

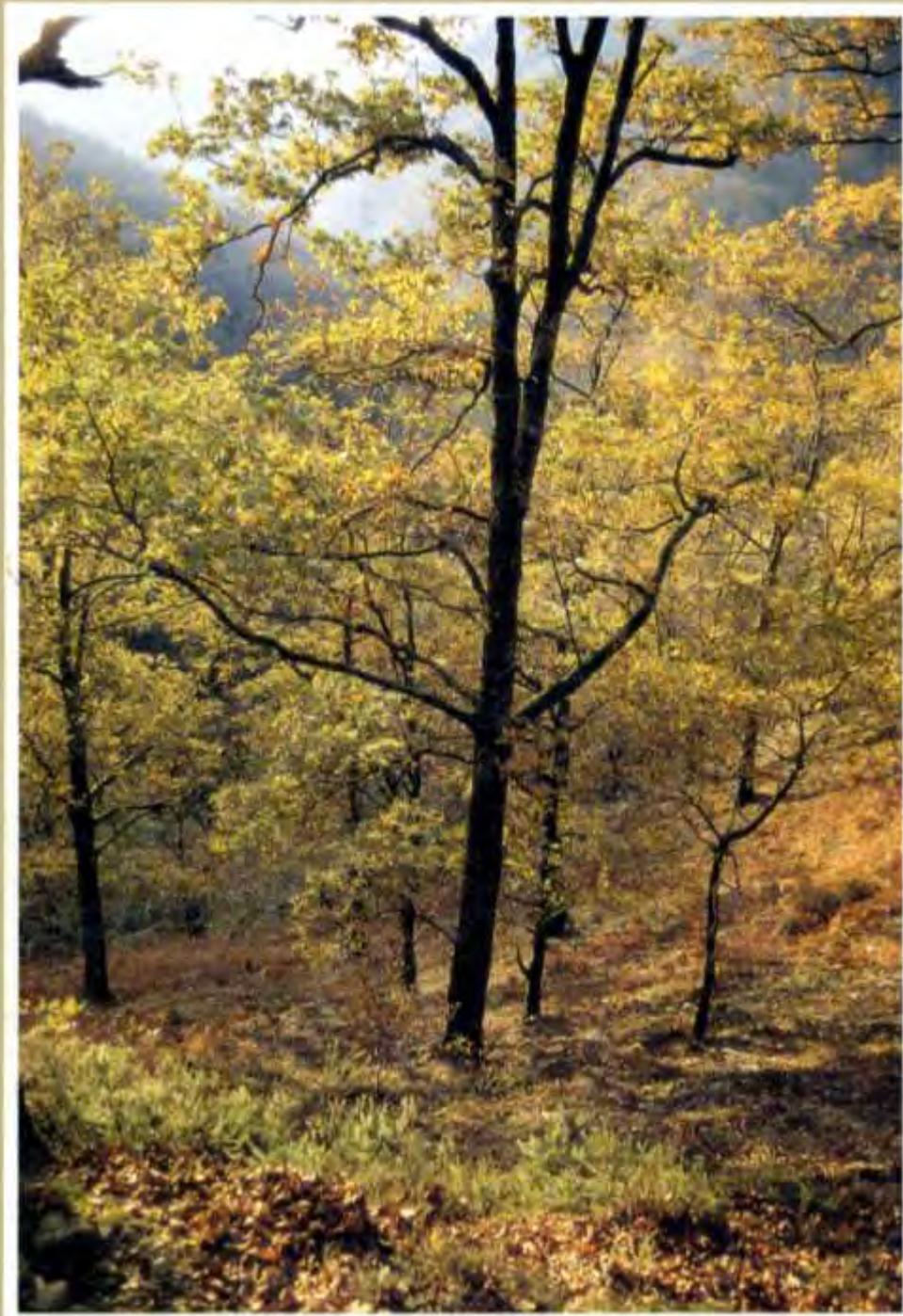
---

# REGIONES DE PROCEDENCIA

---

*Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt) Liebl. y *Quercus humilis* Miller

---



Regiones de procedencia  
de *Quercus robur* L.,  
*Quercus petraea* (Matt) Liebl. y  
*Quercus humilis* Miller

EDICION REALIZADA POR:

DIAZ-FERNANDEZ, PEDRO M.\*\*

JIMENEZ SANCHO, PILAR\*\*

MARTIN ALBERTOS, SONIA\*

DE TUERO Y REYNA, MANUEL\*

GIL SANCHEZ, LUIS\*\*

(\*) Servicio Material Genético del ICONA.

(\*\*) Cátedra de Anatomía, Fisiología y Genética de la E.T.S.I. de Montes, Madrid.

Edita: ICONA.  
ISBN: 84-8014-140-9  
NIPO: 254-95-016-3  
Depósito legal: M. 40650-1995.  
Imprime: EGRAF, S. A.

*Diseño portada: Pedro Martín Santos.  
Foto portada: S. Martín Albertos.*

INTRODUCCION.....	5
CONCEPTO DE REGION DE PROCEDENCIA .....	7
<b>PARTE 1.ª CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES</b> .....	9
1. FILOGENIA, TAXONOMIA Y VARIABILIDAD .....	9
FILOGENIA, PALEOBOTANICA Y SISTEMATICA .....	9
VARIABILIDAD MORFOLOGICA Y TAXONOMICA .....	10
A. Variabilidad morfológica y taxonómica de <i>Quercus robur</i> .....	11
B. Variabilidad morfológica y taxonómica de <i>Quercus petraea</i> .....	13
C. Variabilidad morfológica y taxonómica de <i>Quercus humilis</i> .....	16
EL POLIMORFISMO DE LOS ROBLES .....	18
ESTUDIOS GENETICOS EN LOS ROBLES .....	18
LOS HIBRIDOS DE LOS ROBLES .....	21
A. Los híbridos de <i>Q. robur</i> y <i>Q. petraea</i> .....	21
B. Los híbridos de <i>Q. robur</i> y <i>Q. humilis</i> .....	21
C. Los híbridos de <i>Q. petraea</i> y <i>Q. humilis</i> .....	21
D. Otros híbridos citados en España .....	22
2. ECOLOGIA DE LOS ROBLES Y ROBLEDALES.....	22
DISTRIBUCION .....	22
VARIABILIDAD EDAFICA Y CLIMATICA .....	24
FENOLOGIA .....	26
ESTRUCTURA DE LAS MASAS .....	28
DINAMICA .....	30
FITOSOCIOLOGIA .....	31
3. EVOLUCION HISTORICA DE LOS ROBLEDALES IBERICOS .....	34
LA EXPANSION POSTGLACIAR Y LOS PRIMEROS EPISODIOS DE DEFORESTACION .....	34
LOS ROBLEDALES EN LA EDAD MEDIA .....	35
LA EDAD MODERNA .....	36
La influencia de la población: Agricultura, ganadería, combustibles y otros usos .....	37
La influencia del Estado: La construcción naval y la ferrerías .....	39
EL SIGLO XIX: LAS DESAMORTIZACIONES .....	42
EL SIGLO XX: UN CAMBIO DE USOS Y DE ACTITUD .....	44
<b>PARTE 2.ª LAS REGIONES DE PROCEDENCIA DE QUERCUS ROBUR, Q. PETRAEA Y Q. HUMILIS EN ESPAÑA</b> .....	47
1. METODOLOGIA .....	47
2. DESCRIPCION DE LAS REGIONES .....	49
1. Galicia .....	50
2. Cordillera Cantábrica Occidental .....	53
3. Cordillera Cantábrica Central .....	55
4. Cordillera Cantábrica Meridional .....	56
5. Litoral Vasco-Navarro .....	57
6. Región Vasco-Navarra .....	59
7. Pirineo Navarro .....	60
8. Pirineo Catalán .....	62
9. Litoral Catalán .....	63
Procedencias de área restringida .....	65
A. Sistema Ibérico Septentrional .....	66
B. Moncayo .....	66
C. Ayllón .....	67
D. Las Batuecas .....	67
E. Valdemeca .....	68
3. USO DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA .....	69
BIBLIOGRAFIA .....	75
ANEXO. FICHAS Y CARTOGRAFIA .....	86

Se presentan en esta obra las regiones de procedencia delimitadas en España para *Q. robur*, *Q. petraea* y *Q. humilis*. Estos robles, si bien tienen en nuestro país unas limitadas posibilidades de utilización, constituyen un importante elemento del paisaje en las zonas donde viven, además de poseer un alto valor ecológico y económico. Son especies de gran interés forestal, y la comercialización de su semilla (excepto la de *Q. humilis*) está regulada por la normativa española desde 1989.

Se ha optado por realizar una delimitación conjunta de estas tres especies, en primer lugar por una razón práctica, dadas las limitaciones de la cartografía forestal existente, que hace imposible discernir con claridad la distribución de cada una de ellas; pero el tratamiento conjunto también encuentra justificación en el notable solapamiento de sus áreas, en su frecuente mezcla en una misma masa y en la posibilidad de hibridación entre ellas. En cada una de las regiones se indica cuál es la especie o especies que aparecen y su grado de importancia.

El concepto de región de procedencia surge ante la necesidad de recoger la variabilidad intraespecífica de las especies forestales, puesta de manifiesto por las diferencias entre poblaciones. Esta variación interpoblacional proviene de la adaptación a las distintas condiciones ambientales de cada región, que inducen presiones selectivas en diferentes direcciones. Estas, unidas al aislamiento geográfico, son la causa de estructuras genéticas originales y adaptaciones de cada población al ambiente en que vive. Es importante tener en cuenta esta adecuación de los robledales a su medio a la hora de elegir la semilla para una plantación; una elección incorrecta puede conducir a corto o largo plazo al fracaso de la repoblación y, siempre, a un peor resultado que si se usa una semilla adecuada. Está confirmada la importancia de la procedencia en el comportamiento posterior de la planta, incluso en su propia supervivencia. Existen ejemplos en el pasado de las consecuencias de este tipo de errores (utilización de *Pinus pinaster* de Coca en Galicia, o *P. halepensis* de Levante en Palencia, en ambos casos con pésimos y defectuosos crecimientos), pero lamentablemente se siguen cometiendo (encinas catalanas en Ciudad Real, alcornoques de Extremadura en Valencia); estos movimientos de semilla resultan absurdos, en particular cuando son objetivos meramente conservacionistas los que se persiguen: estos traslados incontrolados darán lugar a contaminaciones que modificarán la estructura genética de las poblaciones locales. No resulta superfluo, por tanto, seguir insistiendo en la importancia de controlar el origen de la semilla y, hasta poseer resultados de ensayos de procedencias y de semilla genéticamente mejorada, usar preferentemente semilla local o aquella procedente de áreas ambientalmente similares a la zona de destino.

Además de las regiones principales, una serie de pequeñas poblaciones han sido definidas como **procedencias de área restringida**. Corresponden a las manifestaciones de las especies en el interior de la península, acantonadas en pequeños enclaves ambientalmente favorables y alejadas del área principal. Su reducido tamaño, el aislamiento respecto a otras masas y el crecer generalmente bajo condiciones ambientales extremas para la especie las hacen especialmente interesantes como zonas de conservación de recursos genéticos, al presentar adaptaciones a esos ambientes limitantes. De cara a conservar la máxima variabilidad de los robledales españoles, es fundamental mantener estas pequeñas poblaciones, así como preservarlas de la introducción de genotipos extraños que pudieran alterar sus características. Constituyen, además, testigos de antiguas distribuciones que pueden aún ofrecer datos clave para conocer y comprender la historia y el funcionamiento de nuestros bosques.

En el presente trabajo se describen las regiones de procedencia definidas para los robles en España. Se comentan las características de cada especie y los problemas existentes en torno a ellas (taxonomía, hibridaciones, etc.), intentando divulgar la bibliografía más relevante en los distintos campos de investigación que han tenido estas especies como material de estudio. También se analiza el efecto que los usos del robledal han tenido sobre las formaciones y cómo han determinado su estado actual de masas fragmentadas y dispersas entre prados y cultivos.

## CONCEPTO DE REGION DE PROCEDENCIA

La región de procedencia, para una especie, subespecie o variedad, se define como «el territorio o conjunto de territorios sometidos a condiciones ecológicas prácticamente uniformes y en los que hay poblaciones que presentan características fenotípicas o genotípicas análogas» (O.M. 21-1-89; «B.O.E.» núm. 33 del 8-2-89). Supone, en principio, una restricción en el espacio a la hora de recoger y comercializar el material forestal de reproducción; es también la primera identificación de la semilla de cara a su certificación.

Este concepto requiere una serie de condiciones básicas para permitir y facilitar su aplicación práctica (Barner, 1975):

1. El número de regiones no debe ser muy elevado, ya que un número excesivo complicaría la utilización de las mismas.
2. Las regiones deben ser suficientemente grandes para garantizar la recogida de material reproductor en cantidades significativas para la práctica forestal.
3. Las fronteras deben ser fácilmente reconocibles en el terreno para permitir la rápida y segura identificación por el usuario, aunque ello suponga una cierta pérdida de rigor en su delimitación.
4. Las poblaciones de cada región deben ser potencialmente intercruzables, lo que aseguraría una constitución genética similar. Además estas poblaciones deberían estar aisladas reproductivamente de las de otras regiones.
5. Las regiones deben poder modificarse a medida que aumente la información disponible sobre ellas.



Aspecto invernal de una masa de *Q. petraea* en Hijedo (Cantabria).  
(Foto: S. Martín Albertos.)

## FILOGENIA, PALEOBOTANICA Y SISTEMÁTICA

Al hablar de robles es necesario, en primer lugar, precisar la terminología empleada. Salvo que se indique expresamente lo contrario, esta obra sigue la sistemática y nomenclatura de FLORA IBERICA (Amaral Franco, 1990): *Quercus robur* L., roble común o carballo; *Quercus petraea* (Matts.) Liebl., roble albar; y *Quercus humilis* Miller (= *Q. pubescens* Willd.), roble pubescente. Las confusiones nomenclaturales de los robles son debidas en unos casos a las dificultades de identificación y tipificación de las especies, pero también a las numerosas revisiones taxonómicas y a los errores arrastrados en los 200 años de estudio del género. Se ha originado una larga y compleja lista de nombres científicos que superponen al estudio de los robles una discusión terminológica sobre prioridad de nombres y sinonimias que complica la ya de por sí difícil caracterización de este grupo de plantas.

Las especies que se estudian en este trabajo pertenecen al género *Quercus* de la familia de las Fagáceas. Los antecesores más inmediatos a los *Quercus* aparecen en el Cretácico superior (Jones, 1986). Habitaban en zonas montañosas de clima tropical y subtropical y eran árboles o arbustos perennifolios con hojas lauroides y acebiformes (Axerold, 1983). Los restos más antiguos aceptados como pertenecientes al género *Quercus* aparecen en yacimientos norteamericanos del Eoceno medio (Manchester, 1983). En Europa y en la misma época sólo se ha encontrado un ejemplar fósil que corresponde a un resto foliar (Kvacek & Walther, 1989). Es a partir del Oligoceno cuando aparecen fósiles del género de forma frecuente en numerosos yacimientos. Se admite que a partir de especies de hojas lauriformes y perennes se originan las de hoja caduca, castaneiforme en primer lugar y por último lobulada, apareciendo estas últimas formas en el Oligoceno (Barrón, 1990). Esta evolución desde perennifolios a caducifolios se correlaciona fácilmente con los enfriamientos climáticos del Terciario, uno en el Oligoceno causante de la aparición en el hemisferio norte de una flora de carácter templado-húmedo, en la que *Quercus* estaba presente (flora artoterciaria), y otros más frecuentes e intensos a partir del Plioceno. La asignación de restos fósiles a las especies actuales es bastante difícil al basarse casi exclusivamente en caracteres foliares y aparecer el mismo polimorfismo en las especies fósiles que en las contemporáneas. Respecto a los robles que nos ocupan, fósiles atribuidos a *Quercus humilis* aparecen en el Mioceno y Plioceno de Polonia (Palamarev, 1989) mientras que restos de *Quercus* claramente de tipo roburoide no aparecen hasta el Plioceno (Kvacek & Walther, 1989). En la Península Ibérica fósiles atribuidos a *Quercus robur* aparecen en yacimientos del Plioceno en Portugal (Teixeira & Pais, 1976).

La alternancia de episodios glacial/interglacial del Cuaternario ha influido de forma decisiva en la actual configuración del área de distribución de los robles. La adaptación a las diferentes condiciones ambientales de cada zona y la hibridación introgresiva<sup>1</sup> entre distintas especies han conducido a la diferenciación de las poblaciones actuales.

La situación dentro del género de las especies que tratamos varía según los autores consultados debido a las distintas categorías taxonómicas en las que se sitúa cada grupo de especies. No obstante, todos ellos consideran a los robles blancos, entre los que se encuentran las especies que estudiamos, como un grupo bien diferenciado dentro del género y caracterizado por tener siempre óvulos abortivos basales. En la única revisión global del género (Camus, 1938) y posteriormente en Schwarz (1964) y Krüssman (1978), se clasifica a los robles blancos dentro del subgénero *Lepidobalanus*, variando entre ellos las secciones definidas. Nixon (1993), con un criterio más restrictivo, agrupa en un único subgénero a todos los robles blancos, robles rojos y a los robles de cúpula dorada, dentro del que los blancos forman una única sección.

La característica de los robles blancos con más transcendencia por sus implicaciones evolutivas y sistemáticas es que todas las especies son potencialmente intercruzables y originan híbridos fértiles. Por ello, el conjunto de robles blancos equivaldría a la especie bio-

<sup>1</sup> Hibridación introgresiva: hibridación y posterior cruzamiento del híbrido con individuos de una de las especies parentales, con lo cual se introducen genes de una especie en la otra.

lógica: «las especies son conjuntos de poblaciones con individuos naturalmente intercruciables, y que están aisladas reproductivamente de otros grupos similares» (Mayr, 1970). Esta definición de especie ha sido denominada también «concepto de especie reproductiva», y sería únicamente válido para conjuntos de organismos que se perpetúan por mecanismos de reproducción sexual, fenómeno extenso pero no generalizado en la naturaleza. El concepto reproductivo o biológico alcanza su mejor aplicación en el estudio evolutivo de las especies, pero plantea problemas en la identificación práctica de las mismas. En este sentido el concepto de especie ha sido muy debatido para el caso del género *Quercus* (Burger, 1975; Van Valen, 1976; Grant, 1989). En términos prácticos, hacer equivaler la especie biológica y la taxonómica produciría un profundo trastorno en nuestros sistemas nomenclaturales, pero para la comprensión filogenética del grupo es necesario reunir todas las especies taxonómicas que forman la especie reproductiva. Así se han propuesto varios términos equivalentes: el singameón (Grant, 1989), la multiespecie (Van Valen, 1976) o el complejo de especies (Pernes, 1984). La especie taxonómica como concepto descriptivo que agrupa a organismos semejantes ha sido utilizada durante miles de años, aunque formulada con reglas científicas desde el siglo XVIII; la única razón que justifica esta categoría de especie es su ventaja para la identificación, pero se trata de una creación subjetiva basada en los criterios personales de cada taxónomo que pueden ser compartidos por un número alto de personas o no. Para evitar una profunda alteración de los sistemas de nomenclatura en *Quercus*, es aconsejable no otorgar más que categorías subspecíficas a los individuos que difieren de la descripción del tipo, además de dar a la subespecie un sentido biogeográfico diferencial (Burger, 1975). La razón más simple para apoyar este razonamiento es que el impacto de la categoría específica tanto en la comunidad científica como en el resto de la sociedad es mucho mayor y multiplicar el número de especies no aporta nada para la comprensión del género. La taxonomía es anterior a la teoría evolutiva, y hacer equivaler especie taxonómica con unidad filética (especie biológica) puede, como en nuestro género, conducir a la confusión. Esto se debe a que nuestras actuales sistemáticas no son totalmente sistemas de clasificación biológica, pues arrastran una pesada carga de taxonomía linneana.

En los organismos con reproducción sexual se admite que la especiación es un proceso que se inicia con la separación de poblaciones en distintos ambientes (nichos evolutivos). Las diferentes presiones selectivas conducen a la diferenciación de genotipos que quedan aislados entre sí al aparecer mecanismos de aislamiento reproductor (Ayala & Kiger, 1984). En los robles blancos esto no ocurre así, ya que cada semi-especie evoluciona adaptándose dentro de su nicho pero la capacidad de intercambiar genes produciendo híbridos fértiles le permite compartir adaptaciones de otras semi-especies (Van Valen, 1976). Así, en las situaciones donde coinciden áreas de distribución de varias especies, los híbridos pueden competir con mayor éxito en ambientes intermedios entre los requeridos por los parentales, como se ha demostrado en algunos robledales centroeuropeos (Kissling, 1977; Badaeu, 1990).

Al ser la Península Ibérica una de las regiones donde los robles tratados tienen su distribución más meridional, las situaciones ecológicas son en muchos casos limitantes y la selección natural contribuye a la diferenciación de las poblaciones ibéricas. Una prueba de ello, al margen de que se acepten o no las taxonomías propuestas, es el alto número de subespecies, variedades y formas descritas para los robles españoles.

## VARIABILIDAD MORFOLOGICA Y TAXONOMICA

La asignación de los robles a una especie concreta es en ocasiones tarea complicada por la superposición, en algunos casos, y el desconocimiento exacto en otros, de los rangos de variación de los caracteres. Estos aspectos han sido manifestados en obras clásicas de revisión taxonómica como la de Vicioso (1950); algunos autores van más lejos, como Carvalho e Vasconcellos & Amaral Franco (1954) cuando señalan cuatro puntos como causa de las dificultades de identificación: 1) identificación errónea por carencia de tipificación, 2) gran polimorfismo específico debido a condiciones extrínsecas (ambientales) e intrínsecas (genéticas) que se manifiestan en un mismo individuo; 3) facilidad de hibridación interespecífica; 4) la mayoría de los estudios han sido realizados sobre especímenes de herbario. Hugué del Villar (1958) discute una gran parte de las especies y subespecies de robles; en sus propias palabras: «...el polimorfismo, las hibridaciones y los tránsitos e

isomorfismos que ofrece este género, impiden establecer en él divisiones sistemáticas algo sólidas, no estudiándolo en la naturaleza». En *Flora iberica*, Amaral Franco (1980) comenta estos problemas del estudio taxonómico del género y añade «...en las regiones más cálidas de la Península no es raro que se produzcan, además de ramitas vernaes, con hojas típicas, otras estivales con hojas por lo general más alargadas y estrechas, frecuentemente con mayor número de nervios sinuales y peciolo más corto. Este dimorfismo foliar, no conocido en las regiones extramediterráneas de Europa, ha motivado la descripción de muchos pretendidos nuevos taxones».

Las diferencias, según las fuentes consultadas, en las descripciones de las especies que se tratan en esta obra aconsejan realizar una síntesis que permita contrastar los criterios seguidos por cada autor y poner de manifiesto los caracteres más válidos para la identificación, así como discutir las contradicciones que se presentan. Las descripciones que siguen se han basado principalmente en las obras de Schwarz (1964), Ceballos & Ruiz de la Torre (1979), López González (1982), Pignatti (1982) y Amaral Franco (1990). Para la variación de caracteres foliares hemos recurrido a trabajos realizados por autores europeos (Wigston, 1975; Badeau, 1990; Aas, 1993; Dupouey & Badeau, 1993; Elsner, 1993; Kleinschmit *et al.*, 1994a).

## A. Variabilidad morfológica y taxonómica de *Quercus robur*

### A.1. Descripción

– Nombre científico: *Quercus robur* L. Sinonimias: *Quercus pedunculata* Ehrh. ex Hoffm.

– Nombres vernáculos: Castellano: Roble, roble común, roble pedunculado (por la castellanización del nombre científico), carballo, carbatso en León (Juarez & García, 1992), cagiga o cajiga en Santander (Aedo *et al.*, 1990). Catalán: Roura, roure, roure pèrol, pèrol. Gallego: Carballo, carvalho, carvalho. Vascoenc: Aritza, ariza, aretxa, haritz kanduduna.

– Aspecto del árbol: Arbol robusto de 40 y hasta 50 metros. Copa amplia y redondeada, regular para algunos autores (Amaral Franco, 1990, Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979) o irregular para otros (López González, 1982; Sigaud, 1986). Ramificación tortuosa con numerosas ramas acodilladas y gruesas, de las que salen en disposición más o menos perpendicular ramillas mucho más finas. La altura de la ramificación, amplitud y forma de la copa son muy variables en función de las condiciones de crecimiento (masas abiertas o cerradas, árboles aislados, exposición a vientos, disponibilidad de agua, etc.) y de las podas artificiales. Tronco grueso de forma cilíndrica; corteza lisa de grisácea a blanquecina de joven, en ejemplares añosos agrietada con tono parduzco claro, grietas longitudinales profundas de color anaranjado y placas anchas. Sistema radical fuertemente desarrollado, con un eje central grueso y raíces laterales vigorosas.

– Ramillas y yemas: Ramillas terminales disjuntas en grupos aglomerados, tortuosas. Color pardo rojizo, pardo grisáceo o castaño, siempre glabras. Yemas en grupos apicales, glabras, de forma obtusa, aovadas, angulosas. Brácteas lampiñas en el dorso, algo pestañosas en el ápice, pardo rojizas y dispuestas en 5 series.

– Caracteres foliares: Hojas simples, membranosas, caducas con disposición alterna, no dispuestas en un plano. Color verde intenso por el haz y más pálidas por el envés. Estípulas alargadas y pestañosas prontamente caedizas. Peciolo corto, variando mucho las dimensiones según las fuentes consultadas, por ejemplo: 2-10 mm (Amaral Franco, 1990), 1-5 mm (Pignatti, 1982; Schwarz, 1964); glabro, semicilíndrico, canaliculado en la base. Limbo de obovado a oblongo-obovado y desde pinnatilobado a pinnatífido que alcanza su máxima anchura en el tercio superior. Apice macizo y base a menudo auriculada. Lóbulos del limbo desiguales, anchos y largos, poco numerosos y en número variable según las fuentes consultadas, desde cuatro a siete pares. Hojas glabras, aunque algunos autores señalan una pilosidad débil más frecuente en jóvenes (Schwarz, 1964; Badeau, 1990; Dupouey & Badeau, 1993); este carácter puede ser muy distinto según las poblaciones estudiadas y puede estar motivado por hibridaciones con otros robles de pubescencia más marcada. La época de observación de las hojas influye mucho en su detección; por ejemplo, los autores

que sólo utilizan hojas adultas o procedentes de la hojarasca (Wigston, 1975; Aas, 1993) nunca lo comentan. Nervios bien marcados en la cara inferior, formando un ángulo abierto con el nervio central. El número de nervios lobulares (desde el nervio central al ápice del lóbulo) varía entre 4 y 8 pares. Es habitual la presencia de nervios sinuales (desde el nervio central hasta el seno que se forma entre lóbulos, pudiendo llegar hasta él o no) bien marcados y abundantes. En algunas poblaciones estudiadas cuantitativamente este carácter ha resultado muy exclusivo de los individuos más típicos de *Quercus robur* (Badeau, 1990; Dupouey & Badeau, 1993).

– Caracteres florales: Flores masculinas en amentos colgantes de 5 a 13 cm, verde amarillentos, solitarios o en grupos. Raquis glabro o esparcidamente peloso. Flor con 5 a 10 estambres. Periantio de 5 a 7 piezas glabras. Flores femeninas en número de (1)2 a 3(5) en la parte apical de un largo pedúnculo lampiño inserto axilarmente en las hojas superiores del brote del año. Periantio escamoso, pardo rojizo. Estilos cortos y divergentes desde la base donde están soldados. Estigmas suborbiculares rojizo-negruzcos, patentes.

– Caracteres del fruto: Pedúnculo fructífero largo y fino de 25 a 120 mm, colgantes. Cúpula (cascabillo) con escamas ovado-trianguulares imbricadas, soldadas salvo en los ápices. Generalmente planas, algunas poblaciones presentan escamas gibosas. Aquenio (bellota) alargado (ovado-oblongo), con ápice algo deprimido. Lustroso, de color castaño con estrías longitudinales oscuras en la madurez.

#### A.2. Variabilidad taxonómica

En *Flora iberica* no se distinguen subespecies ni variedades para *Q. robur* en la península, lo que parece adecuado al no existir trabajos que valoren estadísticamente los rangos de variación de los caracteres. En otras revisiones de la especie se han propuesto varias subespecies, variedades y formas exclusivas de las poblaciones ibéricas que a continuación se comentan como muestra de la originalidad de la especie en España.

– Subespecie *robur*. Es la subespecie tipo, idéntica a las poblaciones centro-europeas. En España correspondería a las poblaciones más orientales del área: Cornisa Cantábrica y los enclaves pirenaicos y catalanes.

– Subespecie *broteroana* Scharwz. Se diferenciaría de la anterior por la presencia de algunos pelos sencillos en hojas jóvenes y cúpula más grande con escamas parduzcas agudas (frente a las grises y obtusas de la subespecie típica). La hoja sería tardíamente caduca con tendencia a la marcescencia. Los lóbulos de las hojas son menos profundos. Las poblaciones con este tipo de caracteres aparecen en Galicia y norte de Portugal. Como en general ocurre con todas las subespecies creadas, los rasgos en que se basa la diferenciación aparecen en muchos individuos de cualquier población en el momento en que se estudian seriamente, por ejemplo la pubescencia de hojas juveniles aparece en poblaciones centro-europeas (Badeau, 1990; Dupouey & Badeau, 1993). Sería también acertado considerar en qué grado influyen las condiciones ambientales en la aparición de este tipo de caracteres. El carácter de hoja tardíamente caduca, ¿no pudiera ser consecuencia de un clima con invierno más suave y un fotoperíodo más largo en las poblaciones de la fachada atlántica meridional respecto a las poblaciones centroeuropeas más septentrionales?

– Subespecie *extremadurensis* (Schwz.) Cam. Es la subespecie más discutida de todas: su propio autor deja de reconocerla en *Flora Europaea* (Schwarz, 1964) y tampoco aparece en la ultradivisiva revisión del género de Rivas-Martínez & Sáenz (1991). Se trataría de una forma de transición al clima mediterráneo, apareciendo en el centro de Portugal, Salamanca y Sierra Morena. Las hojas se han descrito como más delgadas, de haz lustroso con abundante nerviación secundaria y carente de nervios sinuales.

Carvalho e Vasconcellos & Amaral Franco (1954) y Huguet del Villar (1958) consideran que las variaciones definidas son poco importantes para definir subespecies al quedar recogidas en los rangos de variación de la especie en toda su área. Por otra parte no parece existir una clara correspondencia entre la presencia de estos caracteres y la distribución geográfica de los individuos que los presentan. La obra de Vicioso recoge citas de individuos asignables a la subespecie *extremadurensis* en Asturias y Galicia, así como individuos de la subespecie *broteroana* en Santander.



Detalle de hojas y frutos de *Q. robur*. Se aprecia el largo pedúnculo de los frutos que caracteriza y diferencia a esta especie.  
(Foto: P. M. Díaz-Fernández.)

## B. Variabilidad morfológica y taxonómica de *Quercus petraea*

### B.1. Descripción

– Nombre científico: *Quercus petraea* (Matts.) Liebl. Sinonimias: *Q. sessiliflora* Salisb.; *Q. mas* Thore; *Q. robur* var. *petraea* Matts.

– Nombres vernáculos: Castellano: Roble, roble albar, roble albero, marfueyo o serriego en León (Juárez & García, 1992). Catalán: Roura, roure, roure de fulla gran, cassa en el valle de Arán. Gallego: Carba en el norte de Galicia (Rigueiro, 1991b). Vascuence: Aritza, ariza, aretxa, haritz kandugabea.

– Aspecto del árbol: Árbol de hasta 35 (40) m. Algo menos robusto que la especie anterior. Copa amplia y regular, porte sin aspecto tortuoso. Ramificación en abanico, ramas insertas en ángulos agudos y regularmente decrecientes. Tronco de forma cilíndrica. Corteza cenicienta, cuando vieja parduzca y escamoso-agrietada con placas estrechas.

– Ramillas y yemas: Ramillas de color castaño claro, lustrosas con muchas lenticelas elípticas; glabras o con pelos simples, distribuidas regularmente a lo largo de las ramas formando ángulos agudos. Yemas de 4 a 9 mm, glabrescentes, de agudas a ovadas. Brácteas obtusas. No se agrupan en conjuntos apicales, sino que se disponen de forma esparcida a lo largo de la ramilla.

– Caracteres foliares: Hojas simples, membranosas, alternas. Individualizadas (no se agrupan en verticilos), dispuestas horizontalmente en un plano. Caducas con tendencia a la marcescencia, sobre todo las hojas de los pies jóvenes y de brotes bajos. Estípulas aleznadas, prontamente caedizas, a veces persistentes junto a las yemas apicales. Pecíolo largo; las dimensiones varían mucho según las fuentes consultadas: 10-18 mm (Pignatti, 1982), 18-25 mm (Schwarz), 10-25 (30) mm (Franco). Glabro, canaliculado longitudinalmente. Limbo desde espatulado-lanceolado hasta obovado u oblongo. Color verde oscuro brillante

por el haz, más pálido por el envés. La anchura máxima del limbo se encuentra más o menos en la mitad de la longitud de la hoja. Base del limbo en cuña, estrechándose hacia el peciolo. Lóbulos regulares, cortos y redondeados, en número alto (5 y 8 pares, rango en el que coinciden la mayor parte de obras consultadas). Pelos adpresos con 3-4 radios, dispuestos en el envés de las hojas de forma dispersa en hojas jóvenes y presentes sólo en las axilas de los nervios en hojas adultas. Los nervios secundarios forman un ángulo agudo con el principal. Nervios sinuales ausentes para algunos autores (Badeau, 1990; Dupouey & Badeau, 1993), a veces presentes en corto número sin alcanzar el borde del limbo (Schwarz, 1964; Amaral Franco, 1990).

– Caracteres florales: Amentos masculinos de 3 a 9 cm. con raquis glabro o esparcidamente peloso, y de 5 a 8 estambres. Periantio de lóbulos ciliados. Flores femeninas sentadas sobre un pedúnculo corto. Tres estilos cortos, vellosos, divergentes desde la base donde están soldados. Estigmas truncados.

– Caracteres del fruto: Frutos sentados o con un corto pedúnculo rígido y glabro. Cúpula con escamas ovado-lanceoladas o anchamente ovadas, libres, aplicadas, ceniciento pubescentes, planas, a veces las inferiores gibosas. Aquenio claro, sin estrías longitudinales en la madurez, macizo y redondeado.

## B.2. Variabilidad taxonómica

El gran polimorfismo de esta especie ha favorecido su fragmentación en numerosas especies y subespecies. Además, a la de por sí complicada caracterización de este roble, se añade una discusión de forma. Aparecen problemas terminológicos por discrepancias entre autores sobre las categorías taxonómicas y por los errores en la interpretación de las reglas de nomenclatura. Se ofrecen, como ejemplo de algo común en la historia del estudio de este género, los principales acontecimientos en el establecimiento de nombres científicos y categorías subspecíficas del hoy día conocido como *Q. petraea* (Matts.) Liebl.

La primera vez que aparece el nombre *petraea* para designar al roble albar es en 1777, en la obra de Mattuschka «*Flora silesiana*», donde se le considera una variedad de *Q. robur* (*Q. robur* var. *petraea* Matts.). Schwarz (1934), desconociendo esta obra, encuentra el nombre *petraea* en el trabajo de Lieblein «*Flora fuldensis*» de 1784, nombre que él cree más antiguo y formula el binomio *Quercus petraea* Liebl. El error será rápidamente detectado; al ser la descripción de Lieblein posterior a la de Mattuschka, este último autor debería figurar entre paréntesis como posteriormente corrige el propio Schwarz en 1935 (in Schwarz, 1936). Hasta esta época en la que se descubre este término prioritario, al roble albar se le conocía con el nombre científico de *Q. sessiliflora* Salisbury, dado por este autor en 1796. *Q. sessiliflora* Salisb. fue el término más usado hasta los años 60, cuando se divulga el, por el momento, nombre correcto *Q. petraea* (Matts.) Liebl., en la obra *Flora europaea* (Tutin et al., 1964).

La definición de razas y variedades ibéricas está también acompañada de discusiones terminológicas (al igual que en otros países). Schwarz (1936) separa de la especie *Q. petraea* algunos robles españoles y del sur de Francia y los denomina *Quercus mas* Thore; estarían caracterizados por tener las escamas de la cúpula más anchas y gibosas, hojas más recias sin nervios intercalares y hojas juveniles con abundantes pelos sedosos sencillos. La elección del nombre no es afortunada pues se había utilizado para nombrar otros robles (Schwarz lo justifica para evitar crear un nuevo término) y va a conducir a una discusión sobre su validez. La historia de este binomio se analiza en la obra de Huguet del Villar (1958), a la que nos referimos en este apartado al citar a dicho autor: *Quercus mas* Thore proviene de una enumeración de los robles de las Landas francesas hecha por Thore en 1803 y es la simple latinización del nombre común francés chêne mâle (roble masculino). Thore, a su vez, tomó el nombre de una obra anterior realizada por Segondat en 1785, y no es otra cosa que un sinónimo de *Quercus petraea*. Schwarz lo reconoce en carta personal a H. del Villar pero insiste en utilizar para los robles españoles el nombre *Q. mas* Thore, sugiriendo que se puede añadir «em Schwarz» tras el apellido Thore. Entonces, lo que se denominase *Q. mas* Thore sería distinto a lo denominado *Q. mas* Thore em Schwarz. No obstante, Schwarz no reconoce nunca públicamente su error y en *Flora Europaea* mantiene el nombre *Q. mas* Thore para estos robles ibéricos y franceses.

Vicioso (1942) rebaja la categoría del roble de Schwarz a nivel subespecífico: *Q. petraea* ssp. *mas* (Thore) C. Vicioso. Años después, en su revisión del género (Vicioso, 1950), entre todos los caracteres diferenciales que según Schwarz presentaría esta raza ibérica frente al genuino y centro-europeo *Q. petraea*, el forestal y botánico español sólo considera válidas las escamas gibosas de la cúpula; el resto de caracteres no serían diferenciales en absoluto ya que aparecen en numerosos individuos de *Quercus petraea* en gran parte de su área.

Huguet del Villar (1958) arremetió también contra el nombre dado por Vicioso pues, atendiendo a los códigos de nomenclatura, no se puede utilizar el nombre *Quercus mas* (Thore) para designar las plantas con los caracteres descritos por Schwarz. Para que el nombre fuera correcto respecto a las reglas, Vicioso debería haberse referido a los robles que él va a considerar una subespecie como *Quercus mas* Schwarz, non Thore. A pesar de estas críticas, Huguet del Villar admite las observaciones morfológicas realizadas por Vicioso (al que califica como «algo contaminado por Schwarz, pero con la capacidad de pensar por sí mismo y conocedor de nuestros robles en la naturaleza») y se centra en discutir cuál debe ser la categoría taxonómica otorgable a estos robles. En contra de la opinión de Schwarz y de Vicioso que pensaban que estos caracteres eran exclusivos de algunas poblaciones ibéricas y francesas, Huguet del Villar ofrece numerosas localidades europeas donde algunos genuinos *Q. petraea* presentan los caracteres del supuesto taxon ibérico, y comenta que dichos caracteres aparecen en múltiples poblaciones de este roble en toda su área. Huguet se muestra siempre reacio a la creación de nuevas especies: «Con ejemplares de herbario se pueden amañar innumerables especies y subespecies que, ante la contemplación de la naturaleza, se desvanecen». En cuanto a la categoría de subespecie, para Huguet sólo tiene justificación si la morfología diferencial tiene además correlación con una particular eco-geografía: «Nuestro criterio es que para que formas de fluctuación de una especie puedan ser erigidas en sub-especie, es necesario justificarlo con una ecología o geografía diferencial». Este sentido de la subespecie como raza geográfica es el seguido hoy día por disciplinas como la genética de poblaciones (Ayala & Kiger, 1984) o la biología evolutiva (Van Valen, 1976) y es el más adecuado para la sistemática del género (Burger, 1975). Bajo estas premisas teóricas, Huguet del Villar opina que únicamente puede otorgarse la categoría de variedad a la, según Schwarz, especie y, según Vicioso, subespecie, y propone que debería llamarse *Q. petraea* var. *viciosoi* (en homenaje al buen herborista que piensa por sí mismo).

Huguet del Villar debería haber tomado precauciones para zanjar la cuestión, pues al no haber tipificado su variedad de forma ortodoxa, atendiendo al código de nomenclatura, ha permitido a Amaral Franco & López González (1987) fijar el tipo, cambiar la categoría y añadir sus apellidos a un nuevo nombre para esta forma del roble albar: *Q. petraea* subsp. *huguetiana* Franco & G. López, criterio que aparece en nuestra moderna «Flora ibérica» (Amaral Franco, 1990). En otra nueva revisión sistemática, Rivas-Martínez & Sáenz (1991) van aún más lejos y elevan esta raza a categoría específica: *Quercus huguetiana* (Franco & G. López) Rivas-Martínez & Sáenz. Por ironías de la historia y de la ciencia el término «huguetiana» sirve en estas dos propuestas para designar como especie o subespecie a unos robles a los que Huguet del Villar se niega a reconocer como más allá de una simple variedad dentro del amplio polimorfismo de *Q. petraea*.

Resumiendo, *Q. petraea* subsp. *huguetiana* sería, en caso de existir, una raza con caracteres adaptados a los ambientes submediterráneos y continentales donde en teoría habita, como son: un sistema vascular más desarrollado en las hojas (nerviación secundaria más abundante y nerviación terciaria más marcada), hoja marcescente hasta bien entrado el otoño, pubescencia más densa y otros caracteres que no indican aparentemente ninguna ventaja adaptativa como son las escamas gibosas de la cúpula. En lugar de crear nuevas especies sería aconsejable cuestionarse el sentido de la existencia de estos rasgos y cuantificar su variación ¿Hasta qué punto el ambiente influye en la aparición de estos caracteres? ¿podría tratarse sólo de la selección de los individuos más adaptados a climas mediterráneos continentales, con unos caracteres presentes en cualquier población pero con diferente grado de dominancia?

Para finalizar, otro problema terminológico aún no resuelto es que el nombre prioritario pudiera ser *Quercus esculus* L., Sp. Pl.: 996 (1753) y no *Q. petraea* (Matt) Liebl., como indican Amaral Franco & López González (1987). Sólo falta encontrar en algún herbario

material que permitiera fijar el tipo de Linneo. Con ello, un nuevo abanico de posibilidades se abre para la «investigación» de nuestro roble albar.

### C. Variabilidad morfológica y taxonómica de *Quercus humilis*

#### C.1. Descripción

– Nombre científico: *Quercus humilis* Miller. Sinonimia: *Q. pubescens* Willd.; *Q. lanuginosa* (Lam).

– Nombres vernáculos: Castellano: Roble, roble pubescente, peloso o peludo (por castellanización del nombre científico). Catalán: Roura, roure, roure martinenc, remer (Mallorca). Vascoenc: Aritza, ametz ilaunduna.

– Aspecto del árbol: árbol de (10)15 a 20(25) m. Copa irregular, tronco tortuoso, corteza agrietada desde temprana edad, de color parduzca o grisácea. Ramificación sinuosa. Sistema radicular con muchas raíces extendidas en sentido horizontal.

– Ramillas y yemas: Ramillas densamente tomentosas con pelos sencillos y fasciculados. Yemas de 3 a 8 mm, desde ovoiformes y angulosas a obtusas o subagudas, tomentosas o glabrescentes.

– Caracteres foliares: Hojas simples, enteras, membranosas o subcoriáceas; caducas con tendencia a la marcescencia, más patente en determinadas poblaciones. Disposición alterna. Estípulas escariosas pelosas. Pecíolo subcilíndrico tomentoso, canaliculado en la parte superior. Limbo desde obovado a oblongo-elíptico, crenado-dentado o pinnatifido. Máxima anchura en la mitad del limbo. Densamente peloso en ambas caras en el estado juvenil, al desarrollarse el haz se vuelve glabrescente (con algunos pelos), de color verde oscuro. Envés con tomento denso y persistente de pelos largos y erguidos. De 12 a 16 pares de lóbulos irregulares con unos senos cortos y otros profundos, dispuestos irregularmente; a veces se dividen en dos. Nerviación formada por 4 a 9 pares de nervios secundarios que forman un ángulo agudo con el principal. Nervios sinuales generalmente ausentes, y cuando aparecen son poco numerosos e incompletos (no alcanzan el borde del seno). Nerviación terciaria bien marcada.

– Caracteres florales: Amentos masculinos de 2,5 a 10 cm, agrupados en haces en número alto. Raquis hirsuto con mayor número de flores hacia el extremo. Flores masculinas sésiles protegidas por un periantio de escamas vellosas. Flores femeninas solitarias o subsolitarias, sobre un pedúnculo grueso, corto y tomentoso. Perigonio tubuloso, tomentoso, con 5 a 7 escamas. Estilos libres y divergentes, claviformes con estigmas espatulados.

– Caracteres del fruto: Fruto solitario, a veces de dos en dos. Pedúnculo fructífero de unos 10 mm, rígido y floculoso-tomentoso. Cúpula de escamas imbricadas ceniciento-tomentosas o ceniciento-aterciopeladas, iguales o desiguales, atenuadas o contraídas en el ápice, las inferiores gibosas. Aquenio corto y grueso, castaño claro, en la madurez estriado longitudinalmente.

#### C.2. Variabilidad taxonómica

Sería prolongar excesivamente este apartado realizar una revisión de nomenclatura y validez de las propuestas taxonómicas hechas a lo largo de la historia; las obras de referencia citadas permiten una comprensión más detallada de todos estos problemas. Se ofrece únicamente una revisión de los aspectos taxonómicos que pueden dar lugar a mayor confusión en el conocimiento actual de este roble.

*Q. humilis* fue considerado como una variedad de *Q. petraea* (*Q. sessiliflora* var. *lanuginosa*) debido posiblemente a que en Europa central (Francia, Suiza, sur de Alemania y Austria), donde se realizaron las primeras clasificaciones de estos robles, ambos tipos

se mezclan frecuentemente y son abundantes las formas intermedias. Esto ha planteado numerosos problemas prácticos en la distinción actual de los caracteres y áreas de distribución de cada roble, como ocurre en la interpretación de citas antiguas y algunas obras como determinadas floras o el mapa forestal de Ceballos (1966), en el que ambas especies se agrupan.

Las poblaciones españolas de *Q. humilis* parecen ser bastante originales y alejadas de los tipos centroeuropeos. La discusión se centra de nuevo en si las diferencias son suficientes para definir especies y subespecies distintas. Numerosos botánicos así lo han creído (Schwarz, 1936, 1964; Vicioso, 1942, 1950; Amaral Franco & López González, 1987; Amaral Franco, 1990; Rivas-Martínez & Sáenz, 1991). Huguet del Villar (1958) revisó minuciosamente uno por uno los caracteres «exclusivos» de las subespecies españolas del *Q. humilis* recogidas por Schwarz (1936) al que han seguido en mayor o menor grado de acuerdo el resto de botánicos españoles. Huguet llega a la conclusión que ninguno de esos caracteres son exclusivos de los *Q. humilis* ibéricos y por tanto no admite la definición de subespecies de Schwarz; tan sólo sería admisible la distinción de variedades.

Schwarz (1936) sólo reconoce en España la subespecie *palensis*, criterio que mantiene en *Flora europaea* (Schwarz, 1964). Esta subespecie en *Flora iberica* se denomina *subpyrenaica* (por razones de prioridad de nombres) y sería la raza más extensa de la península pero no la única. Se diferenciaría del tipo centroeuropeo principalmente por un menor tamaño de hojas y peciolo y por el menor número de nervios secundarios. En Navarra, además de robles de esta raza ibérica, aparecerían algunos individuos más similares a los tipos centroeuropeos, por lo que podrían clasificarse dentro de la subespecie *lanuginosa*. No obstante, en *Flora iberica* se comenta la posibilidad de que dichas poblaciones sean el resultado de la hibridación de *Q. humilis* con *Q. petraea*. Rivas-Martínez & Sáenz (1991) niegan la posibilidad del origen híbrido para estos robles navarros y los adscriben sin ninguna duda a la típica raza centroeuropea que ellos denominan *Q. humilis* ssp. *humilis*, ampliando su área de distribución peninsular a toda la cadena pirenaica y mitad septentrional de la cordillera costera catalana.

Antes de cambiar el nombre de ssp. *palensis* por el de *subpyrenaica* (Amaral Franco & López González, 1987), este último había sido asignado por Huguet del Villar (1958) a un híbrido entre *Q. humilis* y *Q. faginea*, y así aparece en numerosas obras generales sobre el género (Vicioso, 1950; Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979; López González, 1982) lo que hoy nos puede llevar a confusiones al estar generalizado el uso de las obras citadas.

