

Tipología de bosques europeos

Categorías y tipos para informes y políticas de gestión forestal sostenible





Tipología de bosques europeos

Categorías y tipos para informes y políticas
de gestión forestal sostenible



2008

Diseño de portada: AEMA
Maquetación: AEMA
Edición española, fotografías de portada: Luis Yngüanzo

Advertencia

El contenido del presente informe no refleja necesariamente la opinión oficial de la Comisión Europea ni de otras instituciones de la Comunidad Europea. Ni la Agencia Europea de Medio Ambiente ni ninguna persona o empresa que actúe en su nombre es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en este informe.

Todos los derechos reservados

Queda prohibida la reproducción total o parcial de la presente publicación por cualquier medio, electrónico o mecánico, inclusive fotocopia, grabación o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información, sin la autorización por escrito del titular de los derechos de autor. Para derechos de traducción o de reproducción, póngase en contacto con AEMA (véase la dirección en la parte inferior de esta página)

En Internet, a través del servidor Europa (www.europa.eu), pueden consultarse otras muchas informaciones sobre la Unión Europea.

Revisión científica de la edición en español:

Este trabajo ha sido realizado por TAU Consultora Ambiental por encargo de la Subdirección General de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos (Punto Focal Nacional de la AEMA), Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).

Supervisión, coordinación y control (MARM):

Israel Pastor Sainz-Pardo
María Jesús Ibáñez de Aldecoa

Coordinación (TAU Consultora Ambiental):

Laura Romero Vaquero

Equipo de revisión:

Francisco Díaz Pineda, Catedrático de Ecología, Facultad de Biológicas, UCM
Lourdes Losarcos Escalera, TAU Consultora ambiental

Corrección de estilo y maquetación:

Tina Guillem

Título original en inglés: *European forest types*

© Agencia Europea de Medio Ambiente, 2006
© de la presente edición Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008

Publicada mediante un convenio con la AEMA y con la Oficina de Publicaciones de la CE (OPOCE)
El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino se responsabiliza por completo de la revisión científica de la traducción.

Catálogo general de publicaciones oficiales
<http://www.060.es>

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
© Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

I.S.B.N.: 978-84-8320-461-0
NIPO libro: 770-08-067-1
NIPO internet: 770-08-069-2
NIPO CD: 770-08-068-7
Depósito Legal: M. 978-84-8320-461-0

Impresión y encuadernación:

 Sociedad Anónima de Fotocomposición,
Taliso, 9. 28027 Madrid

Impreso en papel reciclado al 100%, totalmente libre de cloro

Presentación de la versión española

Los espacios forestales desempeñan funciones de gran valor para la sociedad. Contribuyen al desarrollo de las zonas rurales, revisten un papel esencial para la conservación de la naturaleza, el mantenimiento de la biodiversidad y la preservación del medio ambiente, son parte fundamental en el ciclo del carbono e importantes sumideros de este elemento, y constituyen un factor determinante del ciclo hidrológico. La sociedad, en las últimas décadas ha ido adquiriendo una cierta conciencia del deterioro de la calidad de vida que supone la desaparición de nuestros bosques.

En la Segunda Conferencia Mundial sobre Protección de Bosques en Europa, celebrada en Helsinki en 1993, se aprobó una Resolución sobre Directrices generales para una gestión sostenible de los bosques en Europa, en la que se definía la gestión forestal sostenible como la administración y uso de los bosques y tierras forestales de forma e intensidad tales que mantengan su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y su potencia para atender, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes a escala local, nacional y global, y que no causan daño a otros ecosistemas.

En esta obra se explican las dificultades que se plantean en Europa para hablar el mismo lenguaje, para utilizar las mismas definiciones y conceptos, cuando se trata de describir los tipos de bosques. No hay un bosque igual a otro, pero es necesario manejar tipologías homogéneas de bosques, si se quiere elaborar una política forestal común en Europa, con criterios de sostenibilidad y multifuncionalidad de los bosques.

Este volumen responde precisamente a la necesidad planteada en la Conferencia Ministerial de Protección de Bosques en Europa de contar con clasificaciones adecuadas de los tipos de bosques.

La historia de España está entrelazada con la historia de nuestros montes. En ellos, y gracias a ellos, durante siglos nuestros antepasados han encontrado refugio, madera y sus derivados, agua, alimentos, empleos, forrajes, combustibles, esparcimiento, almacén de carbono, diversidad biológica o protección del medioambiente. La percepción del espacio forestal ha evolucionado, incorporando nuevas demandas de carácter social, económico, ecológico y cultural, con la sostenibilidad como parámetro referencial. En las últimas décadas se han desarrollado estudios detallados, modernos, que permiten comprender la magnitud de nuestro patrimonio forestal y de nuestra responsabilidad para su protección y conservación.

El Plan Forestal español, que tiene un horizonte de 30 años (2002-2032) prevé cerca de 150 medidas, entre las que destacan la actualización permanente de las estadísticas: Inventario Forestal Nacional, Mapa Forestal de España, Inventario Nacional de Erosión de Suelos, Estadísticas de Incendios Forestales, Redes europeas de seguimiento de daños en los bosques, y otras estadísticas forestales.

El Inventario Forestal Nacional de España en su nuevo ciclo de 1997 a 2007, el IFN3, ofrece algunas conclusiones significativas: un notable aumento de la superficie de monte arbolado frente a una disminución de la del desarbolado; un incremento notable de la biomasa arbórea, tanto en valores absolutos como por hectárea; un crecimiento considerable de las frondosas autóctonas (robles, castaños, hayas, quejigos, etc.) así como de las plantaciones forestales. Todos los indicadores de desarrollo sostenible muestran una evolución positiva de los bosques españoles a pesar de las amenazas. Entre los peligros que amenazan nuestros bosques hay que citar los incendios y la urbanización no sostenible.

Quiero citar brevemente algunos de los criterios de sostenibilidad forestal de la política desarrollada en la última legislatura. La modificación de la Ley de Montes (Ley 10/2006, de 28 de abril) amplía la protección de los montes de los incendios forestales a través de varias medidas, como la creación de la Fiscalía de Delitos Ambientales o la ampliación a 30 años del plazo de prohibición del cambio de uso de los terrenos forestales incendiados para evitar que ese cambio sea una motivación de los incendios.

Esta misma Ley reconoce la certificación forestal como un instrumento para la gestión forestal sostenible, y establece el compromiso de las administraciones públicas de promover el consumo responsable de los productos forestales en los procedimientos de contratación pública. Se busca favorecer la adquisición de la madera, y productos derivados, procedentes de bosques certificados, evitando los procedentes de talas ilegales de terceros países. La ley señala también la obligación de las administraciones públicas de fomentar entre los ciudadanos el consumo responsable de estos productos.

Son actuaciones políticas que buscan conservar una riqueza muy difícil de igualar: nuestras principales formaciones forestales ibéricas (hayedos, robledales, abetales, abedulares, acebedas y lauredas, encinares y alcornocales, sabinares y enebrales, pinsapares y pinares, coscojares, bosques ribereños, etc.), y macaronésicas (laurisilva, pinares de pino canario, Fayal-brezal, etc.). Una riqueza que hemos heredado y que nuestros descendientes tienen derecho a disfrutar.

M.^a Jesús Rodríguez de Sancho
Director general de Calidad y Evaluación Ambiental
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Índice

Agradecimientos	8
Resumen	9
1. Informes sobre la gestión forestal sostenible en Europa	11
1.1 Marco político	11
1.2 Tipos de bosques y evaluación de la biodiversidad forestal.....	12
1.3 Tipología de bosques: definición y requisitos para los informes de la MCPFE (<i>Ministerial Conference on the Protection of Forest in Europe</i>)	12
2. La diversidad de los bosques europeos.....	15
2.1 Factores determinantes naturales.....	15
2.2 La huella antropogénica	15
3. Vegetación forestal actual y potencial en Europa: una evaluación	21
3.1 Mapas de cubierta forestal	21
3.2 Análisis cruzado de mapas de vegetación forestal.....	22
4. Tipología de bosques europeos: sistema de clasificación.....	26
4.1 Limitaciones de las anteriores clasificaciones de bosques.....	26
4.2 Tipología de bosques europeos: sistema de clasificación.....	26
4.2.1 Desarrollo de la clasificación	26
4.2.2 Estructura de la clasificación	27
4.3 Criterios de clasificación.....	29
5. Clave de la clasificación.....	32
6. Nomenclatura de tipos de bosques europeos: descripción de categorías y tipos	35
6.1 Bosque boreal	39
6.1.1 Bosque boreal de picea y picea/abetul	40
6.1.2 Bosque boreal de pino y pino/abetul.....	42
6.2 Bosque hemiboreal y bosque conífero nemoral y mixto de coníferas y frondosas.....	43
6.2.1 Bosque hemiboreal	43
6.2.2 Bosque nemoral de pino silvestre.....	44
6.2.3 Bosque nemoral de picea.....	44
6.2.4 Bosque nemoral de pino negral	44
6.2.5 Bosque mixto de pino silvestre/abetul	44
6.2.6 Bosque mixto de pino silvestre/roble pedunculado	44
6.3 Bosque alpino de coníferas.....	45
6.3.1 Bosque subalpino de alerce/pino cembro y de pino de montaña	46
6.3.2 Bosque subalpino y montano de picea y bosque montano mixto de picea y abeto blanco	47
6.3.3 Bosque alpino de pino silvestre y pino negral	48
6.4 Bosque acidófilo de roble y roble/abetul	50
6.4.1 Robledal acidófilo	50
6.4.2 Bosque de roble y abedul	50
6.5 Bosque caducifolio mesofítico	51
6.5.1 Bosque de roble pedunculado y carpe	52
6.5.2 Bosque de roble albar y carpe	52
6.5.3 Fresneda y bosque de roble y fresno	53
6.5.4 Bosque de arce y roble.....	54
6.5.5 Bosque de roble y tilo	55
6.5.6 Bosque de arce y tilo	55
6.5.7 Bosque de tilo	55
6.5.8 Bosque de quebrada y ladera	56
6.5.9 Otros bosques caducifolios mesofíticos	56

6.6	Hayedo.....	57
6.6.1	Hayedo de tierras bajas de Escandinavia meridional y del norte de Europa central.....	59
6.6.2	Hayedo de tierras bajas atlánticas y subatlánticas.....	59
6.6.3	Hayedo submontano subatlántico.....	60
6.6.4	Hayedo submontano de Europa central.....	60
6.6.5	Hayedo submontano de los Cárpatos.....	60
6.6.6	Hayedo submontano ilirio.....	61
6.6.7	Hayedo submontano de Moesia.....	61
6.7	Hayedo montano.....	62
6.7.1	Hayedo montano de Europa sudoccidental (Cordillera Cantábrica, Pirineos, Macizo Central, Alpes sudoccidentales).....	62
6.7.2	Hayedo montano de Europa central.....	62
6.7.3	Hayedo montano de los Apeninos y Córcega.....	63
6.7.4	Hayedo montano ilirio.....	63
6.7.5	Hayedo montano de los Cárpatos.....	64
6.7.6	Hayedo montano de Moesia.....	64
6.7.7	Hayedo montano de Crimea.....	64
6.7.8	Bosque de haya oriental y bosque de carpe/haya oriental.....	64
6.8	Bosque caducifolio termófilo.....	66
6.8.1	Bosque de roble pubescente.....	67
6.8.2	Bosque de roble turco, roble húngaro y roble albar.....	67
6.8.3	Melobar.....	68
6.8.4	Bosque ibérico de quejigo y roble andaluz.....	69
6.8.5	Bosque de roble de Troya.....	70
6.8.6	Bosque de roble de Valonia.....	70
6.8.7	Bosque de castaño.....	70
6.8.8	Otros bosques caducifolios termófilos.....	71
6.9	Bosque perennifolio de frondosas.....	73
6.9.1	Encinar y alcornocal mediterráneo.....	73
6.9.2	Bosque de algarrobo y acebuche.....	75
6.9.3	Palmerales.....	75
6.9.4	Laurisilva macaronésica.....	76
6.9.5	Otros bosques esclerófilos.....	77
6.10	Bosque de coníferas de la región mediterránea, Anatolia y Macaronesia.....	77
6.10.1	Pinar termófilo.....	77
6.10.2	Pinar de pino negral del Mediterráneo y de Anatolia.....	79
6.10.3	Pinar de pino canario.....	80
6.10.4	Pinar de pino silvestre del Mediterráneo y Anatolia.....	81
6.10.5	Pinar altimediterráneo.....	82
6.10.6	Abetal del Mediterráneo y Anatolia.....	82
6.10.7	Bosque de enebro.....	83
6.10.8	Bosque de ciprés.....	84
6.10.9	Bosque de cedro.....	84
6.10.10	Rodales de Tetraclinis articulata.....	85
6.10.11	Tejedas mediterráneas.....	85
6.11	Bosques de turbera y pantano.....	86
6.11.1	Bosque de turbera dominado por coníferas o mixto.....	86
6.11.2	Aliseda pantanosa.....	86
6.11.3	Abedular pantanoso.....	87
6.11.4	Bosque pantanoso de roble pedunculado.....	87
6.11.5	Alameda pantanosa.....	87
6.12	Bosque aluvial.....	88
6.12.1	Bosque de ribera.....	88
6.12.2	Bosque fluvial.....	88
6.12.3	Bosque de ribera mediterráneo y macaronésico.....	88

6.13 Bosque no ribereño de aliso, abedul o álamo	89
6.13.1 Aliseda.....	89
6.13.2 Aliseda italiana.....	89
6.13.3 Abedular boreal.....	89
6.13.4 Abedular boreal meridional	90
6.13.5 Alameda	90
6.14 Plantaciones y bosque exótico espontáneo	91
6.14.1 Plantaciones de especies nativas	92
6.14.2 Plantaciones de especies alóctonas y bosque exótico espontáneo	92
7. Conclusiones y perspectivas	93
Acrónimos utilizados	94
Bibliografía.....	95
Apéndice I – Análisis cruzado de mapas de vegetación forestal – tabla de datos.....	99
Apéndice II – Claves de clasificación	103

Agradecimientos

Este informe es el resultado de un contrato adjudicado a la Academia Italiana de Ciencias Forestales (AISF) y ha sido elaborado por un consorcio internacional de expertos y coordinado por Marco Marchetti (AISF).

Los autores Anna Barbati, Piermaria Corona y Marco Marchetti expresan su más sincero agradecimiento por su cooperación a los miembros del consorcio, cuyos vastos conocimientos y experiencias han sido muy útiles para la elaboración de este informe; los siguientes expertos han realizado aportaciones significativas para la elaboración de determinados capítulos:

- Oleg Chertov (Universidad Estatal de San Petersburgo, Rusia) — capítulo 6, categoría 5;
- Georg Frank (Centro Federal de Investigación y Formación de Bosques, Riesgos Naturales y Paisaje, Austria) — capítulo 6, categorías 3, 5;
- Michael Köhl (Universidad de Hamburgo, Alemania) — capítulo 6, categorías 4, 5;
- Andreas Schuck (Instituto Forestal Europeo, Finlandia) — capítulo 3;
- Kjell Sjöberg (Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, Suecia) — capítulo 6, categorías 1, 2, 13;
- Tibor Standovár (Universidad L. Eötvös, Hungría) — capítulo 6, categorías 6, 7;
- Jo Van Brusselen (Instituto Forestal Europeo, Finlandia) — capítulo 3.

El director del proyecto de la AEMA ha sido Tor-Bjorn Larsson.

Queremos expresar nuestro especial agradecimiento a Pedro Regato (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid, España) por sus útiles comentarios con motivo de la revisión de las categorías y tipos mediterráneos y por las magníficas fotografías facilitadas. Asimismo queremos dar las gracias a Maxim Bobrovsky, Coillte y Mar Génova por su ayuda en la obtención de la documentación fotográfica.

Agradecemos a Roberta Bertini la elaboración de numerosos mapas y estadísticas derivadas del SIG.

Quisiéramos expresar asimismo nuestro agradecimiento por los comentarios acerca de la nomenclatura de tipos de bosques europeos aportados por Nabila Hamza (Inventario Forestal Nacional, Francia), los Puntos de Contacto Principales (PCP) de Eionet y los Centros Nacionales de Referencia (CNR) de protección de la naturaleza y biodiversidad: Reidar Hindrum y Rune H. Økland (Noruega), Tsvetana Brachkova (Bulgaria), Tapani Säynätkari y Tiina Tonteri (Finlandia), Claudio Piccini (Italia), Claude Parini (Luxemburgo), Urša Mežan (Eslovenia), Lars Berg (Suecia).

Resumen

El informe *Tipología de bosques europeos: categorías y tipos para informes y políticas de gestión forestal sostenible* presenta los resultados de un estudio realizado por un consorcio internacional de expertos con vistas a proporcionar a la Conferencia Ministerial para la Protección de los Bosques en Europa (*Ministerial Conference on the Protection of Forest in Europe*, MCPFE) una clasificación práctica de los tipos de bosques. El objetivo principal del proyecto es mejorar la calidad de los informes de la MCPFE sobre la gestión forestal sostenible (GFS) en Europa, especialmente con respecto a los indicadores de GFS por tipos de bosque.

El documento está dividido en siete capítulos más un capítulo de referencias; a continuación se resume el contenido de los primeros siete capítulos.

1. **Informes de gestión forestal sostenible en Europa**, presenta la cuestión de la tipología de bosques dentro del marco político global del proceso de la MCPFE. Se presentan los siete indicadores de gestión forestal sostenible (GFS) por tipos de bosques sobre los que debe informar la MCPFE (superficie forestal, existencias, estructura de edad/distribución diamétrica, daños en los bosques, composición de especies arbóreas, grado de naturalidad, madera muerta). Se especifica la definición y los requisitos de los tipos de bosques para los informes de indicadores de la MCPFE y se presenta el concepto de factor clave para la descripción de los tipos de bosques: una clasificación de tipos de bosques adecuada para los informes de la MCPFE debe identificar y reflejar las fuentes naturales y antropogénicas de alteración de la condición de los bosques que provocan cambios de estado importantes de los indicadores basados en el tipo de bosque. En este sentido se comentan las limitaciones de la tipología de bosques que se emplea actualmente en los informes de la MCPFE (bosque de coníferas, bosque de frondosas y bosque mixto de coníferas y frondosas).
2. **La diversidad de los bosques europeos**, perfila los principales factores naturales y antropogénicos (históricos y presentes) que ayudan a explicar la variedad de condiciones de los bosques (estructura, composición) que se da actualmente en toda Europa.
3. **Vegetación forestal actual y potencial en Europa: una evaluación** pretende formular una evaluación

cuantitativa de la huella antropogénica en la fisonomía de los bosques mediante un análisis cruzado de mapas de vegetación forestal potencial y actual. Se presentan estadísticas detalladas de la extensión y fisonomía actuales de los bosques europeos según tipos de bosques potenciales. Este capítulo técnico está destinado sobre todo a proporcionar a los lectores interesados específicamente en este tema una serie de cifras actualizadas sobre las grandes diferencias entre la vegetación forestal actual y potencial en Europa.

4. **Tipología de bosques europeos: el sistema de clasificación**, aborda la presentación de las principales características de la tipología de bosques europeos propuesta para los informes de la MCPFE. Se comentan las limitaciones de los sistemas alternativos de clasificación de bosques. Se describe el enfoque metodológico utilizado para desarrollar la clasificación. Asimismo se presenta el sistema de clasificación jerárquica, compuesto por 14 categorías divididas en 76 tipos. Se señalan los criterios aplicados a la descripción de las categorías y los tipos, que pueden resumirse en el principio de similitud creciente en las condiciones naturales y los niveles de modificación antropogénica que afectan a los valores adoptados por los indicadores MCPFE según tipos de bosques. Puesto que la mayoría de las recopilaciones de datos nacionales sobre indicadores MCPFE se basan en información parcelaria de los Inventarios Forestales Nacionales (IFN), se recomienda el uso de tipos para estratificar los puntos de muestreo de los IFN y de las catorce categorías para elaborar informes de datos sobre indicadores según tipos de bosques.
5. **Clave para la clasificación**, contiene una clave de clasificación desarrollada sobre diagramas de criterios y notas explicativas suplementarias adjuntas a cada «recuadro de decisión» (véase también el apéndice II). La clave de clasificación pretende, sobre todo, proporcionar a los usuarios finales (corresponsales nacionales de la MCPFE) unas normas de clasificación para estratificar las fuentes de datos –principalmente puntos de muestreo – utilizados para evaluar los indicadores MCPFE según categorías y tipos. Las normas se basan en la información comúnmente evaluada en un inventario forestal, es decir, el área basal de especies arbóreas. De esta forma, cada país puede reclasificar las parcelas de acuerdo con la nomenclatura de tipos de bosques europeos y

comunicar los datos sobre indicadores basándose en las categorías que aparecen en su propio territorio.

Se proporciona asimismo una evaluación aproximada de la frecuencia relativa de categorías en algunos países europeos, y un mapa general de su distribución. La evaluación se basa en una prueba realizada en puntos de muestreo IDF (*Inventario de Daños Forestales*) de nivel I. El principal objetivo de la prueba es dar una idea razonable del posible aumento de la carga de informes de la MCPFE que se derivaría de la aplicación de las categorías propuestas. El número de categorías halladas a escala de un país varía de 1 a 12, con una media de 6.

- 6. Nomenclatura de tipos de bosques europeos: descripción de categorías y tipos**, presenta la nomenclatura del sistema de clasificación propuesto, es decir, un marco descriptivo que permite una caracterización completa de las 14 categorías y los 76 tipos. La nomenclatura está estrictamente relacionada con la clave de clasificación (capítulo 5).

Las categorías y los tipos se describen y documentan utilizando un marco descriptivo que abarca: 1) definición de la clase: clave para identificar la categoría; es una descripción

general de la categoría en términos de especies forestales dominantes y factores biogeográficos/ecológicos que determinan su aspecto; 2) distribución geográfica: distribución actual de la categoría en relación con regiones biogeográficas europeas o con otras referencias ambientales relevantes; 3) tipos: lista y descripción de los principales ecosistemas forestales incluidos en la categoría; las descripciones incluyen un esbozo de la distribución geográfica/ecológica del tipo, composición de especies arbóreas y otras características estructurales y funcionales, incluida la silvicultura, los pastos y el impacto humano real; 4) referencias cruzadas con el anexo I de la Directiva Hábitats y la clasificación de hábitats EUNIS, establecida a escala de los distintos tipos.

Las descripciones incluyen fotografías para documentar mejor los rasgos característicos de cada categoría. Además se presenta, para cada categoría, una sinopsis de la interrelación única entre las condiciones ecológicas y las influencias antropogénicas que afectan a la variación de los indicadores MCPFE según tipos de bosques.

- 7. Conclusiones y perspectivas**, concluye con observaciones sobre el potencial de la clasificación de tipos de bosques para los informes de la MCPFE y los futuros esfuerzos que conviene hacer para aprovecharlo plenamente.

bosques europeos y la GFS e informar a un público más amplio de una manera exhaustiva y comprensible.

1.2 Tipos de bosques y evaluación de la biodiversidad forestal

La MCPFE considera que la conservación de la biodiversidad forestal es parte integrante de la GFS, de conformidad con los compromisos globales de detener la pérdida de biodiversidad para 2010 (véase AEMA, 2006). Los informes de la MCPFE constituyen, hasta la fecha, la única obligación que tienen los países en el ámbito de la región paneuropea de supervisar, evaluar e informar sobre el mantenimiento, la conservación y la mejora apropiada de la diversidad biológica en los ecosistemas forestales de su territorio (criterio 4). Tres indicadores de biodiversidad recogidos en el criterio 4 y cuatro correspondientes a otros criterios deben especificarse por «tipos de bosques» (tabla 1.1).

Aunque formalmente la MCPFE todavía no ha definido los tipos de bosques, éstos se consideran un instrumento fundamental para mejorar la evaluación y seguimiento de la diversidad biológica de los bosques europeos. En la Resolución 4 adoptada en Viena, la MCPFE ha reconocido oficialmente «la necesidad de mejorar la clasificación internacional de los bosques desarrollando un concepto paneuropeo de sistemas de clasificación que incluya el tipo de bosques, el grado de naturalidad y las especies introducidas, en línea con los Criterios e Indicadores Paneuropeos de Gestión Forestal Sostenible» (MCPFE, 2005).

En el apartado siguiente se aclara el papel potencial de los tipos de bosques en los informes de la MCPFE.

1.3 Tipología de bosques: definición y requisitos para los informes de la MCPFE

Un tipo de bosque puede definirse, en general, del siguiente modo: «una categoría de bosque definido por su composición y/o factores locales (localidad), de acuerdo a la categorización que cada país haga en un sistema adecuado a su situación» (Proceso de Montreal, 1998). La tipología de bosques constituye un enfoque flexible para recopilar y organizar la información forestal de una región determinada con arreglo a unos tipos que sirvan para entender las diferencias relevantes para una aplicación específica. La tipología de bosques optimiza la evaluación de la GFS (recopilación de datos, interpretación e informes) en la medida en que permite diferenciar (y describir) bosques significativamente distintos con respecto a su estado forestal, evaluado por los indicadores de GFS (por ejemplo, existencias, estructura de edad, composición de especies arbóreas). Una clasificación de tipos de bosques adecuada para los informes de la MCPFE debe identificar y reflejar las fuentes naturales y antropogénicas de alteración del estado forestal que provocan cambios de estado importantes de los indicadores basados en el tipo de bosque señalados en la tabla 1.1. La idea de basar la descripción de los tipos de bosque en diferencias de factores clave de tipo estructural, funcional y de composición, que afectan al estado forestal, fue sugerida por primera vez por los

Tabla 1.1 Criterios e indicadores paneuropeos para la gestión forestal sostenible (GFS): Indicadores según tipos de bosques

C 1: Mantenimiento y mejora adecuada de los recursos forestales y su contribución al ciclo global del carbono	1.1 Superficie forestal	Superficie de bosques y otras áreas forestales, clasificadas por tipo de bosque y por criterios de disponibilidad de madera, y porcentaje de bosque y otras áreas forestales con respecto a la superficie total.
	1.2 Existencias	Existencias en bosques y otras áreas forestales, clasificadas por tipo de bosque por criterios de disponibilidad de suministro de madera.
	1.3 Estructura de la masa por edad y/o clase diamétrica	Estructura de la masa por edad y/o clase diamétrica de bosque y otras áreas forestales, clasificadas por tipo de bosque y por criterios de disponibilidad para suministro de madera.
C 2: Mantenimiento y mejora de la salud y vitalidad de los ecosistemas forestales	2.4 Daños en los bosques	Bosques y otras áreas dañadas, clasificadas según agentes primarios (abióticos, bióticos y de origen antrópico) y tipos de bosque.
C 4: Mantenimiento, conservación y mejora apropiada de la biodiversidad de los ecosistemas forestales	4.1 Composición de la masa según especies	Superficie de bosques y otras áreas forestales, clasificadas por número de especies arbóreas y por tipo de bosque.
	4.3 Grado de naturalidad	Superficie de bosques y otras áreas forestales, clasificadas por «no modificados por el hombre», «seminaturales» o «plantaciones», según tipo de bosque.
	4.5 Madera muerta	Volumen de madera muerta en pie y de madera muerta en el suelo en bosques y otras áreas forestales, clasificadas por tipo de bosque.

Fuente: MCPFE, 2002.

Recuadro 1.1 – El enfoque de «factores clave»

Los factores clave de biodiversidad forestal son los factores que ejercen una influencia importante o reflejan directamente la variación de la biodiversidad en los bosques europeos (Larsson *et al.*, 2001). Los factores clave se clasifican de acuerdo con diferentes componentes de los ecosistemas forestales:

- estructurales (características físicas);
- de composición (el componente biológico; por ejemplo, las especies arbóreas);
- funcionales (factores de alteración abióticos/bióticos y gestión).

El concepto de factor clave representa un enfoque operativo para evaluar el estado de la biodiversidad forestal en Europa; el estado de la biodiversidad puede supervisarse eficientemente mediante un conjunto de factores clave (y los indicadores relacionados para evaluarlos) debidamente identificados de acuerdo con la escala y el alcance de la evaluación; para resúmenes nacionales e informes internacionales, el proyecto BEAR (Larsson *et al.*, 2001) ha sugerido la siguiente lista de factores clave:

Factores clave estructurales	Factores clave de composición	Factores clave funcionales
Superficie forestal total con respecto a: Estatus legal/utilización o protección	Especies nativas Especies arbóreas introducidas o no «propias del lugar»	Alteraciones naturales Incendio
Titularidad forestal Especies arbóreas y edad Bosques envejecidos/abandonados de libre desarrollo Aforestación/deforestación		Viento y nieve Alteraciones biológicas Influencia humana Silvicultura Agricultura y pastoreo Otros usos del suelo Contaminación

Entre los indicadores MCPFE de GFS y los factores clave existen amplias relaciones; estos factores clave pueden considerarse un instrumento complementario de los indicadores MCPFE de biodiversidad en tanto que brindan una forma más amplia y estructurada de describir la diversidad de los bosques europeos (Puimalainen, 2001).

Puesto que la importancia relativa de los factores clave en los bosques europeos varía mucho debido a diferentes condicionantes naturales y antropogénicos, es preciso tener en cuenta esta variación a la hora de evaluar la biodiversidad forestal. Por esta razón, los expertos del BEAR recomiendan evaluar los factores clave según los tipos de bosques para la evaluación de la biodiversidad (*Forest types for biodiversity assessment*, FTBA). Los FTBA son grupos de bosques europeos con un grado de homogeneidad razonable en lo que se refiere a los factores clave de biodiversidad forestal. Los expertos del BEAR presentaron un plan de 33 FTBA a modo de propuesta experimental para informar sobre el estado y las tendencias de la biodiversidad forestal en Europa (para más información, véase: Larsson *et al.*, 2001).

expertos del proyecto BEAR con objeto de optimizar la evaluación de la biodiversidad forestal en Europa (Larsson *et al.*, 2001; véase el recuadro 1.1).

El enfoque por tipos de bosque, tal como se describe más arriba, permite comparar a escala europea bosques que se desarrollan en condiciones ecológicas y grados de alteración antropogénica similares, por encima de las fronteras nacionales; proporciona una clasificación armonizada para evaluar la GFS a escala paneuropea, ofreciendo unidades ecológicamente significativas para referenciar y comunicar datos nacionales sobre indicadores de GFS.

La tipología de bosques adoptada hasta la fecha para los informes de la MCPFE se divide en tres amplios grupos de especies: bosque de frondosas, bosque de coníferas, bosque mixto de coníferas y frondosas.

Aunque se trata de un sistema viable para estandarizar la información de los bosques a escala global, difícilmente puede satisfacer las necesidades europeas de evaluación de los indicadores de GFS. Dentro de la vasta superficie forestal europea – 1.004 millones de hectáreas (MCPFE, 2003) –, los valores registrados por los indicadores MCPFE presentan un notable margen de variación debido a las distintas condiciones naturales y a las influencias antropogénicas pasadas y presentes. Dada su variabilidad, es muy difícil comprender el significado de estos indicadores y sus tendencias se si separan de su contexto ecológico (véase el recuadro 1.2).

Para hacer justicia al estado de los bosques y a la gestión forestal sostenible en Europa, hay que tener presente la variedad de bosques europeos (véase el capítulo 2). Esta variedad se expresa en los valores que registran

Recuadro 1.2 — El indicador MCPFE «composición de la masa según especies»

La composición de la masa según especies (indicador MCPFE 4.1) se considera una variable aproximativa de la diversidad de especies de la comunidad forestal. La composición de la masa según especies en un bosque depende de factores naturales (condiciones climáticas, edáficas e hidrológicas del lugar, fase de desarrollo de la masa) y de la actividad humana pasada y presente (silvicultura, agrosilvicultura, pastoreo). En Europa, en latitudes y altitudes altas o en determinadas condiciones ecológicas restrictivas (turberas, suelos pobres), dominan de forma natural bosques de una sola especie, principalmente de coníferas. En la zona boscosa boreal, los bosques mixtos se asocian solamente con las fases tempranas de desarrollo de la masa o con suelos ricos, mientras que son naturalmente más abundantes en las zonas de bosques de frondosas caducifolias y bosques mixtos perennifolios del centro y sur de Europa (Leikola, 1999).

Dentro de un bioma forestal determinado, la variación edáfica de suelos pobres a ricos y las condiciones hidrológicas locales –de suelos húmedos a secos– son otros factores clave que explican la variación en la composición de la masa. La presencia de mezclas de especies no es indicativa por sí sola de un mayor grado de naturalidad de un bosque; la lógica subyacente del indicador MCPFE 4.1 no consiste en evaluar si el número de especies arbóreas es bueno, malo, adecuado o sólo el 70% de lo que debería ser en condiciones naturales, sino evaluar los avances en materia de gestión forestal de cada país a la hora de incrementar la calidad de los bosques gestionados favoreciendo el establecimiento natural de poblaciones mixtas de especies arbóreas. El éxito de la gestión forestal en la creación de estas transformaciones depende de medidas silvícolas cuidadosas y de la ubicación; sólo puede reflejarse debidamente en un informe con ayuda de una tipología de bosques más detallada que la división simplista en bosques de frondosas, bosques de coníferas y bosques mixtos de frondosas y coníferas.

los indicadores en diferentes lugares. Por consiguiente, los informes de la MCPFE requieren una tipología de bosques mejor encuadrada desde el punto de vista ecológico que los tres amplios grupos de especies contemplados hasta la fecha (véase el capítulo 4).

Hoy por hoy, la tipología de bosques sólo abarca las superficies forestales definidas en la MCPFE; queda todavía mucho por hacer con respecto a la tipología de bosques de otras áreas forestales.

2 La diversidad de los bosques europeos

2.1 Factores determinantes naturales

La variedad de los bosques europeos no se puede entender plenamente sin hacer referencia a la historia natural del continente europeo. La diversidad de la flora y vegetación forestal europea refleja la estratificación de los climas (primitivos) de los últimos dos millones de años. Las glaciaciones cuaternarias, sobre todo, provocaron extinciones regionales masivas de comunidades forestales, especialmente entre las especies termófilas y de zonas templadas, que sobrevivieron solamente en zonas de refugio localmente favorables, situadas principalmente en el sur y sudeste de Europa (Petit *et al.*, 2002). Las barreras geográficas, como el mar Mediterráneo y las cadenas montañosas europeas que se extienden de este a oeste (Alpes, Pirineos), han limitado sobremanera la migración latitudinal de taxones durante las glaciaciones y reducido cada vez más el número de especies capaces de colonizar de nuevo el noroeste y centro de Europa durante los periodos interglaciales. Por estas causas, el continente europeo es relativamente pobre en especies si se compara con regiones equivalentes de América del Norte y Asia. Las especies termófilas son relativamente escasas y solamente las especies de climas templados (*Betula*, *Alnus*, *Pinus*, *Picea*, *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*, *Corylus*) participaron en la recuperación posglacial de especies forestales en el norte y centro de Europa (Ozenda, 1994); este proceso comenzó después de la regresión del manto de hielo a finales del Holoceno, hace aproximadamente 10.000 años, y estuvo condicionado por factores climáticos y edafológicos.

La ubicación y la flora de los refugios glaciales es la clave para comprender la composición y distribución geográfica de las comunidades forestales actuales (Pons, 1984). La mayor concentración de diversidad vegetal y endemismos se encuentra todavía en refugios como las islas y cadenas montañosas con un alto índice de variación topográfica (AEMA, 2006). En conjunto, las glaciaciones han dejado una huella considerable en el norte y centro de Europa y en las regiones montañosas, dando lugar a un gradiente floral nortesur que todavía es muy característico en nuestros días (Comisión Europea, 2003).

Los bosques de coníferas boreales son las masas forestales europeas más jóvenes, pues sólo se formaron hacia 6.000 ap, antes del presente, (Huntley y Prentice, 1993). Los bosques de Europa meridional son mucho más antiguos y han estado mucho menos afectados por las glaciaciones; algunos incluso conservan reliquias vivas de flora terciaria (por ejemplo,

Juniperus thurifera, *Rhododendron ponticum*, *Pinus peuce*, *Aesculus hippocastanus*). La dilatada historia forestal y la presencia de numerosos refugios glaciales explican la abundancia de especies y la diversidad de las asociaciones florales en los bosques de Europa meridional, que albergan aproximadamente dos tercios de las especies de flora forestal europea (Ozenda, 1994). En Europa se observa una variabilidad floral adicional a lo largo del gradiente oeste-este de influencia oceánica a continental, asociada a una disminución de la riqueza de especies y tipos de vegetación forestal (Comisión Europea, 2003).

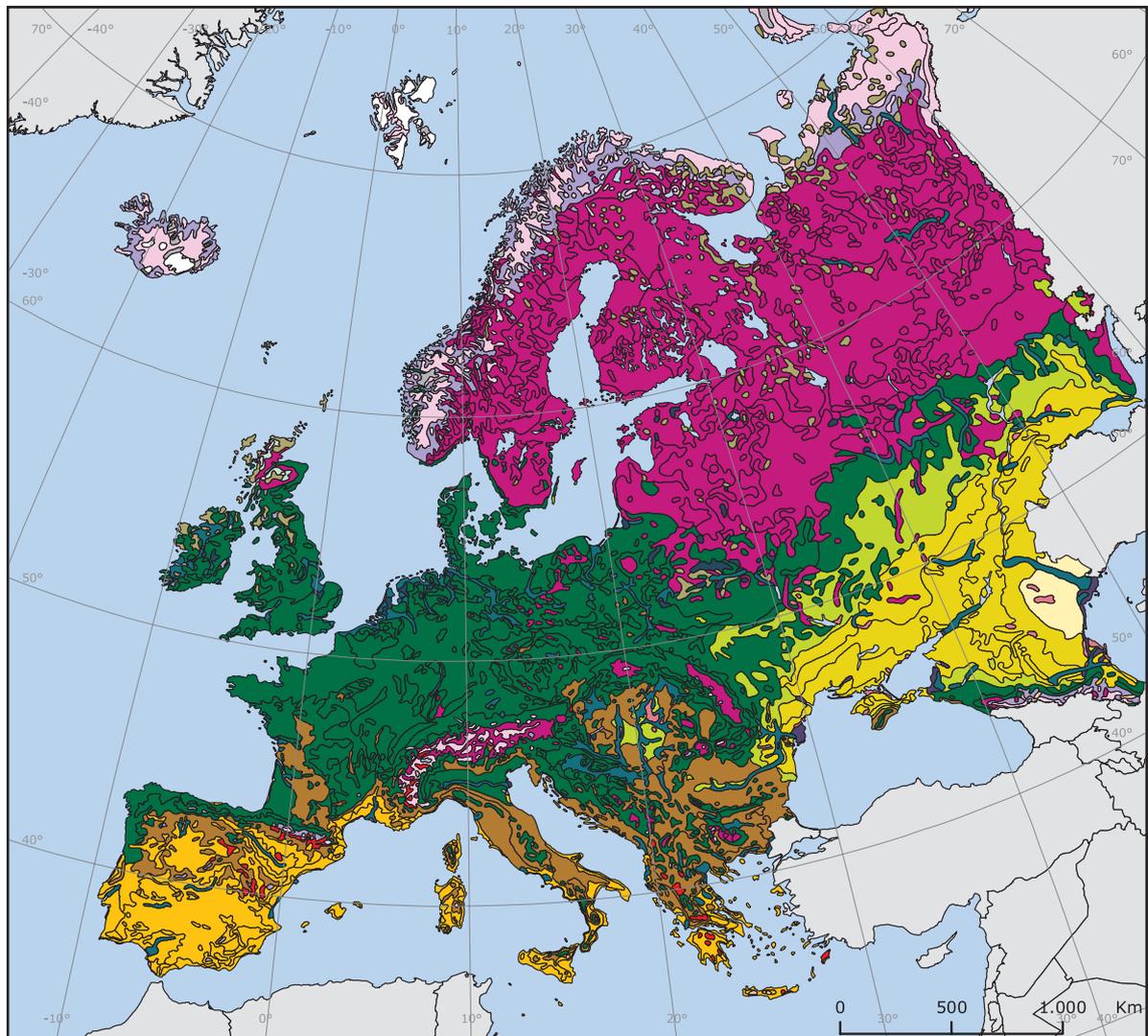
En el Mapa de vegetación natural de Europa se refleja la distribución y diversidad de bosques europeos (Bohn *et al.*, 2000). Los cambios de las zonas climáticas y de las condiciones ecológicas locales (edáficas e hidrológicas) en toda Europa determinan las diferentes comunidades forestales naturales (clímax) potenciales: se identifican nueve formaciones dominadas por bosques y 48 tipos potenciales de vegetación forestal (mapas 2.1 y 2.2). Tal como muestra el mapa, la mayor parte de Europa estaría cubierta por masa forestal de no mediar la influencia humana. El impacto histórico y actual de la actividad humana en la distribución y fisonomía de la vegetación forestal europea no se ha tenido en cuenta a la hora de elaborar este mapa.

2.2 La huella antropogénica

Las alteraciones antropogénicas (pastoreo, quema y clareo del bosque para ganar superficie para la agricultura) comenzaron a interferir con los ecosistemas forestales europeos en el periodo Neolítico. La primera deforestación extensiva y explotación intensiva de los bosques tuvo que ver con la introducción de la agricultura en Grecia, alrededor de 6000 a.C. Desde Grecia, la agricultura se expandió lenta pero constantemente hacia el norte: entre 5500 y 5000 a.C., la agricultura y la ganadería se habían extendido a una amplia zona que abarcaba de Ucrania a Francia. Hacia 4000 a.C., la agricultura había llegado a Escandinavia (Halkka y Lappalainen, 2001).

Desde entonces, la condición de los bosques europeos ha estado estrechamente vinculada al desarrollo socioeconómico (Perlin, 1991). El impacto humano en los bosques ha variado en intensidad, en el espacio y en el tiempo: los registros históricos y paleoecológicos revelan periodos de tala intensiva, pero también periodos de abandono del paisaje y regeneración natural, como por ejemplo los años de la epidemia de peste hacia el siglo XIV. (AEMA, 2006).

