vegetal holocena en las diversas localidades. Las fechas de expansión de los diferentes táxones y su mayor o menor representación en cada lugar nos indican el mosaico de vegetación arbórea en cada época y la procedencia local o exótica de la expansión.

MATERIAL ESTUDIADO

Los diagramas polínicos de 37 yacimientos situados en el norte de la península Ibérica y Cordillera Pirenaica y otros 8 yacimientos situados al norte y al sur de esta franja latitudinal han sido seleccionados (Fig.1, Tabla 1). Esencialmente se han considerado las variaciones de las curvas polínicas de los táxones arbóreos y las dataciones 14C.



Fig. 1 : Localización geográfica de los yacimientos polínicos seleccionados para este trabajo. 1 -Montes del Buyo, 2-Mougás, 3-Piedrahita, 4-Brins, 5-Sierra de Queija, 6-Laguna Cárdenas, 7-Sanabria, Laguna de las Sanguijuelas, 8-Laguna Arroyas, 9-Lago de Ajo, 10-Llano Ronanzas, 11-Buelna, 12-Jerra, 13-Puertos de Riofrío, 14-Valle de la Nava, 15-Pico del Sertal, 16-Cueto de la Avellanosa, 17-Los Tornos, 18-Lago de Arreo, 19-Saldropo, 20-Quintanar de la Sierra, 21-Belate, 22-Atxuri, 23-Le Moura, 24-L'Estarès, 25-Biscaye, 26-Formigal de Tena, 27-Baños de tredos, 28-La Paul de Bubal, 29-Llause, 30-Barbazan, 31-Freychinède, 32-Pinet, 33-Les Mouillères, 34-La Moulinasse, 35-La Borde, 36-Pla del Estany, 37-Les Palanques, 38-Beune Valley, 39-Massif Central, 40-Provence, 41-Lagoa Comprida, 42-Los Conventos, 43-Peñalara, 44-Ereta del Pedregal, 45-Padul.

Para algunos táxones se adjuntan mapas de repartición geográfica con las fechas de expansión que permiten una mejor visualización regional. La expansión corresponde en términos polínicos al establecimiento de una curva continua (Bennett 1990). Las fechas vienen expresadas en miles de años antes del presente (kiloaños BP).

RESULTADOS Y DISCUSION

Biogeografía presente y pasada de las principales esencias forestales

Pinus (pino)

Los pinares de pino negro (*pinus uncinata*) constituyen la vegetación arbórea del piso subalpino en la región boreo-alpina. A menor altitud, en el piso montano de las regiones eu-

TABLA 1. LISTA DE LOS YACIMIENTOS CUYOS DIAGRAMAS POLINICOS HAN SIDO UTILIZADOS PARA ESTE TRABAJO. LOS NUMEROS ENTRE PARÉNTESIS CORRESPONDEN A LOS NUMEROS DE LOS YACIMIENTOS EN LA FIGURA 1.

Atxuri (22)	Peñalba 1989
Baños de Tredos (27)	Bartley 1962
Barbazan (30)	Reille & Andrieu 1991
Belate (21)	Peñalba 1989
Beune Valley (38)	Donner 1969
Biscaye (25)	Mardones & Jalut 1983
Brins (4)	van Mourik 1986
Buelna (11)	Menéndez Amor & Florschütz 1961 a
Cueto de la Avellanosa (16)	Mariscal Alvarez 1983
Ereta del Pedregal (44)	Menéndez Amor & Florschütz 1961 b
Formigal de Tena (26)	Martí Bono & Menéndez Amor 1977
Freychinède (31)	Jalut et al 1982
	Reille unpublished
Jerra 1 (12)	Mary et al 1975
L'Estarrès (24)	Jalut et al 1988
La Borde (35)	Reille 1990
Lago de Ajo (9)	Watts 1986
Lago de Arreo (18)	Peñalba 1989
Lagoa Comprida (41)	Janssen & Woldringh 1981
Laguna Arroyas (8)	Menéndez Amor & Florschütz 1961a
Laguna Cárdenas (6)	Menéndez Amor & Florschütz 1961a
Laguna de las Sanguijuelas (7)	Menéndez Amor & Florschütz 1961 a
La Moulinasse (34)	Jalut 1973
La Paul de Bubal (28)	Montserrat 1989
Le Moura (23)	Oldfield 1964
	Reille & Duplessy 1990
Les Mouillères (33)	Reille 1990
Les Palanques (37)	Pérez i Obiol 1987
Llano Ronanzas (10)	Mary et al 1973
Llauset (29)	Vilaplana et al 1989
Los Conventos (42)	Ruiz Zapata & Acaso Deltell 1981
Los Tornos (17)	Peñalba 1989
Massif Central (39)	Beaulieu, Pons & Reille 1988
Montes del Buyo (1)	Menéndez Amor & Florschütz 1961a
	van Mourik 1986
Mougás (2)	Saa Otero 1985
	Saa Otero & Diaz-Fierros Viqueira 1988
Padul (45)	Pons & Reille 1988
Peñalara (43)	Ruiz Zapata et al 1988
Pico del Sertal (15)	Mariscal Alvarez 1986
Piedrahita (3)	Menéndez Amor
Pinet (32)	Reille 1990
Pla del Estany (36)	Pérez i Obiol 1987
Provence (40)	Triat-Laval 1978
Puertos de Riofrío (13)	Menéndez Amor & Florschütz 1963
Quintanar de la Sierra (20)	Peñalba 1989
Saldropo (19)	García-Anton et al 1987
	Peñalba 1989
Sanabria (7)	Turner & Hannon 1988
Sierra de Queija (5)	Menéndez Amor 1971
Valle de la Nava (14)	Menéndez Amor 1968

rosiberiana y mediterránea, en zonas con influencia continental, se extienden pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*). En el piso colino aparecen *Pinus radiata* recientemente introducido y en zonas costeras *Pinus pinaster*. En lugares bajo fuerte influencia mediterránea los pinares están formados por *Pinus halepensis* y *P. pinea*. Los diversos estudios sobre la vegetación climática dan opiniones diferentes sobre el carácter local o introducido de estos pinares.