Estos problemas de clasificación y de identificación para *Q. humilis* y formas afines no son exclusivos de la Península Ibérica y aparecen de forma más o menos intensa en todas las poblaciones de Europa. En robledales de Francia y Suiza, donde se mezclan *Q. petraea* y *Q. humilis*, son más abundantes los individuos con caracteres intermedios que las formas típicas de *Q. humilis* (Kissling, 1977; Badeau, 1990; Dupouey & Badeau, 1993), situación que se repite al menos en el Cáucaso, en las riberas occidentales del Mar Caspio (Sémierkov *et al.*, 1988). En Europa central se acepta que las formas más típicas de *Q. humilis* aparecen en enclaves secos y térmicos sobre suelos menos evolucionados, y en los ambientes más oceánicos dominan las formas más próximas a *Q. petraea*. En la Europa mediterránea la situación se complica, pues en los ambientes propicios para *Q. humilis* aparecen otros robles submediterráneos (*Q. canariensis*, *Q. faginea*, *Q. pyrenaica*, *Q. virgiliana*, *Q. congesta*, *Q. dalechampii*, *Q. frainetto*) así como las formas meridionales de *Q. robur* y *Q. petraea*; se han descrito híbridos y formas intermedias entre todos ellos. Algunos autores como Montserrat (1957) han planteado la hipótesis que al menos en Europa occidental, *Q. humilis* no existe en estado puro debido a su historia migratoria en el Cuaternario reciente. *Q. humilis* tiene sus mejores representaciones actuales y máxima variabilidad de formas en las riberas del mar Negro y del Caspio, en los Balcanes, el Cáucaso y Turquía. Esta distribución apoya la idea de que sus principales refugios durante los períodos glaciares se encontrasen en el Mediterráneo oriental y en el actual interglaciar se hayan extendido hacia Europa central y occidental, sufriendo introgresiones genéticas con los robles ya presentes en las zonas colonizadas. De esta manera podría explicarse por qué no aparece en zonas más occidentales de la Península Ibérica, a pesar de un ambiente más favorable para su desarrollo que en Europa central, al no haber dispuesto de tiempo suficiente y haberse ido diluyendo genéticamente conforme avanzó en esa dirección.

## EL POLIMORFISMO DE LOS ROBLES

Los trabajos cuantitativos sobre variabilidad morfológica en los robles son relativamente recientes y se han realizado principalmente en poblaciones centroeuropeas de *Q. robur*, *Q. petraea* y, en menor medida, *Q. humilis*. Estas investigaciones están aportando muchos más datos y permitiendo nuevas interpretaciones sobre la biología de los *Quercus* que las revisiones taxonómicas, que se pierden continuamente en discusiones meramente nomenclaturales. En España apenas se han realizado trabajos de este tipo, lo que resulta desalentador pues los problemas de caracterización morfológica de nuestros robles son más complicados que en Europa central, al aparecer más especies en juego y al ocupar ambientes muy diversos, en ocasiones limitantes para los robles caducifolios, lo que provoca una presión selectiva original causante de la diferenciación de las poblaciones ibéricas.

Los resultados de los distintos análisis estadísticos permiten extraer conclusiones comunes: los caracteres foliares son los más variables y tiene poco sentido su uso para la identificación, mientras que los caracteres más discriminantes entre especies son la pubescencia de hojas y ramillos, la nerviación intercalar y los caracteres sexuales, pero estas diferencias pueden aparecer solamente en las poblaciones estudiadas y no ser generales a la especie en todas sus situaciones (Badeau, 1990; Aas, 1993; Ducouso *et al.*, 1993; Dupouey & Badeau, 1993). La dificultad de encontrar flores y frutos ha hecho que se estudien principalmente caracteres biométricos foliares, incluso recolectando hojas del suelo de la hojarasca invernal, cuando la pubescencia no puede observarse (Wigston, 1975; Kleinschmit *et al.*, 1994a). Desgraciadamente, los caracteres biométricos foliares son los más variables y con mayor grado de solapamiento. Existen diferencias dentro del mismo individuo entre hojas de sol y de sombra, hojas de brotes de cepa, de brotes estivales o brotes epicórmicos frente a hojas normales de desarrollo primaveral en ramas de la copa. La variabilidad de estos caracteres hace que se superpongan los rangos de variación entre especies y que los límites entre ellas sean difíciles de establecer (Wigston, 1975; Kissling, 1977; Pignatti, 1982; Aas, 1993; Elsner, 1993).

## ESTUDIOS GENÉTICOS EN LOS ROBLES

Desde hace algunos años, la estructura y variación genética de los robles europeos, principalmente *Quercus petraea* y *Q. robur*, ha sido objeto de un buen número de estudios a distintos niveles (interespecífico, inter- e intrapoblacional); al menos en parte de su área la variabilidad de estas especies comienza a ser relativamente bien conocida. Lamentablemente, las poblaciones españolas no han sido incluidas en estos estudios más que de forma muy puntual, por lo que los datos y conclusiones que hoy se tienen se refieren únicamente al territorio centroeuropeo. Acerca de *Q. humilis* no se cuenta con demasiada información, ya que no ha sido tan exhaustivamente estudiado como las especies anteriores.

Los trabajos más antiguos se centraron en el estudio, en distintas especies, de las relaciones entre procedencia y rasgos ecofisiológicos y morfológicos (Jonsson & Eriksson, 1989): resistencia al frío o sequía, crecimiento, forma del tronco, ramificación, etc., con el fin de determinar su posible control genético o ambiental y, por tanto, las posibilidades de mejora y selección. Las conclusiones acerca de la dependencia entre estos rasgos y el origen de la planta no son uniformes, si bien los estudios tampoco son comparables al involucrar a distintas especies, distinto número de poblaciones, de individuos por población, etc. El mayor control genético parece darse sobre la fenología, siendo intermedio para la ramificación, forma de copa y tronco, y de bajo a intermedio para el crecimiento en diámetro y en altura (Webb, 1970). Liepe & König (1994) encuentran que la resistencia al frío no está ligada a la procedencia sino al estado fenológico de la planta; pero Stephan *et al.* (1994) y Deans *et al.* (1994) hallan variaciones entre procedencias en los ritmos de brotación y reposo y, complementariamente, en la resistencia a heladas.

Este tipo de trabajos trata con caracteres muy complejos, normalmente controlados por varios genes y, como en el caso de caracteres morfológicos, influidos en mayor o menor medida por el medio ambiente. Para soslayar estos problemas, el estudio de la estructura genética de las especies se ha centrado en la utilización de marcadores moleculares, invariables con las condiciones externas y determinados normalmente por un único gen.

Entre estos marcadores moleculares los más ampliamente utilizados han sido las isoenzimas (proteínas con la misma actividad enzimática pero con ligeras variantes en su composición). Cada cadena polipeptídica está codificada por un único gen y es reflejo directo de la secuencia de nucleótidos del ADN, por lo que un cambio en el ácido nucleico llevará a un cambio en la enzima. Esta variación isoenzimática es relativamente fácil de cuantificar y se utiliza como medida de la variabilidad de la población, aunque presenta la limitación de subestimar la variabilidad real (se estima que únicamente detecta alrededor de un tercio de ésta) (Ayala & Kiger, 1984; Rothe, 1991). En los últimos años se han desarrollado otras técnicas que utilizan directamente el material genético (ADN nuclear o de orgánulos) y que también han sido aplicadas al estudio de la variabilidad de árboles forestales. La aplicación de estos diversos métodos en poblaciones de *Q. petraea* y *Q. robur* ha permitido establecer algunas pautas sobre la estructura genética de sus masas y la relación entre ambas especies.

El análisis de isoenzimas en diversas poblaciones de roble albar y de roble pedunculado muestra que los sistemas enzimáticos estudiados son comunes para ambas especies, así como para *Q. humilis* y *Q. pyrenaica* (Kremer *et al.*, 1991). Tanto en *Quercus robur* como en *Quercus petraea* los niveles de diversidad encontrados son elevados, con valores que se encuentran entre los más altos de las especies forestales estudiadas hasta el momento. La mayor parte de las enzimas consideradas son polimórficas, con un alto número de alelos en cada loci (es decir, cada gen que codifica para una proteína presenta varias posibilidades igualmente válidas). Estos altos niveles de variabilidad son coherentes con las características de estas especies: alógamas, anemófilas, longevas y cubriendo un área grande y continua. Sin embargo, a pesar de estas características, la tasa de heterocigotos es más baja de lo esperado (Bacilieri *et al.*, 1994), siendo este déficit mayor para *Q. petraea*. Estos mismos autores encuentran también que, dentro de la población, la diversidad genética no está distribuida al azar sino que existe una estructuración espacial, especialmente cuando se consideran distancias pequeñas (en un bosque denso como el del citado estudio, un determinado árbol se cruza más fácilmente con los individuos más cercanos, que tienen grandes probabilidades de estar emparentados con él debido a la baja dispersión de la bellota); esta podría ser una explicación del déficit de heterocigotos. El mismo patrón espacial se encuentra para la fenología de la floración, lo que a su vez reforzaría la endogamia local y, por tanto, la estructuración genética de la población.

Considerando la repartición de la diversidad total encontrada en el conjunto de poblaciones se halla, de manera constante en todos los trabajos, que es mayor la variabilidad dentro de una población que entre poblaciones. Este resultado se encuentra con todos los marcadores nucleares: por ejemplo, isoenzimas (Zanetto, 1989; Zanetto *et al.*, 1994a,b; Müller-Starck *et al.*, 1993) o genes de ARN ribosomal (Petit, Wagner & Kremer, 1993b). El uso de fragmentos de ADN amplificados al azar (RAPD) muestra que esta diversidad es mayor para las poblaciones de *Q. petraea* que para las de *Q. robur* (Moreau *et al.*, 1994). Sin embargo, utilizando marcadores genéticos citoplasmáticos (ADN de cloroplastos, heredado clonalmente por vía materna) apenas se encuentra variación intrapoblacional.

La variación entre poblaciones de una misma especie es baja (más elevada para robledales de *Q. petraea* que de *Q. robur*), aunque se advierte una clara estructuración geográfica a lo largo del área estudiada. Mediante técnicas estadísticas pueden establecerse grupos de poblaciones relacionadas entre sí. Este tipo de gradiente ha sido estudiado sobre todo para *Quercus petraea* (Kremer & Zanetto, 1994); las poblaciones de los bordes del área natural presentan más riqueza alélica que las del centro que, inversamente, tienen mayores niveles de heterocigosidad que las periféricas.

La baja diferenciación que se halla entre poblaciones puede ser consecuencia de distintos factores. Puede existir una importante influencia antrópica que, a través del manejo silvícola y de plantaciones con traslado de semilla, haya conducido a la homogeneización de masas alejadas, o puede tratarse de consecuencias de la historia de la especie: un bajo número de generaciones desde las glaciaciones, con lo que las poblaciones no habrían tenido tiempo de diferenciarse; que la selección natural se haya visto contrarrestada por la existencia de intercambios genéticos importantes entre poblaciones; o que un número elevado de efectivos haya limitado el efecto de la deriva génica (si, como defienden algunos autores, los marcadores enzimáticos resultan neutros frente a la selección natural).

Una de las aplicaciones de los estudios genéticos con más interés práctico es poder diferenciar fácilmente las especies entre sí. Hasta el momento, no se ha encontrado ningún alelo o fragmento específico, aunque sí frecuencias características de una especie para determinados marcadores. Varios sistemas enzimáticos son útiles para diferenciar entre roble albar o pedunculado, ya que presentan frecuencias características en cada especie, constantes independientemente de la población considerada. Los estudios de ADN de cloroplasto muestran también escasa diferenciación entre especies, ya que hay una total ausencia de genotipos específicos (Kremer *et al.*, 1991; Petit *et al.*, 1993a); lo mismo ocurre con el ADN ribosomal (Petit *et al.*, 1993b). El uso de fragmentos de ADN nuclear amplificados ofrece resultados similares a la técnica de isoenzimas, es decir, ningún fragmento específico, pero algunos con frecuencias significativamente diferentes entre ambos robles. Esta baja diferenciación entre especies puede ser debida a una divergencia genética reciente y/o a un continuo intercambio de genes entre ellas, mediante hibridaciones introgresivas, que equilibra la selección. El ADN de cloroplastos tampoco muestra diferencias al tener en cuenta a *Q. humilis* y *Q. pyrenaica*; los diferentes citotipos se estructuran geográficamente, entre especies. Con este tipo de técnica, la máxima variabilidad que se detecta es entre poblaciones y no dentro de las poblaciones, al ser un material que, debido a su modo de transmisión (clonalmente y sólo por vía materna) muestra muy poca variación.

El intercambio de genes entre especies viene apoyado por los estudios de hibridación artificial realizados con *Q. robur* y *Q. petraea*, de los que se deduce un flujo génico asimétrico, más importante de *Q. petraea* a *Q. robur* que a la inversa. Aunque el número de individuos intermedios en los bosques mixtos se mantiene normalmente en un bajo porcentaje, Bacilieri *et al.* (1993) hallan, en una masa mezclada, cambios en las frecuencias de la progenie de *Q. robur*, que pudieran ser debidas a la fecundación de flores femeninas de éste por parte de polen de roble albar, aunque no pueden descartarse otras fuerzas diferenciadoras entre la progenie y los adultos (selección posterior, variación de la composición del polen entre años, etc.).

El ADN de los orgánulos (cloroplastos o mitocondrias), merced a su transmisión clonal por vía materna y a su alta conservabilidad, puede ser utilizado para el establecimiento de relaciones filogenéticas, así como para la reconstrucción de vías de migración postglaciar. Un estudio de este tipo ha sido realizado con 110 poblaciones europeas de *Q. petraea* estableciéndose linajes y posibles rutas de colonización desde las áreas refugio del sur de Europa durante la época glacial (Petit & Demesure, 1994). También se han llevado a cabo análisis de ADN de cloroplastos en varias especies (*Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. pyrenaica*) (Petit *et al.*, 1993a), encontrándose hasta el momento 15 citotipos distintos. El resultado más interesante es que un mismo citotipo puede ser compartido por varias especies; en cambio, es más significativa la diferenciación geográfica entre poblaciones independientemente del taxón que las forme. Los primeros resultados muestran diferencias entre las poblaciones de Europa occidental y oriental, apuntando a que las primeras provendrían de migraciones desde el oeste del Mediterráneo, mientras que las del este habrían llegado desde áreas balcánicas (Petit, com. pers.). Estos datos resultan novedosos respecto a los aportados por algunos estudios polínicos, que niegan la existencia de refugios glaciares para los robles en la Península Ibérica (Bennet *et al.*, 1991).

Como ya se comentó, en estos estudios las poblaciones españolas han sido puntualmente consideradas. El análisis de proteínas de individuos procedentes de Montejo de Sierra (Madrid) los sitúa claramente como pertenecientes al grupo de *Q. petraea*, alejados de las características de *Q. robur* (Petit, com. pers.). En los mismos individuos el estudio del ADN cloroplástico revela un citotipo completamente original, no encontrado en ninguna otra población europea; esto constituye un indicio de un posible refugio glacial para la especie, desde el que no hubo migraciones posteriores que sobrepasaran los Pirineos. Otras localidades españolas de robles (*Q. pyrenaica*) han sido también analizadas, con resultados que las aproximan a las de Europa occidental.

Resulta claramente necesaria una ampliación de estos estudios que incluya o se centre en las poblaciones ibéricas, las cuales, dado el carácter de fin de área del territorio peninsular, el haber servido de refugio de las especies durante las glaciaciones y el aislamiento de parte de las poblaciones, proporcionarán datos clave para la interpretación de la historia y evolución de los robledales. Una extrapolación directa de los resultados europeos al territorio español tiene el riesgo de no tomar en cuenta las mencionadas peculiaridades, que no deben ser olvidadas a la hora de establecer planes de manejo y mejora de nuestras masas

## LOS HÍBRIDOS DE LOS ROBLES

### A. Los híbridos de *Q. robur* y *Q. petraea*

La hibridación entre *Q. robur* y *Q. petraea* es un hecho comprobado por el éxito de la hibridación artificial, pero se ha demostrado, en las poblaciones estudiadas, que la hibridación no es simétrica sino que ocurre casi exclusivamente cuando *Q. robur* actúa como madre y es polinizado por *Q. petraea*, existiendo además distintos porcentajes de éxito en función de la mayor o menor compatibilidad entre individuos (Steinhoff, 1993; Aas, 1988; Bacilieri *et al.*, 1993; Ducouso *et al.*, 1993). La realización de hibridaciones controladas sobre 22.000 flores (Kleinschmit *et al.*, 1994b) da como resultado que, actuando *Q. robur* como madre, el porcentaje de éxito en la polinización es del 60%, mientras que si es *Q. petraea* el que recibe polen de *Q. robur*, la tasa de éxito desciende hasta el 8% al usar polen de un único árbol o al 57% si se utiliza mezcla de varios. La tasa de germinación posterior es asimismo más baja cuando *Q. petraea* es la especie madre (29% frente al 54-114% de *Q. robur*, en relación con los cruces intraespecíficos). Como consecuencia, en las poblaciones mixtas los caracteres que se perpetúan con más intensidad en el tiempo son los de *Q. petraea* (Bacilieri *et al.*, 1993).

El problema que se plantea como más difícil de resolver es la cuantificación e identificación de los híbridos en la naturaleza. Los datos difieren según los autores consultados; como señalan Badeau (1990), Dupouey & Badeau (1993) y Rushton (1993) estas diferencias de opinión se deben a dos causas: 1) el grado de hibridación varía según las zonas del área donde conviven ambas especies, ya que parece ser que la hibridación es más frecuente en los extremos norte y oeste (Suecia, Escocia, Irlanda y oeste de Inglaterra); y 2) la causa de mayor diferencia de resultados se debe a los métodos de identificación de híbridos y a los caracteres en que se basa este reconocimiento. Utilizando exclusivamente caracteres biométricos de la hoja el número de individuos intermedios es muy alto. Si se fijan a priori los rangos de variación de cada especie, o se toman poblaciones de referencia, el número de individuos intermedios es igualmente alto.

El problema de fijar previamente como referencia los tipos de cada especie se debe al desconocimiento de los rangos de variación de éstas. Aas (1993), por ejemplo, encuentra que las dimensiones del peciolo dadas en *Flora Europea* sólo corresponden al 60% de los individuos que él clasifica como *Q. robur* y al 30% de los que identifica con *Q. petraea*. Los trabajos más restrictivos concluyen que la hibridación es sólo ocasional y que se produce unidireccionalmente, actuando *Q. robur* de madre. Dupouey & Badeau (1993), al estudiar 80 poblaciones de Lorena (Francia), llegan a la conclusión de que sólo el 3,5% de los individuos son realmente intermedios entre *Q. petraea* y *Q. robur*.

No es posible aplicar los resultados del estudio de unas poblaciones a otras distintas, por ejemplo la presencia/ausencia de nervios sinuales diferencia bien *Q. robur* de *Q. petraea* en Centroeuropa (Badeau, 1990; Dupouey & Badeau, 1993; Kleinschmit *et al.*, 1994a), pero las poblaciones mediterráneas de *Q. petraea* presentan frecuentemente este tipo de nervios (Schwarz, 1964; Pignatti, 1982; Amaral Franco, 1990).

### B. Los híbridos de *Q. robur* y *Q. humilis*

Mucho menos estudiado que en el caso anterior, los trabajos realizados en poblaciones mixtas de las dos especies (Kissling, 1977; Badeau, 1990; Ducouso *et al.*, 1993; Dupouey & Badeau, 1993) coinciden en señalar que el grado de solapamiento es bajo o casi nulo, con escasos individuos intermedios. Otros trabajos sugieren que la hibridación entre estas especies pudiera ser más común en ambientes submediterráneos. Kleinschmit (1993) señala que muchas especies afines a *Q. robur* son sólo variantes geográficas motivadas por la introgresión con *Quercus* submediterráneos, entre ellos *Q. humilis*. En España, híbridos entre estas especies han sido identificados por caracteres morfológicos y se han citado en Cataluña y Navarra.

### C. Los híbridos de *Q. petraea* y *Q. humilis*

La hibridación entre estas especies es muy intensa en las poblaciones estudiadas. En Francia y Suiza (Kissling, 1977; Badeau, 1990; Bacilieri *et al.*, 1993; Dupouey & Badeau,

1993) los análisis cuantitativos en poblaciones mixtas de las dos especies concluyen que el solapamiento de caracteres es mucho más amplio que entre *robur* y *petraea*. Los individuos con caracteres mezclados dominan en ambientes intermedios, e incluso las formas puras de *Q. humilis* son escasas y quedan relegadas a los ambientes más xerótermos. En España la hibridación entre ambas especies ha sido ampliamente citada y ha sido comentada en el apartado de variación taxonómica de *Q. humilis*.

#### D. Otros híbridos citados en España

Además de la hibridación entre las tres especies, se han descrito numerosos híbridos de éstas con otras. Montserrat (1957) informa sobre las zonas donde las hibridaciones parecen ser más extensas y analiza las causas ecológicas que las propician. Para *Q. robur* las hibridaciones que parecen ser más comunes ocurren con *Q. pyrenaica*, principalmente en el sur de Galicia. Para *Q. petraea* son frecuentes las citas de híbridos con *Q. pyrenaica* y *Q. faginea* en la Cordillera Cantábrica y Pirineos.

En el caso de *Q. humilis* son frecuentes las hibridaciones con todos los robles con que contacta (*Q. petraea*, *Q. robur*, *Q. canariensis*, *Q. pyrenaica*, *Q. faginea* e incluso con *Q. ilex*). Muchos quejigos pirenaicos están muy relacionados morfológica y ecológicamente con *Q. humilis* y otros robles mediterráneos, lo que provoca problemas para la adscripción de estos individuos a una especie concreta. En ocasiones fueron considerados como una especie independiente: *Quercus cerrioides* Willk & Costa, postura defendida por Vicioso en su revisión del género (Vicioso, 1950), si bien Willkomm, uno de los autores de esta especie, la redujo a una simple variedad del *Q. humilis*, en aquella época incluida en *Q. sessiliflora* (Willkomm & Lange, 1870). Los rasgos más característicos muestran a estos robles muy adaptados a los climas submediterráneos donde habitan, con rasgos intermedios entre todos los robles submediterráneos del Pirineo, como son las hojas marcescentes subcoriáceas, lóbulos triangulares agudos con ápice calloso, o borra rojiza en ramillas y peciolo. Se ha aceptado finalmente para estos robles un origen híbrido pero las especies parentales aún se discuten. Lo más admitido es que la mayor parte de los robles submediterráneos pirenaicos sean el resultado de la hibridación entre *Q. humilis* y *Q. faginea* con la posible intervención de *Q. canariensis* (Schwarz, 1964; Amaral Franco, 1990). Otros autores como Ceballos & Ruiz de la Torre (1979) sostienen que *Q. cerrioides*, en parte o totalmente, puede corresponder al híbrido entre *Q. humilis* y *Q. petraea*. En opinión de Rivas-Martínez & Sáenz (1991), estos robles son el resultado de la hibridación entre *Q. humilis* y *Q. canariensis*.

## ECOLOGIA DE LOS ROBLES Y ROBLEDALES

### DISTRIBUCION

Los genéricamente llamados «robles» (*Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. humilis*) son algunas de las especies más representativas de las comunidades forestales que adoptan la estrategia planocaducifolia, dominante en las latitudes medias del hemisferio norte, además de ser, especialmente los dos primeros, árboles muy apreciados por el valor de su madera. Sus áreas se solapan en gran parte del continente, existiendo numerosos bosques en que estas especies se mezclan, aunque sus distintos temperamentos se reflejan en el reparto del territorio ocupado.

*Quercus robur* es la especie más extendida, apareciendo en toda Europa central y avanzando bastante hacia el este y el norte. Desde Irlanda llega hasta los Urales en el este. El límite norte está en Noruega (64° Norte), y por el sur baja hasta la Península Ibérica e Italia, estando su límite meridional en Sicilia. Por el sureste llega hasta Crimea y el Cáucaso, faltando en Grecia y en Turquía.

Las mejores masas de roble común se encuentran en los valles del Danubio y Rin, y en Francia. En el sureste de Europa (Hungria, Rumanía, Península Balcánica) los bosques abiertos de tipo estepario llevan como especie principal un roble, *Quercus pedunculiflora*, semejante a *Q. robur* y que algunos autores consideran como una subespecie

meridional (Menitsky, 1971; Kleinschmit, 1993) que se habría formado por introgresión con otros robles más xerófilos.

*Quercus petraea* presenta un área similar, pero extendiéndose menos hacia el norte y el este. En el resto de Europa la distribución es similar a la del roble anterior, llegando hasta Córcega y Sicilia. Por el norte alcanza también Noruega, pero en latitudes menores (62°). No se adentra en Rusia; por el sureste llega a Crimea y Cáucaso pero tampoco entra en Grecia. No sobrepasa la desembocadura del Danubio.

Finalmente, *Quercus humilis* es la especie más meridional y la de área menos extensa. Al contrario que los anteriores, no ha alcanzado las islas británicas. Por el norte llega únicamente a Alemania y al suroeste de Polonia. Por el sur llega hasta Rodas y las islas del Mediterráneo, y por el este al sur de Rusia, Asia Menor y Transcaucasia. Ocupa grandes extensiones en Francia, Italia, y sobre todo en Europa del este y la región balcánica, desde donde pudiera haberse extendido al resto del continente.

En España los robles representan un porcentaje no demasiado grande de la superficie forestal: 147.095 ha, un 1,2% del total arbolado según los datos del Primer Inventario Forestal (ICONA, 1980), incluyéndose en esta cifra *Q. robur* y *Q. petraea* (ignoramos si *Q. humilis* se considera incluido en *Q. petraea*, pues en los inventarios forestales no se las distingue, o si simplemente faltan datos para esta especie). Esta superficie se localiza fundamentalmente en el norte y nordeste, aunque con desigual importancia para cada especie de unas regiones a otras.

El roble pedunculado ocupa la Cornisa Cantábrica y la costa atlántica, bajando por Portugal hasta la sierra de Sintra, su límite meridional en la Península. Hacia el este va disminuyendo su presencia, apareciendo sólo de forma esporádica en los valles pirenaicos; en Cataluña se cita únicamente en la región de Olot y en el valle de Arán. Las masas más numerosas, aunque hoy reducidas a manchas de pequeño tamaño, muy fragmentadas, se encuentran en Galicia y Cordillera Cantábrica occidental (suroeste de Asturias, noroeste de León y montañas de Santander). En el interior de la Península subsiste en pequeños enclaves, al amparo de condiciones locales: en Salamanca, en la Sierra de Francia, existen pequeños rodales. Ha sido citado en el macizo de Ayllón-Somosierra por varios autores (Castel, 1883; Madariaga, 1909; Ceballos, 1966; Ruiz de la Torre *et al.*, 1982; Amaral Franco, 1990), aunque en otros trabajos sobre el mismo territorio no se la menciona. Probablemente se trata de individuos de difícil tipificación, con caracteres intermedios entre *Q. robur* y *Q. petraea*, aunque parece ser que es a esta última especie a la que pertenecen. Se cita también en la cacereña sierra de San Pedro (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979), en donde al menos se reconocen rastros genéticos; se mencionan híbridos de *Q. faginea* x *robur* en la Sierra del Carbajo (Cáceres) (Santiago Beltrán, 1992). Por último, está citado también en Sierra Morena, en la sierra del Pedroso (Belalcázar, Córdoba) (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979), localidad que de confirmarse sería su límite meridional ibérico.

*Quercus petraea*, al contrario que *Q. robur*, es escaso en el oeste peninsular. Está totalmente ausente de Portugal, y en Galicia sólo aparece puntualmente: ejemplares aislados en el Eume y Sierras del Invernadeiro, Capelada y las Nieves, en las localidades con suelos más ricos en bases y frecuentemente hibridado con *Q. robur* (Castroviejo, 1977; Rigueiro Rodríguez, 1991; Silva Pando, 1991). Es más abundante en Asturias, León, Palencia, Cantabria y País Vasco; en Navarra se encuentran algunos de los mejores bosques actuales. En el Pirineo su presencia es esporádica, al igual que en Cataluña, donde además se presenta frecuentemente hibridado con otras especies; en esta región destacan los enclaves de Montseny, Montnegre, Vich, San Juan de las Abadesas o sierra de la Peña. En el interior de la Península es más abundante que *Quercus robur*, apareciendo en varios enclaves del Sistema Ibérico: Urbión, Cebollera, Piqueras, Moncayo-sierra de la Virgen (muy hibridado con *Q. pyrenaica*) y sierra de Valdemeca. En el Sistema Central se encuentra en Ayllón, Somosierra, Valle del Pualar, Lozoya y collado de Marichiva. Laguna (1883) lo citó en Salamanca, cerca de Béjar, localidad que no ha vuelto a confirmarse.

*Quercus humilis* es la especie más localizada. En España se encuentra únicamente en el cuadrante noreste, de manera más abundante en Cataluña y disminuyendo hacia el este, hasta Navarra. Su identificación es la mayor parte de las veces muy problemática debido a la ya comentada introgresión con otras especies, especialmente con el grupo *faginea* y/o

*Quercus petraea*. En Cataluña se encuentran las formas más fácilmente reconocibles, aunque de todos modos parece alejarse de la forma centroeuropea. Se encuentra principalmente en las comarcas de Ribagorça, Pallars, Alt Urgell, Berguedá, Ripollés y Osona; en Montserrat y Prades de forma puntual. Penetra al interior por el valle del Ebro hasta Soria, Teruel, Zaragoza y el Alto Ebro. Se la cita en Mallorca (Rivas Goday & Fernández Galiano, 1952; Amaral Franco, 1990) y en Menorca (Cardona & Rita, 1982).



Masa de *Q. robur* en Echalar  
(Navarra).  
(Foto: S. Martín Albertos.)

## VARIABILIDAD EDAFICA Y CLIMATICA

Aparte de las diferencias en el área de distribución, y aún cuando pueden coexistir en una misma región, cada uno de estos robles ocupa situaciones ecológicas distintas, de acuerdo a sus diferentes requerimientos. *Quercus robur* presenta el carácter más exigente en cuanto a humedad se refiere, especialmente durante el período estival. Sus localidades españolas tienen al menos 600 mm anuales de precipitación, 200 de ellos durante el verano. Necesita suelos siempre húmedos, no soportando la sequedad edáfica; las raíces son bastante tolerantes respecto a la aireación, por lo que vive sin problemas en suelos compactos e incluso temporalmente inundados. En cuanto a la naturaleza del sustrato, ocupa generalmente terrenos silíceos, aunque puede vivir en distintos tipos, siempre que el suelo sea profundo, fresco y rico en nutrientes. Esto explica su situación preferente en llanuras y fondos de valle, zonas acumuladoras, más que en laderas y pendientes.

Mediante la superposición de la distribución de la especie con mapas de tipos de suelos (Tavernier, 1985) se observa que mayoritariamente se asienta sobre suelos del grupo de los cambisoles, especialmente húmicos y en menor medida cálcicos; también en ocasiones sobre suelos menos profundos como rankers en el noroeste (Galicia y suroeste de Asturias). Las litologías correspondientes suelen ser granitos, areniscas, pizarras o cuarcitas.

La gran extensión que ocupa *Quercus robur* hacia el norte y el este de Europa se explica por otra de sus características: su gran resistencia al frío invernal, que soporta gracias al

retraso en la brotación (Abril-Mayo), y a su tolerancia a un breve período vegetativo. Sin embargo, ya en actividad, precisa de cierto calor estival, lo que le impide subir a demasiada altitud: en España, aproximadamente hasta 1.000 m (la máxima cota que alcanza es 1.300 m). Las temperaturas medias de enero en su área van de  $-15^{\circ}$  a  $-10^{\circ}$  C, y las del mes más cálido entre  $10$  y  $25^{\circ}$  C, con extremos de  $-22^{\circ}$  y  $44^{\circ}$  C (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979).

De acuerdo a la clasificación de Allué Andrade (1990), aparece en tipos climáticos nemorales o con tendencia a la nemoralidad. Los principales son nemorales genuinos (los robledales de zonas más bajas) y oroborealoide subnemoral (en zonas más altas, con un período de helada segura más largo y más corto el de helada probable), es decir, climas con menos de 1,25 meses de sequía y más de 950 mm de precipitación anual. De forma más minoritaria aparecen otros fitotipos con tendencia a la mediterraneidad: nemoromediterráneo genuino, nemoromediterráneo subnemoral o nemoromediterráneo submediterráneo, con período de sequía algo más largo o valores de precipitación más bajos.

Es bastante exigente en cuanto a luz, especialmente las plantas jóvenes, por lo que no llega a formar masas demasiado cerradas.

Las principales diferencias de *Quercus petraea* respecto al roble común son sus menores exigencias hídricas y edáficas y los diferentes requerimientos de temperatura. En cuanto a precipitaciones, es más tolerante que *Q. robur*, bastándole con 150 mm en el verano, pero sobre todo no precisa un suelo permanentemente húmedo, ya que no soporta el encharcamiento ni los suelos asfixiantes. Los estudios ecofisiológicos que se vienen realizando en el hayedo de Montejo de la Sierra (Madrid) han mostrado la mayor resistencia a la sequía del roble albar, que en condiciones de baja disponibilidad hídrica es capaz de mantener altas tasas de fotosíntesis, incluso cuando el haya ya no puede seguir fotosintetizando (Aranda, com. pers.). La exigencia de aireación en el sustrato le excluye de vaguadas y fondos de valle, situándose con preferencia en las laderas, y pudiendo aparecer incluso en sustratos pedregosos. Es más tolerante respecto a la fertilidad del suelo, sobreviviendo en suelos pobres con menos nutrientes que los de *Q. robur*. Es indiferente a la naturaleza química del sustrato, sobreviviendo en suelos desarrollados tanto sobre terrenos ácidos como calizos.

*Q. petraea* es, en general, más sensible al frío que *Quercus robur*, especialmente a las heladas tardías, ya que precisa un período de actividad más largo que lo que puede llegar a soportar el roble común. Por esta razón no avanza tanto hacia el norte ni el este de Europa. Sin embargo, requiere menos calor estival, lo que le permite alcanzar más altitud: hasta los 600 m en las montañas de Harz (N Alemania), 975 m en la Selva Negra, 1185 m en los Alpes centrales, y 1.600 m en los Alpes franceses, mientras que *Quercus robur* se queda siempre 200 o 300 m más abajo. En España su máxima cota es 1.800 m en la sierra de Valdemeca, apareciendo sin problemas hasta los 1.500 m. Esto, unido a su situación en laderas, la convierten en una especie típicamente de montaña. Los datos climáticos en su área dan medias de enero entre  $-3^{\circ}$  y  $7^{\circ}$  C, y de julio-agosto entre  $15$  y  $25^{\circ}$  C (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979). Los fitoclimas en que aparece son parecidos a los de *Q. robur*, es decir, nemorales (genuino, subestepario), y oroborealoide subnemoral.

El roble pubescente (*Quercus humilis*) es la especie más termófila, xerófila y heliófila de las tres. Precisa un clima suave, sin contrastes, perjudicándole sobre todo las fuertes heladas y las sequías estivales prolongadas. En su área la precipitación anual es superior a 600 mm, con 150 en el verano. Principalmente aparece en sustratos calizos y neutros, aunque puede vivir, más raramente, sobre silíceos. Es poco exigente respecto a la humedad, profundidad y fertilidad, soportando a veces terrenos pedregosos; únicamente rehúye suelos muy ácidos. La ausencia de una cartografía detallada de sus masas, por asimilación a *Q. petraea* o por errores de identificación, impiden conocer exactamente sobre qué tipos de suelos y climas se asienta en concreto; en Cataluña parecen ser climas de transición mediterráneo-nemoral: mediterráneo subnemoral o nemorales subesteparios, con temperaturas del mes más frío entre  $-3$  y  $5^{\circ}$  C, y del mes más cálido  $15-22^{\circ}$  C. En cuanto a suelos, ocupa principalmente cambisoles, sobre sustratos margoso-arcillosos y calizas del Terciario. En España aparece entre los 600-700 m y 1.300-1.500, descendiendo hasta 400 m en la plana de Vich, probablemente asociado a fenómenos de inversión térmica. Es el más «rústico» de los robles, aunque aún alejado de los *Quercus* genuinamente esclerófilos.

## FENOLOGIA

Los ritmos vegetativos (brotación, floración, crecimiento, fructificación), aunque con una base genética, son también respuesta a los estímulos climáticos, y por lo tanto varían, al igual que el ambiente, a lo largo del territorio.

Las tres especies son caducifolias, aunque la caída de la hoja, un rasgo de adaptación a la parada invernal, es un carácter variable de acuerdo a la dureza del invierno en las distintas localidades. Las razas sur-atlánticas (Galicia y norte de Portugal) de *Q. robur*, que crecen en localidades cálidas, dejan caer las hojas más tardíamente que las formas típicas, siendo en algunos sitios marcescente. Respecto a *Q. petraea*, es conocida su tendencia a mantener la hoja seca durante un tiempo en el árbol, lo que le ha valido en Centroeuropa el nombre vulgar de «roble de invierno» (Wintereiche). *Q. humilis*, dependiendo de la situación, tiene también carácter marcescente, subpersistente o tardíamente caduco.

Respecto a la biología floral, las tres especies manifiestan un comportamiento similar. La mayor parte de los datos corresponden a estudios efectuados en *Q. robur* y/o *Q. petraea*, pero en líneas generales pueden extrapolarse a *Q. humilis*. Como todo el género, son especies monoicas, con flores unisexuales. La apertura de las yemas y la elongación de los nuevos brotes se produce en abril-mayo, variando según la situación geográfica y entre procedencias; para una misma estación, *Q. petraea* es de 10 a 15 días más tardío que *Q. robur*. Dentro de la misma especie, la procedencia también influye: en ensayos de procedencia con diferentes orígenes, se observa que la brotación es más temprana en las procedencias meridionales que en las del norte (Stephan *et al.*, 1994; estudio realizado en el Norte de Alemania), aunque las tendencias no parecen ser demasiado consistentes (Kleinschmit, 1993). Es lógico pensar que, en poblaciones «in situ» se observe la misma pauta de foliación (más temprana en el sur por el adelanto de la primavera), así como variaciones dependiendo de la altitud de las masas.

A la vez que se despliegan las hojas, los amentos masculinos empiezan a desarrollarse en la base de los nuevos brotes. En una o dos semanas la inflorescencia está totalmente desarrollada y se empieza a liberar el polen, proceso que dura de 2 a 4 días. En robles decíduos, durante este período cesa la expansión de la hoja, lo que permite una mejor dispersión del polen. Las flores femeninas surgen de 5 días a una semana más tarde (Bacilieri *et al.*, 1993) en las axilas de las hojas del año; aparecen incluidas en una cúpula de la que emergen los estilos, que se tornan rojizos y pegajosos mientras son receptivos (6 días para una flor, 10-14 para la inflorescencia). Este desfase entre la floración masculina y femenina es un mecanismo bien conocido para evitar la autofecundación que, de hecho, es un acontecimiento raro debido a la alta autoincompatibilidad de los robles (Ducoussou *et al.*, 1993). La producción de flores es variable entre individuos y entre años, tanto en cantidad como en fechas y proporción entre sexos. Esto lleva a una diversificación del polen que un árbol recibe dentro de un año y en años distintos, por lo que la semilla producida por un árbol anual o interanualmente nunca es homogénea genéticamente.

La maduración de la bellota en estas especies es siempre anual. La fertilización del óvulo ocurre 1-2 meses después de la llegada del grano de polen. La bellota se va desarrollando durante el verano y está madura en Septiembre-Octubre, cuando cae, aunque incluso en años de buena cosecha un alto porcentaje de semilla se pierde antes de madurar por tormentas, sequías, etc. La edad de comienzo de fructificación es variable. En una misma especie varía entre distintas localidades, entre ejemplares aislados y ejemplares en formaciones cerradas, y entre rebrotes y plantas de semilla. Para *Q. petraea* se dan edades de 30-40 años para árboles aislados y de 60-70 para individuos integrados en masas, siendo los chirpiales más precoces que los brinzales (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979). Para *Q. robur* se dan cifras similares, aunque Ducoussou *et al.* (1993) reducen la edad de la primera floración hasta los 10-12 años.

El tamaño y peso de la bellota es variable, tanto entre las tres especies como dentro de una misma, así como anualmente y entre individuos; en *Q. robur* va de 200 a 500 bellotas por kilo, y en *Q. petraea* de 140 a 500 bellotas/kilo (Catalán, 1991). La germinación es hipogea, ocurriendo en la primavera siguiente, aunque en años cálidos la radícula puede emerger en otoño. *Q. petraea* es más temprana en este carácter, pudiendo germinar incluso antes del invierno (Kleinschmit, 1993). La producción de bellota es altamente variable entre

años, con años de muy buena cosecha y otros de muy escasa o casi nula, siendo especies típicamente veceras. En *Quercus petraea* el intervalo de fructificación es cada 2-3 años en España (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979), variando hasta 3-10 años según climas.

El que la fructificación excepcional se produzca de forma generalizada en una población sugiere la existencia de «señales» supraindividuales, siendo las condiciones climáticas un factor de los más resaltados. De hecho tiene su influencia en el tamaño de la cosecha, aunque parece depender de la conjunción de varios factores además del clima: características del suelo, ataques de parásitos, disponibilidad de recursos (agua y nutrientes) en la época de floración y fructificación, así como la posible existencia de un reloj interno (Ducouso *et al.*, 1993). Hay diferencias también entre las especies longevas y aquellas de vida más corta (Crawley, 1985). Las longevas (como es el caso de nuestros robles) no comienzan a desarrollar el fruto hasta que se ha asegurado la supervivencia del árbol: primero destinarían recursos al crecimiento vegetativo, luego a la reproducción. En el resto de especies, un estrés moderado induce un aumento de fructificación, mientras que en años de buenas condiciones se tiende a incrementar el crecimiento vegetativo.

El tamaño de la floración parece no influir directamente en la cantidad de fruto. Pocas flores femeninas van a conducir desde luego a una escasa cosecha de bellota, pero una abundante floración no tiene por qué corresponder con una gran fructificación. En el proceso de desarrollo y maduración del fruto van a tener gran importancia las condiciones climáticas del año, siendo las variables con más influencia: a) la temperatura de primavera, durante el crecimiento del polen y maduración del óvulo; b) las heladas tardías, que afectan especialmente a las especies más precoces; y c) la sequía del verano, que aunque quizá no influya directamente, puede provocar un aumento de estrés que a su vez cause una abscisión temprana del fruto. Podría decirse que restricciones fisiológicas determinan cuando va a tener lugar un año de producción (por la existencia de un ciclo inherente y propio de cada especie de producción de bellota) pero el tamaño final de la cosecha viene dado por condiciones climáticas.

Se han planteado diversas hipótesis para explicar el sentido y desarrollo de la aparición de la vecería. Las teorías propuestas parecen indicar que diversas presiones selectivas han conducido a la producción de grandes cosechas y que como consecuencia de este gran tamaño habría surgido un intervalo entre ellas, si bien éste pudiera haberse visto reforzado posteriormente por otros factores. Una hipótesis comúnmente defendida es que la producción de una gran cosecha de semillas pesadas hace necesario un intervalo de «descanso» en el que el árbol acumularía reservas para una nueva fructificación. La cosecha excepcional se daría por una traslocación de recursos, más que por adecuación al nivel de recursos existentes. Esta hipótesis viene apoyada por el hallazgo en algunas especies de la reducción del crecimiento vegetativo en los años productores (Kozłowski, 1971; Kozłowski & Keller, 1976; Sork *et al.*, 1993), así como una correlación negativa entre el tamaño de una gran cosecha y el de las anteriores (pequeñas producciones los años previos y posteriores) durante un número de años correspondiente al ciclo de vecería (Sork & Bramble, 1993; Koenig *et al.*, 1994). La existencia de ciclos regulares parece demostrarse a nivel individual, con un número de años característico de cada especie; en masas mixtas no se observa esta regularidad a nivel poblacional, lo que apoya la idea de factores intrínsecos más influyentes que los ambientales.

En cuanto al sentido de producir una cosecha de gran tamaño, parece ser que hace posible que los depredadores queden saciados y, por tanto, se asegure la supervivencia de un mayor número de semillas. Además, la bellota de los años productores suele ser mayor, con lo cual tolera mejor los ataques de parásitos y produce plántulas más vigorosas. La necesidad de tener una gran cosecha conllevaría la existencia de un intervalo sin apenas producción, en que el árbol volvería a acumular reservas, y durante el que, a la vez, se reducirían las poblaciones de predadores al eliminar su recurso alimenticio; aunque, como señalan Koenig *et al.* (1994), esto sólo ocurriría con aquellos predadores no generalistas.

Otra hipótesis (Sork, 1993) es que la vecería se habría originado por selección del hábitat a favor de semillas grandes, ya que las especies propias de ambientes cerrados, secos o de corto período vegetativo, suelen tener semillas mayores; esto implica un tiempo para acumular reservas entre cosechas. Esta teoría explica el intervalo, pero no por qué, además de bellotas más grandes, hay una cosecha mayor y sincrónica en la población. Sí se expli-

caría en combinación con la teoría anterior, ya que una semilla grande es aún más codiciada y vulnerable frente a los predadores; para soslayar este problema se trataría de saciarlos aumentando la cosecha. Probablemente varios factores han interactuado en el desarrollo de la vecería; también puede haber influido un aumento de la floración femenina y la sincronización de esta para aumentar la eficacia de la polinización. Esto sería lógico en especies que forman una estructura fructífera independientemente de si la flor se ha fertilizado o no (hayas, pinos), con el consiguiente gasto de energía, pero no para *Quercus* que sólo desarrolla los frutos con fecundación previa. Sork (1993) no encuentra datos que confirmen esta hipótesis, pero Koenig *et al.* (1994) sí hallan indicios de que pudiera ser cierta, aunque estos resultados no son comparables al no disponer el segundo estudio de datos sobre porcentajes de fecundación.

## ESTRUCTURA DE LAS MASAS

La estructura y aspecto que ofrece una masa de robledal va a variar en función de la especie dominante, de su situación geográfica y topográfica y, sobre todo, del tratamiento a que haya estado sometida. La conjunción de todos estos factores hace que sea posible encontrar bosques cerrados, dominados bien en exclusiva por un roble o bien por varias especies; bosques más o menos aclarados, restos intercalados entre prados o cultivos, o únicamente presencias subordinadas de estas especies en otros bosques.

Los robledales monoespecíficos presentan estructuras distintas según la especie directriz y su localización. En los casos en que se puede alcanzar la máxima madurez, *Quercus robur* puede formar bosques en suelos pobres, dando entonces masas no demasiado cerradas, compatibles con su exigencia de luz. Puede acompañar algún abedul, acebos, serbales, *Q. petraea*, etc. En el interior, relativamente luminoso como consecuencia de la menor densidad arbórea y de la copa menos cerrada del roble pedunculado, se desarrolla un estrato arbustivo pobre, destacando la abundancia de helecho común y de arbustos propios de sitios aclarados, dependiendo de la situación: piornos, brezos, tojos, arándano en las zonas más altas, etc. El estrato herbáceo es poco diverso en número de especies. También sobre suelos más ricos en nutrientes pueden aparecer robledales de *Q. robur*, aunque entonces lo hace a cierta altitud, ya que el fondo de valle está ocupado por un bosque mixto de roble, fresno y otros caducifolios.

Aunque menos abundantes, *Q. petraea* puede formar bosques en los que es dominante. Estos presentan el estrato arbóreo más cerrado, con pocos arbustos y escaso estrato herbáceo; el ambiente que crea es más semejante al de un hayedo, con los que de hecho suele mezclarse, que al de las carballedas. Los robledales de *Q. humilis*, por el contrario, son bosques luminosos, de follaje poco denso y estructura abierta. Como consecuencia, el estrato arbustivo es bastante rico y diverso, sobre todo en especies caducifolias aunque la dominante es *Buxus sempervirens*, que caracteriza esta formación. Debajo de ello, el estrato herbáceo es más bien pobre, con especies nemorales poco exigentes.