Mapa 2.1 Vegetación natural de Europa, nivel I: formaciones

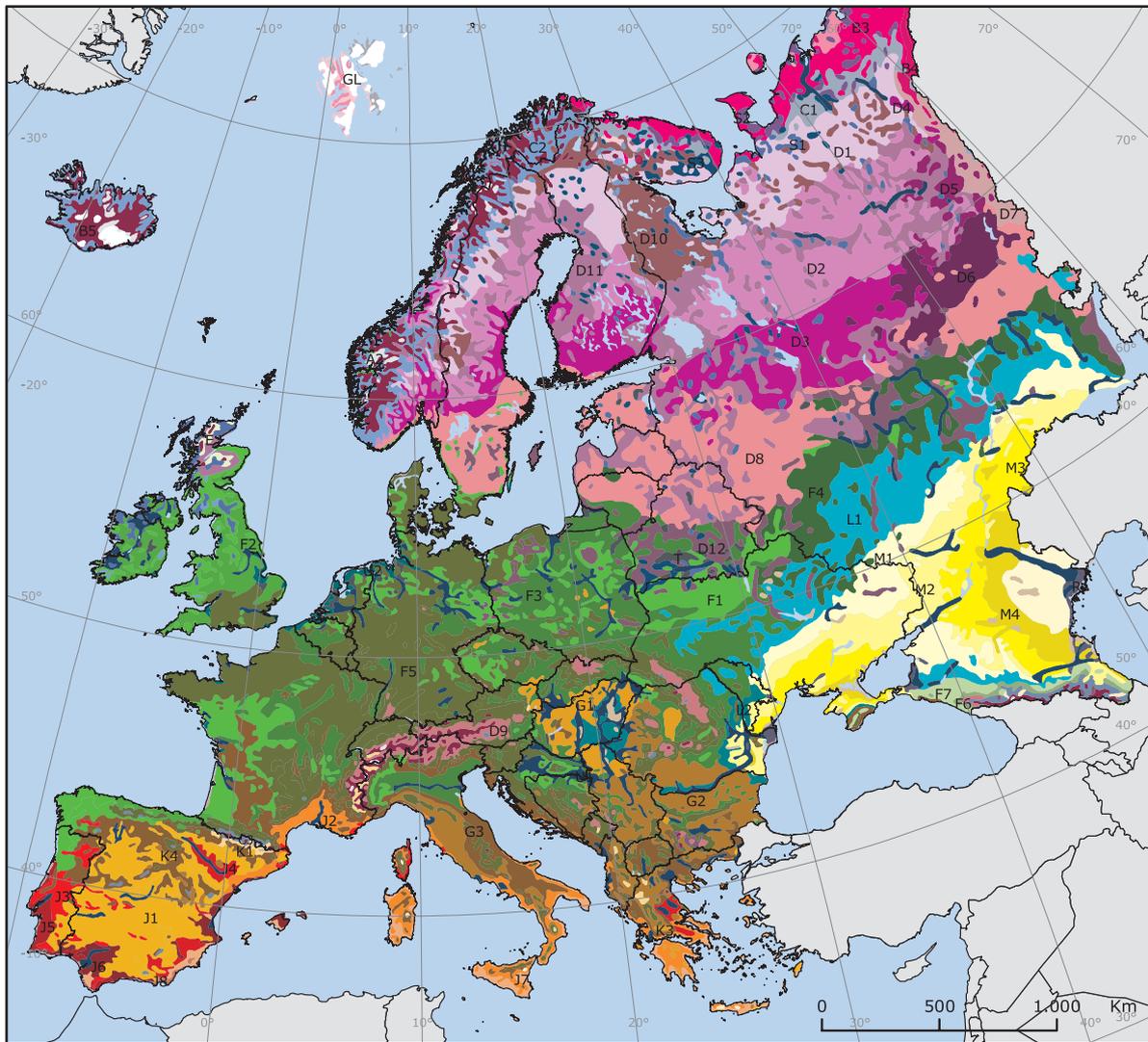


Vegetación natural de Europa, formaciones

Glaciar	Estepas forestales
Desiertos polares y vegetación subnival de alta montaña	Estepas
Tundras y vegetación alpina	Vegetación xerofítica
Masas forestales boreales subárticas y templadas montanas y vegetación subalpina	Desiertos
Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas, y de frondosas y coníferas	Vegetación halofítica de zonas costeras y de interior
Brezales enanos de monte bajo atlántico	Zonas pantanosas de carrizos y masiegas
Bosques mesofíticos de frondosas caducifolias, y de coníferas y frondosas	Ciénagas, marismas
Bosques termófilos mixtos de frondosas caducifolias	Bosques pantanosos
Monte bajo y bosques esclerófilos mediterráneos	Vegetación de llanuras aluviales y estuarios
Monte bajo y bosques xerofíticos de coníferas	No consta en los datos disponibles

Fuente: Bohn *et al.*, 2000.

Mapa 2.2 Vegetación natural de Europa, nivel II: vegetación natural potencial



Vegetación natural de Europa, tipos de vegetación natural potencial (indicaciones en el mapa)

No consta en los datos disponibles

Fuente: Bohn *et al.*, 2000.

Hasta finales del siglo XVIII, los bosques europeos eran considerados fuentes inagotables de madera, forraje y energía y, en consecuencia, fueron talados prescindiendo de todo criterio básico de producción sostenible (Comisión Europea, 2003). Al término de ese mismo siglo, la inminente amenaza de una carestía de madera despertó en muchos países europeos una preocupación general por la condición de los bosques. Entonces comenzaron a promulgar leyes sobre la silvicultura con objeto de proteger y expandir los recursos forestales. La necesidad de conservar los bosques, frenar su explotación y regular su uso a fin de obtener una renta anual, condujo a la aparición de escuelas forestales en Europa y de una silvicultura regulada, basada en cortas a hecho o aclareos sucesivos uniformes (Cinacio y Nocentini, 1997).

La difusión de una ciencia forestal uniforme y los métodos de cultivo asociados han influido notablemente en los bosques de Europa. Antiguas prácticas de cultivo, como la corta de regeneración de monte bajo o los sistemas agroforestales, han pervivido en regiones montañosas y rurales del sur de Europa, donde subsisten hasta hoy. Sin embargo, en Europa central y en las tierras bajas de la Europa alpina, muchos de los bosques de frondosas de «baja calidad» fueron sustituidos por extensas reforestaciones de coníferas en el transcurso de los siglos XVIII y XIX; en suelos ricos, el roble y el haya fueron sustituidos por abetos, mientras que en suelos pobres se plantó pino silvestre (Ozenda, 1994). Las estructuras forestales de edades desiguales pasaron a ser homogéneas y de edades uniformes. En Europa central, en zonas devastadas o que habían sido taladas durante o inmediatamente después de la Primera y Segunda Guerra Mundial, se realizaron otras vastas reforestaciones; en el mismo periodo se pusieron en práctica muchos programas de forestación nacionales en países de Europa meridional para recuperar terrenos degradados y proteger el suelo de la erosión.

Muchas de las aforestaciones recientes dentro de la Unión Europea se han realizado, a menudo con especies exóticas, sobre suelos agrícolas abandonados en el marco de la estrategia de retirada de tierras de cultivo de la Política Agrícola Común de la UE (un millón de hectáreas desde 1991).

En resumen, los principales impactos de la influencia humana en los bosques europeos son (Comisión Europea, 2003):

- pérdida y fragmentación de la superficie forestal, un fenómeno que se pone de manifiesto al comparar la distribución espacial de la vegetación forestal actual y potencial (véase el capítulo 3);
- la corta de árboles antes de que alcancen la madurez fisiológica y su edad potencial, con la consiguiente disminución de hábitats de madera muerta y de especies asociadas;

- modificación de masas forestales por la silvicultura desde el punto de vista de la composición de las especies de árboles (y selección de procedencias), volumen constante de existencias, distribución por clases de edad y periodos de rotación, medidas de regeneración, prevención de alteraciones como incendios o plagas;
- establecimiento de estructuras forestales que no ocurren de forma natural, como huertas de frutales, cortas de regeneración en monte bajo y sistemas agroforestales, etc., que a menudo propician el desarrollo de la biodiversidad asociada, vinculada a la continua interferencia humana en procesos de sucesión natural;
- establecimiento de plantaciones forestales con especies nativas o alóctonas;

y como resultado de todo ello (Puumalainen, 2001):

- en los bosques europeos dominan las masas de edades uniformes, relativamente jóvenes, con pocas especies de árboles; las superficies forestales más extensas se sitúan en las categorías de edad de 20-40 y 40-60 años.

De ello se desprende que las actividades humanas han influido durante mucho tiempo en el «grado de naturalidad» y diversidad de los bosques europeos. Los bosques «no modificados» representan hoy en día el 27% de la superficie forestal total de Europa (la masa forestal más extensa se halla en el este y el norte de Europa, principalmente en Rusia), mientras que los bosques «seminaturales» representan el 70% del total de la superficie forestal europea (MCPFE, 2003; véase el recuadro 2.1).

Durante los últimos 25 años, la conservación y mejora de la diversidad biológica se ha convertido en un asunto crítico para la gestión forestal. La llamada silvicultura orientada a la naturaleza es actualmente la tendencia principal en la gestión forestal europea: se basa en métodos de gestión menos intensivos, favoreciendo la conservación de árboles y la madera descompuesta, el establecimiento de especies de árboles nativos y mezclas de especies, y la protección de pequeños biotipos clave.

En definitiva, si los factores naturales y antropogénicos que afectan a la composición y estructura de los bosques se combinan en una cuadrícula a modo de matriz de influencias cruzadas, el análisis puede arrojar un número infinito de situaciones posibles, dependiendo del nivel de detalle. Esto explica la compleja pauta de variación a escala europea de los valores notificados en relación con los indicadores MCPFE (por ejemplo, composición de la masa según especies, estructura de la masa por clase diamétrica, niveles de madera muerta y grado de naturalidad). La tipología de bosques europeos presentada en los capítulos 4 a 6 sirve para encuadrar esta variabilidad en unidades que se hallan en condiciones ecológicas y grados de alteración antropogénica similares.

Recuadro 2.1 – Bosque no modificado, seminatural y plantación

El grado de naturalidad forestal se evalúa conforme al indicador MCPFE 4.3 según tres categorías:

No modificado por el hombre

Bosques que presentan una dinámica forestal natural como, por ejemplo, la composición natural de árboles, la presencia de madera muerta, una estructura natural de edades y procesos naturales de regeneración, cuya superficie alcanza dimensiones suficientes para mantener sus características naturales y que no han sufrido ninguna intervención humana importante que se conozca o en que la última intervención humana importante se produjo hace tanto tiempo que han recuperado la composición de especies y los procesos naturales (MCPFE 2003, de TBFA 2000).

Bosque seminatural

Bosques que no son «bosques y otras superficies arboladas no modificadas por el hombre» ni «plantaciones» que se definen por separado (MCPFE 2003, de TBFA 2000).

Plantación

Rodales forestales establecidos mediante plantación o siembra en el marco de procesos de forestación o reforestación. Serán bien:

- bosques de especies introducidas (todos los rodales plantados), o
- bosques intensamente gestionados de especies nativas que reúnan todos los criterios siguientes: formados por una o dos especies, misma categoría de edad y espaciamiento regular.

Quedan excluidos: los rodales establecidos como plantaciones pero a los que no se les haya aplicado una gestión intensiva durante un período significativo de tiempo. Estos deberán considerarse seminaturales (TBFA 2000).

A tenor de las definiciones anteriores, los bosques seminaturales representan una gran proporción de los bosques europeos; la formulación bastante imprecisa del término «seminatural», justificada principalmente por cuestiones de inventario y estadísticas, abarca todos los bosques que son más o menos naturales o que se asemejan lo suficiente a este tipo de bosques para dificultar la apreciación de diferencias (Buchwald, 2005). Estas son formaciones forestales de especies nativas modificadas por el hombre y moldeadas por la silvicultura (o agrosilvicultura). En consecuencia, algunas características de los rodales difieren bastante de un estado inalterado (por ejemplo, una estructura de edad uniforme con pocos árboles en proceso de descomposición frente a una estructura de edad variada que incluye rodales antiguos; escaso volumen de madera muerta frente a una cantidad considerable de madera muerta en forma de tocones y troncos).

Otra fuente de confusión es la interpretación del término «plantación»; sobre todo la exclusión de «rodiles establecidos como plantaciones pero a los que no se les haya aplicado una gestión intensiva durante un período significativo de tiempo» ha dado pie a diferentes interpretaciones en distintos países europeos.

Recuadro 2.1 – Bosque no modificado, seminatural y plantación (cont.)

Es importante hacer hincapié en algunos temas concernientes a la evaluación de plantaciones forestales en el marco de MCPFE y la Evaluación de Recursos Forestales Mundiales 2005 (FRA2005):

- una plantación forestal es un subconjunto de bosque plantado (según FAO, 2004); los bosques plantados incluyen todos los rodales establecidos mediante plantación o siembra de especies nativas o introducidas;
- existe una diferencia en la definición de aforestación y reforestación entre MCPFE/FRA2005 (véase FAO, 2004) y el Protocolo de Kioto:

	MCPFE/FRA2005	Protocolo de Kioto
Aforestación	Establecimiento de plantaciones forestales en suelos que previamente no estaban clasificados como bosques. Implica una conversión de superficie no forestal a superficie forestal.	Conversión directa inducida por el ser humano de suelos que han permanecido sin forestar durante un periodo de por lo menos 50 años en suelo forestado mediante plantación, siembra y/o fomento inducido por el ser humano de fuentes naturales de semillas
Reforestación	Establecimiento de plantaciones forestales en suelos temporalmente despoblados que son considerados como bosques.	Conversión directa inducida por el ser humano de suelos no forestados en suelos forestados mediante plantación, siembra y/o fomento inducido por el ser humano de fuentes naturales de semillas, en suelos que habían estado forestados pero que se habían convertido en suelos no forestales. (Durante el primer periodo de compromiso, las actividades de reforestación se limitarán a la reforestación que tiene lugar en los suelos que no tenían bosques el 31 de diciembre de 1989).

En el Protocolo de Kioto, por tanto, la aforestación y la reforestación implican una transformación de superficies no forestales en superficies forestales y se especifica la duración de la ausencia de cubierta forestal; esto significa, por ejemplo, un fácil seguimiento de la aforestación/reforestación mediante detección remota.

- las plantaciones son bosques plantados sometidos a una activa gestión intensiva; con objeto de distinguir mejor los rodales gestionados intensivamente, la definición de MCPFE/FRA2005 adopta las tres variables representativas contextuales: una o dos especies en la plantación, misma categoría de edad y espaciamiento regular.

Otros impedimentos significativos para una evaluación correcta de las plantaciones en Europa son los datos poco fiables de los países sobre superficies de plantaciones, desglosados por especies, finalidad, distribución de clases de edad e intensidad de la gestión.

3 Vegetación forestal actual y potencial en Europa: una evaluación

En este capítulo se pondrán de relieve los efectos históricos y actuales de la huella antropogénica en la fisonomía de los bosques mediante un análisis cruzado de mapas de vegetación forestal actual y potencial. Así, se presentan estadísticas detalladas de la extensión y la fisonomía actuales de los bosques europeos según tipos de bosques potenciales. Esto aportará datos cuantitativos actualizados sobre las principales diferencias entre la vegetación forestal actual y potencial en Europa.

3.1 Mapas de cubierta forestal

Los bosques cubren hoy en día alrededor del 30% de la superficie terrestre europea (AEMA, 2006). Existen mapas de distribución actual de los bosques europeos gracias a varios proyectos, como el Inventario Corine de cobertura y usos del suelo, el mapa mundial de cobertura del suelo 2000 (GLC2000) y la «Base de datos de grupos de árboles forestales de la zona UE15 y la zona paneuropea derivada de datos NOAA-AVHRR» (contrato UE-CCI n.º 17223-2000-12 FISC ISP FI).

A efectos del presente informe se han utilizado los productos de los dos últimos proyectos para realizar un análisis cruzado de la vegetación forestal actual y potencial en Europa (véase el apartado 3.2).

El mapa GLC2000 fue elaborado por la Unidad de Supervisión Global de la Vegetación del Centro Común de Investigación (*Joint Research Centre, JRC*) de la Comisión Europea en colaboración con una red de socios de todo el mundo. El objetivo general consistía en proporcionar para el año 2000 una base de datos armonizada sobre la cobertura del suelo mundial, basada en el sistema de clasificación de la cobertura del suelo de la FAO (LCCS) y elaborada con imágenes de satélite de 1 km de resolución del sensor VEGETATION a bordo del satélite SPOT-4 (<http://www-gvm.jrc.it/glc2000/> — visitado el 8/9/2006).

Para cartografiar la superficie forestal de toda Europa se ha creado una cuadrícula basada en dos ventanas del GLC2000, a saber, la ventana «Europa central y meridional» y «Eurasia septentrional»; en la intersección de las dos ventanas se han mantenido los valores de los píxeles de la ventana «Europa central

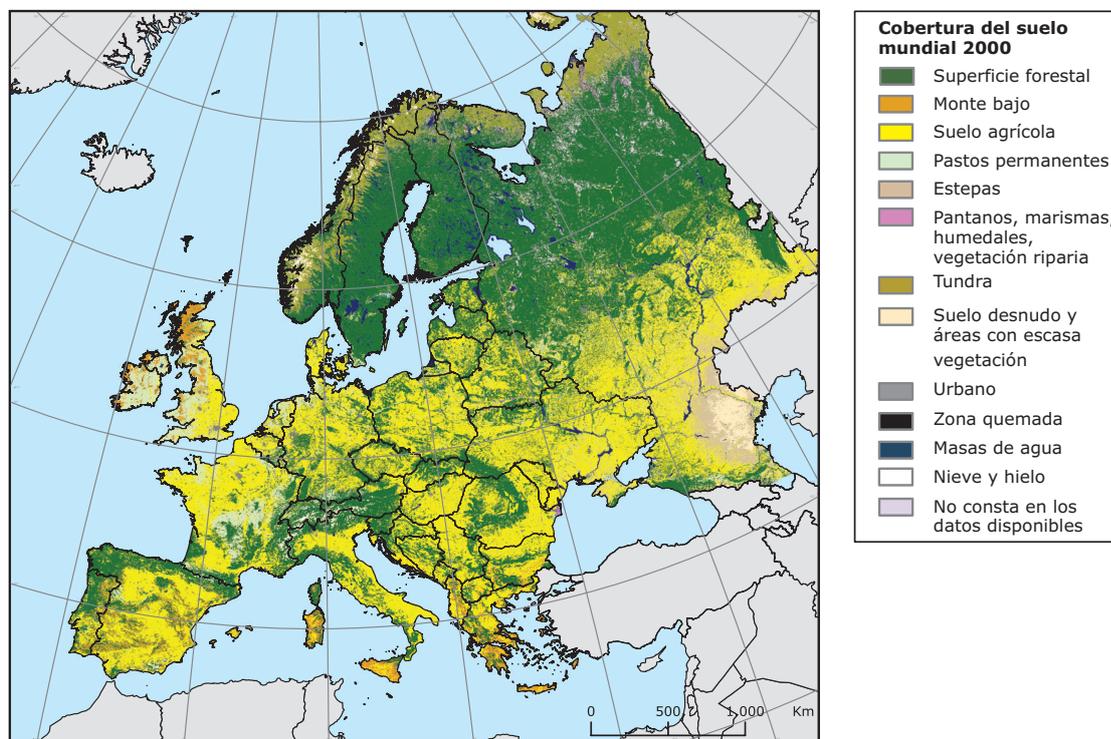
y meridional». Los mapas de trama en mosaico de la cubierta forestal europea actual se muestran en las figuras 3.1 y 3.2.

Los datos de trama de 1 km de resolución de la proporción estimada de superficie terrestre cubierta por bosques de frondosas o coníferas (mapas 3.3 y 3.4) han sido elaborados en el marco del proyecto «Base de datos de grupos de árboles forestales de la zona UE15 y la zona paneuropea derivada de datos NOAA-AVHRR» por un consorcio que incluye la universidad de Joensuu, VTT Information Technology y el Instituto Forestal Europeo del Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (<http://www2.efi.fi/projects/euomap/phase2/> — visitado el 8/9/2006).

La tabla 3.1 contiene la media de los valores de la proporción estimada de superficie de bosques de coníferas y frondosas (véanse los mapas 3.3 y 3.4) para diferentes clases de bosques del GLC2000 (véase el mapa 3.2); estas cifras confirman las diferencias entre Europa septentrional y Europa central y meridional con respecto al carácter del bosque mixto de coníferas y frondosas (véase el apartado 1.2); los bosques mixtos de coníferas y frondosas de Europa central y meridional, por ejemplo, muestran una proporción relativamente constante de los valores medios de bosque de coníferas y frondosas, mientras que el bosque mixto de Eurasia septentrional parece ser más abundante en especies coníferas; en cambio, en Eurasia septentrional se contabilizan bosques de coníferas con mayor o menor abundancia de especies de frondosas (bosque de coníferas/frondosas, bosque de frondosas/coníferas); este tipo de mezclas se debe probablemente a las características de la zona de bosques hemiboreales; en la zona de bosques de coníferas boreales, la mezcla de coníferas con especies secundarias de frondosas (especialmente abedul) tiene su origen a menudo en prácticas silvícolas orientadas a conservar la productividad local y de los rodales y su valor ambiental (Kuusela, 1994).

Sorprendentemente, incluso los bosques de frondosas caducifolias de Eurasia septentrional son relativamente ricos en especies coníferas, con valores medios similares a los bosques mixtos de acutifolios y latifolios de Europa central y meridional.

Mapa 3.1 Base de datos de cobertura del suelo mundial (GLC2000)



Fuente: Comisión Europea, Centro Común de Investigación (CCI), 2003. <http://www-gvm.jrc.it/glc2000/>. Detalle GLC por categorías generales de cobertura del suelo.

3.2 Análisis cruzado de mapas de vegetación forestal

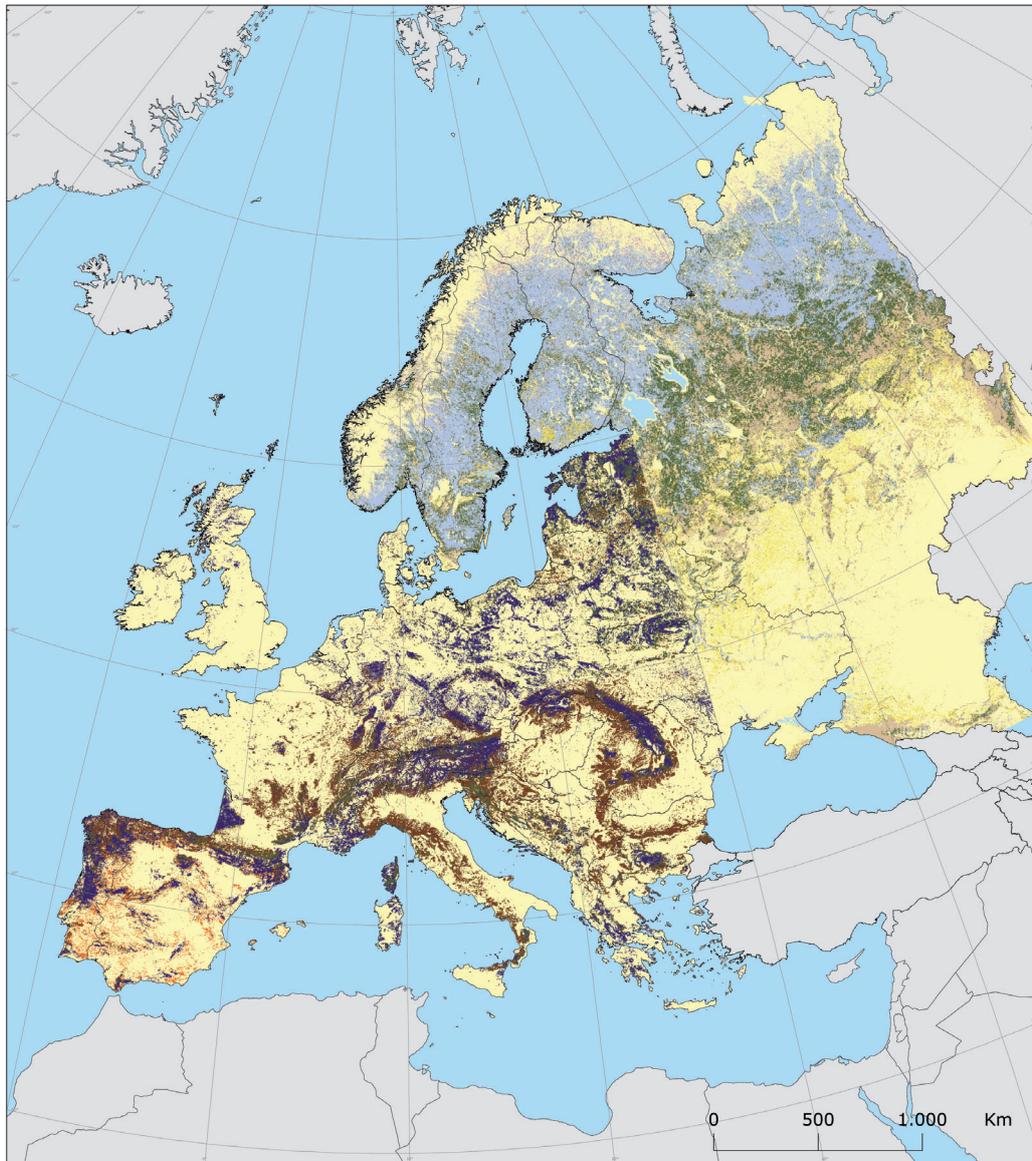
El conjunto de datos de GLC2000 y el mapa de vegetación natural de Europa (mapa 2.2) se superpusieron digitalmente y se generaron estadísticas para obtener información relevante sobre la extensión y fisonomía actuales de los bosques europeos por tipos de bosques potenciales. Los resultados se recogen en el apéndice I y arrojan cifras sobre la cantidad de bosque dentro de cada tipo de zona de vegetación natural potencial (VNP) y si su fisonomía es «coherente» con la vegetación natural.

La huella antropogénica en los bosques europeos queda claramente reflejada en la tasa de bosque antiguo por formación de bosque natural. Las formaciones boscosas que parecen haber sufrido la mayor pérdida proporcional son las de la región mediterránea (códigos de formación: G, J, K). En estas zonas forestales, que corresponden a las regiones con los asentamientos humanos más antiguos, la superficie forestal actual oscila entre el 10 y el 50%;

los porcentajes más altos de cubierta forestal se hallan en las zonas de bosques boreales (D1-D7), con valores que rebasan el 80%, mientras que algunas zonas hemiboreales han experimentado cambios más intensos (D11b, D12a). En la zona de bosques caducifolios mesofíticos de Europa central, los tipos con la tasa de bosques antiguos más baja son los bosques mixtos de roble y fresno (F2, 10%), bosques de roble y carpe (F3, 21%) y robledales acidófilos (F1a, 37%).

Otro elemento interesante que se desprende del análisis cruzado es el importante cambio en la fisonomía natural de algunas regiones forestales. Diferentes zonas de VNP caracterizadas por un predominio natural de especies de frondosas o por bosques mixtos están actualmente cubiertas, en gran parte, por bosques de coníferas. La mayor parte de esta vegetación forestal de «sustitución» procede probablemente de actividades de reforestación y aforestación antiguas y actuales, mencionadas en el apartado 2.2.

Mapa 3.2 Base de datos de cobertura del suelo mundial (GLC2000)



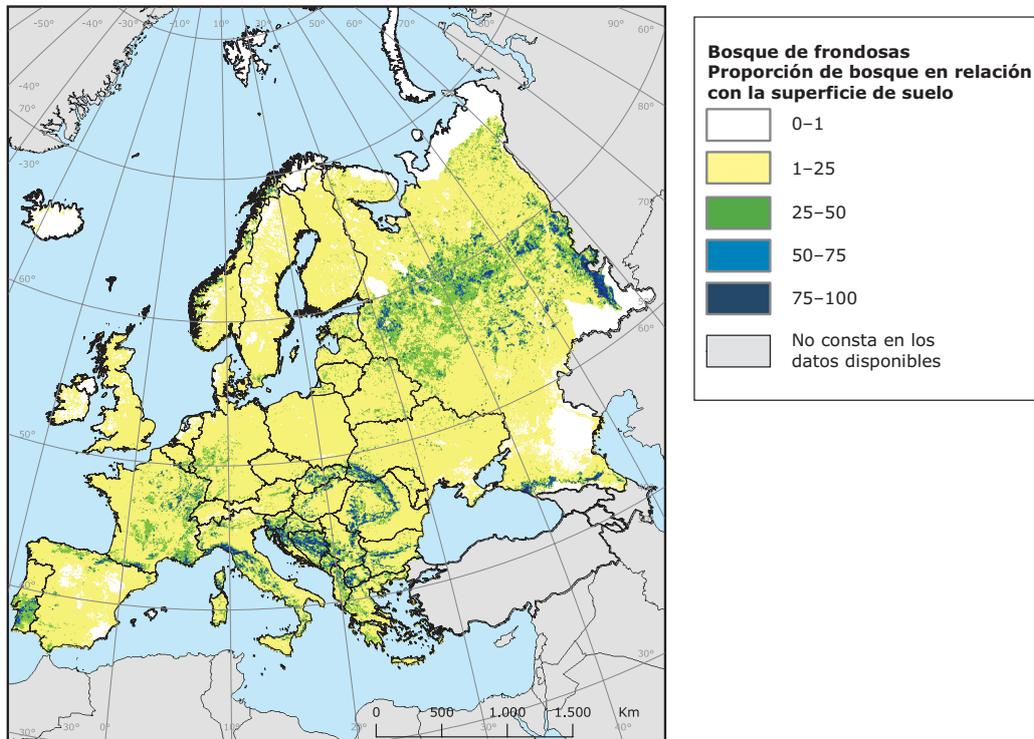
Global Land Cover 2000

Tipos de bosques

	Bosque abierto de coníferas perennifolias		Bosque de hoja mixta
	Bosque cerrado de coníferas perennifolias		Bosque mixto cerrado y monte bajo
	Bosque de coníferas caducifolias		Mosaicos de bosque y vegetación natural
	Bosque cerrado de frondosas caducifolias		Mosaicos de bosque y tierras cultivadas
	Bosque abierto de frondosas caducifolias		Otros usos del suelo
			No consta en los datos disponibles

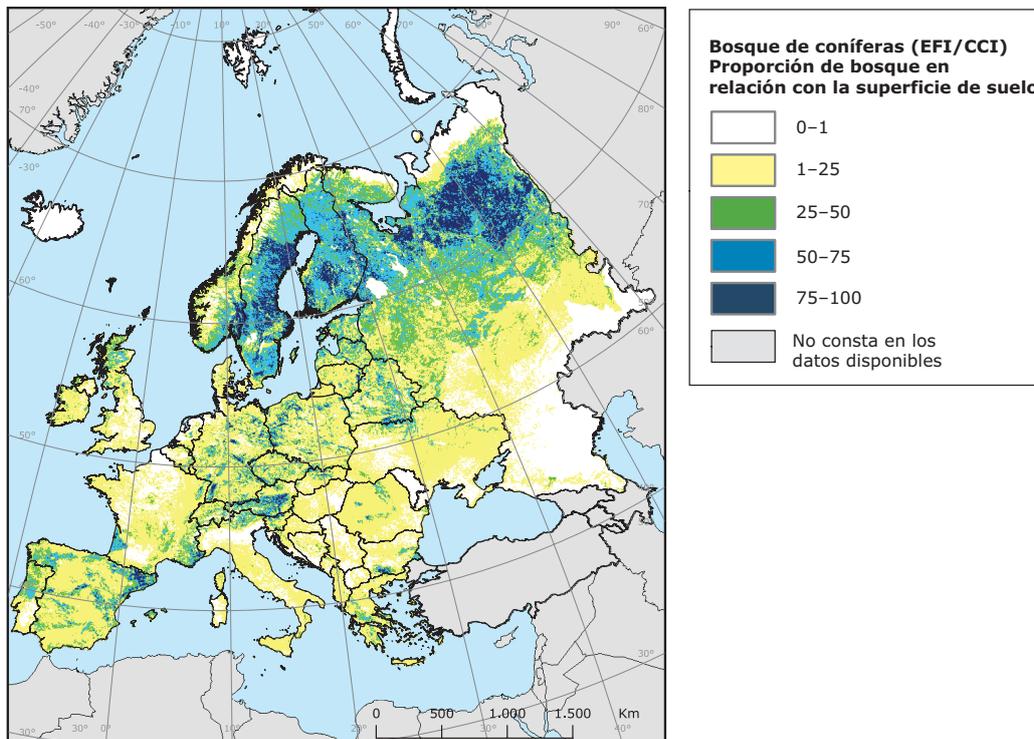
Fuente: Comisión Europea, Centro Común de Investigación (CCI), 2003. <http://www-gvm.jrc.it/glc2000/>. Detalle GLC por tipos de bosque.

Mapa 3.3 Mapa de bosques de frondosas en Europa



Fuente: Instituto Forestal Europeo (EFI), 2005.

Mapa 3.4 Mapa de bosques de coníferas en Europa



Fuente: Instituto Forestal Europeo (EFI) 2005.

Tabla 3.1 Estadísticas zonales (media) de la proporción de bosques de coníferas y frondosas respecto a la superficie de suelo por regiones forestales de GLC2000

Ventana GLC2000 original	Zona forestal GLC2000	Relación de la proporción de bosque de coníferas por región forestal GLC (valor medio)	Relación de la proporción de bosque de frondosas por región forestal GLC (valor medio)
ES	Bosque de coníferas perennifolias	48,6	7,3
ES	Bosque de coníferas caducifolias	2,9	0,7
ES	Bosque de frondosas caducifolias	21,3	26,2
ES	Bosque de frondosas/coníferas	37,5	22,5
ES	Bosque de coníferas/frondosas	39,7	11,6
ES	Bosque mixto	36,7	12,7
ES	Mosaicos de bosque y vegetación natural	20,7	7,5
ES	Mosaicos de bosques y tierras cultivadas	12,8	14,3
EC+M	Bosque cerrado de coníferas perennifolias	45,5	13,2
EC+M	Bosque cerrado de frondosas caducifolias	13,6	31,8
EC+M	Bosque mixto de coníferas y frondosas	28,9	24,9
EC+M	Bosque mixto cerrado y monte bajo	22,6	12,1

Nota: ES = Eurasia septentrional;
 EC+M = Europa central y meridional;
 bosque cerrado > 40% de cubierta forestal;
 (recopilado de GLC2000 y de los mapas de bosques de frondosas y coníferas de Europa, véanse los mapas 3.3 y 3.4)

4 Tipología de bosques europeos: sistema de clasificación

4.1 Limitaciones observadas a las anteriores clasificaciones de bosques

En la actualidad hay dos sistemas que permiten identificar sistemáticamente, a escala europea, las comunidades de bosques ecológicamente diferenciadas: la clasificación de hábitats EUNIS (Davies *et al.*, 2004) y la Sinopsis de alianzas fitosociológicas presentada por Rodwell *et al.* (2002). Pese a tener una base científica sólida y gozar de aceptación general, estas clasificaciones tienen algunas limitaciones evidentes respecto a su posible uso para los informes de la MCPFE.

En primer lugar, ambos sistemas tienen un número de clases inviable para las cuestiones que intentan en los informes de la MCPFE. Así, el sistema EUNIS especifica cuatro clases (no informativas) de hábitats forestales en el segundo nivel de la clasificación y un número poco práctico en el tercer (52) y cuarto (más de 700) nivel. Estos hábitats forestales corresponden a 110 alianzas en la sinopsis de Rodwell *et al.* (2002); las alianzas no abarcan claramente los bosques antropogénicos, como es el caso de las plantaciones, en el sentido del indicador MCPFE 4.3 (MCPFE, 2006).

En segundo lugar, los tipos de vegetación forestal que aparecen en las listas de Rodwell *et al.* (2002) se han identificado sobre una base fitosociológica, un enfoque especializado al que no puede acceder fácilmente la comunidad de usuarios finales en la MCPFE.

La tercera y principal limitación está en que la eficiencia de estas clasificaciones para responder a las necesidades de información de MCPFE ha sido cuestionada: para ser útil con la perspectiva de las evaluaciones, la tipología de bosques debería reflejar, en lo posible, aquellos cambios de características del ecosistema forestal que sean factores determinantes primarios de variaciones de los indicadores MCPFE a escala paneuropea: por ejemplo, cambios en zonas forestales que influyan en su composición específica, duración de la estación de crecimiento, tasa de descomposición y regímenes de alteración natural (como tipo y cantidad de madera muerta); cambios de regímenes de gestión, control de edades y estructura de densidad, existencias y madera muerta y árboles moribundos en el bosque, entre otros aspectos.

4.2 Tipología de bosques europeos: sistema de clasificación

4.2.1 Desarrollo de la clasificación

La tipología de bosques europeos es fruto de la revisión de una propuesta concebida para optimizar el seguimiento a escala global del estado de la biodiversidad forestal en los países de la UE25 (Barbati y Marchetti, 2004). Se trata de un trabajo basado en la anterior propuesta de Tipología de bosques para la evaluación de la biodiversidad en Europa (Larsson *et al.*, 2001).

El proceso de revisión ha partido de un análisis pormenorizado de descripciones de vegetación real y potencial de los bosques de Europa (Davies *et al.*, 2004; Ozenda, 1994; Bohn *et al.*, 2000) y de regiones forestales europeas (Mayer, 1984; Nordiska Ministerrådet, 1984; Ellenberg, 1996; Köhl y Paivinen, 1996; Esseen *et al.*, 1997; Quezel y Medail, 2003; Costa-Tenorio *et al.*, 2005). La revisión se centró en los siguientes objetivos:

- asegurar que la tipología de bosques europeos constituya un inventario representativo y completo de la variedad de condiciones forestales existentes en los países de la MCPFE;
- asegurar que los criterios utilizados para clasificar los tipos de bosques sean coherentes con los propósitos de los informes de la MCPFE.

En su forma actual, la clasificación ha sido desarrollada por un consorcio de proyecto que incluye expertos procedentes de diferentes regiones biogeográficas. La primera versión de la clasificación se distribuyó en primavera de 2006 a través de COST Action E43 (<http://www.metla.fi/eu/cost/e43/> — visitado el 8/9/2006) entre corresponsales de los Inventarios Forestales Nacionales (IFN) de 20 países europeos. Se solicitó a los corresponsales que señalaran las limitaciones u omisiones de la tipología de bosques europeos propuesta para la estratificación de puntos de muestreo de los IFN. De esta manera se hicieron modificaciones en consideración a los comentarios recibidos.

En septiembre de 2006 se realizó una nueva revisión del sistema en respuesta a los comentarios sobre la clasificación recibidos de los Puntos de contacto principales (PCP) de Eionet y los Centros Nacionales de Referencia (CNR) de Protección de la naturaleza y Biodiversidad; los comentarios se referían sobre todo al uso de las categorías y tipos de bosques propuestos en las evaluaciones y la planificación internacional y nacional en materia de biodiversidad.

Por otra parte, se realizaron dos pruebas externas de la operatividad de la tipología de bosques europeos en el marco de los proyectos del Eje Bosques, Forest Biota (<http://www.forestbiota.org/> — visitado el 8/9/2006) y Forest BioSoil (<http://infoest.jrc.it/activities/ForestFocus/biosoil.html> — visitado el 8/9/2006), ambos relacionados con la evaluación operativa de indicadores de biodiversidad forestal en puntos de muestreo IDF de nivel I y de nivel II, respectivamente (IDF: Programa Internacional de Cooperación para la Evaluación y el Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques; <http://www.icp-forests.org/> — visitado el 8/9/2006). La clasificación se aplicó con buen resultado a puntos de

muestreo IDF estratificadas con objeto de optimizar la elaboración de informes sobre indicadores de biodiversidad.

4.2.2 Estructura de la clasificación

La tipología de bosques europeos se basa en un sistema de clasificación jerárquico (figura 4.1, tabla 4.1) estructurado en 14 clases de primer nivel (categorías) y 76 clases de segundo nivel (tipos). La clasificación se aplica exclusivamente a suelo forestal, según la definición de la FAO (2004), de países de la MCPFE (figura 1.1). La tipología de bosques europeos no abarca actualmente otras áreas forestales.

La tipología se describe mediante una *clave de clasificación* (véase el capítulo 5) y una nomenclatura (véase el capítulo 6), y permite la identificación y caracterización sistemáticas de categorías y tipos a escala europea. Los tipos están relacionados también con clases de nivel EUNIS III y con el anexo I de la Directiva Hábitats de la UE (92/43/CEE).

Figura 4.1 Estructura jerárquica de la clasificación de tipos de bosques europeos

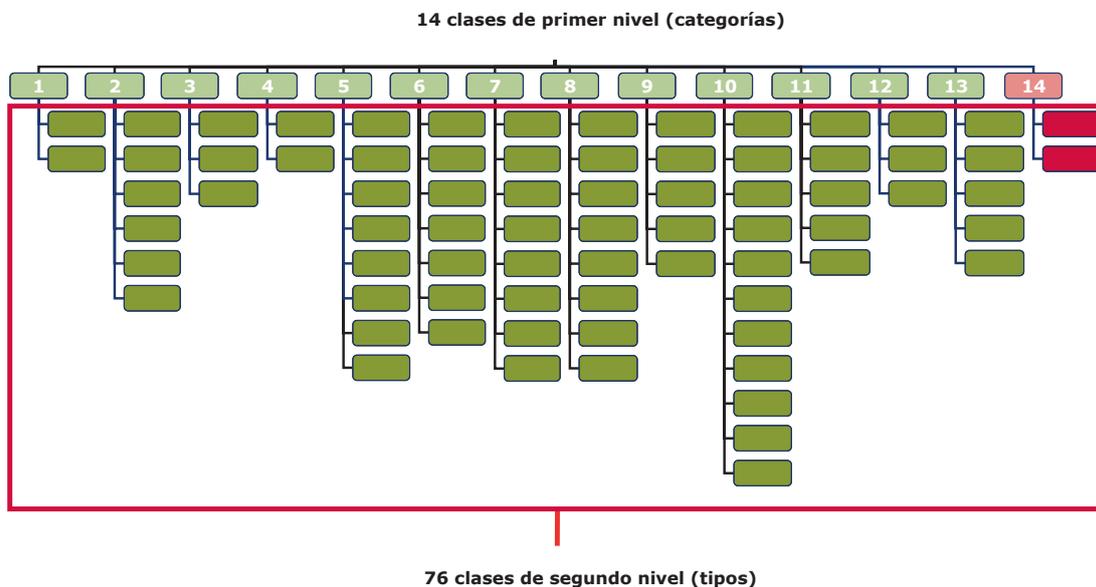


Tabla 4.1 Clases de tipos de bosques europeos

Categorías	Tipos
1. Bosque boreal	1.1 Bosque boreal de picea y picea/abedul 1.2 Bosque boreal de pino y pino/abedul
2. Bosque hemiboreal, bosque templado de coníferas y mixto de coníferas y frondosas	2.1 Bosque hemiboreal 2.2 Bosque templado de pino silvestre 2.3 Bosque templado de picea 2.4 Bosque templado de pino negral 2.5 Bosque mixto de pino silvestre/abedul 2.6 Bosque mixto de pino silvestre/roble pedunculado
3. Bosque alpino de coníferas	3.1 Bosque subalpino de alerce/pino cembro y de pino de montaña 3.2 Bosque subalpino y montano de picea y bosque montano mixto de abeto (abeto noruego) y abeto blanco 3.3 Bosque alpino de pino silvestre y pino negral
4. Bosque acidófilo de roble y roble/abedul	4.1 Robledal acidófilo 4.2 Bosque de roble y abedul
5. Bosque caducifolio mesofítico	5.1 Bosque de roble pedunculado y carpe 5.2 Bosque de roble albar y carpe 5.3 Fresneda y bosque de roble y fresno 5.4 Bosque de arce y roble 5.5 Bosque de roble y tilo 5.6 Bosque de arce y tilo 5.7 Bosque de tilo 5.8 Bosque de quebrada y ladera 5.9 Otros bosques caducifolios mesofíticos
6. Hayedo	6.1 Hayedo de tierras bajas de Escandinavia meridional y del norte de Europa central 6.2 Hayedo de tierras bajas atlánticas y subatlánticas 6.3 Hayedo submontano subatlántico 6.4 Hayedo submontano de Europa central 6.5 Hayedo submontano de los Cárpatos 6.6 Hayedo submontano ilirio 6.7 Hayedo submontano de Moesia
7. Hayedo montano	7.1 Hayedo montano de Europa suroccidental (Cordillera Cantábrica, Pirineos, Macizo Central, Alpes suroccidentales) 7.2 Hayedo montano de Europa central 7.3 Hayedo montano de los Apeninos y Córcega 7.4 Hayedo montano de Iliria 7.5 Hayedo montano de los Cárpatos 7.6 Hayedo montano de Moesia 7.7 Hayedo montano de Crimea 7.8 Bosque de haya oriental y bosque de carpe/haya oriental
8. Bosque caducifolio termófilo	8.1 Bosque de roble pubescente 8.2 Bosque de roble turco, roble húngaro y roble albar 8.3 Melojar 8.4 Bosque ibérico de quejigo y roble andaluz 8.5 Bosque de roble de Troya 8.6 Bosque de roble de Valonia 8.7 Bosque de castaño 8.8 Otros bosques caducifolios termófilos
9. Bosque perennifolio de frondosas	9.1 Encinar y alcornocal mediterráneo 9.2 Bosque de algarrobo y acebuche 9.3 Palmeral 9.4 Laurisilva macaronésica 9.5 Otros bosques esclerófilos
10. Bosques de coníferas de la región mediterránea, Anatolia y Macaronesia	10.1 Pinar termófilo 10.2 Pinar de pino negral del Mediterráneo y Anatolia 10.3 Pinar de pino canario 10.4 Pinar de pino silvestre del Mediterráneo y Anatolia 10.5 Pinar altimediterráneo 10.6 Abetal del Mediterráneo y Anatolia 10.7 Bosque de enebro 10.8 Bosque de ciprés 10.9 Bosque de cedro 10.10 Rodales de <i>Tetraclinis articulata</i> 10.11 Tejedas mediterráneas

Categorías	Tipos
11. Bosque de turbera y pantano	11.1 Bosque de turbera con coníferas o mixto 11.2 Aliseda pantanosa 11.3 Abedular pantanoso 11.4 Bosque pantanoso de roble pedunculado 11.5 Alameda pantanosa
12. Bosque aluvial	12.1 Bosque de ribera 12.2 Bosque fluvial 12.3 Bosque de ribera mediterráneo y macaronésico
13. Bosque no ribereño de alisos, abedules o álamos	13.1 Aliseda 13.2 Aliseda italiana 13.3 Abedular boreal 13.4 Abedular boreal meridional 13.5 Alameda
14. Plantaciones y bosque exótico espontáneo	14.1 Plantaciones de especies nativas 14.2 Plantaciones de especies alóctonas o bosque exótico espontáneo

4.3 Criterios de clasificación

La base conceptual para diferenciar los tipos de bosques europeos contempla el enfoque de “factor clave” (véase el recuadro 2.1). La organización de la jerarquía en categorías y tipos obedece al principio de similitud creciente en las condiciones naturales y antropogénicas que afectan a los valores registrados por cinco indicadores MCPFE seleccionados por tipo de bosque: grado de “naturalidad”, número de especies del bosque, “existencias”, distribución de edades/clase diamétrica y volumen de madera muerta.