Para Galicia, Izco (1987) sólo cita pinares en los pisos colino y montano inferior. Constituidos por *Pinus pinaster*, no se consideran como clímax sino relacionados con la actividad humana. El carácter autóctono de las poblaciones de *Pinus pinaster* en toda la franja mediterránea también ha sido discutido por Quézel (1979).

En Asturias y Cantabria (Díaz González y Fernández Prieto 1987) no se cita el pino en la vegetación litoral ni tampoco en los pisos montano y subalpino. En el piso colino, se mencionan abundantes cultivos forestales de pinos, *Pinus pinaster* y *P. radiata*. Ello sugiere, por tanto, la ausencia de pinares de origen natural.

Acerca del País Vasco, Aizpuru Oiarbide (1987) considera climáticos los pinares de *Pinus uncinata* en el piso subalpino de la región boreo-alpina pirenaica. En el mismo trabajo, el autor sugiere, para la región eurosiberiana, provincia submediterránea, que los pinares de *Pinus sylvestris* han invadido las zonas más continentales de los robledales de hoja marcescente favorecidos por la acción antrópica, y para la región mediterránea, el carácter climático de *Pinus halepensis*.

Loidi Arregui (1987), también sobre el País Vasco, pero sin incluir Navarra, opina que en la región eurosiberiana están ausentes los pinares montanos de *Pinus sylvestris* y los subalpinos de *P. uncinata*, que son típicamente pirenaicos. No cita la existencia de pinares climáticos para la región mediterránea.

Sobre el Sistema Ibérico, Navarro Andrés y Valle Gutiérrez (1987) describen el pinar abierto de *P. sylvestris* del piso oromediterráneo en áreas con escasa influencia atlántica, y el de *P. uncinata* en zonas con influencia pirenaica.

En los Pirineos (Vigo y Ninot 1987) queda patente el carácter natural de los bosques de pino negro (*P. uncinata*) en el piso subalpino y de pino albar (*P. sylvestris*) en los pisos submontano y montano.

También Bolós y Capdevila (1987) da como naturales los bosques pirenaicos de pino negro (*P. muga* ssp *uncinata*) del piso subalpino así como los de pino albar (*P. sylvestris*) y pino negral (*P. nigra* ssp *salzmanni*) de la montaña media, zona submediterránea. Cita que en las llanuras y bajas montañas mediterráneas de Cataluña y la Depresión del Ebro, donde son típicas las especies de hoja plana, pequeña y coriácea, vegetales esclerófilos, en la actualidad los árboles más extendidos son los pinos mediterráneos, sobre todo el pino carrasco (*Phalepensis*) y el pino piñonero (*P. pineal*). El autor plantea el problema de la participación de *Pinus halepensis* en las comunidades climáticas de la Depresión del Ebro.

Hemos intentado obtener una respuesta a la problemática de la historia del pino a través de los datos polínicos.

Los registros glaciares, tardiglaciares y del comienzo del Holoceno del pino en la península Ibérica son totalmente comparables a las regiones del norte de los Pirineos. Las fechas de expansión y recesión de los pinares son similares en los diferentes yacimientos ibéricos y con respecto a los yacimientos más septentrionales. Este hecho nos induce a pensar que el pino se desarrolló en la península Ibérica a partir de poblaciones locales, no resultantes de una migración transpirenaica.

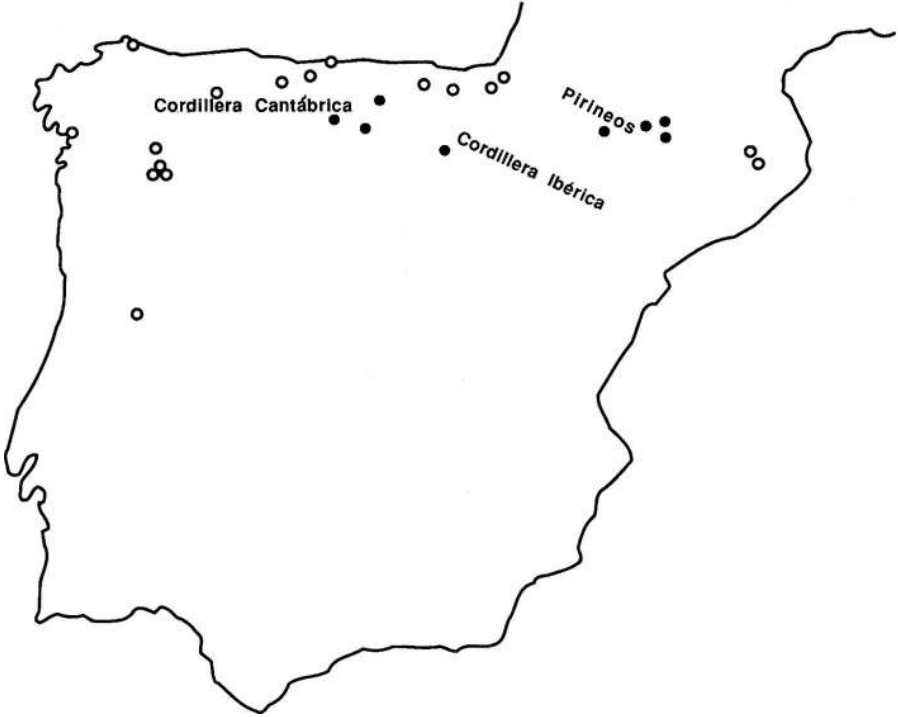


Fig.2 : Distribución geográfica de los yacimientos en los que *Pinus* juega un papel importante en la vegetación del Holoceno (círculos negros). Los círculos blancos indican yacimientos en los que el papel de *Pinus* es secundario.