Es frecuente que los robles aparezcan mezclados con otras especies, formando bosques mixtos que tienen distintos significados. En zonas llanas y muy húmedas, generalmente fondos de valles, y sobre suelos muy fértiles, se desarrollan masas que, cuando están bien conservadas y sin alterar presentan una gran densidad y diversidad. En estas situaciones hallamos un bosque dominado por robles, fresnos y otros caducifolios. La especie de roble varía: en las vaguadas de suelos más fértiles es *Q. robur*, que es sustituido en zonas más altas o sobre sustratos ácidos formadores de suelos más pobres por *Q. petraea*; en el Pirineo oriental entra también *Q. humilis*. Además del estrato arbóreo denso y variado, existe un estrato subarbóreo de caducifolios (avellanos, majuelos, cornejos, boneteros, etc.), todo ello trabado por lianas y trepadoras. El estrato herbáceo es igualmente importante y está formado principalmente por hemiepiptófitos y geófitos, que florecen en la primavera temprana, mientras los estratos superiores aún permanecen sin hojas. Este tipo de bosque es sin duda uno de los de mayor densidad y biomasa de la Península. Sin embargo, la característica de ocupar los mejores suelos lo ha hecho ser rápidamente eliminado para ser sustituido por cultivos, por lo que son escasos los restos que aún pueden contemplarse.

En los valles de terrenos silíceos, fundamentalmente en Galicia, en zonas también muy húmedas, se desarrollan las llamadas «fragas», un bosque de *Q. robur* mezclado con

otras especies variables según la termicidad de la zona, cercanía a la ribera, etc.: típicas como sauces, alisos; *Laurus nobilis*, *Taxus baccata*, *Ruscus aculeatus*, puntualmente algún *Q. petraea*, *Fraxinus excelsior* en zonas más ricas en bases... El estrato arbustivo es denso, con abundancia de helechos, al igual que el herbáceo.

En ciertas ocasiones los robles aparecen como especies subordinadas en otros tipos de bosque, principalmente en aquellos con los que contacta dinámicamente o topográficamente. En los abedulares que sustituyen o preceden a carballares es común encontrar individuos más o menos frecuentes de *Q. robur*. Este también puede encontrarse en los «sotos» de castaños gallegos, mezcladas ambas especies. Cuando el abedul forma las orlas superiores en las montañas suele mezclarse con *Q. petraea*, que puede dominar en los bosques altitudinamente inferiores. El roble albar suele aparecer también en el interior de hayedos. *Quercus robur* se mezcla con *Quercus pyrenaica* en las zonas con más tendencia a la sequía, y con vegetación de ribera en sus estaciones típicas de fondos de valles.



Las mezclas con formaciones de pinar se producen bien mediante contacto con plantaciones (*Pinus radiata*, *Pinus pinaster*), bien con masas espontáneas; este último caso ocurre sobre todo en los Pirineos y Cataluña, donde *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* contactan con los robledales de *Q. humilis*, o forman parte del dosel arbóreo de estos.

Cuando alguno de estos robles aparece en el interior de la Península (Sistema Ibérico y Sistema Central), suele hacerlo en mezcla con otras especies: con pino silvestre, haya y melojo en la Demanda; en Ayllón y el Moncayo con hayas y melojos, y en la sierra de Francia fundamentalmente con melojos y castaños. En Valdemeca aparecen pies aislados en una masa de *Pinus sylvestris*.

Las situaciones que se han descrito hasta ahora corresponden a situaciones muy evolucionadas, en las que el bosque ha alcanzado su máximo estado de madurez. Sin embargo, son muy difíciles de encontrar sobre el terreno, debido a la explotación a la que el hombre ha sometido a los robledales y que hace que hasta los casos mejor conservados presenten signos de alteración. La primera consecuencia de la acción humana es que el bosque se aclara, el ambiente nemoral se pierde y el cortejo acompañante varía, desapareciendo las especies más exigentes. Se ven favorecidas las especies más dinámicas y heliófilas. De acuerdo con el grado de alteración, en los claros y bordes se forman abedulares, avellanadas, o bojadas (en las masas de roble pubescente), zarzales, brezal-tojares, piornales o helechares. La transformación puede llegar al punto de que los únicos restos del antiguo bosque sean alineaciones de árboles entre los terrenos dedicados a prados o a cultivos, formando setos. Estos robles alineados son muchas veces el resultado de antiguas plantaciones. En los setos es probable que el roble haya desaparecido totalmente, y el seto lo formen especies del estrato inferior. Otra característica habitual de los robledales antropiza-

Asociados a los valles fluviales gallegos se desarrollan robledales densos y diversos (fragas). En la fotografía, uno de los mejor conservados, en el río Eume (La Coruña). (Foto: P. M. Díaz-Fernández.)

dos es que las copas de los árboles aparezcan tremendamente mutiladas por intensas podas; son los robles trasmochos, aspecto mucho más frecuente que el de los árboles no podados.

Un tipo de explotación típico en bosques mediterráneos como es el tratamiento en monte bajo no es demasiado frecuente en estos robles comparado con otras especies (un 22% de las masas frente a un 65% en *Q. faginea*, 63% en *Q. pyrenaica* o 55% en *Q. ilex*) (ICONA, 1980), y cuando se dan se deben casi exclusivamente al aprovechamiento humano de leñas, carbones y cortezas. Este tipo de tratamiento durante mucho tiempo lleva a unas masas compuestas por cepas muy envejecidas, de las que es difícil reconstruir masas de buena calidad. En las zonas límites de la distribución también pueden hallarse robles en monte bajo como consecuencia de las condiciones extremas en que sobrevive la especie.

## DINAMICA

La expansión y mantenimiento de los robledales se produce fundamentalmente por medio del establecimiento de nuevos individuos procedentes de semilla. En estas especies la propagación vegetativa por brotes de cepa es más un mecanismo orientado al mantenimiento de la población tras una perturbación que un modo de expansión del bosque.

La bellota es una semilla grande, pesada, de la que es lógico pensar que su distancia de dispersión es baja. Sin embargo, la expansión postglaciar de los robles caducifolios, que en 6.000 años recolonizaron Europa desde las áreas refugio del sur del continente, implica una velocidad de desplazamiento del bosque de 300 m/año (Skellam, 1951; Webb, 1966; Johnson & Webb, 1989), y una dispersión de semilla de 7 km por generación (Webb, 1986). Estos avances son difícilmente explicables sin la intervención de un factor biótico de dispersión. Varios autores han tratado la importancia de la participación de diferentes animales en la extensión y mantenimiento del bosque (Van Dersal, 1940; Bossema, 1979; Darley-Hill & Johnson, 1981; Sork, 1984). Entre los diversos predadores de bellota, hay algunos que no la destruyen inmediatamente, sino que las almacenan, dando ocasión a que alguna de ellas llegue a germinar. Entre estos podrían citarse los pequeños roedores, que trasladan la semilla unos pocos metros, pero sobre todo los córvidos, que son capaces de desplazar las bellotas distancias importantes, enterrándolas después. La especie más interesante de cara a la expansión del bosque parece ser el arrendajo.

El comportamiento de este ave como dispersador ha sido estudiado por varios autores (Bossema, 1979; Darley-Hill & Johnson, 1981; Johnson & Webb, 1989, entre otros): la bellota constituye una parte importante de su régimen alimenticio durante todo el año, con un máximo en otoño pero con un porcentaje elevado el resto de los meses, lo que implica que las obtienen de su propio almacenaje cuando ya han desaparecido del suelo. Distintas experiencias (Ducouso & Petit, 1994) encuentran que el arrendajo prefiere la bellota de *Q. robur* a los hayucos o a otras bellotas, y que las elige en función de su tamaño, forma, estado sanitario y fisiológico: escoge las mayores de 2,5 g, alargadas y delgadas (por la forma de su pico y esófago, en donde las transporta; las de *Q. petraea* son más ligeras y rechonchas), maduras y sin parásitos, es decir, las más aptas para la regeneración. Las esconde individualmente, enterrándolas en sitios escogidos, regularmente espaciados y no muy cercanos. Evita las cubiertas densas, buscando las zonas de transición de vegetación. Este enterramiento de la bellota la protege de roedores y otros predadores y de la desecación y el frío. La bellota consumida durante el invierno es totalmente depredada e incapaz por tanto de dar plántula; en cambio, las que llegan a primavera germinan, manteniendo los cotiledones durante un año. Este es el recurso que el arrendajo explota; arranca los cotiledones y dejan la plántula que, si lleva más de una semana emergida, puede sobrevivir.

Cada pájaro puede dispersar 4.600 bellotas/año (Schuster, 1950); aunque consume una parte, otro porcentaje sobrevive. Bossema (1979) mostró que al menos el 59% de la regeneración natural son plantas sembradas por el arrendajo. Además de esta actividad dispersadora, el arrendajo también contribuye a la regeneración del robledal al consumir orugas defoliadoras, que destruyen flores femeninas y plántulas jóvenes. Ya que ambas especies se ven beneficiadas en esta relación (el pájaro obtiene alimento y el roble se asegura la regeneración) Bossema habla de especies co-adaptadas en una relación simbiótica.

Los diferentes requerimientos de cada especie de roble influyen en el tipo de área que va a poder colonizar. Así, mientras *Q. robur* y *Q. humilis* son capaces de desarrollarse en zonas aclaradas, *Q. petraea* precisa de una cubierta que proporcione cierta sombra a los brinzales en sus primeros años. Por eso se ha asignado tradicionalmente un papel «colonizador» a los primeros, y más «climácico» al roble albar, pudiendo, en algunas situaciones, establecerse sucesiones dinámicas entre ellos (Rameau, 1990) si las condiciones edáficas lo permiten.

Los procesos dinámicos de los robledales se ven sin duda afectados por la intervención humana. Aparte de cortas, talas, rejuvenecimiento o desaparición del bosque, en otras ocasiones ha actuado variando la distribución y el área ocupada por cada especie, bien mediante plantaciones directas o por alteración de las condiciones que impide que subsista la especie más exigente. Ejemplo de esto es que, en algunos lugares de Francia, cuando se han abandonado las actividades agrícolas y las extracciones de leña, muchos encinares se están convirtiendo en masas de *Q. humilis* (Barbero *et al.*, 1990). Esto sugiere que la encina fue favorecida directamente o mediante la creación de condiciones más rústicas. Expansiones de una especie de roble a costa de otro se reconocen cuando se analizan las condiciones ecológicas de las localidades ocupadas (Rameau, 1990; Becker & Lévy, 1990; Lévy *et al.*, 1992).

## FITOSOCIOLOGIA

La presencia de masas de roble a lo largo de un territorio cambiante en sus condiciones físicas (clima, suelo), así como los requerimientos de cada una de las especies que estamos considerando, provoca la aparición de diferentes tipos de bosques, que muestran estructuras y composiciones florísticas distintas, de acuerdo a las diversas situaciones ecológicas y a la variación geográfica. Basándose principalmente en esas diferencias de cortejo, los fitosociólogos establecen tipos de bosque definidos por una combinación de especies vegetales con un significado ecológico concreto, denominadas asociaciones. Una asociación es un concepto abstracto, en el que se engloban comunidades vegetales concretas que se ajustan a esa combinación definitoria; es la unidad básica de la fitosociología, que a su vez se agrupa en categorías jerárquicas superiores (alianzas, órdenes, clases).

La fitosociología ha sido objeto de numerosas críticas, tanto por sus premisas de partida (existencia de relaciones sociales entre las plantas) como por la metodología que emplea (subjetividad del muestreo, mayor significación del cortejo que de las cubiertas, etc.). Sin embargo, la mayor parte de los estudios de vegetación realizados sobre el territorio español provienen de esta disciplina, por lo que es una referencia obligada al tratar de caracterizar el paisaje vegetal de una región. Dada la gran difusión que estos estudios han tenido, y al margen de las posibles críticas, creemos interesante ofrecer un comentario sobre el tratamiento fitosociológico que han recibido los bosques de robles.

Lo primero que llama la atención comparando la distribución de las especies y la teórica potencialidad del territorio que ocupan es que muchas de las masas de robledal se describen como hayedos, abedulares, melojares, fresnedas, etc. Esto es debido tanto a la frecuencia con que los robles participan en bosques mixtos, como a limitaciones del método fitosociológico: adjudicación de un territorio a un único tipo de vegetación madura, o la no existencia de una flora diferencial de robledales frente a hayedos, abedulares, etc. de la misma región, con lo que no es posible catalogarlos de distinta manera. Así, por ejemplo, los robledales albares de la Cordillera Cantábrica son considerados en la misma asociación que los abedulares con los que contactan altitudinalmente (aunque en ocasiones se han dado como asociaciones distintas; Romero Rodríguez, 1983).

A pesar de la dificultad de encuadrar los bosques mixtos, la forma más instintiva de clasificar los robledales es atendiendo a la especie dominante en su dosel arbóreo, y dentro de cada uno de estos grupos observar la variación que existe a lo largo del territorio que ocupan; éste es el esquema seguido en este apartado. La clasificación fitosociológica utilizada es la dada en las obras generales de Peinado & Rivas-Martínez (1987) y Rivas-Martínez (1987).

## Robledales de *Quercus robur*

Los bosques de los que *Quercus robur* es parte importante pueden clasificarse en dos grandes grupos atendiendo a las situaciones edáficas ocupadas: sobre suelos mesótrofos que normalmente originan bosques mixtos, muy diversos, y sobre suelos ácidos pobres en nutrientes con bosques claramente dominados por el carballo.

En fondos de valle y zonas llanas, donde existen suelos profundos y ricos en nutrientes, el bosque puede llegar a ser muy denso y variado, con diversas especies de caducifolios en el estrato arbóreo. En general están bastantes maltratados y sus restos son escasos, debido a la utilización de sus terrenos para prados o cultivos. Se han diferenciando los de la región pirenaica de los cantábricos:

En los Pirineos los bosques de *Q. robur* (*Isopyro thalictroides-Quercetum roboris*) están limitados a Cataluña, en la parte más baja del valle de Arán (600-1.000 m) y en la Garrocha (Olot, alrededor de los 400 m). Se trata de zonas de carácter subatlántico, con sustratos silíceos no ácidos (esquistos en Arán, basaltos en Olot). El bosque es denso y sombrío, con roble común, fresnos, robles albares, cerezos silvestres, tilos, arces, olmos, etc., en el estrato superior. El sotobosque arbustivo (avellanos, cornejos, boneteros, majuelos, endrinos...) presenta también un recubrimiento elevado pero es poco compacto, lo que permite que llegue suficiente luz para que crezca un rico estrato herbáceo.

Los bosques mixtos del área cantábrica son similares en estructura a los catalanes, especialmente los de la vertiente norte, desde el País Vasco a Asturias. Estos son fundamentalmente robledales-fresnedas (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*) que se desarrollan sobre sustratos ricos en nutrientes, originados a partir de rocas calizas, formaciones tipo flysch o depósitos recientes. En ellos es posible encontrar *Quercus robur*, fresnos, tilos, olmos, cerezos, diversos arces, etc. En el interior crecen avellanos, rosales, endrinos, majuelos, madreselvas, hiedra, y un estrato herbáceo de especies esciófilas, algunas de las cuales diferencian estas comunidades de las pirenaicas.

En la vertiente sur, desde el País Vasco a Cantabria, los robledales son parecidos a los anteriores aunque algo más pobres en especies debido a unas condiciones climáticas más frías. Hay más predominio del roble, quedando las otras especies relegadas a los bordes del bosque. Pueden entrar *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. faginea* o formas híbridas entre todos ellos. En el sotobosque hay abundantes arbustos espinosos y hiedra, entre ellos *Crataegus laevigata* que caracteriza estas comunidades (*Crataego laevigatae-Quercetum roboris*).

Sobre sustratos ácidos, pobres en nutrientes, el bosque de *Q. robur* se empobrece y es menos diverso florísticamente que los robledales mesófilos. Aún así pueden distinguirse variaciones dependiendo de la termicidad, pluviometría, variaciones florísticas, etc., que dan pie a diferenciar varias asociaciones.

En el País Vasco y Cantabria, los robledales ocupan áreas de ombroclima húmedo a hiperhúmedo, con veranos lluviosos pero algo menos que lo que requieren las hayas; los suelos también son más secos que en la zona de hayedos. Este tipo de bosque (*Tamo communis-Quercetum roboris*) no es excesivamente denso; domina *Q. robur* (en ocasiones hibridado con *Q. petraea*) pero pueden aparecer algún abedul y melojo. En las zonas de contacto con los hayedos del piso superior entran hayas, y olmos y otras especies al contactar con fresnedas mixtas. Los estratos arbustivos son pobres, representados por especies acidófilas (brezos, tojos, abundantes helechos...).

En Asturias y la zona norte de Galicia el mismo tipo de hábitats es ocupado por un robledal (*Blechno spicant-Quercetum roboris*) similar al cántabro-euskaldún, del que se diferencia por soportar una sequía estival algo más acentuada y por la aparición de algunas especies de área ibérico-occidental. La transición entre ambos tipos se produce en la zona cercana a Oviedo.

En el territorio gallego, excluyendo la parte norte cantábrica, se distinguen dos tipos de robledal de *Q. robur*, uno para las zonas colinas y otro para las montañas. El primero se desarrolla hasta los 500-700 m, según la situación. Es un robledal denso, beneficiado por

la benignidad del clima, con cierta cantidad de melojos, acebos, castaños y laureles. El sotobosque arbustivo es algo más denso que en el resto de robledales acidófilos, con especies perennes mediterráneas junto a otras caducifolias atlánticas; el herbáceo es también abundante. En las áreas más bajas y más térmicas entran elementos termófilos mediterráneos (*Q. suber*, *Arbutus unedo*, *Rubia peregrina*, *Daphne gnidium*...), mientras que en el interior y en las zonas más altas (alto Miño), con menos influencia oceánica y mayor continentalidad, aparece *Q. pyrenaica*.

Por encima de estas cotas el robledal refleja los mayores contrastes climáticos, el aumento de precipitaciones y la disminución de temperaturas asociadas al aumento de altitud. Es frecuente la aparición de abedules y de *Quercus pyrenaica*, este último más abundante conforme se avanza hacia el Sur; el castaño también forma parte del bosque. En cambio, desaparecen los elementos más termófilos del piso inferior. La presencia del arándano (*Vaccinium myrtillus*) caracteriza estas comunidades (*Vaccinio myrtilli-Quercetum roboris*).

Por último, señalar que, al igual que ocurre con las restantes especies, *Q. robur* está presente de forma más puntual acompañando bosques de otras especies: abedulares, melojares. Las manifestaciones más meridionales (sierra de la Peña de Francia) son rodales de roble pedunculado inmersos en melojares.

### **Robledales de *Quercus petraea***

El roble albar aparece frecuentemente inmerso en otras formaciones sin ser especie dominante, por lo que muchas de sus manifestaciones pasan inadvertidas al ser clasificadas como abedulares, hayedos, melojares, etc. Entre las que se caracterizan claramente como robledales de *Q. petraea* podemos diferenciar las masas del Pirineo oriental y las de la zona cantábrica.

En el Pirineo oriental, sobre sustratos ácidos y bajo climas de matiz oceánico y lluvioso, el roble sésil constituye bosques relativamente densos, de forma local desde el Ripollés a Irati y también en Montseny, Montnegre y Guillerics. En el estrato arbóreo pueden entrar otros *Quercus* (*Q. robur*, *Q. humilis*, híbridos entre estos y otros, etc.) y otras especies como álamos temblones, hayas, abedules, etc. Dada la densidad del dosel el interior del bosque es pobre en arbustos, apareciendo en abundancia *Pteridium aquilinum* y algunas hierbas vivaces. Es el denominado *Quercetum petraea catalanicum* (= *Teucrio scorodoniae-Quercetum petraeae*=*Lathyro montani-Quercetum petraeae*). Pueden distinguirse dos variantes: una mesófila, en vertientes poco sombrías, y otra higrofila de fondos de valle y umbrías húmedas, con abundancia de plantas de hayedos.

También en Cataluña forma parte, en enclaves montañosos ácidos y con humedad, de bosques mixtos junto a *Q. humilis*, Fresno de hoja ancha, tilo, etc. (*Aceri-Quercetum petraea*, Folch i Guillén, 1981; Vigo & Ninot, 1987).

En la Cordillera Cantábrica los bosques de *Q. petraea* existentes se agrupan con los abedulares que forman el límite altitudinal del bosque (*Luzulo henriquesii-Betuletum celtibericae*, que en realidad incluye también un antiguo *Quercetum petraeae cantabricum*=*Linario-Quercetum petraeae*). Se desarrolla también sobre suelos ácidos, por encima de hayedos o sustituyéndolos en las situaciones de mayor sequía estival; la parte más alta está dominada por los abedules, en la más baja es mayoritario el roble.

Aparte de estas formaciones en que *Quercus petraea* es una de las especies principales, aparece como acompañante o formando pequeños rodales en otros bosques: en montañas ácidas del noroeste (Galicia-Zamora) se le encuentra en abedulares, frecuentemente con rasgos que le acercan a *Q. robur*. En los enclaves más interiores suele estar mezclado con melojares: algunas zonas de la Cantábrica, en el Sistema Ibérico (Demanda, Moncayo, Valdemeca) y en Ayllón.

### **Robledales de *Quercus humilis***

Los bosques dominados por el roble pubescente aparecen en una franja a lo largo del Prepirineo y vertiente meridional del Pirineo, desde Cataluña al País Vasco, entre los 600

y los 1.400 m. Ocupan ambientes submediterráneos, de transición entre el mundo atlántico y el mediterráneo, generalmente en sustratos calizos. Se trata de bosques con un dosel arbóreo poco denso, dominado por *Quercus humilis* pero en el que aparecen regularmente *Pinus sylvestris*, tilos, serbales, o arces en las situaciones más húmedas. El estrato arbustivo es denso y variado: guillomo, aligustre, cornejo, y sobre todo boj, que caracteriza la asociación (*Buxo-Quercetum pubescentis*). Puede aparecer sobre sustratos silíceos, dominando entonces en el sotobosque *Pteridium aquilinum*.

Estos robledales con boj pueden contactar y mezclarse con pinares de pino silvestre, con encinares y con quejigares de *Q. canariensis* o *Q. faginea*. Es común que *Q. humilis* forme bosques mixtos con otras especies: en el Llano de la Selva, por ejemplo, se mezcla con pino piñonero y encina (Vilar & Viñas, 1990); con *Q. canariensis* y con alcornoque forma comunidades en sitios húmedos de la Selva y el Vallés Oriental (*Sorbo-Quercetum canariensis*) (Bolós, 1959; Folch i Guillén, 1981).

## EVOLUCION HISTORICA DE LOS ROBLEDALES IBERICOS

### LA EXPANSION POST-GLACIAR Y LOS PRIMEROS EPISODIOS DE DEFORESTACION

Los robledales actuales son el resultado de un largo proceso histórico durante el cual han acontecido tanto fenómenos naturales como otros motivados por la utilización humana del territorio, y tanto unos como otros han causado profundos cambios en la vegetación. En particular, los cambios ambientales ocurridos desde la última glaciación han regulado la expansión y el retroceso de los robledales, definiendo además sus cortejos florísticos y faunísticos. La acción del hombre no sólo ha producido unas consecuencias inmediatas o puntuales en los robledales, sino que ha variado el sistema de funcionamiento al interactuar con los procesos ecológicos. No sólo se produce una mayor o menor regresión del bosque en un ámbito territorial, sino una alteración en sus pautas dinámicas y estructurales y una modificación de la comunidad de seres vivos y de las condiciones ambientales (suelos, microclimas, etc.).

Las poblaciones de robles que sobrevivieron en áreas refugio durante las etapas más frías de la glaciación comienzan una expansión al iniciarse el Holoceno, aproximadamente a partir de 10.000 BP (BP= Before present, antes del presente) y alcanzan su mayor extensión ibérica durante el período Atlántico (8.000-5.000 BP). En este período, en las zonas polínicas dominan *Quercus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Ilex*, *Betula* y en menor medida *Fagus*, espectros que se han denominado *Quercetum mixtum* resumiendo el carácter de bosques mixtos de estos robledales. A partir del Atlántico se producen dos cambios climáticos globales que afectan a los robledales, un período de enfriamiento denominado Subboreal (5.000-2.700 BP), caracterizado por la regresión de los robledales, y un nuevo período cálido, el Subatlántico (2.700 BP hasta la actualidad) en el que se produce una nueva expansión de los bosques caducifolios (hayedos en el norte peninsular, robledales en la región mediterránea).

Simultáneamente a estos procesos las cubiertas vegetales se ven afectadas por la acción del hombre. En la Cornisa Cantábrica los primeros episodios de deforestación se deben al desarrollo de la ganadería; en Galicia estos episodios se inician alrededor de 7.500 BP, durante la máxima ocupación epipaleolítica (Ramil Rego, 1992), pero es a partir de 6.000 BP cuando la deforestación se generaliza en el norte peninsular. Así, en las sierras septentrionales gallegas, en el Sistema Ibérico septentrional y en otras localidades del Cantábrico, los datos paleopolínicos muestran episodios deforestadores a partir de 6.000 BP, antes incluso de la implantación de la agricultura en la región, que se generalizan hacia 4.000 BP (Peñalba, 1989; Montserrat Martí, 1992; Ramil Rego 1992; Maldonado, 1994). Estos procesos pudieron revertir en algunos casos, pues en determinadas zonas se observan recuperaciones puntuales del bosque, pero la deforestación es definitiva en ciertas áreas, principalmente en el entorno de las zonas ocupadas. En el noreste de la Península Ibérica, desde los 6.000 BP, los análisis polínicos y otras fuentes paleobotánicas reflejan distintos episodios deforestadores atribuidos por muchos autores a la antropización del paisaje. En el sureste de Francia y noreste de España, los registros polínicos de robles caducifolios (*Q. robur*, *Q. petraea* y *Q. humilis*) así como otros taxones presentes en estos bosques (arces, serbales, tejos), decaen bruscamente y son reemplazados por encinas y otras plan-

tas mediterráneas xerófilas (Burjachs, 1991; Vernet, 1991; Barbero *et al.*, 1992). Si este cambio se debe a la acción humana como apuntan estos datos, debemos interpretar que gran parte de la vegetación esclerófila de los ambientes submediterráneos del noreste peninsular tendría carácter secundario, consecuencia de la eliminación de las cubiertas más higrófilas dominadas por los robles caducifolios.

La instalación de la transhumancia es determinante en la configuración de los paisajes ibéricos; aunque es en la Edad Media cuando esta actividad alcanzará su apogeo, su inicio se remonta a las culturas del hierro. La abundancia de restos arqueológicos de poblados, cabañas y corrales en zonas de alta montaña, por encima de los 1.000-1.500 m, únicamente habitables en los meses de verano y poco aptas para la agricultura, constituyen una evidencia de la transhumancia en esta época (Gil Borrell, 1992). La agricultura es una actividad implantada y estable en las culturas prerromanas y es una importante causa de deforestación de valles y llanuras próximas a la costa. En el noroeste peninsular, los registros más antiguos de cultivo agrícola se generalizan a partir de los 3.000 BP (Aira & Saá, 1989; Maldonado, 1994).

La deforestación antigua va a alcanzar su máximo apogeo durante la romanización. Los análisis polínicos muestran en este momento mínimos de polen arbóreo comparables con las fases más frías del máximo glaciario. La expansión de los brezales indica la generalización del paisaje de brañas; la agricultura es ya intensa en valles por debajo de 600 m en Galicia (Ramil Rego & Aira, 1993; Maldonado, 1994) y en gran parte de Cataluña (Burjachs, 1990). En época romana, el robledal va a ser una fuente de materias primas intensamente explotadas en actividades de carácter industrial: extracción masiva de maderas, entre otras aplicaciones para la construcción naval, y como fuente de combustibles para la industria metalúrgica. El comercio marítimo en el Mediterráneo se sostuvo por la existencia de una importante flota naval, construida a expensas de los recursos forestales. En las obras de autores clásicos como Teofrasto y Plinio el Viejo, se destacan las cualidades de la madera de robles para la fabricación de barcos. Rival (1991) analiza la madera de 16 barcos romanos y en 10 de ellos encuentra restos de roble. Las características tecnológicas de esta madera hace que se emplee en la fabricación de piezas sometidas a fuertes tensiones y desgastes, refuerzos longitudinales y transversales, piezas de ensamblaje y quillas. El uso del roble para este tipo de piezas se mantendrá a lo largo de los tiempos. Es difícil evaluar cómo afectó la construcción naval romana a los robledales ibéricos, aunque se puede suponer que las áreas más romanizadas como el norte de Cataluña debieron verse más afectadas. La romanización de la Cornisa Cantábrica fue menos intensa y más tardía, por lo que debió verse menos afectada que el litoral mediterráneo.

La extracción y sobre todo la fundición posterior de los metales ha sido otra importante causa de deforestaciones, debido a las necesidades de carbón vegetal procedente de los bosques. La minería fue una importante actividad en la antigüedad ibérica y de nuevo en época romana alcanza su máximo esplendor. El noroeste ibérico es en este tiempo un área productora de oro, plata, hierro y estaño. La localización de explotaciones mineras está hoy bien documentada (Blázquez, 1970; Domergue, 1970; Maluquer de Motes, 1970; entre otros) y permite entender que el desarrollo de esta actividad debió marcar profundamente el destino de muchos bosques. Como testigo del pasado, el paisaje de Las Médulas (León) muestra de manera impactante la capacidad de la minería romana para transformar el paisaje.

## LOS ROBLEDALES EN LA EDAD MEDIA

A partir de la Edad Media, se inicia una nueva fase deforestadora que afectará notablemente a los bosques de montaña. Esta deforestación se registra inmediatamente antes y durante la Edad Media, a partir de 1.500-1.000 BP en diversas localidades ibéricas. En Pirineos se observa la brusca disminución de polen arbóreo en los depósitos fósiles y el aumento de la erosión: la velocidad de sedimentación en algunos lagos llega a multiplicarse por 10 (Montserrat Martí, 1992); en la Cordillera Cantábrica y macizos montañosos del interior de Galicia se aprecia claramente esta fase en que se eliminan de forma definitiva los últimos pinares, salvo los escasos enclaves que aún se conservan (Maldonado, 1994). Una consecuencia llamativa de este fenómeno es el importante avance del delta del Ebro a partir de la Edad Media, cuando aún en época romana Amposta tenía puerto marítimo (Maldonado, 1972).

El robledal no se ve al margen de estos acontecimientos. La Edad Media supone para algunas zonas del norte un momento de crecimiento demográfico, al ser zonas ocupadas por parte de la población cristiana procedente del sur. En Santander la mayoría de villas y aldeas de montaña se fundan entre los siglos IX y XI, colonizándose territorios vírgenes por el método de «presura», apropiación y roturación de terrenos para dedicarlos al cultivo (Aedo *et al.*, 1990). El bosque, hasta ahora prácticamente ilimitado recurso, comienza a ser un bien escaso que reclama protección. El aumento de la preocupación por el agotamiento de los recursos forestales se refleja claramente en la documentación medieval; así, en el artículo del Fuero Juzgo sobre «omnes que queman monte» (recogido en Aedo *et al.*, 1990) se puede leer:

*«Si algún omne aieno, ó árboles de qual manera quier, préndalo el iuez é fagal dar C azotes, é faga emienda de lo que quemó.»*

Otras fuentes atestiguan la presión que la minería y transformación del hierro ejercían sobre los bosques. Las principales minas de hierro se localizaban en el área pirenaica y pre-pirenaica catalana, aragonesa y navarra, así como en el oriente de la Cornisa Cantábrica desde Guipúzcoa a Santander y, fuera de estos núcleos, algunos focos aislados como en el Bierzo (Gual, 1970). La explotación del hierro, su transformación y comercio fue uno de los sectores más importantes en la economía medieval. Aparte de otros destinos, constituía la base de la fabricación de armas (una coraza llegó a valer lo mismo que tres pares de bueyes). Desde épocas tempranas fue un sector controlado por la nobleza: la posesión de las minas vizcaínas fue uno de los principales motivos de la sublevación de los nobles castellanos contra Alfonso X en 1273 (Gual, 1970). Las ferrerías estuvieron muy extendidas y llegaron a disfrutar de privilegios por parte de la Corona, como se ve en el fuero de Rioturbio la Vieja (Santander) dado por Alfonso XI en 1335 (Arroyo & Corbera, 1993). En Cantabria durante la Baja Edad Media (s. XIII-XIV) está documentada la existencia de al menos 27 ferrerías que abastecen las necesidades de hierro de las fábricas de Armas, la construcción de barcos de pesca y las exportaciones por tierra al interior de Castilla o por barco a través de los puertos cántabros (Arroyo & Corbera, 1993).

Las referencias a la utilización de los bosques en las ferrerías son abundantes y de ellas se deduce el agotamiento de los bosques próximos a las zonas siderúrgicas, lo que frecuentemente obligaba al abandono y traslado de las instalaciones (Gual, 1970). Un testimonio de la capacidad destructiva de esta actividad es la petición elevada a Alfonso XI por los Fijosdalgo de Alava en 1332, preocupados por el futuro de sus bosques (Ruiz Urrestarazu, 1992a):

*«Nos pidieron por mercet que les otorgassemos que nos nin otro por nos non pongamos fferreinos en Alava por que los montes non se yerren nin se astinguen.»*

## LA EDAD MODERNA

La destrucción del bosque experimenta una fuerte aceleración a partir del siglo XV, con dos momentos máximos en el XVI y XVIII. Los productos extraídos del robledal son los mismos que en épocas anteriores, pero la explosión demográfica y el desarrollo tecnológico provocan que cuantitativamente los efectos de estas prácticas sean mucho más notorios. El consumo de leñas, la roturación de bosques para el cultivo, la ganadería y dos actividades que cobran una importancia económica clave en este período de la historia como son la construcción naval y las ferrerías, son las causas del incremento de la deforestación. Una consecuencia de la progresiva escasez de recursos forestales es la proliferación de ordenanzas y normas proteccionistas, que surgen cuando lo protegible es escaso y útil. El aumento de la deforestación provoca un fuerte incremento de la erosión, que se manifiesta en hechos como la aceleración del relleno de las rías gallegas a partir del siglo XVII (Saá & Díaz-Fierros, 1983). Los testimonios de áreas deforestadas y sus causas son cada vez más abundantes, por ejemplo en las Ordenanzas Generales del Principado de Asturias de 1651 (Gil Borrell, 1992):

*«La grande falta que ay de montes en este Principado assi para quemar y hacer carbon como para como para fabrica de edificios de nauos crece cada dia por el desorden que hay en las cortes, y por el poco cuidado de hacer nuevos plantios.»*

## La influencia de la población: Agricultura, ganadería, combustibles y otros usos

Actividades tradicionales de tipo artesanal como el uso de cortezas de roble para el curtido de pieles y redes de pescadores, o el empleo de la madera para la construcción de toneles y carretas, ocasionaron un impacto mayor que en épocas anteriores al incrementarse la población o al convertirse en actividades industriales. En las ordenanzas del valle santanderino de la Liébana, recopiladas por Pérez-Bustamante & Baro (1988) aparece frecuentemente la prohibición de sacar corteza de robles desde 1562 en el concejo de Buyezo:

*«...que ningún del dicho concejo no sea osado de descortezar arcinas ni robles en los términos del dicho concejo, so pena que por cada pie que descortezare, pague de pena una cantara de vino para las dichas obras pias.»*

Esta misma prohibición se repite en distintos lugares de la comarca durante los siglos XVII y XVIII: Frama (1617), Valderrodías (1621), San Andrés de Valcerro (1623), La Vega (1739). La extracción de cortezas por los curtidores provoca la desaparición de numerosos robledales, problema que se acrecienta con el paso del tiempo, alcanzando su mayor magnitud en los siglos XVIII y XIX. Un testimonio impresionante lo encontramos en la descripción del reino de Galicia de Lucas Labrada (1804, en: Rodríguez-Villasante, 1994):

*«...pues siendo indispensable la corteza para ello, los robles, únicos árboles que la suministraban en este país, han desaparecido de él enteramente... los montes comunes y particulares sólo producen esquilmos, toxo y leña de esta clase, de que ya van bien exhaustos, o no lo hacen de cosa alguna; y a pesar de su basta extensión presentan en la mayor parte el aspecto más árido y desagradable...»*

La presión ganadera continúa siendo durante toda la Edad Moderna causa de destrucción de los bosques y freno para su recuperación. La necesidad de madera y leñas entra en contradicción con el uso ganadero debido al agotamiento de los bosques, por lo que las limitaciones al pastoreo y las penas por los incendios de los pastores son cada vez más frecuentes en la reglamentación. Las ordenanzas de Treviso de 1829 establecen:

*«...que por los grandes inconvenientes y perjuicios que se han experimentado y experimentan en el día por el continuo pasto de los ganados mayores y menores en el sitio y cajigal que se denomina Robledo propio de esta villa, motivo para que los robles se disminuyan sin que pueda prosperar la cría de los nuevos y a poco tiempo quedara totalmente arruinado y para su remedio... prohíben que... no han de entrar ganados mayores ni menores de cualquier especie que sean desde el día primero de Mayo al de Todos los Santos...»*

La necesidad de nuevas tierras agrícolas, cubierta a partir de los montes, supuso la pérdida de muchos bosques. En las ya citadas ordenanzas de Liébana son frecuentes las sanciones sobre el rompimiento de tierras para el cultivo (S. Andrés de Valcerro, 1623; Espinama, 1684; Dobarganes, 1744; Torices, 1752). Las descripciones del siglo XVIII muestran las consecuencias de esta expansión agrícola. En la descripción de Vizcaya de Bowles de 1775 podemos leer:

*«Como las tierras mansas son pocas, hacen roturas en las faldas de los montes que por tener poco fondo no suelen ser buenas para árboles grandes, y por lo común están cubiertas de arbustos espesísimos, como el brezo y la argoma. Rozan toda la superficie, levantando con azadones céspedes de cuatro dedos de fondo, y en que salen enredadas las raíces de las hierbas y arbustos. Dexan secar bien los céspedes, y por Julio ó Agosto los amontonan con la hierba acia abaxo sobre algunas ramillas de arbusto, formando figura de la pirámide: dan fuego por un lado á los arbustos, luego que se han encendido ellos y la hierba, cubren con tierra desmenuzada los montones, para que se ahogue el fuego, y se tueste la tierra tostada, que se pone de color ladrillo, y aran y siembran despues, tres años fértiles de trigo, otro de centeno o cebada el quinto lino y pasto hasta que el matorral cubre el baldío.»*

Posteriormente Bowles añade: *«Aún así no basta; y es necesario llevar algún trigo de Castilla, o traerle por mar.»*

La descripción de Asturias de Jovellanos a finales del XVIII (Gil Borrell, 1992) es un buen ejemplo de la extensión y consecuencias de las roturaciones:

*«En algunos concejos de Asturias sobran muchos brazos, y ya la agricultura no puede ocuparlos... No negaré tampoco que a la misma causa se debe atribuir la prodigiosa extensión que ha tenido el cultivo en muchos territorios de este Principado. Los cerros, los montes, las cañadas, todo se ve en ellos roto y cultivado, y se puede decir que no hay un palmo de tierra que no haya conocido la fesoría del labrador.»*

La desaparición de robledales debido a la alta demanda de leñas se aprecia en la documentación de numerosas localidades desde el XVI. En las ordenanzas de la Liébana, las normas más extendidas se refieren a la prohibición de cortar robles para madera y leña, que se mantienen durante casi tres siglos desde 1578 a 1821 en 19 pueblos: Avellanedo, Baró, Bejes, Brez, Dobarganes, Enterrías, Framá, Lon, Migroviejo, Pombes, Potes, San Andrés de Valcerro, Tanarrio, Toranzo, Torices, Treviso, Vada, Valdeamiezo y Valderrodías. La preocupación por el tema se puede observar en las ordenanzas de Toranzo de 1782:

*«Otro sí ordenaron y mandaron que ninguna persona pueda cortar ni corte ningún roble en la dehesa del dicho concejo, ni por alto ni por bajo, ni en ninguna otra parte que los haya aunque no sea dehesa;... y que si algún roble que sea bueno cayere de aire o con nieve, no le pueda traer nadie sin orden del concejo, bajo todo de la pena de cien maravedíes.»*

Además del caso de la Liébana otros ejemplos son las ordenanzas de 1821 de la localidad leonesa de Burón (Juárez & García, 1992) o las de 1591 de la villa palentina de Aguilar de Campóo (Baro & Fontaneda, 1985), en las que debido al fuerte aumento de los precios de las leñas, motivado por su escasez, se implantan normas con prohibiciones para las cortas.

La falta de leñas es alarmante en el siglo XVIII, y el problema se destaca de forma habitual en la documentación de la época. Las descripciones de Asturias en ese siglo obtenidas en el interrogatorio de Tomás López a los curas de los pueblos (Merinero & Barrientos, 1992) relatan en muchas ocasiones la falta de leñas, sobre todo en las comarcas de la costa, pues los bosques aparecen casi exclusivamente en el interior. Así, en la descripción del pueblo de El Franco:

*«... pues esta tierra cavada y quemada, que llaman aborronar, da grandemente trigo o centeno el primer año, y luego arroja de sí unas plantas que llaman aquí toxo, que crecida es la leña común de los lugares de la costa.»*

En las descripciones de la villa de Colunga, donde se destaca la existencia de grandes selvas en el Suevo, también se comenta la falta de bosques en las tierras próximas a la villa. Otro testimonio de la deforestación de la costa asturiana aparece en la descripción de la villa de Luarca:

*«... como esta tierra es de marina pocos árboles se hallan a no ser algunos frutales.»*



Bosque de *Q. petraea* en Ponciles (Cantabria). Los robledales cántabros se encuentran entre los mejor conservados de la Península. Aun así, la simplificación del sotobosque manifiesta la intervención a que han estado sometidos a lo largo de su historia. (Foto: S. Martín Albertos.)

## La influencia del Estado: La construcción naval y las ferrerías

Al hablar de las causas de la deforestación y alteración de los robledales durante la Edad Moderna, es necesario referirse a la construcción naval y al auge de las ferrerías. En los siglos precedentes existía ya una importante flota pesquera y de barcos pequeños que realizaban comercio de cabotaje en las costas ibéricas. Incluso desde el siglo XIII existe ya una red de astilleros que fabrican naos y galeones para la Corona, siendo los mejor dotados los de Pasajes, Guetaria, Portugalete, Poberia, Santander y San Vicente (Aedo *et al.*, 1990). En el siglo XVI y posteriormente en el siglo XVIII, España dispuso de una impresionante flota comercial y militar para asegurar el transporte de mercancías con Flandes y las colonias de ultramar. Los robles constituyeron un porcentaje importante de la madera consumida en los astilleros del Cantábrico.

Casado Soto (1988) recoge datos sobre el número de barcos que constituían la Armada del XVI. Entre 1534 y 1538 la flota del Cantábrico era de 157 barcos con una capacidad de carga de 22.451 toneles, sin considerar los barcos de pequeño tamaño, los de pesca y los barcos que en el momento del censo no se encontraban amarrados en los puertos. Entre 1550 y 1570 se duplicó la capacidad de carga de la flota española. Los barcos construidos en astilleros del norte suponían el 54,47 % de la Gran Armada. A finales del XVII la flota española había sufrido una gran reducción por guerras como la de Sucesión, otros conflictos y catástrofes naturales, por lo que en el XVIII se promueve la idea de reconstruir el poderío naval perdido (Aranda y Antón, 1990). La construcción naval se acelera, tomando del bosque las materias primas necesarias. Una de las normas que afectará al robledal de forma decisiva es la Ordenanza para la conservación y aumento de los Montes de la Marina de 1748, que producirá consecuencias totalmente opuestas a las pretendidas en el título. Los bosques situados a 25 leguas de la costa (casi 140 km) quedan bajo la jurisdicción del Estado. A finales de siglo se habían construido más de 100 navíos de más de 50 cañones (Aranda y Antón, 1990).

La destrucción de los bosques costeros es patente en el XVI. Las referencias sobre la falta de maderas para los astilleros es constante en la época (Casado Soto, 1988). En el preámbulo de la ordenanza de 1748 se muestra la preocupación reinante por esta escasez de recursos forestales:

*«el decadente estado en que están los montes a causa de las cortas, que indebidamente se han hecho con mucha frecuencia, talas y quemas, y el ningún cuidado que se ha tenido, y tiene, en atender a su importante reparo...»*

Los bosques de montaña, que se habían conservado en mejores condiciones frente a los de las costas por su mayor inaccesibilidad, son las víctimas del siglo XVIII. Bowles (1775) describe Reinosa de la siguiente manera:

*«Yo he reconocido todos los parajes de esta montaña de donde se han sacado años atrás, y se sacan actualmente muchos millares de árboles para la construcción de navíos del Rei... Vi con lástima muchas montañas despobladas enteramente de sus árboles por los hacheros que las han arrasado sin juicio ni consideración, no dexando árbol á vida.»*

En el último tercio del siglo se sacan maderas del bosque de Muniellos (Gil Borrell, 1992). En la descripción de Asturias de las respuestas al interrogatorio de Tomás López (Merinero & Barrientos, 1992) aparecen testimonios de la deforestación causada por las sacas de maderas para la Armada. Por ejemplo, al describir Pravia:

*«No hay en la actualidad muchos árboles, ni grandes por haberse cortado poco hace gran parte de ellos para Reales Fábricas.»*

También en las respuestas de los asturianos a Tomás López se habla de los principales ríos del Principado como las vías de saca de la madera para las Reales Fábricas, y se citan los problemas para su extracción y transporte. En Grandas de Salime se describe que en el Navia se rompen los árboles cortados para la Armada; en La Nava se cita la gran dificultad que presenta la extracción de las maderas de los montes.

La proliferación de las ferrerías es, junto a la construcción naval, un importante motivo de destrucción de los robledales, por las grandes cantidades de carbón vegetal que precisaban. En el XVI se inicia el gran consumo de carbón para la fabricación de armamento para la Armada, que principalmente se realizaba en las dos provincias costeras vascas (Casado Soto, 1988). La construcción naval y su consumo de herrajes para los barcos, y el desarrollo agrícola, por sus necesidades de arados, son actividades que disparan el consumo de hierro. Además, una serie de adelantos técnicos en el proceso de fundición del hierro incrementarán el consumo de carbón vegetal. Arroyo & Corbera (1993) han analizado la evolución de las ferrerías cántabras: desde 1628 aparecen los primeros altos hornos, que permiten obtener hierro colado frente al tradicional hierro forjado; dichos hornos se alimentan de carbón vegetal consumiendo mucho más que las antiguas ferrerías.

De nuevo, en el siglo XVIII aumenta el consumo de carbón vegetal: sólo en Guipúzcoa se calcula que en el período de 1650 a 1814 se consumen 14 millones de toneladas de madera para la fundición de 4.592.000 Qm de hierro, lo que supondría una renta anual de 21.000 ha de bosque (Ruiz Urrestarazu, 1992a). En este siglo, las ferrerías cántabras de La Cavada y Liérganes consumen en 25 años 415.000 m<sup>3</sup> de carbón (Torre Sales, 1992). Sólo en Cantabria ha sido documentada la existencia de 39 ferrerías en los siglos XVIII y XIX (Arroyo & Corbera, 1993). El atraso tecnológico de la siderurgia española hizo que hasta pasada la segunda mitad del XIX no se generalizase el uso de carbón mineral en los altos hornos, e incluso a comienzos del presente siglo se mantenía el consumo de carbón vegetal.

La falta de madera para la obtención de carbón limitó la instalación de nuevas ferrerías. Balboa (1992) estudia la evolución de las ferrerías bercianas. Entre los siglos XVI y XVIII funcionan simultáneamente más de 20 ferrerías en la comarca. Durante los siglos XVIII y XIX, época de máximo auge de las ferrerías bercianas, la adquisición del carbón suponía más del 50% de los gastos totales, muy por encima de salarios y rentas. Pero más significativo de la falta de bosques es el procedimiento por el cual las ferrerías se abastecían de carbón: parte se obtenía de los montes propios de las ferrerías, otra parte a través de acuerdos con villas y pueblos que venden el carbón de sus montes comunales, pero, sobre todo, la mayor parte del carbón se obtiene de forma ilegal, elaborado por pobres campesinos que en sus horas muertas carbonean fraudulentamente en los montes, exponiéndose a las fuertes multas de los concejos.