El nivel de *categoría* pretende identificar y reflejar a escala paneuropea las principales inflexiones del *continuo* de variación natural y antropogénica del ambiente forestal, es decir, las *categorías* están definidas por una interacción única de condiciones ecológicas forestales e influencias antropogénicas que «impulsan» la variación de los indicadores MCPFE a lo largo de una pauta característica que distingue cada categoría de las demás. Desde esta perspectiva, las categorías pueden recomendarse como clases adecuadas para los informes de la MCPFE.

Más adelante se explican las principales inflexiones que permiten la diferenciación por categorías; en la nomenclatura figuran más detalles (capítulo 6, tabla 6.1).

Una inflexión fundamental se produce cuando la acción humana altera la vegetación existente o la espontánea de un lugar y la convierte en una formación artificial de árboles, estableciendo *plantaciones forestales* (véase el recuadro 2.1). Este cambio brusco de la *naturalidad* o de la vegetación preexistente comporta otras circunstancias importantes:

- simplificación de la estructura forestal en el sentido de que las plantaciones forestales se componen

básicamente de rodales coetáneos, a menudo monoespecíficos, con árboles equidistantes en el terreno;

- modificación relevante de la variedad genética local, debida a que la variabilidad genética de la plantación es generalmente menor y diferente de la de la vegetación espontánea;
- modificación relevante de la composición de las comunidades biológicas locales cuando la vegetación es sustituida por rodales compuestos predominantemente de árboles alóctonos (*no nativos, exóticos, introducidos*), como *Robinia pseudoacacia*, *Eucalyptus spp.*, *Picea sitchensis*, *Pinus contorta* o *Pseudotsuga menziesii*. Algunas de estas especies han conseguido establecer una población reproductora sin nuevas intervenciones humanas y amplían su área de distribución de forma considerada indeseable (*especies invasoras*); algunos ejemplos son los bosques exóticos espontáneos de *Robinia pseudocacia*, *Ailanthus altissima* o *Prunus serotina* que han sustituido o diezclado seriamente la vegetación forestal nativa de varias partes de Europa. El control de la proliferación de este tipo de vegetación, denominada con relativo acierto *nuevos ecosistemas* o *ecosistemas emergentes*, es una cuestión ecológica de relevancia global.

De lo expuesto se desprende la necesidad de mantener separados los bosques con una naturalidad sumamente baja (categoría 14) del resto de bosques europeos (categorías 1-13). Aunque la definición adoptada para identificar las plantaciones forestales está en consonancia con la terminología de la MCPFE, la definición de forestación o de reforestación del Protocolo de Kioto puede ser más adecuada para facilitar la evaluación de estas superficies forestales (recuadro 2.1).

Las categorías 1–10 y 13 corresponden a grupos de diversidad variable que representan comunidades de bosques ecológicamente diferenciadas, dominadas por asociaciones específicas de especies arbóreas indígenas. La fisonomía de los bosques de las categorías 1-10 viene determinada principalmente por la zonación latitudinal y altitudinal de la vegetación europea y por la variación climática y edáfica correspondiente. Las categorías 11-12 corresponden a comunidades de bosques azonales.

La variación del ambiente influye significativamente en la productividad de los bosques (por ejemplo, la duración de la estación de crecimiento) y, en consecuencia, se observa, por ejemplo, un gradiente latitudinal natural del volumen medio del tronco (MCPFE, 2003). En general, la variabilidad climática y edáfica puede considerarse el *impulsor natural* de la pauta de los indicadores MCPFE: número de especies de un bosque, existencias madereras, volumen de madera muerta.

Considerando la naturalidad, la mayor parte de estos bosques son «seminaturales» (según el indicador MCPFE 4.3). Pese a que para las categorías 1-12 pueden identificarse las clases correspondientes en el mapa de vegetación natural de Europa (tabla 4.2), es posible que difieran significativamente sobre el terreno desde el punto de vista de la extensión, distribución, fisonomía y estructura.

La composición de la masa forestal, en particular, se forma y se mantiene en función de las prácticas silvícolas, que tradicionalmente han favorecido las especies de mayor interés comercial; los árboles dominantes de los bosques influyen mucho en los sistemas silvícolas aplicados tradicionalmente en las explotaciones forestales (o agroforestales) de cada país (por ejemplo, bosque de copa alta coetáneos o no, plantaciones de monte bajo, cultivos de castaños, *dehesas* o *montados*). Los sistemas silvícolas afectan mucho, a su vez, a las existencias madereras, la clase diamétrica y edad de los árboles y los niveles de madera muerta, a causa de la extracción de madera y los intervalos de rotación. Así, en los bosques europeos gestionados, el volumen de madera muerta es de 2–50 m³ ha⁻¹ (Humprey *et al.* 2004); las cantidades naturales de madera muerta observadas en reservas forestales estrictas («bosques inalterados por el hombre» según el indicador MCPFE 4.3) muestran marcadas diferencias entre distintas regiones ecológicas europeas a consecuencia de la productividad local, tasa de descomposición y régimen de alteración (Hahn y Christensen, 2004).

La categoría 2 incluye asimismo los «bosques de sustitución» de coníferas (véase el apartado 3.2) de las zonas templadas, que muestran características

en cierto modo naturales: por ejemplo, composición mixta del dosel, invasión significativa de árboles espontáneos, distribución diamétrica no coetánea; este tipo de estructuras se dan generalmente en plantaciones que han dejado de gestionarse intensivamente para la producción de madera o que son antiguas o están sujetas a una explotación poco intensa. La reconversión gradual de estos bosques a la situación natural original se considera hoy en día el aspecto clave de la gestión forestal (bosque de conversión). Las principales diferencias entre estos bosques seminaturales y las plantaciones de especies indígenas (categoría 14) radican sobre todo en la gestión forestal.

El nivel de tipos pretende sobre todo describir y ampliar la documentación acerca de la variedad y el carácter de las comunidades forestales que engloba cada categoría. Los tipos representan una subdivisión de la categoría desde el punto de vista de la composición de la masa forestal; en algunos casos, las características estructurales o florísticas varían también significativamente entre tipos de bosques.

En conjunto, el número de tipos que contiene cada categoría refleja el gradiente norte/sur (boreal a Mediterráneo/Anatolia/Macaronesia) y oeste/este (atlántico a continental) de la diferenciación florística de las comunidades forestales europeas (véase el apartado 2.1). Esto explica en parte que algunas categorías tengan más tipos que otras y que el sistema pueda parecer desequilibrado en este sentido.

Se ha comprobado que la mayoría de países europeos disponen de sistemas de clasificación nacionales que reflejan la variedad de condiciones forestales mejor que los tipos. No obstante, estos sistemas no se han armonizado todavía a escala europea: mientras llega esta (improbable) armonización, los tipos descritos son sólo indicativos y pretenden ser una propuesta que haga de puente entre el nivel nacional y el paneuropeo. En efecto, pueden servir de clave inicial para la asignación correcta de masas forestales dentro del nivel de categoría.

Si se tiene en cuenta que la mayoría de recopilaciones de datos nacionales sobre indicadores MCPFE se basan en información parcelaria de los Inventarios Forestales Nacionales (IFN), puede recomendarse utilizar los tipos para disponer el muestreo estratificado de parcelas IFN, y las catorce categorías para elaborar informes de datos sobre indicadores MCPFE. En nuestra opinión, las cifras nacionales organizadas de acuerdo con las catorce categorías basadas en los criterios descritos antes serán más útiles para elaborar los informes de la MCPFE a escala paneuropea que cualquier otra clasificación alternativa existente de los bosques.

Tabla 4.2 Vínculos cruzados entre el nivel de categoría y los tipos de vegetación forestal natural de Europa

Tipos de bosques europeos – Nivel de categoría

1. Bosque boreal
2. Bosque hemiboreal y bosque templado de coníferas y mixto de coníferas y frondosas
3. Bosque alpino de coníferas
4. Bosque acidófilo de roble y roble/abedul
5. Bosque caducifolio mesofítico
6. Hayedo de tierras bajas a submontano
7. Hayedo montano
8. Bosque caducifolio termófilo
9. Bosque perennifolio de frondosas
10. Bosques de coníferas de la región del Mediterráneo, Anatolia y Macaronesia
11. Bosque de turbera y pantano
12. Bosque aluvial
13. Bosque no ribereño de alisos, abedules o álamos
14. Plantaciones y bosque exótico espontáneo

Vegetación natural de Europa

C2; D1; D2; D3; D4; D5; D6; D7; D10; D11
 D8; D11; D12
 C3; D9
 F1
 F2; F3; F4
 F5a
 F5b
 G1; G2; G3; G4; L1; L2
 J1; J2; J3; J4; J5; J6; J7; J8
 K1; K2; K3; K4
 S3; T1; T2
 U1; U2; U3; U4
 -
 -

Fuente: Según Bohn *et al.*, 2000

5 Clave de la clasificación

En el apéndice II se presentan diagramas de criterios que definen las categorías y tipos de bosques europeos junto con notas explicativas adicionales que acompañan a cada «recuadro de decisión» (en gris). Las notas explican cómo aplicar el recuadro de decisión y conseguir que forme parte de la clave. La clave de clasificación pretende sobre todo proporcionar a los usuarios finales (por ejemplo, los corresponsales nacionales de la MCPFE) unas normas de clasificación para estratificar las fuentes de datos –principalmente puntos de muestreo– utilizadas para evaluar los indicadores MCPFE según categorías y tipos. Las normas se basan en la información comúnmente evaluada en un inventario forestal (el área basal de la masa forestal). De esta forma, cada país puede reclasificar las parcelas de acuerdo con la nomenclatura de tipos de bosques europeos y comunicar los datos sobre indicadores basándose en las categorías que aparecen en su propio territorio.

La tabla 5.1 contiene una evaluación aproximada de la frecuencia relativa de las categorías en algunos países europeos. La evaluación se realizó probando la clasificación con datos IDF de nivel I. La red IDF de nivel I se compone de unas 6.000 parcelas situadas sistemáticamente en una cuadrícula nominal de toda Europa. En conjunto, los puntos de muestreo IDF de nivel I representan bastante bien la distribución estadística y espacial de la cobertura forestal a escala europea, pero sólo ocasionalmente a escala de país (Packalén y Maltamo, 2002). Sobre la base de la clave de clasificación, las parcelas se asignaron a los tipos de bosques europeos utilizando datos de composición

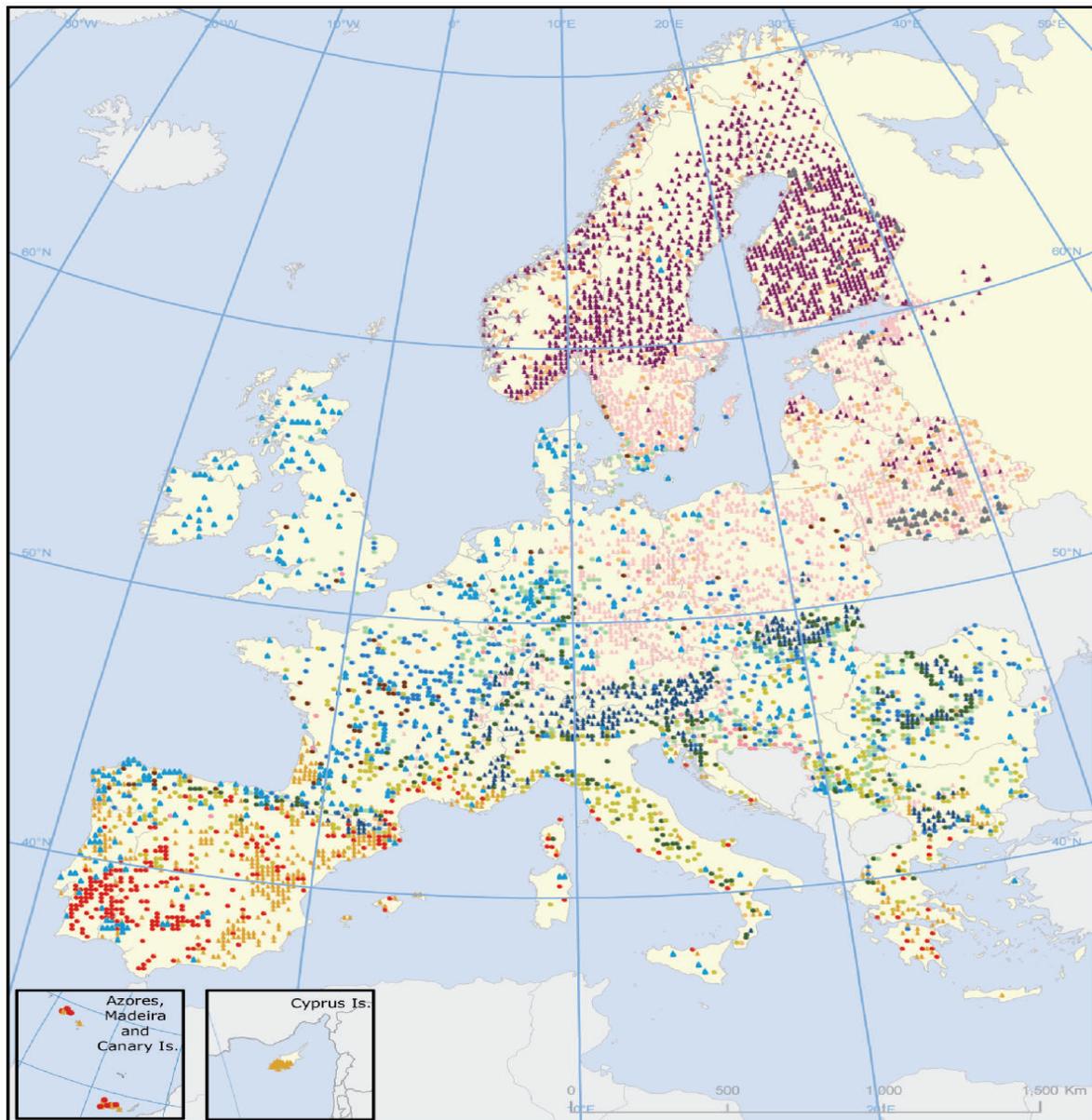
de la masa forestal y otra información relevante sobre condiciones ecológicas obtenidas de la base de datos IDF. En consecuencia, se ha elaborado un mapa general de la distribución de los tipos de bosques europeos en el nivel de categoría (mapa 5.1). Otra posibilidad para establecer relaciones cruzadas de los datos IFN con los tipos de bosques europeos es desarrollar “funciones puente etiqueta a etiqueta”. Esto es aplicable y conveniente en los países europeos que ya tienen sistemas de tipología de bosques dentro de los IFN para estratificar el muestreo de parcelas siempre que estos sistemas de clasificación se basen en los mismos criterios de diagnóstico que la tipología de bosques europea (es decir, vegetación forestal actual, composición de la masa forestal, condiciones ecológicas locales, etc.). En estos casos, con el apoyo de la nomenclatura de bosques europeos (véase el capítulo 6), se pueden establecer aquellas funciones puente para hacer vínculos cruzados de tipos de bosques europeos, puntos de muestreo asociados y tipos y categorías.

El objetivo principal de este tipo de prueba no es elaborar una estadística exacta sobre la frecuencia relativa de las categorías a escala de un país. Esta información sólo puede derivarse de los datos de los IFN. Más bien se trata de formar una idea razonable del posible aumento de la carga de informes de la MCPFE que supondría aplicar la clasificación propuesta: el número de categorías por país varía de 1 a 12, con una media de 6. La mayoría de países europeos incluidos en la prueba se acercan a la media.

Tabla 5.1 Cálculo aproximado de la frecuencia relativa de las categorías de tipos de bosque europeos en algunos países de Europa

País (nº de puntos de muestreo IDF de nivel I)	Categoría (% de puntos de muestreo IDF de nivel I)														Total país (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Alemania (451)	0	51	4	1	8	12	6	0	0	0	0	1	3	14	100
Andorra (3)	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Austria (136)	0	24	65	0	3	1	6	0	0	0	0	1	0	0	100
Azores (6)	0	0	0	0	0	0	0	0	67	33	0	0	0	0	100
Bélgica (10)	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100
Bielorrusia (405)	8	62	0	0	1	0	0	0	0	0	13	1	14	0	100
Bulgaria (103)	0	8	26	0	5	12	7	17	0	17	0	0	0	8	100
Canarias (13)	0	0	0	0	0	0	0	0	38	62	0	0	0	0	100
Croacia (84)	0	1	6	2	15	20	11	14	2	6	0	19	0	2	100
Chipre (15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
Dinamarca (20)	0	0	0	0	10	30	0	0	0	0	0	0	0	60	100
Eslovenia (42)	0	12	19	0	2	21	29	5	0	0	0	2	2	7	100
España (sin incluir Canarias)(607)	0	0	3	2	2	0	2	9	26	43	0	0	0	12	100
Estonia (92)	7	77	0	0	1	0	0	0	0	0	12	0	3	0	100
Finlandia (595)	88	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6	0	100
Francia (511)	0	4	9	6	24	7	5	14	4	10	0	1	2	15	100
Grecia (91)	0	0	0	0	9	2	10	19	16	43	0	0	0	1	100
Hungría (73)	0	5	0	0	21	7	0	19	0	0	0	5	7	36	100
Irlanda (19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Italia (255)	0	0	23	1	2	0	16	40	4	4	0	0	3	6	100
Letonia (95)	19	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	100
Lituania (63)	5	76	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	17	0	100
Luxemburgo (4)	0	25	0	25	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Moldavia (10)	0	0	0	0	80	0	0	10	0	0	0	0	0	10	100
Noruega (442)	68	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	100
Países Bajos (11)	0	0	0	9	27	0	0	0	0	0	0	0	0	64	100
Polonia (433)	0	75	5	1	7	2	2	0	0	0	0	1	5	1	100
Portugal (sin incluir Azores) (133)	0	0	0	0	1	0	0	4	48	29	0	0	1	18	100
Reino Unido (85)	0	4	0	4	16	14	0	0	0	0	0	1	0	61	100
República Checa (140)	0	69	1	1	9	4	4	0	0	0	0	1	3	9	100
República Eslovaca (198)	0	5	39	0	16	26	10	1	0	0	0	0	0	4	100
Rumania (226)	0	1	16	0	21	22	21	10	0	0	0	0	2	6	100
Rusia (134)	20	75	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	100
Serbia (130)	0	2	1	0	11	23	11	35	0	1	0	5	1	12	100
Suecia (775)	50	39	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	6	1	100
Suiza (48)	0	15	50	0	8	6	13	6	0	0	0	0	0	2	100
Total países (6.368)	20	25	6	1	6	5	4	6	4	7	1	1	6	7	100

Mapa 5.1 Mapa general de la distribución de categorías de tipos de bosques europeos basado en la clasificación de puntos de muestreo IDF de nivel I



6 Nomenclatura de tipos de bosques europeos: descripción de categorías y tipos

La tipología de bosques europeos viene acompañada de una nomenclatura o marco descriptivo que permite una caracterización completa de las 14 categorías y los 76 tipos que las componen.

A continuación se presenta la nomenclatura, estrechamente relacionada con la clave de clasificación (capítulo 5). Las categorías y los tipos se describen y documentan utilizando un marco descriptivo que abarca:

- **Definición de la clase:** clave para identificar la categoría; es una descripción general de la categoría en términos de especies forestales dominantes y factores biogeográficos y ecológicos que determinan su fisionomía;
- **Distribución geográfica:** distribución actual de la categoría en relación con las regiones biogeográficas europeas o con otras referencias ambientales relevantes (por ejemplo, tipos de suelo, cadenas montañosas, zonas bioclimáticas, etc.);
- **Tipos:** lista y descripción de los principales espacios forestales incluidos en la categoría; las descripciones incluyen un esbozo de la

distribución geográfica y ecológica del tipo, la composición específica de la masa forestal y otras características estructurales y funcionales, incluida la silvicultura, y el impacto humano pasado y actual; para determinados tipos (por ejemplo, hayedos y bosques caducifolios mesofíticos), la descripción del tipo es más detallada desde el punto de vista florístico cuando la composición de la cubierta herbácea o arbustiva sea un criterio complementario, pero relevante, para la discriminación de tipos;

- Vínculos cruzados con el anexo I de la Directiva Hábitats y la clasificación de hábitats EUNIS, establecida en el nivel de tipos.

Las descripciones incluyen fotografías para documentar mejor los rasgos característicos de cada categoría.

La tabla 6.1 presenta, en el nivel de categoría, una visión general de la interrelación única entre las condiciones ecológicas y las influencias antropogénicas que afectan a la variación de los indicadores MCPFE por tipos de bosques.

Tabla 6.1 Sinopsis de los principales factores ecológicos y antropogénicos determinantes de la variación de los indicadores MCPFE por tipos de bosques en el nivel de 'categoría'

1. Bosque boreal	<p>La temperatura y duración de la estación de crecimiento son las principales variables climáticas que determinan la productividad de los bosques de la zona climática boreal. Las duras condiciones climáticas influyen en la composición del bosque, dominada por dos especies de coníferas (<i>Picea abies</i>, <i>Pinus sylvestris</i>) en las últimas fases de la sucesión ecológica; su distribución relativa en la zona climática boreal depende básicamente de las condiciones edáficas. Los árboles caducifolios, incluidos los abedules (<i>Betula</i> spp.), el temblón (<i>Populus tremula</i>), el serbal de cazadores (<i>Sorbus aucuparia</i>) y los sauces (<i>Salix</i> spp.), suelen aparecer como colonizadores tempranos de suelos desnudos o en fases iniciales de la sucesión.</p> <p>En condiciones naturales, los incendios forestales naturales que se repiten cíclicamente regulan la dinámica del bosque boreal de coníferas; hoy en día, la gestión forestal ha permitido evitar casi por completo estos incendios.</p> <p>La mayor parte del bosque boreal se gestiona como bosque con estructura de edad uniforme para su explotación; esta explotación ha seguido aumentando a lo largo del siglo XX favoreciendo las coníferas sobre los caducifolios.</p>
2. Bosque hemiboreal y bosque templado de coníferas y mixto de coníferas y frondosas	<p>Esta categoría tiene un origen dual: incluye bosques mixtos latitudinales situados entre el bosque boreal y el templado o nemoral (bosque hemiboreal o bosque de la zona boreo-nemoral, según Ozenda, 1994) y bosque antropogénico de coníferas.</p> <p>El régimen lumínico y la duración de la estación de crecimiento son las principales variables climáticas que controlan la productividad de los bosques; estos factores difieren notablemente entre la parte septentrional y meridional de la zona hemiboreal.</p> <p>La humanidad ha reducido en gran medida la masa de bosque hemiboreal y alterado la composición original de especies arbóreas. El bosque hemiboreal se caracteriza por la coexistencia de especies de coníferas boreales con especies de frondosas de clima templado (<i>Quercus robur</i>, <i>Fraxinus excelsior</i>, <i>Ulmus glabra</i>, <i>Tilia cordata</i>).</p> <p>La estructura y composición del bosque hemiboreal y de los bosques templados de coníferas (véase el apartado 3.2) se ve afectada por una compleja interacción de influencias naturales y antropogénicas.</p>
3. Bosque alpino de coníferas	<p>Crece en condiciones climáticas similares a las de la zona boreal, excepto por el régimen lumínico y las horas de luz. El clima frío y duro (estaciones de crecimiento cortas) que caracteriza las cotas altas de la región alpina de Europa (ver región biogeográfica alpina) determina la formación de cinturones altitudinales similares de vegetación, aunque a altitudes diferentes, en todas las cadenas montañosas alpinas. La composición específica de la masa forestal varía con los cinturones de vegetación (montano/subalpino) y las condiciones ecológicas locales. Además de las coníferas boreales, son especies dominantes naturales <i>Larix decidua</i>, <i>Pinus cembra</i>, <i>P. nigra</i> y <i>P. mugo</i>. La variación de las pautas de regeneración y agrupación horizontal está relacionada también con los cinturones de vegetación.</p> <p>Las prácticas tradicionales de pastoreo y cultivo, que constituyen el pilar principal de la economía rural de montaña desde hace siglos, han modificado la distribución natural de los bosques subalpinos; el pastoreo, no obstante, está desapareciendo rápidamente debido a la presión combinada del abandono de tierras y la intensificación.</p> <p>En la región alpina predomina la gestión de rodales con estructura de edad uniforme; la gestión de talas selectivas se practica solo en ciertas zonas de bosque productivo de composición mixta de abeto, abeto noruego y haya.</p>
<p>Bosque de frondosas caducifolias y bosque mixto de coníferas y frondosas</p> <p>Este grupo incluye las categorías 4–8, que crecen en la zona nemoral (o templada) y el piso de vegetación supramediterráneo y que cubren una zona extensa situada aproximadamente entre las latitudes 40 °N y 60 °N.</p> <p>La radiación, los regímenes de luz y temperatura y las influencias oceánicas (en el oeste) y continentales (en el este) determinan las condiciones de crecimiento; el clima templado aumenta la competitividad de las especies frondosas caducifolias respecto a las coníferas. La diferencia entre precipitación anual y evapotranspiración potencial es un factor especialmente importante en lo que se refiere al control del crecimiento de los árboles. Así, las producciones son más altas en la parte occidental de la zona, que está bajo influencia oceánica, que en la parte suroriental, donde la evapotranspiración potencial supera a la precipitación.</p> <p>El sustrato edáfico es más variado y rico que en la zona boreal; esta mayor variabilidad del suelo y los regímenes hídricos influyen en la composición de especies arbóreas y en el crecimiento del bosque.</p>	
4. Bosque acidófilo de roble y roble/abedul	<p>Esta categoría está relacionada con suelos oligotróficos de la zona de bosques nemorales; la composición en especies arbóreas es pobre (1–2 especies) y se caracteriza por la presencia de robles acidófilos (<i>Q. robur</i>, <i>Q. petraea</i>) y abedul (<i>Betula pendula</i>).</p> <p>Durante mucho tiempo se han gestionado robledales sobre suelos ácidos pobres como monte bajo y para el pastoreo. Muchas zonas de monte bajo se convirtieron en bosques de copa alta en el transcurso de las últimas décadas, fueron abandonados o transformados en plantaciones de bosques de coníferas.</p>

Tabla 6.1 Sinopsis de los principales factores ecológicos y antropogénicos determinantes de la variación de los indicadores MCPFE por tipos de bosques en el nivel de 'categoría' (cont.)

5. Bosque caducifolio mesofítico	<p>Está relacionado con suelos mesotróficos y eutróficos de la zona nemoral; la composición del dosel es a menudo mixta y se caracteriza por la presencia de <i>Carpinus betulus</i>, <i>Quercus petraea</i>, <i>Quercus robur</i>, <i>Fraxinus</i>, <i>Acer</i> y <i>Tilia cordata</i>.</p>
	<p>Debido a la asociación con suelos fértiles, la mayor parte de la masa forestal caducifolia mesofítica ha sido talada y los suelos se han convertido en terreno agrícola muy productivo. En la categoría predomina la gestión de rodales con estructura de edad uniforme.</p>
6. Hayedo	<p>Abarca una amplia distribución geográfica desde tierras bajas a submontañas de Europa; se caracteriza por el dominio del haya europeo <i>Fagus sylvatica</i> o de <i>Fagus orientalis</i> en la parte oriental y meridional de la Península Balcánica. Otros árboles de importancia local son <i>Betula pendula</i> y especies caducifolias mesofíticas.</p>
	<p>La amplia distribución se debe a la gran tolerancia climática y edáfica del haya y a su competitividad. En el límite septentrional y oriental (y en cotas altas, véase la categoría 7), el haya está limitado por las bajas temperaturas, que pueden provocar daños directos (frío invernal extremo o heladas tardías en primavera) o acortar la estación de crecimiento. En el sur y a altitudes menores, el déficit hídrico limita su distribución.</p>
	<p>Pese a que la mayoría de los hayedos se gestionan como bosques con estructura de edad uniforme, persisten las prácticas de gestión tradicionales (como pastos forestales, monte bajo con árboles), sobre todo en las zonas rurales.</p>
7. Hayedo montano	<p>La categoría está relacionada con el piso montano de las principales cadenas montañosas europeas. En el piso de vegetación montana, las especies de coníferas (<i>Picea</i>, <i>Abies</i>) son tan competitivas como el haya, de manera que el hayedo montano se distingue por la presencia de coníferas como importantes árboles constituyentes del bosque; igual que en la categoría 6, otras especies arbóreas de importancia local incluyen <i>Betula pendula</i> y especies caducifolias mesofíticas.</p>
	<p>Tradicionalmente, los hayedos montanos se han explotado de forma intensiva para obtener madera combustible, en zonas mineras y en algunas zonas montañosas de los Apeninos y los Alpes. Los hayedos se trataban como monte bajo para obtener leña y carbón vegetal. En el curso del siglo XX, la mayor parte de estos rodales se convirtieron en bosques de copa alta.</p>
8. Bosque caducifolio termófilo	<p>Los bosques caducifolios englobados en esta categoría se dan sobre todo en el piso de vegetación supramediterráneo, la franja de las montañas mediterráneas que corresponde al nivel montano de las montañas centroeuropeas. Los bosques caducifolios termófilos están limitados hacia el norte (o ladera arriba) por las bajas temperaturas y hacia el sur (o ladera abajo) por la sequía.</p>
	<p>Las condiciones climáticas suaves del nivel supramediterráneo determinan el predominio de bosques mixtos de especies termófilas caducifolias y semicaducifolias, principalmente <i>Quercus</i>. Las especies de <i>Acer</i>, <i>Ostrya</i>, <i>Fraxinus</i>, <i>Carpinus</i> aparecen frecuentemente como árboles secundarios asociados.</p>
	<p>La explotación antropogénica ha modificado lo que debió ser la composición mixta natural de los bosques caducifolios termófilos y provocado muchas veces la desaparición de especies naturales sin interés comercial, con escasa capacidad de rebrote o, a la inversa, la introducción de especies forestales que no aparecerían de forma natural (por ejemplo, castaños).</p>
	<p>Predominan estructuras forestales simplificadas, modeladas por los sistemas silvícolas tradicionales (monte bajo, monte compuesto, bosque mixto de monte bajo y copas altas); las castaños tienen también un origen puramente cultural y se han sustituido en gran medida por bosques de monte bajo o se han dejado de gestionar. En esta categoría son relativamente frecuentes las estructuras boscosas de copa alta desarrolladas a partir de explotaciones forestales abandonadas.</p>
9. Bosque perennifolio de frondosas	<p>Los bosques de esta categoría están relacionados con el piso de vegetación termomediterráneo y mesomediterráneo y con las zonas húmedas templado-cálidas de Macaronesia. Este tipo de climas determinan una fisonomía forestal caracterizada por el dominio de árboles caducifolios esclerófilos o perennifolios laurifolios.</p>
	<p>La disponibilidad de agua varía considerablemente entre Macaronesia y los cinturones de vegetación termomediterráneo y mesomediterráneo, y es el principal factor climático que limita el crecimiento de los árboles.</p>
	<p>En el Mediterráneo, la estructura de los bosques perennifolios de frondosas ha sido modelada profundamente por la explotación agroforestal tradicional (<i>dehesas</i>, <i>montados</i>) y sistemas de cultivo de monte bajo. La degradación de los bosques es un fenómeno muy corriente, debido a la compleja interacción histórica entre condiciones ambientales duras (sequía, aridez, suelos proclives a la erosión) e influencias antropogénicas (incendios, pastoreo, explotación forestal intensiva).</p>

Tabla 6.1 Sinopsis de los principales factores ecológicos y antropogénicos determinantes de la variación de los indicadores MCPFE por tipos de bosques en el nivel de 'categoría' (cont.)

10. Bosques de coníferas de la región del Mediterráneo, Anatolia y Macaronesia	<p>Esta categoría incluye un gran grupo de bosques de coníferas, principalmente comunidades forestales xerofíticas, distribuidos por toda Europa, desde las regiones costeras a cotas altas de los sistemas montañosos. La fisonomía de los bosques está dominada principalmente por especies de <i>Pinus</i>, <i>Abies</i> y <i>Juniperus</i>, distribuidos en diferentes proporciones según cinturones de vegetación altitudinales.</p> <p>La relación con suelos secos y, a menudo, pobres o poco desarrollados limita el crecimiento de los árboles.</p> <p>Pese a que algunos pinares incluidos en esta categoría están adaptados al fuego (por ejemplo, <i>P. halepensis</i>, <i>P. canariensis</i>), los reiterados incendios de origen antropogénico en la región mediterránea amenazan seriamente estos bosques de coníferas al acelerar su degradación.</p> <p>Desde el punto de vista estructural, la categoría está caracterizada por bosques con estructura de edad uniforme.</p>
11. Bosque de turbera y pantano	<p>Los suelos pantanosos anegados determinan la distribución principalmente boreal de estos bosques de humedal. Los cambios de fisonomía de los bosques se deben a la variabilidad microtopográfica de las zonas húmedas y variaciones asociadas de condiciones edáficas y regímenes hídricos. <i>Picea abies</i> y <i>Pinus sylvestris</i> suelen constituir bosques de turbera; las especies de <i>Alnus</i>, <i>Betula</i>, <i>Quercus</i> y <i>Populus</i> predominan en el bosque caducifolio pantanoso.</p> <p>Debido al escaso valor económico, la mayor parte de la superficie posible de bosque pantanoso se ha avenado y convertido en suelo agrícola o en plantaciones productivas de bosques de coníferas. La gestión actual pretende proteger y recuperar estos bosques de humedal.</p>
12. Bosque aluvial	<p>El régimen hidrológico aluvial o de ribera (nivel freático alto que sufre inundaciones ocasionales) determina el aspecto de los bosques de esta categoría, distribuidos a lo largo de las principales vías fluviales de Europa. Los bosques aluviales son comunidades ricas en especies, a menudo multiestratificadas, que se caracterizan por asociaciones de especies de <i>Alnus</i>, <i>Betula</i>, <i>Populus</i>, <i>Salix</i>, <i>Fraxinus</i>, <i>Ulmus</i>. En la región mediterránea y Macaronesia se desarrollan también especies locales (por ejemplo, <i>Fraxinus angustifolia</i>, <i>Nerium Oleander</i>, <i>Platanus orientalis</i>, <i>Tamarix spp.</i>).</p> <p>La composición y estructura de los bosques depende en gran medida de la frecuencia de las inundaciones.</p> <p>Durante el último siglo, actividades antropogénicas como la construcción de embalses y canales o el avenamiento de riberas para ganar suelo agrícola han alterado significativamente los bosques aluviales.</p> <p>La conservación y la recuperación de estos bosques ribereños son hoy en día un objetivo determinante de la gestión forestal.</p>
13. Bosque no ribereño de alisos, abedules o álamos	<p>La categoría incluye diferentes formaciones boscosas no ribereñas ni pantanosas, a menudo pioneras, dominadas por <i>Alnus</i>, <i>Betula</i> o <i>Populus</i>. Estas comunidades están relacionadas con condiciones ecológicas específicas (abedulares de montaña), existen como fases pioneras de la sucesión ecológica o están relacionadas con el uso tradicional del suelo, como el pastoreo.</p>
14. Plantaciones y bosque exótico espontáneo	<p>Esta categoría corresponde a los bosques de menor naturalidad de Europa, porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • el grado de influencia humana en el establecimiento o la gestión del bosque es mayor que en cualquier otra categoría; son plantaciones de bosques establecidas y gestionadas intensivamente para la producción o la recuperación de suelos degradados (en cuyo caso la gestión puede ser menos evidente o intensiva); • en el bosque predominan especies arbóreas alóctonas espontáneas, a menudo invasoras.

6.1 Bosque boreal

Definición de la clase

Bosque de coníferas y mixto de coníferas y frondosas de la zona (climática) boreal de Europa⁽¹⁾, también denominada taiga. Dos especies de coníferas, el pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y el abeto (abeto noruego, *Picea abies*), dominan la zona de bosque boreal; ambos son muy tolerantes en cuanto al hábitat y pueden desarrollarse desde medios muy secos a húmedos. El pino predomina sobre suelos secos en regiones de clima más continental y una elevada frecuencia de incendios. El abeto, por su parte, crece en suelos ricos en nutrientes, húmedos y mésicos, de regiones con un clima más oceánico y lugares con baja frecuencia de incendios (Esseen *et al.*, 1997).

No es raro encontrar especies de abedul (*B. pubescens*, *B. pendula*) y otros árboles caducifolios, como el álamo temblón, el serbal de cazadores y el aliso blanco, creciendo entre las coníferas. Las mezclas de abeto o pino con especies de abedul son también típicas de las fases pioneras de la sucesión ecológica.

Distribución geográfica

En Europa, la zona boreal abarca: Fenoscandia, los Estados Bálticos, Polonia nororiental, Bielorrusia y Rusia. La zona se divide a menudo en varias subzonas: norte, centro, sur y hemiboreal (du Rietz, 1925; Sjös, 1963; Ahti *et al.* 1968, Nordiska Ministerrådet, 1984). La zona boreal es sustituida por la zona hemiártica en el norte y por la zona nemoral (templada) en el sudoeste.

La fisonomía del bosque boreal no es muy compleja a escala global, porque las especies arbóreas dominantes son pocas y están influidas en gran medida por gradientes de temperatura norte-sur y por la altitud. No obstante, a escala más detallada, la situación se complica especialmente hacia la vertiente occidental de la zona boreal; en Noruega, por ejemplo, la variación de la fisonomía de los bosques viene determinada principalmente por las condiciones edáficas.

En general, en países como Suecia, Finlandia y Rusia, más de la mitad del territorio está cubierto por bosques. En Estonia y Letonia, la superficie forestada ocupa poco menos de la mitad del territorio, en Noruega abarca un tercio largo y en Lituania cubre menos de un tercio del país (Hallanaro y Pylvänäinen, 2001). Los bosques de coníferas dominan de forma natural en la mayor parte de la región y su extensión ha aumentado durante el siglo XX porque la gestión forestal comercial ha priorizado las coníferas sobre especies caducifolias.

Para una descripción pormenorizada de las zonas, véase, por ejemplo, Esseen *et al.* (1992). En varios países del norte de Europa, sin embargo, existen numerosas descripciones detalladas de tipos de vegetación del país respectivo (Fremstad, 1997).

A continuación se resumen las principales características de composición de las fases de sucesión tardías del bosque boreal y las diferencias respecto al bosque hemiboreal:

- en la zona boreal central y septentrional dominan las coníferas y el abedul es el principal árbol caducifolio frondoso; en la zona boreal meridional, aunque prevalecen las coníferas, aparecen ya ejemplares diseminados de las frondosas de clima templado de la zona hemiboreal;
- la separación entre la zona boreal central y septentrional se basa en criterios florísticos; en la zona septentrional abundan muchas plantas propias de regiones septentrionales, a menudo con distribución anfiatlántica (Dahl, 1989); la zona boreal septentrional difiere también de la zona central por la presencia añadida de varias plantas vasculares septentrionales, la abundancia de matorrales de sauce (*Salix spp.*) y de varias comunidades de hierbas altas y la ausencia de bosques de abeto sin sotobosque y bosques de *Vaccinium vitis-idaea*;
- los matorrales desempeñan un papel secundario en el bosque boreal de Fenoscandia, si se compara con otros bosques boreales; cuando está presente, el estrato de matorral se compone usualmente de pimpollos y pequeños árboles dominantes; falta la mayor parte de los matorrales típicos del bosque hemiboreal y los que aparecen son muchas veces reminiscencias de fases de sucesión tras incendios, como por ejemplo algunas especies de sauce (*Salix starkeana* y *S. xerophila*) y enebro (*Juniperus communis*). No obstante, en zonas mésicas aparecen regularmente retoños de serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*) y sauce caprino (*Salix caprea*). Los arbustos enanos, como las especies de *Ericaceus*, desempeñan una función crucial en los bosques boreales septentrionales.