La figura 2 muestra la localización geográfica de los yacimientos cuyo diagrama polínico muestra la supremacía del pino en las distintas etapas del Holoceno. El pino juega un papel importante en la vegetación holocena de la Cordillera Cantábrica, Sistema Ibérico y Pirineos. En estas zonas, los pinares están establecidos desde al menos 10.000 años. Los pinares de montaña de *Pinus uncinata* y *Pinus sylvestris* tienen por tanto un origen natural.

El área de los pinares estaba más restringida en las zonas de menor altitud de Galicia, la franja costera cantábrica y Cataluña, donde según datos polínicos durante el Tardiglaciario ocuparon probablemente mayores extensiones. La determinación específica del polen de *Pinus* es difícil y conlleva un margen de error. Lo mismo la interpretación de porcentajes bajos de polen de pino en un sedimento, que pueden ser indicadores de un aporte lejano o de poblaciones locales pequeñas o poco productoras de polen. Es difícil por tanto establecer con precisión qué especies estaban presentes en estas últimas zonas y las extensiones que cubrían. Sólo en niveles recientes el aumento de la frecuencia de polen de *Pinus* puede atribuirse a la introducción y generalización de las plantaciones de pinares exóticos.

Quercus (roble, encina, carrasca...)

El origen peninsular de las distintas especies de *Quercus* no plantea problema entre los botánicos. Los datos polínicos lo hacen indiscutible. El polen de *Quercus* está registrado en

diagramas polínicos peninsulares desde hace 13.000-12.000 años, en el interestadío Tardiglaciario, antes que en regiones al norte de los Pirineos.

La expansión de *Quercus* no tuvo lugar al mismo tiempo en todas las regiones. Sólo en algunos lugares las condiciones geográficas, geomorfológicas y climáticas particularmente favorables hicieron posible la expansión de los robledales antes del inicio del Holoceno a 10 ka BP (10000 años antes del presente), siempre primero los robles caducifolios, más tarde los de hoja perenne.

Así por ejemplo, en el sur de la península (turbera de Padul, Pons y Reille 1988), la latitud fue probablemente determinante para la precoz expansión de *Quercus* durante el Tardiglaciario, entre 12.0 y 13.2 ka BP. En Alava (Lago de Arreo, Peñalba 1989), situada mucho más al norte, su desarrollo tardiglaciario podría haber sido favorecido por la influencia cálida mediterránea del corredor del valle del Ebro.

En los demás yacimientos en que la expansión de *Quercus* está representada ésta tuvo lugar alrededor de 10.0 ka BP. Son todos [lugares de montaña (Puertos de Riofrío, Menéndez Amor & Florschütz 1963 ; Valle de la Nava, Menéndez Amor 1968 ; Quintanar de la Sierra, Peñalba 1989), excepto Le Moura (Reille & Duplessy 1990), situado en la costa del golfo de Vizcaya que estuvo invadido durante el período glaciario por aguas subpolares (Uriarte 1990).

Las formaciones de *Quercus* de hoja caduca y perenne tuvieron su esplendor entre 10.0 ka BP y 3.0 ka BP. Distintas especies de *Quercus* cubrían los pisos colino y montano en zonas de influencia atlántica y/o mediterránea.

A partir de 3.0 ka BP comienza a aparecer el haya (*Fagus*) en las zonas bajo influencia atlántica que invade grandes extensiones y disminuye así el área cubierta por *Quercus*, y en zonas más mediterráneas empieza a acusarse más intensamente la presión antrópica sobre el paisaje, responsable desde al menos 5.0 ka BP de deforestaciones más o menos locales y de la fuerte expansión de las landas de brezales. Los efectos de la presión antrópica han sido crecientes con el tiempo. Las grandes extensiones de *Quercus* se vieron muy mermadas. No obstante, robledales, encinares, rebollares, coscojares, forman aún actualmente parte importante de la vegetación peninsular, a pesar de las grandes deforestaciones de los últimos siglos.

Fagus (haya)

En las montañas con influencia atlántica, preferentemente en el piso montano pero también en el colino, son frecuentes los hayedos. Cubren vastas extensiones en todo el norte peninsular. Su origen, que podría pensarse remonta al inicio de la deglaciación dada su supremacía en el paisaje montano, es sin embargo reciente según los datos polínicos (fig.3).

El origen geográfico de *Fagus* en la península Ibérica es discutido. Los hayedos cubren actualmente sólo la mitad norte peninsular, No se encuentran al sur (Peinado Lorca y Rivas-Martínez 1987) ni existen registros polínicos de su presencia en anteriores períodos del Holoceno (Menéndez Amor y Florschütz 1961 b ; Pons y Reille 1988). Tampoco hay hayedos en la extremidad oeste peninsular (Izco 1987) ni los hubo en los últimos milenios según los datos polínicos (Saa 1985 ; Aira Rodríguez 1986 ; van Mourik 1986). No puede por tanto buscarse el origen de los hayedos en refugios situados en el sur o el oeste. Pero tampoco se han encontrado trazas de hayedos en los comienzos del Holoceno o en el llamado óptimo climático alrededor de 5.0 ka BP en áreas septentrionales actualmente cubiertas por esta especie. El origen peninsular parece poco probable.