Las reales órdenes de 25 de mayo y 14 de octubre de 1754, y 13 de septiembre y 19 de diciembre de 1775, prohibían toda la corta de madera destinada a carboneo de cualquier ferrería en el área de «La Dotación» en Santander (Arroyo & Corbera, 1993). La reiteración de la ley parece ser indicativa de su incumplimiento sistemático. La cada vez mayor escasez de bosques en las zonas costeras, junto a otras circunstancias como la construcción del camino de Reinosa al interior de Castilla en 1753, el aumento demográfico de Santander y su despegue económico, provocaron el desplazamiento de las ferrerías y de las fuentes de carbón hacia las montañas. En la obra de Bowles (1775) encontramos abundantes testimonios de deforestaciones causadas por el carboneo incontrolado; por ejemplo, en la descripción ya comentada de Reinosa añade:

*«No hace muchos años que algunos particulares han establecido Ferrerías cerca de estos bosques; y si continúan, los despoblarán infaliblemente de robles bravos, como ha sucedido en Vizcaya y Guipuzcoa, donde se ven obligados á formar viveros para transplantar despues los árboles en los montes.»*

El mismo autor, al describir Vizcaya comenta:

*«Con el aumento de las Ferrerías, que gastan una increíble cantidad de carbón, se ha ido consumiendo poco a poco de suerte que ya son muy raros los bosques naturales que se encuentran.»*

Pero para comprender la magnitud de la destrucción de los robledales en toda la Edad Moderna no basta con lo descrito hasta ahora. Los conflictos, los vacíos legales y las reacciones que las necesidades de madera del Estado provocaron en los ayuntamientos y en los propietarios particulares de los montes, van a multiplicar los efectos destructivos sobre el bosque de todas las actividades descritas.

Un hecho habitual fue que el gobierno se apropiase de madera sin resarcir a los propietarios, generalmente comunales; en la carta de Cristóbal de Barros al Rey informando del hallazgo de una mina de madera en Cantabria en 1582 (Casado Soto, 1988), podemos leer:

*«...considerando que, habiendose cortado en montes conçexiles, no pienso que V. Md. tiene obligación de pagallos, ni yo lo he hecho.»*

Por esta razón, es lógico que las cortas de árboles para la Armada no fueran del agrado de los vecinos, pues vieron desaparecer sus montes sin recibir nada a cambio, además de verse privados de unos recursos que les eran necesarios. La legislación del XVIII continuó sin resolver estos problemas, incluso, debido a la cada vez mayor escasez de madera, estos conflictos fueron en aumento. Rodríguez-Villasante (1994) analiza los problemas que surgen en este siglo y concluye que derivan de ambigüedades legales, conflictos de competencias entre jueces, enfrentamientos con propietarios particulares y con corporaciones públicas, etc. Esto origina un aumento del fraude con frecuentes talas ilegales.

Una práctica habitual en los robledales ha sido el trasmocheo de los árboles para aprovechar ramón y leñas. Esta poda es más adecuada que el tratamiento en monte bajo en climas con poca iluminación (Ruiz Urrestarazu, 1992b) y puede realizarse en árboles aislados sin riesgo de que el ganado se coma el rebrote. Por contra, los árboles trasmochos quedaban inútiles para la construcción naval por lo que se dictaron leyes prohibiéndolo. El malestar generado por la expropiación forzosa de las maderas fomentó que los vecinos trasmochasen sistemáticamente, dejando los árboles inútiles para la Armada, antes de que los seleccionara el visitador real y así asegurarse árboles para su uso (Ruiz Urrestarazu, 1992b). En el inventario de montes para la Marina del valle de Mena de 1751 (Torre Sales, 1992) la mayor parte de robles y rebollos resultaban inútiles para la construcción naval: 48.290 inútiles frente a 1.547 de servicio.

La necesidad de madera llevó al Estado a promover la plantación de árboles, especialmente robles. Fueron establecidas numerosas normas que trataban de compensar las talas realizadas; sin embargo, nunca o muy pocas veces fueron cumplidas (Ruiz Urrestarazu, 1992a,b; Rodríguez-Villasante, 1994). Sólo a finales del siglo XVIII, cuando la devastación de los montes era ya casi total, hubo de afrontarse ineludiblemente la realización de plantaciones. Estas se realizaron preferentemente en zonas agrícolas, ya que los intentos de poblar los montes solían fracasar. Ruiz Urrestarazu (1992a) recoge entre la documentación sobre plantaciones del XVIII los principales problemas para las plantaciones:

*«Quando huviere que plantar una Sierra pelada, ò argomàl, en que no aya arbol alguno, viene lo que se planta con grande dificultad...Es en valde el plantar, aunque sea con todas estas precauciones, si las plantas no se aseguran con espinos, para que el Ganado no los mueva, y maltrate: y conviene cabarlos un año despues de plantados, y de dos en dos hasta que crezcan algo, y quantas mas veces se cabaren serà mejor.»*

Todas las prácticas comentadas, ya sean las que provocan destrucción del bosque o la plantación de árboles, conducen finalmente a una profunda antropización de todo el paisaje cantábrico, en especial las zonas de llanura. El robledal actual es en su mayor parte una entidad artificial, derivado de la acción humana sobre su primitivo dominio natural. Esta situación es manifiesta en el siglo XVIII. Las descripciones de los paisajes norteños a finales del XVIII, nos muestran un territorio desforestado y una profunda alteración de las escasas arboledas. En Asturias, tal como se refleja en las respuestas al interrogatorio de Tomás López, los territorios costeros y llanuras se encontraban desprovistos de bosques, y sólo los lugares más inaccesibles de las montañas contaban con algún bosque, casi siempre hayedos y muy pocos robledales (Merinero & Barrientos, 1992). En Santander estas descripciones abundan en la documentación de la época; uno de los informes remitido al Ministerio de Hacienda en 1798 sobre la situación de los montes recoge las consecuencias del abuso secular (Aedo *et al.*, 1990):

*«Hace medio siglo ó más que este Ministerio quitó à los Jueces jurisdiccionales y juntas populares el dominio sobre estas propiedades, así como à los particulares el que tenían*

sobre las suyas. Estaban entonces los Montes poblados como un Cepillo de Cerda; y solo de este modo pudieron sufrir las excesivas cortas que se hicieron antes para la fabrica de Navíos...En el día no solo estan imposibilitados para surtir de carbones a las fabricas de la Cavada, ni maderas para los astilleros del Rey, sino aun no estan suficientes para satisfacer la necesidad de los Moradores en sus hogares...la costumbre ó la tradicion conserva impropriamente á algunos sitios el nombre de montes; hoy mas bien les conviene el de Sierras Calvas, por que á algunos ni un solo Arbol les ha quedado para señal».

Una vez más, las palabras de Bowles (1775) al describir Reinosa son ilustrativas sobre la situación del bosque cántabro:

*«Vi con lástima muchas montañas despobladas enteramente de sus árboles por los hacheros que han arrasado sin juicio ni consideración, no dexando árbol a vida; y así estos terrenos nunca volverán á poblarse, porque no hai árboles que produzcan renuevos, ni bellotas que, cayendo en tierra, fructifiquen, que son los dos mejores remedios de mantener los bosques.»*

El mismo autor, al hablar de los árboles vascos, revela el aspecto que mostraba el robledal en el sector oriental de la Cornisa Cantábrica:

*«Se pueden reducir los montes a tres clases: 1<sup>o</sup> los espontáneos o naturales, que son los que menos abundan, y se componen de todo genero de árboles silvestres, principalmente de robles y carrascas, y de grandes manchas de madroño, que llaman borto; 2<sup>o</sup> los montes huecos, o arboledas de castaños, y de robles albares plantados en parages abiertos, y 3<sup>o</sup> las sebes, o bosques de tallares cercados, que se cortan por la cepa. De los bosques bravos no hai que decir, porque nacen y se crian como en los demas países, aunque con mas prontitud. Las sebes unas son naturales, y otras plantadas de roble ó castaño, juntas o separadamente. Las naturales no se estiman tanto, por componerse de variedad de árboles, que no todos son igualmente buenos para carbon. El que se propone hacer plantíos de sebes ó arboledas, se anticipa á criar viveros de roble y castaño; y hai algunos que los crian con el fin de venderlos. Diré la práctica más comun que tienen para formar y cultivar estos viveros, por ser una de las cosas que mas se necesita saber en la mayor parte de España.»*

El paisaje gallego de la época queda descrito en algunas de las contestaciones a Tomás López a finales del XVIII (Rodríguez-Villasante, 1994), por ejemplo en la descripción de Ribadeo:

*«La abundancia de sus robles ya no existe...los eriales que ahora se ven estuvieron cargados de ellos.»*

Algunos datos estadísticos muestran también los efectos de la deforestación en Galicia. Utilizando los datos que figuran en el Catastro de Ensenada (mediados del S. XVIII) Gallego *et al.* (1980) calculan el uso del suelo en 89 parroquias de la actual provincia de Pontevedra. En una superficie correspondiente a 26.110 ha, daban 3,57% de dehesas de robles sobre un total arbolado del 4,92%, mientras que los montes rasos ocupaban un 53,7% y el terreno cultivado un 37,24%.

## EL SIGLO XIX: LAS DESAMORTIZACIONES

Durante gran parte del siglo XIX van a imperar las ideas liberales que promueven el paso de los bosques públicos a manos privadas. Como antecedentes de las desamortizaciones del Estado, los robledales públicos del País Vasco fueron puestos a la venta en varias ocasiones por las Juntas provinciales para recuperar las arcas públicas, arruinadas tras la guerra de la Convención (1794), la de la Independencia (1808-1813) y la primera guerra carlista (1833-39) (Urrestarazu, 1992a). La culminación de los procesos desamortizadores llegó con la llamada Ley Madoz de 1855. A través de dicha ley se pusieron en venta todos los montes públicos, a excepción de los que el gobierno consideró oportuno conservar por el interés general. Tras varios acontecimientos políticos que influyeron en los criterios sobre qué montes era necesario conservar, la desamortización entra definitivamente en vigor en 1858, al volver los liberales al poder. El Ministerio de Fomento se

vio obligado a realizar una Clasificación General de los Montes Públicos (Real Orden de 16 de Febrero de 1859, reeditada en facsímil por ICONA en 1990) (los montes vascos y navarros no aparecen en la clasificación al ser competencia de las juntas forales). La falta de conocimientos de la época sobre la flora forestal impide la correcta distinción de las especies bajo los criterios actuales, y más en un grupo tan complicado como los robles. No por ello el Catálogo deja de ser la primera fuente ordenada y clasificada sobre la vegetación española. Los datos del Catálogo muestran cuál era la realidad en que se encontraban los robledales españoles a mediados del siglo pasado. Como consecuencia de los procesos de épocas anteriores, el robledal del XIX era un conjunto de fragmentadas y diminutas masas. Como muestra de esa situación ofrecemos los datos de las provincias de Lugo y Pontevedra (Tabla I). El diminuto tamaño de los robledales públicos queda reflejado en que el tamaño medio de los montes de roble es de 3,8 ha en Lugo y de 1,91 ha en Pontevedra. En Lugo, sobre 745 robledales, sólo 4 tenían una superficie superior a 10 ha, mientras que en Pontevedra sólo superaba esta cifra uno de los 769 robledales. El porcentaje de los montes rasos y cubiertos por matorrales (argomas, tojos, aliagas y brezos) da cuenta de cuál había sido el destino de las vegetación en los montes públicos. Si esa era la situación de los montes públicos, en el caso de los privados podría ser peor, o al menos igual, como se desprende del Informe de D. Pedro Simón Sánchez de Ulloa (manuscrito conservado en el Archivo Histórico de Galicia) sobre el cultivo de los montes de Galicia y otros extremos solicitados por la Academia de Agricultura de Galicia a todos sus miembros, en carta del 17 de Mayo de 1767:

*«Hay dos clases de Montes: cerrados y abiertos. Cerrados son los de mejor calidad: fruto, leña y pastos, pero de estos hay pocos. En ellos se corta leña en mayo, la rama se saca fuera, se aran profundamente, en julio se cubre con la rama y cuando está bien seca se las pone fuego para 10-12 años hasta que los vuelvan a cultivar. Si se quemar los árboles se les arrancan las cepas y se siembran en Noviembre. Los montes abiertos son estériles para leña por el continuo pasto de los ganados, unos se aran y otros se cuban con azadones. En Julio se les quema y se siembran en Noviembre. No hay medio de conseguir el cultivo de los montes sin perjuicio de los pastos y leña, pues si se cultivan se cierran para todo ganado. Cerrados los montes no tienen los ganados donde pastar y siente el común esta falta una de las más considerables.»*

La recalificación definitiva de los montes se realiza en 1862, y se publica un nuevo Catálogo de montes exceptuados de venta (el futuro Catálogo de montes de U.P.), y aunque los robles salen bien parados al ser considerados especies de interés público, la situación en que se encontraban era ya irreversible y su situación continuó siendo de total marginalidad.

TABLA I

Estado del robledal de propiedad pública en las provincias de Lugo y Pontevedra, según el Catálogo de Montes Públicos de 1859

	LUGO	PONTEVEDRA
Nº de Montes Públicos	1.855	2.000
Superficie de Monte Público (ha)	159.075,18	65.313,32
Nº de montes rasos o con matorral	574	932
Superficie de raso o matorral (%)	135.476,4 (85,2%)	55.070,27 (84,3%)
Nº de montes con robledal	745	769
Superficie de robledal (%)	2.870,9 (1,8%)	1.472,28 (2,25%)
Superficie media del robledal (ha)	3,8	1,91
Nº de montes > 5 ha	15	36
Nº de montes > 10 ha	4	1

## EL SIGLO XX: UN CAMBIO DE USOS Y DE ACTITUD

Los usos tradicionales del roble van a decaer en el siglo XX, y a la vez que sus productos pierden valor económico, sus formaciones van a ser contempladas cada vez más desde la óptica de su conservación, especialmente desde la segunda mitad de siglo. Las causas del descenso del uso de roble son múltiples; entre otras, cabe destacar la progresiva despoblación del medio rural y el descenso de las ocupaciones agrícolas, la introducción de combustibles fósiles (carbón, derivados del petróleo) y la aparición en los mercados occidentales de maderas exóticas, a la vez que se reemplaza la madera por nuevos materiales en muchas de sus aplicaciones. No obstante, el roble ha sido muy utilizado en períodos más o menos largos, por ejemplo el carbón vegetal de roble se usó en altos hornos, la madera se empleó en la fabricación de barcas de pesca, traviesas de ferrocarril o en otros trabajos artesanales, y el consumo de leñas aumentó tras la guerra civil.

La pérdida de valor de los productos del roble y los largos plazos de espera tras su plantación influyeron en que los propietarios forestales optaran por la repoblación de los espacios abandonados por la agricultura o la ganadería, con especies de crecimiento rápido, *Eucalyptus* spp. en la Cornisa Cantábrica y Galicia, y *Pinus radiata*. La Administración no fue ajena a este proceder, pues si bien en la mayoría de los terrenos en que actuó las malas condiciones del suelo no permitían un uso mayoritario de los robles, su empleo fue inexistente. No obstante, el descenso de la presión sobre los robles ha permitido la recuperación natural de muchos bosquetes y la situación actual es mucho mejor que la existente en los dos últimos siglos.



Espectacular individuo aislado de *Q. petraea* en Ponciles (Cantabria).  
(Foto: S. Martín Albertos.)

En la actualidad, la creciente población urbana, desvinculada del medio rural-natural y de su entramado socioeconómico, vuelve sus ojos hacia éste en busca del escape a las tensiones de su modo de vida, idealizando la naturaleza y consumiéndola como un producto estético y de recreo. Los robles se han convertido en un símbolo para los grupos conservacionistas, y se clama a los cuatro vientos la protección de sus formaciones. No obstante,

los bosques de frondosas, entre ellos los robledales, son pioneros en la historia de los espacios protegidos por la administración. En 1918 se declaran parques nacionales Ordesa y Covadonga; de forma puntual en el primer caso y más extendidos en el segundo, los robles constituyen uno de los más singulares valores naturales de estos lugares. Sin entrar en la discusión de cuál es la forma adecuada para proteger un valor natural, ni cuál es el grado de efectividad de las figuras legales creadas, su existencia es una muestra de la demanda de espacios naturales, con especial predilección por los robledales, que exige la sociedad urbana. Según el Catálogo de Espacios Protegidos recopilados por Fernández Sañudo (1994), y aunque el número de dichos espacios varía día a día, en 27 de ellos los robles constituyen los principales valores naturales. Entre ellos es destacable la reserva de Muncillo, la mejor reserva de roble española, y cuya lista de espera de meses para la visita simboliza el éxito del producto de consumo «roble virgen» demandado por la población urbana; lamentablemente, en abril de 1995 tampoco se ha visto libre de la plaga de incendios forestales que asola el país.

Este cambio de actitud social hacia los montes, en general, y en particular hacia los robledales, trae consigo la necesidad de manejos distintos a los tradicionales, cuyas consecuencias se reflejarán en cambios en la estructura y fisonomía de las masas actuales. Es también predecible la creación de masas nuevas, sobre todo al amparo de la reforestación de terrenos agrícolas, con objetivos distintos a los planteados a lo largo de la historia. El rumbo que tomarán nuestros robledales es por tanto difícil de prever, pero deseamos que la dinámica de destrucción seguida hasta ahora frene y por fin, desaparezca.

**PARTE 2.<sup>a</sup>**  
**LAS REGIONES**  
**DE PROCEDENCIA**  
**DE QUERCUS**  
**ROBUR,**  
**Q. PETRAEA Y**  
**Q. HUMILIS**  
**EN ESPAÑA**

**METODOLOGIA PARA LA DELIMITACION**

La delimitación de las regiones de procedencia para *Quercus robur*, *Q. petraea* y *Q. humilis* está basada, al igual que para el resto de especies españolas ya publicadas, en la variación de los caracteres ambientales de los territorios en que habitan. Puede suponerse una correlación entre la variación ecológica y genética de los robledales, como apoyan los resultados realizados en otras especies forestales (Vidakovic, 1974; Przybylski *et al.*, 1976; Wright, 1976). La genética de poblaciones de especies forestales es una disciplina poco desarrollada en España, y para los robles que se tratan en esta obra apenas existen datos. No obstante, los trabajos realizados fuera de la Península sobre estas especies muestran la existencia de diferencias genéticas entre poblaciones alejadas geográficamente y que se desarrollan en ambientes distintos (ver el apartado «Estudios genéticos»). La confrontación de la delimitación de regiones basada en parámetros ecológicos y la que resulte del estudio de diferenciación genética de los robledales debe abordarse cuando se disponga de esta última información y, en caso necesario, modificar la presente definición de procedencias.

Los mecanismos que pueden determinar los tipos y la amplitud de la variación genética entre poblaciones, y que han sido las pautas seguidas para la delimitación de las procedencias son, de forma resumida, los siguientes:

– Aislamiento geográfico que, bien por mecanismos de deriva genética o por especialización a las condiciones ambientales de cada localidad, da lugar a diferencias genéticas entre poblaciones separadas espacialmente.

– Adaptación a los factores selectivos de origen climático que pueden diferenciarse en dos grupos: (1) aquellos que afectan al ritmo vegetativo: fotoperíodo, factores que regulan el inicio y fin de la brotación, inicio y fin de la floración, inicio y fin de la fructificación, etc; (2) valores extremos del clima: duración e intensidad del invierno, frecuencia e intensidad de heladas tempranas y/o tardías, frecuencia, duración e intensidad de las sequías, etc.

– Adaptación a los factores selectivos de origen edáfico y geomorfológico: presencia de caliza activa, salinidad, hidromorfía, textura, pendientes y exposiciones, capacidad de evolución edáfica, etc.

– Acción antropógena, que se manifiesta por actuaciones como pastoreo, talas, incendios, podas, etc., y que pueden conducir al aislamiento de determinadas poblaciones y que influyen en los mecanismos de reproducción de los robledales. El hombre ha favorecido la reproducción vegetativa, al estar limitada la reproducción por semilla por la frecuente pérdida del ambiente nemoral. Es de suponer que bajo estas actuaciones los robledales en general, y las poblaciones más antropizadas en particular, hayan sufrido una importante pérdida de variabilidad genética.

Sobre estas bases, las etapas seguidas en la delimitación de las regiones y las limitaciones que han surgido en el proceso han sido las que siguen:

1. Distribución de las especies. Tomada a partir del Mapa Forestal de España (Ceballos, 1966) y de las hojas publicadas del Mapa Forestal de España de Ruiz de la Torre (1990-92). En este último caso se han representado sólo las masas donde los robles tratados en este trabajo son dominantes o codominantes, salvo para las procedencias de área restringida, en las que se recogen todas las masas con presencia de la especie que nos interesa.

2. Superposición del mapa de distribución de las especies a escala 1:1.000.000 con diversos mapas temáticos:

- Clasificación fitoclimática de Allué (1990).
- Mapa geológico de España de García-Loygorri (1985).
- Mapa de suelos de la CEE (Tavernier, 1985).

3. Elaboración de una primera delimitación de procedencias basada en la anterior superposición de mapas.

4. Corrección de la anterior delimitación mediante el contraste con una serie de clasificaciones territoriales, tanto de carácter biogeográfico (Folch i Guillèn, 1981; Sainz Ollero & Hernández Bermejo, 1985; Rivas-Martínez, 1987) como otras de carácter estrictamente abiótico (Elena-Roselló *et al.*, 1990, 1993). También se consultaron obras de carácter local citadas en su caso.

5. Revisión de las fronteras entre regiones para su fácil identificación tanto en el campo como en su descripción.

Las fuentes cartográficas de las que se obtuvo la distribución de las masas son la causa de que se presente una única delimitación de regiones para las tres especies. El Mapa Forestal de España de Ceballos (1966) es la única referencia completa sobre la distribución de los robledales a nivel nacional. En esta obra se considera dentro de *Q. sessiliflora* a las hoy especies independientes *Q. petraea* y *Q. humilis*. Esta misma fuente resulta en ocasiones desfasada y presenta en no pocas ocasiones errores en la diferenciación entre *Q. robur* (*Q. pedunculata* en el mapa de Ceballos) y *Q. petraea*, por lo que resulta imposible la separación de una cartografía para cada especie. También el tipo de escala utilizada (1:400,000) y el representar únicamente las especies dominantes origina en ocasiones la ausencia de masas que aparecen de forma fiable en las revisiones bibliográficas y otras fuentes cartográficas. Los datos del primer y segundo inventario forestal (ICONA, 1980, 1992-94) tampoco diferencian estas especies y sólo ofrecen datos globales para los robles. Ante estas lagunas, se ha recurrido a fuentes bibliográficas para señalar a nivel cualitativo la dominancia, presencia o ausencia de cada una de las especies en cada región.

La variabilidad todavía apreciable dentro de cada región se recoge mediante la definición de subregiones. Se trata de diferencias ecológicas que se manifiestan gradualmente a lo largo de un amplio territorio (cambios climáticos principalmente), por lo que resulta imposible encontrar un límite físico preciso que sirva de frontera. Además, la continuidad en la distribución de la especie no permite la separación de las masas por ningún claro criterio geográfico. En esta obra, tal circunstancia ha ocurrido en Galicia, donde han sido definidas dos subregiones. Una de ellas agrupa los robledales costeros y meridionales que disfrutan de un clima atlántico térmico, en los que algunos autores han definido razas particulares de roble carballo. La otra subregión se define para los robledales del norte e interior de Galicia y parte de los robledales asturianos; se diferenciaría de la anterior fundamentalmente por soportar un clima más frío. La ausencia de discontinuidades entre estas subregiones provoca que la frontera sea un tanto arbitraria y se deba a motivos prácticos (fácil identificación), por lo que no debe entenderse de una manera tan rígida como las fronteras interregionales. Aún así, es recomendable no efectuar traslados de semilla entre subregiones hasta que existan datos concretos sobre la variabilidad y estructura genética de estas poblaciones.

Las regiones de procedencia definidas en España para *Q. robur*, *Q. petraea* y *Q. humilis* son las siguientes:

1. Galicia.
  - 1a. Subregión Galaico-suroccidental.
  - 1b. Subregión Astur-galaico septentrional.
2. Cordillera Cantábrica Occidental.
3. Cordillera Cantábrica Central.
4. Cordillera Cantábrica Meridional.
5. Litoral Vasco-Navarro.
6. Región Vasco-Navarra.

7. Pirineo Navarro.
8. Pirineo Catalán.
9. Litoral Catalán.

Además, se han distinguido cinco procedencias de área restringida:

- A. Sistema Ibérico septentrional.
- B. Moncayo.
- C. Ayllón.
- D. Las Batuecas.
- E. Valdemeca.

## DESCRIPCION DE LAS REGIONES

A continuación se describe cada una de las regiones, indicando las características que las definen y los rasgos que diferencian unas de otras. Las Tablas II y III muestran un resumen de las principales características de cada región de procedencia y de la importancia de las especies (sólo para *Q. robur* y *Q. petraea*) en cada una.

TABLA II

**Regiones de procedencia de *Quercus robur*, *Q. petraea* y *Q. humilis* en España. Se dan las características ambientales de cada región (tipo o tipos predominantes)**

REGION	FITOClima	GEOLOGIA	SUELOS F.A.O.
1. Galicia	Nemoral genuino. Nemoromediterráneo genuino.	Granitos, gneises, esquistos, pizarras y cuarcitas.	Cambisol húmico. Ranker.
2. Cordillera Cantábrica Occidental	Oroborealoide subnemoral. Nemoromedit. genuino.	Pizarras y cuarcitas. Pizarras. Calizas	Cambisol húmico. Ranker. Cambisol húmico.
3. Cordillera Cantábrica Central	Nemoral genuino.	y conglomerados calizos.	Cambisol cálcico.
4. Cordillera Cantábrica Meridional	Oroborealoide subnemoral. Nemoromedit. genuino.	Pizarras, areniscas. Calizas y conglomerados.	Cambisol húmico. Cambisol cálcico.
5. Litoral Vasco-Navarro	Nemoral genuino.	Calizas, dolomías, margas y arcillas.	Cambisol húmico.
6. Región Vasco-Navarra	Nemoral genuino. Nemoromedit. genuino	Calizas, dolomías, margas y arenas.	Cambisol cálcico. Fluvisol eútrico.
7. Pirineo Navarro	Nemoral genuino.	Calizas, dolomías, margas.	Cambisol cálcico.
8. Pirineo Catalán	Nemoral substepario. Oroborealoide subnemoral.	Calizas, dolomías, margas, arcillas.	Cambisol cálcico. Cambisol húmico.
9. Litoral Catalán	Nemoral genuino.	Calizas, dolomías, margas, arenas.	Cambisol cálcico.

TABLA III

Distribución e importancia de *Quercus robur* y *Q. petraea* en las regiones de procedencia definidas

REGIONESPECIE	<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus petraea</i>
1a. Galaico-suroccidental	Bosquetes muy abundantes pero pequeños y en general de mala calidad por podas y trasmoches excesivos.	No aparece en esta subregión
1b. Astur-galaico septentrional	Rodales muy abundantes en las comarcas de llanura, pero pequeños y fragmentados.	Abundante en la Cordillera Cantábrica con algunos bosques extensos y bien conservados, como el de Muniellos (Asturias). Escaso en Galicia; sólo aparecen pequeños rodales en Ancares y Caurel.
2. Cordillera Cantábrica Occidental	Muy escaso, individuos dispersos en fondos de valle, no forma masas.	En las zonas montañosas aparecen algunos bosquetes de pequeño tamaño muy dispersos por la región.
3. Cordillera Cantábrica Central	Localmente abundante, principalmente en la llanura costera, existen pocas masas pero algunas de buena calidad.	Abundante en las montañas, masas pequeñas.
4. Cordillera Cantábrica Meridional	Muy escaso, individuos dispersos en fondos de valle, no forma masas.	Aparecen pequeños rodales en las cabeceras de los valles de las zonas montañosas.
5. Litoral Vasco-Navarro	Masas pequeñas y diseminadas en la llanura costera, más abundante en la zona guipuzcoana y navarra.	Localmente frecuente, aparecen pequeñas masas en el entorno de la divisoria de aguas cantábrica, en el Pirineo y en sus estribaciones.
6. Región Vasco-Navarra	Escaso, con algunas masas de buena calidad (Llanada alavesa)	Escaso, aparecen pequeños rodales en las cabeceras de los valles de la divisoria de aguas con la vertiente cantábrica.
7. Pirineo Navarro	Escaso, las pocas masas existentes localizadas en el valle de Valcarlos.	Abundante pero masas de pequeña entidad, algunas de buena calidad.
8. Pirineo Catalán	Muy escaso, sólo aparece en la vertiente francesa (Valle de Arán).	Muy escaso, pies dispersos en algunos valles, no forma masas.
9. Litoral Catalán	Muy escaso, pequeñas masas en la Garrocha (Olot).	Localmente abundante formando masas pequeñas

### 1. Galicia

Engloba los robledales gallegos y de la zona occidental asturiana hasta los ríos Nalón y Trubia, que forman el límite oriental de la región, mientras que el límite meridional lo marca la frontera autonómica con Castilla y León. Los climas predominantes son nemorales genuinos VI(V) en las zonas litorales; al penetrar en el interior y ascender a la Cordillera Cantábrica aparecen climas de montaña, más fríos y con precipitaciones superiores a 950 mm anuales. En la costa meridional gallega el clima es más cálido y seco (nemoro-mediterráneo subnemoral) con precipitaciones por encima de 850 mm y una breve y ligera sequía estival. Las especies presentes en esta región son *Quercus robur*, mayoritariamente, y *Q. petraea* en las zonas altas de la Cordillera Cantábrica. *Quercus humilis* no aparece en esta región.

La litología de la región está dominada por rocas plutónicas y metamórficas de naturaleza ácida: granitos, granodioritas, gneises, esquistos, pizarras y cuarcitas; puntualmente aparecen litologías básicas y ultrabásicas. Existen sedimentos arenosos silíceos, del Mioceno en las cuencas de los ríos, especialmente en el bajo Miño, y del Cuaternario en las costas. Los suelos más evolucionados pertenecen al grupo de los cambisoles y aparecen en fondos de valle y vaguadas, preferentemente sobre sedimentos arenosos y limosos; en zonas con encharcamientos temporales se producen procesos de gleyzación. No obstante, son muy abundantes los suelos poco evolucionados tipo ranker, sobre todo en zonas donde aflora la roca madre y en situaciones geomorfológicas poco propicias para la evolución edáfica.

Aunque escasas, de reducida extensión y siempre alteradas en mayor o menor grado, aún se conservan en Galicia densas carballedas, como ésta en la Sierra del Suido (Pontevedra).  
(Foto: P. M. Díaz-Fernández.)



El descenso de consumo de leñas y el abandono de explotaciones agrícolas y ganaderas está originando cambios profundos en el paisaje gallego. La dedicación a la explotación forestal ha originado grandes superficies arboladas principalmente de pinos (*Pinus pinaster* y en menor medida *P. radiata*) y eucaliptos (principalmente *Eucalyptus globulus*), cuyo subvuelo está siendo invadido en la actualidad por *Q. robur*, al encontrar bajo estas cubiertas condiciones de humedad, sombra y suelo propicias para su instalación.

Atendiendo a las diferencias climáticas hemos diferenciado dos subregiones, una para los robledales más termófilos en la costa occidental gallega, donde sólo se encuentra *Q. robur*, y otra para los robledales de ambientes fríos, húmedos y continentales del norte e interior de Galicia y las comarcas asturianas occidentales, en la que aparecen *Q. robur*, *Q. petraea* y los híbridos entre ambos.

#### **1a. Subregión Galaico-suroccidental**

Agrupar los robledales de las provincias de Pontevedra y La Coruña excepto, en esta última, las comarcas septentrionales situadas a la derecha del río Mandeo. *Q. robur* es la única especie constituyente de estos bosques. El clima de la región se puede calificar de termoatlántico con una corta y ligera sequía estival. Los territorios costeros del sur soportan un clima más mediterráneo, con menores precipitaciones y temperaturas más altas. En el interior aumentan las precipitaciones conforme aumenta la altitud, especialmente en las exposiciones norte y oeste que reciben los vientos húmedos del Atlántico, mientras que las zonas situadas a sotavento (exposiciones sur y este) son significativamente más secas.

Debido a la intensa antropización del territorio, las masas de *Quercus robur* son escasas, de pequeño tamaño y muy alteradas por las actividades del hombre. Los bosques dominados únicamente por el carballo son raros, siendo más común la aparición del roble en otras formaciones forestales como fragas (bosques mixtos con abedules y castaños princi-

palmente), como subvuelo de pinares y eucaliptares o, con mucha más frecuencia, la presencia de individuos dispersos en matorrales y prados o alineados en bordes de fincas y caminos.

Las fragas aparecen en valles fluviales y vaguadas que, por diversas razones no han sido aprovechadas agrícolamente. Presentan un elevado número de especies arbóreas, ya que a las típicas de los bosques caducifolios se suman especies de ribera. Robles, castaños y abedules son los árboles más frecuentes seguidos por alisos y sauces (*Salix atrocinerea*) muy frecuentes en los suelos más húmedos como son los bordes de arroyos y lagunas. Abundan pinos y eucaliptos asilvestrados a partir de plantaciones forestales, en especial los últimos, que ven favorecida su expansión por los incendios forestales. Otros árboles presentes en menor grado son arces (*Acer pseudoplatanus*), olmos (*Ulmus minor*) y fresnos (*Fraxinus angustifolia* y muy localmente *F. excelsior*). El cortejo arbustivo, rico y denso, está formado por acebos, perales y manzanos silvestres, avellanos, serbales, majuelos, laureles, arraclanes, etc. Entre las herbáceas son frecuentes hierbas perennes y helechos como *Blechnum spicant*, *Pteridium aquilinum* y *Asplenium onopteris*. En las zonas más cálidas el bosque se enriquece con especies termófilas como helechos de carácter tropical o elementos mediterráneos tanto arbustivos como arbóreos, que sustituyen a castaños, acebos y abedules. En las áreas costeras es frecuente el roble cerquiño (*Quercus pyrenaica*), al igual que en los enclaves más secos y de peores suelos del interior, pero será aún más abundante en la siguiente subregión.

**Bibliografía:** Bellot, 1966; Bellot & Carballal, 1979; Izco, 1987; Rigueiro, 1977, 1991a,b; Silva Pando, 1991a,b,c,d.

#### **Ib. Subregión Astur-Galaico septentrional**

Robledales de Galicia septentrional e interior (provincias de Lugo, Orense y norte de La Coruña desde el río Mandeo) y de las comarcas occidentales asturianas, hasta los ríos Trubia y Nalón. Al sur, la región queda delimitada por la frontera autonómica con Castilla y León. *Quercus robur* es dominante en las llanuras costeras, mientras que *Q. petraea* se encuentra en las montañas asturianas del interior desde los 800-900 m, según la exposición. En Galicia el roble albar es muy escaso, sólo existen pequeños rodales e individuos dispersos en Ancares, Caurel e Invernadeiro. Son frecuentes los híbridos entre los dos robles en las zonas de transición.

El clima es menos térmico que en la subregión anterior, pudiendo diferenciarse tres grandes grupos dependiendo de la altitud y cercanía del mar. Las comarcas costeras del Cantábrico presentan un clima nemoral genuino; en las montañas cantábricas con exposiciones al norte el clima es aún más húmedo pero también más frío siendo frecuente la nieve. Por último, el interior de Galicia posee un clima de carácter más continental y seco.

Pueden clasificarse los robledales según los ambientes que ocupan: robledales de las llanuras costeras, robledales continentales del interior de Galicia y robledales de la montaña gallega y asturiana. A su vez, en cada uno de ellos pueden diferenciarse distintos tipos de estructuras condicionadas por las situaciones geomorfológicas (determinantes de tipos de suelo y microclimas) y el grado de alteración humana del bosque: bosques mixtos en valles de ríos, bosques más o menos abiertos con matorral en zonas más antropizadas, o bosques de montaña. Como en todas las clasificaciones, las situaciones intermedias son frecuentes y las excepciones comunes al intentar encajar en cualquier esquema las observaciones directas del campo.

Los robledales de la llanura costera cantábrica guardan una estrecha relación con los descritos en la subregión anterior, de los que se diferenciarían por carecer de las plantas termófilas y mediterráneas y por la mayor importancia del abedul y del castaño en los bosques mixtos. Roble, abedul y castaño en distinto grado de mezcla van a ser los tres árboles más frecuentes en el territorio. El roble ha invadido antiguos sotos de castaños que fueron afectados por la enfermedad de la tinta, y hoy día es frecuente observar zonas con algunos castaños añosos, rebrotes de este árbol y un abundante regenerado de carballo. En las vegas de los ríos, sobre suelos profundos y húmedos, encontramos bosques mixtos (fragas), sobre todo en los enclaves más cálidos. Junto al roble aparecen abedules, castaños,

arces y árboles de ribera como fresnos, alisos o sauces. Una de las mejores fragas de esta subregión, tanto por su extensión como por su riqueza florística, es la del bajo Eume en la provincia de La Coruña.

Los robledales del interior de Lugo y Orense muestran un aspecto muy distinto a los costeros. Las carballedas de las zonas más secas de las sierras o de zonas llanas donde aflora la roca madre carecen del cortejo de especies exigentes de las fragas. En estas situaciones el bosque, además de estar profundamente alterado, posee una menor capacidad de recuperación. La extracción de leña por podas o cortas, la presencia del ganado y los fuegos más o menos frecuentes han conducido a un bosque abierto con abundantes matorrales heliófilos. Desaparecen las especies más exigentes en suelo y humedad, así como las herbáceas que precisan abundante sombra. Los robles suelen ser los árboles dominantes, pero sin formar una cubierta totalmente cerrada. El estrato arbustivo está dominado por tojos y brezos que se ven favorecidos por los incendios gracias a su capacidad de rebrote y colonización de espacios quemados. La mayor sequedad y continentalización del clima limita la capacidad de recuperación del bosque frente a la acción humana. El melojo (*Q. pyrenaica*) adquiere importancia en las zonas con peores condiciones de suelo. Es frecuente que en las laderas de las sierras aparezca el rebollo en las zonas altas, especialmente en las solanas, mientras que en la base y en las umbrías dominan los carballos.

En las sierras interiores gallegas, principalmente Ancares, Caurel e Invernadeiro, el carballo tiene una de sus manifestaciones más extremas. El frío y las altas pendientes limitan la evolución edáfica y son habituales los suelos tipo ranker y con humus poco evolucionado. La dominancia de *Q. robur* se pierde finalmente frente a abedulares y acebedas que constituyen los bosques cacuminales de la región. Estas mismas especies acompañan al roble en las zonas donde forma bosques. En el cortejo son muy abundantes arándanos y serbales.

Estos robledales, sobre todo en las áreas más orientales se caracterizan por la presencia de *Q. petraea* y del híbrido de éste con *Q. robur*. El roble albar tiene de todas formas poca importancia en la región, según la cartografía de Ceballos (1966) sólo presenta una mancha de pequeña extensión en la sierra Rañadoiro, a más de 1000 m de altitud en la cabecera del río Arganza. Otro espectacular bosque de *Q. petraea* se encuentra en la reserva de Muniellos. Los robledales albares son abundantes a oriente del sector central de la Cordillera Cantábrica, en otras regiones de procedencia, pero las citas de rodales de *Q. petraea* o de individuos aislados de esta especie son abundantes en las zonas occidentales. Estos núcleos menores de roble albar se encuentran en las sierras de Ancares, Caurel y el Invernadeiro. Los individuos más occidentales de la Península se encuentran en las fragas de Cedeira (Ortigueira) y del Eume (Pontedeume) salpicados en robledales de *Q. robur* (Rigueiro, 1991b).

Los tipos de bosque son variables en función de la altitud y exposición frente a los vientos húmedos. El óptimo es un robledal denso rico en especies arbóreas como acebos, abedules, tejos, olmos de montaña, avellanos, tilos, etc. Este tipo de bosque mixto alcanzará el máximo de complejidad en los fondos de valle térmicos, húmedos y sobre suelos ricos en nutrientes del sector oriental de la Cantábrica, como se describirá más adelante. A mayor altitud el roble albar está presente más o menos puntualmente en hayedos, abedulares y acebedas, estableciendo relaciones dinámicas con estas especies. En los lugares secos y fríos con suelos raquíuticos entra *Quercus pyrenaica* y forma bosques mixtos con *Q. petraea* donde es frecuente el híbrido entre ambos, como ocurre al sur del puerto de Rañadoiro.

**Bibliografía:** Losa Quintana, 1973; Castroviejo, 1973, 1977; Fernández Prieto, 1983; Rivas-Martínez *et al.*, 1984; Izco *et al.*, 1986; Rivas-Martínez, 1987; Ferreras & Arozena, 1987; Díaz González & Fernández Prieto, 1987; Fernández Prieto & Bueno Sánchez, 1992.

## 2. Cordillera Cantábrica Occidental

Esta región recoge los robledales del noroeste de la provincia de León, en las comarcas de los Ancares leoneses y las del sur de los Picos de Europa (Laciana, Babia, Villablino y sur de Peña Ubiña). El río Bernesga es el accidente geográfico que mejor señala el límite oriental de la región. El roble albar (*Q. petraea*) es la única de las especies de esta

obra que presenta masas de entidad en la región; *Q. robur* está presente sólo puntualmente y no forma nunca bosques, y *Q. humilis* no llega a este territorio.

Los robles aparecen en zonas de montaña en altitudes que oscilan entre los 800 y 1.600 m, en distintas exposiciones y pendientes. Los robledales se desarrollan sobre materiales del Precámbrico y Paleozoico predominantemente de naturaleza silícea: pizarras y cuarcitas. En menor medida encontramos calizas y areniscas ferruginosas, también paleozoicas. El tipo de sustratos condiciona que los suelos sean principalmente cambisoles húmicos, en los estados más evolucionados, y rankers cuando aflora la roca madre y las condiciones climáticas limitan la evolución edáfica. El clima puede definirse como oceánico de montaña con fuerte tendencia a la continentalidad. La situación a sotavento de las lluvias hace que estos robledales sean más secos que los asturianos y gallegos, expuestos directamente a los vientos atlánticos y cantábricos. Aún así, la precipitación anual sobrepasa los 1.000 mm en gran parte de la región. Otra característica destacada es el intenso frío invernal, que se manifiesta en intensas nevadas y en las bajas temperaturas mínimas; algunas estaciones como Sena de Luna registran una media de las mínimas de  $-12^{\circ}\text{C}$  en enero, y mínimas absolutas de  $-25^{\circ}\text{C}$  en enero de 1971. Los veranos son calurosos, con máximas en julio que superan los  $30^{\circ}\text{C}$ , a la vez que húmedos debido a las frecuentes tormentas.

Los robledales aparecen en las zonas más húmedas cediendo terreno en las zonas más secas frente a melojares, pinares (hoy muy testimoniales como los de Puebla de Lillo) y a los escasos sabinars. En general, todos los bosques de la región se encuentran bastante deteriorados por la acción del hombre. Eliminados de los suelos profundos de los valles para la instalación de cultivos y pastos estivales, ocupan situaciones marginales en laderas y zonas de suelos pobres sin interés para la agricultura. Aún en estas situaciones, los robledales no se han visto a salvo del huroneo (cortas indiscriminadas de los mejores pies para vigas y madera), talas para leñas y sobre todo los incendios de los pastores para obtener pastos y rebrotes para el ganado. Fue común en los Ancares que la sierra ardiera en otoño cuando se retiraban los pastores de las majadas de verano. Estas acciones han conducido a que la situación habitual del roble sean los bosques inmaduros pobres en estructura y complejidad, los pies dispersos entre matorrales o los árboles refugiados en fondos de gargantas, barrancos o en pedreras de las laderas, donde quedaban a salvo del fuego.

Los mejores robledales se conservan en Ancares, sierra de Gistredo, Sabugo, cuenca alta del Sil, Sajambre, Villablino y Babia. Estos bosques presentan árboles de gran talla y forman un dosel no excesivamente cerrado que permite la existencia de un estrato subarbustivo de acebos, avellanos, tejos y serbales, entre otros. El roble albar es la especie dominante, seguida del abedul (*Betula celtiberica*). En los robledales de menor altitud y preferentemente sobre suelos profundos de fondo de valle aparece ocasionalmente algún pie de *Q. robur*, sobre todo en Ancares y valle del Sil. Los híbridos entre ambas especies son comunes en los robledales más occidentales. El cortejo arbustivo está formado por especies que aparecen también en la orla del bosque: genisteas, madreSelva y arándano. El estrato herbáceo es rico en hierbas nemorales acidófilas y helechos. Sobre suelos poco evolucionados el robledal presenta una estructura muy abierta, con un denso brezal entre los árboles. Estas comunidades suelen haberse originado por el aclarado del bosque y posterior explotación por el ganado; las duras condiciones climáticas limitan la recuperación aún cuando cesan las perturbaciones.

Más escasos en la región son los bosques mixtos en fondos de valle sobre suelos profundos. El estrato arboreo está formado por *Q. petraea*, algún pie de *Q. robur*, arces, fresno de hoja ancha, abedules, avellanos, olmos de montaña y tilos. En cambio es común la presencia del roble en el seno de otras comunidades forestales, como hayedos y abedulares. Con el haya se mezcla en las comarcas orientales de la región, ya que hacia el oeste los hayedos van haciéndose cada vez más escasos, hasta llegar a los Ancares donde los bosques habituales son los abedulares y el haya sólo aparece esporádicamente. Tanto el haya como el abedul han alcanzado una gran parte de su actual pujanza a expensas del roble. El carácter más agresivo del haya ha permitido a este árbol invadir los claros de los robledales; en cambio, la sombra del hayedo impide la regeneración del roble que con el tiempo termina desapareciendo. Es frecuente observar dentro de los hayedos pies de *Q. petraea*, a menudo mucho más viejos que las hayas y que constituyen testigos de la sucesión descrita, como ocurre con el roblón de Cuesta fría en Sajambre. De forma similar, sobre todo

en Ancares, el abedul coloniza espacios abiertos y suelos degradados anteriormente cubiertos de robledal, pero en este caso el roble puede crecer bajo el dosel de abedul mejor que éste. Se forman a la larga bosques mixtos de *Q. petraea* y *Betula celtiberica* en los que el abedul tiende a disminuir en número y dominancia.

El rebollo (*Q. pyrenaica*), más xerófilo que el roble albar, contacta y desplaza a éste último en gran parte del territorio. Esto ocurre en las zonas más secas por su ubicación a sotavento de las lluvias, en los límites altitudinales inferiores del robledal, collados venteados, solanas y sobre todo en situaciones edáficamente secas. En las zonas donde conviven ambas especies son frecuentes los híbridos entre ellas y pueden localmente estar más extendidos que las especies parentales.

**Bibliografía:** Rivas-Martínez *et al.*, 1971, 1984; Navarro, 1974; Romero, 1983; Rivas-Martínez, 1987; Navarro & Valle, 1987; Juárez & García, 1992.

### 3. Cordillera Cantábrica Central

Esta región agrupa los robledales del oriente asturiano (a partir de los ríos Nalón y Trubia), vertiente cantábrica de Santander y parte de la provincia de Vizcaya (hasta el río Nervión). La frontera meridional la marca la divisoria de aguas entre el Cantábrico y las cuencas del Duero y Ebro. La especie más extendida es *Quercus robur*; en menor medida y sólo en terrenos elevados del interior aparece *Q. petraea*. *Q. humilis* tampoco aparece en esta región. Desde el punto de vista de la selección fenotípica de individuos para la mejora genética de los robles, encaminada a la producción de madera, en esta región encontramos las mejores masas.

La orografía puede esquematizarse en una llanura a baja altitud cerca de la costa y una cadena montañosa de alineación este-oeste en el interior. No obstante, son numerosas las sierras que discurren paralelas al eje principal o que parten de éste hacia el norte; algunas de ellas superan los 1.000 m, como las de Suevo y de Cuera en Asturias o la sierra del Horcajo en Santander. Estas particularidades geográficas hacen que el número de situaciones ambientales se multiplique debido a las distintas altitudes, exposiciones y pendientes. La litología es muy variada, aparecen materiales silíceos y calizos con un ligero predominio de estos últimos.

El clima es típicamente atlántico, con un fitoclima nemoral genuino según la clasificación de Allué (1990). En la llanura costera las condiciones son más suaves, con temperaturas medias entre 10° C y 14° C, sin período de helada segura (aunque sí probable) y con precipitaciones entre 1.000-1.500 mm/año. En las montañas del interior el clima es más frío y lluvioso, con 1.500-2.000 mm/año; a partir de los 900-1.000 m son frecuentes las nevadas invernales.

Las principales masas son de *Q. robur* y se encuentran en Covadonga, Infiesto y valle del río Cares en Asturias, mientras que los robledales de Cantabria aparecen entre los valles de Saja y del Pas, destacando también las masas del valle del río Lodar y los de la Sierra del Hornajo. Los robledales albares son más escasos y se limitan a las zonas de montaña del interior, destacando los de Cabuérniga y Saja, en contacto con hayedos y abedulares.