Muchos bosques hemiboreales (apartado 6.2) se caracterizan por el dominio de numerosas plantas herbáceas. Algunas de estas plantas también son comunes en los bosques boreales más meridionales, como la gramínea *Calamagrostis arundinacea* y el helecho *Pteridium aquilinum*. El principal cambio en el bosque boreal meridional es un descenso pronunciado de hierbas y arbustos, pese a que las hierbas perennes todavía abundan (por ejemplo, *Hepatica nobilis* o *Veronica officinalis*). El bosque boreal central se

⁽¹⁾ La zona boreal está sólo parcialmente incluida en la región biogeográfica boreal europea, según se define a efectos de la Directiva Hábitats, que abarca solamente en parte Finlandia y Suecia.

caracteriza generalmente por la ausencia de hierbas perennes; no obstante, pueden ser comunes algunas graminoides de roseta perennes como *Luzula pilosa*. Las hierbas se limitan principalmente a lugares ricos en nutrientes. Esta situación es todavía más acusada en la zona boreal septentrional, donde briófitos y líquenes son abundantes (Esseen *et al.*, 1997).

Tipos

- 6.1.1 Bosque boreal de abeto y abeto/abedul
- 6.1.2 Bosque boreal de pino y pino/abedul

6.1.1 Bosque boreal de abeto y abeto/abedul

Bosque boreal septentrional dominado por abeto noruego (*P. abies*) y *P. obovata* (antaño considerada una subespecie de *P. abies*) en las zonas más septentrionales.

Está distribuido irregularmente en el norte de Noruega y se extiende en forma de amplia franja continua al noroeste de Suecia, casi toda Finlandia y más hacia el este, hasta los Montes Urales.

En cotas y latitudes altas, el abeto alcanza su límite de distribución y solamente queda *Betula pubescens* (tipo 13.1). Los bosques de abeto se hallan en terrenos mésicos y también en los suelos más fértiles y húmedos de la zona boreal septentrional de Fenoscandia (Larsson *et al.*, 2001).

En Europa oriental, el bosque boreal de abeto más septentrional tiene una composición florística pobre y una productividad baja. Antes de que comenzara la explotación intensiva en el siglo XX, estos bosques consistían en rodales «intactos» con una estructura de edad desigual. En el extremo oriental de esta



Tipo: 1.1; bosque boreal de picea.

Fuente: Kjell Sjöberg.

zona existe una mezcla visible de especies arbóreas siberianas (*Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Pinus cembra* var. *sibirica*). El bosque de abeto meridional que linda con el bosque templado de frondosas tiene una capa de vegetación de sotobosque muy rica, con una gran proporción de especies nemorales.

El bosque de abeto de Europa oriental coloniza principalmente terrenos méxicos de productividad diversa: desde podsoles arenosos pobres a luvisoles-alfisoles arcillosos más ricos (perfil podsólico diferenciado, según la nomenclatura rusa) (Chertov, 1981; Fedorchuk *et al.*, 2006). Sin embargo, el bosque de abeto puede encontrarse también sobre turberas profundas drenadas de forma natural o artificial.

En tiempo preindustrial, el bosque taiga de abeto estuvo sometido durante milenios a prácticas de cultivo (nómada) de «tala y quema», que influyeron mucho en las pautas recientes de este bosque, con una degradación del suelo de en las partes meridionales de esta zona y la consiguiente pérdida de diversidad de la vegetación forestal y de la productividad (Bobrovsky, 2004). Sin embargo, la rotación de superficies agrícolas y forestales y, sobre todo, las repoblaciones forestales a gran escala en antiguos suelos agrícolas durante el siglo XX han propiciado la formación de bosques con condiciones locales favorables en la taiga central y septentrional (Chertov, 1981). Los abedulares (*Betula*

pendula, *B. pubescens*; tipo 13.3) secundarios en la taiga septentrional y sobre suelos pobres y las alamedas (*Populus tremula*; tipo 13.5), en condiciones climáticas y edáficas más favorables, colonizaron también grandes superficies de talas rasas de tiempos de la Unión Soviética («talas de concentración» alrededor de los campos de concentración). La proporción de estos bosques secundarios supera ahora el 50% de la superficie de bosques de abeto de Europa oriental (Smirnova, 2004).

Comparados con los pinares, los bosques de abeto con árboles antiguos suelen tener distribuciones diamétricas muy diferenciadas, con numerosos árboles pequeños. Otro rasgo típico del bosque de abeto antiguo son los frecuentes destrozos causados por la nieve. La producción de semillas de coníferas viables en cotas altas depende particularmente de que los veranos sean cálidos. Los años con abundante producción de semillas se detectan a menudo en los picos de la estructura de edades de estos bosques.

Relación con el anexo I, Directiva Hábitats
 9010 — Taiga occidental
 9050 — Bosques fenoscándicos de *Picea abies* con abundancia de plantas herbáceas
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G3.A — Bosques de taiga de abeto
 G4.2 — Bosques de taiga mixtos con abedul



Tipo: 1.2; bosque boreal de pino y abedul.

Fuente: Kjell Sjöberg.



Tipo: Bosque boreal. Izquierda: madera muerta, árboles muertos en pie; Derecha: *Vaccinium myrtillus*, una especie clave en el bosque boreal.

Fuente: Tor-Bjorn Larsson.

llanuras glaciofluviales, terrazas fluviales y lacustres y sobre el till glaciar arenoso escandinavo.

En condiciones normales, el principal factor de alteración es el fuego. Los pinares expuestos a incendios frecuentes se caracterizan a menudo por distribuciones diamétricas bimodales o multimodales (Engelmark *et al.*, 1984) debido a la regeneración de los árboles después del incendio y porque los pinos más grandes suelen sobrevivir al incendio. Muchas veces, el pino silvestre domina totalmente, aunque especies caducifolias como *Betula pubescens* pueden formar un subpiso escasamente desarrollado. Arbustos enanos, como *Vaccinium vitis-idaea*, forman el estrato del sotobosque, en el que también puede aparecer *Betula nana* (Larsson *et al.*, 2001).

En Europa oriental se encuentran pinares no relacionados con regímenes de incendios; son tipos edáficos extrasecos en suelos fragmentados poco profundos sobre roca maciza (Urales, Carelia) y en suelos poco profundos (rendzinas) sobre caliza maciza al sur del Golfo de Finlandia. Este pequeño grupo de bosques es extremadamente sensible a las alteraciones antrópicas. En ausencia de incendios, el bosque secundario mixto de pino y abedul sustituye a los rodales de pino después de una tala rasa en ausencia de incendio, mientras que los pinos se regeneran si se quema la zona talada.

6.1.2 Bosque boreal de pino y pino/abeldul

El pino silvestre (*Pinus sylvestris*) es dominante en el pinar boreal de Europa septentrional. Este tipo de bosque se desarrolla en lugares secos y pobres en nutrientes y aumenta hacia el este. En Finlandia y Noruega es el tipo predominante de la región boreal septentrional (Larsson *et al.*, 2001). En Europa oriental, los pinares boreales se hallan sobre suelos arenosos de

Relación con el anexo I, Directiva Hábitats

9010 — Taiga occidental

9050 — Bosques de coníferas sobre, o conectados con, 'eskers' (depósitos aluviales) glaciofluviales

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G3.A — Bosques de taiga con pino

G4.2 — Bosques de taiga mixtos con abedul

6.2 Bosque hemiboreal y bosque de coníferas nemoral y mixto de coníferas y frondosas

Definición de la clase

La zona hemiboreal es una zona de transición entre el bosque boreal y el nemoral (templado) de la Europa nemoral – zona «boreo-nemoral» (Ozenda, 1994) –; se caracteriza por la coexistencia de coníferas boreales en suelos pobres y, en suelos más fértiles, de frondosas de clima templado (*Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, *Tilia cordata*, *Quercus robur*). Una mezcla compleja de alteraciones naturales y culturales mantiene la estructura y composición del bosque hemiboreal.

La categoría incluye cuatro tipos principales de bosques propios de zonas boreo-nemorales y nemorales de Europa:

- bosque hemiboreal, una compleja mezcla de tipos de bosque boreal y nemoral;
- bosques dominados por pino silvestre de Escocia, tierras bajas de Europa central, zona nemoral de Europa oriental y estepas boscosas adyacentes;
- bosques seminaturales, no alpinos, formados a partir de plantaciones de *Picea abies* o pinos como *Pinus nigra* (por ejemplo, tierras bajas de Europa central) localizados en la zona ‘natural’ actual o reciente de la especie o cerca de la misma;
- bosques mixtos de pino silvestre y abedul o pino silvestre y roble pedunculado en la zona nemoral.

La distribución geográfica de la categoría y sus principales características estructurales y de composición se detallan en la descripción de los distintos tipos.

Tipos

- 6.2.1 Bosque hemiboreal
- 6.2.2 Bosque nemoral de pino silvestre
- 6.2.3 Bosque nemoral de abeto
- 6.2.4 Bosque nemoral de pino negral
- 6.2.5 Bosque mixto de pino silvestre/abetul
- 6.2.6 Bosque mixto de pino silvestre/roble pedunculado

6.2.1 Bosque hemiboreal

Abarca la zona de transición entre los bosques boreales de coníferas y los bosques templados de caducifolios. Esta zona abarca: 1) Fenoscandia, sobre todo en el sur y centro de Suecia, al sur de la marcada zona de transición biogeográfica denominada Limes

Norrandicus, que constituye la frontera meridional de la taiga eurasiática (Fransson, 1965); en Noruega y Finlandia, esta región forestal está representada solamente en forma de franjas estrechas en las partes más meridionales de ambos países; 2) la mayor parte de Estonia, Letonia, noreste de Polonia y norte de Bielorrusia, extendiéndose en el este hacia los Urales a través de la Federación Rusa.

El tipo se caracteriza por mezclas de *Pinus sylvestris* y *Picea abies* con especies frondosas caducifolias como *Betula spp.*, *Populus tremula*, *Alnus spp.* y *Sorbus aucuparia*. Los árboles caducifolios caracterizan generalmente las fases tempranas e intermedias de la sucesión y con el tiempo dominan las especies de coníferas.

En la mayor parte de los suelos fértiles se encuentran, aislados y diseminados, los restos de un área de distribución anterior más amplia de caducifolios de zona templada: *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, *Quercus robur*. En Fenoscandia, algunos de estos bosques son antiguos, utilizados antaño para pastoreo y siega, ricos en ‘hábitats de madera muerta’, líquenes y epífitos reconocidos como hábitats de importancia prioritaria en el anexo I de la Directiva Hábitats (*9020).

Se han podido distinguir dos tipos principales de bosque hemiboreal (Larsson *et al.*, 2001):

- bosque hemiboreal natural de coníferas grandes y caducifolios meridionales, localizados casi exclusivamente en reservas forestales, como el parque nacional Bialowieza en Polonia oriental;
- áreas forestales de origen cultural, es decir, bosque mixto desarrollado en praderas boscosas abandonadas, con frondosas (fresno, roble, avellano) invadidas por coníferas, particularmente *Picea*.

Un rasgo relevante del bosque hemiboreal es que la diversidad de su estructura y composición viene determinada por una compleja mezcla de alteraciones naturales (incendios, descuajes por el viento) y culturales (pastoreo, desmoche, poda) que mantienen una presencia continua de grandes árboles viejos y madera muerta.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

9020 – *Bosques maduros caducifolios naturales de Fenoscandia (*Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Fraxinus* o *Ulmus*) ricos en epífitos

9070 – Pastizales arbolados fenoscándicos

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G4.3 – Terreno arbolado mixto de subtaiga con roble acidófilo

6.2.2 *Bosque nemoral de pino silvestre*

Bosques dominados por *Pinus sylvestris* ssp. *sylvestris*, distribuidos principalmente en la Europa nemoral y, más al este, en la franja de estepa boscosa de Eurasia occidental. Estos bosques pueden tener su origen en la regeneración natural y en plantaciones artificiales. Engloban en particular los bosques de Escocia, de las dunas en las costas del Báltico sudoriental, de las tierras bajas de Europa central y de la zona nemoral oriental de Europa y las estepas boscosas adyacentes.

En la región atlántica meridional y en las tierras bajas de Europa central (por ejemplo, zonas arenosas secas) se han establecido grandes poblaciones de pino silvestre por colonización natural y reforestación de manera que no ocurriría antes. Este tipo incluye los bosques de pino silvestre plantados que han dejado de gestionarse intensivamente o bosques antiguos y explotados de forma poco intensa, que presentan características un tanto naturales: por ejemplo, composición mixta del dosel, invasión notable de árboles espontáneos, distribución diamétrica no coetánea.

Los bosques de pino silvestre plantados con una típica estructura de plantación y gestionados intensivamente entran en la categoría 14.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

91C0 — *Bosques de Caledonia

91T0 — Bosques centroeuropeos de pino silvestre y líquenes

91U0 — Bosques esteparios sármatas de pino silvestre

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G3.4 — Terreno arbolado de pino silvestre del sur de la taiga

6.2.3 *Bosque nemoral de abeto*

Bosques seminaturales no alpinos de la zona nemoral con predominio de abeto (abeto noruego, *Picea abies*). Estos bosques pueden tener su origen en la regeneración natural y en plantaciones artificiales. Igual que el tipo 2.2, el bosque de abeto nemoral abarca sólo los bosques de estos árboles plantados que han dejado de gestionarse intensivamente o bosques antiguos y explotados de forma poco intensa, que presentan características un tanto naturales: por ejemplo, composición mixta del dosel, invasión notable de árboles espontáneos, distribución diamétrica no coetánea.

Los bosques de picea plantados con una típica estructura de plantación y gestionados intensivamente entran en la categoría 14.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G3.1 — Terreno arbolado de abeto y abeto blanco

6.2.4 *Bosque nemoral de pino negral*

Bosques seminaturales, no alpinos, de pino negral en la zona nemoral. En la región atlántica y en las tierras bajas de Europa central, el pino negral es una especie alóctona que se ha plantado en grandes extensiones de laderas rocosas secas no forestadas, en colinas dolomíticas y calizas de Hungría y en muchas otras partes del antiguo Imperio Austro-Húngaro, donde ha sustituido suelo agrícola en desuso. Como los anteriores, este tipo incluye solamente los bosques de pino negral plantado que han dejado de gestionarse intensivamente o bosques antiguos y explotados de forma poco intensa, que presentan características un tanto naturales: por ejemplo, composición mixta del dosel, invasión significativa de árboles espontáneos, distribución diamétrica no coetánea.

Los bosques de pino negral plantado con una típica estructura de plantación y gestionados intensivamente entran en la categoría 14.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G3.5 — Terreno arbolado de pino negral (*Pinus nigra*)

6.2.5 *Bosque mixto de pino silvestre/abedul*

Bosques mixtos de pino silvestre y abedul, localizados casi siempre en las tierras altas de Escocia.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

91C0 — *Bosque de Caledonia

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G4.4 - Terreno arbolado mixto de pino silvestre/abedul

6.2.6 *Bosque mixto de pino silvestre/roble pedunculado*

Bosque mixto de pino silvestre y roble pedunculado, muy frecuente en Polonia occidental y central y en Alemania septentrional.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G4.7 - Terreno arbolado mixto de pino silvestre/roble acidófilo



Tipo: 2.2; Bosque nemoral de pino silvestre.

Fuente: David Woods/Dreamstime.com.

6.3 Bosque alpino de coníferas

Definición de la clase

Bosques de la región biogeográfica alpina dominados por coníferas, principalmente *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris* y *P. mugo*. En esta categoría está incluida la vegetación forestal de los pisos de vegetación de cotas altas de los sistemas montañosos centroeuropeos, dominados por *Picea abies*, *Abies alba* y, en determinadas condiciones microclimáticas y edáficas locales, por bosques termófilos puros de *Pinus nigra* de los Alpes meridionales.

Los bosques de los Alpes Escandinavos no se incluyen en esta clase, sino en la categoría 1. Tampoco se incluyen bosques de coníferas similares de la zona póntica y caucásica.

Distribución geográfica

La región biogeográfica alpina de Europa puede considerarse una unidad muy homogénea que contiene varias subregiones aisladas, correspondientes a los principales sistemas montañosos europeos: Pirineos, Alpes, Apeninos, Cárpatos y Alpes Escandinavos.

Tipos

- 6.3.1 Bosque subalpino de alerce/pino cembro y de pino de montaña
- 6.3.2 Bosque subalpino y montano de abeto y bosque montano mixto de abeto y abeto blanco
- 6.3.3 Bosque alpino de pino silvestre y pino negral

6.3.1 Bosque subalpino de alerce/pino cembro y de pino de montaña

A escala europea, estos bosques presentan una distribución muy dispersa y a veces en forma de pequeños núcleos, debido a que pueblan las cotas más altas de los sistemas montañosos europeos. Originariamente, el área de distribución natural de este tipo era más extensa; sin embargo, debido a actividades humanas milenarias, como el pastoreo, la mayor parte de esta zona se ha transformado en prados alpinos.

En Europa existen tres zonas principales de bosques subalpinos de coníferas:

- bosques abiertos y luminosos, dominados por pinares (*Pinus uncinata* y *Pinus sylvestris* var. *iberica*), con la vegetación forestal subalpina de los Pirineos y del piso de vegetación oromediterráneo de la Península Ibérica (Rivas-Martinez, 1969);
- bosque subalpino de coníferas de los Alpes, que abarca un piso estrecho caracterizado por bosques mixtos de estructura abierta de *Pinus cembra*-*Picea abies*-*Larix decidua*, dominados en parte por el pino cembro en los Alpes centrales o el alerce en los Alpes meridionales (Mayer, 1974, 1984; Ozenda, 1988, Ott et al. 1997);
- bosques de los Cárpatos (vestigios de *Pinus cembra* y *Larix decidua*) y los Balcanes (*Pinus peuce* y *Pinus heldreichii*) y bosques de *Pinus mugo* subordinados en el sistema montañoso centroeuropeo (Mayer, 1984; Ozenda, 1988).

La breve descripción siguiente se centra en la situación específica alpina (Mayer, 1974, 1984; Ozenda, 1988).

En el límite de vegetación arbórea superior de la parte central y oriental de los Alpes, los bosques de *Larix decidua* o *Pinus cembra* muestran una transición suave hacia una vegetación arbustiva de pino de montaña *Pinus mugo* ssp. *mugo*. En los sectores occidentales de los Alpes (Francia, Italia, Suiza) se observan principalmente bosques más abiertos de *P. mugo* ssp. *uncinata*. En la región alpina septentrional y en la región dinárica, ambas de clima más atlántico, los tipos de bosque subalpinos de coníferas están sustituidos por abedulares. En cotas más altas, los bosques son sustituidos por vegetación arbustiva de pino de montaña.

En la región dinárica, donde los bosques de picea y pino de montaña abarcan depresiones del terreno profundas y cerradas en cotas mucho más bajas, caracterizadas por frecuentes inversiones térmicas, no existen *Larix decidua* ni *Pinus cembra*. En los Cárpatos, especialmente en el Tatra, los bosques de *Pinus cembra* y *Larix decidua* han sobrevivido sólo en forma de núcleos fragmentados a causa del pastoreo alpino intensivo; en los Cárpatos orientales han desaparecido completamente (Soó, 1930).

Los bosques subalpinos de alerce y pino cembra, así como los de picea, suelen ser abiertos y tener un estrato arbustivo diferenciado (*Rhododendron hirsutum*, *R. ferrugineum*, *Juniperus communis* ssp. *nana*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Erica carnea*). Las condiciones microambientales son cruciales para la regeneración del bosque y, por tanto, influyen también en la estructura del rodal. Comparadas con otros tipos de bosque, los doseles son más irregulares y la densidad de los rodales es menor. La estructura horizontal suele caracterizarse por la presencia de agrupaciones, fenómeno que es todavía más significativo en el límite superior de vegetación arbórea. En cotas más bajas, las agrupaciones se observan principalmente en la fase de regeneración; las agrupaciones horizontales desaparecen en las fases de desarrollo posteriores.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9420 — Bosques alpinos de *Larix decidua* y *Pinus cembra*

9430 — Bosques montanos y subalpinos de *Pinus uncinata* (* en sustratos yesoso o calcáreo)

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G3.2 — Terreno arbolado alpino de alerce y pino cembro

G3.3 — Terreno arbolado de pino negro (*Pinus uncinata*)



Tipo: 3.1; bosque subalpino de alerce y pino cembro

Fuente: Georg Frank.



Tipo: 3.1; bosque subalpino de pino de montaña (*Pinus mugo* ssp. *uncinata*).

Fuente: Georg Frank.

6.3.2 *Bosque subalpino y montano de abeto y bosque montano mixto de abeto y abeto blanco*

Estos bosques están presentes en la región alpina y en las regiones montañosas de Europa central, en los Cárpatos y en los Balcanes. Por razones paleoecológicas, el abeto noruego (*Picea abies*) no está presente en los Pirineos, en los Apeninos ni en el piso montano de Córcega. Estos hábitats potenciales de *Picea* están poblados por bosques monoespecíficos de abeto blanco, *Abies alba* (Mayer, 1984). *Picea* tampoco existe en los Apeninos centrales y el abeto blanco aparece sólo en bosques mixtos de abedul-abeto (Hofmann, 1974).

Este tipo incluye:

- bosques subalpinos puros de abeto en los Alpes (Mayer 1974, 1984; Mucina *et al.* 1993; Ozenda 1988)
- bosques montanos puros de abeto en los Alpes centrales (Mayer 1974, 1984; Mucina *et al.* 1993; Ozenda 1988)
- bosques montanos mixtos de abeto y abeto blanco en la zona de transición de los Alpes y en lugares específicos de la periferia de los Alpes (Mayer 1974, 1984; Mucina *et al.*, 1993)
- bosques subalpinos de abeto en el sistema montañoso centroeuropeo (Mayer, 1984; Hartmann y Jahn, 1974)
- bosques subalpinos y montanos en los Cárpatos (Ozenda, 1988)

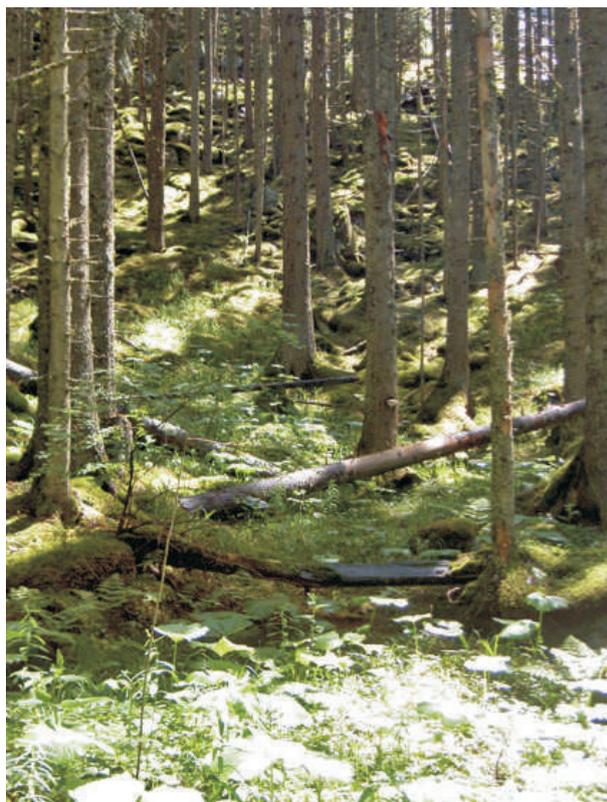
- bosques montanos puros de abetos en los Pirineos (Mayer, 1984; Rivas-Martinez, 1968)

Debe distinguirse claramente entre bosques montanos y subalpinos, pues la estructura y el desarrollo de los rodales son diferentes. Los bosques de abeto (*Picea abies*) subalpinos se diferencian claramente de los montanos en que suelen ser masas forestales abiertas con un estrato arbustivo diferenciado y con pautas de regeneración específicas, relacionadas con condiciones microambientales consideradas adversas; por eso se entiende que la estructura horizontal sea de agrupación. Los bosques montanos puros de abeto son cerrados, a menudo con estructuras monoestratificadas, regeneración rica en ejemplares y una estructura horizontal más homogénea.

Otras diferencias estructurales de los rodales se deben a las proporciones de abeto blanco (*Abies alba*), que tolera las zonas umbrías, localizadas en parte en los subtipos montanos, pero no en los subalpinos. En general, la proporción de *Picea* ha aumentado sobre todo debido a actividades silvícolas (tala rasa y replantación de *Picea*) y a la pérdida de competitividad del abeto blanco por la actividad de ramoneo de corzos y ciervos comunes. En muchas regiones, los tipos en que predomina el abeto blanco han desaparecido prácticamente y la diversidad de especies se ha reducido, quedando rodales puros de *Picea*. En los Alpes existe un claro gradiente en las proporciones de abeto y abeto blanco debido a diferentes pautas de migración de las especies y al historial de los bosques. *Picea* predomina en los Alpes orientales y *Abies* en los occidentales. En el sector sudoriental de los Alpes, cerca del mar Mediterráneo, prevalecen bosques puros de abeto blanco hasta cerca del límite superior de vegetación arbórea (Mayer, 1984). Las especies de frondosas son muy poco frecuentes en estos bosques.

En las regiones montañosas de Europa central (Selva Negra, bosques de Baviera y Bohemia, Harz, Montes Metálicos, Montes Gigantes, Altwatergebirge) existen bosques de abeto naturales sobre roca silíceas en las cumbres más elevadas y expuestas de estos sistemas montañosos. De forma análoga a los bosques subalpinos puros de *Picea* de los Alpes, este árbol está adaptado a grandes cargas de nieve y los bosques tienen la característica estructura de rodales abiertos (Ozenda, 1988).

En los Cárpatos, el piso subalpino de bosques puros de *Picea* no es continuo. Tan sólo en el nivel superior del piso de este árbol están representados, análogamente a los Alpes, los típicos bosques subalpinos de *Picea*. En las partes montanas bajas de este piso dominado por abeto puede aparecer abeto blanco (*Abies alba*), aunque no necesariamente (Ozenda, 1988).



Tipo: 3.2; bosque montano inalterado de picea.
Fuente: Georg Frank.

La mayoría de bosques montanos de abeto y mixtos de abeto y abeto blanco están sometidos a gestión forestal intensiva y son bosques muy productivos.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats 9410 — Bosques acidófilos de abeto de los pisos montano a alpino (Vaccinio-Piceetea)
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS G3.1 — Terreno arbolado de abeto y abeto blanco

6.3.3 *Bosque alpino de pino silvestre y pino negral*

En la mayoría de los casos podría pensarse que se trata de pinares puros que crecen en ambientes donde las especies arbóreas del bosque maduro (clímax) no son viables en las condiciones específicas del lugar (sustrato calizo, dolomítico o serpentínico pobre y seco).

Este tipo incluye:

- Pinares centroalpinos (*Pinus sylvestris* var. *engadinensis*) asociados a pastizales naturales secos (Mayer, 1974).



Tipo: 3.2; paisaje de bosque subalpino de abeto.
Fuente: Georg Frank.



Tipo: 3.2; bosque montano de abeto.
Fuente: Georg Frank.

- Pinares de los Alpes periféricos (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*) sobre sustrato calizo, dolomítico o serpentínico y lechos fluviales secos (Mayer, 1974, Mucina *et al.*, 1993).

- Pinares montanos (*Pinus sylvestris* var. *pyrenaica*) de los Pirineos sobre sustratos silíceos y calcáreos (Mayer, 1984; Ozenda, 1988).

Los bosques alpinos centrales de *Pinus sylvestris* pueblan las partes más secas de los Alpes interiores (Braun-Blanquet, 1961), preferentemente en solanas de suelo calcáreo. Estos bosques luminosos con un acusado estrato arbustivo (*Juniperus*, *Berberis*, *Amelanchier ovalis*) muestran una característica mezcla de especies supramediterráneas xerófilas a mesófilas (*Ononis rotundifolia*, *Astragalus*, *Onobrychis*, *Oxytropis*, *Coronilla*).

Los bosques de *Pinus sylvestris* de la zona de transición y periférica de los Alpes crecen en lugares extremos sobre sustratos de piedra caliza, dolomita o serpentina, sobre todo en laderas orientadas al sur. Especies características son: *Erica herbacea*, *Polygala chamaebuxus*, *Orthilia secunda*, *Epipactis atrorubens*, *Goodyera repens*, *Calamagrostis varia*, *Melampyrum* spp. y, en lugares más secos, *Carex humilis*, *Carex alba*. En el estrato arbustivo hay: *Berberis vulgaris*, *Amelanchier ovalis*, *Cotoneaster tomentosa*.

Los bosques de *Pinus nigra* de los Alpes periféricos meridionales y orientales son las áreas parciales aisladas más septentrionales de la vasta zona del pino negral, distribuido de forma muy dispersa alrededor de la cuenca mediterránea. Los bosques naturales de *Pinus nigra* son tipos de vegetación azonal típica que se hallan exclusivamente sobre terrenos dolomíticos y calizos muy secos y expuestos (Frank, 1991). Especies características son: *Euphorbia saxatilis*, *Carex humilis*,



Tipo: 3.3; bosque alpino de pino silvestre.
Fuente: Georg Frank.

Carex alba, *Sesleria varia*, *Polygala amara*, *Gentiana clusii*, *Globularia cordifolia*, *Amelanchier ovalis*, *Daphne cneorum*, *Sorbus aria*. En los Alpes sudorientales, los bosques de *Pinus nigra* lindan a menudo con bosques de *Ostrya carpinifolia* y *Fraxinus ornus*, cuyas especies invaden estos bosques de *Pinus nigra*.

En los Cárpatos existen vestigios de bosques de *Pinus sylvestris* en terrenos montanos de sustrato calizo muy específicos, muy empinados y expuestos al sur. *Pinus sylvestris* domina en estos bosques, cuyas especies características son: *Sorbus aria*, *Acer pseudoplatanus*, *Juniperus communis*, *Carduus glaucus*, *Cotoneaster integerrimus*, *Calamagrostis varia*, *Inula ensifolia*, *Anthericum ramosum*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
91Q0 — Bosques calcófilos de *Pinus sylvestris* de los Cárpatos occidentales

91R0 — Bosques dináricos dolomíticos de pino silvestre (*Genisto januensis*-*Pinetum*)

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G3.4 — Terreno arbolado de pino silvestre del sur de la taiga.



Tipo: 3.3; bosque alpino de pino negral.
Fuente: Georg Frank.

6.4 Bosque acidófilo de roble y roble/ abedul

Definición de la clase

Son robledales acidófilos y bosques mixtos de roble y abedul, característicos de suelos oligotróficos de la zona forestal nemoral.

Los robledales pirenaicos, cuya zona de distribución submediterránea también puede calificarse de subatlántica, forman parte de la categoría 8.

Distribución geográfica

Las principales zonas de distribución de la clase son las regiones biogeográficas atlántica y continental.

Tipos

- 6. 4. 1 Robledal acidófilo
- 6. 4. 2 Bosque de roble y abedul

6.4.1 Robledal acidófilo

Bosques de tierras bajas a submontanos dominados por los robles acidófilos *Q. petraea* y *Q. robur*. Estos árboles forman poblaciones sobre suelos ácidos pobres.

La zona de distribución de los robledales acidófilos abarca las regiones templadas de Europa y se extiende desde la costa atlántica hasta Rusia occidental. La zona de distribución se asemeja a un triángulo acutángulo, cuya base se extendería desde la costa atlántica en el norte de Portugal (aprox. 41 °N) hasta Escocia (aprox. 58 °N), pasando por Irlanda. El vértice del triángulo se situaría al sur de Kiev (aprox. 53 °N, 34 °E), con exclaves aislados cerca del Volga (Kazán). El límite septentrional va de Escocia, pasando por el sur de Escandinavia, hasta Lituania y Bielorrusia, y el límite meridional va del norte de Portugal, pasando por el norte de España, sur de Francia, norte de Italia, Croacia, Bosnia-Herzegovina, Rumanía y Ucrania hasta el sur de Rusia.

Dentro de esta zona, los robledales muestran una distribución muy dispersa que depende sobre todo de la calidad del terreno. En la amplia zona de distribución natural de *F. sylvatica* (categorías 6-7), los robledales son desplazados a lugares con suelos ácidos pobres, de humedad variable o estratos delgados. Por consiguiente, la mayoría de los rodales naturales se hallan en lugares relativamente pequeños y dispersos. Se encuentran masas más grandes principalmente fuera de las zonas de hayedos, en el noroeste de España y Portugal, el suroeste de Francia, Irlanda, Gran Bretaña, tierras bajas del norte de Alemania, Polonia, Bielorrusia y norte de Ucrania.

Tradicionalmente, los robledales que se desarrollaban en suelos ácidos pobres se gestionaban como plantaciones de monte bajo. No obstante, en toda Europa sobreviven algunos pequeños reductos de rodales seminaturales, especialmente en lugares extremos de Europa central. Durante las últimas décadas, muchos bosques de monte bajo se transformaron en bosques de copa alta o se sustituyeron por plantaciones de pino (*P. sylvestris*) o abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*). En muchas zonas también es común la ausencia de gestión.

A menudo resulta difícil determinar la estructura natural de estos robledales, ya que los efectos de la influencia humana y del pastoreo continúan siendo visibles hoy en día. Los rodales naturales pueden estar constituidos por cinco o seis estratos (primer y segundo estrato arbóreo, estrato arbustivo, estrato arbustivo bajo, estrato herbáceo y estrato muscinal). Algunos rodales tienen solamente tres estratos.

El estrato arbóreo se caracteriza generalmente por una densidad del 60 al 90% y alturas de 15 a 35 m. Especies pioneras como el abedul (*Betula pendula*, *B. pubescens*) son importantes durante la fase regenerativa en las partes occidentales de la zona de distribución. En las partes orientales, el roble puede compartir el estrato arbóreo con pinos y, localmente, con abeto. En las partes suroccidentales de la zona de distribución, la composición del estrato arbóreo puede incluir también algunas especies mediterráneas.

En la región boreal meridional pueden encontrarse las especies *Crataegus monogyna*, *Fraxinus excelsior*, *Frangula Alnus*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*, y *Vaccinium spp.* *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata* y *Ulmus glabra*.

El sotobosque, compuesto básicamente por acidofitas, se caracteriza por un estrato arbustivo y herbáceo bien desarrollado. No obstante, los bosques son pobres en especies si se comparan con lugares básicos o de clima favorable.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
91A0 — Robledales maduros de las Islas Británicas con *Ilex* y *Blechnum*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.8 — Terreno arbolado dominado por roble acidófilo

6.4.2 Bosque de roble y abedul

Bosques acidófilos de la llanura que se extiende entre el mar Báltico y el mar del Norte, compuestos de *Quercus robur*, *Betula pendula* y *B. pubescens*, mezclados a menudo con *Sorbus aucuparia* y *Populus tremula*, sobre suelos muy oligotróficos, a menudo arenosos y



Tipo: 4.2; bosque de roble y abedul.

Fuente: Marilyn Barbone/Dreamstime.com.

podsolizados o hidromórficos; este tipo de bosques suelen predominar en la llanura noreuropea, desde Jutlandia hasta Flandes; pueblan enclaves edáficos más limitados en las Ardenas y en zonas del Rin Medio y del Alto Rin, en el noroeste de Francia, Normandía, Bretaña, la cuenca de París, Morvan y Gran Bretaña.

Se incluyen asimismo los bosques naturales de dunas de abedul y roble al este del Elba, instalados en los sistemas germano-bálticos interiores de dunas fluvio-glaciales.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9190 — Robledales maduros acidófilos de llanuras arenosas con *Quercus robur*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.8 — Terreno arbolado dominado por roble acidófilo

6.5 Bosque caducifolio mesofítico

Definición de la clase

Se trata de bosques con un dosel de composición típicamente mixta sobre suelos ricos y moderadamente ricos. La categoría incluye bosques dominados por mezclas de *Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia*, *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus* y *Tilia cordata*.

Dentro de esta categoría se distinguen cinco grupos principales de tipos de bosque:

Bosque de roble y carpe

- 6.5.1 Bosque de roble pedunculado y carpe
- 6.5.2 Bosque de roble albar y carpe
- 6.5.3 Fresneda y bosque de roble y fresno

Bosque de frondosas de Europa oriental

- 6.5.4 Bosque de arce y roble
- 6.5.5 Bosque de roble y tilo
- 6.5.6 Bosque de arce y tilo
- 6.5.7 Bosque de tilo
- 6.5.8 Bosque de quebrada y ladera
- 6.5.9 Otros bosques caducifolios mesofíticos

Bosque de roble y carpe: definición de la clase y distribución geográfica

Bosques dominados por carpe *Carpinus betulus* y *Quercus spp.*, localizados generalmente sobre sustrato arcilloso o arcilloso-limoso en llanuras, colinas y niveles submontanos con climas subatlánticos a continentales. Hay dos variantes naturales que compiten con los abedulares: bosques de roble y carpe en regímenes hidrológicos de suelo húmedo (principalmente niveles freáticos altos) o sobre suelos secos (equilibrio hídrico del suelo dominado por fases secas). En suelos húmedos predomina *Quercus robur* y en los secos, *Q. petraea*.

La distribución geográfica de los bosques mixtos de roble y carpe es extraordinariamente amplia y se extiende desde el oeste de Francia hasta la región de Kiev en Ucrania y desde el sur de Lituania hasta las llanuras del río Po.

Los bosques mixtos de roble y carpe sustituyen a los hayedos en zonas en las que el haya no puede crecer debido a condiciones climáticas locales especiales (lugares con episodios de heladas frecuentes a principios de primavera, cuencas con inversión térmica) y en zonas macroclimáticas con índices de precipitación demasiado bajos. Así, el patrón de distribución geográfica muestra claramente una zona principal en Europa central y oriental. Las zonas potenciales más extensas de Europa occidental se deben sobre todo al sustrato arcilloso y los regímenes hídricos de suelo húmedo de las llanuras aluviales (por ejemplo, tierras bajas del Loira, Ródano y también del Po).

La zona de distribución potencial en Europa central y occidental se considera asociada a las llanuras de los márgenes fluviales, con suelos no aptos para el haya, o las tierras bajas planas o con colinas de las grandes cuencas. La mayor parte de los bosques de roble y carpe originales se han talado y los suelos se han convertido en suelo agrícola muy productivo. En la región biogeográfica continental de Europa, los bosques de roble y carpe medran en las tierras bajas, lejos de la competencia del haya.

A causa del clima más continental que se da al este de la cuenca del Dniepr, los bosques de roble y carpe dejan paso a bosques de roble y tilo, asociados geográfica y ecológicamente a la franja de vegetación de estepa arbolada del sur de Rusia.

6.5.1 Bosque de roble pedunculado y carpe

Este tipo incluye bosques de roble pedunculado y carpe de tierras bajas y colinas (hasta submontanos) que se desarrollan en suelos influidos por aguas subterráneas o hidromórficos.

Ejemplos típicos:

- Bosques de roble pedunculado (*Quercus robur*) y carpe (*Carpinus betulus*) de Europa central en suelos influidos por aguas subterráneas. Especies dominantes y omnipresentes son: *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Corylus avellana* (Mucina *et al.*, 1993)
- Bosques de roble pedunculado (*Quercus robur*) y carpe (*Carpinus betulus*) de Panonia sobre suelos arcillosos con niveles freáticos altos pero rara vez inundados; asociado frecuentemente a *Fraxinus angustifolia*.

Especies dominantes y omnipresentes son: *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Crataegus laevigata*. Estos bosques están determinados geográficamente por la llanura de Panonia y las terrazas circundantes y, en menor medida, por las tierras bajas de esta región que se extienden a lo largo de los principales ríos. En el estrato arbóreo suele predominar el roble pedunculado, con presencia destacada de carpe y, en parte, de arce. El carpe forma parte de los subpisos de rodales más maduros y antiguos. El tilo de hoja pequeña (*Tilia cordata*), el tilo plateado (*T. tomentosa*), el peral silvestre (*Pyrus pyraster*), el arce menor (*Acer campestre*) y el fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia*) son especies presentes ocasionalmente. El avellano, el bonetero, los mundillos y el espino blanco componen usualmente el estrato arbustivo. El bosque típico de roble pedunculado y carpe ha habitado siempre los terrenos que quedan lejos del alcance de las avenidas. Si una inundación cubre algunas microelevaciones húmedas y bajas, suele ser ligera, de corta duración y rara (Rauš *et al.*, 1996).

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats 9160 — Robledales pedunculados o albares subatlánticos y medioeuropeos del *Carpinion betuli*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS G1.A — Áreas forestales mesotróficas y eutróficas de roble, carpe, fresno, plátano, tilo, olmo y afines

6.5.2 Bosque de roble albar y carpe

Bosques de tierras bajas y colinas o submontanos de roble y carpe (*Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Tilia cordata*) que crecen en suelos sin aguas subterráneas ni sequías extremas. Otras especies arbóreas comunes son: *Quercus robur*, *Q. dalechampii*, *Q. pubescens*, *Q. polycarpa*, *Fagus sylvatica* y *Tilia tomentosa*.

Ejemplos típicos:

- Bosques de roble albar (*Quercus petraea*) y carpe (*Carpinus betulus*) de Europa central sobre suelos medios, sin agua subterránea ni sequías extremas. Especies dominantes y omnipresentes son: *Carpinus betulus* y *Q. petraea*.
- Bosques de arce menor (*Acer campestre*) y carpe (*Carpinus betulus*) sobre suelos de climas cálidos, principalmente loess o chernozem. Especies dominantes y omnipresentes: *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Euonymus europaeus*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9170 — Robledales albares del Galio-Carpinetum
91G0 — *Bosques panónicos de *Quercus petraea* y *Carpinus betulus*

91L0 Bosques ilirios de roble y carpe (*Erythronio-carpinion*)

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G1.A — Áreas forestales mesotróficas y eutróficas de roble, carpe, fresno, plátano, tilo, olmo y afines

La estructura actual del bosque de roble y carpe ha cambiado profundamente por la gestión forestal; hoy en día, los bosques naturales de roble y carpe sólo se hallan en lugares especiales.

Los típicos bosques mixtos de copa alta de roble y carpe son objeto de silvicultura intensiva a largo plazo y se caracterizan por una estructura biestratificada. El roble constituye el estrato principal y el carpe se utiliza como especie auxiliar en la parte dominada del rodal. La mayoría de actividades silvícolas durante el periodo de rotación tienen por objeto mantener el predominio del roble sobre el carpe. Todo parece indicar que la estructura de rodales desarrollados naturalmente de este tipo es muy diferente de los rodales gestionados incluso con prácticas silvícolas cuasinaturales. Hoy es sabido que en el bosque natural domina más o menos el carpe, mientras que el roble es una especie arbórea subdominante (Mayer y Tichy, 1979).

En las zonas con larga tradición de explotación del monte bajo, especialmente en la zona de transición de pisos de vegetación dominados por haya o carpe, el porcentaje de carpe y roble ha aumentado a raíz de su facilidad para rebrotar. La explotación del monte bajo ha modificado, en muchos casos muy efectivamente, los tres estratos y el subpiso y propiciado que el carpe, especie de vida corta que tolera ambientes umbríos, forme una comunidad altamente organizada con el roble, especie longeva que necesita luz.