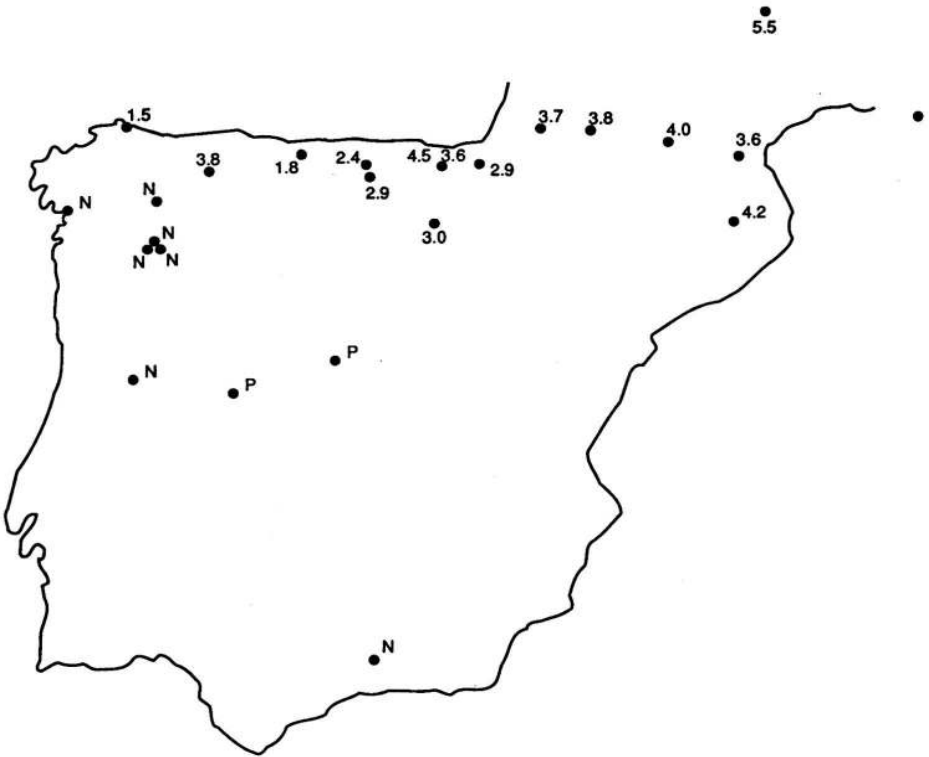


Fig.3 : Dataciones de radiocarbono correspondientes a la expansión de *Fagus* en el norte de la península Ibérica. N: *Fagus* no está presente en el diagrama polínico; P : *Fagus* presente en el diagrama polínico.

Las fechas de expansión del haya en el norte peninsular (fig.3) siguen un patrón de este a oeste. Los yacimientos orientales registran el haya antes de 3.5 ka BP, mientras hacia el oeste las fechas son progresivamente más recientes, hasta llegar a 1.5 ka BP en el límite de su distribución actual. Algunas dataciones son dudosas : 4.5 y 3.6 ka BP obtenidas para el mismo yacimiento de Saldropo (García Antón et al 1987 ; Peñalba 1989) y 3.8 ka BP para el Lago de Ajo (Watts 1986) que se asienta sobre substrato dolomítico.

Los datos polínicos obtenidos para el norte peninsular parecen corroborar la hipótesis planteada por Huntley y Birks (1983) según la cual el haya llegaría a España entre 4.0 y 3.0 ka BP a través de los Pirineos, procedente de la región adriática. Entre esta fecha y 1.5 ka BP el haya se propagó en los bosques montanos y colinos ocupando su nicho óptimo. El freno de su expansión peninsular, que le impidió alcanzar la extremidad occidental y la mitad sur, bien pudo ser debido a causas climáticas o antrópicas o bien a una conjunción de ambas (Peñalba 1989). Los hayedos que actualmente cubren las montañas peninsulares, lejos de ser comunidades naturales reliquias, son el resultado de siglos de explotación del bosque, de talas y entresacas y de repoblaciones monoespecíficas.

Corylus (avellano)

En Galicia (Izco 1987) y en el Pirineo (Vigo y Ninot 1987) pueden dar las avellanedas imprevistas al paisaje. En el resto del norte peninsular, la presencia del avellano es reducida. Ha perdido el papel primordial que jugó en épocas pasadas del Holoceno según indican los datos polínicos.

La expansión de *Corylus* en la península podría situarse alrededor de 8.0 ka BP. Así lo indican las dataciones de radiocarbono disponibles (fig.4), comprendidas entre 7.5 y 8.3 ka BP (excluida la datación dudosa 9.8 del Lago de Ajo). Sin embargo, se trata de una fecha demasiado joven si se compara con las dataciones de yacimientos al norte de los Pirineos que oscilan entre 9.0 y 10.0 ka BP. Resulta difícil explicar esta diferencia cronológica en regiones tan próximas, máxime entre los yacimientos de la zona vasco francesa (Le Moura, Oldfield 1964, Reille y Duplessy 1990) y de la montaña vasco-cántabra (Los Tornos, Peñalba 1989). Este fenómeno queda por el momento inexplicado.

Hasta la propagación del haya en la península, *Corylus* ocupó grandes extensiones de los pisos colino y montano que co-dominaba con *Quercus*. En estas formaciones mixtas crecían también el arce (*Acer*), tilo (*Tilia*), tejo (*Taxus*), olmo (*Ulmus*), fresno (*Fraxinus*), hiedra (*Hedera*), acebo (*Ilex*)..., particularmente a partir de 6.0 ka BP.

Actualmente no hay un equivalente de ese tipo de vegetación. Incluso las avellanedas gallegas actuales tienen probablemente un origen reciente : los diagramas polínicos indican una recurrencia de *Corylus* al final del Holoceno, hasta el siglo XVIII (van Mourik 1986). Una recurrencia reciente similar se observa asimismo en diagramas de zonas costeras de Asturias y Cantabria (Llano Ronanzas, Mary et al. 1973 ; Buelna, Menéndez Amor y Florschütz 1961a). Pero en general, los porcentajes decrecientes de *Corylus* a partir de la expansión del haya y en épocas más recientes reflejan la desaparición de las grandes formaciones y la pérdida de su extensión.