Pueden distinguirse dos tipos fundamentales de robledales: uno pobre en especies arbóreas, no excesivamente denso, similar a los robledales de llanura descritos para Galicia y Asturias occidental (región 1), al que llamaremos robledal oligotrofo; y un segundo tipo rico en especies arbóreas y arbustivas, de estructura cerrada y muy denso al que llamaremos robledal mixto. La profundidad y riqueza en nutrientes de los suelos determinan la existencia de estos tipos de bosque. Así, en suelos pobres y poco profundos formados sobre sustratos ácidos, aparecen robledales oligotrofos. Tanto por el ambiente en que se desarrollan como por su estructura y composición florística son muy similares al robledal del norte de Galicia y Asturias, faltando algunas plantas del cortejo netamente ibérico-occidentales. En estado óptimo es un bosque dominado por carballos y abedules, y con *Q. pyrenaica* en las zonas más secas. El estrato arbustivo es rico en especies acidófilas y heliófilas, fundamentalmente brezos, tojos y piornos. En el estrato herbáceo son muy abundantes dos especies de helechos: *Blechnum spicant* y *Pteridium aquilinum*.

Los robledales mixtos aparecen sobre suelos profundos, frescos y ricos en nutrientes; generalmente esta situación se da sobre sustratos descarbonatados procedentes de litologías calizas. Los restos mejor conservados son bosques dominados por el roble común (*Q. robur*) y el fresno de hoja ancha (*Fraxinus excelsior*); aparecen también castaños, avellanos, abedules, arces, cerezos silvestres, etc. En las situaciones más húmedas se suman olmos de montaña, tilos e incluso hayas y robles albares que se hibridan con el roble pedunculado; si la humedad es edáfica el bosque se enriquece con especies de ribera (*Populus*, sauces, olmos). El estrato arbustivo es también rico en especies y aparece con gran pujanza en las lindes de los bosques, en los setos vivos entre cultivos y en las zonas abiertas; la presencia de especies lianoides contribuye a cerrar el conjunto. El estrato herbáceo está formado por hierbas exigentes en humedad y nutrientes y por algunos helechos característicos.

Por último, es posible encontrar a *Q. robur* formando parte de los bosques transicionales entre los robledales y los encinares cantábricos que ocupan las áreas edáficamente secas cercanas a la costa. En las zonas intermedias es frecuente la convivencia de *Q. robur*, *Q. ilex*, *Q. pyrenaica*, laureles, madroños, endrinos, brezos arbóreos, etc., con distinto grado de dominancia.

Los robledales de esta región, al igual que los del resto de la Península, han sido explotados o destruidos para ganar terrenos a la agricultura. Las masas actuales se caracterizan por su pequeña extensión y por su grado de alteración, tanto es así que muchas veces se les ha llamado «prebosques» debido a la dominancia de arbolillos jóvenes. Otra situación frecuente es que el roble se limite a aparecer alineado en bordes de caminos y como indicación de límites de prados, huertas y cultivos. Estas formaciones lineares suelen presentar una diversidad de especies alta, conviviendo junto al roble otras plantas del cortejo forestal. La importancia ecológica de estos setos como barrera cortavientos, refugio de fauna y flora, etc., ha sido descrita en numerosas ocasiones. Estos setos y arboledas se alejan enormemente del concepto de monte, por lo que han quedado fuera de la gestión forestal o han ocupado un lugar casi anecdótico, a la vez que el mundo agrícola los ha considerado también como algo ajeno a la explotación agraria. Su existencia y persistencia se deben más a motivos históricos, culturales y en ocasiones sentimentales, que a criterios de gestión científico-técnica del territorio. Su importancia de cara a la reconversión de tierras agrícolas en terreno forestal radica en su carácter de auténticas «reservas», a partir de las que se reconstruyen bosquetes de forma natural tras el abandono de la explotación.

**Bibliografía:** Bellot, 1978; Rivas-Martínez, 1987; Díaz González & Fernández Prieto, 1987; Aedo *et al.*, 1990.

#### 4. Cordillera Cantábrica Meridional

En esta región se engloban los robledales de la vertiente meridional del sector central de la Cordillera Cantábrica: comarcas nororientales de la provincia de León (al este del río Bernesga), provincia de Palencia, cuencas del Duero y Ebro en Santander y norte de Burgos. La especie presente con cierta importancia es *Q. petraea*; *Q. robur* aparece puntualmente sin formar bosques y *Q. humilis* no ha sido citado en esta región.

Las masas se encuentran en zonas de montaña, en altitudes que oscilan entre los 800 y 1.600 m s.n.m. Los sustratos geológicos donde aparecen los robles son muy variados, principalmente paleozoicos (carboníferos) pero con cierta importancia de materiales cretácicos. A estas cronologías corresponden litologías silíceas y calcáreas: areniscas, pizarras, calizas y conglomerados. Con importancia local aparecen robledales sobre rañas pliocuaternarias. Los suelos más maduros que se desarrollan sobre estos materiales pertenecen al grupo de los cambisoles, en concreto cambisoles húmicos y cálcicos. No obstante es difícil encontrar complejos edáficos evolucionados, debido a las fuertes pendientes y al riguroso clima regional. Además los robledales han quedado relegados a las zonas peores pues el hombre los ha eliminado de los mejores suelos para dedicarlos a la agricultura o al pastizal. Por ello son abundantes las masas sobre litosoles (rankers en litologías silíceas y rendzinas en calcáreas).

El clima presenta a la vez características de climas de montaña y de climas transicionales entre los atlánticos y los mediterráneos continentales de la meseta. Esto se traduce

en una precipitación alta a escala peninsular (entre 846 y 1.603 mm/año), una corta sequía estival, unas temperaturas medias anuales frescas (entre 8,2° C y 10° C) y un período de helada segura entre moderado y largo (de 1 a 5 meses).

Las principales masas se encuentran en las sierras de Riaño y Peña Labra, en las cabeceras del Esla, Carrión y Pisuerga, y en las cabeceras de los ríos y arroyos que vierten al Ebro, al sur de Reinosa. En general se trata de masas fragmentadas de pequeño tamaño; son abundantes los montes bajos por haber sido utilizados tradicionalmente como fuente de leñas y carbón, si bien el abandono de estas prácticas y la gestión forestal del último siglo están conduciendo a que evolucionen hacia montes altos.

Desde el punto de vista de su estructura y composición florística se trata de robledales albares y bosques mixtos de este roble con hayas y abedules en las zonas más altas y húmedas de las montañas, o bosques mixtos de *Q. petraea* y *Q. pyrenaica* en las zonas más secas y continentales. La estructura y la composición florística de estos bosques es similar a la de los robledales albares del resto de la Cordillera Cantábrica descritos en las demás regiones, con las peculiaridades botánicas propias de la zona. *Q. robur* aparece escasa y puntualmente en los fondos de valle más cálidos y húmedos del territorio, sin formar nunca masas forestales de importancia en cuanto a extensión.

**Bibliografía:** Rivas-Martínez, 1987; Navarro & Valle, 1987; Díaz González & Fernández Prieto, 1987; Aedo *et al.*, 1990.

## 5. Litoral Vasco-Navarro

Agrupar los robledales de las provincias de Vizcaya, Guipúzcoa, vertiente cantábrica de Alava y parte occidental de Navarra. Sus límites exactos son: al oeste el río Nervión, al este la frontera francesa y al sur la divisoria de aguas entre el Cantábrico y la cuenca del Ebro. En la región están presentes todas las especies de robles que se abordan en este trabajo. *Q. robur* es la especie mejor representada, seguida de *Q. petraea* que puntualmente forma masas pequeñas; *Q. humilis* aparece esporádicamente y se localiza fundamentalmente en el este de la región.

Los sustratos litológicos y los suelos que sobre ellos se forman son variados. Predominan las litologías calcáreas, que pueden clasificarse en rocas duras como calizas, dolomías y areniscas calizas, y rocas blandas, principalmente margas. Las litologías silíceas (granitos, esquistos, pizarras, cuarcitas y determinadas areniscas), aunque con menor extensión, están bien representadas y afloran pequeños núcleos por toda la región y con mayor frecuencia en la zona nororiental. Se suman a este grupo depósitos de gravas y arenas asociados a la red de drenaje, formados en el Terciario y Cuaternario. El grado de evolución edáfica suele estar relacionado con la geomorfología y la dureza de la roca madre. Las litologías blandas aparecen preferentemente en vaguadas, fondos de valle y zonas llanas, donde además la acumulación de agua por aporte lateral de las laderas es mayor. En estas situaciones los complejos edáficos se encuentran más desarrollados, apareciendo suelos del grupo de los cambisoles. En las crestas y laderas de las montañas predominan las litologías duras, por lo que los suelos de estas zonas presentan un menor grado de evolución; litosoles, rendzinas y rankers son los complejos edáficos más frecuentes. Es habitual que en estas situaciones se desarrollen suelos ácidos o neutros sobre litologías calcáreas debido al continuo lavado.

El clima es típicamente atlántico, con precipitaciones superiores a 1.000 mm/año y temperaturas medias anuales entre 10° C y 15° C. Es posible distinguir un gradiente de menor a mayor precipitación desde el oeste hacia el este y otro de mayor a menor temperatura desde la costa al interior. Así, se pueden diferenciar tres zonas: la más cálida y seca se encuentra en la provincia de Vizcaya, con precipitaciones entre 1.000 mm y 1.500 mm/año y con una breve sequía estival; la zona más cálida y húmeda se sitúa en el litoral de Guipúzcoa y la Navarra atlántica, con los valles del Bidasoa, Oyarzum y Urumea que se encuentran entre los más húmedos de la región (1.500-2.000 mm anuales). Por último se distingue una zona más fría en las zonas altas de las montañas vascas y montañas navarras pirenaicas, por encima de los 800 m, con temperaturas medias en torno a los 10° C, heladas frecuentes y nevadas durante los meses de invierno.

Las masas de robles aparecen principalmente entre las cotas de (100) 400-800 m de altitud. La distribución del robledal en la región es asimétrica: en la provincia de Vizcaya y oeste de Guipúzcoa aparecen pocas masas y de pequeño tamaño; en el noroeste de Alava (cabeceras del Altube) se encuentran ya bastantes robledales, mientras que las principales masas aparecen en el resto de la provincia de Guipúzcoa y los territorios navarros de esta región de procedencia.

Como en todas las regiones de procedencia, los robledales actuales se encuentran profundamente modificados por el hombre. La dedicación de los terrenos llanos a la agricultura o a la creación de pastos, el pastoreo, el huroneo y la extracción de leñas supuso la eliminación de los primitivos bosques, en su mayoría robledales, que cubrían el paisaje vasco. Consecuencia de esta antigua destrucción es la actual situación marginal del bosque en terrenos poco aptos para otro tipo de aprovechamientos. Las descripciones de mediados de siglo mostraban una situación de los robledales más deteriorada aún que la presente. Así, Emilio Guinea comenta en 1949 al describir los robledales de Vizcaya: «considero prácticamente imposible hallar en Vizcaya un robledal que ofrezca buenas características de bosque primitivo... los árboles más viejos no superan la edad de un siglo... son bosques abiertos con brezo y argoma, en los ríos se suman fresnos y alisos.»

Atendiendo a la distribución de cada especie, las masas de *Q. robur* son las dominantes en la región, ocupando toda la llanura litoral y las zonas bajas de las montañas. *Q. petraea* tiene una distribución mucho más localizada, en forma de rodales o presencias puntuales en el interior de hayedos, en robledales de *Q. robur* de las zonas más frías y en las zonas más húmedas de los robledales de *Q. pyrenaica*. Algunos bosquetes de mayor entidad de roble albar se encuentran en el límite con la región 6 (región vasco-navarra), en Aizgorri o en la cabecera de los ríos Urola y Deva. Algunas de sus localidades más singulares por encontrarse a baja altitud las encontramos entre Lasarte y Andoain, donde aparece un rodal a 100 m de altitud; en los alrededores de Lequeitio, mezclado con hayas sobre un karst; en Legazpia (Guipúzcoa) encontramos también un rodal a 500-800 m.

*Quercus humilis* aparece esporádicamente en esta región, sobre todo en las zonas limítrofes con la región siguiente (región vasco-navarra). Ocupa ambientes submediterráneos y muestra preferencia por solanas pedregosas y paisajes kársticos de ambiente seco. Convive con el quejigo (*Q. faginea*), con quien forma híbridos (ver el capítulo «Variabilidad morfológica y taxonómica»), hasta el punto que resulta difícil encontrar poblaciones puras de estos dos robles y, en el caso de *Q. humilis*, es del todo imposible. Sin alcanzar la extensión geográfica de este grupo híbrido, se han descrito híbridos del roble pubescente con todos los robles caducifolios de la región. Las poblaciones orientales son las que presentan más caracteres de *Q. humilis*, los cuales se van desdibujando hacia el oeste. El límite occidental de este grupo de robles varía según los autores consultados; para algunos no pasarían del valle de La Burunda (Navarra), mientras que otros los reconocen hasta la ría de Guernica. Estas discrepancias provienen de la falta de acuerdo sobre el origen y la categoría que se debe dar a estos individuos, dada la mezcla de caracteres que presentan.

Se pueden diferenciar cuatro tipos fundamentales de robledal: robledal mixto (o robledal-fresneda) de *Q. robur*, robledal acidófilo de *Q. robur*, robledal de *Q. petraea* y robledal-quejigar de *Q. humilis* y *Q. faginea*, con variantes dentro de cada tipo y situaciones intermedias entre ellos. El robledal mixto aparece sobre suelos ricos en nutrientes en zonas llanas. Es similar al descrito en la región 3 (Cordillera Cantábrica Occidental), un bosque denso y pluriestratificado con tres estratos principales, todos ellos con gran diversidad. Presenta algunas particularidades, como la presencia de carpe (*Carpinus betulus*) en la cuenca del Bidasoa, su única localidad ibérica. Procedente de jardines y pequeñas plantaciones se ha asilvestrado *Robinia pseudoacacia* y es hoy un árbol habitual en estos bosques. El límite altitudinal de estos robledales está en la cota de 600-700 m; a partir de esta altitud, con las mismas condiciones de suelo y topografía, aparece un robledal mixto que ha perdido las especies más termófilas y en el que cobran mayor importancia otras más tolerantes al frío (*Crataegus laevigata*, *Ulmus glabra*, *Fagus sylvatica*, algún *Q. petraea*). En las zonas más secas y térmicas, sobre todo en la costa vizcaína, los robledales contactan y se mezclan con encinares cantábricos, entrando en el cortejo del robledal elementos mediterráneos.

Otro tipo de robledales aparece sobre suelos ácidos, evitando las calizas salvo si están muy lavadas. Se desarrolla desde la costa hasta los 600 (850) m. Es un robledal mucho

más pobre en especies en el que *Q. robur* se mezcla con distinto grado de dominancia con castaños y abedules; *Q. pyrenaica* aparece en las zonas secas. El cortejo arbustivo está dominado generalmente por el acebo y aparece también una orla de rosas, madreseñas, serbales y zarzas. La estructura más abierta de este robledal, incrementada por las actuaciones humanas, permiten que se instale un matorral heliófilo formado por tojos y brezos.

Las pequeñas manifestaciones de *Q. petraea* en la región aparecen preferentemente sobre suelos lavados y pobres en nutrientes, en zonas de montaña a partir de los 800 metros de altitud. En el cortejo aparecen *Fagus sylvatica*, *Q. robur*, el híbrido de éste con el roble albar, y abedules. Entre los arbustos son frecuentes los serbales, arándanos y brezos. Los robledales submediterráneos donde aparecen los híbridos de *Q. humilis* y *Q. faginea* son bosques abiertos, generalmente montes bajos tanto por el pastoreo y extracción de leñas a los que han sido sometidos como por su frecuente aparición en crestones calizos y laderas pedregosas de solanas. En el cortejo aparecen tanto especies mediterráneas como otras típicamente atlánticas, indicativas del carácter de transición de estos bosques.

**Bibliografía:** Guinea, (1949); Loidi, (1983, 1987); Aizpuru & Catalán, (1984); Rivas-Martínez, (1987); Aramburu, (1989); Aizpuru *et al.*, (1990); Ruiz Urrestarazu, (1992a).

## 6. Región Vasco-Navarra

Se agrupan en esta región los robledales de la cuenca del Ebro en el País Vasco (casi toda la provincia de Alava) y los robledales de la cuenca de Pamplona, en el centro-oeste de Navarra. Los límites con las regiones adyacentes son accidentes geográficos precisos: al norte la divisoria de aguas con el Cantábrico, lo que coincide casi exactamente con los límites provinciales entre Alava y las otras dos provincias vascas; al sur los robledales desaparecen al llegar a la depresión del Ebro, quedando aislados de las poblaciones del Sistema Ibérico. Al oeste limita con la región 4 (Cordillera Cantábrica meridional) mediante la línea definida por los ríos Húmedo y Omecillo. Al este, limita con la región 7 (Pirineo Navarro) por la divisoria de aguas entre el río Arga (en nuestra región) y el río Erro (en la región pirenaica).

Los sustratos litológicos son predominantemente de naturaleza básica, pudiéndose distinguir, al igual que en la región anterior, entre rocas duras (calizas, dolomías, areniscas) y rocas blandas (margas y arenas), que suelen presentarse en capas alternantes. Los suelos de la región son consecuencia directa de este tipo de litologías y de la geomorfología regional; así, sobre los sustratos duros, en los crestones de las cordilleras, laderas de elevada pendiente y sobre formaciones kársticas se desarrollan rendzinas de perfil A/C. En las vaguadas, fondos de valles y llanuras, donde se encuentran los depósitos margosos y arenosos y se acumulan los materiales finos y la humedad, los complejos edáficos muestran una mayor evolución, apareciendo robledales sobre cambisoles cálcicos y fluvisoles éutricos. Una característica habitual en esta región es el lavado de los horizontes superficiales debido al clima húmedo en el que se desarrollan.

El clima tiene carácter de transición entre los atlánticos del Cantábrico y los mediterráneos de la depresión del Ebro. Las precipitaciones suelen estar alrededor de los 700-900 mm y las temperaturas medias anuales entre 10° C y 11° C. La mediterraneidad y continentalidad de la región se manifiesta en un período de sequía de al menos un mes de duración, un período de helada probable de 7-8 meses y frecuentes nevadas invernales. La altitud y la complicada orografía son otra importante fuente de variación climática, aumentando la precipitación, la nieve y el frío en las zonas altas y en las umbrías. Estamos por tanto en una región de fuertes contrastes con un gran mosaicismo climático.

Esta variedad de climas condiciona que sea frecuente el contacto de cubiertas vegetales mediterráneas y atlánticas, así como la gran extensión de vegetaciones de transición. Junto a estas características climáticas, la posición geográfica de esta región ha condicionado que nos encontremos en una zona de transición y contacto entre diferentes floras, que aquí alcanzan sus límites meridionales, septentrionales, orientales u occidentales. Las especies del género *Quercus* son un buen ejemplo del carácter de encrucijada de estas regiones, apareciendo casi todas las especies ibéricas, tanto esclerófilas meridionales (encina,

coscoja), como marcescentes ibero-norteafricanas (*Q. faginea* ssp. *faginea*, *Q. pyrenaica*), marcescentes orientales (*Q. humilis*) o caducifolias atlántico-centroeuropeas (*Q. robur*, *Q. petraea*). Esta situación de mezcla de especies hace que los complejos de híbridos que aparecen sean de difícil interpretación.

Al igual que en el resto de las regiones, los robledales fueron eliminados de los territorios más productivos para el cultivo agrícola, por lo que los robledales actuales son masas muy marginales, alteradas por el pastoreo y la extracción de leñas. Existen varias zonas principales en las que se encuentran manchas de robledal: noroeste de Alava (cabeceras de los ríos Baya, Zayas y Urquiola); alrededores de Vitoria, Llanada alavesa y falda norte de los montes de Vitoria; vertientes septentrionales de la sierra de Cantabria; centro-oeste de Navarra, comarca de Alsasua en su límite con Alava (cuencas de los ríos Zadorra y Arakil); y el norte de Pamplona, en el valle de la Ulzama.

En cuanto a las especies tratadas en esta obra, *Q. robur* es la especie con mayor representación. Las masas más importantes se encuentran en las zonas de menor altitud, preferentemente en fondos de valle y llanuras. Forma bosques mixtos en la Llanada alavesa, comarca de Lecumberri y valle de la Ulzama en Navarra, similares en estructura y flora a los de la costa cantábrica pero sin las especies termófilas y con otras más tolerantes al frío. Estos robledales contactan con bosques submediterráneos de quejigos (*Q. faginea*), robles pelosos (*Q. humilis*) y melojares (*Q. pyrenaica*), con los que se producen las hibridaciones comentadas.

*Quercus humilis* es la segunda especie en importancia, y presenta en esta región las masas más extensas fuera de su área principal catalana. Están muy extendidos en la orla montañosa submediterránea que vierte aguas al Ebro, con preferencia por las solanas. Aunque la especie aparece en territorios más occidentales, los bosques típicos de este roble alcanzan su límite oeste en esta región. Las principales masas las encontramos en la sierra de Cantabria y en el valle de la Burunda. Aparece con preferencia en las solanas, en suelos calizos y comúnmente sobre roquedos. Son bosques abiertos con elementos mediterráneos y atlánticos como encinas, avellanos, serbales, arces, espinos albares y sobre todo boj. Contactan y forman bosques mixtos con los escasos pinares espontáneos de *Pinus sylvestris* del País Vasco. Este pino, al haber sido utilizado en repoblaciones, ha sido erróneamente interpretado en su totalidad como artificial en la región. Hoy día, sin embargo, los datos históricos, los datos polínicos y sobre todo el observar los bosques sin prejuicios no ofrecen dudas sobre el carácter autóctono y espontáneo de los pinares. La recesión de la ganadería en estos robledales así como en todo el Prepirineo, está permitiendo la instalación del pino albar en los espacios desarbolados, prueba de la potencialidad de la especie en el territorio.

*Q. petraea* es la especie con menor entidad de las tres consideradas. Aparecen individuos dispersos en el seno de robledales y hayedos, así como pequeños rodales, siempre en áreas de montaña. Los principales bosquetes se encuentran en los terrenos alaveses de Gorbea, Aizgorri y Aralar, continuación de los también escasos robledales albares de la región anterior (litoral vasco-navarro); habitan principalmente sobre suelos pobres y pedregosos, en laderas altas de las montañas. Su estructura y su flora son idénticas a los septentrionales.

**Bibliografía:** Catón & Uribe, (1980); Loidi, (1983, 1987); Rivas-Martínez, (1987); Aramburu, (1989); Aizpuru *et al.*, (1990); Ruiz Urrestarazu, (1992a).

## 7. Pirineo Navarro

Agrupamos los robledales del Pirineo navarro, desde la divisoria de los ríos Arga y Erro hacia el este. Al sur, los robledales desaparecen al llegar a la depresión del Ebro. Al este el límite viene dado por el valle del Roncal, a partir del cual no aparecen robledales de *Q. robur* y *Q. petraea* en el Pirineo central.

En la litología dominan las rocas de naturaleza básica, mesozoicas y terciarias. En la zona axial de las montañas predominan calizas y dolomías, mientras que en las cuencas cercanas a la depresión del Ebro dominan sustratos margosos y arenosos del Terciario. Los

fondos de los valles altos presentan a menudo depósitos recientes de gravas y arenas acumuladas desde el final del Terciario y durante el Cuaternario. Únicamente en el valle de Valcarlos dominan terrenos silíceos paleozoicos. Los suelos difieren en su grado de evolución dependiendo de la topografía y el tipo de roca madre. Los fondos de valle y los sustratos blandos tienden a formar cambisoles, mientras que sobre las laderas de fuertes pendientes y en los crestones de las sierras donde afloran rocas duras, aparecen complejos edáficos menos evolucionados (litosuelos, rendzinas y rankers).

El clima es muy variable debido a la existencia de cadenas montañosas. Los territorios que quedan bajo la influencia de los aires cantábricos (valle de Valcarlos) presentan un clima típicamente oceánico, similar al del litoral vasco. En los territorios situados al sur del eje pirenaico el clima es más continental, húmedo en las zonas altas (1.500-2.000 mm/año), pero mucho más seco y de carácter submediterráneo a medida que nos acercamos a la depresión del Ebro.

La especie más extendida es *Q. humilis*, aunque resulta difícil de identificar debido a que forma híbridos con otros robles de la región. En los ambientes submediterráneos se hibrida con *Q. faginea* dando lugar a las formas denominadas *Q. subpyrenaica*, como ocurría en las regiones vascas. No obstante, a partir de Navarra, en los ambientes submediterráneos prepirenaicos los robles híbridos donde parece intervenir *Q. humilis* presentan características particulares, como una hoja pequeña y coriácea, por lo que se han denominado *Q. cerrioides*. Se discute si estas razas son el resultado de la hibridación de *Q. humilis* con *Q. faginea* o si el último parental ha sido *Q. canariensis*. En los ambientes atlánticos, sin embargo, el roble pubescente se mezcla con *Q. petraea*, presentando aspecto de roble caducifolio en lugar de quejigo.

Esta facilidad de hibridación crea serios problemas prácticos a la hora de determinar el área ocupada por *Q. humilis*, al no ser posible comparar los inventarios y mapas forestales que han utilizado criterios diferentes para clasificar los robles. En la cartografía más reciente, la hoja de Pamplona del mapa de Ruiz de la Torre (1991), se diferencia con el nombre de «grupo *faginea*» a gran parte de los robledales de *Q. humilis* y sus híbridos, diferenciando claramente entre *Q. pyrenaica*, *Q. faginea*, *Q. robur* y *Q. petraea*. El 2º Inventario Forestal Nacional (Navarra) engloba como «robles» a *Q. robur* y *Q. petraea*, y como «quejigos y rebollos» a un grupo heterogéneo formado por *Q. faginea*, *Q. pyrenaica*, *Q. humilis* y sus híbridos. Comparando las dos obras, la distribución y extensión dada a los robles no coincide; el mapa de Pamplona considera fuera de *Q. petraea* a los robles con caracteres de *Q. humilis*, mientras que el inventario de Navarra ha incluido dentro de «robles» (*Q. petraea* y *Q. robur*) numerosas masas clasificadas en los mapas forestales y en las fuentes bibliográficas como *Q. humilis*, *Q. faginea* y los híbridos. Se puede intentar reconstruir el área de distribución de *Q. humilis* mediante las descripciones botánicas de la región, aunque presentan el inconveniente de ser datos puntuales con poca validez cuantitativa para corregir la cartografía.

*Q. humilis* vive en ambientes submediterráneos de las cadenas pirenaicas y prepirenaicas: Sierras de Alaiz, Izco, Zariquieta, Idocorry, Leyre, etc. Se desarrolla en altitudes entre los 600 y 1.400 m. Forma bosques de transición entre los caducifolios y los esclerófilos, con una flora también mixta entre la mediterránea y la atlántico-centroeuropa. En su cortejo aparece casi siempre el boj, además de otros arbustos submediterráneos y subatlánticos como serbales, arces y matorrales heliófilos como brezos. En las umbrías se incorporan elementos más exigentes en humedad como acebos y *Q. petraea* o *Q. pyrenaica* cuando aparecen litologías silíceas. El cese del pastoreo está permitiendo que los pinares colonicen los espacios abiertos de estos robledal-quejigares, formando bosques mixtos de frondosas y coníferas.

La segunda especie en extensión es *Q. petraea*. Las masas actuales se localizan en valles entre 700-900 metros de altitud, pudiéndose distinguir cuatro núcleos principales en la cartografía del mapa de Pamplona. Los bosquetes del río Erro son las masas más occidentales de la región; hacia el este se encuentran una masa en el valle del Urrubi, otro grupo en el valle del Irati y, por último, el robledal más oriental entre Ayechu e Izal. La cartografía de Ceballos (1966) coincide en gran parte con la de este mapa, aunque se observa una general disminución del tamaño de las masas, la pérdida de bosquetes menores y una mayor

extensión actual de los hayedos, quejigares y pinares. La estructura y flora de estos robledales es prácticamente idéntica a la descrita en las regiones anteriores. Es destacable la frecuencia de hayedos en los que aparecen pies añosos de *Q. petraea*, lo que puede indicar la invasión de antiguos robledales por parte de las hayas. También en esta región comienza a manifestarse la dominancia del pinar de *Pinus sylvestris* en zonas poco propicias al establecimiento de cubiertas densas de frondosas, y la del pino negro (*P. uncinata*) en las zonas altas, marcando el piso forestal superior del Pirineo. La presencia de los pinares se acentúa hacia el este de la cordillera al incrementarse la continentalidad del clima.

*Q. robur* tiene una distribución más reducida, formando bosques únicamente en el valle de Valcarlos. Aparece sobre sustratos ácidos y preferentemente en suelos profundos de fondos de valle. Es un bosque cuya estructura y composición coincide con los robledales mixtos de suelos ácidos de la región 5 (Litoral vasco-navarro). Puntualmente aparecen pies de esta especie en robledales de *Q. petraea* (con los que se hibrida), ocupando siempre fondos de valle, como ocurre en los robledales de Irati.

**Bibliografía:** Ceballos, (1966); Vigo & Ninot, (1987); Loidi, (1987); Rivas-Martínez, (1987); Aizpuru *et al.*, (1990); Villar, (1990); Rivas-Martínez *et al.*, (1991); ICONA, (1994).

## 8. Pirineo Catalán

Esta región engloba las masas de robles situadas en el sector central del Pirineo. Queda limitada al norte por la frontera francesa, al sur por la depresión del Ebro, al este por el límite provincial de la provincia de Huesca y al oeste por el río Llobregat. La cartografía utilizada (Ceballos, 1966) presenta los inconvenientes ya señalados en la metodología de esta obra, pero es la única disponible para la zona. Las fuentes bibliográficas sobre la vegetación de este sector del Pirineo permiten una mejor aproximación a la distribución y composición específica de estos robledales.

Las masas de esta región se asientan sobre litologías predominantemente calizas, principalmente materiales cretácicos (calizas, dolomías), terciarios (calizas, margas, arcillas) y depósitos cuaternarios en los valles y pies de las cordilleras. Puntualmente encontramos robledales sobre materiales silíceos. Los robles se desarrollan en climas mediterráneos de montaña, mostrando dos períodos limitantes para el crecimiento: el invierno frío y el seco verano. Sólo los robledales del valle de Arán disfrutan de un clima de tendencia atlántica, sin sequía estival pero con inviernos largos y fríos.

La especie más extendida es *Q. humilis*, que habita la zona de media montaña pirenaica y prepirenaica, sobre sustratos calcáreos. Las principales masas se encuentran en el Pirineo catalán; en el oeste de Lérida y Huesca esta especie pierde importancia, siendo desplazado por pinares en las zonas de mayor altitud y por quejigares y encinares en cotas más bajas. Paralelamente, los caracteres típicos de *Q. humilis* aparecen con claridad en las poblaciones orientales, mientras que en Huesca dominan los híbridos del grupo *cerrioides*, que a veces son descritos como más próximos a *Q. faginea*; las formas típicas parecen detenerse en el Montsech. En Huesca las principales masas aparecen en las estribaciones meridionales del Pirineo, entre los 1.000-2.000 m, asociadas a las cuencas de los ríos Gállego, Ara, Cinca y Esera, y en sierras prepirenaicas como en la de Guara. En las comarcas catalanas las masas son mucho más extensas y frecuentes. Siguen asociadas a las cuencas de los ríos que descienden del Pirineo, pero aparecen importantes manifestaciones en las laderas pirenaicas y prepirenaicas. Las masas más extensas son las de los ríos Segre, Fluvisel, los dos Nogueras, el tramo medio del Llobregós y en las laderas de la sierra del Montsech.

En los rodales mejor conservados los árboles alcanzan entre 10 y 15 (20) metros. La cobertura del estrato arbóreo puede situarse entre el 75-100%, pero la baja densidad de la copa permite una buena iluminación de los estratos inferiores, lo que favorece la presencia de densos estratos arbustivos. Junto con *Q. humilis* encontramos, en las cotas más bajas y sobre todo en las áreas occidentales, *Q. faginea* y más comúnmente los robles del grupo *cerrioides*; en las estaciones secas y continentales se suma la encina. Dos pinos de mon-

taña, *P. sylvestris* y *P. nigra salzmannii*, aparecen frecuentemente con este roble, repartiéndose el territorio en función de sus exigencias ambientales y formando masas mixtas. La diversidad del estrato arbustivo es mucho más alta, con especies que dan fe del carácter submediterráneo de estos bosques, transicionales entre las formaciones caducifolias y las esclerófilas. Encontramos boj (predominante), guillomo, espino albar, enebro, avellano, cornejo, endrino, hiedra, etc. El estrato herbáceo está poco desarrollado por las condiciones secas de este bosque (siempre en comparación con los robledales de tipo atlántico) y la densidad de arbustos; aparecen principalmente hemicriptófitos y geófitos.

*Q. robur* tiene una pequeñísima manifestación en esta región, localizándose únicamente en el Valle de Arán, donde también aparecen *Q. petraea* y *Q. humilis* (o al menos sus híbridos). Esta comarca se encuentra en la vertiente norte del Pirineo y recibe casi sin obstáculos la influencia de los vientos húmedos del Atlántico. Esto permite una alta precipitación (900-1.900 mm) con ausencia de sequía estival. Otra diferencia de estos robledales con los del resto de la región es que se asientan sobre suelos ácidos, al predominar en esta zona litologías silíceas del Paleozoico (cuarcitas, esquistos, gneises, migmatitas).

*Q. petraea* aparece como rodales e individuos dispersos en otros valles pirenaicos como en Benasque, junto al molino de Gistaín. Frecuentemente forma bosques mixtos junto con el haya, especialmente en las cotas superiores.

El pastoreo y la extracción de leñas ha alterado la estructura original, siendo hoy frecuentes los bosques abiertos y los montes bajos. Gran parte de los encinares que contactan con estos robledales son formaciones secundarias originadas tras la eliminación del bosque caducifolio, como han probado diversos estudios paleofitogeográficos; el actual descenso de la explotación tradicional de estos bosques está permitiendo la recuperación del robledal. Las formaciones mixtas de robles y pinos se prestan a más interpretaciones. Tradicionalmente en la literatura botánica se ha considerado al pinar como una formación secundaria inducida por el hombre. Aunque esto pueda ser así en muchas ocasiones, los datos históricos muestran que el pino ha sido más sensible a la antropización del paisaje, desapareciendo de grandes áreas por los incendios recurrentes de los pastores y la excesiva presión del ganado. La capacidad de reproducción vegetativa de los robles y encinas permitieron su persistencia en el territorio, aunque en forma de monte bajo y perdiendo la estructura original. El descenso del pastoreo está permitiendo la recuperación de bosques mixtos de robles y pinos, tanto por colonización de los robledales abiertos y los matorrales por el pinar, como por la instalación de robles en pinares que han desarrollado buenas condiciones de suelo y ambientes nemorales favorables para la vida de los brinzales de la frondosa.

**Bibliografía:** Jordán de Urries, (1954); Bolós, (1957, 1973, 1987); Montserrat Recoder, (1957, 1990, 1992); Rivas-Martínez, (1968); Gruber, (1974); Folch i Guillèn, (1981); Vigo *et al.*, (1983); Montserrat i Martí, (1986); Vigo & Ninot, (1987); Romo, (1989); Villar, (1990); Nuet *et al.*, (1991); Reille & Pons, (1992); Montserrat Martí, (1992).

## 9. Litoral Catalán

En esta región se agrupan los robledales del Pirineo oriental, desde el río Llobregat (límite oeste), y de la cordillera costera catalana. Respecto a la región anterior se aprecia una menor continentalidad en el clima, suavizado por la influencia del Mediterráneo. A su vez, la mayor precipitación que se recibe en el Pirineo y comarcas gerundenses favorece la mayor extensión de los robledales frente a bosques más xerófilos como pinares, quejigares y encinares continentales. La litología es principalmente caliza, con rocas duras en los ejes de las cordilleras (calizas, dolomías, areniscas, conglomerados) y sustratos blandos (margas, arcillas y arenas) en las llanuras y cuencas fluviales. Aparecen varios enclaves donde las rocas volcánicas dominan geológicamente (la Garrocha) y otros donde afloran sustratos silíceos como en el Pirineo o el Montseny.

El roble con mayor extensión es *Q. humilis*, que posee en esta región las mejores y más extensas masas de toda la Península Ibérica. El núcleo más extenso se encuentra en

el Ripollés (cabeceras del Llobregat y del Ter), comarca de Osona, la Garrocha y Gironés occidental. Otras masas aparecen en los Alberes, en la Plana de Vic, en el Montseny y en la Selva. Las manifestaciones en las sierras meridionales de la cadena costera catalana son muy puntuales, localizándose en umbrías y zonas con suelos húmedos como en Montserrat, Montsant y, más puntualmente, en los Puertos de Beceite. En estas áreas meridionales el roble pubescente forma de nuevo híbridos con los robles submediterráneos presentes en estos territorios (*Q. faginea* en las áreas más secas, *Q. pyrenaica* en Prades).

Se diferencian diversos tipos de robledales en función de la humedad del ambiente, la litología y la termicidad del clima. El tipo más extenso es el robledal con boj, que ocupa áreas de media montaña en ambientes submediterráneos sobre calizas. Sobre suelos ácidos la estructura del bosque es muy parecida, pero cambia notablemente la composición florística. El boj desaparece o tiene una presencia marginal, y otras especies van a caracterizar el subvuelo, principalmente el helecho común (*Pteridium aquilinum*). En estaciones con mayores precipitaciones por altitud u orientación los robledales acidófilos de *Q. humilis* son sustituidos por *Q. petraea*, aunque con una amplia banda de transición entre ambos tipos. Aparece así un bosque mixto de roble albar y roble pubescente, al que se suman árboles y arbolillos caducifolios (arces, serbales). Buenos ejemplos de estos bosques pueden encontrarse en los Alberes o en el Montseny. En la Selva y la Plana de Vic los robles ocupan fondos de valle entre los 0 y 200 m de altitud, favorecidos por las inversiones térmicas (se ha llegado a observar una diferencia de 9° C entre las sierras y el llano), mientras que las montañas que los rodean están cubiertas por encinares y matorrales xerófilos. Cuando los sustratos predominantes son arenas silíceas aparecen pinares de *Pinus pinea* (y puntualmente *P. pinaster*), que muchas veces son bosques secundarios pero otras son una de las comunidades maduras más estables, por lo que deberían considerarse cubiertas intrazonales ligadas a ese tipo de suelos. Los bosques mixtos de pino y roble aparecen tanto en situaciones transicionales en el tiempo (sucesión) como en el espacio (ecotonos edáficos). En zonas más térmicas se suman *Q. canariensis* (que se hibrida con *Q. humilis*), *Q. suber* y las razas litorales de encina (*Q. ilex* ssp. *ilex*).



Un viejo ejemplar de *Q. robur* con abundante regenerado en Olot (Gerona). Esta localidad y el valle de Arán son los únicos enclaves del roble común en Cataluña. (Foto: P. M. Díaz-Fernández.)

Los robledales de *Q. petraea* tienen muy pequeña extensión en la región. Es mucho más frecuente encontrar rodales e individuos dispersos de esta especie en el interior de robledales de *Q. humilis* y en hayedos. Los mejores bosquetes, en el Montseny y en el Montnegre, tienen la estructura habitual de los bosques caducifolios del Pirineo oriental, con las particularidades florísticas de su área.

*Q. robur* tiene una presencia puntual en el llano de Olot, entre 375-600 m de altitud, sobre sustratos silíceos de origen volcánico y disfrutando de un clima húmedo y templado (1.000 mm/año), sin sequía estival. La mayor parte de su territorio primitivo está dedicado al cultivo agrícola, por lo que sólo sobreviven escasos rodales y algún ejemplar aislado entre cultivos. El pequeño tamaño y el aislamiento de esta población respecto a otras masas de roble pedunculado son suficientes para destacar su importancia de cara a la conservación de los recursos genéticos de la especie. La flora de este robledal resulta asimismo singular, encontrándose varias especies que encuentran aquí una localidad puntual y aislada respecto a su área de distribución principal. Junto a *Quercus robur* aparecen otros árboles también raros fuera de la comarca, como *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra* o *Tilia cordata*.

**Bibliografía:** Bolòs, (1951, 1959, 1973, 1976, 1987); Gruber, (1974); Folch i Guillèn, (1981); Vigo *et al.*, (1983); Vigo & Ninot, (1987); Vilar & Viñas, (1990); Nuet *et al.*, (1991).

#### PROCEDENCIAS DE AREA RESTRINGIDA

Se recogen bajo esta denominación aquellas poblaciones de robles que, por su reducida extensión o su escaso número de individuos, no son aptas para ser utilizadas como fuente comercial de semilla. Suele tratarse de poblaciones aisladas, alejadas de los núcleos de distribución principales y de reducido tamaño. En ocasiones no se trata de un territorio pequeño, sino de representaciones muy puntuales dispersas en un área extensa, como ocurre en el Sistema Ibérico septentrional. En general, no se trata de auténticos robledales sino de árboles y rodales dispersos en matorrales o, más habitualmente, dentro de bosques de otras especies, principalmente *Fagus sylvatica* y *Quercus pyrenaica*. Suelen encontrarse en zonas donde las condiciones macroclimáticas no son adecuadas para los robles, los cuales sobreviven al amparo de condiciones locales favorables (microclimas especiales, enclaves más húmedos por la topografía o el sustrato litológico...). Junto con los robles en estos enclaves aparecen otras especies que también se encuentran lejos de sus áreas principales. Se puede considerar a estos bosques como islas ecológicas, donde se mezclan elementos de los ecosistemas forestales caducifolios con las comunidades regionales de carácter marcadamente mediterráneo. La consecuencia en el paisaje es que en un marco territorial relativamente pequeño, aparece un variado mosaico de ecosistemas que aumenta notablemente la diversidad biológica regional.

Estas masas constituyen restos de un área mayor en el pasado, y su situación actual se debe a una regresión debida a cambios climáticos y/o la alteración humana de los bosques. Su persistencia en las condiciones actuales permite suponer una fuerte selección natural sobre las poblaciones primitivas, de manera que estas masas pueden poseer adaptaciones a condiciones extremas para la especie. Otra causa de una posible diferenciación de estas poblaciones es su aislamiento respecto de las masas principales, lo que favorece mecanismos de deriva genética.

La singularidad y originalidad de estas masas hace necesaria una consideración especial para las mismas, pues suponen un importante recurso genético forestal, cuya protección debe ser prioritaria como base de futuros programas de mejora genética y mantenimiento de la diversidad forestal.

El conocimiento actual de estas poblaciones es muy escaso y se reduce en ocasiones a un puñado de citas bibliográficas que dan cuenta de la existencia de la especie en la región y ofrecen una lista parcial de localidades. La información cartográfica es también defi-

ciente, pues al tratarse de masas de reducida extensión o árboles dominados, por motivos de escala de trabajo no quedan reseñadas o están subrepresentadas en los mapas forestales. Como excepción, encontramos los robledales de Ayllón que cuentan con mapas de vegetación a pequeña escala (Hernández Bermejo & Sainz Ollero, 1978; Arranz & Allué, 1993), aunque al ser el objetivo de estos trabajos representar las manifestaciones de haya, no se recogen todas las localizaciones de *Quercus petraea*. Para plantear programas de conservación o de recuperación de estos robledales es necesario un inventario de las existencias actuales y un estudio ecológico que describa las condiciones de vida, la estructura de las poblaciones, usos a que están sometida y las posibilidades de regeneración natural. Así sería posible evaluar las tendencias evolutivas de estos bosques y realizar las acciones necesarias para asegurar el mantenimiento y la mejora de estos recursos.

La revisión cartográfica y bibliográfica realizada en esta obra nos ha permitido definir cinco procedencias de área restringida, aunque un conocimiento más exacto de la distribución de nuestros robles, sobre todo por la mejora de la cartografía, podría aconsejar un aumento de esta lista. Especialmente debería comprobarse la validez y, en su caso, proporcionar una descripción más detallada, de las siguientes localidades donde se ha citado la presencia de robles: *Q. humilis* en Mallorca (Rivas Goday & Fernández Galiano, 1952), en Menorca (Cardona & Rita, 1982), en la sierra Cebollera de Soria (Vicioso, 1942), en Cuenca (Rivas Goday, 1956); en el Moncayo, tesela n° 297 del mapa forestal de Ruiz de la Torre (1991) (hoja de Zaragoza); *Q. robur* en Sierra Morena (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979).

#### A. Sistema Ibérico Septentrional

Las sierras de la Demanda, San Lorenzo, Cámeros, Neila, Urbión y Cebollera cuentan con la presencia de poblaciones confirmadas de *Q. petraea*. Se trata de rodales y árboles dispersos en el seno de hayedos y melojares, en ocasiones hibridados con *Q. pyrenaica*. Aparecen en altitudes superiores a los 1.500 m, sobre sustratos silíceos y diversos suelos: litosoles, rankers, cambisoles y podsoles (Navarro & Valle, 1987). Suelen ocupar orientaciones favorables, alejadas de las solanas.

La presencia de estos robles en la región se conoce desde el siglo pasado, citándose localidades concretas en obras generales como las de Laguna (1883) o Colmeiro (1888). Vicioso (1942, 1950) y Huguet del Villar (1958) citan numerosas localidades en la provincia de Soria. Ceballos (1966) ofrece los primeros datos cartográficos, representando dos manchas en la sierra de Neila. En las descripciones más recientes de la vegetación de la zona se confirman algunas de las localidades citadas y se ofrecen otras nuevas para las provincias de Burgos y Logroño (Fuentes, 1981; Mendiola, 1983; Tarazona, 1984).

Además de la presencia del roble albar, se encuentran en esta región ejemplares de *Q. humilis*, dispersos en robledales y hayedos, especialmente en zonas protegidos, como ocurre en el valle del Iregua (La Rioja), junto a *Q. petraea*, haya, melojo, etc. La cita de este taxon en la parte soriana de sierra Cebollera (Vicioso, 1942) correspondería a esta misma procedencia.

#### B. Moncayo

El roble albar no llega a ser la especie dominante, sino que aparece como rodales y árboles dispersos en hayedos, pinares (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*) y melojares, junto con otros árboles comunes en las cubiertas mesófilas de la región: arces de Montpellier, abedules, fresnos de hoja ancha, acebos y serbales. Únicamente en el Monte de la Mata forma una masa de cierta entidad (Navarro, 1989).

Numerosas localidades de *Q. petraea* en la cara norte del macizo del Moncayo son conocidas desde el siglo pasado (Laguna, 1883; Colmeiro, 1888). Vicioso (1950) lo cita en San Martín del Moncayo y en la vertiente soriana del macizo. En los años ochenta estos bosquetes se estudiaron desde el punto de vista florístico y fitosociológico; fueron agrupados, según autores, con los robledales catalanes (Mendiola *et al.*, 1984; Burgaz *et al.*,

1985) o con los cantábricos (Navarro, 1989). Al margen de estas discusiones, estos trabajos son interesantes por ofrecer localidades concretas y una descripción más precisa de las masas. La cartografía de Ceballos (1966) mostraba una pequeña mancha de *Q. petraea* al suroeste de Añón y Litago. El mapa forestal de Ruiz de la Torre (1991, hoja de Zaragoza) recoge con mayor detalle la presencia del roble albar en la zona.

Además de en el Moncayo, en la sierra de la Virgen aparecen pequeños bosquetes, recogidos en las dos cartografías citadas. Se sitúan por encima de los 1.400 m, en la umbría de la sierra; se trata de una situación de carácter mucho más mediterráneo, como indica su presencia junto a encinas y melojos.

### C. Ayllón

En esta región no encontramos bosques extensos de *Q. petraea*, sino rodales y árboles dispersos en distintas situaciones. La especie aparece en el seno de otros bosques, principalmente hayedos o melojares; es también frecuente su presencia en bosquetes mixtos formados por robles albares, serbales, abedules, tejos, álamos temblones y acebos. Tampoco resulta extraño encontrar pies aislados en brezales o en pedreras de la sierra. Habita sobre sustratos silíceos y sobre diferentes tipos de suelos, desde pedreras en pendientes acusadas a suelos profundos bien desarrollados. Prefiere orientaciones de umbría y altitudes muy variables, entre 1.000 y 2.000 m.