Muchos rodales se han convertido o están en proceso de transformarse en bosques de copa alta con el objetivo silvícola de producir la apreciada madera de roble (Ellenberg, 1988). El roble se regenera casi siempre por plantación, porque el ramoneo, el pastoreo y la competencia de la vegetación herbácea impiden la regeneración natural. Las alternativas silvícolas están representadas por plantaciones de especies de frondosas de alto valor en suelos fértiles húmedos y bien drenados (por ejemplo, plantaciones de *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Prunus avium*) o de pino o abeto de Douglas en suelos secos.

En Italia, la mayoría de estos rodales de tamaño muy reducido están protegidos porque representan vestigios de la vegetación original en las zonas actualmente más cultivadas e industrializadas del país.

Los rodales situados fuera de reservas naturales están muy amenazados por la expansión de asentamientos, agricultura y plantaciones forestales.

6.5.3 Fresneda y bosque de roble y fresno

Bosques dominados por *Fraxinus excelsior*, característicos de terrenos calizos, que crecen en suelos básicos y húmedos de climas frescos, húmedos y ventosos. Las fresnedas atlánticas se desarrollan sobre todo en las Islas Británicas, en las estribaciones y el interior de los Pirineos occidentales y en la Cordillera Cantábrica. Los rodales de este tipo pueblan principalmente zonas separadas de los bosques naturales de roble y mixtos de roble y carpe.

La mayoría de las zonas potenciales de este tipo, que corresponden a los suelos más ricos y fértiles de Europa, se han transformado en terreno agrícola. Las fresnedas supervivientes se han gestionado como monte bajo o monte compuesto. Este régimen de gestión se ha abandonado casi en todas partes y los rodales que quedan se convierten en poco tiempo en bosques de copa alta.

En los rodales naturales, *Fraxinus excelsior* y *Quercus robur* aparecen mezclados en proporciones diferentes en el estrato arbóreo. La presencia regular y frecuente de *Hedera helix* junto con *Ilex aquifolium* y *Ruscus aculeatus* confiere un aspecto semiperenne a los bosques de fresno y roble. Los árboles cubiertos de *H. helix* son un rasgo característico de la fisonomía invernal.

Puesto que las fresnedas crecen básicamente en suelos neutros o alcalinos y a menudo húmedos, conviven con diversas plantas de flor que incluyen especies herbáceas raras.

Subtipos de fresnedas atlánticas:

- tipo de montaña;
- tipo de llanura.

Las fresnedas de llanura pueden subdividirse en bosques de fresno y haya (su composición de especies se basa en: *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, *Prunus avium*, *Acer campestre*, *Ulmus glabra*, *Quercus robur*, *Q. petraea* y localmente *Tilia platyphyllos*) y bosques de fresno y roble (*F. excelsior*, *Q. robur*, *Q. petraea*, *A. campestre*, *U. glabra*, *P. avium*, *Salix caprea*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*). El subtipo de montaña incluye especies como *Tilia cordata*, *A. campestre*, *Sorbus aria*, *S. aucuparia*, *Fagus sylvatica*, *B. pendula* y *Taxus baccata*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.A — Áreas forestales mesotróficas y eutróficas de roble, carpe, fresno, plátano, tilo, olmo y afines

Bosque de frondosas de Europa oriental: definición de la clase y distribución geográfica

Se trata de una variante oriental del hayedo centroeuropeo que ocupa áreas de clima continental



Tipo: Ejemplos de bosques de roble y carpe con estructura de edad diferente.

Fuente: Georg Frank.



de la llanura europea oriental, fuera de la zona de distribución natural del haya europeo (Smirnova 1994, 2004). El roble pedunculado (*Quercus robur*) y el tilo (*Tilia cordata*) son las especies dominantes en esta zona. Los demás componentes de las comunidades vegetales siguen realmente las mismas pautas que en el hayedo. No obstante, el bosque de frondosas de las estribaciones de los Urales presenta una proporción de cobertura del suelo significativa de especies siberianas resistentes al frío. Este bosque crece en las condiciones climáticas y edáficas óptimas del este de Europa: veranos cálidos con un reducido déficit hídrico, inviernos fríos y suelos mayoritariamente ricos y arcillosos, loess gris y chernozem (mollisols); es el bosque más productivo de la llanura de Europa oriental.

El bosque de frondosas de Europa oriental constituye un cinturón ancho, aunque bastante fragmentado, en el límite occidental cerca de los Cárpatos, y se estrecha hasta desaparecer cerca del Volga. Al este del Volga está totalmente fragmentado y asociado a la denominada «estepa arbolada», un fenómeno que también es típico a lo largo del límite meridional de este bosque. En el Holoceno y hasta la época medieval, este bosque se extendía más hacia el norte y especialmente hacia el sur, llegando probablemente hasta el mar Negro (Smirnova 1994, 2004). Sin embargo, la explotación intensiva y la transformación en pastos y después en suelo agrícola propiciaron una fuerte fragmentación de este bosque y la formación de estepa arbolada y estepa. Uno de los factores de conservación de este bosque sumamente productivo de madera apreciada en zonas agrícolas densamente pobladas fue el desarrollo de plantaciones de roble entre los siglos XIV a XVI en el Reino moscovita a modo de «cinturón defensivo» (*zaseki*) frente a los nómadas de las estepas. Desde entonces, el roble es sobre todo una especie plantada en este bosque. Por consiguiente, todos los rodales puros de roble plantados contrastan con los bosques mixtos más «naturales» de frondosas. La rotación a largo plazo de suelos agrícolas y forestales en la zona de bosque de frondosas ha favorecido una degradación significativa del suelo (Bobrovsky, 2004), con la consiguiente pérdida de riqueza de la vegetación forestal y el cambio de la composición y productividad de los rodales. En las tierras degradadas prosperan bosques de abedul y álamos con una diversidad de especies relativamente escasa y una baja productividad.

6.5.4 *Bosque de arce y roble*

Este bosque prolifera en la parte central de los bosques de frondosas en zonas casi siempre protegidas. Puebla las llanuras de captación altas y laderas de valles fluviales en suelos forestales grises de loess y arenas arcillosas aluviales. Después de soportar un fuerte impacto antropogénico durante mucho tiempo, actualmente este bosque está en su mayor parte



Tipo: 5.3; bosque de roble y fresno.

Fuente: Cortesía de Coillte.

sujeto a un régimen de conservación. Las especies de plantas de diagnóstico son *Acer campestre* y *Euonymus europaeus*. El rodal presenta una composición mixta de *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *A. campestre*, *Ulmus glabra* y, más raramente, *U. laevis*. La vegetación de sotobosque está representada por *Aegopodium podagraria*, *Carex pilosa*, *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria obscura*, *Galium odoratum*, con una gran proporción de perennes efímeras de primavera (*Allium ursinum*, *Dentaria bulbifera*, *D. quinquefolia*, *Corydalis cava*, *C. marschalliana*, *C. solida*, *Ficaria verna*). En la parte meridional (estepa arbolada) desaparecen algunas plantas mesofíticas de este tipo de bosque.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.A — Áreas forestales mesotróficas y eutróficas de roble, carpe, fresno, plátano, tilo, olmo y afines

6.5.5 Bosque de roble y tilo

Se halla en el sector oriental de los bosques de frondosas alrededor del río Volga. Ocupa varios terrenos mesófilos con suelos forestales arcillosos grises. El roble y el tilo dominan en el estrato arbóreo, junto con una proporción significativa de *Ulmus glabra*. La vegetación de sotobosque está representada por una subasociación de *Caricetosum pilosae* con *Aegopodium podagraria* y, a veces, con *Aconitum septentrionale* y la especie oriental *Crepis sibirica*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.A — Áreas forestales mesotróficas y eutróficas de roble, carpe, fresno, plátano, tilo, olmo y afines

6.5.6 Bosque de arce y tilo

Este bosque caracteriza la parte central de la zona de bosques de frondosas orientales. Habita aproximadamente las mismas formaciones de relieve y terrenos méxicos que el bosque de arce y roble, pero sobre suelos forestales grises probablemente erosionados y con signos de un proceso de podsolización. Se trata de un bosque multiespecífico de alta productividad, cuyo estrato arbóreo está formado por *Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *A. campestre*, *Ulmus glabra* y, a veces, *U. laevis*, *Acer campestre* y *Euonymus europaeus*. Este bosque alberga un núcleo constante de vegetación de sotobosque, representada a veces por *Allium ursinum*, *Lamium maculatum*, *Mercurialis perennis*, *Dentaria bulbifera*, *Corydalis cava*. Las especies dominantes del estrato herbáceo son *Aegopodium podagraria*, *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria obscura*, *Galium odoratum*. Abundan las perennes efímeras de primavera (*Allium ursinum*, *Corydalis cava*, *C. solida*, *C. marschalliana*, *C. intermedia*, *Dentaria bulbifera*). Hay una exigua cubierta muscinal sobre madera muerta en el suelo, compuesta de *Brachythecium salebrosum*, *B. rutabulum*, *Plagiomnium cuspidatum*. Una pequeña proporción de especies boreales habita especialmente en laderas empinadas erosionadas.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.A — Áreas forestales mesotróficas y eutróficas de roble, carpe, fresno, plátano, tilo, olmo y afines

6.5.7 Bosque de tilo

Este bosque sumamente productivo es típico de la parte meridional de la zona que precede a los Urales y de las laderas occidentales de las estribaciones de los Urales meridionales, en altitudes de 300 a 500 m sobre el nivel del mar. Se encuentra en terrenos méxicos o incluso húmedos con suelos forestales grises carbonatados en las partes bajas de las laderas, sobre derrubios de caliza, esquistos arcillosos y areniscas. El estrato arbóreo está formado por *Tilia cordata*, *Quercus robur* y *Acer platanoides* en proporciones diferentes. Prácticamente no hay especies de coníferas. Las especies herbáceas están representadas por las plantas uralo-siberianas *Anemonoides altaica*, *Calacia*



Tipo: Bosque de frondosas de Europa oriental, fisonomía de otoño.

Fuente: Maxim Bobrovsky

hastata, *Cicerbita uralensis*, *Stellaria bungeana* y *Crepis sibirica*. Es típico un estrato herbáceo alto (*Aconitum septentrionale*, *Cacalia hastata*, *Cicerbita uralensis*, *Senecio nemorensis*, *Dryopteris filix-mas*) con especies características de los bosques de frondosas y dominio de *Aegopodium podagraria*. El número de perennes efímeras primaverales no es alto (*Anemonoides altaica*, *A. ranunculoides*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Corydalis solida*, *Gagea lutea*, *Ficaria verna*). La cubierta muscinal sobre madera muerta y tocones está representada por los géneros *Rhizomnium* y *Brachythecium*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.A — Áreas forestales mesotróficas y eutróficas de roble, carpe, fresno, plátano, tilo, olmo y afines

6.5.8 Bosque de quebrada y ladera

Bosques frescos y húmedos con un estrato arbóreo multispecífico de dominancia variable (*Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, *Tilia*

cordata, *T. platyphyllos*), casi siempre en laderas más o menos abruptas. Tienen una considerable importancia biohistórica y biogeográfica como ejemplos de bosques mixtos del periodo atlántico, preservados en lugares inaccesibles al dominio de los hayedos.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9180 — *Bosques de laderas, desprendimientos o barrancos del *Tilio-Acerion*

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.A — Áreas forestales mesotróficas y eutróficas de roble, carpe, fresno, plátano, tilo, olmo y afines

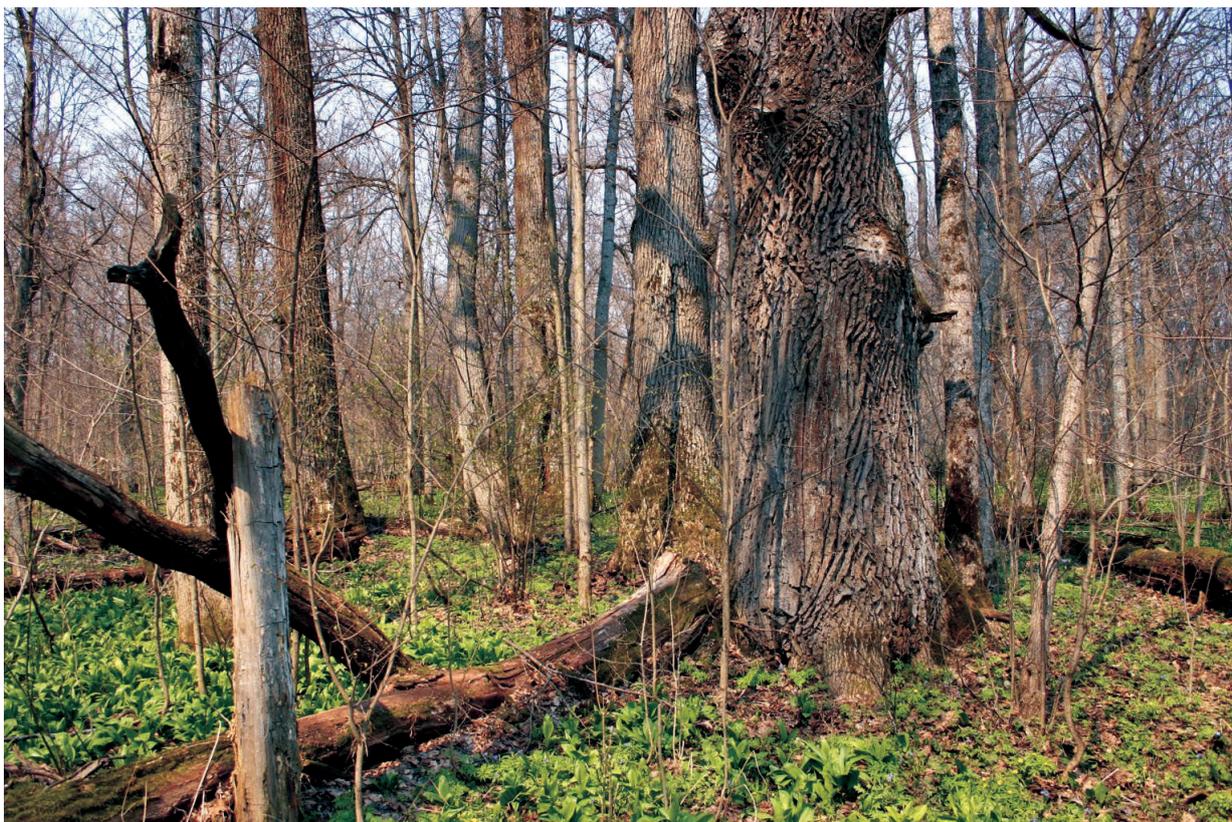
6.5.9 Otros bosques caducifolios mesofíticos

Bosque de la región Palearctica occidental dominado por *Carpinus betulus*, *Ulmus spp.* o *Acer spp.*

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.A — Áreas forestales mesotróficas y eutróficas de roble, carpe, fresno, plátano, tilo, olmo y afines



Tipo: Bosque de frondosas con estructura de edad no uniforme de Europa oriental, fisonomía de primavera.

Fuente: Maxim Bobrovsky.

6.6 Hayedo

Definición de la clase

Los hayedos se caracterizan por el dominio del haya europea *Fagus sylvatica* L. o sus híbridos de transición, como *F. orientalis* Lipsky en la parte oriental y meridional de la Península Balcánica y a lo largo de la periferia oriental de los Cárpatos (Paule, 1995). Estos últimos han sido identificados como haya balcánica *F. moesiaca* Csecz., haya de Podolia o Moldavia, *F. podolica* Yap. y haya de Crimea, *F. taurica* Popl., aunque algunos autores consideran que son subespecies de *F. sylvatica*. Una distribución altitudinal específica (desde tierras bajas a piso submontano, de 0 a 600 (-800) metros sobre el nivel del mar) y la falta de coníferas definen este tipo, denominado a menudo hayedo de tierras bajas y submontano. Otras especies arbóreas importantes son *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Prunus avium*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Ulmus glabra*.

Distribución geográfica

El haya desempeña una función extraordinaria en los bosques de caducifolios europeos, que tiene que ver con el claro dominio que consigue gracias a su vigor competitivo en la extensa zona geográfica que abarca. El vigor competitivo se explica por la elevada tolerancia a los lugares umbríos, la densa sombra que proyecta y su longevidad. La extraordinaria tolerancia climática y edáfica del haya explica su vasta distribución geográfica, desde el sur de Noruega (fiordo de Oslo, 59 °N) hasta Sicilia (Etna, 38 °N) y desde el sur de Inglaterra, la Bretaña francesa y la Cordillera Cantábrica española (7 °W) a las tierras bajas de Polonia nororiental y los Cárpatos orientales en Moldavia (27 °E). Las poblaciones más orientales se limitan a las montañas de la Península de Crimea (Jahn, 1991).

En los límites septentrionales y orientales (y en cotas altas, hayedos montanos), el haya está limitado por las bajas temperaturas, que pueden provocarle daños directos (frío invernal extremo o heladas tardías en

primavera) o acortar la estación de crecimiento. En el sur y a altitudes menores el déficit hídrico limita su distribución.

Para caracterizar el límite inferior de crecimiento del haya, Ellenberg (1988) desarrolló un índice (cociente Ellenberg, Q), para Europa central:

$$Q = \frac{\text{Temperatura media de julio (}^{\circ}\text{C)}}{\text{Precipitación anual (mm)}} * 100$$

Valores de Q inferiores a 20 indican un clima de hayedo puro, entre 20 y 30 disminuye el vigor competitivo y por encima de 30 el roble es más competitivo que el haya.

El haya habita en casi todos los tipos de suelos, excepto en los anegados y de acidez extrema (Ellenberg, 1988; Jahn, 1991).

Tipos

Puesto que los bosques dominados por hayas están sumamente extendidos en Europa, su clasificación a escala europea ha supuesto un gran reto durante casi un siglo. Se ha descrito un número extraordinario de asociaciones y subunidades para toda la zona de distribución del haya europea (véase Tüxen, 1981). El primer intento de recopilar información disponible data de 1932 (Rübel, 1932). Desde entonces no se ha intentado ninguna clasificación exhaustiva y coherente de todas las asociaciones de haya europea, aunque sí se han publicado descripciones y clasificaciones de vegetación a escala regional (Horvat *et al.*, 1974; Mayer, 1984; Ellenberg, 1988; Jahn, 1991; Dierschke, 1990, 1997; Willner 2002 y las referencias que contienen).

La mayor parte de los sistemas de clasificación utilizan uno o más de los enfoques siguientes:

- estado trófico (oligotrófico, mesotrófico, eutrófico), a menudo sustituido por el enfoque de déficit a abundancia de especies o combinado con el mismo;
- distribución altitudinal (tierras bajas, colinas, submontano, montano, altimontano);
- carácter mesofítico a termófilo;
- variantes geográficas (por ejemplo, asociaciones locales, subalianzas regionales).

La dificultad de aplicar una jerarquía rigurosa basada en los enfoques anteriores se debe a que varias partes de Europa pueden caracterizarse mediante diferentes

grados de variación geográfica de las condiciones climáticas, geológicas y edáficas y diferentes tamaños de las zonas de especies vegetales utilizadas para identificar asociaciones y otros sintáxones.

También varía mucho la historia posglacial.

No obstante, cabe distinguir dos enfoques principales:

1. Agrupación de asociaciones basada en grupos ecológicos. De este enfoque se derivan tres alianzas importantes: *Asperulo-* (= *Galio odorati*), *Cephalanthero-* y *Luzulo-Fagiono*. Este enfoque valdría en Europa noroccidental, donde las especies herbáceas de los hayedos tienen una distribución geográfica amplia, pero un comportamiento ecológico más o menos específico. Las subalianzas y asociaciones pueden agruparse por zonas geográficas.
2. La definición de las alianzas se basa en los tipos geográficos; las subalianzas y asociaciones se agrupan después según el comportamiento ecológico. Este enfoque se aplica mejor en regiones donde numerosas especies herbáceas de distribución limitada caracterizan los hayedos, por ejemplo en el sureste de Europa.

Otra subdivisión generalmente aceptada se basa en dos tipos altitudinales principales: (1) los hayedos caducifolios mixtos de los pisos de vegetación basal y submontano; y (2) los hayedos y bosques mixtos de haya y coníferas de los pisos de vegetación montano y altimontano. Este enfoque fue adoptado para el proyecto paneuropeo BEAR (Larsson *et al.*, 2001). Se ha utilizado este enfoque para diferenciar las categorías dominadas por el haya (6-7) y el segundo de los enfoques arriba señalados para definir los tipos:

Dentro de esta categoría hay siete tipos:

- 6.6.1 Hayedo de tierras bajas de Escandinavia meridional y del norte de Europa central
- 6.6.2 Hayedo de tierras bajas atlánticas y subatlánticas
- 6.6.3 Hayedo submontano subatlántico a atlántico-mediterráneo
- 6.6.4 Hayedo submontano de Europa central
- 6.6.5 Hayedo submontano de los Cárpatos
- 6.6.6 Hayedo submontano ilirio
- 6.6.7 Hayedo submontano de Moesia

Para describir en detalle los tipos de hayedos deben esbozarse brevemente algunos rasgos relevantes de la composición y estructura de la categoría:

- papel limitado que desempeñan otras especies arbóreas en la formación del dosel; aparecen en terrenos con suelos demasiado pobres y poco profundos (*Quercus spp.*, *Acer pseudoplatanus*) o localmente secos o más ricos en nutrientes (*Quercus spp.*, *Acer spp.*, *Fraxinus excelsior*) y en fases de sucesión (*Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra*, *Betula spp.*, *Fraxinus excelsior*). En la región atlántica, *Ilex aquifolium* y, en menor medida, *Taxus baccata*, tienden a desplazar a otras especies leñosas.
- Debido a la densa sombra que proyecta el haya, el sotobosque es exiguo y en muchos tipos faltan especies arbustivas; la vegetación basal varía de muy pobre (suelos ácidos) a muy rica (suelos frescos, calcáreos y básicos).
- En la mayoría de lugares de Europa, el haya se explota como bosque de copas altas con rotaciones de 120 a 150 años. Además, los sistemas de gestión ampliamente aplicados (tala rasa o corta de protección con regeneración natural o artificial) utilizan compartimientos grandes (en comparación con el tamaño de las parcelas naturales). La consecuencia es un paisaje forestal drásticamente modificado, con un patrón parcelario mucho más grueso. Faltan varios tipos de parcelas (la segunda mitad del ciclo forestal natural, fases de sucesión tempranas) y se han introducido tipos nuevos de parcelas (grandes franjas uniformes de regeneración de hayas). Las prácticas silvícolas han reducido (o eliminado) las incursiones de especies arbóreas y diferentes formas de madera muerta (tocones y troncos de diversos tamaños y en diferentes fases de descomposición). Muchos organismos pobladores de los bosques adaptados a estas características estructurales, por tanto, son sumamente raros o faltan completamente en la mayoría de bosques comerciales. En muchas partes de Europa, las prácticas de gestión tradicionales, como los pastos forestales, el monte compuesto o la selección en explotaciones forestales pequeñas han preservado mucho mejor las estructuras originales y han servido de refugio a numerosas especies dependientes de los bosques.

6.6.1 Hayedo de tierras bajas de Escandinavia meridional y del norte de Europa central

Este tipo incluye los hayedos de terrenos ácidos y moderadamente ácidos a neutros de Dinamarca, Polonia septentrional, Alemania y el sur de Suecia y Noruega. El haya es dominante, con *Quercus petraea* y *Q. robur* como posibles especies asociadas importantes. Localmente pueden coexistir *Sorbus aucuparia*, *Carpinus betulus*, *Ulmus glabra*, *Tilia cordata* y *Fraxinus excelsior*. Las especies típicas del estrato arbustivo disperso

son *Corylus avellana*, *Crataegus laevigata*, *C. monogyna*, *Viburnum opulus*, *Euonymus europaea*, *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Corylus avellana*, *Ilex aquifolium* (Dinamarca occidental). Sobre suelos ácidos pardos (que tienden a podsolizarse) se desarrollan hayedos acidófilos atlánticos –alianza *Quercion roboris* y subalianza *Ilici-Fagenion*– similares, aunque diferentes, de los bosques de *Fagus acidófilos* medioeuropeos, con más presencia de *Ilex aquifolium* y *Taxus baccata* en el sotobosque y diversos helechos y epífitos.

En el sur de Escandinavia se caracterizan por la presencia de *Lonicera periclymenum*; *Maianthemum bifolium*, *Luzula pilosa*, *L. sylvatica*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Trientalis europaea*, *Carex digitata*, *Melicanutans*, *Viola riviniana*. En el norte de Alemania y Polonia son características las comunidades de *Calamagrostis arundinacea*, *Carex pilulifera*, *Holcus mollis*, *Hieracium sabaudum*, *H. laevigatum*, *Lathyrus linifolius*, *Melampyrum pratense*, *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*; *Hypnum cupressiforme*; o *Carex pilulifera*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Veronica chamaedrys*, *Veronica officinalis*, *Convallaria majalis*, *Melicanutans*; *Dicranella heteromalla*, *Mnium hornum*.

Sobre suelos más o menos neutros (mésicos) con mantillo suave se desarrolla un estrato herbáceo más rico y abundante en los hayedos de la subalianza *Galio odorati-Fagenion*. Las especies herbáceas de diagnóstico incluyen *Galium odoratum*, *Melica uniflora*, *Cardamine bulbifera*, *Festuca altissima*, *Lamium galeobdolon*, *Polygonatum multiflorum*, *Stellaria holostea*, *Hedera helix*, *Anemone nemorosa*, *Carex sylvatica*, *Dryopteris filix-mas*, *Lathyrus vernus*, *Milium effusum*, *Poa nemoralis*, *Scrophularia nodosa*, *Viola reichenbachiana*, *Hedera helix*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
 9120 — Hayedos acidófilos atlánticos con sotobosque de *Ilex* y a veces de *Taxus*
 9130 — Hayedos de *Asperulo-Fagetum*
 9150 — Hayedos calcícolas medioeuropeos de *Cephalanthero-Fagion*
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G1.6 — Terreno de hayedos

6.6.2 Hayedo de tierras bajas atlánticas y subatlánticas

La principal zona de distribución de este tipo se halla en el sur del Reino Unido, los países del Benelux y el noroeste de Francia. Estos bosques medran en un clima verdaderamente atlántico. En función del tipo de suelo y del estado trófico, las especies arbóreas asociadas incluyen *Quercus petraea* y *Q. robur* y *Castanea sativa* en terrenos más ácidos (alianza *Quercion roboris*), así como *Carpinus betulus*, *Tilia cordata* y *Fraxinus excelsior* en terrenos más favorables (alianza *Endymio-Fagion*).

La importancia de *Ilex aquifolium* y *Taxus baccata* en el sotobosque y de varios helechos y epífitos caracteriza las regiones más atlánticas. Sin mencionar las especies incluidas en la lista del tipo anterior, las especies más características del suelo forestal incluyen *Hyacinthoides non-scripta*, *Primula acaulis*, *Digitalis purpurea*, *Ruscus aculeatus*, *Buxus sempervirens*, *Daphne laureola*; *Arum maculatum*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9120 — Hayedos acidófilos atlánticos con sotobosque de *Ilex* y a veces de *Taxus*
9130 — Hayedos de *Asperulo-Fagetum*
Relaciones con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.6 — Terreno de hayedos

6.6.3 Hayedo submontano subatlántico

Este tipo se extiende desde Alemania central y occidental hasta las estribaciones de los Pirineos, pasando por Bélgica meridional y Francia occidental y central. Puesto que los efectos climáticos del Atlántico son menos acusados (excepto en las estribaciones de los Pirineos), estos bosques representan una transición de las regiones atlánticas europeas a las de Europa central. La composición de especies de la parte occidental se asemeja más al tipo atlántico, mientras que la composición de la parte nororiental es muy parecida a la de los hayedos ácidos o mesotróficos de Centroeuropa.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9110 — Hayedos acidófilos (*Luzulo-Fagetum*) 9130 — Hayedos de *Asperulo-Fagetum*
Relaciones con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.6 — Terreno de hayedos

6.6.4 Hayedo submontano de Europa central

La zona principal de este tipo se halla en la parte central y sudoriental de Alemania y en la República Checa. Según el tipo de sustrato pueden darse rodales acidófilos, mesotróficos o eutróficos en cualquier lugar.

En los terrenos ácidos, los rodales dominados por *Fagus sylvatica* se caracterizan por la presencia de *Luzula luzuloides*, *Polytrichum formosum* y a menudo *Deschampsia flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Pteridium aquilinum*.

En suelos neutros o casi neutros con mantillo suave (mull), los hayedos son más ricos en especies herbáceas; se caracterizan por una nutrida representación de especies pertenecientes a los grupos ecológicos de *Anemone nemorosa*, de *Lamium galeobdolon*, de *Galium odoratum* y de *Melica uniflora*.

En suelos calcáreos, a menudo poco profundos, de laderas empinadas, se desarrollan usualmente pequeñas arboledas xerotermófilas de *Fagus sylvatica*. En estos bosques suele haber un sotobosque abundante de herbáceas y arbustos, caracterizado por la presencia de masiegas (*Carex digitata*, *C. flacca*, *C. montana*, *C. alba*), gramíneas (*Sesleria albicans*, *Brachypodium pinnatum*), orquídeas (*Cephalanthera* spp., *Neottia nidus-avis*, *Epipactis leptochila*, *Epipactis microphylla*) y especies termófilas que ponen de manifiesto relaciones con los bosques de zonas más cálidas (*Quercetalia pubescenti-petraeae*). El estrato arbustivo comprende varias especies calcícolas (*Ligustrum vulgare*, *Berberis vulgaris*) y puede dominar *Buxus sempervirens*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9110 — Hayedos acidófilos (*Luzulo-Fagetum*)
9130 — Hayedos de *Asperulo-Fagetum*
9150 — Hayedos calcícolas medioeuropeos de *Cephalanthero-Fagion*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.6 — Terrenos de hayedos

6.6.5 Hayedo submontano de los Cárpatos

Este tipo incluye bosques dominados por hayas de cotas bajas en la región de los Cárpatos. Esto significa que este tipo engloba hayedos que se desarrollan bajo influencias biogeográficas muy diferentes. Los hayedos localizados al oeste y norte de los Cárpatos se asemejan a los hayedos medioeuropeos, mientras que los situados al este y sureste de los Cárpatos (Cárpatos rumanos y ucranianos, al este del Uzh y del Stry, y de los montes y mesetas en las estribaciones de los Cárpatos de Ucrania occidental y Moldavia) representan un tipo especial localizado en el límite oriental de la distribución del haya. En este último tipo, el estrato arbóreo está dominado por *Fagus sylvatica* o, localmente, *F. orientalis*, *F. moesiaca*, *F. taurica*. Las especies características incluyen *Symphytum cordatum*, *Cardamine glanduligera*, *Hepatica transsilvanica*, *Pulmonaria rubra*, *Leucanthemum waldsteinii*, *Silene heuffelii*, *Ranunculus carpaticus*, *Euphorbia carniolica*, *Aconitum moldavicum*, *Saxifraga rotundifolia* ssp. *heuffelii*, *Primula elatior* ssp. *leucophylla*, *Hieracium rotundatum*, *Galium kitaibelianum*, *Moehringia pendula*, *Festuca drymeja*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
 9130 — Hayedos de *Asperulo-Fagetum*
 9110 — Hayedos acidófilos (*Luzulo-Fagetum*)
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G1.6 — Terreno de hayedos

6.6.6 Hayedo submontano ilirio

Este tipo comprende bosques submontanos dominados por hayas de los Alpes Dináricos y las cadenas y montañas asociadas, con núcleos y ramales en los Alpes sudorientales y los montes panónicos centrales. En estas zonas están en contacto o entremezclados con hayedos medioeuropeos. Los bosques dominados por *Fagus sylvatica* (no *F. moesiaca*) con gran riqueza de especies proliferan en terrenos más favorables de Hungría sudoccidental, Eslovenia, Croacia y Bosnia-Herzegovina. Las especies arbóreas asociadas incluyen *Quercus petraea*, *Q. cerris*, *Tilia tomentosa*, *Sorbus torminalis*. En ambientes más propicios se desarrolla un rico estrato herbáceo con numerosas especies características, que engloban *Aremonia agrimonoides*, *Vicia oroboides*, *Lamium orvala*, *Primula acaulis*, *Anemone trifolia*, *Cardamine enneaphyllos*, *Leucjum vernum*, *Ruscus hypoglossum*, *R. aculeatus*, *Cyclamen purpurascens*, *Hacquetia epipactis*, *Aposeris foetida*, *Ornithogalum pyrenaicum*, *Lathyrus venetus*, *Tamus communis*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
 91K0 — Bosques ilirios de *Fagus sylvatica* (*Aremonio-Fagion*)
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G1.6 — Terreno de hayedos



Tipo: Categoría 6; ejemplos de hayedos de edad uniforme con diferentes cantidades de madera muerta.
Fuente: Tibor Standovár.



Tipo: Categoría 6; hayedo biestratificado.
Fuente: Tibor Standovár.

6.6.7 Hayedo submontano de Moesia

Bosques de *Fagus sylvatica* o *F. moesiaca* de los Balcanes, de los Alpes dinámicos meridionales, las montañas Moeso-Macedonias y los montes Ródope. Se caracterizan por un pronunciado carácter medioeuropeo, marcado por la frecuencia de *Acer pseudoplatanus*, *Quercus petraea*, *Fragaria vesca*, y *Oxalis acetosella*. La presencia de especies arbóreas como *Tilia tomentosa*, *Quercus cerris*, *Corylus colurna*, *Acer hyrcanum*, *A. obtusatum* y *Sorbus torminalis* señala la influencia mediterránea en la flora.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
 —
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G1.6 — Terreno de hayedos



6.7 Hayedo montano

Definición de la clase

Están definidos por la distribución vertical, el dominio de *Fagus* y, en muchos casos, por la presencia de especies de coníferas (*Abies alba* o *Picea abies*) como componentes importantes. Igual que en la categoría 6, otras especies arbóreas importantes incluyen *Acer pseudoplatanus*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Prunus avium*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Ulmus glabra*, en función del estado trófico y/o de la fase de sucesión (Ellenberg, 1988; Jahn, 1991).

Distribución geográfica

Aunque el centro de distribución de los hayedos montanos se halla en el sistema montañoso centroeuropeo, están presentes también en cotas más altas de Pirineos, Alpes, Cárpatos y Balcanes centrales y penetran hacia el sur, a través de los Apeninos, hasta Sicilia, donde llegan hasta 2.100 m de altitud en el Monte Etna. Generalmente, a medida que uno se desplaza hacia el sur, los hayedos ocupan cotas de montaña cada vez más altas: su límite es de 1.200 m en los Alpes septentrionales, 1.500 m en los Pirineos, 1.550 m en el Tirol y 1.850 m en los Apeninos. Tienen también límites inferiores que van desde los 700 m en los montes Ródope en Bulgaria hasta los 1.000 m en el monte Olimpo, en Grecia (Polunin y Walters, 1985).

En general, los hayedos montanos han experimentado una explotación antropogénica menos intensiva, pese a que existe una gran variación geográfica.

En los Apeninos septentrionales y los Alpes meridionales, la explotación humana ha sido intensa durante más de un milenio, mientras que en partes de los Alpes Dináricos, los Balcanes y los Cárpatos existen grandes franjas de bosques más o menos seminaturales con pequeños reductos naturales. La explotación forestal intensiva para la obtención de leña era típica de las zonas mineras y en muchas zonas de montaña (por ejemplo, en los Apeninos y parte de los Alpes), donde el haya se ha explotado como monte bajo para obtener leña y carbón vegetal. En el curso del siglo XX, la mayor parte de estos rodales se convirtieron en bosques de copa alta. En otras partes de Europa ha habido una explotación severa del haya y grandes extensiones han quedado deforestadas. En algunas de estas regiones se han lanzado programas de repoblación forestal. La reforestación ha modificado la composición del bosque natural en estas zonas, favoreciendo la proliferación del fresno y el abeto y haciendo retroceder el haya.

Tipos

- 6.7.1 Hayedo montano de Europa sudoccidental
- 6.7.2 Hayedo montano de Europa central
- 6.7.3 Hayedo montano de los Apeninos y Córcega
- 6.7.4 Hayedo montano ilirio
- 6.7.5 Hayedo montano de los Cárpatos
- 6.7.6 Hayedo montano de Moesia
- 6.7.7 Hayedo de Crimea
- 6.7.8 Bosque de haya oriental y bosque de carpe/haya oriental

6.7.1 Hayedo montano de Europa sudoccidental (Cordillera Cantábrica, Pirineos, Macizo Central, Alpes sudoccidentales)

Este tipo abarca una amplia gama de comunidades dominadas por hayas o mezclas de hayas y abetos. Se caracterizan por una combinación de influencias centroeuropeas, atlánticas y del Mediterráneo occidental. La proporción de las mismas depende de la ubicación; los efectos atlánticos y del Mediterráneo occidental aumentan hacia el sudoeste. Las especies características de la alianza *Scillo-Fagion*, típica de los Pirineos, de la Cordillera Cantábrica y del Macizo Central, incluyen *Betula pubescens* ssp. *celtibérica*, *Acer monspessulanum*, *Buxus sempervirens*, *Erica vagans*, *Ilex aquifolium*, *Saxifraga hirsuta*, *Scilla lilio-hyacinthus*. Los bosques de los Alpes sudoccidentales albergan más especies características de la alianza *Geranio nodosi-Fagion*: *Calamintha grandiflora*, *Ranunculus aduncus*, *Geranium nodosum*, *Polygala chamaebuxus*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
 9120 — Hayedos acidófilos atlánticos con sotobosque de *Ilex* y a veces de *Taxus*
 9130 — Hayedos de *Asperulo-Fagetum*
 9140 — Hayedos subalpinos medioeuropeos con *Acer* y *Rumex arifolius*
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G1.6 — Terreno de hayedos

6.7.2 Hayedo montano de Europa central

Los hayedos de este tipo pertenecen a la subalianza *Luzulo-Fagenion* de sustratos ácidos o a la alianza *Lonicero alpigenae-Fagion* de terrenos más ricos, preferentemente en las montañas del Jura y los Alpes septentrionales. La flora tiene un fuerte carácter centroeuropeo, con efectos atlánticos moderados en la parte septentrional-noroccidental de esta zona.

Los bosques de *Fagus sylvatica*-*Acer pseudoplatanus* que se desarrollan cerca del límite de arbolado en algunas

montañas europeas pertenecen también a este tipo. Albergan las especies *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula luzuloides*, *Polygonatum verticillatum*, *Senecio nemorensis*, *Rumex arifolius*, *Cicerbita alpina*, *Athyrium distentifolium* y *Digitalis purpurea*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
 9110 — Hayedos acidófilos (*Luzulo-Fagetum*)
 9130 — Hayedos de *Asperulo-Fagetum*
 9140 — Hayedos subalpinos medioeuropeos con *Acer* y *Rumex arifolius*
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G1.6 — Terreno de hayedos

6.7.3 Hayedo montano de los Apeninos y Córcega

Este tipo abarca los hayedos montanos de los Alpes sudoccidentales, los Apeninos y las montañas de Córcega y Sicilia.

En terrenos ácidos son típicos los rodales de *Luzulo pedemontanae-Fagenion*. Están dominados por *Fagus sylvatica* mezclada localmente con *Abies alba*, *Quercus petraea*, *Castanea sativa*. El sotobosque puede albergar *Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus*, *Ilex aquifolium*, *Rhododendron ferrugineum*, mientras que las herbáceas típicas incluyen *Luzula pedemontana*, *L. nivea*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Hieracium murorum*, *Blechnum spicant*, *Oxalis acetosella*, *Veronica urticifolia*, *Prenanthes purpurea*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Thelypteris phegopteris*.

En los suelos más ricos de los Apeninos se desarrollan hayedos y bosques de haya y abeto de *Gerani nodosa-Fagion*.

En las montañas de Córcega, el haya aparece mezclada con *Abies alba*, *Pinus nigra* ssp. *laricio*. Las especies características del estrato herbáceo son *Poa balbisii*, *Luzula nivea*, *L. pedemontana*, *Neottia nidos-avis*, *Galium rotundifolium*, *Crocus corsicus*, *Cynosurus effusus*.

En la parte septentrional de los Apeninos, los bosques dominados por el haya con presencia de *Abies alba*, *Sorbus aucuparia*, *Acer pseudoplatanus* tienen *Laburnum alpinum*, *Rosa pendulita* en el sotobosque. Las especies herbáceas características engloban *Geranium nodosum*, *Adenostyles australis*, *Prenanthes purpurea*, *Galanthus nivalis*, *Scilla bifolia*, *Lathyrus venetus*, *Luzula nivea*.

En los pequeños rodales residuales de hayedos de los Apeninos centrales, el estrato arbóreo se compone de *Fagus sylvatica*, *Castanea sativa*, *Quercus petraea*, *Q. cerris*, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus*, *A. obtusatum* ssp. *neapolitanum*, *A. obtusatum* ssp. *obtusatum*. Es

típica asimismo la presencia de *Ilex aquifolium*, *Daphne laureola*, *Taxus baccata*, *Laurus nobilis*, *Buxus sempervirens*.

Los bosques de haya y abeto de la parte meridional de los Apeninos se distinguen por la presencia de *Ilex aquifolium*, *Rubus glandulosus* en el estrato arbustivo y de *Geranium versicolor* y *Campanula trachelium* en el estrato herbáceo.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
 9210 — *Hayedos de los Apeninos con *Taxus* e *Ilex*
 9220 — *Hayedos de los Apeninos con *Abies alba* y hayedos con *Abies nebrodensis*
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G1.6 — Terreno de hayedos

6.7.4 Hayedo montano ilirio

Este tipo comprende los diversos hayedos montanos y bosques de haya y abeto de los Alpes sudoccidentales y de los Alpes Dináricos.

El hayedo montano termófilo de la subalianza *Ostryo-Fagenion* se compone de una mezcla de varias especies arbóreas (*Fagus sylvatica*, *Laburnum alpinum*, *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Sorbus domestica*, *S. aria*, *Acer pseudoplatanus*). El rico estrato arbustivo está formado por *Euonymus verrucosa*, *Rhamnus cathartica*, *Cornus mas*, *Ligustrum vulgare*, *Berberis vulgaris*, *Viburnum lantana*, *Ruscus aculeatus*, *Daphne mezereum*, *Lonicera alpigena*, *Rosa arvensis*. Las especies herbáceas características incluyen *Sesleria autumnalis*, *Lathyrus venetus*, *L. vernus* ssp. *gracilis*, *Cyclamen purpurascens*, *Helleborus niger* ssp. *niger*.