Taxus (tejo)

Presente en todo el norte cantábrico, en el Pirineo y el Sistema Ibérico, el tejo no forma grandes comunidades. Se encuentra normalmente formando parte del sotobosque de hayedos, robledales y abedulares en el piso montano. Los diagramas polínicos indican que en el pasado el tejo jugó un papel mucho más importante en la vegetación.

El polen de *Taxus* viene citado en pocos diagramas pero esta ausencia, que probablemente en parte radica en su baja frecuencia, es también en parte debida al pequeño interés de los analistas por este tipo polínico de difícil determinación, El polen de *Taxus* ha sido descuidado hasta hace pocos años.

Los datos polínicos del País Vasco sugieren que el tejo tuvo su máxima expansión entre 6.0 y 3.0 ka BP. Con la expansión del hayedo, regresó su extensión, posiblemente debido a que sólo en los bordes del hayedo pudo encontrar sus requerimientos de luz.

Alnus (aliso)

Actualmente disperso por todo el norte de la península Ibérica formando alisedas en los bordes de los cauces de ríos, el aliso comienza a estar presente en la vegetación poco después del inicio del Holoceno (9.0 ka BP en Lagoa Comprida, Janssen y Woldringh 1981 ; 8.8 ka BP en Puertos de Riofrío, Menéndez Amor y Florschütz 1963). En Galicia se detecta incluso antes de 9.8 ka BP en Mougás (Saa Otero 1985 ; Saa Otero y Díaz-Fierros Viqueira 1988).



Fig.4 : Dataciones de radiocarbono correspondientes a la expansión de *Corylus* en el norte de la península Ibérica.

Su expansión, sin embargo, es más tardía (fig. 5). Una primera pulsación puede datarse alrededor de 8.0-7.0 ka BP y la gran progresión del género a distintas fechas según regiones, mayormente entre 6.0 y 4.5 ka BP.

El origen de *Alnus* parece haber sido local. Probablemente, *Alnus* se propagó a partir de pequeños refugios dispersos en toda la región, en una primera etapa a favor de condiciones geomorfológicas y climáticas favorables. La mayor extensión sobrevino a la par que al norte de los Pirineos, lo que sugiere que se debió a la instalación de un régimen climático general y/o al propio proceso de sucesión.

Abies (abeto)

La distribución geográfica actual del abeto en el norte de la península Ibérica está restringida a la Cordillera Pirenaica. *Abies* queda acantonado en el Pirineo sin llegar a alcanzar la extremidad occidental de la cordillera (Font Quer 1953), formando abetales y bosques mixtos de hayedo-abetal (Vigo y Ninot 1987).

Según Huntley y Birks (1983), *Abies* pudo estar presente en la península Ibérica antes del Holoceno. La primera expansión del abeto en los Pirineos tiene lugar hacia 7.5 ka BP, en

la misma época que en las otras cordilleras del sur de Europa. Sin embargo, la expansión europea posterior alrededor de 5.0 ka BP no parece afectar en gran medida a la península Ibérica. En su propagación hacia el oeste, el abeto no alcanza los últimos contrafuertes del Pirineo. Habría que buscar la causa en las condiciones climáticas, la geomorfología y la presión antrópica fuerte en esa época (Peñalba 1989). Datos polínicos (Oldfield 1968 ; Turon 1984 ; Edeso et al 1989) sugieren que en interglaciares precedentes, el área de distribución de *Abies* fue mucho más amplia en la península Ibérica.

Carpinus (carpe)

Las únicas poblaciones peninsulares de *Carpinus* que parecen de origen local se sitúan en el valle del Bidasoa, en la extremidad occidental de los Pirineos (Aizpuru Oiharbide y Catalán Rodríguez 1984). Su área es muy restringida.

Carpinus llegó a la península Ibérica procedente del este europeo donde estaba moderadamente extendido desde 7.5 ka BP (Huntley y Birks 1983). Su expansión alcanzó el suroeste de Francia hacia 1.5 ka BP. No hay trazas de su presencia en la vertiente sur de los Pirineos. Las poblaciones del valle del Bidasoa se desarrollarían por lo tanto a partir de las del suroeste francés, es decir en una fecha posterior a 1.5 ka BP. Tanto la rápida propagación de la especie como el freno de su expansión han sido frecuentemente atribuidos a la acción antrópica (Huntley y Birks 1983). Así como *Abies*, *Carpinus* tuvo una distribución geográfica más extendida en la península Ibérica en periodos interglaciares precedentes.

Mosaicos de vegetación a lo largo del Holoceno

La expansión sucesiva de las distintas especies arbóreas siguiendo patrones diferentes relacionados con su origen geográfico y sus requerimientos físicos, ha creado mosaicos de vegetación fluctuantes a lo largo del Holoceno. De una manera general que no considera las múltiples y muy importantes variaciones locales debidas a condiciones geomorfológicas, microclimáticas y sucesionales particulares, pueden establecerse los grandes rasgos de esos mosaicos de vegetación.

Antes de 10.0 ka BP

El clima extremo del final del último período glacial determina la falta de vegetación arbórea en las altas cumbres montañosas cubiertas de hielo y de una vegetación herbácea raía. Sólo en fondos de valle y lugares protegidos, bajo influencias más cálidas, se desarrolla una vegetación arbórea con arbustos leñosos, abedules, pinos y robles.