Las manifestaciones de *Q. petraea* en el sector oriental del Sistema Central son bastante conocidas a través de las abundantes fuentes bibliográficas que citan a la especie. Las localidades mejor conocidas, con mayor número de citas y descripciones más precisas son los rodales que aparecen junto a los hayedos ayllonenses (Castel, 1883; Madariaga, 1909; Rivas-Martínez, 1963; Mayor, 1965; Vicioso, 1946; Ruiz de la Torre *et al.*, 1982; Hernández Bermejo *et al.*, 1983; Peinado & Martínez Parras, 1985). No obstante, *Q. petraea* tiene una distribución mucho más amplia que el haya y se conocen otras localidades en el macizo de Ayllón alejadas de los hayedos; así, en Madrid: Somosierra, La Hiruela, Puebla de la Sierra, Robregordo, (Madariaga, 1909; Vicioso, 1946, 1950; Hernández Bermejo & Sainz Ollero, 1978; Ortega, 1981; Ruiz de la Torre *et al.*, 1982, 1983; Ruiz de la Torre, 1984; Montoya, 1986; Allué *et al.*, 1992); en Guadalajara: Cantalojas (umbrías sobre el río Sorbe), El Cardoso, Peñalba de la Sierra, Valverde de los Arroyos, (Madariaga, 1909; Hernández Bermejo & Sainz Ollero, 1978; Allué *et al.*, 1992) y en Segovia: Riaza, Riofrío de Riaza, Beceril de la Sierra (Vicioso, 1946; Hernández Bermejo & Sainz Ollero, 1978; Allué *et al.*, 1992; Arranz & Allué, 1993).

La información cartográfica para esta región es abundante y precisa. Ceballos (1966) representa masas de *Q. robur* y *Q. petraea* en Madrid y Guadalajara, respectivamente. Mayores detalles aparecen en la cartografía de dos trabajos sobre los hayedos de Ayllón (Hernández Bermejo & Sainz Ollero, 1978; Arranz & Allué, 1993) donde se representa la presencia de rodales y árboles dispersos de roble albar. Las citas de roble pedunculado dadas en ocasiones para este territorio parecen deberse a la existencia de individuos de difícil determinación, aunque la tendencia mayoritaria es considerarlos a todos como *Q. petraea*.

Fuera de Ayllón el roble se ha citado en la sierra de Guadarrama: valle alto del Lozoya, Canencia, pinar de Navafría, Lozoyuela (Laguna, 1864, 1883; Ruiz de la Torre *et al.*, 1982; Fernández González, 1982, 1988; Montoya, 1986). Algunas referencias antiguas que no ha vuelto a confirmarse, pero que son posibles localidades para la especie son las de el Escorial (Wilkomm & Lange, 1870; Laguna, 1883), vertiente segoviana del puerto de la Fuenfría (Vicioso 1950) y en los pinares de la Garganta y Valsaín (Baro *et al.*, 1948).

### D. Las Batuecas

El valle de las Batuecas se sitúa entre la sierra de la Peña de Francia y las Hurdes, en el sur de la provincia de Salamanca. El roble común tiene aquí su localización española más

meridional (a falta de confirmarse las citas en Sierra Morena). Se trata de varios bosques de *Quercus robur* en mezcla con *Q. pyrenaica* y castaños. Algunos rodales presentan un aspecto maduro, con árboles adultos, abundante regenerado y un cortejo de árboles y arbolillos de carácter mesófilo como avellanos, acebos, tejos, arces de Montpellier y arraclanes (*Frangula alnus*). Aparecen también otras plantas mediterráneas exigentes en humedad: quejigos, alcornoques, madroños, durillos, labiérnagos, cornicabras y, en las riberas de los arroyos, chopos, sauces, fresnos y alisos. En las zonas más secas, donde aflora la roca madre y principalmente en solanas, encontramos encinas, enebros y pinos negrales con un sotobosque donde medran matorrales heliófilos: jaras, brezos, retamas, tomillos y cantuesos.

La presencia de la especie en la comarca es conocida por los botánicos desde los años 50. Vicioso, en su revisión del género, cita la especie como nueva para la comarca a partir de ejemplares herborizados por Caballero, Ceballos & Ruiz de la Torre (1979) clasifican estos robles como pertenecientes a la subespecie *extremadurensis*, raza suroccidental presente también en las sierras centro-meridionales portuguesas (Sintra, San Mamede). No obstante parece existir una cita anterior a la de Vicioso, ya que Bausá (1947), en su trabajo sobre hongos de La Alberca, recolecta varios ejemplares sobre hojas de *Q. robur* y castaño en localidades donde hoy encontramos estos mismos árboles, lo que hace difícil pensar en un error de identificación del roble.

A pesar de conocerse la existencia del roble en las Batuecas desde esta época, es una localidad poco estudiada, pasando desapercibida en obras de recopilación sobre la vegetación de España como las de Bellot (1978), Peinado & Rivas-Martínez (1987) y Ferreras & Arozena (1987). La memoria y cartografía del actual mapa forestal (Ruiz de la Torre, 1991, hoja de Plasencia) es sin duda el trabajo más completo sobre estos robledales; además de la valiosa información cartográfica se describe la estructura, composición florística y otros rasgos ecológicos de estos bosques.

### E. Sierra de Valdemeca

La sierra de Valdemeca se encuentra en el centro de la Serranía de Cuenca, próxima a la provincia de Teruel. En esta comarca se localiza la población más meridional de *Quercus petraea* en la Península Ibérica. Se trata de rodales y árboles dispersos entre los 1.500 y los 1.800 m, asociados a los afloramientos de rocas ácidas: rodornos (López González, 1975, 1976) y pizarras silúricas (Peinado & Martínez-Parras, 1985). Aparecen árboles jóvenes dispersos en un pinar mixto de *Pinus sylvestris*, *P. pinaster* y *P. nigra*, y algunos pies añosos en las grietas de los cortados de rodorno. Además de los pinos encontramos *Quercus pyrenaica*, que es el roble más abundante, algunos pies de *Q. faginea* y algunos abedules. En el cortejo destacan algunas plantas típicas de formaciones caducifolias, muy abundantes en los pinares húmedos como *Sorbus aucuparia* y las herbáceas *Hepatica nobilis* y *Primula veris*.

Algunos autores opinan que estos pinares tienen carácter serial y que sustituyeron a antiguos robledales (López González, 1976; Peinado & Martínez-Parras, 1985). A nuestro parecer, la distribución actual de los robles y del resto de caducifolios puede interpretarse como una cubierta de carácter intrazonal, que únicamente puede sobrevivir en cañones y situaciones protegidas, siendo las reliquias de una vegetación mucho más extendida en épocas más cálidas y sobre todo más húmedas. Es frecuente en la Serranía de Cuenca (y en todo el Sistema Ibérico) la presencia de especies de carácter oceánico en cañones y hoces, destacando la importancia que alcanzan en el paisaje los árboles y arbustos mesófilos como olmos de montaña, tilos, arraclanes, abedules, cerezos y manzanos silvestres, a los que en Valdemeca se suma el roble albar. Esta especie ha sido identificada en otra localidad de la serranía conquense, en concreto en el término de Carrascosa; de confirmarse la cita, esta población se clasificaría en la misma procedencia de área restringida que la valdemequeña. Esto no descarta que la acción humana haya producido la desaparición o disminución de estos bosques más sensibles en estos hábitats peculiares y favorecido a aquellas especies con mayor capacidad de supervivencia a las perturbaciones causadas por el hombre.

La cita más antigua del roble en esta comarca data de 1885, cuando Cortázar, en su *Descripción física y geológica de la provincia de Cuenca*, comenta la existencia de *Q. robur* (sin duda confundiendo al roble albar con el pedunculado) en la sierra de Valdemeca. Esta pequeña masa parece quedar olvidada, ya que no se la menciona en ningún otro trabajo hasta los años 70 de este siglo. La publicación oficial es realizada por López González (1975), que reconoce la existencia de un pliego en el herbario del Real Jardín Botánico de



Roble albar (*Q. petraea*) creciendo en una grieta de los rodenos de la Sierra de Valdemeca (Cuenca). Esta localidad es el límite meridional de la especie en la península. (Foto: P. M. Díaz-Fernández.)

Madrid (pliego MA 165367) herborizado por Vicioso, quien no había publicado el hallazgo. Previamente, la población había sido mencionada en 1971 por Ruiz de la Torre en su obra *Arboles y arbustos*, pero esto no constituyó una cita reglamentaria, al no estar acompañada del correspondiente pliego en un herbario público.

### 3. USO DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA

Los proyectos de repoblación forestal que contemplen el uso de robles se encuentran, en la elección de semilla, con una primera restricción de tipo legal. Siguiendo directrices comunitarias, la Orden Ministerial del 21-Enero-1989, estableció que los materiales forestales de reproducción de *Quercus robur* y *Quercus petraea*, entre otras especies, deben comercializarse con las categorías de seleccionado o controlado. Esta misma orden establece también la obligatoriedad de publicar los Catálogos de materiales de base de estas especies; estos fueron aprobados por Orden Ministerial, en el «B.O.E.» de 29 Marzo 1994. El número y características de los rodales existentes hasta el momento se muestra en las Tablas IV y V.

TABLA IV

Material base selecto (rodales selectos) de *Q. robur*: situación y características de las masas seleccionadas

Reg. Proced.	Código	Nombre	Provincia	Situación	Altitud (m)	Superf. (Ha)
Galicia	ES-41/01/001	Caldas de Reis	Pontevedra	8°38'W 42°36'N	230	2,0
Galicia	ES-41/01/002	Cartelos	Lugo	7°50'W 42°34'N	600	45,0
Galicia	ES-41/01/003	Casa do Gado	La Coruña	8°00'W 43°02'N	480	12,0
Cord. Cant. Central	ES-41/03/001	Aa	Cantabria	4°21'N 43°16'N	300-500	20,0
Cord. Cant. Central	ES-41/03/002	Ucieda	Cantabria	4°16'N 43°15'N	300-700	230,0
Cord. Cant. Central	ES-41/03/003	Canales	Cantabria	3°56'W 43°07'N	450-700	97,0
Vasco-Navarra	ES-41/06/001	La Calzada	Alava	2°54'W 42°58'N	640	150,0
Vasco-Navarra	ES-41/06/002	Las Paduras	Alava	2°53'W 42°56'N	615	20,0
Vasco-Navarra	ES-41/06/003	Murguía	Alava	2°49'W 42°57'N	620	2,0

TABLA V

Material base selecto (rodales selectos) de *Q. petraea*: situación y características de las masas seleccionadas.

Reg. Proced.	Código	Nombre	Provincia	Situación	Altitud (m)	Superf. (Ha)
Cord. Cant. Meridional	ES-42/04/001	Poniente	Cantabria	4°10'W 43°11'N	500-700	46,0
Litoral Vasco-Navarro	ES-42/05/001	Arlabán	Guipúzcoa	2°33'W 42°58'N	630	20,0
Pirineo Navarro	ES-42/07/001	Garralda	Navarra	1°17'W 42°56'N	700-850	130,0
Litoral Catalán	ES-42/09/001	Can Torrent	Gerona	2°29'W 41°47'N	400-600	5,0
Litoral Catalán	ES-42/09/002	St. Hilari	Gerona	2°31'W 41°55'N	700-800	20,0

La selección de rodales de roble en España tiene la dificultad de encontrar bosques en un estado aceptable, ya que, como se ha visto a lo largo del texto, los robledales han quedado reducidos a pies aislados o alineados al borde de los cultivos y caminos o a pequeñas masas constituidas frecuentemente por árboles trasmochados muy maltratados. El pequeño tamaño de algunos de los rodales definidos es un reflejo de la imposibilidad de encontrar masas suficientemente grandes en buen estado. Esto ha llevado a que, en algunos casos como en las provincias gallegas, se hayan definido rodales selectos en pazos particulares o parques municipales. Uno de los criterios importantes en el proceso de selección es la pureza del rodal, con lo que puede garantizarse semilla libre de introgresiones genéticas y así evitar los problemas que pudieran plantearse derivados de la mezcla y posible hibridación entre las distintas especies.

Una cuestión importante a la hora de usar la semilla es la necesidad de conservar ésta durante algún tiempo para hacer frente a la demanda, particularmente en estas especies en que la irregularidad de la fructificación puede causar problemas de abastecimiento. Sin embargo, es conocida la dificultad de mantener mucho tiempo la viabilidad de las bellotas, que son típicas semillas recalcitrantes, es decir, que no pueden sobrevivir si se las seca más allá de un contenido de humedad relativamente alto (entre el 20-50%) y que no toleran el almacenamiento durante largos períodos (Willan, 1991); otro de los principales peligros es el rápido ataque por hongos si permanecen en ambientes húmedos. Se han realizado diversos estudios y experiencias tratando de solventar estos problemas.

Entre ellas destaca el método desarrollado en Francia y en Polonia (Muller, 1990; Lacroix, 1990; Suszka *et al.*, 1994) y que ha permitido conservar bellotas de robles durante tres inviernos, y en ocasiones hasta el quinto año (Bonnet-Masimbert & Muller, 1973; Bonnet-Masimbert *et al.*, 1977). El método consiste en una termoterapia (las bellotas se mantienen dos horas y media en agua a 41-42° C) y almacenaje posterior a -1° C, envueltas en turba para evitar la deshidratación y en condiciones no herméticas. Con este tratamiento, después de 18 meses de conservación, se obtienen tasas de germinación superiores al 85% (Muller, 1990). Estos porcentajes bajan con el tiempo, pero aún así se mantienen alrededor del 50% después de 30 meses (Suszka *et al.*, 1994). Estos períodos de conservación permiten disponer de bellota durante el tiempo que media entre dos buenas fructificaciones.



Rodal selecto de *Q. petraea* en Sant Hilari (Gerona). Masa de repoblación realizada con semilla de origen francés. Los robledales del Montseny son las masas peninsulares más orientales de esta especie. (Foto: S. Martín Albertos.)

La caracterización genética de los rodales ayudaría a establecer la homogeneidad de las procedencias y permitiría conocer el grado de flexibilidad en el uso de la semilla. Como ya se ha comentado, la extrapolación de los resultados europeos a las masas ibéricas conlleva el riesgo de falsear la realidad de nuestros bosques, pues no deben considerarse como una zona periférica del área central europea, ya que poseen una historia particular. Los robledales españoles se han originado a partir de áreas refugio ibéricas, han seguido vías migratorias propias, se han adaptado a ambientes extremos y han sufrido un aislamiento prolongado. Por estas características, desde un punto de vista conservacionista los movimientos de semillas deben evitarse. De cara al éxito de las reforestaciones y a la calidad de las masas producidas por repoblación artificial, la realización de estudios genéticos y de ensayos de procedencias nos orientarán en la elección de las procedencias más adecuadas

para cada zona. Por otra parte, el Catálogo de materiales de base, ampliado a las regiones de procedencia donde hasta ahora no se han seleccionado rodales, puede ser un buen punto de partida para la conservación *in situ* de los recursos genéticos de estas especies, cuestión urgente dada la situación actual de los robledales.

En la actualidad los robles no se usan en repoblaciones o su empleo es prácticamente anecdótico, aunque a la vista de los cambios en política forestal es previsible el comienzo de su utilización. La primera consideración que debe tenerse en cuenta al hacer la elección de la procedencia adecuada es qué objetivo se pretende conseguir con la repoblación. Es previsible que la mayoría de las repoblaciones posean fines protectores y de conservación, siendo el aprovechamiento de la madera un fin secundario. Este planteamiento protector debe tener en cuenta la importancia de conservar las variedades locales. No tiene sentido plantear una reforestación para mantener y recuperar unas determinadas poblaciones, y utilizar genotipos extraños a esas masas, ya que a pesar de mantener la especie se perdería la estructura genética original y con ella los robledales que se pretende proteger. En este tipo de repoblaciones, además de respetar la procedencia local, se debe potenciar que la variabilidad genética de las masas creadas sea amplia. Para ello debe asegurarse que la semilla empleada provenga de un número elevado de individuos progenitores, pues partir de la semilla de pocos individuos conducirá a masas endogámicas y uniformes genéticamente.

Las zonas definidas como procedencias de área restringida son merecedoras de una atención especial. Su interés se centra principalmente en la conservación de recursos genéticos, ya que el pequeño tamaño de la población y la supervivencia en estos enclaves localizados ha determinado una estructura genética peculiar y unas adaptaciones a condiciones ambientales límites para la especie. Su protección es prioritaria y debe evitarse la introducción de genotipos ajenos a la región. En el caso de poblaciones mal conservadas debe promoverse el mantenimiento de los recursos existentes y su mejora, mediante la ampliación de la superficie ocupada y aumentando la diversidad genética. Esto último puede conseguirse fomentando la reproducción sexual y creando rodales con las progenies de árboles dispersos y aislados reproductivamente.

En el caso de que con la reforestación se persiga un fin única y exclusivamente productor, puede resultar más interesante usar bellota de cualquier procedencia siempre y cuando se tenga constancia probada de la superioridad del origen empleado. En este sentido, cabe destacar como ejemplo el caso del rodal selecto de Sant Hilari (Gerona), procedente de una antigua repoblación que utilizó semilla de origen francés, y que ha sido seleccionado por la buena calidad de la masa.

Como orientación para la elección de la procedencia más adecuada, pueden apuntarse una serie de consideraciones:

1. Para repoblaciones de carácter protector se debe utilizar semilla local, como medida de conservación de las razas y variedades locales.
2. En este tipo de repoblaciones se debe tratar de crear masas de alta variabilidad genética, por lo que debe asegurarse un alto número de individuos productores de semilla.
3. Aunque la primera opción de elección de procedencia debe ser la local, el empleo exclusivo de procedencias intra-regionales puede suponer en ocasiones un traslado inadecuado (por ejemplo de una zona litoral a una interior, etc). Puede ser más aconsejable, en estos casos, usar semilla de otra región. Esta decisión permite manejar semillas de poblaciones más cercanas geográficamente o más similares ambientalmente. Con el fin de facilitar la elección de semilla en el posible caso de movimientos inter-regionales se ha elaborado la Tabla VI, en la que se aconseja qué procedencia usar en cada zona.
4. Las reforestaciones en los territorios donde se han definido procedencias de área restringida deben respetar estrictamente la recomendación de no introducir semilla foránea, ya que supondría alterar una estructura genética muy particular y prácticamente imposible de recuperar *a posteriori*.
5. Las regiones en que una de las especies tiene una presencia reducida y se encuentra aislada del área principal de la especie deben ser consideradas como procedencias de área restringida para esa especie. Es el caso de *Q. robur* en las regiones 2 (Cordillera Can-

tábrica Occidental), 4 (Cordillera Cantábrica Meridional), 8 (Pirineo Catalán), 9 (Litoral Catalán) y de *Q. petraea* en las regiones 8 (Pirineo Catalán) y 9 (Litoral Catalán).

6. Al elegir procedencia para repoblaciones con fines productores debe buscarse una calidad óptima del rodal de origen de la semilla, así como una similitud ambiental entre la zona de procedencia y la zona a repoblar. No obstante, la realización de ensayos de procedencia y, en general, un conocimiento más profundo sobre nuestros robles permitirán marcar unas pautas más precisas sobre el uso de las regiones de procedencia en los trabajos forestales.

TABLA VI

**Recomendaciones sobre movimientos inter-regionales de semilla en territorios próximos a las fronteras**

(-) Origen local. Para esta especie se consideran sus masas como procedencias de área restringida.

(\*) La especie no aparece en la región, por lo que no se ha considerado su implantación.

ESPECIE/ZONA DE PLANTACION	1a. Galaico-sur-occid.	1b. Astur-gal. sept.	2. Cord. Cant. Occ.	3. Cor. Cantab. Central	4. Cord. Cantab. Meridional	5. Litoral Vasco-Navarro	6. Reg. Vasco-Navarro	7. Pirineo Navarro	8. Pirineo Catalán	9. Litoral Catalán
<i>Quercus robur</i>	1b	1a y 3	(-)	1b y 5	(-)	3 y 7	5 y 7	5 y 6	Local (Valle de Arán)	Local (la Garrocha)
<i>Quercus petraea</i>	(*)	2	1b	4	3	6 y 7	5 y 7	5 y 6	(-)	(-)

## BIBLIOGRAFIA

- Aas, G. (1988). Untersuchungen zur Trennung und Kreuzbarkeit von Stiel- und Traubeneiche (*Quercus robur* L. und *Q. petraea* (Matt.) Liebl.). Dissertation, Universität München.
- Aas, G. (1993). Taxonomical impact of morphological variation in *Quercus robur* and *Q. petraea*: a contribution to the hybrid controversy. *Ann. Sci. For.* 50(1): 107-113.
- Aedo, C.; Diego, C.; García, J.C. & Moreno, G. (1990). *El bosque en Cantabria*. Universidad de Cantabria, Asamblea Regional de Cantabria. Santander, 286 pp.
- Aira Rodríguez, M.J. & Saá Otero, M.P. (1989). Contribución al conocimiento de la vegetación holocena (3.000-2.210 B.P.) de la provincia de Pontevedra, a través del análisis polínico. *Anales Jard. Bot. Madrid* 45(2): 461-474.
- Aizpuru, I. & Catalán, P. (1984). Presencia del carpe en la Península Ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 41(1): 143-146.
- Aizpuru, I.; Catalán, P. & Garín, F. (1990). *Guía de los árboles y arbustos de Euskal Herria*. Soc. CC. Aranzadi, Vitoria, 477 pp.
- Allué, M.; García-López, J.M.; Ruiz del Castillo, J.; Ruiz de la Torre, J. & Martínez Labarga, J.M. (1992). Notas sobre flora y vegetación en el sector oriental del Sistema Central. *Ecología*, 6: 51-65.
- Allué Andrade, J.L. (1990). *Atlas Fitoclimático de España*. I.N.I.A. Madrid, 223 pp.
- Amaral Franco, J. (1990). *Quercus*. In: Castroviejo, S. et al. (ed.) *Flora Iberica*, II. C.S.I.C. Madrid, 897 pp.
- Amaral Franco, J. & López González, G. (1987). Notas referentes al género *Quercus*. *Anales Jardín Bot. Madrid*, 44(2): 555-558.
- Aramburu, A. (coord.) (1989). *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco, Vitoria, 361 pp.
- Aranda y Antón, G. (1990). *Los bosques flotantes. Historia de un roble del siglo XVIII*. ICONA. Madrid, 231 pp.
- Arranz, J.A. & Allué, M. (1993). Enumeración, descripción y cartografía de los enclaves de *Fagus sylvatica* L. en la vertiente segoviana del macizo de Ayllón. *Ecología*, 7: 149-177.
- Arroyo Valiente, P. & Corbera Millán, M. (1993). *Ferrerías en Cantabria. Manufacturas de ayer. Patrimonio de hoy*. Asociación de Amigos de la Ferrería de Cades. Santander, 142 pp.
- Axerold, D.I. (1983). Biogeography of oaks in the Arcto-Tertiary province. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 70: 629-657.
- Ayala, F.J. & Kiger, J.A. (1984). *Genética moderna*. Ed. Omega, S.A. Barcelona, 836 pp.
- Bacilieri, R.; Roussel, G. & Ducouso, A. (1993). Hybridization and mating system in a mixed stand of sessile and pedunculate oak. *Ann. Sci. For.* 50(1): 122-127.
- Bacilieri, R.; Labbe, T. & Kremer, A. (1994). Intraspecific genetic structure in a mixed population of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Q. robur* L. *Heredity*, 73: 130-141.
- Badeau, V. (1990). *Etude de la variabilité morphologique des chênes en Lorraine: Quercus petraea (Matt.) Liebl., Quercus pubescens Willd. et Quercus robur L.* Diplôme d'Etude Approfondies, University de Nancy, France.
- Balboa, J.A. (1992). *Ferrerías bercianas*. Ciencias de la Dirección S.A. Madrid, 102 pp.
- Barbero, M.; Loisel, R. & Quézel, P. (1992). Biogeography, ecology and history of Mediterranean *Quercus ilex* ecosystems. *Vegetatio*, 99-100: 19-34.
- Barbero, M.; Bonin, G.; Loisel, R. & Quézel, P. (1990). Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the Mediterranean basin. *Vegetatio*, 87: 151-173.
- Barner, H. (1975). Identification of sources for procurement of forest reproductive materials. *Report of F.A.O.-DANIDA training course of forest seed collection and handling*. Vol. 2. F.A.O.-Roma.
- Baro, F.; Martín Bolaños, M. & Giménez Radix, L. (1948). *Mapa Agronómico Nacional (Escala 1:50.000). Hoja núm. 508: Cercedilla*. Ministerio de Agricultura. Talleres del Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 232 pp.

- Baro, J. & Fontaneda, E. (1985). *Gobierno y Administración de la Villa de Aguilar de Campoo (Ordenanzas de 1591)*. Santander, 63 pp.
- Barrón, E. (1990). *Contribuciones al estudio de la macroflora Pontense de la Cerdaña (Lérida): La familia Fagaceae Dumortier* (Fagales, Hamamelidae, Magnoliatae). Tesis de Licenciatura. Facultad de CC. Geológicas, Univ. Complutense de Madrid, 281 pp.
- Bausá, M. (1947). Hongos microscópicos de los alrededores de La Alberca (Salamanca). *Anales Jard. Bot. Madrid*, 7: 457-500.
- Becker, M. & Lévy, G. (1983). Le dépérissement du Chêne, les causes écologiques. Exemple de la forêt de Tronçais et premières conclusions. *Revue forestière française*, vol. XXXV, 5: 341-356.
- Becker, M. & Lévy, G. (1990). Le point sur l'écologie comparée du Chêne sessile et du Chêne pédonculé. *Revue forestière française*, XLII(2): 148-154.
- Bellot, F. (1966). La vegetación de Galicia. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, Tomo XXIV, Madrid.
- Bellot, F. (1978). *El tapiz vegetal de la Península Ibérica*. Ed. Blume. Madrid, 421 pp.
- Bellot, F. & Carballal, R. (1979). El bosque caducifolio gallego. *An. Real Acad. Farm.*, 45: 439-461.
- Bennet, K.D.; Tzedakis, P.C. & Willis, K.J. (1991). Quaternary refugia of north-European trees. *Journal of Biogeography*, 18: 103-115.
- Blázquez, J.M. (1970). Fuentes literarias griegas y romanas referentes a las explotaciones mineras de la Hispania Romana. In: Valle Menéndez, A. (dir.). *La minería hispana e Iberoamericana. Contribución a su investigación histórica. Vol I*. Ponencias del I Coloquio Internacional sobre Historia de la Minería, 117-150. Cátedra de San Isidoro. León.
- Bolòs, O. de (1951). Sobre el robledal del llano de Olot (*Isopyro-Quercetum roboris*). *Collect. Bot.*, III: 137-145.
- Bolòs, O. de (1957). Datos sobre la vertiente septentrional de los Pirineos: Observaciones acerca de la zonación altitudinal en el valle de Arán. *Collect. Bot.*, 5(2): 465-514.
- Bolòs, O. de (1959). El paisatge vegetal de dues comarques naturals: la Selva i la Plana de Vic. *Arx. Secc. Cièn. Inst. Ets. Catal.*, XXVI, Barcelona.
- Bolòs, O. de (1973). Observations sur les forêts caducifoliées humides des Pyrénées catalanes. *Pirineos*, 108: 65-85.
- Bolòs, O. de (1976). La vegetación del Montseny. *Plan Especial del Parque Natural del Montseny. Memoria informativa*: 31-34. Diputación Provincial de Barcelona. Barcelona.
- Bolòs, O. de (1987). Cataluña y la Depresión del Ebro. In: Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. (eds.). *La vegetación de España*. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares. Madrid, 544 pp.
- Bonnet-Masimbert, M. (1978). Biologie florale des chênes pédonculés et sessiles (*Quercus pedunculata* Ehrh. et *Q. sessiliflora* Sal.). In: *Symp. Régénération et le Traitement des Forêts Feuillues de Qualité en Zone Tempérée*. CNRF, 11-15 Sept, 1978, Champenoux, 17-29.
- Bonnet-Masimbert, M. & Muller, C. (1973). La conservation des faines et des glands. Recherches et perspectives. *Bulletin technique de l'Office national des Forêts*, 5: 13-19.
- Bonnet-Masimbert, M.; Muller, C. & Morelet, M. (1977). De nouveaux espoirs pour la conservation des glands. *Bulletin technique de l'Office national des Forêts*, 9: 47-54.
- Bossema, I. (1979). Jays and oaks: an ecological study of a symbiosis. *Behaviour*, 70: 1-118.
- Bowles, G. (1775). *Introducción a la Historia Natural y a la Geografía física de España*. Imprenta de A.F.M. de Mena. (Facsimil de 1982). Ed. Poniente. Madrid, 529 pp.
- Burgaz, A.R.; Fuertes, E. & Mendiola, A. (1985). Esquema de la gradación altitudinal de la vegetación del macizo del Moncayo. *Studia Botanica*, 4: 35-44.
- Burger, W. (1975). The species concept in *Quercus*. *Taxon*, 24(1): 45-50.

- Burjachs, F. (1990). Evolució de la vegetació i paleoclimatologia desde fa més de 85.000 anys a la regió d'Olot. Anàlisi pollínica del Pla de l'Estany (Sant Joan les Fonts, la Garrotxa). *Vitrina*, 2: 39-46.
- Burjachs, F. (1991). L'anàlisi palinològica. In: Boch, A. & Tarrus, J. *La cova sepulcral del Neolític Antic de l'Avellaner. Cogolls, Les Planes d'Hostoles (La Garrotxa)*. Centre Investigacions Arqueol. Girona. Sèr. Monograf. 11: 105-206.
- Camus, A. (1938). *Les chênes. Monographie du Genre Quercus*. 2 Vols. Le Chevalier et Fils. Paris.
- Cardona, M.A. & Rita, J. (1982). Aportació al coneixement de la flora balear. *Folia Bot. Misc.*, 3: 35-42.
- Carvalho e Vasconcellos, J. & Amaral Franco, J. (1954). Carvalhos de Portugal. *Anais Inst. Sup. Agron. (Lisboa)* 21: 1-135.
- Casado Soto, J.L. (1988). *Los barcos españoles del siglo XVI y la Gran Armada de 1588*. Ed. San Martín. Madrid, 406 pp.
- Castel, C. (1883). Montes de la provincia de Guadalajara. *Rev. Montes*, 151: 194-196; 152: 217-225; 154: 285-293; 155: 301-307.
- Castroviejo, S. (1973). El área suroccidental de los brezales gallegos. *Anales Inst. Bot. Cav.*, 30: 197-213.
- Castroviejo, S. (1977). *Estudio sobre la vegetación de la Sierra del Invernadeiro (Orense)*. ICONA. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Catalán Bachiller, G. (1991). *Semillas de árboles y arbustos forestales*. Col. Tecn. ICONA. Madrid, 392 pp.
- Catón, B. & Uribe, P. (1980). *Mapa de vegetación de Alava*. Excma. Dip. Foral de Alava. Vitoria, 69 pp.
- Ceballos, L. (dir.) (1966). *Mapa Forestal de España*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Ceballos, L. & Ruiz de la Torre, J. (1979). *Arboles y arbustos*. ETSI Montes. Madrid, 353 pp.
- Colmeiro, M. (1988). *Enumeración y revisión de las plantas de la Península hispano-lusitana e Islas Baleares: Quercus*. Tomo IV: 669-685.
- Cortázar y de la Rubia, D. (1885). *Descripción física y geológica de la provincia de Cuenca*. Mem. Com. Mapa Geológico. Madrid.
- Crawley, M.J. (1985). Reduction of oak fecundity by low-density herbivore populations. *Nature (Lond)*, 314: 163-164.
- Darley-Hill, S. & Johnson, W. (1981). Acorn dispersal by the blue jay (*Cyanocitta cristata*). *Oecologia*, 50, 231-232.
- Deans, J.D. & Harvey, F.J. (1994). Frost hardiness of provenances of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. *Workshop on Inter- and intraspecific variation in European oaks: Evolutionary implications and practical consequences* (Abstracts and Summary of the final technical report). 15-16 June 1994. Brussels.
- Delatour, C. (1983). Les dépérissements de chênes en Europe. *Revue forestière française*, vol. XXXV, 3: 265-282.
- Delatour, C. (1990). Dépérissement des chênes et pathogènes. *Revue forestière française*, vol. XLII, 2: 182-185.
- Díaz González, T.E. & Fernández Prieto, J.A. (1987). Asturias y Cantabria. In: Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. (eds.). *La vegetación de España*. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares. Madrid, 544 pp.
- Domergue, C. (1970). Les exploitations auríferes du Nord-Ouest de la Peninsule Iberique sous l'occupation romaine. In: Valle Menéndez, A. (dir.). *La minería hispana e Iberoamericana. Contribución a su investigación histórica. Vol I*. Ponencias del I Coloquio Internacional sobre Historia de la Minería, 151-194. Cátedra de San Isidoro. León.
- Ducousso, A. & Petit, R. (1994). Le geai des chênes. *Forêt-entreprise*, 97: 60-64.
- Ducousso, A.; Petit, R.; Bacilieri, R.; Roussel, G.; Zanetto, A. & Kremer, A. (1993). De l'écologie aux flux de genes a l'interieur du complexe d'especies des chenes blancs europeens. *Bull. Soc. Bot. N. Fr.*, 46(3-4): 9-36.

- Dupouey, J.L. & Badeau, V. (1993). Morphological variability of oaks (*Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus pubescens* Willd) in northeastern France: preliminary results. *Ann. Sci. For.* 50(1): 35-40.
- Elena-Roselló, R.; Tella Ferreiro, G.; Allué Andrade, J.L. & Sánchez Palomares, O. (1990). Clasificación biogeoclimática territorial de España: Definición de Eco-regiones. *Ecología*, Fuera de Serie, 1: 59-79.
- Elena-Roselló, R.; Tella Ferreiro, G.; Castejón Ayuso, M. & Sánchez Palomares, O. (1993). Clasificación biogeoclimática territorial de España (CLATERES): Una herramienta de utilidad para planificar la reforestación de España. *Montes*, 33: 50-56.
- Eliás, F. & Ruiz Beltrán, L. (1977). *Agroclimatología de España*. Cuadernos INIA. Madrid.
- Elsner, G. (1993). Morphological variability of oak stands (*Quercus petraea* and *Quercus robur*) in northern Germany. *Ann. Sci. For.* 50(1): 228-232.
- Fernández González, F. (1982). Notas florísticas sobre el valle del Paular (Madrid, España), II. *Lazaroa*, 4: 375-378. Madrid.
- Fernández González, F. (1988). *Estudio florístico y fitosociológico del valle del Paular (Madrid)*. Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad Complutense. Madrid. 759 pp.
- Fernández Prieto, J.A. (1983). Aspectos geobotánicos de la Cordillera Cantábrica. *Anales Jard. Bot. Madrid.*, 39(2): 489-513.
- Fernández Prieto, J.A. & Bueno Sánchez, A. (1992). A new classification of the forests of the Muniellos Biological Reserve in Northwest Spain. *Vegetatio*, 0: 1-14.
- Fernández Sañudo, P. (1994) (realización). *Espacios Naturales Protegidos del Estado Español*. A.M.A. Comunidad Autónoma de Madrid. Madrid, 273 pp.
- Ferreras, C. & Arozena, M.E. (1987). *Guía física de España. 2: Los bosques*. Alianza Editorial. Madrid, 389 pp.
- Folch i Guillèn, R. (1981). *La vegetació dels Països catalans*. Ketres. Barcelona, 513 pp.
- Fuentes Cabrera, E. (1981). *Contribución al estudio de la flora y vegetación del extremo noroccidental de la Sierra de la Demanda; Cuencas altas de los ríos Arlanzón y Tirón (Burgos)*. Tesis doctoral. UCM, Madrid. 414 pp.
- Gallego, O.; López, P.; Taboada, P.; Rigueiro, A. & Ruiz, P. (1980). *El monte en Galicia. Fuentes para su estudio*. Ministerio de Cultura. Madrid, 192 pp.
- García-Loygorri, A. (dir.) (1980). *Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Escala 1:1.000.000. I.G.M.E. Madrid.
- Gil Borrell, P. (1992). Reseña histórico-forestal de Asturias. In: ICONA. *Segundo Inventario Forestal Nacional. Principado de Asturias. Asturias*. ICONA. M.A.P.A., Madrid. 265 pp. + mapas.
- Grant, V. (1989). *Especiación vegetal*. Ed. Limusa, México, D.F. 587 pp.
- Gruber, M. (1974). Les forêts de *Quercus pubescens* Willd., de *Quercus rotundifolia* Lam. et les garrigues à *Quercus coccifera* L. des Pyrénées Catalanes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 111(1-2): 64-79.
- Gual Camarena, M. (1970). El hierro en el medievo hispano. In: Valle Menéndez, A. (dir.). *La minería hispana e iberoamericana. Contribución a su investigación histórica. Vol I*. Ponencias del I Coloquio Internacional sobre Historia de la Minería, 275-292. Cátedra de San Isidoro. León.
- Guinea, E. (1949). *Vizcaya y su paisaje vegetal*. Junta de Cultura de Vizcaya. Bilbao, 432 pp.
- Hernández Bermejo, J.E. & Sainz Ollero, H. (1978). *Introducción a la ecología de los hayedos meridionales ibéricos: el Macizo de Ayllón*. Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Agricultura. Serie Recursos Naturales. Madrid, 145 pp.
- Hernández Bermejo, J.E.; Costa, M.; Sainz Ollero, H. & Clemente, M. (1983). Catálogo florístico del hayedo de Montejo de la Sierra (provincia de Madrid). *Lagascalia*, 11(1): 3-65. Sevilla.

- Huguet del Villar, E. (1958). Estudios sobre los *Quercus* del Oeste mediterráneo. *Ann. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, 15: 3-114.
- ICONA (1980). *Las frondosas en el primer Inventario Forestal Nacional*. M.A.P.A. Madrid.
- ICONA (1990). *Clasificación general de los montes públicos. 1859*. (edición facsímil). M.A.P.A. Madrid.
- ICONA (1992-1994). *Segundo Inventario Forestal Nacional*. ICONA, M.A.P.A. Madrid.
- Izco, J. (1987). Galicia. In: Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. (eds.). *La vegetación de España*. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares. Madrid, 544 pp.
- Izco, J.; Amigo, J. & Guitián, J. (1986). Identificación y descripción de los bosques montanos del extremo occidental de la Cordillera Cantábrica. *Trab. Comp. Biol.*, 13: 183-202.
- Johnson, W.C. & Webb, T. (1989). The role of blue jays (*Cyanocitta cristata* L.) in the post glacial dispersal of fagaceous trees in eastern north America. *J. Biogeogr.*, 16: 561-571.
- Jones, J.H. (1986). Evolution of the Fagaceae. The implications of foliar features. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 73(2): 228-275.
- Jonsson, A. & Eriksson, G. (1989). *A review of genetic studies of some important traits in the genera Acer, Fagus, Fraxinus, Prunus, Quercus and Ulmus*. Research Notes 44, Dept. of Forest Genetics, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Jordán de Urries, J. (1954). *Mapa forestal de la provincia de Lérida*. Inst. For. Inv. Exp., Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Juárez, P. & García, A. (1992). *Los bosques de León*. La Crónica 16 de León, León, 181 pp.
- Kissling, P. (1977). Les poils des quatre espèces de chênes du Jura (*Quercus pubescens-Quercus petraea-Quercus robur-Quercus cerris*). *Ber. Schweiz. Bot. Ges.*, 87(1/2): 1-18.
- Kleinschmit, J. (1993). Intraspecific variation of growth and adaptative traits in European oak species. *Ann. Sci. For.* 50(1): 166-185.
- Kleinschmit, J.; Elsner, G. & Schlums, K. (1994a). Interspecific variation between *Quercus robur* and *Q. petraea* for leaf morphological traits. *Workshop on Inter- and intraspecific variation in European oaks: Evolutionary implications and practical consequences* (Abstracts and Summary of the final technical report). 15-16 June 1994, Brussels.
- Kleinschmit, J.; Kleinschmit, J.; Ducouso, A.; Bacilieri, R. & Kremer, A. (1994b). Hybridization and mating system in *Q. robur* and *Q. petraea*. *Workshop on Inter- and intraspecific variation in European oaks: Evolutionary implications and practical consequences* (Abstracts and Summary of the final technical report). 15-16 June 1994, Brussels.
- Koenig, W. D.; Mumme, R. L.; Carmen, W.J. & Stanback, M.T. (1994). Acorn production by oaks in central coastal California: variation within and among years. *Ecology*, 75(1): 99-109.
- Kozłowski, T.T. (1971). *Growth and development of trees*. Vol. II. Academic Press, New York.
- Kozłowski, T.T. & Keller, T. (1976). Food relations of woody plants. *Bot. Rev.*, 32: 293-382.
- Kremer, A.; Petit, R.; Zanetto, A.; Fougère, V.; Ducouso, A.; Wagner, D. & Chauvin, C. (1991). Nuclear and organelle gene diversity in *Quercus robur* and *Q. petraea*. In: Müller-Starck, G. & Ziehe, M. (eds). *Genetic variation in European populations of forest trees*. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main.
- Kremer, A. & Zanetto, A. (1994). Allozyme variation of *Q. petraea* on a range wide scale. *Workshop on Inter- and intraspecific variation in European oaks: Evolutionary implications and practical consequences* (Abstracts and Summary of the final technical report). 15-16 June 1994, Brussels.

- Krüssmann, G. (1978). *Handbuch der Laubgehölze*. Paul Parey Verlag, Berlín, 79-115.
- Kvacek, Z. & Walther, H. (1989). Paleobotanical studies in Fagaceae of European Tertiary. *Pl. Syst. Evol.*, 162: 213-229.
- Lacroix, Ph. (1990). La conservation des glands à l'échelle industrielle à l'Office National des Forêts en 1989. *Rev. For. Fr.*, vol. XLII, 2: 215-219.
- Laguna, M. (1864). *Memoria de reconocimiento de la Sierra de Guadarrama bajo el punto de vista de la repoblación de sus montes*. Imprenta Nacional, Madrid, 47 pp.
- Laguna, M. (1883). *Flora forestal española*. Tomo I. Madrid, 372 pp.
- Lévy, G.; Becker, M. & Duhamel, D. (1992). A comparison of the ecology of pedunculate and sessile oaks: radial growth in the centre and northwest of France. *Forest Ecology and Management*, 55: 51-63.
- Liepe, K. & König, A. (1994). Frost hardiness studies on sessile oak. Evaluation of growth chamber experiments and outdoor observations. *Workshop on Inter- and intraspecific variation in European oaks: Evolutionary implications and practical consequences* (Abstracts and Summary of the final technical report). 15-16 June 1994. Brussels.
- Loidi, J. (1983). *Estudio de la flora y vegetación de las cuencas de los ríos Deva y Urola en la provincia de Guipúzcoa*. Tesis doctoral. Ed. de la Universidad Complutense, Madrid, 298 pp.
- Loidi, J. (1987). El País Vasco. In: Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. (eds.). *La vegetación de España*. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares, Madrid, 544 pp.
- López González, G. (1975). Aportaciones a la flora de la provincia de Cuenca, nota I. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 32(2): 281-292.
- López González, G. (1976). Contribución al conocimiento fitosociológico de la Serranía de Cuenca I. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 33: 5-87.
- López González, G. (1982). *La guía Incafo de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*. Incafo, Madrid, 866 pp.
- Losa Quintana, J.M. (1973). Estudio de las comunidades arbóreas naturales de la cuenca media del río Eume (La Coruña). *Trab. Comp. Biol.*, 3: 1-63.
- Madariaga, J.A. de (1909). El hayedo más meridional. *Rev. Montes*, 788: 769-775. Madrid.
- Maldonado, A. (1972). El delta del Ebro: estudio sedimentológico y estratigráfico. *Bol. Estratigr.*, 1(7): 486.
- Maldonado Ruiz, F.J. (1994). *Evolución tardiglaciaria y holocena de la vegetación en los macizos del Noroeste peninsular*. Tesis doctoral. U.P.M., 171 pp.
- Maluquer de Motes Nicolau, J. (1970). Orfebrería de la España antigua. In: Valle Menéndez, A. (dir.). *La minería hispana e Iberoamericana. Contribución a su investigación histórica. Vol I*. Ponencias del I Coloquio Internacional sobre Historia de la Minería, 47-84. Cátedra de San Isidoro. León.
- Manchester, S.R. (1983). Eocene fruits, wood and leaves of the *Fagaceae* from the Clarno Formation of Oregon. *Amer. J. Bot.*, 70(5), part. 2, Palaeobotanical section, pag. 74.
- Mayor, M. (1965). Especies pirenaicas en el tramo oriental del Sistema Central. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 22: 407-420.
- Mayr, E. (1970). *Populations, Species, and Evolution*. Cambridge: Harvard Univ. Press. 453 pp.
- Mendiola, M.A. (1983). *Contribución al estudio de la flora y vegetación de la Sierra Ceboflera (Soria-La Rioja)*. Tesis doctoral. UCM, Madrid. 452 pp.
- Mendiola, A.; Burgaz, A.R. & Fuertes, E. (1984). Estudio fitosociológico de las comunidades de *Q. petraea* en el Moncayo. *Collect. Bot.*, 15: 307-310.
- Menitsky, J.L. (1971). Dubi kavkaza. *Izv. Nauka ANSSSR* (Leningrad), 196.
- Merinero, M.J. & Barrientos, G. (1992). *Asturias según los asturianos del último setecientos (Respuestas al interrogatorio de Tomás López)*. Serv. Central de Publ. del Principado de Asturias. Oviedo, 300 pp.
- Montoya Oliver, J.M. (1986). Paleodistribución de las fagáceas relictas en la provincia de Madrid. *Montes*, 12: 34-38.

- Montserrat i Martí, J.M. (1986). *Flora y vegetación de la Sierra de Guara*. 343 pp. Colec. Naturaleza en Aragón. n° 1. Diputación General de Aragón. Zaragoza.
- Montserrat Martí, J.M. (1992). Evolución glaciaria y postglaciaria del clima y la vegetación en la vertiente sur del Pirineo: Estudio palinológico. *Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología*, 6. 147 pp.
- Montserrat Recoder, P. (1957). Algunos aspectos de la diferenciación sistemática de los *Quercus* ibéricos. *P. Inst. Biol. Apl.* XXVI: 65-75.
- Montserrat Recoder, P. (1990). Vegetación. In: Ruiz de la Torre, J. (dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 8-2 (Viella)*. ICONA. M.A.P.A., Madrid.
- Montserrat Recoder, P. (1992). Vegetación. In: Ruiz de la Torre, J. (dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 8-3 (Huesca)*. ICONA. M.A.P.A., Madrid.
- Moreau, F.; Kleinschmit, J. & Kremer, A. (1994). Molecular differentiation between *Q. petraea* and *Q. robur* assessed by random amplified DNA fragments. *Forest genetics*, 1(1): 51-64.
- Muller, C. (1990). Problèmes posés par la conservation des glands. *Rev. For. Fr.*, vol. XLII, 2: 212-214.
- Müller-Starck, G.; Herzog, S. & Hattemer, H.H. (1993). Intra- and interpopulational genetic variation in juvenile populations of *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* Liebl. *Ann. Sci. For.*, 50(1): 233-244.
- Nageleisen, L.M. (1993). Les dépérissements d'essences feuillues en France. *Revue forestière française*, vol. XLV, 6: 605-620.
- Navarro, F. (1974). La vegetación de la Sierra del Aramo y sus estribaciones (Asturias). *Rev. Fac. de Ciencias Univ. de Oviedo*, 15(1): 111-243.
- Navarro, F. & Valle, C.J. (1987). Castilla y León. In: Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. (eds.). *La vegetación de España*. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares. Madrid, 544 pp.
- Navarro, G. (1989). Contribución al conocimiento de la vegetación del Moncayo. *Opusc. Bot. Pharm. Complutensis*, 5: 5-64.
- Nixon, K.C. (1993). Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. *Ann. Sci. For.*, 50(1): 25-34.
- Nuet, J.; Panareda, J.M. & Romo, A.M. (1991). *Vegetació de Catalunya*. Eumo Editorial, Vic. 153 pp.
- Ortega, C. (1981). *Estudio crítico de la distribución de las especies arbóreas en la provincia de Madrid*. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid, 298 pp.
- Palamarev, E. (1989). Paleobotanical evidences of the Tertiary history and origin of the mediterranean sclerophyll dendroflora. *Pl. Syst. Evol.*, 162: 93-107.
- Peinado, M. & Martínez Parras, J.M. (1985). *El paisaje vegetal de Castilla-La Mancha*. Servicio de Publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Monografías n° 2. Toledo, 230 pp.
- Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. (eds.) (1987). *La vegetación de España*. Serv. Publ. Univ. de Alcalá de Henares. Madrid, 544 pp.
- Peñalba Garmendia, M.C. (1989). *Dynamique de Vegetation Tardiglaciaire et Holocene du Centre-Nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique*. These Doctoral. Université d'Aix, Marseille III.
- Pérez-Bustamante, R. & Baro Pazos, J. (1988). *El gobierno y la administración de los pueblos de Cantabria. I: Liébana*. Institución Cultural de Cantabria. Santander, 848 pp.
- Pernes, J. (1984). *Gestion des ressources génétiques*. Tome 2: manuel. ACCT. Paris, France.
- Petit, R.J.; Kremer, A. & Wagner, D.B. (1993a). Geographic structure of chloroplast DNA polymorphisms in European oak. *Theor. Appl. Genet.*, 87: 122-128.
- Petit, R.J.; Wagner, D.B. & Kremer, A. (1993b). Ribosomal DNA and chloroplast DNA polymorphisms in a mixed stand of *Quercus robur* and *Q. petraea*. *Ann. Sci. For.* 50(1): 41-47.