En lugares con climas más húmedos proliferan rodales pertenecientes a la alianza *Aremonio-Fagion*. Dentro de este tipo se desarrollan, en cotas bajas, bosques de *Fagus sylvatica-Fagus moesiaca* con presencia de *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *A. heldreichii* ssp. *macropterum* y *Fraxinus excelsior* en el estrato arbóreo. En cotas más altas, *Fagus sylvatica* aparece mezclado con *Abies alba*, *Picea abies*, *Acer pseudoplatanus*, *A. obtusatum*. El estrato arbustivo alberga mezclas de especies compuestas de *Lonicera formanekiana*, *Rhamnus alpina* ssp. *fallax*, *Daphne mezereum*, *D. laureola*, *Lonicera xylostium*, *L. alpigena*, *Rosa pendulina*, *Euonymus latifolius*, *Corylus avellana*. Las especies herbáceas características incluyen *Anemone trifolia*, *Aposeris foetida*, *Helleborus niger*, *Lamium orvala*, *Calamintha grandiflora*, *Homogyne sylvestris*, *Hacquetia epipactis*, *Cardamine enneaphyllos*, *Omphalodes verna*, *Aremonia agrimonoides*, *Campanula trachelium*.

En las montañas más altas de Bosnia-Herzegovina, de Macedonia y del norte de Albania se registran poblaciones mixtas aisladas de haya y abeto con un carácter mohecio más pronunciado.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
91K0 — Bosques ilirios de *Fagus sylvatica* (Aremonio-Fagion)
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.6 — Terreno de hayedos

6.7.5 Hayedo montano de los Cárpatos

Este tipo incluye bosques dominados por hayas pertenecientes a la alianza *Symphyto cordatae-Fagion*. Estos hayedos montanos tienen un marcado carácter centroeuropeo, si bien es cierto que en los Cárpatos meridionales-sudorientales los efectos del Mediterráneo oriental son más pronunciados. Especies arbóreas importantes son *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Picea abies*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra*. Esta región se caracteriza por extensas franjas de rodales casi puros de *Fagus*. El estrato arbustivo disperso se compone de *Sambucus racemosa*, *Lonicera xylosteum*, *L. nigra*, *Rubus hirtus*, *Daphne mezereum*, *Ribes uva-crispa*. Entre las numerosas especies herbáceas, las distintivas de este tipo son *Cardamine glanduligera*, *Polystichum braunii*, *Symphytum cordatum*, *Pulmonaria rubra*, *Actaea spicata*, *Euphorbia carniolica*, *Hepatica transsilvanica*, *Aconitum lycoctonum ssp. moldavicum*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9110 — Hayedos acidófilos (*Luzulo-Fagetum*)
9130 — Hayedos de *Asperulo-Fagetum*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.6 — Terreno de hayedos

6.7.6 Hayedo montano de Moesia

Los bosques pertenecientes a este tipo habitan en altitudes de 900 a 1.800 m sobre el nivel del mar en Yugoslavia, Macedonia, Bulgaria, Albania meridional y Grecia. A menudo forman pequeños núcleos aislados de alta montaña. En esta zona se han descrito varias asociaciones pertenecientes a la alianza *Fagion moesiicum*, pero la característica común es la presencia de taxones de transición de *Fagus*, principalmente *F. moesiaca*, y el rasgo distintivo de la mayoría de asociaciones comprendidas en este tipo es la presencia de *Abies borisii-regis*. En el estrato arbóreo es característica la presencia de *Fagus sylvatica*, *F. moesiaca*, *Abies alba*, *A. borisii-regis*, *Picea abies*, *Acer pseudoplatanus*, *A. heldreichii*, *Sorbus aucuparia*, *Salix caprea*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *P. nigra ssp. pallasiana*.

Entre las especies arbustivas típicas encontramos *Acer obtusatum*, *Lonicera xylosteum*, *Rubus idaeus*, *Daphne mezereum*, *Sambucus racemosa*.

En Grecia existen pequeñas zonas de hayedos helénicos especiales, pertenecientes a la alianza *Doronico orientalis-Fagion moesiicae*, con presencia de *Silene multicaulis*, *Lathyrus alpestris*, *Orthilia secunda*, *Festuca drymeja*, *Doronicum orientale*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9270 — Hayedos helénicos con *Abies borisii-regis*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.6 — Terreno de hayedos

6.7.7 Hayedo montano de Crimea

Este tipo puebla las laderas septentrionales del sistema montañoso más meridional de la Península de Crimea, en altitudes de 600 a 1.100 m sobre el nivel del mar, donde el clima es fresco y la precipitación moderada. *Fagus moesiaca* se desarrolla en rodales casi puros o mezclado ocasionalmente con *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*. El sotobosque, escasamente desarrollado, incluye posiblemente *Euonymus latifolius* y *Taxus baccata*. El estrato herbáceo es diferente de cualquiera de los tipos anteriormente mencionados (por ejemplo, *Corydalis paczoskii*, *Cyclamen coum*, *Nectaroscordum siculum ssp. bulgaricum*, *Lathyrus rotundifolius*, *Vincetoxicum scandens*, *Symphytum tauricum*).

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
—
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.6 — Terreno de hayedos

6.7.8 Bosque de haya oriental y bosque de carpe/ haya oriental

Los hayedos orientales se extienden desde la Bulgaria euxínica oriental y la parte europea de Turquía (montañas Istranca), a través de Anatolia septentrional (montes Pónticos) hasta el Cáucaso Menor y Mayor, así como a lo largo de la costa meridional del mar Caspio.

Este tipo lo constituyen bosques montanos caducifolios en la zona del mar Negro y del mar Caspio, en los que domina el haya oriental (*Fagus sylvatica ssp. orientalis*). Los rodales de haya oriental pueden ser monodominantes, pero en el estrato arbóreo coexisten casi siempre una o más especies arbóreas mixtas. Además del carpe (*Carpinus betulus*), que es la especie asociada obligatoria en toda el área de distribución, pueden estar presentes asimismo *Tilia begoniifolia*, *Acer*

platanoides, *A. cappadocicum*, *A. pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Castanea sativa*, *Tilia cordata* y, en los Balcanes, también *T. tomentosa*. Cuando están en contacto con bosques montanos de coníferas, pueden aparecer *Abies nordmanniana* y *Picea orientalis*; si la formación linda con vegetación subalpina, puede presentarse *Acer trautvetteri*.

En las zonas de humedad extrema de la región meridional y oriental del mar Negro, los hayedos orientales se caracterizan por un sotobosque más

o menos denso de arbustos perennes, en particular *Rhododendron ponticum* y *Prunus laurocerasus*. La flora forestal atesora una amplia gama de especies endémicas y antiguas que se concentra sobre todo en las provincias florísticas de Cólquida e Hircania.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.6



Tipo: Categoría 7; hayedo montano con abundante madera muerta.

Fuente: Tibor Standovár.

6.8 Bosque caducifolio termófilo

Definición de la clase

Bosque dominado por especies termófilas caducifolias o semicaducifolias, principalmente *Quercus pubescens*; en los bosques submediterráneos, otros robles se asocian o sustituyen a *Q. pubescens*: *Q. faginea*, *Q. pyrenaica* y *Q. canariensis* (España), *Q. cerris* (Italia), *Q. frainetto*, *Q. trojana* (Grecia). Las especies asociadas típicamente en estos robledales son arces (*Acer monspessulanus*, *A. opalus*, *A. obtusatum*) y, en zonas orientales, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*. Los bosques dominados por robles caducifolios termófilos, en condiciones edáficas y microclimáticas locales, aparecen asimismo muy al norte de la región atlántica, panónica y continental.

La clase incluye también:

- Otras formaciones caducifolias no aluviales de la zona mesomediterránea y supramediterránea dominadas por *Fraxinus* spp., *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus orientalis*, *Acer* spp., *Tilia* spp., *Carpinus betulus*, *Aesculus hippocastaneum* y *Juglans regia*;
- Bosques dominados por *Castanea sativa*, representados, en su mayoría, por plantaciones maduras establecidas y naturalizadas.

Distribución geográfica

La zona de distribución principal de la categoría es la región biogeográfica mediterránea, concretamente la zona climática denominada supramediterránea (véase Quézel y Médail, 2003). Los tipos de bosque de esta clase habitan también otras regiones biogeográficas, como el sector más cálido de la región atlántica (Francia sudoccidental, costa septentrional y noroccidental de la Península Ibérica); la región alpina en las cotas más bajas de los Pirineos, el Macizo Central, el Jura, los Alpes, la periferia y los montes que rodean la depresión panónica; el sector subcontinental de la región continental.

Los bosques caducifolios termófilos están limitados al norte (o ladera arriba) por la baja temperatura y al sur (o ladera abajo) por la sequía; en estos límites son sustituidos por bosques de coníferas y vegetación esclerófila latifoliada, respectivamente.

La presencia de bosques caducifolios termófilos fuera de la zona supramediterránea se asocia a condiciones climáticas o edáficas locales favorables.

Para describir detalladamente los tipos de bosques caducifolios termófilos conviene conocer determinadas características de composición y estructura relevantes de la categoría:

- abundancia (residual) de comunidades forestales desde el punto de vista de las especies arbóreas dominantes: la mayoría de bosques caducifolios termófilos están dominados por de una o dos especies arbóreas dominantes indígenas (o naturalizadas), acompañadas de especies secundarias o de sotobosque. La explotación antropogénica ha modificado la composición natural de los bosques caducifolios termófilos y conducido muchas veces a la desaparición de especies naturales sin interés comercial, con escasa capacidad de rebrote o, a la inversa, a la introducción de otras especies forestales que no se daría de forma natural (castaño). Algunos tipos de bosques mixtos de coníferas y frondosas incluidos en esta categoría se derivan, por ejemplo, del «enriquecimiento» de plantaciones de monte bajo de frondosas caducifolias con especies de bosque de coníferas (principalmente especies mediterráneas de *Pinus* y *Cupressaceae*);
- variabilidad de la cubierta y fisonomía forestal: el desarrollo de los árboles y la cubierta forestal abarcan desde bosques fragmentados de copa baja en la mayoría de ambientes secos o degradados hasta bosques bien desarrollados y cerrados, pasando por formaciones con árboles dispersos y completamente desarrollados, con aspecto de sabana, derivadas de cultivos;
- diferenciación de tipos estructurales de los bosques: las más comunes son las estructuras de bosque simplificadas, modeladas por sistemas silvícolas tradicionales (monte bajo, monte compuesto, mixta de monte bajo/bosque de copa alta). Estructuras boscosas de origen puramente cultural son también los castañares, hoy en día en gran medida sustituidas por bosques de monte bajo o abandonadas. Algunos castañares albergan ejemplares viejos y son, por tanto, hábitats importantes para especies relacionadas con las cualidades específicas de bosques maduros (por ejemplo, aves que anidan en huecos de árboles, invertebrados que viven en cortezas gruesas);
- otra condición de diferenciación estructural dentro de la categoría es el abandono de las explotaciones forestales: con el cese, por ejemplo, de la corta del monte bajo se desarrollan de forma natural estructuras semiboscosas de copa alta, un proceso que, en circunstancias especiales, se gestiona activamente mediante la conversión en bosque de copa alta; en arboledas no explotadas de *Castanea sativa* puede observarse una suerte de estructura «infiltrada», con ejemplares viejos de porte elevado rodeados o dominados por numerosas especies forestales pioneras locales.

Tipos

- 6.8.1 Bosque de roble pubescente
- 6.8.2 Bosque de roble turco, roble húngaro y roble albar
- 6.8.3 Melojar
- 6.8.4 Bosque ibérico de quejigo y roble andaluz
- 6.8.5 Bosque de roble de Troya
- 6.8.6 Bosque de roble de Valonia
- 6.8.7 Bosque de castaño
- 6.8.8 Otros bosques caducifolios termófilos

6.8.1 Bosque de roble pubescente

Este tipo está muy extendido en el piso mesomediterráneo y supramediterráneo desde los Pirineos al Cáucaso; en Turquía, los terrenos boscosos están dominados por la subespecie *anatólica*, que coloniza las estepas de Anatolia occidental y central (Quézel y Médail, 2003); el tipo se halla también en terrenos cálidos, secos o degradados de la región atlántica, continental y panónica, y se asocia muchas veces con solanas y calizas.

Quercus pubescens es la especie forestal dominante y a menudo está mezclada con otros caducifolios termófilos. Las cortas de regeneración del monte bajo, la quema para obtener carbón vegetal y el pastoreo, son los principales factores antropogénicos que han influido e influyen en la fisonomía actual de los bosques de *Q. pubescens*. Los dos últimos factores son los máximos responsables de la degradación de los bosques de roble pubescente (Polunin y Walters, 1985).

Los árboles asociados a *Q. pubescens* varían según la variabilidad biogeográfica, bioclimática y local del terreno; a continuación se presenta una lista con las principales asociaciones en Europa:

Comunidades occidentales de roble pubescente: en las solanas de los Pirineos y en Cataluña son comunes las mezclas con *Q. faginea* o con el híbrido *Q. cerrioides*; en Francia, el piso termomediterráneo se caracteriza por la presencia frecuente de especies esclerófilas y pino carrasco (Provenza); en el piso supramediterráneo abundan franjas variadas de bosque de copa alta y monte compuesto (*Acer monspessulanum*, *Acer campestre*, *Tilia platyphyllos*, *Sorbus domestica*). En cotas más altas (600–900 m) de los Pirineos, de Cévennes y de las estribaciones de los Alpes provenzales, los árboles asociados comunes son: *Acer opalus*, *A. platanooides*, *Populus tremula* y *Pinus sylvestris*.

Bosques italianos de roble pubescente: bosque a menudo variado del piso supramediterráneo de

Italia y Grecia; en los Apeninos italianos, *Q. pubescens* está asociado usualmente con otras especies caducifolias termófilas (*Q. cerris*, *Acer campestre*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*) o *Q. ilex*.

Bosques de roble pubescente de Grecia y Anatolia: comunidades termomediterráneas en suelos profundos y bioclimas subhúmedos localizadas en Creta, con *Olea* y *Ceratonia* como árboles asociados típicos. Los terrenos boscosos griegos mesomediterráneos se caracterizan por la presencia de *Q. frainetto* y, localmente, de *Acer sempervirens* y otros árboles típicos de bosques de frondosas perennifolias. La periferia semiárida de la meseta de Anatolia se distingue por superficies arboladas de copa baja (2–3 m), generalmente degradadas, de *Q. pubescens* ssp. *anatolica*.

Robledales de estepa: robledales xerothermófilos de las llanuras de Europa sudoriental que se desarrollan en clima muy continental sobre suelos de chernozem. El estrato arbóreo se caracteriza por mezclas de roble pubescente con roble pedunculado (*Quercus robur*) y roble turco (*Q. cerris*). El estrato herbáceo es rico en elementos de vegetación esteparia continental y geófitas del *Aceri tatarici-Quercion*. El centro de distribución de los robledales de estepa se localiza en Rusia meridional y Ucrania y alcanza su límite de distribución occidental en el este de Austria; este tipo de vegetación, que en su día formaba la vegetación natural de Europa sudoriental, está muy fragmentado actualmente y muchas veces degradado por la invasión de *Robinia*.

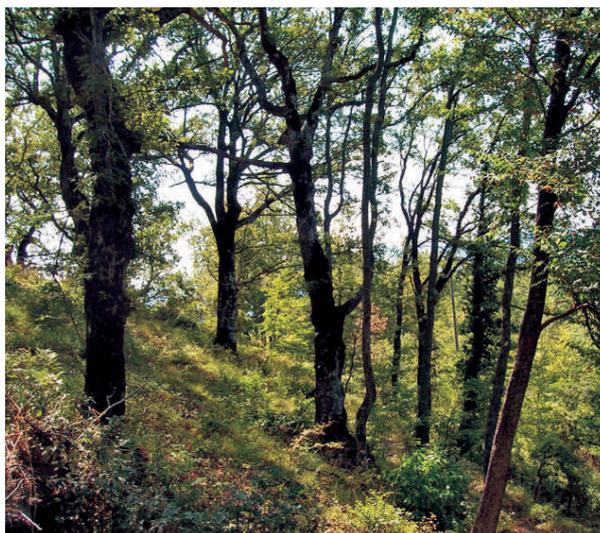
Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
 91H0 — *Bosques panónicos de roble pubescente
 91I0 — *Bosques eurosiberianos estépico con *Quercus* spp.
 93A0 — Bosques con *Quercus infectoria* (*Anagyro foetidae-Quercetum infectoriae*)
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G1.7 — Bosque caducifolio termófilo

6.8.2 Bosque de roble turco, roble húngaro y roble albar

Robledales supramediterráneos a menudo variados, caracterizados por mezclas de especies de *Quercus*, principalmente *Q. cerris*, *Q. frainetto*, *Q. petraea*, que se distribuyen por toda la región mediterránea y se extienden localmente a la región biogeográfica panónica, continental y anatólica.

Las asociaciones de especies forestales dominantes más características en este tipo son:

- Bosques mixtos de *Q. cerris* y *Q. frainetto* en suelos profundos de llanuras aluviales y en los montes y sistemas montañosos de los Apeninos italianos;
- Bosque dominado por *Q. cerris* en colinas y montañas de los Apeninos italianos; este tipo abarca varios tipos estructurales; en Italia, los bosques de roble turco se explotan mediante corta para regeneración (monte bajo, monte compuesto, monte bajo/bosque de copas altas) y como bosque de copas altas. En el bosque de copa alta de *Q. cerris* del centro de Italia, concretamente, el sistema silvícola tradicional prescrito para la gestión forestal es la corta de protección con rotaciones de 80–100 años. Este modelo, sin embargo, nunca se ha aplicado plenamente y lo que ha prevalecido son las cortas selectivas basadas en criterios comerciales, como lo refleja la estructura actual del bosque, que muestra un buen grado de diversidad estructural de los rodales;
- Bosques panónicos de *Q. petraea* y *Q. cerris* asociados a *Tilia cordata* alrededor de la llanura panónica;
- bosques de la cuenca del Drava y Sava y de la Península Balcánica occidental, dominados por *Q. cerris* y *Q. petraea*, asociados generalmente a *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus orientalis*, *C. betulus*, *Fraxinus ornus*;
- Bosques dominados por *Q. cerris*, *Q. frainetto*, a veces *Q. petraea*, *Q. pseudocerris*, *Q. boissieri*, característicos del piso supramediterráneo en las partes meridionales de las penínsulas mediterráneas orientales y de Asia Menor meridional;
- Bosques xerófilos o xeromesófilos de *Q. frainetto*, *Q. cerris*, de *Q. petraea* y robles caducifolios asociados, localmente de *Q. pedunculiflora* o *Q. virgiliana*, de la Península Balcánica subcontinental central y oriental, del piso supramediterráneo de Grecia continental, excepto el extremo meridional, y del piso supramediterráneo de Anatolia. En la mayor parte de la zona de distribución constituyen el estrato inferior de vegetación arbórea; en Grecia y regiones limítrofes, no obstante, aparecen en cotas más altas que los bosques del *Ostryo-Carpinion*;
- Bosques de *Q. petraea* ssp. *iberica* de Anatolia septentrional con *Ostrya carpinifolia*, *Abies bornmuelleriana* y *Fagus sylvatica* ssp. *orientalis* como especies comunes;



Tipo: 8.2; Robledal turco de copa alta derivado de la conversión de monte bajo.

Fuente: Anna Barbati.

- Bosque dominado por *Q. macranthera* ssp. *syspirensis* de Anatolia septentrional, con eventual presencia local de *Q. cerris*;

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
 91M0 — Bosques balcanicopanónicos de roble turco y roble albar
 9280 — Bosques de *Quercus frainetto*
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G1.7 — Bosque caducifolio termófilo

6.8.3 Melojar

Los bosques dominados por *Q. pyrenaica* son endémicos de los sistemas montañosos de la Península Ibérica. Las especies se desarrollan típicamente sobre sustratos silíceos ácidos o suelos descalcificados; aparecen sobre todo en bioclimas húmedos y subhúmedos de la zona iberoatlántica de Portugal y España (Rivas-Martínez *et al.*, 2001), en los pisos de vegetación meso y supramediterránea.

En la región Mediterránea, los melojares se han cortado intensivamente a matarrasa para la obtención de leña; debido a ello, muchas veces se presentan en forma de franjas monoespecíficas de árboles de porte bajo y diámetro reducido, desarrollados a partir de brotes o raíces (García-Herrera, 2002), o como arbustos llamados ‘bardales’. En la parte central-occidental de su zona de distribución, el melojo se explota ocasionalmente como *dehesa*.

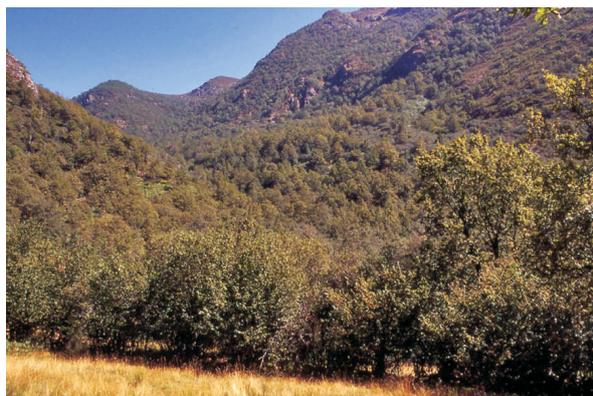
Los melojares se dividen en dos grupos principales:

1. Bosques cantábricos de *Q. pyrenaica*: son los más septentrionales y se desarrollan bajo influencia oceánica en cotas de montaña medias (600–1.200 m) con índices de precipitación superiores a 1.000 mm anuales; especies asociadas comunes: *Quercus x andegavensis* (*Q. robur x pyreniaca*), *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior* y, menos frecuentemente, *Q. petraea*;
2. Bosques interiores de *Q. pyrenaica*: este grupo incluye la mayoría de los bosques de *Q. pyrenaica*. Puede dividirse en:
 - 2.1 bosques de *Q. pyrenaica* del Sistema Ibérico y macizos y estribaciones centrales, que se desarrollan en condiciones más o menos mediterráneas continentales (cambios bruscos de temperatura invierno/verano y entre el día y la noche, periodos de heladas frecuentes todo el año, excepto en el periodo canicular); en las zonas más continentales (sector occidental del Sistema Central y Sistema Ibérico), el melojar define un ecotono con *Pinus sylvestris*, que predomina en cotas altas y en condiciones de suelo seco (tipo 10.4), y con *Q. ilex ssp. ballota* en cotas bajas (tipo 9.1);
 - 2.2 bosques de *Q. pyrenaica* de las montañas bajas de la meseta sur ibérica (Extremadura, Andalucía, Castilla-La Mancha, y los sistemas montañosos ibéricos del extremo oriental situados cerca de la costa mediterránea), que se desarrollan en ausencia de condiciones continentales, en zonas más cálidas con humedad procedente de la influencia oceánica. *Q. pyrenaica* aparece mezclado con *Q. suber*, *Q. faginea ssp. broteroi*, y *Q. ilex ssp. ballota*. *Arbutus unedo* caracteriza el sotobosque arbóreo.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9230 — Robledales galaico-portugueses con *Q. robur* y *Q. pyrenaica*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.7 — Bosque caducifolio termófilo

6.8.4 Bosque ibérico de quejigo y roble andaluz

El quejigo (*Quercus faginea*) es típico del piso supramediterráneo de la Península Ibérica (noreste y centro) y crece en bioclimas húmedos y subhúmedos. Los árboles asociados característicos son (Quézel y



Tipo: 8.3; melojar.
Fuente: Pedro Regato.

Médail, 2003; García-Herrera, 2002):
1) encina, alcornoque y melojo (Andalucía, Montes de Toledo y Sierra Morena); 2) *Acer campestre*, *A. monspessulanum* y *Fraxinus ornus* en los sistemas montañosos nororientales; 3) en macizos calcáreos béticos, *Acer opalus ssp. granatense*.

El roble andaluz (*Quercus canariensis*) se desarrolla en bioclima cálido hiperhúmedo y húmedo, en el piso termomediterráneo del oeste de la Península Ibérica (Cádiz, Sierra de Huelva, Sierra de Monchique). El árbol asociado más típico es *Q. suber*. Los bosques de roble andaluz albergan importantes especies vegetales subtropicales (reliquias del Terciario) como, por ejemplo, *Rhododendron ponticum ssp. baeticum*, *Davallia canariensis*, *Culcita macrocarpa*, *Psilotum nudum*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9240 — Bosques ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.7 — Bosque caducifolio termófilo



Tipo: 8.4; quejigal.
Fuente: Pedro Regato.



Tipo: 8.4, bosque mixto de roble andaluz y alcornoque.

Fuente: Pedro Regato.

6.8.5 Bosque de roble de Troya

Bosques supramediterráneos, y ocasionalmente mesomediterráneos, dominados por la especie semicaducifolia *Quercus trojana*. Los bosques dominados por *Q. trojana* se encuentran sobre todo en Grecia (Tracia y Tesalia) y localmente en el sur de Italia (Apulia, Murge). Los bosques de roble de Troya griegos son generalmente formaciones de copa baja mezcladas muchas veces con enebros y arces. Los robledales de Troya de Apulia son arboledas vestigiales (unos pocos cientos de hectáreas) mezcladas con *Q. pubescens* y, a menudo, con *Q. ilex* y la vegetación asociada.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

9250 — Bosques de *Quercus trojana*

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G1.7 — Bosque caducifolio termófilo

6.8.6 Bosque de roble de Valonia

Masas forestales dominadas por *Quercus ithaburensis* ssp. *macrolepis*, localizadas principalmente en el piso mesomediterráneo en Anatolia; en Anatolia sudoccidental, sobre suelos aluviales y coluviales profundos y bioclimas subhúmedos, forma superficies forestales abiertas, compuestas comúnmente de *Q. infectoria* ssp. *veneris* y *Q. cerris*. En Anatolia meridional (Montes Tauro) y también localmente en Chipre forma poblaciones mixtas con *Q. frainetto*, *Q. cerris* y *Q. infectoria* ssp. *veneris*.

Las formaciones de *Q. macrolepis* de Grecia continental y sus archipiélagos abarcan desde bosques bien desarrollados (Islas Jónicas, Lesbos) hasta bosques abiertos y sotos (Etolia occidental, Peloponeso noroccidental, Tesalia, Ática, Tracia). En Creta, *Q. macrolepis* se asocia a menudo con *Cupressus sempervirens*, *Q. coccifera* y *Ceratonia siliqua*. Algunas masas abiertas de *Q. macrolepis*, procedentes de plantaciones, se encuentran también en Salento (Tricase), en el sur de Italia.

En el Peloponeso y en Creta aparecen rodales de *Q. brachyphylla*, a menudo asociados a *Q. macrolepis* y *Q. ilex*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

9350 — Bosques de *Quercus macrolepis*

9310 — Bosques de *Quercus brachyphylla* del Egeo

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G1.7 — Bosque caducifolio termófilo

6.8.7 Bosque de castaño

Los bosques de castaño (*Castanea sativa*) están ampliamente distribuidos en Europa y se asocian típicamente con climas oceánicos suaves y suelos profundos, principalmente sobre sustratos silíceos. Se calcula que la superficie cubierta por bosques de castaño en Europa es de unos 2 millones de hectáreas. Los bosques de castaño se encuentran principalmente en Turquía, la franja prelitoral de Eslovenia, Grecia (región continental septentrional, Peloponeso, Creta e islas del Egeo), Alpes italianos y Suiza meridional (pequeños reductos históricos distribuidos en las solanas cálidas de la periferia oriental de los Alpes), Apeninos italianos y franjas costeras, Sicilia, Cerdeña, Córcega, Francia y Península Ibérica.

El norte de Turquía es, sin duda, un foco autóctono de *A. sativa*. No obstante, se considera que la especie está ampliamente naturalizada en su extensa zona de distribución.

Las diferencias regionales de composición de los castañares están relacionadas, en parte, con la extensa zona de distribución que abarca la especie; las especies de árboles asociadas (por ejemplo, *Quercus*, *Betula pendula*, *Acer*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Corylus avellana*) y el cortejo florístico reflejan la diferenciación de vegetación forestal en esta amplia área geográfica (robledales acidófilos medioeuropeos en los Alpes, robledales atlánticos en los Pirineos y en Francia sudoccidental, varios tipos de bosque caducifolio termófilo en Italia y Grecia, etc.).

En Europa se distinguen varios tipos estructurales de castañares. Los rodales gestionados para la producción maderera son fundamentalmente bosques de tala periódica, pero también bosques de copa alta derivados de la conversión de monte bajo. Estos tipos están bien representados en Italia y en Francia. En bosques de tala periódica se utilizan periodos de rotación variables en función de los surtidos de producción (leña, varas, madera de alta calidad para la fabricación de muebles y la construcción). Las 'arboledas de castaño' para la producción de frutos también son tipos importantes en Italia, Portugal y España. En los bosques de castaños derivados de cultivos se observa también una amplia gama de condiciones estructurales: por ejemplo, castañares abandonadas (con grandes ejemplares viejos) con infiltración de especies pioneras indígenas locales, bosques de copa alta derivados de la conversión pasiva de antiguas explotaciones.

En la historia forestal reciente ha habido factores perturbadores biológicos, sobre todo infecciones de *Phytophthora* y *Cryphonectria*, que han influido de forma muy determinante en el cambio de los rodales de castaño y favorecido la conversión de muchas arboledas en explotaciones de tala periódica o el abandono de la explotación forestal.



Tipo: 8.7; castañar de cultivo.

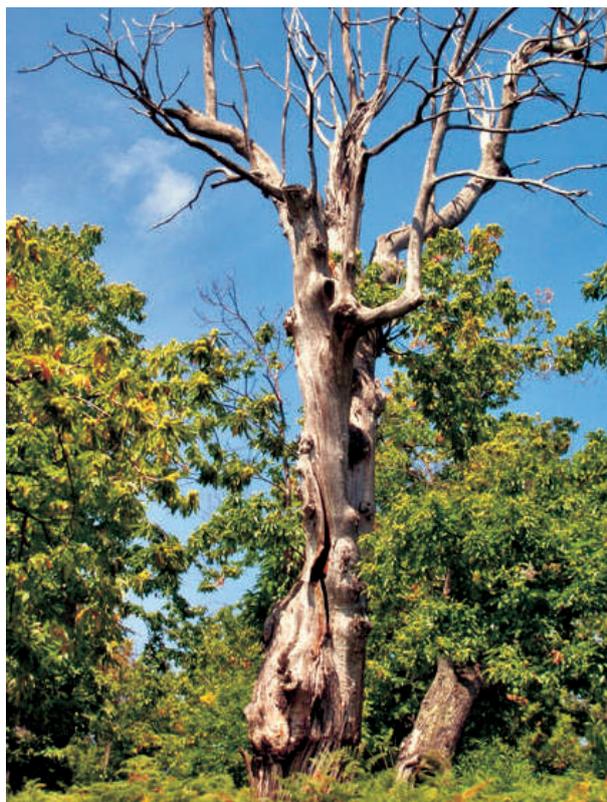
Fuente: Anna Bardati

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9260 — Bosques de *Castanea sativa*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.7 — Bosque caducifolio termófilo

6.8.8 Otros bosques caducifolios termófilos

El tipo así clasificado es muy heterogéneo e incluye bosques caducifolios más o menos termófilos del piso mesomediterráneo y supramediterráneo:

- **Fresneda termófila:** Formaciones termófilas no aluviales, ausentes de barrancos, dominadas por *F. angustifolia* mezclada a menudo con otros robles (*Q. pubescens*, *Q. pyrenaica*); típicas de la región mediterránea occidental (Sicilia, Península Ibérica).
- **Bosque de *Fraxinus ornus* y *Ostrya carpinifolia*:** Formaciones bajas submediterráneas de *Fraxinus ornus*-*Ostrya carpinifolia* de los Alpes (zona periférica meridional) y Apeninos e islas de Italia. En los Alpes, *Fraxinus* y *Ostrya* alcanzan alturas máximas de 8–10 m y se caracterizan por un estrato arbustivo muy rico en especies (por ejemplo, *Prunus mahaleb*, *Cotinus coggygria*, *Coronilla emerus*, *Celtis australis*). Estos bosques provienen usualmente de rodales de *Q. pubescens* que han sido gestionados durante mucho tiempo como monte bajo.
- **Bosque de carpe negro (*Ostrya carpinifolia*):** Típico del piso supramediterráneo alto del norte de Grecia (*Ostrya-Carpinion aegicum*) y de los Apeninos.
- **Bosque de carpe oriental (*Carpinus orientalis*):** Formaciones bajas dominadas por *Carpinus orientalis*, especialmente abundantes en Grecia, pero también localmente en el sur de Italia.
- **Bosque de arce termófilo (*Acer spp.*):** Bosque supramediterráneo del sur de la Península Ibérica dominado por *A. monspessulanum* y *A. opalus* ssp. *granatense* y asociado con robles (*Q. faginea*, *Q. pyrenaica*), *Sorbus spp.*, *Taxus baccata*.
- **Bosque de tilo mediterráneo (*Tilia spp.*):** Formaciones supra o mesomediterráneas dominadas por especies de *Tilia* (*T. cordata*, *T. platyphyllos*, *T. tomentosa*).
- **Bosque de *Celtis australis*:** Ubicado en zonas de ribera (por ejemplo, en la parte occidental del Sistema Central español, donde abunda la reliquia del terciario *Prunus lusitanica*) y en laderas rocosas del piso meso y supramediterráneo y desfiladeros (por ejemplo, solanas de los Pirineos centrales; valle del Duero entre Portugal y España; Sierra Morena; franjas costeras mediterráneas), con elementos florísticos de la región mediterránea



Tipo: Diferentes tipos de hábitats de madera muerta en castañares de cultivo. Izquierda: árbol muerto en pie; derecha: ejemplar viejo.

Fuente: Anna Barbati.

cálida (por ejemplo, *Q. ilex* ssp. *ballota*, *Acer monspessulanum*, *Jasminum fruticans*, *Lonicera implexa*, *Rhamnus alaternus*, etc.);

- **Bosques mixtos de castaño de Indias (*Aesculus hippocastanum*) y nogal (*Juglans regia*):** Ambas especies son nativas de la región mediterránea oriental, donde suelen formar bosques mixtos de ámbito muy local. La zona de distribución natural se ha ampliado considerablemente por efecto del cultivo y la plantación y la especie se ha naturalizado en el resto de la región mediterránea y en Europa central (por ejemplo, bosques abiertos o de galería de *Aesculus hippocastanum*

en parques destinados originariamente a actividades cinegéticas, etc.). Los bosques nativos más significativos se encuentran en quebradas húmedas y valles de Grecia oriental, a altitudes de 350 a 1.350 m (Polunin y Walters, 1985). El castaño de Indias y el nogal están asociados a *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Quercus* spp., *Acer* spp., *Tilia* spp. y *Fraxinus* spp.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
91B0 — Bosques termófilos de *Fraxinus angustifolia*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.7 — Bosque caducifolio termófilo

6.9 Bosque perennifolio de frondosas

Definición de la clase

Bosques característicos de la región biogeográfica mediterránea y de las zonas húmedas cálidas y templadas de la región biogeográfica macaronésica, dominados por latifoliadas esclerófilas o perennifolios lauríferos o palmeras. La distribución geográfica de la categoría y sus principales características estructurales y de composición se detallan en la descripción de los tipos.

Tipos

- 6.9.1 Encinar y alcornocal mediterráneo
- 6.9.2 Bosque de algarrobo y olivo
- 6.9.3 Palmeral
- 6.9.4 Laurisilva macaronésica
- 6.9.5 Otros bosques esclerófilos

6.9.1 Encinar y alcornocal mediterráneo

Espacios arbolados dominados por las especies esclerófilas perennes de *Quercus*: *Q. suber*, *Q. ilex*, *Q. rotundifolia*, *Q. coccifera*, *Q. alnifolia*. Pese a que el encinar constituye la principal formación boscosa natural del piso de vegetación mesomediterráneo, hoy en día quedan muy pocas extensiones plenamente desarrolladas en Europa. La distribución y fisonomía actual de los encinares y alcornocales mediterráneos es el producto de una alteración antropogénica histórica de aclareo, cortas de regeneración, carboneo, incendios y sobrepastoreo que han originado grandes extensiones cubiertas hoy en día por formaciones degradadas de este tipo de bosques: matorral arborescente, maquis y garrigas.

Una fisonomía característica de los encinares y alcornocales perennifolios de la Península Ibérica, que puede observarse también en otros lugares (Baleares, Cerdeña, Creta), son formaciones de aspecto sabanoide, denominadas *montado* en Portugal y *dehesa* en España, en las que los cultivos, los pastos y el matorral están a la sombra de un dosel entre bastante cerrado y muy abierto de encinas nativas. Los árboles se podan generalmente con métodos tradicionales para aumentar la producción de bellotas o crear una plataforma de follaje baja y densa para alimentar al ganado (por ejemplo, en forma de «desmoche caprino» en Creta).

En España y Portugal, bajo la cubierta de *Q. suber* y *Q. rotundifolia* crecen pastos extraordinariamente ricos en especies, a menudo diferentes de las comunidades vegetales entre los árboles. En las montañas de caliza de Creta oriental se desarrolla entre árboles de *Q. coccifera* un mosaico de maquis (muchas veces de *Q. coccifera* como retoño), matorral bajo y estepa.

La presencia de diferentes hábitats yuxtapuestos favorece un gran desarrollo de la diversidad biológica en estas zonas. Estos terrenos arbolados de cultivo son especialmente importantes para la conservación de aves que se alimentan en terreno abierto y anidan en los árboles; por ejemplo, buitre negro (*Aegypius monachus*). Debido a su carácter único, este tipo de terreno arbolado de cultivo está reconocido como hábitat de importancia comunitaria en la red Natura 2000 (6310 — *Dehesas perennifolias de Quercus spp.*).

La importancia para la conservación de la biodiversidad aumenta más, si cabe, en presencia de árboles viejos; cada trasmocho antiguo representa un conjunto de hábitats de madera muerta. No obstante, muchas de estas áreas forestales suelen carecer de ejemplares viejos, que además suelen estar muy dispersos en formaciones de tipo sabana caducifolia termófila (por ejemplo, castañares de cultivo).

Aparte de las fisonomías similares a la *dehesa*, los encinares y alcornocales mediterráneos presentan una estructura de composición interna y una variabilidad cuyas principales características se describen a continuación con arreglo a una estratificación suplementaria del tipo en:

- bosque de alcornocal y encina;
- coscojal y robledal de roble de hoja de aliso.

Bosque de alcornocal y encina

Distribución geográfica

El alcornocal y la encina forman la masa forestal perennifolia más extendida de la región mediterránea. Los bosques dominados por *Q. ilex* son típicos del piso mesomediterráneo, aunque son comunes las incursiones en el piso supramediterráneo. El encinar es a menudo, aunque no necesariamente, calcícola. Los encinares se dividen en dos grupos principales: *Q. ilex ssp. ilex*, que corresponde a los encinares de zonas más húmedas, y *Q. ilex ssp. ballota (Q. rotundifolia)*, que corresponde a encinares de ambientes más secos y restringidos a la Península Ibérica.

Los alcornocales dominados por *Q. suber* tienen su zona de distribución en la región mediterránea occidental y están asociadas a sustratos silíceos. Son normalmente más termófilos e higrófilos que los encinares. En algunas zonas, los alcornocales y los encinares están estrechamente relacionados y ambas especies pueden coexistir en rodales mixtos.

Características de composición

El encinar y el alcornoque comparten un estrato florístico similar; en el sotobosque se asocian típicamente especies de arbustos y pequeños árboles laurifolios y esclerófilos. La variación interna de la composición de especies de árboles depende asimismo de la región florística y del piso de vegetación: en España se dan, por ejemplo, rodales mixtos de alcornoque y robles caducifolios (*Q. robur*, *Q. faginea*); en Grecia, *Fraxinus ornus* y *Arbutus andrachne* están asociados a encinares; en Italia, el encinar supramediterráneo incluye árboles caducifolios termófilos; es frecuente también la mezcla de encinas con pino resinero, pino negral y ciprés. Merecen mención aparte las formaciones de tipo *dehesa* con *Q. congesta* y *Q. suber* en Cerdeña.

Características estructurales

Encinar

Hoy en día quedan relativamente pocos ejemplos de encinar plenamente desarrollado en Europa, como el del centro y cuadrante suroccidental de la Península Ibérica (por ejemplo, encinar extremeño-portugués) y en Cerdeña (monte Gennargentu, bosque Supramonte).

Mientras la mayoría de los rodales de *Q. ilex* son explotaciones sujetas a talas periódicas (monte bajo, monte compuesto), las formaciones de *Q. rotundifolia* son, en gran medida, *dehesas*.

En ambos casos, la fisonomía del bosque está sumamente simplificada y la poda las hace carecer generalmente de madera muerta.

Alcornocal

El alcornoque es una de las especies arbóreas de mayor interés comercial de la cuenca mediterránea occidental, donde actualmente está amenazada la supervivencia de áreas notablemente extensas de bosque maduro; los ejemplos mejor preservados forman poblaciones en el suroeste de la Península Ibérica (por ejemplo, Sierra de Aljibe y Extremadura) y, localmente, en Cerdeña (Gallura).

La explotación antropogénica intensiva del alcornoque para uso agrícola, pastoreo y obtención de corcho influye en la estructura y la dinámica del bosque: poda y apertura de copa, roza del sotobosque y arado periódico del terreno. Otros factores de degradación forestal añadidos son los derivados de alteraciones naturales (incendios periódicos, enfermedades y plagas de insectos devoradores de hojas como *Lymantria dispar*).

Las fisonomías más comunes de los alcornocales son:

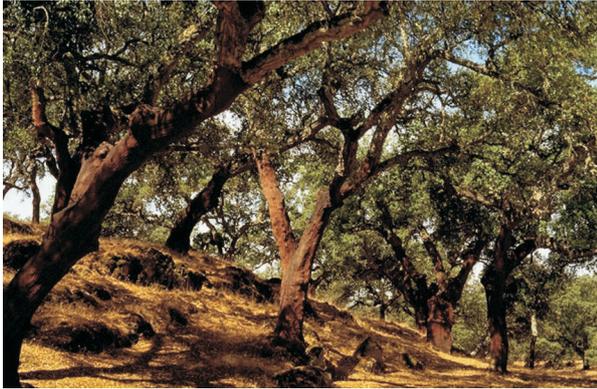
- Formaciones abiertas o *montados* con alcornoques dispersos que nunca alcanzan 16 m y sotobosque exiguo; el sotobosque puede desbrozarse periódicamente para labranza itinerante (cereales) o corta de arbustos; en general no se da una regeneración natural del alcornoque;
- bosque biestratificado, formaciones derivadas frecuentemente de procesos relacionados con incendios, con un estrato superior en el que la cubierta forestal puede ser cerrada y en la que domina el alcornoque, y un estrato inferior compuesto de especies esclerófilas o ericáceas de crecimiento denso que impiden la regeneración del alcornoque mediante semillas;
- bosque de copa alta irregular formado por influencia de incendios recurrentes, que aumenta el grado de penetración de la luz hasta el suelo y favorece la presencia de especies nitrificantes del suelo (por ejemplo, *Cytisus* spp.); para conservar la estructura irregular, especialmente en zonas en las que se extrae corcho, se eliminan sistemáticamente las especies de árboles que no se consideran aprovechables.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
 6310 — Dehesas perennifolias de *Quercus* spp.
 9330 — Alcornocales de *Quercus suber*
 9340 — Encinares de *Quercus ilex* y *Q. rotundifolia*
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
 G2.1 — Encinar y alcornoque mediterráneo



Tipo: 9.1; encinar mediterráneo, dehesa.