10.0 a 8.0 ka BP

Con la mejoría climática del inicio del Holoceno a 10.0 ka BP, se extiende en montaña una vegetación arbustiva y arbórea con *Juniperus* (enebro, sabina), *Betula* (abedul) y *Pinus* (pino), y a menor altitud tiene lugar la extensión de *Quercus* (roble, encina, carrasca). En ambas vertientes, atlántica y mediterránea, se extienden primero robledales caducifolios, introduciéndose posteriormente los géneros perennifolios. Cubren los pisos colino y montano.

8.0 a 6.0 ka BP

Las distintas especies de *Quercus* cubren los pisos colino y montano, ganando probablemente zonas de mayor altitud que en el período precedente. La distribución geográfica de las especies caducas, marcescentes y esclerófilas depende de la mayor o menor influencia atlántico-mediterránea pero las áreas se solapan y son frecuentes los híbridos. En la costa atlántica, donde dominan los caducifolios, también aparecen los marcescentes y esclerófilos. Estos se hacen dominantes conforme se alcanzan zonas subatlánticas, submediterráneas y mediterráneas, hacia el sur y el este.



Fig.5: Dataciones de radiocarbono correspondientes a la expansión de *Alnus* en el norte de la península Ibérica. Los números subrayados indican la expansión del taxon; los demás corresponden a la primera aparición de polen de *Alnus* en cada diagrama.

En el piso montano de la Cordillera Cantábrica, el Pirineo y el Sistema Ibérico, *Quercus* y *Pinus sylvestris* co-dominan probablemente el paisaje. El avellano (*Corylus*) invade progresivamente este dominio. En el Pirineo oriental comienza a propagarse un núcleo de *Abies* (abeto).

En el piso subalpino se extiende *Pinus uncinata*

6.0 a 3.0 ka BP

A partir de 6.0 ka BP aumenta la diversidad arbórea del robleal, dándose el llamado robleal mixto en la franja colino-montana con influencia atlántica. Junto a *Quercus* y *Corylus* se encuentran *Ulmus* (olmo), *Acer* (arce), *Tilia* (tilo), *Taxus* (tejo), *Fraxinus* (fresno), *Hedera* (hiedra), *Ilex* (acebo)... El aliso (*Alnus*) se instala en las veredas de los ríos. En la zona mediterránea la diversidad arbórea es menor.

En montaña, *Pinus sylvestris* mantiene la co-dominancia con *Quercus*. A ellos se añade *Abies* (abeto) en el Pirineo oriental. En el piso subalpino persiste *Pinus uncinata* y *Abies* ocupa el subalpino inferior.

3.0 ka BP a la actualidad

El haya (*Fagus*) hace irrupción en la península a través de los Pirineos y va extendiéndose progresivamente hacia el sur por el Sistema Ibérico y hacia el oeste por la Cordillera Cantábrica entre alrededor de 3.0 y 1.5 ka BP (algo antes de 3.0 ka BP en el Pirineo oriental). Ocupa los pisos colino (franja costera cantábrica) y montano (áreas cantábricas y pirenaicas e ibéricas bajo influencia atlántica). En los dos pisos persisten sin embargo robledales caducos y marcescentes y formaciones esclerófilas, particularmente en las áreas de mayor influencia mediterránea. Pero el robledal mixto del período precedente queda relegado al piso colino y sus especies características muy mermadas. Aparece en él, no obstante, una nueva especie, *Carpinus* (carpe), procedente del suroeste de Francia, probablemente después de 1.5 ka BP. Su localización ha de haber sido muy reducida; hoy se conoce un único enclave natural en el contrafuerte occidental de los Pirineos.

En el piso montano pirenaico oriental, bajo influencia atlántica, el haya se mezcla con el abeto dando formaciones mixtas de hayedo-abetal. El piso subalpino sigue dominado por el bosque de pino negro y en su zona inferior por el abetal.

El piso colino se ha visto muy afectado por las deforestaciones, cultivos y plantaciones ligados a la presión antrópica. Ya desde 3.0 ka BP se detecta un recrudescimiento de las tallas y fuegos y la expansión muy generalizada de las landas de brezales particularmente en la región mediterránea. En la zona atlántica, los últimos siglos han sido determinantes para la regresión brutal de los bosques que alcanzó su cumbre en el siglo XVIII. Una política de reforestación posterior dio lugar a las plantaciones de especies exóticas de crecimiento rápido y alto rendimiento económico, *Pinus radiata*, *Pinus pinaster*, *Eucalyptus globulus*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Larix kaempferi*, etc. que han modelado el paisaje del piso colino. A menudo se hace difícil encontrar enclaves que hayan escapado por completo a la acción humana. Se conservan empero extensiones de bosque de frondosas en lugares de difícil topografía o poco aptos para la implantación de comunidades humanas o de cultivos.

La base de este trabajo fue realizada en el Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie de Marsella, Francia, con la ayuda económica de una beca de investigación del Ministerio de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco.

BIBLIOGRAFIA

- AIRA RODRIGUEZ, M.J. (1986). Contribución al estudio de suelos fósiles, de montaña y antropógenos de Galicia, por análisis polínico. Resumen tesis doctoral, Univ. Santiago de Compostela.
- AIZPURU OIARBIDE, I. (1987). Paisaje vegetal actual. In El medio físico y humano en la historia de Euskal-Herria. Actas VI Cursos de Verano en San Sebastián. Ed. Universidad del País Vasco, pp.55-68.
- AIZPURU OIHARBIDE, I. y CATALAN RODRIGUEZ, P. (1984). Presencia del carpe en la Península Ibérica. *Anales Jardín Botánico de Madrid*, 41 (1), 143-146.
- BARTLEY, D. (1962). Pollen analysis of a small peat deposit at Baños de Tredos, near Viella, in the central Pyrenees. *Pollen et Spores*, 4 (1), 105-110.
- BEAULIEU, J.L.DE, PONS, A. y REILLE, M. (1988). Histoire de la végétation, du climat et de l'action de l'homme dans le Massif Central français depuis 15 000 ans. *Travaux de la Section Scientifique et Technique de l'Institut français de Pondichéry*, 25, 27-32.
- BENNETT, K.D. (1990). Postglacial history of alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) in the British Isles. *Journal of Quaternary Science*, 5 (2), 123-133.
- BOLOS Y CAPDEVILA, O. (1987). Cataluña y la Depresión del Ebro. In : M. Peinado