- Petit, R.J. & Demesure, B. (1994). Phylogeography of *Quercus petraea* assessed using RFLP of PCR-amplified chloroplast fragments. *Workshop on Inter- and intraspecific variation in European oaks: Evolutionary implications and practical consequences* (Abstracts and Summary of the final technical report). 15-16 June 1994, Brussels.
- Pignatti, S. (ed.) (1982). *Flora d'Italia. Vol I*. Bologna.
- Przybylski, T.; Giertych, M. & Bialobok, S. (1976). Genetics of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.). *Annales Forestales*, 7(3): 1-105.
- Rameau, J.C. (1990). Comportement dynamique du Chêne pédonculé et du Chêne sessile dans les successions forestières. *Revue forestière française*, XLII(2): 155-164.
- Ramil Rego, P. (1992). *La vegetación cuaternaria de las sierras septentrionales de Lugo a través del análisis polínico*. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela, 356 pp.
- Ramil Rego, P. & Aira Rodríguez, M.J. (1993). Estudio palinológico de la turbera de Pena Veira (Lugo). *Anales Jard. Bot. Madrid* 51(1): 111-122.
- Reille, M. & Pons, A. (1992). The ecological significance of sclerophyllous oak forests in the western part of the Mediterranean basin: a note on pollen analytical data. *Vegetatio*, 99-100: 13-17.
- Rigueiro Rodríguez, A. (1977). Trabajo botánico sobre las islas Cíes. *Monografías. ICONA*, 11: 1-91.
- Rigueiro Rodríguez, A. (1991a). Vegetación. In: Ruiz de la Torre, J. (dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 1-2 (Santiago de Compostela)*. ICONA, M.A.P.A., Madrid.
- Rigueiro Rodríguez, A. (1991b). Vegetación. In: Ruiz de la Torre, J. (dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 2-1 (La Coruña)*. ICONA, M.A.P.A., Madrid.
- Rival, M. (1991). *La Charpenterie Navale Romaine*. Editions du C.N.R.S. París, 333 pp.
- Rivas Goday, S. (1956). Los grados de vegetación de la Península Ibérica (con sus especies indicadoras). *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 13: 269-331.
- Rivas Goday, S. & Fernández Galiano, E. (1952). Preclímax y postclímax de origen edáfico. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 10(1): 455-517.
- Rivas-Martínez, S. (1963). Estudio de la vegetación y flora de las Sierras de Guadarrama y Gredos. *Ann. Inst. Bot. A.J. Cavanilles*, 21(1): 7-325.
- Rivas-Martínez, S. (1968). Contribuciones al estudio geobotánico de los bosques araneses (Pirineo ilderdense). *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 45: 81-105.
- Rivas-Martínez, S. (1987). *Memoria del Mapa de las Series de Vegetación de España*. ICONA, Madrid, 268 pp.
- Rivas-Martínez, S. & Sáenz, C. (1991). Enumeración de los *Quercus* de la Península Ibérica. *Rivasgodaya*, 6: 101-110.
- Rivas-Martínez, S.; Izco, J. & Costa, M. (1971). Sobre la flora y la vegetación del macizo de Peña Ubiña. *Trab. Dep. Botánica y Fisiol. Vegetal*, 3: 47-123.
- Rivas-Martínez, S.; Díaz, T.E.; Prieto, F.; Loidi, J. & Penas, A. (1984). *La vegetación de la alta montaña cantábrica. Los Picos de Europa*. Ediciones Leonesas. León, 295 pp.
- Rivas-Martínez, S.; Bascones, J.C.; Díaz, T.E.; Fernández González, F. & Loidi, J. (1991). Vegetación del Pirineo Occidental. *Itinera Geobotánica*, 5.
- Rodríguez-Villasante, J.A. (1994). *Las Reales Fábricas de Sargadelos y La Armada (1791-1861)*. Cuadernos do Seminario de Sargadelos, 63. A Coruña, 348 pp.
- Romero Rodríguez, C.M. (1983). Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna (León). *Monografías ICONA*, 29.
- Romo, A.M. (1989). La flora i la vegetació del Montsec (Pre-pirineus centrals catalans). *Arx. Sec. Cienc.* 90. IEC, Barcelona.
- Rothe, G.M. (1991). Eficacia y limitaciones de los estudios de isoenzimas en la genética de árboles forestales. *Recursos genéticos forestales*, 18: 2-15. F.A.O.
- Ruiz de la Torre, J. (1984). Las dehesas del vértice norte de Madrid. *Montes*, 1: 8-14. Madrid.

- Ruiz de la Torre, J. (dir.) (1990-1992). *Mapa Forestal de España: Hoja 1-2: Santiago de Compostela; Hoja 1-3: Pontevedra; Hoja 2-1: La Coruña; Hoja 2-2: Lugo; Hoja 2-3: Orense; Hoja 2-4: Verín; Hoja 3-6: Plasencia; Hoja 7-2: Pamplona; Hoja 7-4: Zaragoza; Hoja 8-2: Zaragoza; Hoja 8-3: Huesca*. ICONA. M.A.P.A., Madrid.
- Ruiz de la Torre, J.; Abajo, A.; Carmona, A.; Escribano, R.; Ortega, C.; Rodríguez, A.; Ruiz del Castillo, J. (1982). *Aproximación al catálogo de plantas vasculares de la provincia de Madrid*. Consejería de Agricultura y Ganadería de la Comunidad de Madrid. Monografías, 4. Madrid, 221 pp.
- Ruiz de la Torre, J.; Escribano, R.; Ortega, C. & Ruiz del Castillo, J. (1983). *Guía de la flora mayor de Madrid*. Comunidad de Madrid. Consejería de Agricultura y Ganadería. Madrid, 300 pp.
- Ruiz Urrestarazu, M.M. (dir.) (1992a). *Análisis y diagnóstico de los sistemas forestales de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Colección Lur, nº 4. Gobierno Vasco, Vitoria, 369 pp.
- Ruiz Urrestarazu, M.M. (1992b). Usos y aprovechamientos del haya. *Actas del Congreso Internacional del Haya*. 19-23 Octubre, 1992.: 49-76.
- Rushton, B.S. (1993). Natural hybridization within the genus *Quercus* L. *Ann. Sci. For.*, 50(1): 73-91.
- Saá Otero, P. & Díaz-Fierros, F. (1983). Análisis polínico de un sedimento de tipo marsh en la marisma de Catoira (Pontevedra). *VI Reunión do Grupo Español do Traballo de Quaternario*. Galicia, : 191-204.
- Sainz Ollero, H. & Hernández Bermejo, J. (1985). Sectorización fitogeográfica de la Península Ibérica e Islas Baleares: la contribución de su endemoflora como criterio de semejanza. *Candollea*, 40: 485-508.
- Santiago Beltrán, R. (1992). Vegetación. In: Ruiz de la Torre, J. (dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 2-7 (Valencia de Alcántara)*. ICONA. M.A.P.A., Madrid.
- Schuster, L. (1950). Ueber den sammeltrieb des eichelhabers (*Garrulus glandarius*). *Vogelwelt*, 71: 9-17.
- Schwarz, O. (1934). Sobre la nomenclatura de algunos *Quercus* de la Península Ibérica. *Cavanillesia*, vol. VI, fasc. 10-11.
- Schwarz, O. (1936). Sobre los *Quercus* catalanes del subgénero *Lepidobalanus*. *Cavanillesia*, vol. VIII, fasc. I-VII.
- Schwarz, O. (1964). *Quercus*. In: Tutin *et al.* *Flora europaea*, Vol. 1. Cambridge.
- Semerikov, L.F.; Glotov, N.V. & Zhivotovskii, L.A. (1988). Example of effectiveness of analysis of the generalized variance of traits in trees. *Soviet Journal of Ecology*, 18(3): 140-143.
- Sigaud, P. (1986). Ne parlons plus de chêne mais des chênes. *Rev. For. Fr.*, 38(4): 376-384.
- Silva Pando, F.J. (1991a). Vegetación. In: Ruiz de la Torre, J. (dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 1-3 (Pontevedra)*. ICONA. M.A.P.A., Madrid.
- Silva Pando, F.J. (1991b). Vegetación. In: Ruiz de la Torre, J. (dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 2-2 (Lugo)*. ICONA. M.A.P.A., Madrid.
- Silva Pando, F.J. (1991c). Vegetación. In: Ruiz de la Torre, J. (dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 2-3 (Orense)*. ICONA. M.A.P.A., Madrid.
- Silva Pando, F.J. (1991d). Vegetación. In: Ruiz de la Torre, J. (dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 2-4 (Verín)*. ICONA. M.A.P.A., Madrid.
- Skellam, J.G. (1951). Random dispersal in theoretical populations. *Biometrika*, 38: 196-218.
- Sork, V.L. (1984). Examination of seed dispersal and survival in red oak, *Quercus rubra*, using metal-tagged acorns. *Ecology*, 65: 1020-1022.
- Sork, V.L. (1993). Evolutionary ecology of mast-seeding in temperate and tropical oaks (*Quercus* spp.). In: *Frugivory and seed dispersal: Ecological and evolutionary aspects* (Fleming, T. & Estrada, A., eds.). Kluwer Academic Press, Dordrecht, The Netherlands.
- Sork, V.L. & Bramble, J.E. (1993). Prediction of acorn crops in three species of North American oaks: *Quercus alba*, *Q. rubra* and *Q. velutina*. *Ann. Sci. For.*, 50(1): 128-136.

- Sork, V. L.; Bramble, J. & Sexton, O. (1993). Ecology of mast-fruiting in three species of Missouri oaks, *Quercus alba*, *Quercus rubra* and *Quercus velutina* (Fagaceae). *Ecology*, 74: 528-541.
- Steinhoff, S. (1993). Results of species hybridization with *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. *Ann. Sci. For.*, 50(1): 137-143.
- Stephan, B.R.; Venne, H. & Liepe, K. (1994). Intraspecific variation of *Quercus petraea* in relation to budburst and growth cessation. *Workshop on Inter- and intraspecific variation in European oaks: Evolutionary implications and practical consequences* (Abstracts and Summary of the final technical report). 15-16 June 1994, Brussels.
- Suszka, B.; Muller, C. & Bonnet-Masimbert, M. (1994). *Graines des feuillus forestiers. De la récolte au semis*. Techniques et pratiques. INRA. Paris, 292 pp.
- Tarazona, M.T. (1984). *Estudio florístico y fitosociológico de los matorrales del Sector Ibérico-Soriano*. Tesis doctoral, UCM. Col. Tesis doctorales, nº 46. I.N.I.A. Madrid, 355 pp.
- Tavernier, R. (coordinador) (1985). *Soil Map of the European Communities*. Commission of the European Communities. Bruselas, 124 pp. + 5 planos.
- Teixeira, C. & Pais, J. (1976). *Introdução à Paleobotânica*. Lisboa, 210 pp.
- Torre Sales, P. (1992). Reseña geográfico-histórica de los bosques de Cantabria. In: ICONA. *Segundo Inventario Forestal Nacional. Cantabria*. ICONA. Madrid.
- Tutin, T.G.; Heywood, V.H. & al. (1964-68). *Flora Europaea*. Cambridge University Press.
- Van Dersal, W.R. (1940). Utilizations of oaks by birds and mammals. *J. Wildl. Manage.*, 4:404-428.
- Van Valen, L. (1976). Ecological species, multispecies and oaks. *Taxon*, 25(2/3): 233-239.
- Vernet, J.L. (1991). L'antracologie, données actuelles, problèmes. *Arqueología Medioambiental a través de los macrorrestos vegetales*. CSIC-Ayuntamiento de Madrid.
- Vicioso, C. (1942). Materiales para el estudio de la flora soriana. *Anales Jardín Botánico de Madrid*, tomo II.
- Vicioso, C. (1946). Notas sobre la flora española. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 6(2): 5-92.
- Vicioso, C. (1950). *Revisión del género Quercus en España*. Boletín del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, 51. I.F.I.E. Ministerio de Agricultura. Madrid, 194 pp.
- Vidakovic, M. (1974). Genetics of European black pine (*Pinus nigra* Arn.). *Annales Forestales*, 6(3): 1-86.
- Vigo, J.P. & Ninot, J.M. (1987). Pirineos. In: Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. (eds.). *La vegetación de España*. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares. Madrid, 544 pp.
- Vigo, J.; Carreras, J. & Gil, J. (1983). Aportació al coneixement dels boscos caducifolis dels Pirineus catalans. *Collect. Bot.* 14: 635-652.
- Vilar, L. & Viñas, X. (1990). Sobre los robledales del Llano de la Selva (Gerona). *Acta Botánica Malacitana*, 15: 277-281.
- Villar, L. (1990). Vegetación. In: Ruiz de la Torre, J. (dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 7-2 (Pamplona)*. ICONA. M.A.P.A., Madrid.
- Webb, C.D. (1970). Genetics and tree improvement in the oak-yellow-poplar type. In: *The silviculture of oaks and associated species*. U.S.D.A. Forest Serv. Res. Paper NE-144, 57-66. NE. Forest Exp. Sta., Upper Darby, PA.
- Webb, D.A. (1966). Dispersal and establishment: what do we really know? In: *Reproductive Biology and Taxonomy of Vascular Plants*. Bot. Soc. Br. sles. Conf. Rep., 9: 93-102.
- Webb, S.L. (1986). Potential role of passenger pigeons and other vertebrates in the rapid holocene migrations of nut trees. *Q. Res.*, 26: 367-375.
- Wigston, L. (1975). The distribution of *Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and their hybrids in south-western England. I. The assessment of the taxonomic status of populations from leaf characters. *Watsonia* 10: 345-369.
- Willan, R.L. (1991). *Guía para la manipulación de semillas forestales*. Danida-FAO. Roma, 502 pp.

- Willkomm, M. & Lange, J. (1870). *Prodomus florae hispanicae*. Stuttgart.
- Wright, J.W. (1976). *Introduction to Forest Genetics*. Academic Press, Inc. New York, 463 pp.
- Zanetto, A. (1989). *Polymorphisme enzymatique du chene sessile Q. petraea (Matt.) Liebl. en France*. Mémoire de DEA, Université de Pau et des Pays de L'Adour, 42 pp.
- Zanetto, A.; Herzog, S. & Kremer, A. (1994a). Allozymic variation between *Q. petraea* and *Q. robur*. *Workshop on Inter- and intraspecific variation in European oaks: Evolutionary implications and practical consequences* (Abstracts and Summary of the final technical report). 15-16 June 1994, Brussels.
- Zanetto, A.; Roussel, G. & Kremer, A. (1994b). Geographic variation of inter-specific differentiation between *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. *Forest Genetics* 1(2): 111-123.

## ANEXO, FICHAS Y CARTOGRAFIA

Para facilitar el uso de las procedencias, principalmente como fuentes de semilla, se ofrece la cartografía de las masas de cada región tomada de las hojas publicadas del mapa forestal de Ruiz de la Torre (1990-1991); para el territorio del que no se dispone de esta fuente se ha usado el clásico mapa forestal de Ceballos (1966). La cartografía de los robles de Valdemeca (Cuenca) ha sido elaborada por nosotros. Junto a la cartografía se ha realizado una ficha que recoge de forma sintética los principales datos ecológicos de cada región. La información de las fichas se estructura de la siguiente manera:

1. LOCALIZACIÓN: Se indican los límites de las regiones, la situación de las principales masas y los valores máximos de longitud y latitud entre los que se encuentran las masas.

2. ALTITUD: Se dan los rangos medios de altitud en que aparecen las masas; entre paréntesis se indican los valores extremos.

### 3. CLIMA:

3.1. Estación meteorológica de referencia: se ha elegido una estación meteorológica de referencia para cada región, situada en la proximidad de las masas y con el clima representativo de la procedencia. Se recoge su altitud y el número de años en que se basan los datos de la estación, así como los valores medios de cada mes para la precipitación y temperatura. Los datos mensuales se han tomado de Elías & Ruiz (1977). Con la información de esta estación se ha elaborado un climodiagrama de Gaussen-Walter y un diagrama bioclimático (Montero de Burgos & González Rebollar, 1983). Este último se ha realizado con una hipótesis general para todas las regiones ( $CR=150$ ,  $W=0\%$ ), considerando que los robledales suelen ocupar suelos bien desarrollados.

3.2. Caracterización fitoclimática. Se ha efectuado basándose en el método desarrollado por Allué (1990). Se ofrecen dos aproximaciones:

– Subtipo fitoclimático: Se indican los valores dominantes en la región de procedencia. Su descripción precisa se da en la obra citada.

– Rango de los factores climáticos en que se basa la clasificación de Allué, y que tienen más transcendencia para la vida de las especies vegetales:

$k$ : Cociente de dividir el área del gráfico de Gaussen en que  $2t > p$ , entre la que  $2t < p$ .

$a$ : Lapso de tiempo, medido en meses, en que la curva de las medias mensuales,  $t$ , se sitúa por encima de la curva de precipitaciones mensuales,  $p$ , en una representación ombrotérmica.

$p$ : Precipitación anual total.

$pe$ : Precipitación mensual estival mínima.

$Hs$ : Número de meses de helada segura (media de las mínimas  $<0$ ).

$Hp$ : Número de meses de helada probable (meses en que las mínimas absolutas  $<0$ , siendo la media de las mínimas  $>0$ ).

$\bar{T}$ : Temperatura media anual.

$\bar{t}$ : Temperatura media mensual más baja.

$\bar{T}_m$ : Temperatura media de las mínimas en el mes de media más baja ( $t_f$ ).

$T_m$ : Temperatura mínima absoluta del intervalo de años utilizado.

$\bar{t}_c$ : Temperatura media mensual más alta.

$\bar{T}_M$ : Temperatura media de las máximas en el mes de media más alta ( $t_c$ ).

$T_M$ : Temperatura máxima absoluta del intervalo de años utilizado.

$\overline{osc}$ : Media anual de la oscilación diaria.

Estos rangos se basan en un número limitado de estaciones, por lo que su validez es únicamente orientativa.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:** La información se ha extraído del Mapa Geológico de España (García-Loygorri, 1985), completada con datos de otras obras. Se indica el sustrato geológico donde se asientan las masas de robles, no la litología dominante en la región.

5. **SUELOS:** De entre los grupos de suelos más abundantes se indica el menos y el más evolucionado según el Mapa de Suelos de la CEE (Tavernier, 1985).

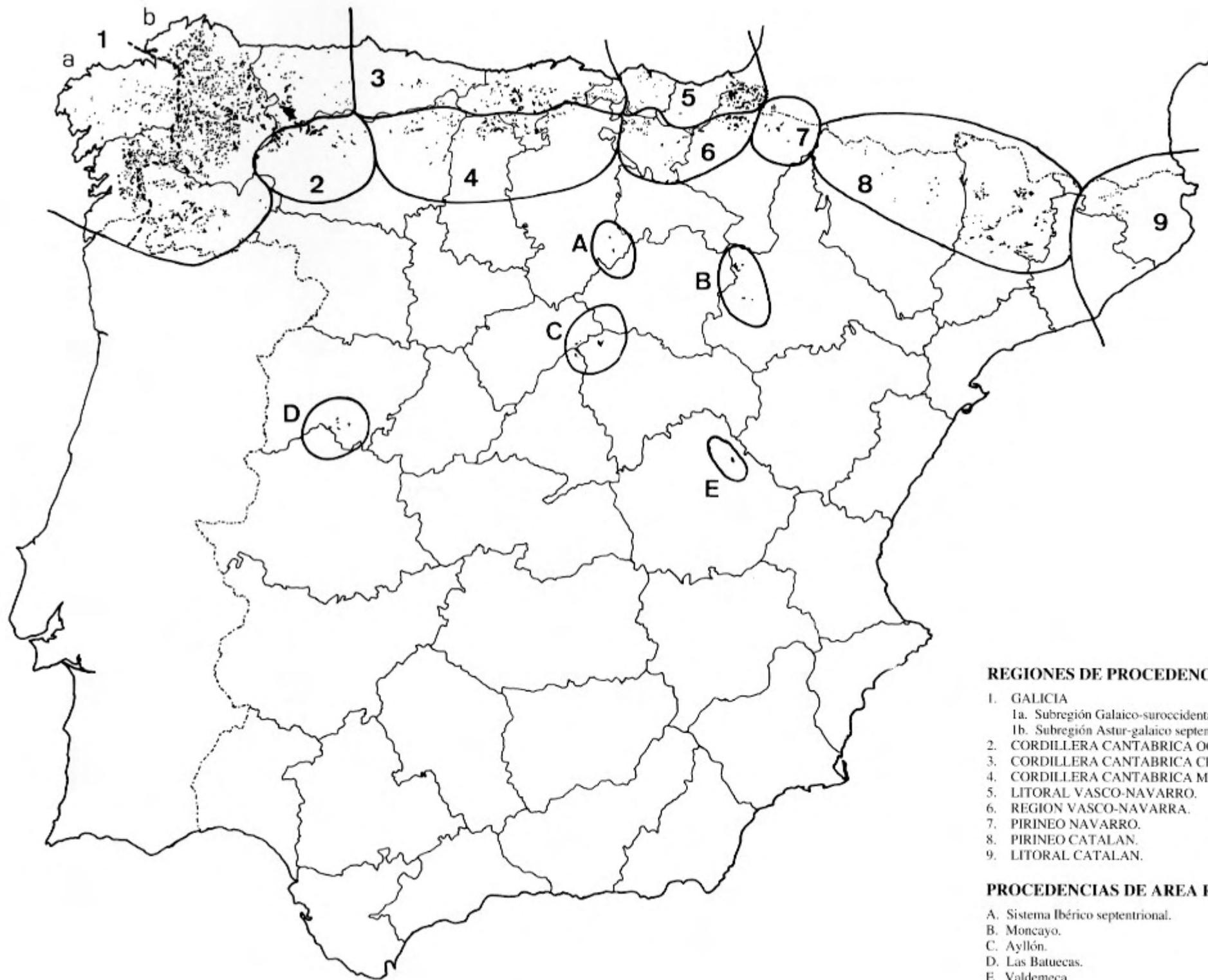
6. **VEGETACION:** Se comentan brevemente los principales rasgos de la estructura y composición florística de los robledales de la procedencia en cuestión.

7. **OBSERVACIONES.** Se señala la importancia en las masas de la procedencia de cada una de las tres especies que tratamos. Se indica también cualquier tipo de peculiaridad que pueda tener importancia para el uso de la procedencia.

En el caso de las procedencias de área restringida, la información no es tan precisa. Así, en el apartado referente al clima, se indica únicamente el subtipo fitoclimático en que se hallan encuadradas, sin ofrecer diagramas ni parámetros climáticos. Se ha considerado que, en estas localidades, la permanencia de las masas responde más a factores muy locales que al clima general de la región en que se encuentran.

#### **FUENTES UTILIZADAS PARA LA ELABORACION DE LAS FICHAS:**

- Allué Andrade, J.L. (1990). *Atlas Fitoclimático de España*. INIA. Madrid, 233 pp.
- Ceballos, L. (dir.) (1966). *Mapa forestal de España*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Elías, F. & Ruiz Beltrán, L. (1977). *Agroclimatología de España*. Cuadernos INIA. Madrid.
- García-Loygorri, A. (dir.) (1980). *Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Escala 1:1.000.000. IGME. Madrid.
- Montero de Burgos, J.L. & González Rebollar, J.L. (1983). *Diagramas bioclimáticos*. ICONA. Madrid.
- Ruiz de la Torre, J. (dir.) (1990-91). *Mapa Forestal de España*. ICONA. Madrid.
- Tavernier, R. (coordinador) (1985). *Soil Map of the European Communities*. Commission of the E. C. Bruselas. 124 pp. + 5 planos.



#### REGIONES DE PROCEDENCIA

1. GALICIA
  - 1a. Subregión Galaico-suroccidental.
  - 1b. Subregión Astur-galaico septentrional.
2. CORDILLERA CANTABRICA OCCIDENTAL.
3. CORDILLERA CANTABRICA CENTRAL.
4. CORDILLERA CANTABRICA MERIDIONAL.
5. LITORAL VASCO-NAVARRA.
6. REGION VASCO-NAVARRA.
7. PIRINEO NAVARRA.
8. PIRINEO CATALAN.
9. LITORAL CATALAN.

#### PROCEDENCIAS DE AREA RESTRINGIDA

- A. Sistema Ibérico septentrional.
- B. Moncayo.
- C. Ayllón.
- D. Las Batuecas.
- E. Valdemeca.

**QUERCUS ROBUR L.**  
**Q. PETRAEA (MATTUSCHKA) LIEBL.**  
**Q. HUMILIS MILLER**

**REGION DE PROCEDENCIA:** 1. GALICIA.  
 1a. GALICIA ATLANTICA.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de La Coruña y Pontevedra.

Longitud: 9° 05' W — 7° 45' W                      Latitud: 43° 30' N — 42° 05' N

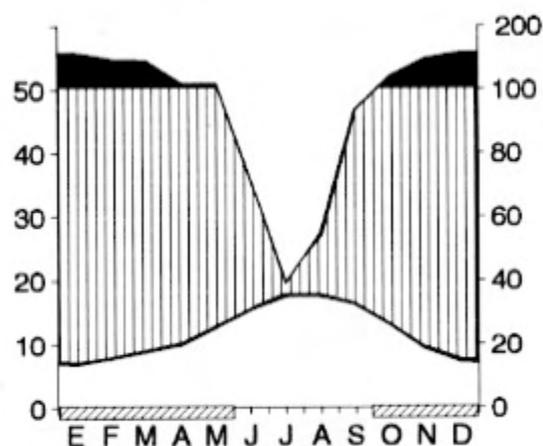
2. **ALTITUD:** (0) 200-800 m.

3. **CLIMA:**

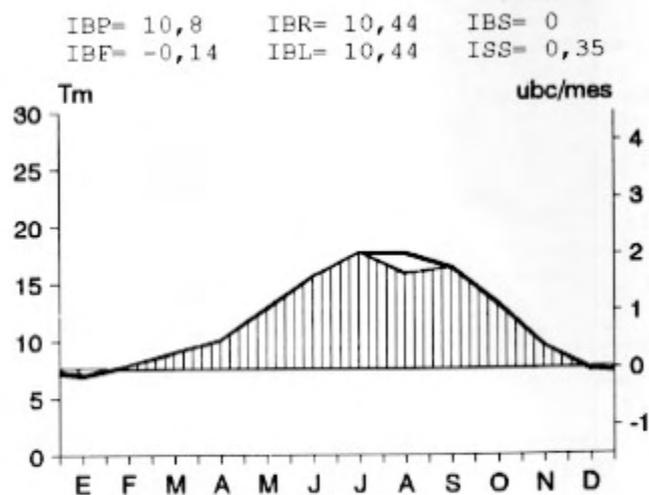
3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Presaras (C).

Altitud: 410 m    Años: 16

**CLIMODIAGRAMA**



**DIAGRAMA BIOCLIMATICO**



Hipótesis: CR=150, W=0%

	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	211,2	192,1	187,8	116,1	115,4	70,7	38,3	54,2	93,0	137,5	191,3	210,4	1.618,0
tm (°C)	6,9	7,8	8,9	10	12,8	15,5	17,6	17,6	16,3	13,1	9,4	7,4	12,0

### 3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: VI(V) Nemoral genuino

— Factores climáticos:  
(basados en 7 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	$\bar{t}f$	$\bar{T}$	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	Tm	$\bar{osc}$	$\bar{T}M$	TM	hp
Máx.	0,02	1,75	1.833	52	0	9,2	14,6	20,5	5,9	- 10,5	12,9	26	42	8
Mín.	0	0	871	19	0	6,4	12,1	16,9	2,6	- 4	8,1	21,6	34	3

### 4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Terrenos pertenecientes al Precámbrico y al Paleozoico, formados por rocas plutónicas y metamórficas ácidas: granitos, granodioritas, esquistos, gneises, pizarras, cuarcitas y pelitas. Sedimentos silíceos arenosos en las cuencas de los ríos procedentes del Terciario y del Cuaternario, y algunas manifestaciones puntuales básicas y ultrabásicas.

### 5. SUELO:

Están presentes suelos pertenecientes a los grupos ranker y cambisoles húmicos y, en menor medida, podzoles húmicos.

### 6. VEGETACION:

*Q. robur* se encuentra normalmente junto a castaños y abedules formando bosques mixtos (fragas) en valles y vaguadas. Aparecen también alisos, sauces, olmos, fresnos, etc., con un rico estrato arbustivo. En las zonas más cálidas entran especies termófilas y/o mediterráneas, mientras que en las costeras es frecuente *Q. pyrenaica*. El carballo aparece también como subvuelo en pinares y eucaliptares, o disperso en prados y matorrales.

### 7. OBSERVACIONES:

Masas formadas únicamente por *Quercus robur*.



*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**REGION DE PROCEDENCIA:** 1. GALICIA.  
 1b. GALICIA CANTABRO-INTERIOR.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de La Coruña, Lugo, Orense y Oviedo.

Longitud: 8° 25' W — 5° 55' W

Latitud: 43° 45' N — 41° 50' N

2. **ALTITUD:** (0) 200 - 1.600 m.

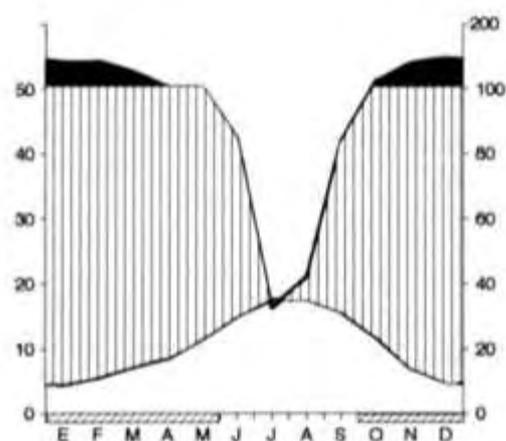
3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Barreiros (Lu).

Altitud: 550 m

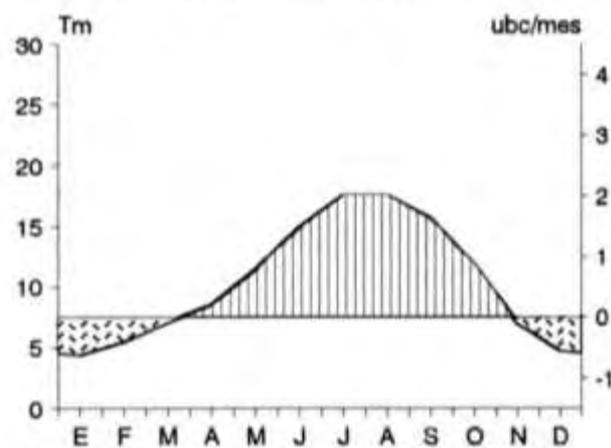
Años: 24

**CLIMODIAGRAMA**



**DIAGRAMA BIOCLIMATICO**

IBP= 8,94    IBR= 8,94    IBS= 0  
 IBF= -1,74    IBL= 8,94    ISS= 0



Hipótesis: CR=150, W=0%

	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	183,0	184,9	154,2	106,6	106,7	84,6	32,4	41,9	83,5	120,9	178,5	194,4	1.471,6
tm (°C)	4,4	5,5	7,1	8,5	11,4	14,9	17,5	17,5	15,6	11,8	7,0	4,8	10,5

### 3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoral genuino, con mediterráneo genuino en el interior (valles del Miño y Sil). También se encuentran enclaves de nemoromediterráneo subnemoral.

— Factores climáticos:  
(basados en 9 estaciones)

	<b>k</b>	<b>a</b>	<b>p</b>	<b>pe</b>	<b>hs</b>	$\bar{t}f$	$\bar{T}$	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	<b>Tm</b>	$\overline{osc}$	$\bar{T}M$	<b>TM</b>	<b>hp</b>
Máx.	0,03	2	1.856	43	3	6,6	13,1	20,9	3,6	- 1	13,1	29,7	43	8
Mín.	0	0	939	17	0	3,8	10	15,6	-0,3	- 13	6,6	19,5	35	4

### 4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Terrenos pertenecientes al Cámbrico y Ordovícico, con predominio de granitos, aunque también están presentes esquistos, pizarras y cuarcitas. En las cuencas de los ríos y en las costas existen sedimentos arenosos, y algunas zonas con sustratos básicos sobre todo en Asturias.

### 5. SUELO:

Predominan los ranker y los cambisoles húmicos, aunque también hay enclaves de luvisoles crómicos, podzoles húmicos, cambisoles cálcicos y luvisoles órticos.

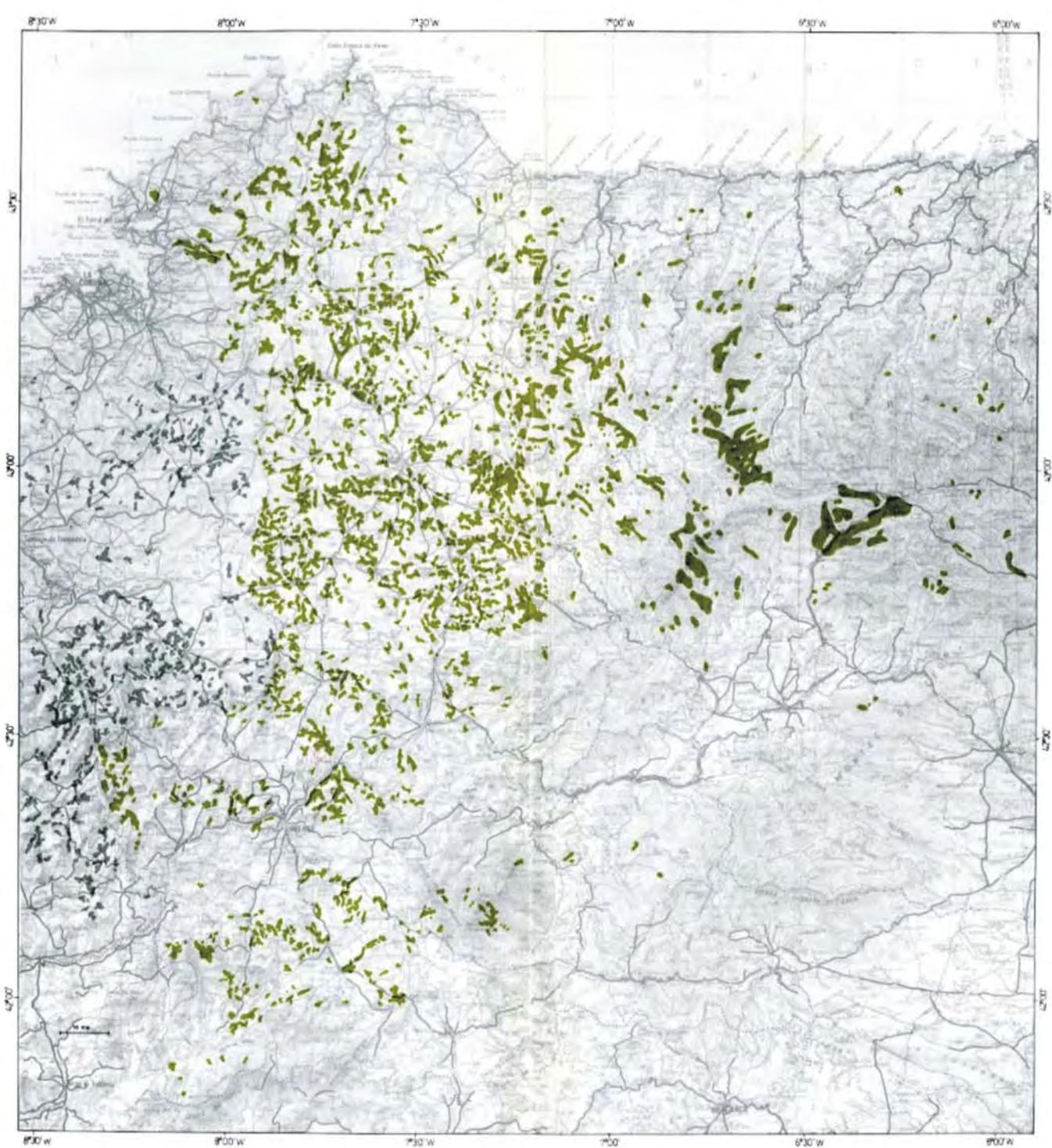
### 6. VEGETACION:

En las llanuras costeras, fragas formadas por roble, castaño y abedul, acompañados de arces, fresnos, alisos, sauces, etc. En el interior de Lugo y Orense *Q. robur* es la principal especie formadora del bosque, que es más pobre y abierto que en las zonas bajas y lleva un estrato arbustivo dominado por tojos y brezos. Contacta frecuentemente con melojares. En las montañas entran en la carballeda acebos y abedules, que finalmente sustituyen al roble en las cotas más altas.

*Q. petraea* sólo tiene presencias puntuales en Galicia, y forma algunos bosques en la provincia de Asturias.

### 7. OBSERVACIONES:

La especie dominante en la región es *Q. robur*. *Q. petraea* aparece puntualmente en Galicia y forma masas mayores en Asturias.



*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**REGION DE PROCEDENCIA:** 2. CORDILLERA CANTABRICA OCCIDENTAL.

1. **LOCALIZACION:** Provincia de León.

Longitud: 7° 00' W — 5° 45' W

Latitud: 43° 05' N — 42° 30' N

2. **ALTITUD:** 800-1.600 m.

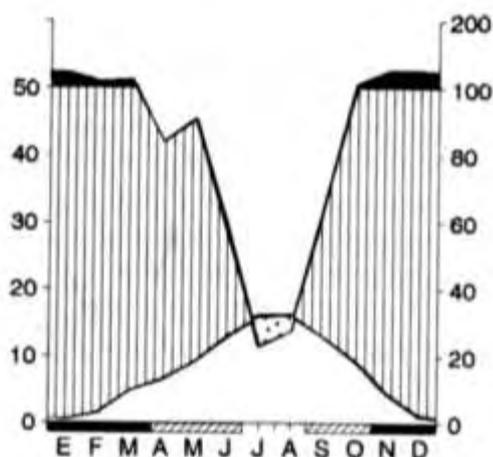
3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Rabanal de Luna (Le).

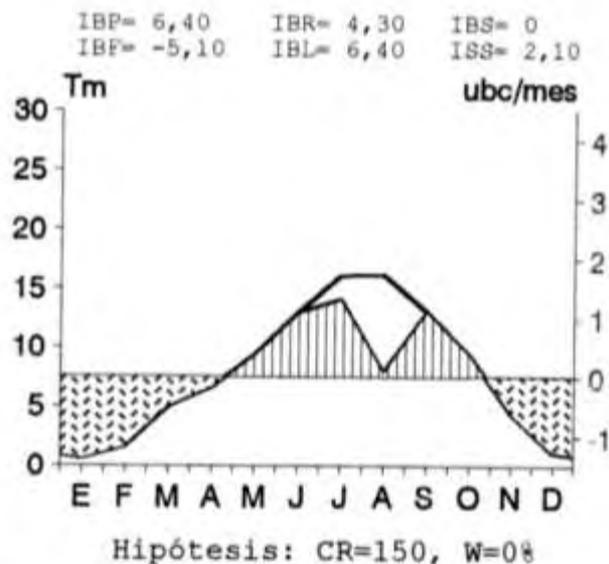
Altitud: 1.156 m

Años: 26

**CLIMODIAGRAMA**



**DIAGRAMA BIOCLIMATICO**



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	142,1	116,6	122,6	83,4	90,6	59,2	23,1	27,8	64,2	110,2	150,1	150,2	1.140,1
tm (°C)	0,6	1,6	5,0	6,6	9,3	12,9	16,1	16,2	13,1	9,4	4,5	1,2	8,1

### 3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Predomina el VIII(VI), oroborealoides subnemoral, con alguna representación en las zonas más bajas de VI(IV2), nemoromediterráneo genuino.

— Factores climáticos:  
(basados en 5 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	$\bar{t}f$	$\bar{T}$	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	Tm	$\overline{osc}$	$\bar{T}M$	TM	hp
Máx.	0,08	2,25	1,739	41	8	8,0	10,1	18,8	-1,6	-17	14,9	27,1	30	6
Mín.	0	0	681	17	5	-1,1	5,0	12,8	-6,6	-25	10,8	18,6	39	5

### 4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Terrenos paleozoicos pertenecientes al Cámbrico y al Ordovícico, formados por pizarras y cuarcitas, con menor representación de calizas y areniscas ferruginosas.

### 5. SUELO:

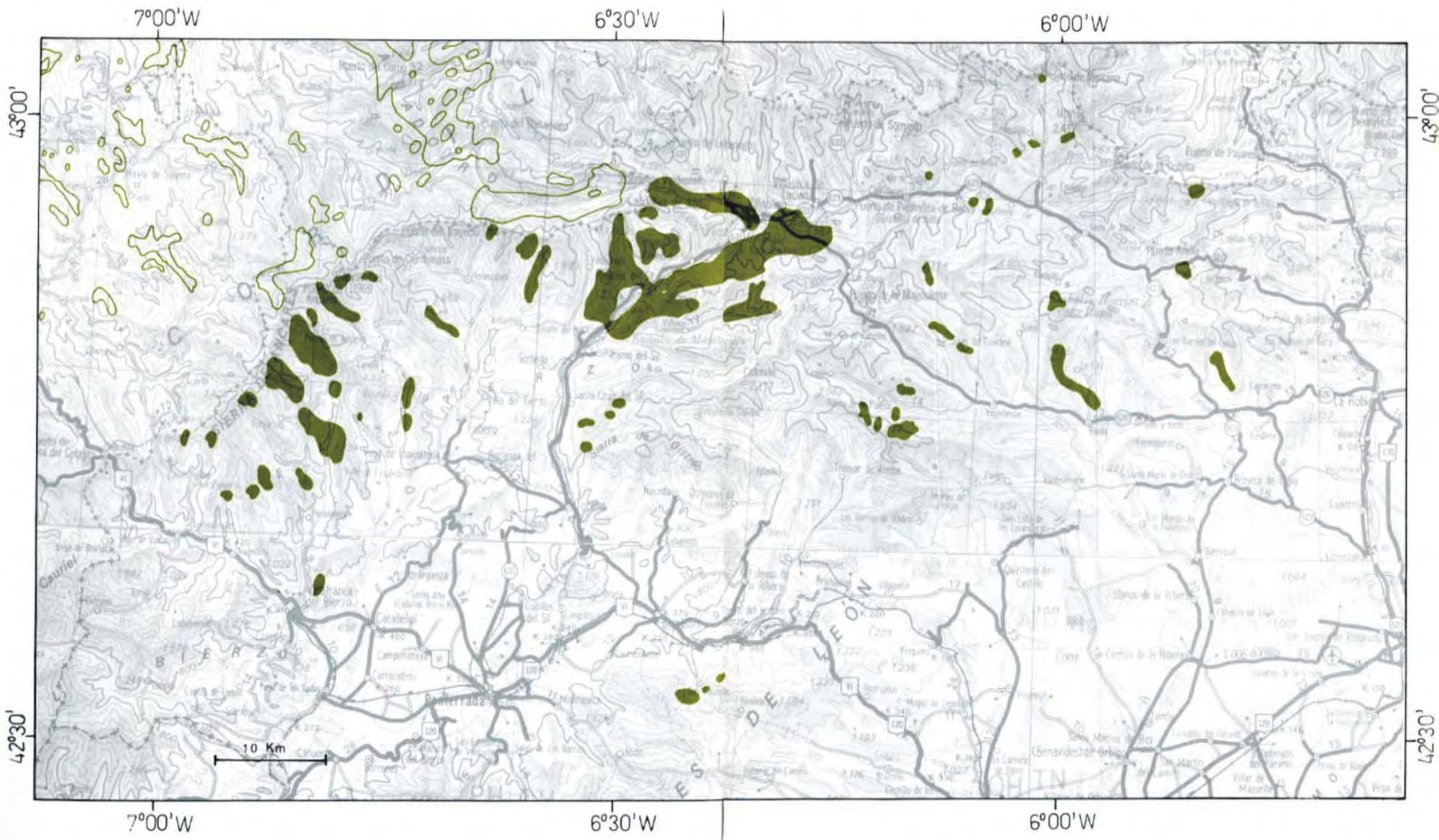
Están presentes los ranker y los cambisoles húmicos.

### 6. VEGETACION:

Bosques de *Q. petraea*, con abundante abedul. El estrato no excesivamente cerrado permite la aparición de un estrato de árboles menores como tejos, avellanos, serbales, etc. *Q. robur* puede aparecer esporádicamente, en especial en el noroeste de la región. Los robledales contactan y se mezclan con abedulares y hayedos en las cotas más altas y con melojares en las zonas más secas.

### 7. OBSERVACIONES:

Predomina *Quercus petraea*; puede aparecer esporádicamente *Quercus robur*.



*QUERCUS ROBUR L.*  
*Q. PETRAEA (MATTUSCHKA) LIEBL.*  
*Q. HUMILIS MILLER*

**REGION DE PROCEDENCIA:** 3. CORDILLERA CANTABRICA CENTRAL.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Oviedo, León, Santander y Vizcaya.

Longitud: 5° 30' W — 2° 55' W

Latitud: 43° 30' N — 43° 40' N

2. **ALTITUD:** (0) 400-1.000 (1.200) m.

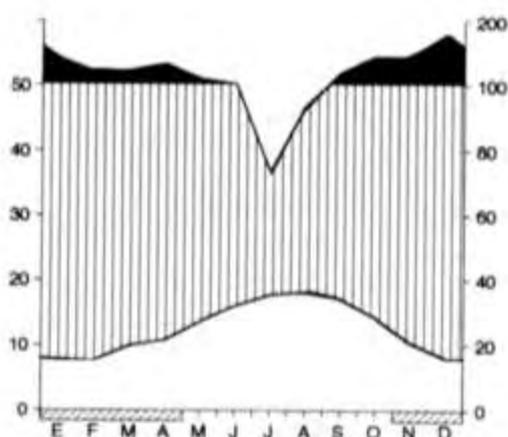
3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Villacarriedo (S).

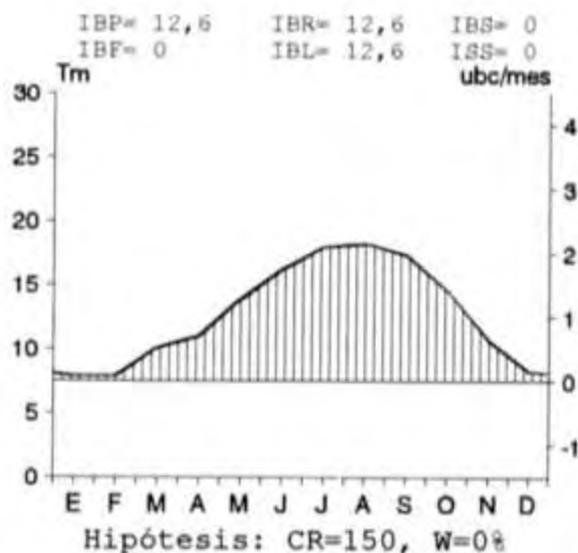
Altitud: 212 m

Años: 19

**CLIMODIAGRAMA**



**DIAGRAMA BIOCLIMATICO**



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	179,0	138,4	141,0	162,3	118,4	102,7	72,3	92,8	136,6	183,8	185,0	253,8	1.766,1
tm (°C)	7,8	7,8	10,0	10,9	13,8	16,1	17,9	18,2	17,3	14,4	10,6	8,2	12,8

### 3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoral genuino VI(V) y VI.

— Factores climáticos:  
(basados en 6 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	$\bar{if}$	$\bar{T}$	$\bar{tc}$	$\bar{T}_m$	Tm	$\overline{osc}$	$\bar{TM}$	TM	hp
Máx.	0,002	0,5	1.766	72	0	9,2	15,0	20,6	5,3	- 7	11,4	26,4	42	7
Mín.	0	0	1.050	32	0	7,6	12,8	18,2	2,2	- 14	10,4	23,4	36,6	5

### 4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Predominan los terrenos del Cretácico inferior, con y sin flysch, mientras que en las zonas pertenecientes al Carbonífero, aparecen areniscas, pizarras y calizas, y en los del Pérmico-Triásico, conglomerados y areniscas.