Fuente: Pedro Regato.



Tipo: 9.1; alcornocal mediterráneo, dehesa.

Fuente: Pedro Regato.

Coscojal y robledal de roble de hoja de aliso

Formaciones arborescentes dominadas por *Quercus coccifera* (*Q. «calliprinos»*, *Q. «pseudococcifera»*) o *Q. alnifolia*; están representadas en la Península Ibérica, Grecia y el Mediterráneo oriental (Chipre, Anatolia).

En la Península Ibérica se distinguen dos tipos principales de coscojales: 1) bosques de litoral (Valencia, Alicante, Murcia y Almería; Sierra de Arrábida, cerca de Lisboa) que ocupan zonas correspondientes al área de distribución de *Chamaerops humilis*. Las especies asociadas son *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *P. terebinthus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*; 2) bosques de interior en zonas de piso mesomediterráneo (sustratos de caliza y yeso en el centro de España), mezclados a menudo con *Pinus halepensis*.

Pese a que en algunas partes de Creta quedan todavía masas extensas de coscoja (*Q. coccifera*) plenamente desarrolladas, en la mayor parte de su zona de distribución en Grecia, *Q. coccifera* puede aparecer como formación vegetal degradada de bosque caducifolio termófilo (*Q. pubescens*, *Q. frainetto*) debido a su resistencia al fuego, ramoneo, pastoreo y a su capacidad de rebrotar después de una corta de regeneración.

Las masas forestales y estepas arboladas mediterráneas y submediterráneas de Anatolia dominadas por *Q. coccifera* (*Q. calliprinos*) son comunidades ricas con numerosas especies de árboles endémicos (*Q. brachyphylla*, *Q. infectoria*, *Arbutus andrachne*, *Acer syriacum*).

Las formaciones dominadas por la especie arbórea endémica *Q. alnifolia* son localmente abundantes en el sector occidental de la cordillera de Troodos en Chipre.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9390 — *Matorrales y vegetación subarborescente con *Quercus alnifolia*

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G2.1 — Encinar y alcornocal mediterráneo

6.9.2 *Bosque de algarrobo y acebuche*

Bosque termomediterráneo dominado por estrato arbóreo, a menudo abierto, de acebuche (*Olea europaea* ssp. *sylvestris*), algarrobo (*Ceratonia siliqua*) o una mezcla de ambos (*Oleo-Ceratonion*); está representado en España meridional (Andalucía, Menorca, Mallorca), Italia meridional (Puglia, Calabria, Cerdeña, Sicilia), Creta, Chipre y Turquía. En la región macaronésica (Islas Canarias) aparecen formaciones dominadas por *Olea europaea* ssp. *cerasiformis* y *Pistacia atlantica*.

En algunas zonas (por ejemplo, Sicilia sudoriental, meseta de Iblei) es común el uso de los bosques de algarrobo y olivo como sistema de agropastoreo que da al paisaje una fisonomía similar a la *dehesa*.



Tipo: 9.2; bosque de algarrobo con aspecto de dehesa.

Fuente: Anna Barbati..

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9320 — Bosques de *Olea* y *Ceratonia*

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G2.1 — Encinar y alcornocal mediterráneo

6.9.3 *Palmerales*

Bosques, a menudo ribereños, formados por palmeras de la región mediterránea y macaronésica, *Phoenix theophrasti* de Creta y Anatolia occidental y *Phoenix canariensis* de las Islas Canarias.



Tipo: 9.4; laurisilva macaronésica.

Fuente: Joaquim Teodósio.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9370 — * Palmerales de *Phoenix*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G2.5 — Palmerales

6.9.4 *Laurisilva macaronésica*

Bosques laurifolios perennifolios húmedos o hiperhúmedos, nublados, exuberantes que ocupan el cinturón nuboso de las islas macaronésicas (Madeira, Islas Canarias), con una extraordinaria abundancia en especies vegetales y animales. Rico en microhábitats de manantial, la penumbra que reina bajo el follaje favorece el desarrollo de una comunidad muy diversa de helechos, líquenes y musgos. Muchas especies son

endémicas de estas áreas, mientras que otras alcanzan en ellas su máximo desarrollo.

Las laurisilvas son la reliquia más compleja y extraordinaria de la vegetación subtropical húmeda del Mioceno/Plioceno (Terciario superior) en Europa meridional. Las zonas con bosques intactos se han reducido drásticamente hasta un nivel por debajo del cual puede no ser sostenible la conservación de sus elementos.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9360 — * Laurisilvas macaronésicas (*Laurus*, *Ocotea*)
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G2.3 — Bosques de laurel macaronésico

6.9.5 Otros bosques esclerófilos

El tipo de bosque así clasificado abarca formaciones que son en general ribazos relativamente pequeños, de orígenes diversos, dominados por árboles esclerófilos que suelen formar parte del sotobosque de encinares y alcornoques 9.1.1. Se trata, entre otros, de los siguientes:

- Núcleos arborescentes de *Ilex aquifolium*; existen reductos bien desarrollados localizados en Sicilia;
- Arboledas de *Prunus lusitanica*: algunos bosquetes de esta reliquia terciaria con especies de tipo «lauroide» se desarrollan en condiciones microclimáticas húmedas (laderas umbrías, riberas, desfiladeros, etc.) en la región central-occidental de la Península Ibérica. Entre los bosques de *Q. faginea* ssp. *broteroi*, *Q. pyrenaica*, *Q. suber* y *Q. ilex* crecen ribazos de *P. lusitanica*. Especies asociadas: *Frangula Alnus*, *Ilex aquifolium*, *Prunus avium*;
- *Facies* de encinares y alcornoques dominados por *Laurus nobilis* que se desarrollan en condiciones templadas-cálidas y húmedas de las costas atlánticas meridionales y en enclaves microclimáticos húmedos de la región mediterránea;
- Comunidades de la zona templada-cálida y húmeda del Ponto-Caspio en el litoral meridional del mar Negro, dominadas por especies de árboles perennifolios lauríferos o xerolauríferos, en particular *Laurus nobilis*, *Prunus laurocerasus*, *Laurocerasus officinalis* y *Buxus hyrcanica*; anómalas y a menudo limitadas a enclaves exiguos dentro de una masa forestal con predominio de caducifolios;
- Extensiones puras de cornicabras (*Pistacia terebinthus*) que ocupan la España mediterránea, generalmente sobre sustratos calizos, y que corresponden a facies degradadas de encinares y alcornoques;
- Rodales de laureles (*Laurus nobilis*), acebo (*Ilex aquifolium*), tejo (*Taxus baccata*) y madroño (*Arbutus unedo*) que forman poblaciones de monte bajo en zonas de España con influencia atlántica que se habían caracterizado antaño por otros usos del suelo, como, por ejemplo, acebedas;
- Formaciones semiboscosas canarias, de copa muy alta, dominadas por *Erica arborea*, *Myrica faya*, *Arbutus canariensis* o *Visnea mocanera*, que forman poblaciones naturales en las zonas más secas y expuestas al viento dentro de la zona de influencia del «monte verde» del cinturón nuboso de las Islas Canarias; forman también grandes extensiones como fases de degradación de la laurisilva o como colonizadores secundarios.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

9380 — * Bosques de *Ilex aquifolium*

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G2.2 — Bosques esclerófilos continentales eurasiáticos

G2.6 — Acebedas

G2.7 — Brezales arbolados de las Islas Canarias

6.10 Bosque de coníferas de la región mediterránea, Anatolia y Macaronesia

Definición de la clase

Categoría que abarca una amplia gama de bosques xerofíticos dominados por especies de coníferas (pino, abeto, enebro, ciprés, cedro) que forman poblaciones en las regiones biogeográficas del Mediterráneo, Anatolia y Macaronesia. La distribución geográfica de la categoría y sus principales características estructurales y de composición se detallan en la descripción de los tipos.

Tipos

6.10.1 Pinar termófilo

6.10.2 Pinar de pino negral del Mediterráneo y de Anatolia

6.10.3 Pinar de pino canario

6.10.4 Pinar de pino silvestre del Mediterráneo y Anatolia

6.10.5 Pinar altimediterráneo

6.10.6 Abetal del Mediterráneo y Anatolia

6.10.7 Bosque de enebro

6.10.8 Bosque de ciprés

6.10.9 Bosque de cedro

6.10.10 Rodales de *Tetraclinis articulata*

6.10.11 Tejedas mediterráneas

6.10.1 Pinar termófilo

Terreno arbolado dominado por especies de *Pinus* termófilas: *P. pinaster* ssp. *pinaster*, *P. pinea*, *P. halepensis*, *P. brutia*. Estos pinares constituyen formaciones termomediterráneas muy extendidas a lo largo de las costas y tierras bajas de las regiones que rodean el Mediterráneo.

Los pinares mediterráneos están estrechamente relacionados con las áreas forestales de frondosas perennifolias y en su mayoría son bosques considerados como fases de sucesión o sustitución denominadas a veces 'plagioclimax' de encinares y alcornoques y de formaciones de algarrobos y olivos.

El fuego desempeña un papel crucial en la regeneración y dinámica de los pinares de *P. pinaster* y *P. halepensis*; *P. halepensis*, en particular, tiende a formar

comunidades estables denominadas por algunos autores «piroclímax» en ambientes con incendios forestales recurrentes.

La vulnerabilidad de los pinares mediterráneos a los incendios forestales influye también, indirectamente, en la conservación de los hábitats de madera muerta: la eliminación de los restos leñosos bastos forma parte de las medidas de prevención de incendios forestales.

Algunas características clave en términos de estructura y composición, que son importantes para comprender la variación de la biodiversidad dentro de este tipo, es preferible incluirlas en una lista separada y se describen a continuación.

Bosque dominado por *Pinus pinaster*

Bosque meso y supramediterráneo occidental dominado por pino marítimo (*P. pinaster* ssp. *pinaster*), principalmente sobre sustratos silíceos. Con el pino marítimo pueden asociarse otras especies de pinos y encinas: en España, por ejemplo, el pino silvestre y la encina (Cataluña) o *P. nigra* ssp. *salzmannii* (Murcia); en Cerdeña, el acebiño, la encina y el brezo.

Casi siempre hay sotobosque y se compone sobre todo de especies de los géneros *Arbutus*, *Cytisus*, *Genista*, *Ulex*, *Erica* y *Cistus*.

La regeneración tras incendios puede propiciar el desarrollo de patrones y estructuras forestales diferentes, incluida una fisonomía multiestratificada temporal, derivada de una regeneración irregular bajo el dosel abierto de los ejemplares remanentes del ciclo anterior. Esta estructura tiende a evolucionar a monoestratificada con el paso de los años.

Bosque dominado por *Pinus pinea*

La Península Ibérica es el principal foco de distribución actual del pino piñonero, que se extiende hasta Grecia, la costa del mar Negro y la Anatolia mediterránea. Los pinos piñoneros ocupan sobre todo arenas y dunas de la franja costera y cadenas montañosas litorales de suelo silíceo, pero también se encuentran en tierras bajas del interior.

El estrato arbóreo suele ser de pino piñonero puro (*P. pinea*), aunque son frecuentes las mezclas con pino marítimo o resinero (*P. pinaster*) y encinas o robles.

El pino piñonero suele formar masas muy densas, sin sotobosque, en las fases tempranas de colonización del terreno. A medida que el pino gana altura, la luz llega hasta el suelo y propicia el desarrollo de diferentes tipos de sotobosque (por ejemplo, rico en gramíneas, tipo maquis) cuya composición varía en función de las condiciones locales (por ejemplo, contenido de agua en el suelo, presión del pastoreo) y caracteres globales

de la región florística; por ejemplo, en las zonas más cálidas de la Península Ibérica: lentisco, palmito, madroño; en sierras litorales de los montes Pónticos: *Pistacia palestina*, *Juniperus oxicedrus*.

La explotación modifica la fisonomía del pinar; en los bosquetes de pino piñonero, el terreno arbolado se aclarea progresivamente porque las fases jóvenes y copas se podan con objeto de que desarrollen y expongan al sol la mayor superficie de copas posible y se estimule la producción de conos.

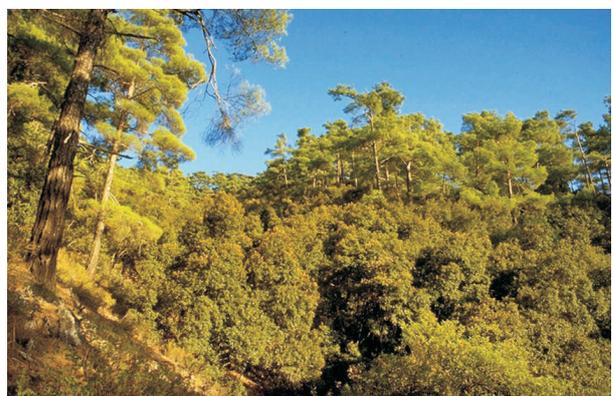
Bosque dominado por *Pinus halepensis* y *P. brutia*

Los bosques dominados por pino carrasco (*P. halepensis*) se extienden por el contorno costero de la cuenca mediterránea, desde las costas orientales de la Península Ibérica hasta Grecia y la parte oriental del Egeo; una forma vicaria oriental del pino carrasco es el bosque de pino del Egeo (*P. brutia*), que ocupa Calabria, Creta, islas del Egeo oriental, Chipre y la Turquía mediterránea.

El pino carrasco es la especie más frugal de entre los pinos mediterráneos; crece sobre una amplia variedad de terrenos, preferentemente sobre sustratos básicos, sobrevive en suelos muy pobres y resiste sequías severas. Según las condiciones ecológicas locales, el pino carrasco puede coexistir con otros árboles, como por ejemplo la encina y el roble mediterráneo en condiciones más húmedas; encina, algarrobo y palmito en condiciones termófilas.

El sotobosque varía asimismo entre fisonomías de tipo maquis y garrigas.

Los pinares de pino del Egeo tienen una fisonomía similar, pero constituyen formaciones con copas algo más altas y exuberantes.



Tipo: 10.1; bosque mixto de pino del Egeo y roble de hoja de aliso en Chipre.

Fuente: Pedro Regato.

Relación con el anexo I, Directiva Hábitats
9540 — Pinares mediterráneos de pinos mesogeanos endémicos
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G3.7 — Pinar mediterráneo de tierras bajas a montano (excluido el pino negral *Pinus nigra*)



Tipo: 10.1; pinar termófilo dominado por pino carrasco.

Fuente: Anna Barbati.

6.10.2 Pinar de pino negral del Mediterráneo y de Anatolia

Bosques dominados por subespecies de pino negral (*Pinus nigra*), característicos del piso montano de la región del Mediterráneo y de Anatolia; son:

bosques de pino de Salzman en cerros de España y Francia;

bosque de pino laricio en Córcega e Italia meridional (Sila, Aspromonte y Etna);

*rodal*es relictos de *Villett*a barrea en los Apeninos italianos;

bosque de pino de Pallas de la Península Balcánica, Chipre y Anatolia.

Los pinos negrales crecen en muchos tipos de suelos silíceos y calcáreos secos y bien drenados del piso de vegetación supramediterráneo, en nichos en los que no tienen la competencia de otras especies arbóreas del piso.

Las repoblaciones forestales con pinos negrales del grupo *P. nigra* que presentan una estructura típica de cultivo forestal se incluyen en la categoría 14.

Algunas características clave, desde el punto de vista de la estructura y composición, permiten comprender la variación de la biodiversidad dentro de este tipo.

Pinares de pino de Salzman

Los pinares de *P. nigra* ssp. *salzmannii* prefieren generalmente sustratos dolomíticos y calizos desde cotas bajas (500 m sobre el nivel del mar en las estribaciones del Pirineo) hasta muy altas en la parte meridional de su zona de distribución (2.200 m en el Sistema Bético); la composición florística varía en función de la altitud y del clima: por ejemplo, sotobosque con especies características de encinares en cotas bajas y típicas de robledales de roble pubescente en las altas; en las cotas más altas de la cordillera Bética, en el piso oromediterráneo, el pino de Salzman forma un dosel abierto sobre matorral bajo de fanerófitas (*Juniperus sabina*, *J. communis* ssp. *hemisphaerica*, *Astragalus granatensis*); en el Sistema Ibérico continental seco tiene una fisonomía de bosque abierto con sotobosque xerófitico.

Pinares de pino laricio

Los bosques de pino laricio (*P. nigra* ssp. *laricio*) engloban dos variantes:

- Pinares de pino laricio corso (*P. nigra* ssp. *laricio* var. *corsicana*), que ocupan principalmente las montañas graníticas de Córcega (900–1.200 m, en laderas secas orientadas al sur y al este); aquí, el pino corso forma pinares bien desarrollados con rodales maduros; se halla en rodales puros o mixtos con *Abies alba* y *Betula alba*. El hábitat de la rara ave *Sitta whiteheadi* (trepador corso), una especie endémica, está ligado a los ejemplares maduros de este bosque;
- Pinares de pino laricio calabrés (*P. nigra* ssp. *laricio* var. *calabrica*) de Sila, el Aspromonte y el Etna; estos bosques pioneros se desarrollan sobre todo sobre suelos silíceos y poco desarrollados, con afloramientos rocosos dispersos; los pinares se caracterizan por un estrato arbóreo bien desarrollado que contiene numerosos ejemplares maduros (hasta 50 m de altura y 90 cm de diámetro en Sila); en contraste, el sotobosque falta o es muy pobre en especies. Conforme avanza la pedogénesis, especies forestales autóctonas de terrenos maduros (abedul, roble pubescente) invaden el bosque y colonizan microambientes con un perfil edafológico más desarrollado.

Rodales relictos de Villetta Barrea

Rodales de *P. nigra* ssp. *italica*, limitados a grupos relictos principalmente en la región de Abruzzo (Costa Camosciara, Villetta Barrea) sobre terrenos calizos-dolomíticos entre 1.000–1.300 m; bosques de dosel bajo que nunca sobrepasan los 15 m de altura.

Pinar de pino de Pallas

Pinares montanos de pino de Pallas (*P. nigra* ssp. *pallasiana*) del sur de los Cárpatos, Península Balcánica, Chipre y Anatolia; adaptación similar al pino de Salzmann a inviernos fríos y continentales y veranos secos, la especie ocupa sobre todo sustratos calizos-dolomíticos.

Algunos de los pinares de pino de Pallas de Grecia son muy abundantes en comunidades de especies: en el monte Olimpo, por ejemplo, el dosel está formado por especies de coníferas (*Abies borisii-regis*, *Taxus baccata*) y de frondosas caducifolias (*Fagus sylvatica*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*); en el estrato arbustivo abunda *Quercus coccifera* y *Juniperus oxicedrus*. En cotas más bajas (menos de 1.000 m) predomina un matorral característico de tipo maquis en el que domina *Q. ilex*.

Merecen mención especial los pinares de pino de Pallas de Chipre (por encima de 1.400 m de la cordillera de Troodos), pues albergan numerosas formas endémicas o semiendémicas de Chipre.

En Anatolia, el pinar de pino de Pallas forma poblaciones (noroeste, sudoeste e interior meridional) entre 1.200 y 1.800 m en zonas con índice de

precipitación bajo a moderado y hasta seis meses de sequía estival por año. Aunque constituye algunos rodales puros en lugares con clima más continental, en general tiende a formar consorcios mixtos: en Anatolia occidental, por ejemplo, aparece mezclado con *P. brutia*, *Quercus* spp., *Juniperus* spp. y abeto Kazdaği (*Abies equi trojana*). En laderas de alta montaña, cerca del límite de vegetación arbórea, el pino de Pallas forma arboledas mixtas esparcidas con *Juniperus* spp.

Estas arboledas pueden albergar también varias especies características de la vegetación esteparia (por ejemplo, *Pyrus eleagnifolia*, *Prunus spinosa*, *Crateagus* spp.) y muchas especies herbáceas en el sotobosque.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9530 — *Pinares (sub)mediterráneos de pinos negrales endémicos

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G3.5 — Pinar de pino negral (*Pinus nigra*)

6.10.3 Pinar de pino canario

Bosques de pino endémico *Pinus canariensis* del piso montano seco de las Islas Canarias (Tenerife, La Palma, Gran Canaria y Hierro) situados por encima



Tipo: 10.2; pinar de pino negral mediterráneo dominado por el pino de Salzmann.

Fuente: Pedro Regato.

del bosque de laurisilva, entre 1.200 y 1.800 m sobre el nivel del mar. Existen diferentes variantes: puro, con sotobosque de brezo (*Erica arborea*) y faya (*Myrica faya*), con piornos (*Chamaecytisus proliferus*) y gamones (*Asphodelus microcarpa*).

Estos bosques, de los que apenas quedan ejemplos bien conservados, son el único hábitat de aves como *Fringilla teydea*, *Dendrocopos major canariensis* y *Dendrocopos major thanneri*.

Como en el caso de los pinos mediterráneos, el fuego forma parte de los condicionantes ecológicos de la masa forestal de pino canario que, al igual que la vegetación pirófila del sotobosque asociado, está adaptado a rebrotar y a regenerarse en las condiciones extremas de los ambientes volcánicos de las Islas Canarias.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9550 — Pinares endémicos canarios
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G3.8 — Pinar de pino canario (*Pinus canariensis*)

6.10.4 Pinar de pino silvestre del Mediterráneo y Anatolia

Los bosques de pino silvestre de la región mediterránea tienen una distribución montana y oromediterránea en los sistemas montañosos de la Península Ibérica (Sistema Ibérico, Cordillera Central, Sistemas Béticos) y Grecia meridional. Los bosques ibéricos son bosques puros xeroclinos, calcícolas o silicícolas; en los bosques griegos, el pino silvestre forma bosques mixtos con *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia* y, a veces, con *Fagus sylvatica* o *Picea abies*.

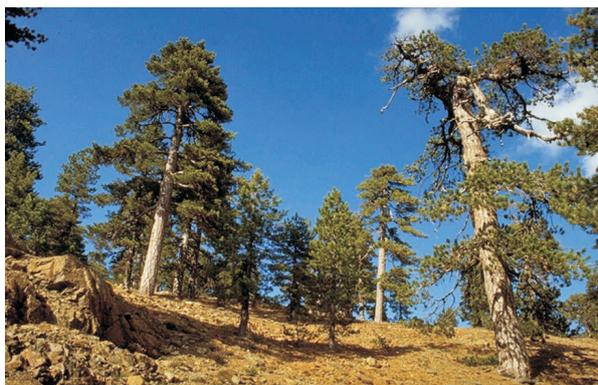
Los bosques compuestos de pinos del grupo *Pinus sylvestris*, pertenecientes generalmente a la especie *P. sylvestris* ssp. *hamata*, ocupan también los montes Pónticos de Anatolia septentrional.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G3.4 — Terreno arbolado de pino silvestre del sur de la taiga



Tipo: 10.2; pinar de pino negral mediterráneo dominado por pino laricio.
Fuente: Pedro Regato.



Tipo: 10.2; pinar de pino negral mediterráneo dominado por pino de Pallas.

Fuente: Pedro Regato.

6.10.5 Pinar altimediterráneo

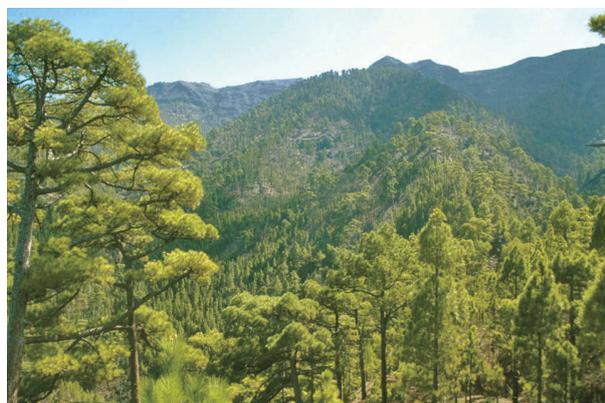
Formaciones locales en el límite de vegetación arbórea de pino bosnio (*Pinus heldreichii* y *P. leucodermis*) restringidas al sur de los Balcanes, Grecia septentrional e Italia meridional; se trata normalmente de terrenos arbolados abiertos con suelos secos, a menudo pedregosos o rocosos, y praderas desnudas; el estrato arbustivo puede faltar o, si existe, incluir plantas de aspecto almohadillado.

Este tipo incluye asimismo formaciones puras y mixtas de pino macedonio (*P. peuce*), limitadas a la zona subalpina de las cordilleras del sur de la Península Balcánica hasta el extremo septentrional de Grecia (Voras, Varnous, Ródopes).

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

—

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G3.6 — Pinar mediterráneo subalpino



Tipo: 10.3; pinar de pino canario.

Fuente: Mar Génova.

6.10.6 Abetal del Mediterráneo y Anatolia

Abetales dominados por especies endémicas de *Abies* distribuidos a lo largo del borde meridional de la cuenca del Mediterráneo y Anatolia occidental, fuera de la zona de distribución del abedul; se trata en particular de los siguientes:

- Extensiones de poblaciones endémicas de pinsapo (*Abies pinsapo*) por encima de 1.000 m sobre el nivel del mar en las cordilleras ibéricas (Sierra de las Nieves, Sierra del Pinar, Sierra Bermeja); restringidas a zonas con precipitación muy abundante, de orientación al norte o noroeste, de terrenos rocosos o suelos pedregosos poco profundos y calizos. El pinsapo forma bosques densos en los que puede convivir con otros árboles (arce, mostajo);
- Abetales de *A. alba* de los Apeninos italianos;
- Rodales supervivientes de la especie endémica amenazada *A. nebrodensis* en los montes Madonie de Sicilia;
- Abetales endémicos oromediterráneos (300–700 m sobre el nivel del mar) de *A. cephalonica* o mixtos de *A. cephalonica* y *A. borisii-regis* de Grecia; el abeto forma rodales puros en el piso montano superior y bosque mixto con especies caducifolias termófilas (castaño, robles caducifolios) o coscoja en cotas más bajas;
- Abetales de *A. equi-trojani* de cotas altas de los montes Kaz Dag y la cordillera Mustapha Kemal del extremo oeste de Anatolia; Bosque mixto de *A. cilicica* y *Cedrus libani* en los montes Antitauró del sudeste de Turquía (1.200 a 2.000 m).

Los abetales mezclados con abedul se incluyen en la categoría 7.

Las repoblaciones con abetos de la región Paleártica occidental con estructura típica de plantaciones forestales se incluyen en la categoría 14.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats

9520 — Abetales de *Abies pinsapo*

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS

G3.1 — Terreno boscoso de abeto y picea



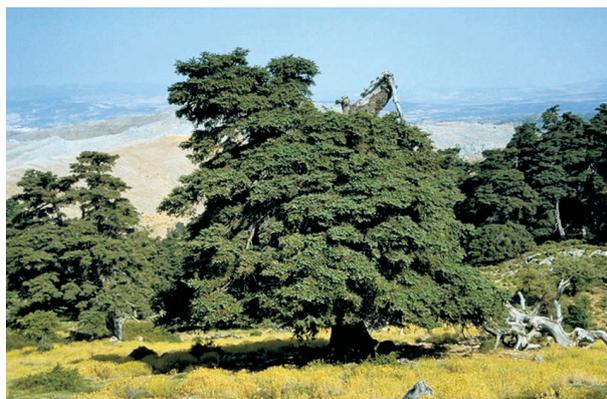
Tipo: 10.5; pinar altimediterráneo, formaciones del límite de vegetación arbórea de pino bosnio.

Fuente: Pedro Regato.

6.10.7 Bosque de enebro

Bosques dominados por *Juniperus* spp. de las montañas del Mediterráneo y de Anatolia; no se incluyen las formaciones de matorral arborescente, más extendidas; los principales tipos son:

- terreno arbolado dominado por *sabina albar* (*Juniperus thurifera*); habita sobre todo en la Península Ibérica, pero también en Córcega y en laderas supramediterráneas de la región alpina (Pirineos, Alpes sudoccidentales y occidentales). Los sabinales de sabina albar tienen sus núcleos principales en el cuadrante nororiental de España, aunque pueden encontrarse masas relictas puras hasta el sur de Albacete (Murcia). La sabina albar suele constituir un arbolado muy abierto, a menudo mezclado con encina y quejigo. Las formaciones de *J. thurifera* de Córcega son áreas forestales montañas abiertas, a veces mezclados con *pino laricio* y limitados a unos pocos valles con temperaturas extremas del interior de la isla (Pinnera, Ruddy, Pruniccia);
- Masa forestal dominada por *J. oxycedrus* ssp. *badia*; ocupa principalmente sustratos ácidos de las estribaciones montañosas, mesetas y desfiladeros fluviales del cuadrante noroccidental de la Península Ibérica (parte occidental del sistema montañoso central; meseta, montañas y gargantas de la cuenca del río Duero en la frontera entre España y Portugal). Especie asociada: *Q. ilex* ssp. *ballota*;
- Terreno arbolado puro o mixto dominado por sabina negral (*J. phoenicia*); habita principalmente en España (variante continental y litoral seca), Islas Canarias, Islas del Egeo, Chipre y oeste de Turquía;
- Terreno arbolado dominado por bosque de enebro macaronésico (*J. cedrus*, *J. brevifolia*) en las Islas Canarias y Azores;
- Terreno boscoso dominado por enebro griego (*J. excelsa*) en las montañas del norte de Grecia, Chipre (cordillera de Troodos) y Anatolia;
- Superficie arbolada dominada por el enebro hediondo (*J. foetidissima*) en la Península Balcánica, Chipre, Anatolia;
- Terreno boscoso dominado por el enebro sirio (*J. drupacea*) en Grecia y Asia Menor.



Tipo: 10.6; abetal mediterráneo, pinsapar.
Fuente: Pedro Regato.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats 9560 — * Bosques endémicos de *Juniperus* spp.
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS G3.9 — Bosques de coníferas dominados por *Cupressaceae* o *Taxaceae*

6.10.8 Bosque de ciprés

Los bosques naturales de *Cupressus sempervirens* se limitan a las islas mediterráneas de Creta, Chipre y Rodas. Son dignas de mención las formaciones de Creta, pequeños ribazos, generalmente con sotobosque de tipo maquis, que habitan principalmente entre 800 y 1.500 m snm; los bosques crecen preferentemente por encima de los 1.000 m, donde vive también la especie endémica semiperennifolia *Acer sempervirens*, que puede ser localmente dominante.

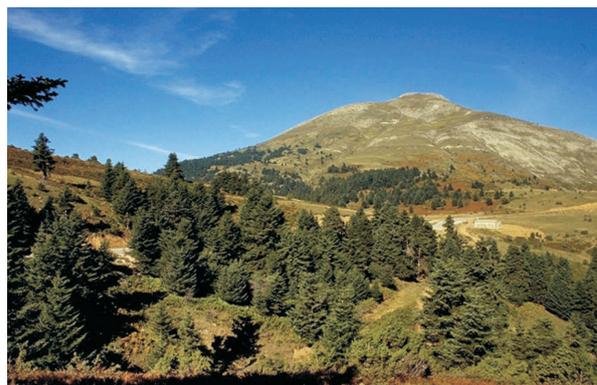
El ciprés está muy extendido además como especie ornamental en todo el contorno de la región mediterránea.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats 9290 — Bosques de *Cupressus* (*Acer-Cupression*)
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS G3.9 — Bosques de coníferas dominados por *Cupressaceae* o *Taxaceae*

6.10.9 Bosque de cedro

Bosques puros o mixtos de *Cedrus libani* del sur de Anatolia y, localmente, en el noreste de Anatolia (bosques subpónticos) y bosque endémico amenazado de *C. brevifolia* en Chipre.

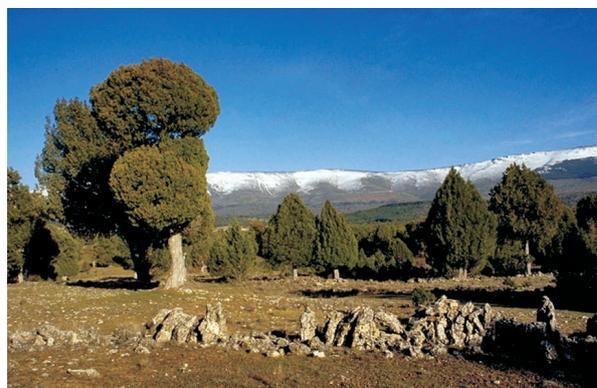
Los bosques mixtos están representados en los Montes Tauro occidentales entre 1.500 y 2.000 m de altitud sobre calizas y rendzinas en climas fríos y con nevadas abundantes; el estrato arbóreo está compartido con arces (*Acer sempervirens*, *platanooides*), *Ulmus montana*, *Populus tremula*.



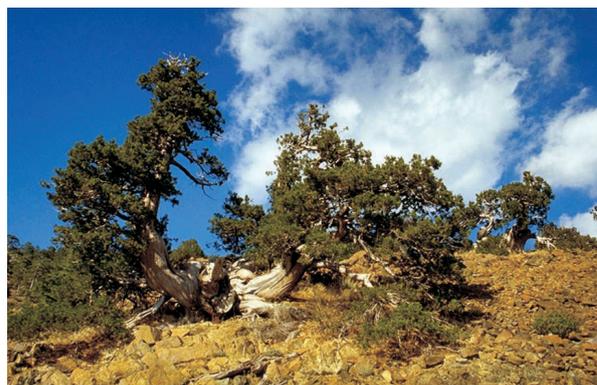
Tipo: 10.6; abetal mediterráneo, abetal griego.
Fuente: Pedro Regato.

Los bosques del cedro *C. brevifolia* de Chipre se circunscriben a las cumbres occidentales de la cordillera de Troodos, a altitudes de 900 a 1.400 m.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats 9590 — *Bosques de *Cedrus brevifolia* (*Cedrosetum brevifoliae*)
 Relación con la clasificación de hábitats EUNIS G3.9 — Bosques de coníferas dominados por *Cupressaceae* o *Taxaceae*



Tipo: 10.7; bosque de enebro. Arriba: sabinal de sabina albar; abajo: Enebro griego.
Fuente: Pedro Regato.





Tipo: 10.8; bosque de ciprés. **Fuente:** Pedro Regato.

6.10.10 Rodales de *Tetraclinis articulata*

Los bosques de *Tetraclinis articulata* están restringidos a España sudoriental (región litoral seca de Cartagena) y las islas de Malta. Son formaciones xerotermófilas que generan poblaciones dispersas con un característico sotobosque de maquis.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9570 — *Bosques de *Tetraclinis articulata*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G3.9 — Bosques de coníferas dominados por
Cupressaceae o *Taxaceae*



Tipo: 10.9; bosque de cedro. Izquierda: Cedro del Líbano; derecha: Cedro de Chipre.

Fuente: Pedro Regato.

6.10.11 Tejedas mediterráneas

Son bosques dominados por tejo (*Taxus baccata*), a menudo con acebo (*Ilex aquifolium*), que forman poblaciones muy locales en las montañas de la cuenca del Mediterráneo (Córcega, Cerdeña, norte y centro de Portugal, España). La formación puede estar relacionada dinámicamente con fases de senescencia de abedulares o bosques de abedul y abeto.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9580 — *Bosques mediterráneos de *Taxus baccata*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G3.9 — Bosques de coníferas dominados por
Cupressaceae o *Taxaceae*



6.11 Bosques de turbera y pantano

Definición de la clase

Humedales con bosques de coníferas o frondosas representados principalmente en Fenoscandia y, de forma diseminada, sobre suelos pantanosos de toda Europa.

Los humedales boscosos constituyen un complejo heterogéneo de tipos de bosques húmedos y pantanosos y se caracterizan por colonizar un sustrato con un nivel freático alto de duración variable. La terminología empleada para caracterizarlos varía según el país (Sjöberg y Ericson, 1997). En Suecia, por ejemplo, los bosques pantanosos se clasifican como bosques y no como turberas si la productividad anual del bosque supera 1 m³/ha o si la proyección de copa del estrato arbóreo supera el 30%. En Finlandia, sin embargo, la clasificación se basa en criterios botánicos e hidrológicos. A raíz de ello, los bosques pantanosos y húmedos se asignan a la serie de turbera independientemente de la productividad del bosque y de la cubierta forestal. Por consiguiente, se incluyen en esta categoría numerosos tipos de vegetación ricos en plantas herbáceas.

Tipos

- 6.11.1 Bosque de turbera dominado por coníferas o mixto
- 6.11.2 Aliseda pantanosa
- 6.11.3 Abedular pantanoso
- 6.11.4 Bosque pantanoso de roble pedunculado
- 6.11.5 Alameda pantanosa

6.11.1 Bosque de turbera dominado por coníferas o mixto

Son bosques de humedales con gran cantidad de materia orgánica acumulada, con abeto y abedul o pino. Estas formaciones ocupan principalmente depresiones del terreno y, a menudo, márgenes de turberas extensas. Suelen tener una delgada capa de turba. En la región boreal de Noruega, el abeto (*Picea abies*) es el árbol dominante y favorece el desarrollo de una flora edáfica de plantas que toleran la sombra. El abedul (*Betula pubescens*) puede formar también rodales extensos, mientras que los alisos (*Alnus glutinosa*, *A. incana*) y los sauces de porte elevado *Salix* spp. son más locales. Muchas veces, los rodales presentan variaciones acusadas entre lomas y depresiones, que suelen inundarse por lo menos periódicamente durante el periodo de fusión de la nieve. En estas masas prolifera una flora extraordinariamente abundante con numerosas gramíneas altas, sobre todo en las zonas ricas en nutrientes. En zonas con menos nutrientes se forman rodales extensos de arándano *Vaccinium myrtillus* (Sjöberg y Ericson, 1997). Un rasgo típico de los rodales de turberas prístinas es el elevado número de troncos en las clases de diámetro reducido y su brusca

disminución conforme aumenta el diámetro. Debido a ello, los rodales de turberas prístinas tienen una estructura de edad muy desigual.

Las turberas de pino silvestre forman márgenes boscosos característicos en lugares en los que prevalecen condiciones ombrotóricas (es decir, donde el agua de lluvia constituye la fuente de nutrientes). Se desarrollan sobre lomas, tienen una gruesa capa de turba y son muy pobres en especies. En los brezales habitan comúnmente *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum* y una serie de otros arbustos enanos y musgos. Las turberas de pino silvestre pueden cubrir también la superficie completa de ciénagas menores en las partes secas de Suecia oriental (Sjöberg y Ericson, 1997).

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
91D0 — *Turberas boscosas
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G3.D — Turbera boscosa boreal de coníferas
G3.E — Turbera boscosa nemoral de coníferas
G4.1 — Bosque pantanoso mixto

6.11.2 Aliseda pantanosa

Los bosques dominados por alisos han visto reducir drásticamente su extensión debido a la excavación de zanjas con fines agrícolas. Es típico de estos bosques que el terreno permanezca anegado durante el periodo de fusión de la nieve y los periodos de lluvia o que los suelos permanezcan mojados durante mucho tiempo. En alisedas maduras se forman montículos de hierbas a los pies de los árboles. Esto es consecuencia del sistema de crecimiento del árbol, pues los nuevos vástagos brotan frecuentemente de la base del tronco original. En la región boreal dominan dos especies de aliso: *Alnus glutinosa* y *A. incana*. La primera es la más meridional y su zona de distribución abarca hasta Nord-Trøndelag en Noruega y sigue el contorno de la costa del Golfo de Botnia en Fenoscandia; en el interior de la Península Escandinava está limitada a la parte meridional. En la zona de vegetación conífera del norte, *A. incana* es la especie dominante entre los alisos. Esta especie prefiere hábitats de suelos ligeros y condiciones menos húmedas que *A. glutinosa* (Sjörs, 1956).

El abedul no suele estar muy representado en las alisedas, pero *Prunus padus* y el serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*) son a veces especies comunes. En bosques antiguos y poco densos y en los claros es común encontrar vegetación forestal como *Geranium silvaticum*, *Anthriscus silvestris*, *Melandrium rubrum*, *Geum rivale* y *Filipendula ulmaria* (Sjörs, 1956).

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
—
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.4 — Bosque pantanoso de frondosas no sobre turba ácida

6.11.3 Abedular pantanoso

Se encuentra sobre suelo forestal húmedo, márgenes de turberas, turberas no drenadas y represas, como etapa de sucesión de la vegetación natural y, en el sur de Escandinavia, también sobre depresiones húmedas utilizadas como pastos para el ganado. Domina *Betula pubescens*, a menudo mezclado con coníferas, especies de *Salix* y *Alnus incana* o *A. glutinosa*. *Molinia caerulea* y *Vaccinium uliginosum* son especies del sotobosque. Este tipo de hábitats podría encontrarse en toda el área de distribución de *B. pubescens*, aunque la mayor parte de ellos se han transformado actualmente en formaciones de coníferas después de la excavación de acequias de drenaje, de manera que la superficie total actual es pequeña (Nordiska ministerrådet, 1984). Un tipo similar de bosques puede encontrarse también en abedulares de *B. pendula* (antes *B. verrucosa*) sobre terreno más húmedo.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9080 — *Bosques pantanosos caducifolios de Fenoscandia
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.5 — Bosque pantanoso de frondosas sobre turba ácida

6.11.4 Bosque pantanoso de roble pedunculado

Robledales dominados por *Quercus robur* en depresiones inundables de la región sarmática y, hacia el oeste, hasta Polonia occidental.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.4 — Bosque pantanoso de frondosas no sobre turba ácida

6.11.5 Alameda pantanosa

Bosques pantanosos dominados por *Populus tremula* de Europa oriental y la zona esteparia septentrional de Siberia occidental, sometidos a un clima continental; ocupan «pods» (depresiones circulares endorreicas inundadas).

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
—
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.4 — Bosque pantanoso de frondosas no sobre turba ácida



Tipo: 11.1; pinar de turbera. Fuente: Dreamstime.com.

6.12 Bosque aluvial

Definición de la clase y distribución geográfica

Se trata de bosques y galerías aluviales y ribereños situados junto a las principales vías fluviales de Europa. Son comunidades ricas en especies, a menudo multiestratificadas, que se caracterizan por diferentes conjuntos de árboles dominantes del bosque. La composición y estructura de los bosques depende en gran medida de la frecuencia de las inundaciones.

Se incluyen en la clase las comunidades forestales asociadas típicamente a masas aluviales o ribereñas que pueden formar tipos de bosque localmente importantes, como por ejemplo los densos bosques de olmo común y fresnos asociados a los bosques aluviales y ribereños mixtos en Bulgaria.