- Lorca y S. Rivas Martínez Eds. La vegetación de España. Colección Aula Abierta, 3: 309-347.
- DIAZ GONZALEZ, T.E. y FERNANDEZ PRIETO, J.A. (1987). Asturias y Cantabria. In : M. Peinado Lorca y S. Rivas Martínez Eds. La vegetación de España. Colección Aula Abierta, 3: 77-115.
- DONNER, J.J. (1969). Holocene pollen diagrams from the Beune valley, Dordogne. *Pollen et Spores*, 11 (1), 97-116.
- EDESIO, J.M., UGARTE, F.M. Y PEÑALBA, M.C. (1989). El depósito detrítico pleistoceno (estuarino-fluvial) de Anzarán (Irún, estuario del Bidasoa) : caracterización geomorfológica y palinológica. 2 Reunión del Cuaternario Ibérico, AEQUA-GTPEQ. *Abstracts*, pp. %17.
- FONT QUER, P. (1953). Geografía botánica de la Península Ibérica. Geografía de Vidal de la Blanche, vol.10, Ed. Montaner y Simón, Barcelona.
- GARCIA ANTON, M., RUIZ ZAPATA, M.B. y UGARTE, F.M. (1987). Primeros resultados del análisis geomorfológico-palinológico de la turbera de Saldropo (alto de Barazar, Bizkaia). Actas VII Reunión sobre el Cuaternario, AEQUA, Santander, 1987, pp.27.30.
- HUNTLEY, B. y BIRKS, H.J.B. (1983). An atlas of past and present pollen maps for Europe : 0-13000 years ago. Cambridge University Press, pp. 667.
- IZCO, J. (1987). Galicia. In La vegetación de España. Eds. M. Peinado Lorca y S. Rivas-Martínez, pp.385-418.
- JALUT, G. (1973). Analyse pollinique de la tourbière de La Moulinasse, versant nord oriental del Pyrénées. *Pollen et Spores*, 15 (3-4), 471-509.
- JALUT, G., DELIBRIAS, G., DAGNAC, J., MARDONES, M. y BOUHOURS, M. (1982). A palaeoecological approach to the last 21000 years in the Pyrenees : the peatbog of Freychinède (alt.1350 m, Ariège, South France). *Palaeogeography, palaeoclimatology; palaeoecology*, 40, 321-359.
- JALUT, G., ANDRIEU, V., DELIBRIAS, G., FONTUGNE, M. y PAGES, P. (1988). *Polen et Spores*, 30 (3-4), 357-394.
- JANSSEN, C.R. y WOLDRINGH, R.E. (1981). A preliminary radiocarbon dated pollen sequence from the Serra da Estrela, Portugal. *Finisterra*, 16 (32), 299-309.
- LOIDI ARREGUI, J. (1987). El País Vasco. In : M. Peinado Lorca y S. Rivas Martínez Eds. La vegetación de España. Colección Aula Abierta, 3: 47-76.
- MARDONES, M. y JALUT, G. (1983). La tourbière de Biscaye (alt.409 m, Hautes Pyrénées) : approche paléocologique des 45000 dernières années. *Pollen et Spores*, 25 (2), 163-212.
- MARISCAL ALVAREZ, B. (1983). Estudio de la turbera del Cueto de la Avellanosa, Poblaciones (Cantabria). VI Reunión del Grupo Español de trabajo del Cuaternario. *Cuaderno do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, pp. 205-226.
- MARISCAL ALVAREZ, B. (1986). Análisis polínico de la turbera del Pico Sertal, de la Sierra de Peña Labra. Reconstrucción de la paleoflora y de la paleoclimatología durante el Holoceno de la zona oriental de la cordillera cantábrica. Proceedings of the Symposium on Climatic fluctuations during the Quaternary in the Western Mediterranean Regions, Madrid, 1986. Ed. F.López-Vera, pp. 205-220.
- MARTI BONO, CE. y MENÉNDEZ AMOR, J. (1977). Análisis polínico de una turbera postglaciar en el alto valle del Gállego (Aragón). II Congreso Nacional del Cuaternario, Jaca, 1975, pp. 157-165.
- MARY, G., BEAULIEU, J.L. DE y MÉDUS, J. (1973). Un diagramme sporopollinique et des datations 14C pour la tourbière du Llano Ronanzas (Asturies-Espagne). *Bulletin de la Société Géologique de France*, Paris, 7, 15(1).
- MARY, G., MÉDUS, J. y DELIBRIAS, G. (1975). Le Quaternaire de la côte asturienne (Espagne). *Bulletin A.E.Q.*, 42 (1), 13-23.
- MENÉNDEZ AMOR, J. (1968). Estudio esporo-polínico de una turbera en el Valle de la Nava (provincia de Burgos). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, 66, 35-39.
- MENÉNDEZ AMOR, J. (1971). Estudio esporo-polínico de dos turberas en la Sierra de Queija (Orense). *Boletín de la*

- Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, 69 (1), 85-92.
- MENÉNDEZ AMOR, J. y FLORSCHÜTZ, F. (1961a). Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario. *Estudios geológicos*, 17, 83-99.
- MENÉNDEZ AMOR, J. y FLORSCHÜTZ, F. (1961 b). Resultado del Análisis polínico de una serie de muestras de turba recogidas en la Ereta del Pedregal (Navarrés, Valencia). *Archivo de Prehistoria Levantina*, 9, 97-99.
- MENÉNDEZ AMOR, J. y FLORSCHÜTZ, F. (1963). Sur les éléments steppiques dans la végétation quaternaire de l'Espagne. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, 61, 121-133.
- MONTSERRAT, J. (1989). La Haute Vallée du Gállego. In Livret-guide excursion A.F.E.Q., "Glaciaire pyrénéen, versant nordkersant sud". Ed. J.Hubschman y G.Jalut., p.31.
- MOURIK, J.M., VAN (1986). Pollen profiles of slope deposits in the Galician area (NW Spain). *Nederlandse Geografische Studies*, 12, pp. 170.
- NAVARRO ANDRÉS, F. y VALLE GUTIERREZ, C.J. (1987). Castilla-León. In : M. Peinado Lorca y S. Rivas Martínez Eds. La vegetación de España. Colección Aula Abierta, 3: 117-161.
- OLDFIELD, F. (1964). Late-Quaternary deposits at Le Moura, Biarritz, South-West France. *The New Phytologist*, 63, 374-409.
- OLDFIELD, F. (1968). The Quaternary vegetational history of the french Pays Basque. I Stratigraphy and pollen analysis. *The New Phytologist*, 67, 677-731.
- PEINADO LORCA, M. y RIVAS MARTINEZ, S. (1987). La vegetación de España. Publ. Univ. Alcalá de Henares, pp.544.
- PEÑALBA, M.C. (1989). Dynamique de végétation tardiglaciaire et holocene du centre-nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique. Tesis doctoral, Univ. Aix-Marseille III.
- PÉREZ I OBIOL, R. (1987). Evolució del paisatge vegetal quaternari a les zones d'Olot i Sils. Tesis doctoral, Univ. Autònoma de Barcelona.
- PONS, A. Y REILLE, M. (1988). The Holocene- and Upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain) : a new study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 66, 243-263.
- QUÉZEL, P. (1979). Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. In *Ecologie Forestière*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, pp: 205-255.
- REILLE, M. (1990). Leçons de Palynologie et d'analyse pollinique. Ed. C.N.R.S.
- REILLE, M. y DUPLESSY, J.C. (1990). Tardiglaciaire et Holocène au Pays Basque français : histoire de la végétation et chronologie dans une nouvelle séquence du Moura. *Abstracts and conferences International Conference "The environment and the human society in the western Pyrenees and the Basque mountains during the Upper Pleistocene and the Holocene"*, Vitoria-Gasteiz, p.159.
- REILLE, M. y ANDRIEU, V. (1991). Données nouvelles sur l'histoire postglaciaire de la végétation des Pyrénées occidentales (France). *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 312, sér.II, 97-103.
- RUIZ ZAPATA, M.B. y ACASO DELTELL, E. (1981). Análisis polínico de una turbera localizada en el glaciar de Los Conventos (Macizo Central de Gredos-Avila). *Botanica Macaronésica*, 8-9, 249-254.
- RUIZ ZAPATA, M.B., GARCIA ANTON, M. y ACASO DELTELL, E. (1988). Datos polínicos para el conocimiento de la vegetación en el macizo de Peñalara (Sierra de Guadarrama). Actas VI Simposio de Palinología, APLE, Salamanca. *Acta Salmanticensis*, 65, 351-354.
- SAA OTERO, M.P. (1985). Contribución a la datación de sedimentos costeros por análisis polínico. Resumen tesis doctoral, Univ. Santiago de Compostela.
- SAA OTERO, P. y DIAZ-FIERRROS VIQUEIRA, F. (1988). Contribución al conocimiento de la historia paleobotánica de la costa sur de Galicia (NW de España). Los sedimentos de Mougás y Cabo Silleiro. Actas VI Simposio de Palinología, APLE, Salamanca, 1986. *Acta Salmanticensis*, 65, 355-358.

- TRIAT-LAVAL, H. (1978). Contribution pollenanalytique a l'histoire tardi- y postglaciaire de la végétation da la basse vallée du Rhône. Tesis Doctoral, Univ. Aix-Marseille III.
- TURNER, C. y HANNON, G.E. (1988). Vegetational evidence for late Quaternary climatic changes in southwest Europe in relation to the influence of the North Atlantic Ocean. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B, 318, 451-485.
- TURON, J.L. (1984). Direct land/sea correlations in the last interglacial complex. *Nature*, 309 (5970), 673-676.
- URIARTE, A. (1990). La circulación atmosférica en el País Vasco en el último máximo glaciar. *Abstracts and conferences* International Conference "The environment and the human society in the western Pyrenees and the Basque mountains during the Upper Pleistocene and the Holocene". Vitoria-Gasteiz 1990: 145.
- VIGO, J.P. y NINOT, J.M. (1987). Pirineos. In: M. Peinado Lorca y S.Rivas Martínez Eds. La vegetación de España. Colección Aula Abierta, 3: 349-383.
- VILAPLANA, J.M., MONTSERRAT, J. y SCHLÜCHTER, C. (1989). Recent progress in Quaternary stratigraphy: The Lake Llauset sequence in the Spanish Pyrenees. In Quaternary Type Sections : Imagination or reality? Eds. Rose y Schluchter, Balkema, Rotterdam, pp.113-124.
- WATTS, W.A. (1986). Stages of climatic change from Full glacial to Holocene in northwest Spain, southern France and Italy : a comparison of the atlantic coast and the mediterranean basin. In Current Issues in Climate Research. Proceedings of the EC Climatology Programme Symposium, Sophia Antipolis, France, 1984. Ed. A.Ghazi y R.Fantechi, pp.101-112.