### 5. SUELO:

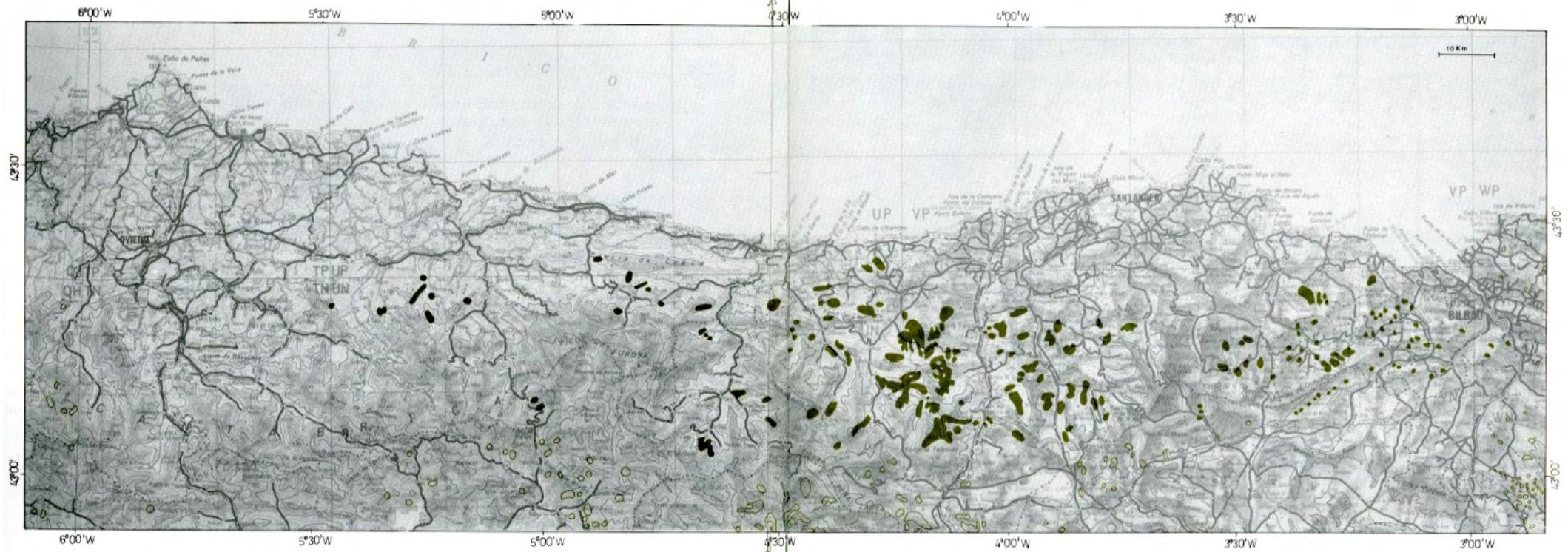
El de mayor representación es el cambisol húmico, aunque aparecen también cambisoles cálcicos, rankers, luvisoles crómicos y litosoles calcáreos.

### 6. VEGETACION:

Sobre suelos pobres y poco profundos se desarrolla un robledal dominado por *Q. robur* y abedul, con brezos y tojos en el estrato arbustivo. Sobre suelos profundos y ricos en nutrientes aparece un bosque mixto, muy diverso en todos sus estratos, dominados por carballos y fresnos y con castaños, abedules, arces, cerezos, olmos, álamos, avellanos, algún haya y/o *Q. petraea*. Esta especie es más escasa en la región, y forma bosques en las partes altas de las montañas, contactando con hayedos y abedulares.

### 7. OBSERVACIONES:

Están presentes tanto *Q. robur* como *Q. petraea*, aunque con mayor abundancia del primero.



*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**REGION DE PROCEDENCIA:** 4. CORDILLERA CANTABRICA MERIDIONAL.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de León, Palencia, Santander y Burgos.

Longitud: 5° 35' W — 3° 00' W

Latitud: 43° 05' N — 42° 35' N

2. **ALTITUD:** 800-1.600 m.

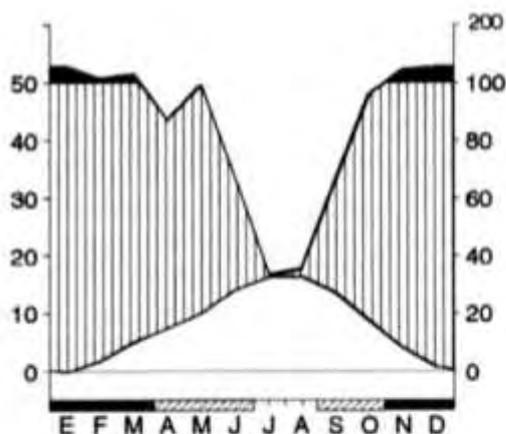
3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Triollo (P).

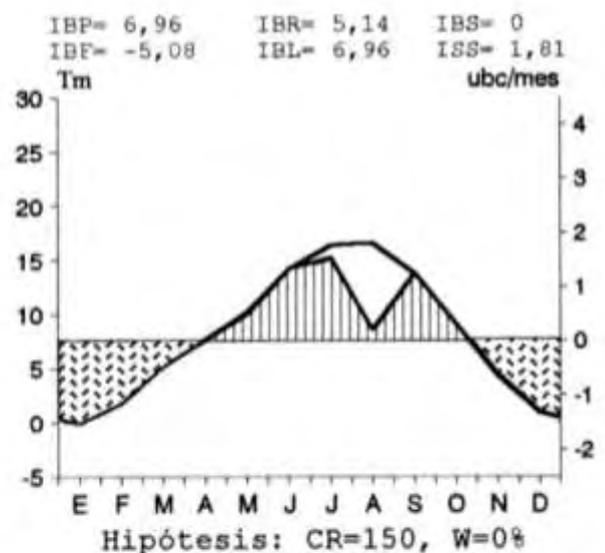
Altitud: 1.299 m

Años: 24

**CLIMODIAGRAMA**



**DIAGRAMA BIOCLIMATICO**



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	150,7	110,7	126,6	86,6	98,7	66,9	33,1	35,1	65,7	95,5	142,1	152,8	1.164,5
tm (°C)	-0,1	1,8	5,2	7,6	10,1	14,1	16,3	16,5	13,7	9,0	4,3	0,9	8,3

### 3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: VIII(VI), oroborealoide subnemoral; en menor medida, VI, nemoral genuino, y VI(VI)<sub>2</sub>, nemoromediterráneo genuino.

— Factores climáticos:  
(basados en 10 estaciones)

	<b>k</b>	<b>a</b>	<b>p</b>	<b>pe</b>	<b>hs</b>	$\overline{tf}$	$\overline{T}$	$\overline{tc}$	$\overline{Tm}$	<b>Tm</b>	$\overline{osc}$	$\overline{TM}$	<b>TM</b>	<b>hp</b>
Máx.	0,007	1,5	1.603	42	5	2,8	10,2	18,8	- 0,3	23,0	14,3	28,3	40	7
Mín.	0	0	846	18	1	- 0,1	8,2	15,6	- 4,5	16,0	9,8	22,1	32,6	5

### 4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Predominan las zonas pertenecientes al Carbonífero, donde se presentan areniscas, pizarras y calizas. Puntualmente se encuentran terrenos del Plioceno-Cuaternario, en los que aparecen rañas.

### 5. SUELO:

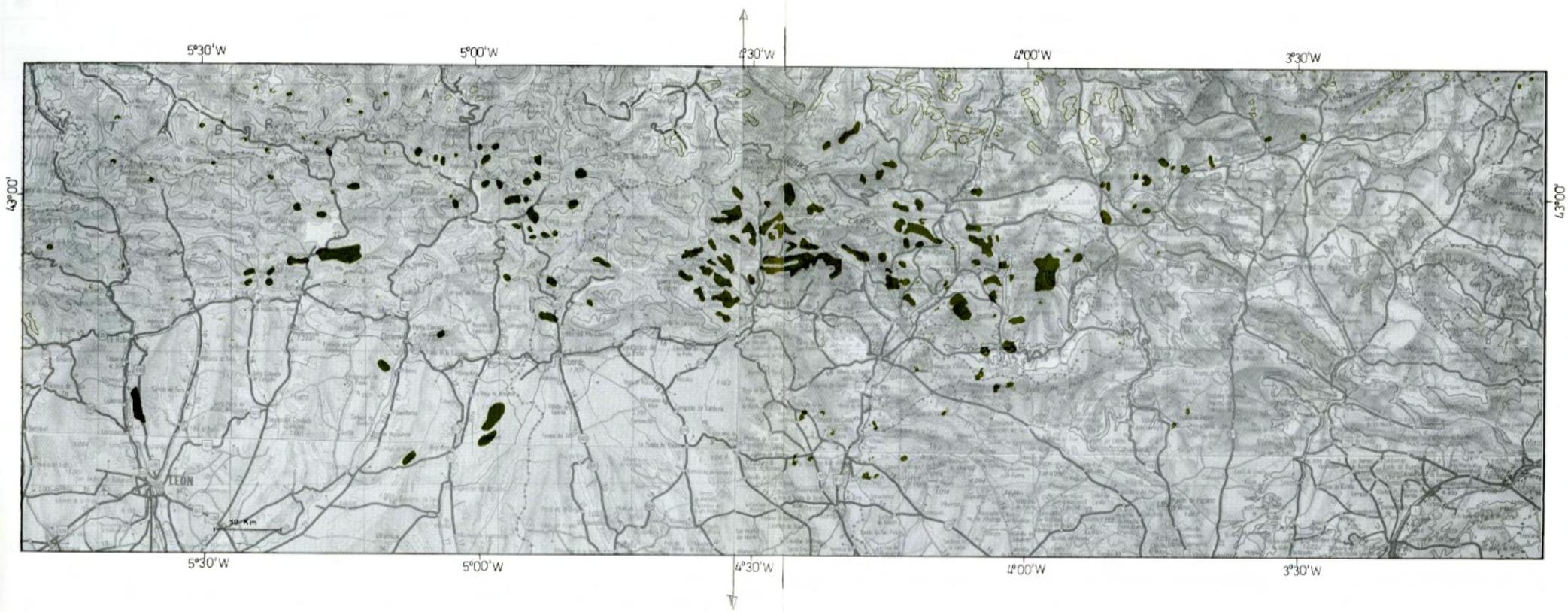
Se presentan cambisoles húmicos y cálcicos, así como, en menor medida, luvisoles crómicos y fluvisoles éutricos.

### 6. VEGETACION:

Robledales de *Q. petraea* en los que aparece el abedul como acompañante, especialmente en las zonas más altas, hasta formar bosques que sustituyen altitudinalmente a los robledales. También contactan con hayedos, en las zonas húmedas, y con *Q. pyrenaica* en las más secas. *Q. robur* aparece puntualmente en los fondos de valles más cálidos y húmedos, pero sin formar bosques.

### 7. OBSERVACIONES:

Principalmente *Q. petraea*, aunque también está presente *Q. robur*.



*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**REGION DE PROCEDENCIA: 5. LITORAL VASCO-NAVARRO.**

**1. LOCALIZACION:**

Longitud: 3° 00' W — 1° 25' W

Latitud: 43° 25' N — 42° 55' N

**2. ALTITUD:** (0) 200-800 m.

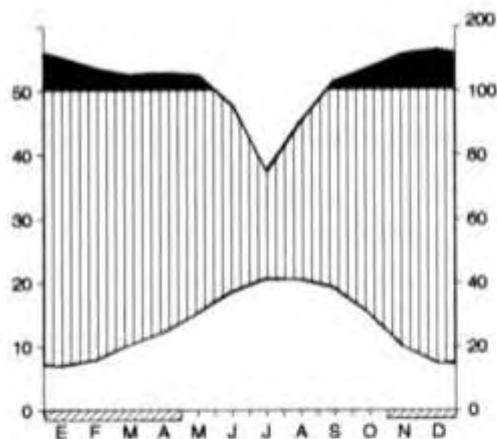
**3. CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Santiesteban (Na).

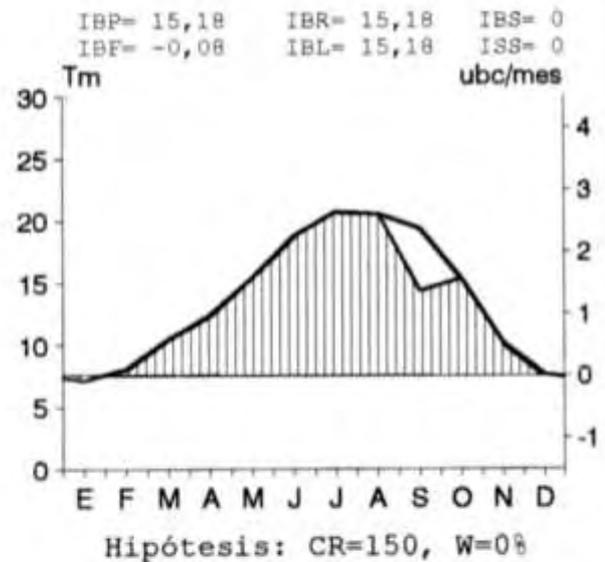
Altitud: 122 m

Años: 30

**CLIMODIAGRAMA**



**DIAGRAMA BIOCLIMATICO**



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	203,3	167,5	146,7	154,2	146,4	95,2	74,0	89,7	126,2	160,8	202,2	226,1	1.792,3
tm (°C)	7,1	8,0	10,4	12,4	15,4	18,7	20,7	20,5	19,3	15,3	10,1	7,6	13,8

### 3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoral genuino VI(V) y VI.

— Factores climáticos:  
(basados en 7 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	$\bar{t}f$	$\bar{T}$	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	Tm	$\overline{osc}$	$\bar{T}M$	TM	hp
Máx.	0	0	2.724	122	0	8,6	14,0	20,8	5,0	- 8,8	10,7	26,8	44	8
Mín.	0	0	1.215	37	0	4,2	10,6	18,1	1,0	- 13,8	8,4	23,4	37,5	5

### 4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Predominio de terrenos pertenecientes al Cretácico, en los que se diferencian rocas calcáreas duras como calizas, dolomías y areniscas calizas, y blandas (formaciones del tipo flyschoides con margas y margas arenosas). Con menor representación hay rocas ácidas originarias del Carbonífero, con granitos y cuarcitas rodeados de rocas metamórficas.

### 5. SUELO:

Suelos pertenecientes al grupo de los cambisoles húmicos.

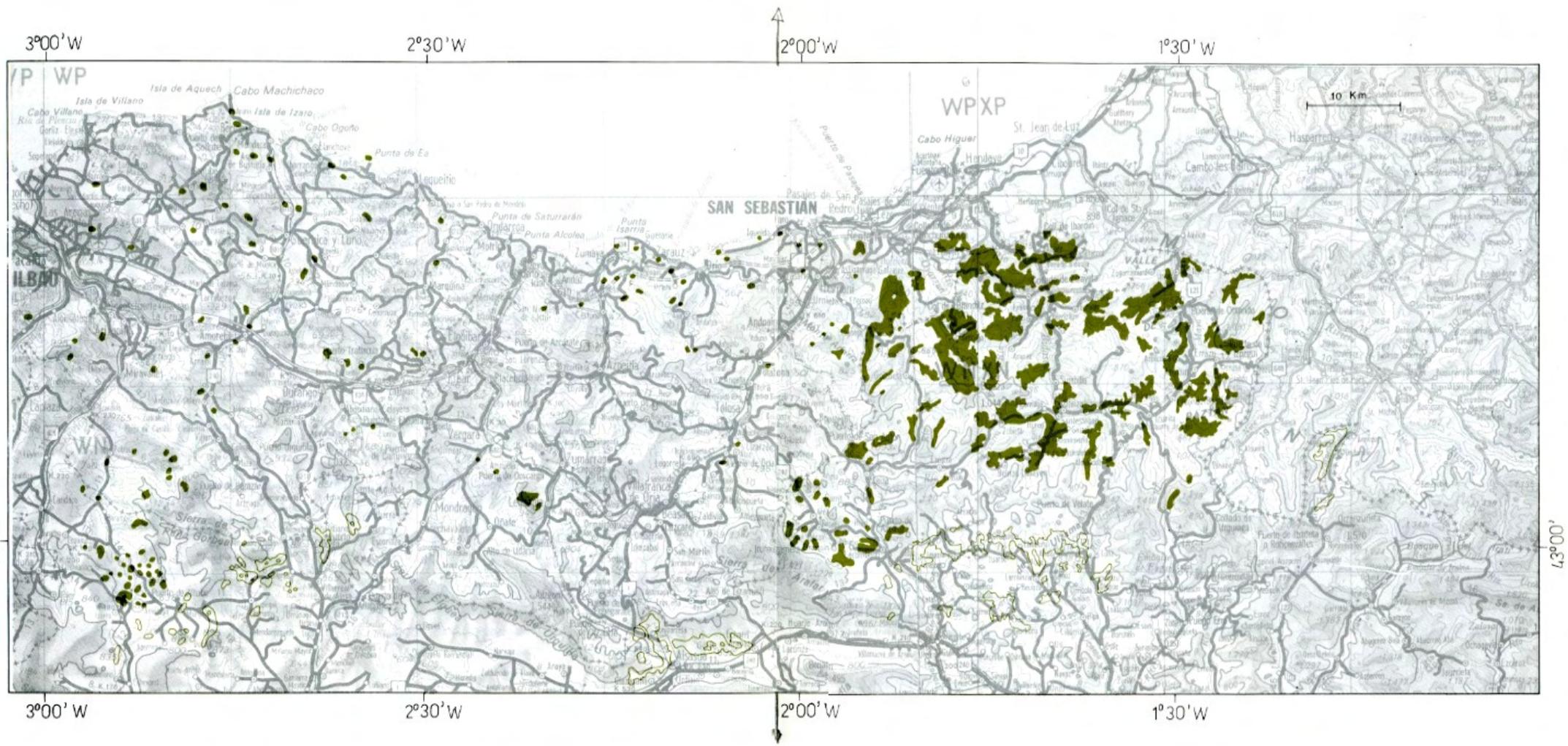
### 6. VEGETACION:

*Q. robur* forma bosques de distinto aspecto, dependiendo de las situaciones: bosques mixtos con fresnos sobre suelos profundos; bosques dominados por el carballo en suelos pobres, acompañado de algún abedul, castaño, melojo. *Q. petraea* está más localizado y forma bosquetes con hayas, carballos y abedules, o con *Q. pyrenaica*.

*Q. humilis* aparece esporádicamente, mezclado e hibridado con *Q. faginea*. Forma bosques abiertos en solanas pedregosas y ambientes xerófilos.

### 7. OBSERVACIONES:

*Q. robur* y *Q. petraea* son las especies principales, pero también aparece *Quercus humilis*, generalmente mezclado con otras especies.



*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**REGION DE PROCEDENCIA:** 1. REGION VASCO-NAVARRA.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Alava, Navarra, Vizcaya, Burgos y Guipúzcoa.

Longitud: 3° 00' W — 1° 30' W

Latitud: 43° 05' N — 42° 30' N

2. **ALTITUD:** 600-800 m.

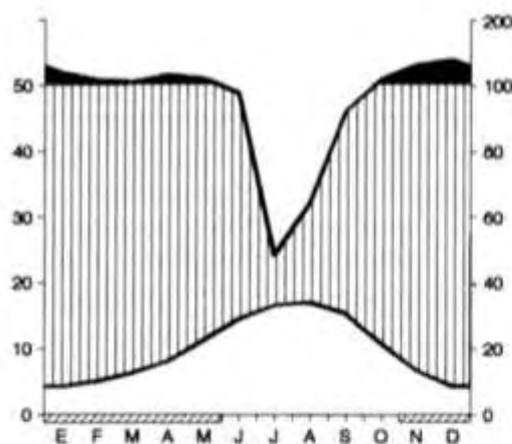
3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Otzaurte (SS).

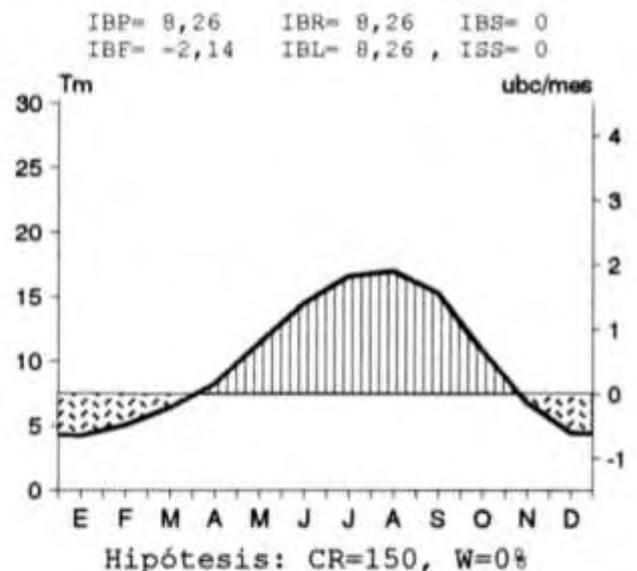
Altitud: 660 m

Años: 22

**CLIMODIAGRAMA**



**DIAGRAMA BIOCLIMATICO**



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	138,7	117,9	110,8	133,6	122,7	97,7	48,6	64,6	92,1	121,4	162,7	178,1	1.388,9
tm (°C)	4,2	5,0	6,4	8,2	11,4	14,5	16,6	17,0	15,3	10,8	6,8	4,4	10,1

### 3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

- Subtipo fitoclimático: Abarca zonas de VI(V), nemoral genuino, y VI(IV)2, nemoromediterráneo genuino, con representación más escasa de VI(IV)4, nemoromediterráneo submediterráneo.
- Factores climáticos:  
(basados en 4 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	$\bar{t}f$	$\bar{T}$	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	Tm	$\overline{osc}$	$\bar{T}M$	TM	hp
Máx.	0,002	0,5	1.369	45	0	4,5	11,7	19,3	1,3	-14,0	9,9	25,7	41	8
Mín.	0	0	843	32	0	3,2	10,1	16,8	0,5	-17,8	8,6	22,4	37,5	7

### 4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Son rocas fundamentalmente calcáreas, distinguiéndose materiales duros, pertenecientes al Cretácico, (calizas, dolomías, areniscas e incluso mármoles) y materiales blandos (margas y margas arenosas en capas alternantes).

### 5. SUELO:

Presencia mayoritaria de cambisoles cálcicos, con algunos fluvisoles eútricos.

### 6. VEGETACION:

*Q. robur* forma bosques mixtos con castaños, abedules y fresnos, perdiéndose especies termófilas respecto a regiones costeras, y entrando otras más tolerantes al frío. Contacta con bosques submediterráneos de quejigos, melojos y robles pubescentes. Rodales e individuos dispersos de *Q. petraea* en hayedos y robledales de *Q. robur*, con algún bosque mayor en las laderas altas de las montañas, en suelos pobres y pedregosos. *Q. humilis* forma masas en la orla montañosa mediterránea, mezclado e hibridado con *Q. faginea*; son bosques abiertos, con mezcla de elementos mediterráneos y atlánticos. Contactan con pinares de *Pinus sylvestris*.

### 7. OBSERVACIONES:

Están presentes las tres especies estudiadas.

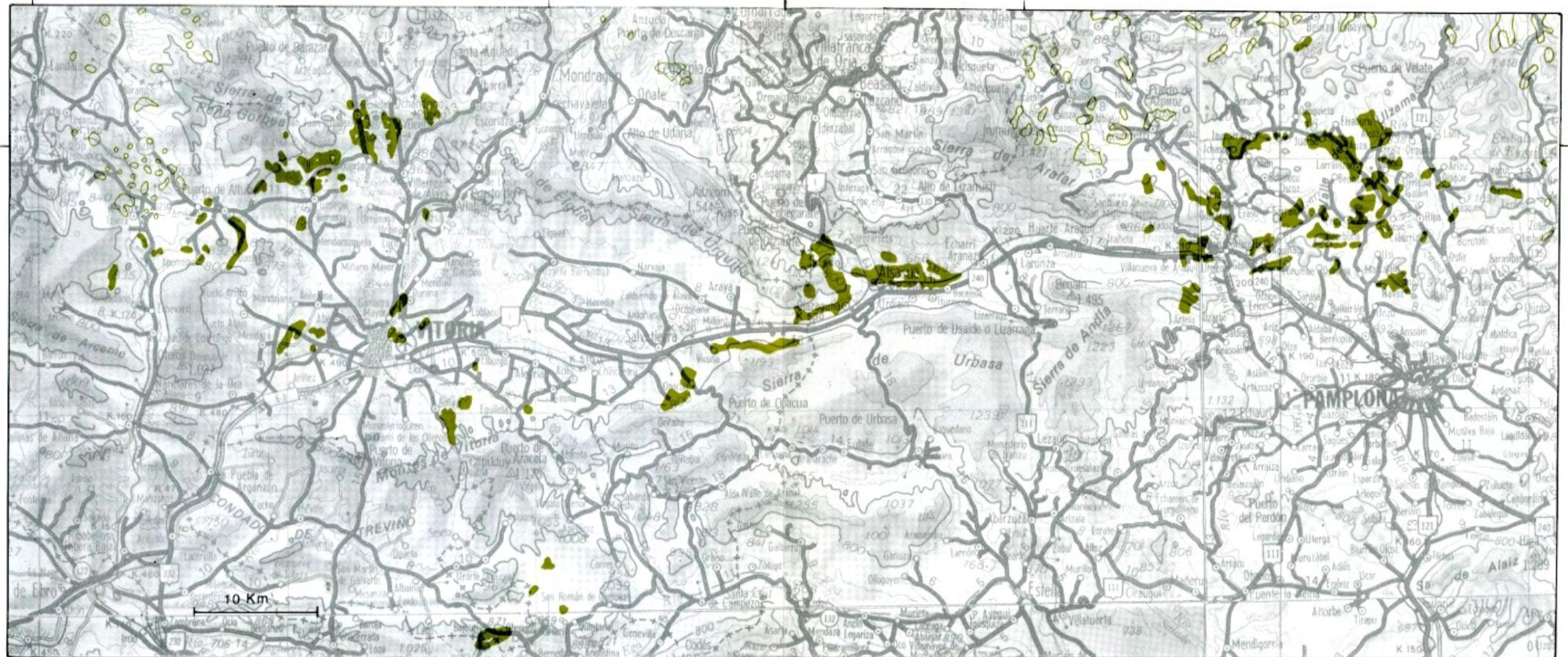
3°00'W

2°30'W

2°00'W

43°00'

43°00'



10 Km

3°00'W

2°30'W

2°00'W



### 3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoral genuino (VI).

— Factores climáticos:  
(basados en 1 estación)

k	a	p	pe	hs	tf	$\bar{T}$	$\bar{t_c}$	$\bar{T_m}$	$\bar{T_m}$	$\overline{osc}$	$\bar{TM}$	TM	hp
0	0	1.511,6	33,2	3	1,9	8	17,4	-8,4	-12,5	-	23,5	35	4

### 4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Rocas de naturaleza básica, con zonas mesozoicas pertenecientes al Cretácico con representación de calizas duras y dolomías, y otras zonas terciarias del Paleógeno, de margas y arcillas.

### 5. SUELO:

Cambisol cálcico.

### 6. VEGETACION:

Masas de *Q. humilis* pero muy hibridado, tanto con *Q. faginea* como con *Q. petraea*, lo que hace difícil su reconocimiento. Estos bosques son transicionales entre los caducifolios y los esclerófilos, con un cortejo de especies submediterráneas (boj, serbales, arces, etc.).

*Q. petraea* forma en esta región algunas de sus mejores bosques peninsulares. Suelen mezclarse con hayedos. *Q. robur* únicamente forma bosques en Valcarlos, mezclados con castaños; aparte de estos, aparece como individuos dispersos en robledales albares.

### 7. OBSERVACIONES:

*Quercus petraea* y *Q. humilis* son las especies mayoritarias, aunque este último está fuertemente hibridado con otras especies. *Q. robur* aparece bastante localizado.

1°30'

1°00'



1°30'

1°00'

43°00'

43°00'

*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**REGION DE PROCEDENCIA:** 8. PIRINEO CATALAN.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Huesca y Lérida.

Longitud: 0° 30' W — 1° 35' W

Latitud: 42° 55' N — 41° 35' N

2. **ALTITUD:** 400-1.000 (1.200) m.

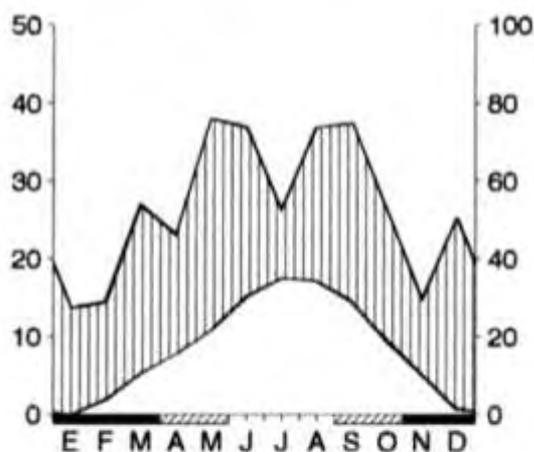
3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Adrall (L).

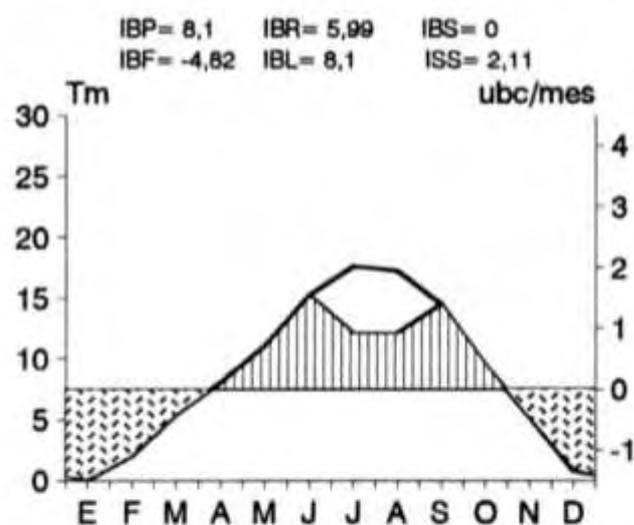
Altitud: 639 m

Años: 30

**CLIMODIAGRAMA**



**DIAGRAMA BIOCLIMATICO**



Hipótesis: CR= 150, W= 0

	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	27,2	28,7	53,6	45,7	75,6	73,5	51,9	73,4	74,4	51,8	29,0	49,9	634,7
tm (°C)	0,0	2,0	5,4	8,0	11,0	15,2	17,6	17,2	14,5	9,5	5,2	0,8	8,8

### 3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Predomina VI(VII), nemoral subestepario, con menor presencia de VIII(VI), oroborealóide subnemoral.

— Factores climáticos:  
(basados en 10 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	$\bar{t}f$	$\bar{T}$	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	Tm	$\bar{osc}$	$\bar{T}M$	TM	hp
Máx.	0,04	1	1.561	75	5	8,3	13,7	24,6	-0,1	-9,7	15,1	33,7	44	6
Mín.	0	0	565	21	1	0,0	7,2	15,8	-6,1	-20,6	8,2	21,2	31	3

### 4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Rocas predominantemente calizas, con materiales cretácicos de calizas y dolomías, terciarios de margas y arcillas y cuaternarios en los valles. Puntualmente se encuentran sustratos silíceos del Cámbrico-Ordovícico.

### 5. SUELO:

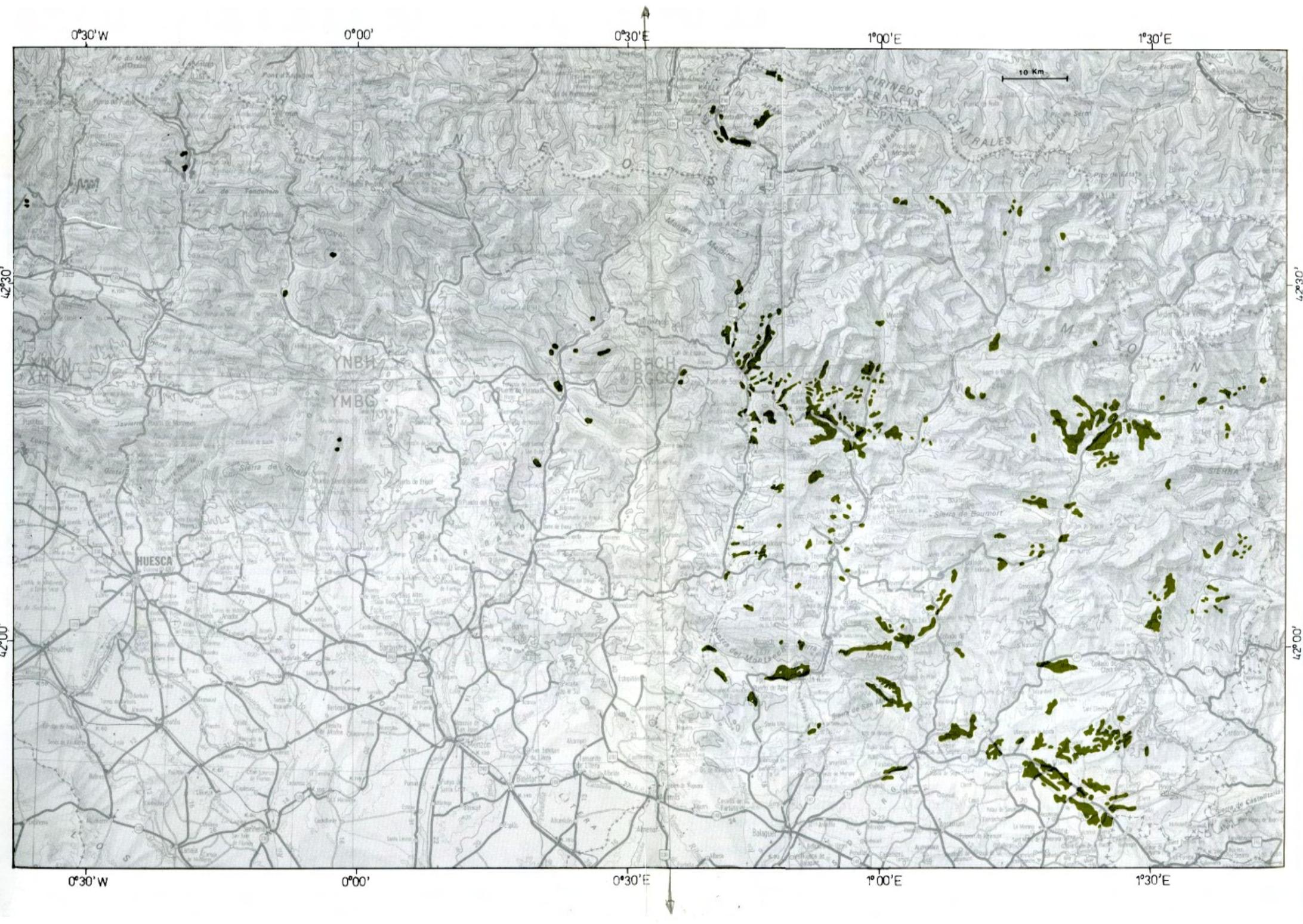
Predominan los cambisoles cálcicos, con alguna presencia de cambisoles húmicos.

### 6. VEGETACION:

Principalmente robledales de *Q. humilis*, frecuentemente hibridado con *Q. faginea*; forma bosques abiertos, dominados por el boj en el matorral. Junto con el roble aparecen, aparte de *Q. faginea*, *Pinus sylvestris* y *P. nigra*. En el valle de Arán aparecen *Q. robur* y *Q. petraea*, el primero en fondos de valle, el segundo ocupando las laderas; forman bosques mixtos con hayas, tilos, fresnos, olmos, etc. El roble albar también forma algunos rodales en otros valles pirenaicos.

### 7. OBSERVACIONES:

*Q. humilis* es la especie más abundante en la región; *Q. petraea* aparece localmente en algunos valles, mientras que *Q. robur* tiene su única manifestación en el valle de Arán.



*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**REGION DE PROCEDENCIA:** 9. LITORAL CATALAN.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Gerona y Barcelona.

Longitud: 2° 40' W — 3° 05' W

Latitud: 42° 35' N — 41° 30' N

2. **ALTITUD:** 600-1.000 m.

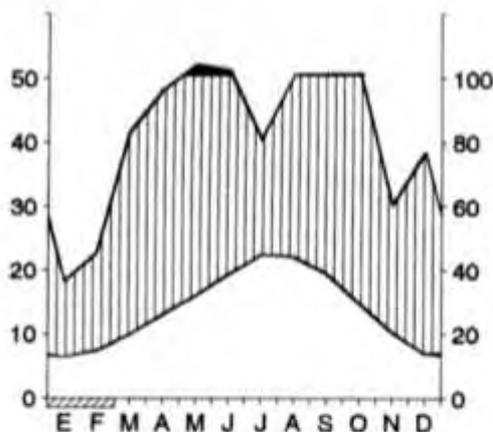
3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Baget (Ge).

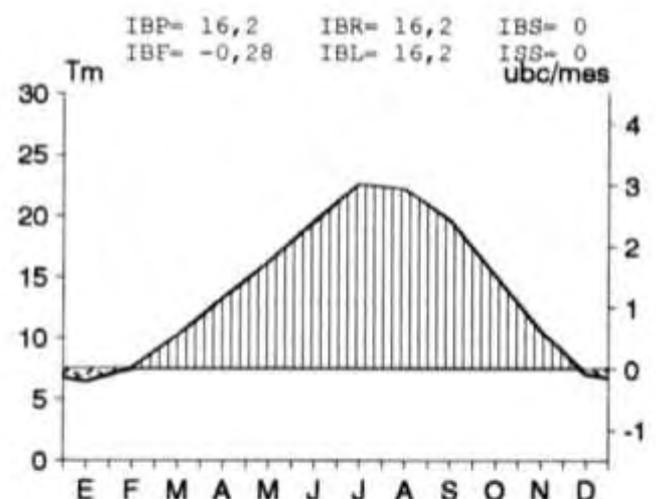
Altitud: 541 m

Años: 23

**CLIMODIAGRAMA**



**DIAGRAMA BIOCLIMATICO**



Hipótesis: CR=150, W=0%

	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	36,1	45,0	82,2	96,1	140,1	121,3	80,2	107,1	112,5	115,3	59,8	76,4	1.072,1
tm (°C)	6,5	7,5	10,1	13,2	16,1	19,4	22,5	22,1	19,6	15,0	10,5	7,1	14,2

### 3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: En esta zona están presentes los subtipos VI(V) y VI, nemorales genuinos, IV(VI)2, mediterráneo subnemoral, y en menor medida VIII(VI), oroborealoides subnemoral.

— Factores climáticos:  
(basados en 3 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	$\bar{t}f$	$\bar{T}$	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	Tm	$\bar{osc}$	$\bar{T}M$	TM	hp
Máx.	0	0	1.154	87	5	6,6	14,1	22,5	4,1	-13,0	12,9	27,1	37	5
Mín.	0	0	1.019	10,2	0	1,0	9,3	18,1	-3,5	-18,0	5,1	24,3	32	2

### 4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Rocas principalmente calcáreas, duras en las zonas de montaña, como calizas, dolomías, areniscas o conglomerados, y blandas como margas, arcillas y arenas en las cuencas de los ríos. Enclaves con rocas volcánicas y sustratos silíceos con granitos.

### 5. SUELO:

Predominio de cambisol cálcico, con algunas zonas de cambisol dístrico.

### 6. VEGETACION:

*Q. humilis* presenta aquí sus mejores masas peninsulares, más puras en el norte de la región e hibridado en el sur con *Q. faginea* o *Q. pyrenaica*. Normalmente son robledales con boj, pero sobre sustratos ácidos este arbusto es sustituido por *Pteridium aquilinum*. Dependiendo de las situaciones el roble pubescente puede perder su dominancia y formar bosques mixtos con *Q. petraea*, *Pinus pinea*, *Q. canariensis*, *Q. suber*, etc. *Q. petraea* forma rodales en hayedos y en robledales de pubescente. *Q. robur* tiene una presencia puntual en el llano de Olot.

### 7. OBSERVACIONES:

La mayoría de las masas corresponden a *Quercus humilis* y, en menor medida, a *Q. petraea*. *Quercus robur* aparece puntualmente en Olot.

La estación de referencia se encuentra por debajo del límite altitudinal de las masas.

2°30'E

3°00'E



2°30'E

3°00'E

42°00'

42°00'

10 Km

*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA:** A. SISTEMA IBERICO SEPTENTRIONAL.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Soria, Burgos y Logroño.

Longitud: 3° 10' W — 3° 00' W

Latitud: 42° 10' N — 41° 55' N

2. **ALTITUD:** 1.500-1.800 m.

3. **CLIMA:**

CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV)<sub>7</sub>, y nemoral genuino VI.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Sustratos silíceos.

5. **SUELO:**

Cambisoles húmicos y cambisoles cálcicos.

6. **VEGETACION:**

Rodales de *Q. petraea* dispersos en hayedos y melojares, preferentemente en solanas. Es común que el roble albar se hibride con *Q. pyrenaica*. De forma más localizada, aparecen ejemplares de *Q. humilis* también mezclados en robledales y hayedos.

7. **OBSERVACIONES:**

*Q. petraea* y en menor medida *Q. humilis*.



*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA:** B. MONCAYO.

1. **LOCALIZACION:** Provincia de Zaragoza.

Longitud: 1° 50' W — 1° 40' W

Latitud: 41° 50' N — 41° 30' N

2. **ALTITUD:** 1.000-1.400 m.

3. **CLIMA:**

CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV),.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Sustratos ácidos (granitos, pizarras, cuarcitas).

5. **SUELO:**

Cambisoles húmicos y cambisoles cálcicos.

6. **VEGETACION:**

En el Moncayo aparecen individuos y rodales de *Q. petraea* en hayedos, pinares de *Pinus sylvestris* y *P. nigra* o melojares; sólo en algún punto localizado forma masas de mayor tamaño. En la sierra de la Virgen está en una situación más mediterránea, mezclado con encinas y melojos.

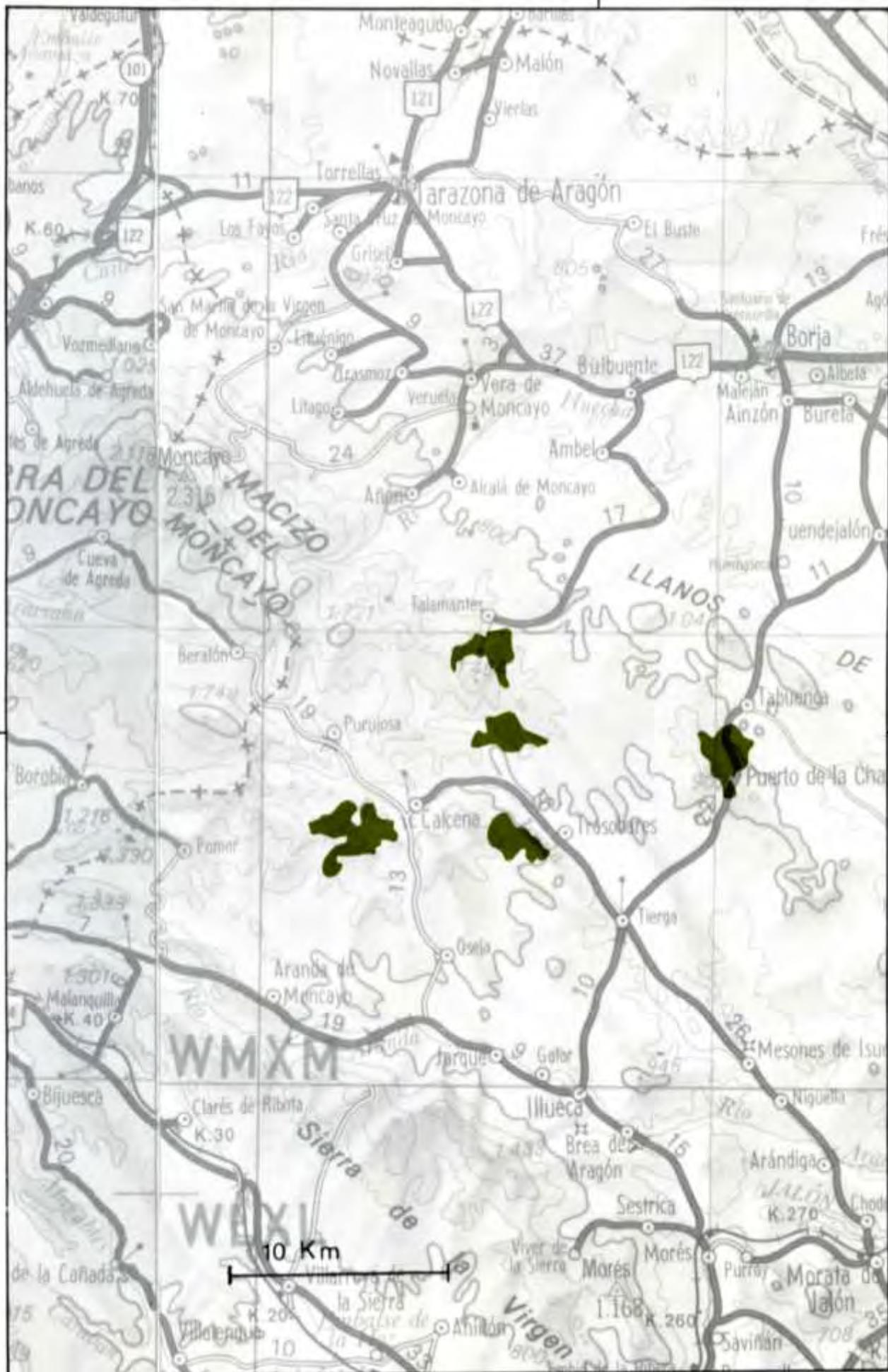
7. **OBSERVACIONES:**

Las masas de roble están formadas por *Q. petraea*. Está citado *Q. humilis*, posiblemente hibridado con otras especies del género.

6°00' W

40°30'

40°30'



6°00' W

*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: C. AYLLON**

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Madrid, Segovia y Guadalajara.

Longitud: 3° 35' W — 3° 10' W

Latitud: 41° 15' N — 41° 00' N

2. **ALTITUD:** 1.400-1.600 m.

3. **CLIMA:**

CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: VIII(VI), oroborealoide subnemoral.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Materiales silíceos paleozoicos.

5. **SUELO:**

Cambisoles húmicos, litosoles.

6. **VEGETACION:**

Rodales y árboles de *Q. petraea* dispersos en hayedos, melojares o matorrales (estepar-brezales), o bien formando bosquetes mixtos con serbales, abedules, tejos, acebos, álamos temblones, etc.

7. **OBSERVACIONES:**

*Q. petraea* es la única especie de roble de la región.

41°00'

41°30'

3°30'W

3°30'W

3°00'W

3°00'W

41°00'

41°30'



10 Km

*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA:** D. LAS BATUECAS.

1. **LOCALIZACION:** Provincia de Salamanca.

Longitud: 6° 10' W — 5° 55' W                      Latitud: 40° 35' N — 40° 25' N

2. **ALTITUD:** 800 m.

3. **CLIMA:**

CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino, VI(IV)<sub>2</sub>, con tendencia a mediterráneo genuino IV<sub>4</sub>.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Granitos y pizarras con grauvacas del Cámbrico.

5. **SUELO:**

Litosol dístrico y, en menor medida, cambisoles húmicos.

6. **VEGETACION:**

Bosquetes de *Q. robur* en mezcla con *Q. pyrenaica* y *Castanea sativa*. Árboles adultos con regenerado y cortejo de avellanos, acebos, tejos, arces, etc., y especies mediterráneas exigentes en humedad. En las zonas más secas aparecen especies xerófilas (encinas, enebros, pinos negrales).

7. **OBSERVACIONES:**

*Q. robur* es el único roble de la región.



*QUERCUS ROBUR* L.  
*Q. PETRAEA* (MATTUSCHKA) LIEBL.  
*Q. HUMILIS* MILLER

**PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA:** E. SIERRA DE VALDEMECA

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Cuenca, Sierra de Valdemeca.

2. **ALTITUD:** 1.500-1.800 m.

3. **CLIMA:**

CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV)<sub>2</sub>.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Areniscas triásicas (rodenos).

5. **SUELO:**

Cambisoles húmicos.

6. **VEGETACION:**

*Q. petraea* aparece en forma de rodales y árboles dispersos en cañones y laderas de umbría, inmersos en bosques de pino silvestre, pino negral y pino laricio. En la zona crecen también otros árboles o arbustos mesófilos como abedules, tilos, olmos de montaña, cerezos, etc.

7. **OBSERVACIONES:**

Masas constituidas por *Q. petraea*.





PUBLICACIONES DEL  
INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA  
GRAN VIA DE SAN FRANCISCO, 4  
28005 MADRID