Tipos

6.12.1 Bosque de ribera

6.12.2 Bosque fluvial

6.12.3 Bosque de ribera mediterráneo y macaronésico

6.12.1 Bosque de ribera

Bosques de ribera de la región boreal, boreo-nemoral y nemoral, que ocupan zonas bajas y suelos orgánicos que se inundan con frecuencia y situados cerca de canales fluviales. Dominados típicamente por especies de los géneros *Alnus*, *Betula*, *Populus* y *Salix*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9030 — *Bosques naturales de las primeras fases de la sucesión de las áreas emergidas costeras
92A0 — Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.1 — Bosques de ribera y de galería dominados por aliso, abedul, álamo y sauce

6.12.2 Bosque fluvial

Bosques mixtos de la región boreal, boreo-nemoral y nemoral que ocupan suelos minerales de llanuras aluviales inundados con menor frecuencia, junto a ríos de curso lento o rápido; a veces estructuralmente complejos y ricos en especies, el estrato arbóreo se caracteriza por mezclas de árboles de los géneros *Alnus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Quercus*, *Ulmus* y *Salix*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
91E0 — *Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

91F0 — Bosques mixtos de *Quercus robur*, *Ulmus laevis* y *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* en las riberas de los grandes ríos (*Ulmion minoris*)

Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.2 — Bosque mixto de galería y de ribera en llanuras aluviales

6.12.3 Bosque de ribera mediterráneo y macaronésico

Bosques de la región del Mediterráneo y de Macaronesia similares a 6.12.1-2, con la adición de especies locales como *Fraxinus angustifolia*, *Platanus orientalis*, *Alnus orientalis* *Nerium Oleander*, *Tamarix* spp., *Liquidambar* spp., *Flueggea tinctoria*. Incluye bosques de *B. pendula* ssp. *fontqueri* de la Península Ibérica que habitan en zonas ribereñas y turberas entre alcornocales abiertos de las llanuras metamórficas de la meseta sur (Montes de Toledo).

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
92A0 — Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*
92B0 — Bosques galería de ríos de caudal intermitente mediterráneos con *Rhododendron ponticum*, *Salix* y otras
92C0 — Bosques de *Platanus orientalis* y *Liquidambar orientalis* (*Platanion orientalis*)
92D0 — Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*)
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.3 — Bosque ribereño mediterráneo



Tipo: 12.2; bosque fluvial.

Fuente: Mirek Hejnicky/Dreamstime.com.

6.13 Bosque no ribereño de aliso, abedul o álamo

Definición de la clase

Formaciones forestales no ribereñas ni pantanosas dominadas por aliso (*Alnus glutinosa*, *A. incana*, *A. cordata*), abedul (*Betula pendula*, *B. pubescens*, *B. celtiberica*, *B. aetnensis*) o álamo (*Populus tremula*).

Tipos

- 6.13.1 Aliseda
- 6.13.2 Aliseda italiana
- 6.13.3 Abedular boreal
- 6.13.4 Abedular boreal meridional
- 6.13.5 Alameda

6.13.1 Aliseda

Formaciones no ribereñas ni pantanosas de la región boreal, boreo-nemoral o nemoral dominadas por *Alnus glutinosa* o *A. incana*.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9030 — *Bosques naturales de las primeras fases de la sucesión de las áreas emergidas costeras
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.9 – Bosque no ribereño de abedul, álamo, serbal de cazadores

6.13.2 Aliseda italiana

Bosques dominados por *Alnus cordata* en laderas con suelos húmedos sueltos y profundos, endémicos en los Apeninos de Campania, Lucania y Calabria y las cordilleras de Castaniccia y San Petrone de Córcega.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
—
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.9 – Bosque no ribereño de abedul, álamo, serbal de cazadores

6.13.3 Abedular boreal

Bosque dominado por especies de abedul de la región boreal; a lo largo de la cordillera escandinava, un piso subalpino diferenciado de abedul (*Betula pubescens* spp. *czerepanovii*) crea la frontera entre la región alpina y el cinturón de coníferas de cotas más bajas.

B. pubescens es más común que *B. pendula* en toda Suecia. En el sur del país representa del 30 al 50%, mientras que en el norte se cifra entre el 10 y el 20% (Almgren, 1990). *Betula pubescens* puede desarrollarse en suelo más húmedo que *B. pendula* y tolera condiciones de menos luminosidad. Por tanto, las masas de *B. pubescens* pueden ser más densas que las de *B. pendula* (Almgren, 1990). Ambas especies

de abedul son árboles pioneros en la mayoría de zonas taladas y suelo agrícola abandonado y, junto con el aliso, colonizan también la tierra emergente del contorno del mar Báltico. En Europa oriental, el abedul boreal es también el tipo de vegetación secundaria característico y muy extendido después de talas rasas, especialmente en la taiga septentrional y central y sobre suelos pobres o húmedos de otros territorios de la región boreal (Chertov, 1981; Abaturov *et al.*, 1982; Vasilevich, 1996; Fedorchuk *et al.*, 2006).

En fases más avanzadas de la sucesión ecológica, el abeto se convierte en el árbol dominante y las masas evolucionarán hacia bosques mixtos de coníferas/frondosas, con proporción creciente de coníferas (Almgren, 1990).

Se distinguen dos tipos principales de abedul: el arbustivo-herbáceo y el herbáceo (Nordiska ministerrådet, 1984; Sjörs, 1956; Havas, 1967). El primer tipo es común en la mayor parte de Escandinavia por debajo del piso de vegetación subalpino. Está dominado por *B. pendula*. Estos bosques se han explotado antaño intensivamente como hábitats en los que pastaba el ganado y hoy en día se están reconvirtiendo en superficie forestal. El abedul es común asimismo en zonas transformadas por incendios forestales o en zonas de tala rasa, donde crea una fase de sucesión de 30 a 50 años. Pasado este tiempo, son reemplazados normalmente por roble o haya en Escandinavia meridional y por abeto en Escandinavia septentrional. *Agrostis tenuis*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca ovina*, *Juniperus communis*, *Rubus idaeus* y *Vaccinium myrtillus* son las especies dominantes en el sotobosque (Nordiska ministerrådet, 1984).

En el archipiélago del mar Báltico existe además un tipo más marítimo en cuyo sotobosque está representada *Cornus suecica* como especie común. En el este y centro de Finlandia, sobre todo, se establece una variante de este bosque a raíz de anteriores actividades repetidas de corta y quema sobre suelo forestal. En el sotobosque, las herbáceas son a menudo más dominantes que los arbustos. En suelos ligeros puede dominar *Vaccinium vitis-idaeus*. Hoy por hoy, la mayoría de estos bosques se han transformado en masas dominadas por coníferas (Kalliola, 1973).

El tipo herbáceo de abedul está dominado por *B. pendula* y se extiende por toda Escandinavia. Habita principalmente en antiguos pastos abandonados y forma bosques a menudo muy ricos en vegetación arbustiva. El sotobosque es similar al del bosque de abeto y se compone de hierbas bajas. *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum sylvaticum* y *Oxalis acetosella* son ejemplos de especies dominantes. Se considera un tipo de bosque inestable que se transforma en bosque de coníferas de tipo herbáceo bajo o en robledal o abedul en zonas más meridionales (Nordiska ministerrådet, 1984).

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9030 — *Bosques naturales de las primeras fases de la sucesión de las áreas emergidas costeras
9040 — Bosques nórdicos/subárticos de *Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.9 – Bosque no ribereño de abedul, álamo, serbal de cazadores

6.13.4 *Abedular boreal meridional*

Abedular boreal meridional en terreno no pantanoso, dominado por *Betula pendula*, *B. pubescens* u otras especies de abedul endémicas (*B. celtiberica*, *B. aetnensis*). Incluye todas las formaciones pioneras y de subclímax que ocupan desde llanuras a pisos de vegetación montanos.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
—
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.9 – Bosque no ribereño de abedul, álamo, serbal de cazadores



Tipo: 13.3; abedular boreal.
Fuente: Kjell Sjöberg.

6.13.5 *Alameda*

Bosques dominados por *Populus tremula*; muy extendidos en Europa como tipo de bosque secundario después de realizarse talas rasas (Bibikova, 1998; Fedorchuk *et al.*, 2006). Debido a las extensas talas rasas en el siglo XX, la zona de alamedas y abedulares secundarios está superando la zona de bosques de conífera de la región. Las alamedas habitan preferentemente en suelos relativamente ricos con *Oxalis* y *Oxalis-Myrtillus* con una proporción significativa de herbáceas de bosque boreal y nemoral. La mezcla con abedul es también típica de las alamedas. Un rasgo sorprendente del álamo es su relativa longevidad (hasta 200 años, pese a sufrir graves síntomas de podredumbre del tronco). Por ello, el segundo estrato subdominado por el abeto (que es también típico de este bosque) no puede ocupar una posición dominante durante mucho tiempo, a diferencia del abedular.

Relación con el Anexo I, Directiva Hábitats
9030 — *Bosques naturales de las primeras fases de la sucesión de las áreas emergidas costeras
Relación con la clasificación de hábitats EUNIS
G1.9 – Bosque no ribereño de abedul, álamo, serbal de cazadores





Tipo: 14.1; plantación de pino silvestre autóctono.

Fuente: Dreamstime.com.

6.14 Plantaciones y bosque exótico espontáneo

Definición de la clase

Esta clase abarca plantaciones forestales (según el indicador 4.3 de MCPFE) y rodales espontáneos de especies exóticas. Las plantaciones forestales son rodales establecidos mediante plantación o siembra en el curso del proceso de forestación o reforestación y explotados intensivamente (por ejemplo, silvicultura de rotación corta) que cumplen todos los criterios siguientes: una o dos especies en la plantación, edades homogéneas, distancia regular entre árboles, regímenes de aclareo sistemáticos.

Tipos

6.14.1 Plantaciones de especies nativas

6.14.2 Plantaciones de especies alóctonas y bosque exótico espontáneo



Tipo: 14.1; plantación de cerezo nativo (*Prunus avium*).

Fuente: Anna Barbati.

6.14.1 Plantaciones de especies nativas

Este tipo comprende la repoblación forestal con coníferas, establecidas dentro de su área de distribución natural para la recuperación de tierras degradadas, o plantaciones para la producción de madera, caracterizadas por la explotación intensiva con fines comerciales.

Entre las especies más utilizadas figuran: especies de *Pinus* (*P. nigra*, *P. sylvestris*, *P. pinaster*, *P. halepensis*, *P. brutia*, *P. pinea*); *Picea abies*; *Abies alba*; *Prunus avium*; *Juglans regia*.

6.14.2 Plantaciones de especies alóctonas y bosque exótico espontáneo

Plantaciones y áreas forestales con especies forestales alóctonas en Europa o, en cualquier caso, no nativas de la región; algunas especies, como *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Prunus serotina*, son capaces de regenerarse y extenderse de forma natural y competir

con éxito con especies forestales nativas. Estos bosques casi puros están alterando paulatinamente la composición de los bosques de comunidades naturales (especies invasoras).

Las plantaciones de especies alóctonas incluyen varias plantaciones industriales que suministran la materia prima para la transformación de la madera (tablones, pasta de papel); se explotan sobre todo mediante silvicultura de rotación corta. Entre las especies más utilizadas en las plantaciones comerciales están: *Eucalyptus* spp.; clones de *Populus* spp.; *Picea sitkensis*; *Pinus radiata*; *P. contorta*; *Pseudotsuga menziesii*, *Tsuga heterophylla*.

Los bosques de especies exóticas invasoras y de plantaciones industriales se caracterizan por una estructura y composición sumamente simplificada y pobreza de fauna asociada, en comparación con los bosques seminaturales (esto se debe, entre otras cosas, al tiempo que necesitan, por ejemplo, los invertebrados para adaptarse a la especie foránea).



Tipo: 14.2; plantación de Eucalyptus.

Fuente: Jose Marques Lopes/Dreamstime.com.

7 Conclusiones y perspectivas

La gestión forestal sostenible se acepta generalmente como el principal objetivo general de la actual política y práctica forestal, y esto exige aumentar notablemente la cantidad y la sensibilidad de la información requerida para la toma de decisiones políticas. Toda buena decisión debe basarse en información objetiva.

En Europa continental, el progreso hacia una gestión forestal sostenible se supervisa periódicamente mediante 35 indicadores paneuropeos aprobados en el marco del proceso de la MCPFE. La formulación de siete indicadores exige que se comuniquen datos nacionales desglosados por tipos de bosques.

En este contexto, el presente informe comenta los conceptos subyacentes y presenta una propuesta de tipología de bosque concebida para facilitar y mejorar la calidad de los informes de la MCPFE basados en la tipología de los bosques. Hasta ahora, los informes se basaban en una subdivisión simplista de bosques de frondosas, de coníferas y mixtos de coníferas y frondosas. El objetivo se consigue mediante un esquema no demasiado complicado, pero aun así significativo, que refleja los principales factores determinantes (naturales y antropogénicos) del estado forestal en Europa.

El nivel de 'categoría', recomendado para los informes de la MCPFE, se caracteriza por una interacción única entre condiciones ecológicas relativamente homogéneas de los bosques e influencias humanas que impulsan la variación de los indicadores MCPFE siguiendo una pauta característica; esta pauta diferencia cada categoría de las demás. Las categorías y los 'tipos' son «sensibles» a los cambios de grado de naturalidad de los bosques europeos: bosques inalterados/seminaturales de especies nativas, bosques seminaturales derivados de la sustitución de especies de frondosas nemorales nativas por especies de coníferas, plantación forestal de especies

nativas, plantación forestal de especies no nativas, bosques espontáneos de especies exóticas. Esta distinción ayuda asimismo a observar otras cuestiones emergentes de importancia para comprender el estado de los bosques y las tendencias de su gestión en Europa, como los nuevos ecosistemas o los bosques de conversión.

El aumento del esfuerzo para la elaboración de informes, que implica la adopción de las categorías propuestas, es aparentemente moderado: en la mayoría de los países europeos representará un cambio de 3 a 6 seis clases de las que informar; este coste parece justificado a la vista de los beneficios que comporta la mejora de la interpretación de los datos y la posibilidad de realizar comparaciones cruzadas a escala paneuropea.

Está claro que el potencial de los tipos de bosque europeos está vinculado a los conocimientos disponibles. Los conocimientos especializados en campos como la geobotánica, la ecología forestal, el inventario forestal y la gestión forestal serán esenciales para fomentar y dominar toda mejora y refinamiento futuro del programa. En este sentido, y teniendo presentes las necesidades de los informes de la MCPFE basados en tipos de bosques, sería necesario ampliar la clasificación a las «otras áreas forestales».

Conviene, asimismo, hacer hincapié en que las cifras nacionales relativas a la superficie forestal por tipos de bosque que exigen los informes de la MCPFE son actualmente en gran medida estimaciones basadas en datos estadísticos recopilados a partir de información de los IFN. En el futuro, una tarea interesante podría ser el cartografiado de los tipos de bosques. Actualmente no existen mapas de distribución geográfica de las categorías de bosques en Europa: estos datos serían cruciales para sacar el máximo partido de la tipología de bosques propuesta.

Acrónimos utilizados

AEMA – Agencia Europea de Medio Ambiente

C&I – Criterios e indicadores

CNR – Centros Nacionales de Referencia de Eionet

ECOSOC – Consejo Económico y Social

EFI - Instituto Forestal Europeo

Eionet – Red europea de información y observación del medio ambiente (*European Information and Observation Network*)

EUNIS – Sistema Europeo de Información sobre la Naturaleza (*European Nature Information System*)

FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

FRA2005 – Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005 (*Global Forest Resources Assessment 2005*)

FTBA – Tipos de Bosques para la Evaluación de la Biodiversidad (*Forest Types for Biodiversity Assessment*)

GFS – Gestión forestal sostenible

GLC2000 – Mapa Mundial de Cobertura del Suelo 2000 (*Global land cover 2000*)

IDF – Inventario de Daños Forestales, del Programa Internacional de Cooperación para la Evaluación y el Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques (*International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, ICP*)

IFN – Inventarios Forestales Nacionales

LCCS – Sistema de Clasificación de la Cobertura del Suelo de la FAO

MCPFE – Conferencia Ministerial para la Protección de los Bosques en Europa (*Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe*)

PCP – Puntos de contacto principales de Eionet

PEBLDS – Estrategia Paneuropea de Diversidad Biológica y Paisajística (Consejo de Europa)

PNUMA – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

TBFRA – Evaluación de recursos de los bosques templados y boreales (*Temperate and boreal forest resources assessment*)

UE – Unión Europea

UE15 – Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, España, Suecia, Reino Unido

UE25 – Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia

VNP – Vegetación natural potencial

Bibliografía

- Abaturov BD, Zvorykina KV, Il'ushenko AF. 2006. *Birch Forest Types in central South Taiga*. Moscú: Nauka Publ.
- Agencia Europea de Medio Ambiente. 2006. *Progress towards halting the loss of biodiversity by 2010*. Informe de la AEMA N° 5/2006.
- Ahti T, Hamet-Ahti L, Jalas J. 2006. *Vegetation zones and their sections in northwestern Europe*. Ann. Bot. Fennici 5:169–211.
- Almgren G. 1990. *Lövskog, björk, asp och al i skogsbruk oh naturvård*. Skogsstyrelsen.
- Barbati A, Marchetti M. 2004. *Forest Types for Biodiversity Assessment (FTBAs) in Europe: the revised classification scheme*. En: Marchetti M, editor. *Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe — from ideas to operationality*. Actas EFI No. 51; págs.. 105–26.
- Bibikova TV. 1998. *Classification of aspen forests of Russian North-West*. Botanical Journal (San Petersburgo) 83:48–57.
- Bobrovsky MV. 2004. *Forest soils: biotic and anthropogenic factors of their formation*. En: Smirnova O.V., editor. *East European Forests. Holocene History and Modern State*. Moscú: Nauka Publ.; págs. 381–427.
- Bohn U, Gollub G, Hettwer C. 2000. *Map of the natural vegetation of Europe*. Bonn: Agencia Federal de Protección de la Naturaleza.
- Buchwald E. 2005. *A hierarchical terminology for more or less natural forests in relation to sustainable management and biodiversity conservation*. Tercera Reunión de Expertos sobre Armonización de definiciones relacionadas con los Bosques. Roma: FAO; págs. 111–26.
- Chertov OG. 1981. *Ecology of Forest Lands. Soil-Ecological Investigation of Forest Sites*. Leningrado: Nauka Publ.
- Ciancio O, Nocentini S. 1997. *The forest and man: the evolution of forestry thought from modern humanism to the culture of complexity. Systemic silviculture and management on natural bases*. En: Ciancio O., editor. *The forest and man*. Accademia Italiana di Scienze Forestali; págs. 21–114.
- Comisión Europea. 2003. *Natura 2000 and forests 'Challenges and opportunities'*. Interpretation guide. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- Costa-Tenorio M, Morla C, Sainz H (editors). 2005. *Los Bosques Ibericos: una interpretación Geobotánica*. Editorial Planeta.
- Dahl E. 2006. *Nunatakkteorin — hvilket grunlag har den?* Blyttia 47:125–33.
- Davies CE, Moss D, O Hill M. 2004. *EUNIS Habitat Classification Revised 2004*. http://EUNIS.eea.eu.int/upload/EUNIS_2004_report.pdf — acceso el 06/09/2006.
- Dierschke H. 2006. *Syntaxonomical survey of European beech forests: some general conclusions*. Annali di Botanica LV:17–26.
- Du Rietz E. 1925. *Die regionale Gliederung der skandinavischen Vegetation*. Sv. Växtsociol. Sällsk. Handl. 4:1–80.
- ECOSOC (Economic and Social Council). 2004. *Criteria and indicators of sustainable forest management*. Informe del Secretario General. Forum de Naciones Unidas sobre Bosques, 4ª Sesión, 3–14 Mayo 2004, Ginebra. E/ CN.18/2004/11.
- Ellenberg H. 1988. *Vegetation Ecology of Central Europe*. 4 ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ellenberg H. 1996. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*. 5 ed. Stuttgart: Ulmer.
- Engelmark O. 1984. *Forest fires in the Muddus National park (northern Sweden) during the past 600 years*. Can. J. Bot. 62:893–8.
- Esseen P-A, Ehnström.B., Ericson L, Sjöberg K. 1997. *Boreal forests*. Ecol. Bull. 46:16–47.
- FAO. 2004. *Global Forest Resources Assessment Update 2005 – Terms and definitions*. Roma: FAO.
- FAO. 2004. *Global Forest Resources Assessment Update 2005. Terms and definitions*. Roma: Documento de trabajo de la FAO 83/E 2004.

- Fedorchuk VN, Neshataev VYu, Kuznetsova M. 2006. *Forest ecosystems of Russian North-West. Typology, Dynamics and Management*. San Petersburgo: Nauka Publ.
- Frank G. 1991. *Bestandestypen der Schwarzkiefer (Pinus nigra Arnold) im Forêt d'Aitone, Korsika und am Niederösterreichischen Alpenostrand*. Viena: VWGÖ.
- Fransson S. 1965. *The borderland*. Acta Phytogeogr. Suec. 50:167–76.
- Fremstad E. 1997. *Vegetationsjonstyper i Norge*. NINA Temahäfte 12:-1.
- García Herrera JJ. 2002. *Mediterranean woodlands*. En: Reyero J.M., editor. *La Naturaleza de España*. España: Ministerio de Medio Ambiente; págs. 70–85.
- Hahn K, Christensen M. 2004. *Dead wood in European forest reserves — a reference for forest management*. En: Marchetti M, editor. *Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe — from ideas to operationality*. Actas EFI No. 51; págs. 181–91.
- Halkka A, Lappalainen I. 2001. *Insight into Europe's Forest Protection*. WWF Report. Gland: World Wide Fund For Nature (formerly World Wildlife Fund).
- Hallanaro E-L, M. Pylväinen. 2001. *Nature of Northern Europe*. Consejo Nórdico de Minsitros. Nord 2001:13.
- Hartmann FK, Jahn G. 1974. *Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen*. Stuttgart: Gustav Fischer.
- Havas P. 1967. *Zur Ökologie der Laubwälder, insbesondere der Grauerlenwälder, and der Küste der bottenwiek*. Aquilo Ser. Bot. Tom.:314–46.
- Hofmann A. 1974. *Dalle Madonie alle Alpi Giulie attraverso le faggete italiane*. Not. Fitosoc. 9:3–14.
- Horvat I, Glavac V, Ellenberg H. 1974. *Vegetation Südosteuropas*. Stuttgart: Gustav Fischer.
- Humprey J, Sippola AL, Lempérière G, Dodelin B, Alexander KNA, Butler JE. 2004. *Deadwood as an indicator of biodiversity in European forests: from theory to operational guidance*. En: Marchetti M, editor. *Monitoring and indicators of Forest Biodiversity in Europe — From Ideas to Operationality*. Actas EFI No. 51; págs. 193–207.
- Huntley B, Prentice I. 1993. *Holocene vegetation and climate of Europe*. En: Wright Jr. HE *et al.* editores. *Global climates since the last glacial maximum*. Univ. of Minnesota Press, Minneapolis; págs. 136–168.
- Jahn G. 1991. *Temperate deciduous forests*. En: Röhrig E, Ulrich B, editores. *Temperate deciduous forests*. Amsterdam: Elsevier; págs. 377–502.
- Kalliola R. 1973. *Suomen Kasvimaantiede*. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Köhl M, Paivinen R. 1996. *Definition of System of Nomenclature for mapping European Forests and for compiling a pan-european forest information system*. Informe final. Instituto Europeo de Bosques Joensuu:.
- Kuusela K. 1994. *Forest resources in Europe 1950–1990*. Cambridge University Press. Cambridge, R.U., New York, EEUU, y Melbourne, Australia.
- Larsson T-B, Svensson L, Angelstam P, Balent G, Barbati A, Bijlsma R-J, Boncina A, Bradshaw R, Bücking W, Ciancio O, Corona P, Diaci J, Dias S, Ellenberg H, Fernandes FM, Fernandez-Gonzalez F, Ferris R, Frank G, Møller PF, Giller PS, Gustafsson L, Halbritter K, Hall S, Hansson L, Innes J, Jactel H, Keannel Doppertin M, Klein M, Marchetti M, Mohren F, Niemelä P, O'Halloran J, Rametsteiner E, Rego F, Scheidegger C, Scotti R, Sjöberg K, Spanos I, Spanos K, Standovár T, Tømmerås Å, Trakolis D, Uuttera J, Walsh PM, Vandekerkhove K, Watt AD, VenDenMeersschaut D. 2001. *Biodiversity evaluation tools for European forests*. Ecol. Bull. 50.
- Leikola M. 1999. *Definition and classification of mixed forest, with a special emphasis on boreal forests*. En: Olsthoorn AFM, Bartelink HH, Gardiner JJ, Pretzsch H, Hekhuis HJ, Franc A, editors. *Wageningen: IBN-DLO, IBN Scientific Contributions 15*; págs. 20–8.
- Machado A. 2002. *The Canary islands*. En: Reyero J.M., editor. *La Naturaleza de España*. España: Ministerio de Medio Ambiente; págs. 160–80.
- Mayer H, Tichy K. 1979. *Das Eichen-Naturschutzgebiet Johannser Kogel im Lainzer Tiergarten*. Cbl. Ges. Forstw. 96:193–226.
- Mayer H. 1974. *Wälder des Ostalpenraumes*. Stuttgart-Nueva York: Gustav Fischer.
- Mayer H. 1984. *Wälder Europas*. Stuttgart-Nueva York: Gustav Fischer.
- MCPFE. 2002. *Improved pan-European indicators for sustainable forest management as adopted by MCPFE Expert Level Meeting 7–8 October 2002*. Viena: MCPFE, Unidad de Enlace Viena.
- MCPFE. 2003. *State of Europe's Forests 2003*. Informe de MCPFE sobre gestión sostenible de bosques en Europa. Viena: Unidad de Enlace Viena.

- MCPFE. 2005. Programa de Trabajo de MCPFE. Seguimiento Pan-Europeo de la Cuarta Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa 28–30 Abril 2003, Viena, Austria. Adoptado en la Reunión de Expertos de Nivel de MCPFE 16–17 Octubre 2003, Viena, Austria. Actualizada en la Reunión de Expertos de Nivel de MCPFE 14–15 Octubre 2004, Varsovia, Polonia. Conferencia Ministerial de la Protección de los Bosques en Europa, Varsovia Unidad de Enlace.
- MCPFE. 2006. *Enquiry on the State of Forests and sustainable forest management in Europe 2007*. Ginebra: MCPFE y UNECE/FAO.
- MCPFE/PEBLDS. 2006. The pan-European understanding of the linkage between the ecosystem approach and sustainable forest management. Conferencia Ministerial de la Protección de los Bosques en Europa Unidad de Enlace Varsovia, Secretaría Conjunta de la Estrategia Paneuropea de Diversidad Biológica y Paisajística, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente /Oficina Regional para Europa.
- Mucina L, Grabherr G, Wallnöfer S. 1993. *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Stuttgart-Jena-Nueva York: Gustav Fischer.
- Munro RC, Popescu F, Slade D, Tabbener H, de Vries SGM, Ziegenhagen B, de Beaulieu JL, Kremer A. 2002. *Identification of refugia and post-glacial colonization routes of European white oaks based on chloroplast DNA and fossil pollen evidence*. Forest Ecol. Manag. 156:49–74.
- Nordiska Ministerrådet. 1984. *Vegetationstyper i Norden*. Nordiska Ministerrådet.
- Ott E, Frehner M, Frey H-U, Lüscher P. 1997. *Gebirgsnadelwälder: praxisorientierter Leitfaden für eine standortsgerechte Waldbehandlung*. Berna-Stuttgart-Viena: Paul Haupt.
- Ozenda P. 1988. *Die Vegetation der Alpen im Europäischen Gebirgsraum*. Stuttgart-Nueva York: Gustav Fischer.
- Ozenda P. 1994. *Végétation du Continent Européen*. Lausanne: Delachaux et Niestlé.
- Packalén P, Maltamo M. 2002. *Evaluation of the suitability of ICP Level-I data to support forest biodiversity monitoring*. Informe Final del Proyecto EURO-Landscape. Comisión Europea, Centro Común de Investigación, EUR 2 401 EN.
- Paule L. 1995. *Gene conservation in European beech (Fagus sylvatica L.)*. Forest Genetics 2:161–70.
- Perlin J. 1991. *A forest journey, The role of wood in the development of civilisation*. Harvard University Press.
- Petit RJ, Brewer S, Bordács S, Burge K, Cheddadi R, Coart E, Cottrell J, Csaikle UM, van Dam B, Deans JD, Espinel S, Fineschi S, Finkeldey R, Glaz I, Goicoechea PG, Jensen JS, König AO, Lowe AJ, Madsen SF, Mátyás G, Munro RC, Popescu F, Slade D, Tabbener H, de Vries SGM, Ziegenhagen B, de Beaulieu J, Kremer A. 2002. *Identification of refugia and post-glacial colonisation routes of European white oaks based on chloroplast DNA and fossil pollen evidence*. Foreco 156:49–74.
- Polunin O, Walters M. 1985. *A guide to the vegetation of Britain and Europe*. Oxford: Oxford University Press.
- Pons A. 1984. *Les changements de la végétation de la région méditerranéenne durant le Pliocène et le Quaternaire en relation avec l'histoire du climat e de l'action de l'homme*. Webbia 38:427–434.
- Frieditis N. 1997. *Vegetation of wetland forests in Latvia: A synopsis*. Ann. Bot. Fennici 34:91–108.
- Puumalainen J. 2001. *Structural, compositional and functional aspects of forest biodiversity in Europe*. Documentos de Discusión de la Madera y Bosques de Ginebra. Ginebra, Suiza, Comisión Económica de las Naciones Unidas (UNECE)/FAO.
- Quézel P, Médail F. 2003. *Ècologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. París: Elsevier.
- Rauš D, Seletkoviæ Z, Mayer B., Medvedoviæ J, Raguž D. 1996. Forest Associations and synecological conditions of pedunculate oak. *Pedunculate Oak (Quercus robur L.) in Croatia*. Zagreb: Vinkovici.
- Rivas-Martinez S, Fernández-González F, Izco J, Lousã M, Penas A. 2001. *Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level*. Itinera Geobot. 14:5–341.
- Rivas-Martinez S. 1968. *Estudio fitosociológico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino*. Barcelona: Publ. Del Inst. De biología aplicada, 44.
- Rivas-Martinez S. 1969. *La vegetacion dela alta montana espaniola*. Sevilla: Publ. Univ. Sevilla (Ve. Simposia Flora Europaea).
- Rodwell J., Schaminée J., Mucina L., Pignatti S., Dring J., Moss D. 2002. *The diversity of European vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitat*. Wageningen: Landbouw, Natuurbeheer en visserij/Agencia Europea del Medio Ambiente.
- Rübel E. 1932. *Die Buchenwälder Europas*. Bern-Berlín: Verlag Hans Huber.
- Sjöberg K, Ericson L. 1997. *Mosaic boreal landscapes with open and forested wetlands*. Ecol. Bull. 46:48–60.

Bibliografía

Sjörs H. 1956. *Nordisk växtgeografi*.

Sjörs H. 1963. Amphi-Atlantic zonation. Nemoral to Arctic. En: A.Löve, D.Löve, editores. *North Atlantic Biota and Their History*. Oxford: Pergamon Press; págs. 109–25.

Smirnova OV. 1994. *East European Broad-Leaved Forests*. Moscú: Nauka Publ.

Smirnova OV. 2004. *East European Forests. Holocene History and Modern State*. Moscú: Nauka Publ.

Soó R. 1930. *Vergleichende Vegetationsstudien — Zentralalpen-Karpathen-Ungarn — nebst kritischen Bemerkungen zur Flora der Westkarpathen*. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich 6:237–322.

El Proceso de Montreal. 1998. *Criteria and indicators for the conservation and sustainable management of temperate and boreal forests*. Montreal: El Proceso de Montreal.

Tüxen R. 1981. *Quercu-Fagetea*. Bibliografía Phytosociologica syntaxonomica 35:1–1118.

Vasilevich VI. 1996. *Well drained birch forests of Russian North-West*. Botanical Journal (San Petersburgo) 81:1–13.

Willner W. 2002. *Syntaxonomical revision of the beech forests of southern Central Europe*. Phytocoenologia 32:337–453

Apéndice I – Análisis cruzado de mapas de vegetación forestal – tabla de datos

Mapa de vegetación natural de Europa			Proporción actual de superficie forestal por clases GLC2000 %										
Formación natural	Tipos potenciales de vegetación natural (VNP)		Bosque perennifolio de coníferas	Bosque cerrado de coníferas perennifolias	Bosque cerrado de frondosas caducifolias	Bosque de frondosas caducifolias	Bosque mixto perennifolio de coníferas/frondosas	Bosque mixto cerrado y matorral	Complejos de bosque y vegetación natural	Complejos de bosques y terreno cultivado	Total	Proporción de coníferas	
C	Áreas forestales boreales subárticas y nemorales montanas y vegetación subalpina	C2	Abedulares nemorales-montanos y de la región boreal occidental; en parte con pinares (<i>Betula czerepanovii</i> ; <i>B. pubescens</i> ; <i>Pinus sylvestris</i>)	17	0	0	4	3	0	7	2	34	50
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D1	Bosques de abeto de la región boreal occidental (<i>Picea abies</i> ; <i>P. obovata</i>); en parte con pinares (<i>Pinus sylvestris</i>); abedulares (<i>Betula czerepanovii</i>) – Tipos de la región boreal septentrional	71	0	0	3	12	0	3	1	89	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D10	Pinares boreales y hemiboreales (<i>Pinus sylvestris</i>); en parte con abedul y abeto (<i>Betula czerepanovii</i> ; <i>Picea obovata</i> ; <i>P.abies</i>) – Pinares de la región boreal septentrional	64	0	0	2	10	0	4	1	80	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D11a	Pinares boreales y hemiboreales (<i>Pinus sylvestris</i>); en parte con abedul y abeto (<i>Betula czerepanovii</i> ; <i>Picea obovata</i> ; <i>P.abies</i>) – Pinares de la región central y sur a hemiboreal – Tipos de colina y de tierras bajas	43	7	1	8	24	0	1	3	86	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D11b	Pinares boreales y hemiboreales (<i>Pinus sylvestris</i>); en parte con abedul y abeto (<i>Betula czerepanovii</i> ; <i>Picea obovata</i> ; <i>P.abies</i>) – Pinares de la región boreal central y sur a hemiboreal – Tipos montanos	2	15	1	7	6	0	0	0	31	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D12a	Pinares boreales y hemiboreales (<i>Pinus sylvestris</i>); en parte con abedul y abeto (<i>Betula czerepanovii</i> ; <i>Picea obovata</i> ; <i>P.abies</i>) – Pinares hemiboreales y nemorales (<i>Pinus sylvestris</i> ; <i>P. peuce</i> ; <i>P. heldreichii</i> ; <i>P. kochiana</i>); en parte con frondosas – Tipos de tierras bajas a submontanos	13	11	1	11	14	0	1	6	57	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D12b	Pinares boreales y hemiboreales (<i>Pinus sylvestris</i>); en parte con abedul y abeto (<i>Betula czerepanovii</i> ; <i>Picea obovata</i> ; <i>P.abies</i>) – Pinares hemiboreales y nemorales (<i>Pinus sylvestris</i> ; <i>P. peuce</i> ; <i>P. heldreichii</i> ; <i>P. kochiana</i>); en parte con frondosas – Tipos montanos	10	8	1	42	22	0	1	2	87	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D2	Bosques de abeto de la región boreal occidental (<i>Picea abies</i> ; <i>P. obovata</i>); en parte con pino y abedul (<i>Pinus sylvestris</i> ; <i>Betula czerepanovii</i>) – Tipos de la región boreal central	47	0	0	15	30	0	1	1	95	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D3	Bosques de abeto de la región boreal occidental (<i>Picea abies</i> ; <i>P. obovata</i>); en parte con pino y abedul (<i>Pinus sylvestris</i> ; <i>Betula czerepanovii</i>) – Tipos de la región boreal meridional	27	1	0	22	29	0	1	7	87	

Fuente: Bohn et al., 2000.

Apéndice I

Mapa de vegetación natural de Europa				Proporción actual de superficie forestal por clases GLC2000 %									
Formación natural		Tipos potenciales de vegetación natural (VNP)		Bosque perennifolio de coníferas	Bosque cerrado de coníferas perennifolias	Bosque cerrado de frondosas caducifolias	Bosque de frondosas caducifolias	Bosque mixto perennifolio de coníferas/frondosas	Bosque mixto cerrado y matorral	Complejos de bosque y vegetación natural	Complejos de bosques y terreno cultivado	Total	Proporción de coníferas
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D4	Bosques boreales orientales de pino y abetos (<i>Pinus sibirica</i> ; <i>Picea obovata</i> ; <i>Abies sibirica</i>); en parte con abedul (<i>Betula czerepanovii</i>) y alerce (<i>Larix sibirica</i>) — Tipo boreal septentrional	83	0	0	1	12	0	0	0	96	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D5	Bosques boreales orientales de pino y abetos- (<i>Pinus sibirica</i> ; <i>Picea obovata</i> ; <i>Abies sibirica</i>); en parte con abedul (<i>Betula czerepanovii</i>) y alerce (<i>Larix sibirica</i>) — Tipos de la región boreal central	43	0	0	16	38	0	1	1	98	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D6	Bosques boreales orientales de pino y abetos (<i>Pinus sibirica</i> ; <i>Picea obovata</i> ; <i>Abies sibirica</i>); en parte con abedul (<i>Betula czerepanovii</i>) y alerce (<i>Larix sibirica</i>) — Tipo boreal meridional	6	0	0	35	25	0	1	12	79	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D7	Bosques boreales orientales de pino y abetos (<i>Pinus sibirica</i> ; <i>Picea obovata</i> ; <i>Abies sibirica</i>); en parte con abedul (<i>Betula czerepanovii</i>) y alerce (<i>Larix sibirica</i>) — Tipos montanos (Urales)	58	0	0	11	24	0	1	0	93	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D8a	Bosques hemiboreales de abetos (<i>Picea abies</i> ; <i>P. obovata</i> ; <i>Abies sibirica</i>) con frondosas (<i>Quercus robur</i> ; <i>Tilia cordata</i> ; <i>Ulmus glabra</i> ; <i>Acer platanoides et al.</i>) — Tipos de tierras bajas y colinas a submontanos	12	4	5	17	20	0	0	8	66	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D8b	Bosques hemiboreales de abetos (<i>Picea abies</i> ; <i>P. obovata</i> ; <i>Abies sibirica</i>) con frondosas (<i>Quercus robur</i> ; <i>Tilia cordata</i> ; <i>Ulmus glabra</i> ; <i>Acer platanoides et al.</i>) — Tipos montanos (Urales)	7	0	0	61	23	0	0	3	94	
D	Bosques mesofíticos e higromesofíticos de coníferas y mixtos de frondosas y coníferas	D9	Montano-altimontano; bosques de abeto y abeto blanco, en parte submontanos (<i>Abies alba</i> ; <i>A. nordmanniana</i> ; <i>A. borisii-regis</i> ; <i>Picea abies</i> ; <i>P. omorica</i> ; <i>P. orientalis</i>) de la zona nemoral	0	51	17	4	10	0	0	0	82	
P	Bosques mesofíticos de frondosas y de coníferas y frondosas	F1a	Robledales y robledales mixtos; pobres en especies (<i>Quercus robur</i> ; <i>Q. petraea</i> ; <i>Q. pyrenaica</i> ; <i>Pinus sylvestris</i> ; <i>Betula pendula</i> ; <i>B. pubescens</i> ; <i>B. celtiberica</i>) — Tipos de tierras bajas a submontanos	2	16	8	2	7	0	0	1	37	49
P	Bosques mesofíticos de frondosas y de coníferas y frondosas	F1b	Robledales y robledales mixtos; pobres en especies (<i>Quercus robur</i> ; <i>Q. petraea</i> ; <i>Q. pyrenaica</i> ; <i>Pinus sylvestris</i> ; <i>Betula pendula</i> ; <i>B. pubescens</i> ; <i>B. celtiberica</i>) — Tipos montanos a altimontanos; en parte sin roble	0	30	42	0	8	5	0	0	85	35
P	Bosques mesofíticos de frondosas y de coníferas y frondosas	F2	Bosques mixtos de roble y fresno (<i>Fraxinus excelsior</i> ; <i>F. angustifolia</i> ; <i>Quercus robur</i> ; <i>Ulmus glabra</i> ; <i>Q. petraea</i>)	0	2	6	0	1	0	0	0	10	20
P	Bosques mesofíticos de frondosas y de coníferas y frondosas	F3	Bosques mixtos de roble y carpe (<i>Carpinus betulus</i> ; <i>Quercus robur</i> ; <i>Q. petraea</i> ; <i>Tilia cordata</i> ; <i>Fraxinus excelsior</i>)	0	5	12	0	3	0	0	1	21	24
P	Bosques mesofíticos de frondosas y de coníferas y frondosas	F4a	Bosques mixtos de tilo-roble (<i>Quercus robur</i> ; <i>Tilia cordata</i>) — Tipos de tierras bajas y colinas	1	0	0	12	2	0	0	17	33	3

Fuente: Bohn et al., 2000.

Mapa de vegetación natural de Europa				Proporción actual de superficie forestal por clases GLC2000 %									
Formación natural		Tipos potenciales de vegetación natural (VNP)		Bosque perennifolio de coníferas	Bosque cerrado de coníferas perennifolias	Bosque cerrado de frondosas caducifolias	Bosque de frondosas caducifolias	Bosque mixto perennifolio de coníferas/frondosas	Bosque mixto cerrado y matorral	Complejos de bosque y vegetación natural	Complejos de bosques y terreno cultivado	Total	Proporción de coníferas
P	Bosques mesofíticos de frondosas y de coníferas y frondosas	F4b	Bosques mixtos de tilo-roble (<i>Quercus robur</i> ; <i>Tilia cordata</i>) — Tipos submontanos y montanos	0	0	0	63	6	0	0	8	77	0
P	Bosques mesofíticos de frondosas y de coníferas y frondosas	F5a	Hayedos y hayedos mixtos (<i>Fagus sylvatica</i> ; en parte <i>F. moesiaca</i> ; <i>Abies alba</i>) — Tipos de tierras bajas a submontanos	0	8	18	0	3	0	0	0	29	28
P	Bosques mesofíticos de frondosas y de coníferas y frondosas	F5b	Hayedos y hayedos mixtos (<i>Fagus sylvatica</i> ; en parte <i>F. moesiaca</i> ; <i>Abies alba</i>) — Tipos montanos y altimontanos; en parte con abeto y picea (<i>Abies alba</i> ; <i>Picea abies</i>)	0	24	34	0	12	0	0	0	71	
P	Bosques mesofíticos de frondosas y de coníferas y frondosas	F6	Bosques de haya oriental y carpe-haya oriental (<i>Fagus orientalis</i> ; <i>Carpinus betulus</i> ; <i>C. caucasica</i>)	1	0	5	50	11	0	0	4	71	1
G	Bosques termófilos mixtos de frondosas caducifolias	G1	Bosques subcontinentales mixtos de roble y arce-roble (<i>Quercus robur</i> ; <i>Q. petraea</i> ; <i>Q. pedunculiflora</i> ; <i>Q. pubescens</i> ; <i>Q. virgiliana</i> ; <i>Q. cerris</i> ; <i>Acer tataricum</i> ; <i>A. campestre</i>)	0	1	13	0	1	0	0	0	15	7
G	Bosques termófilos mixtos de frondosas caducifolias	G2	Bosques mixtos subcontinentales-submediterráneos y supramediterráneos de roble albar; bosques de rebollo y roble balcánico (<i>Quercus petraea</i> ; <i>Q. dalechampii</i> ; <i>Q. polycarpa</i> ; <i>Q. cerris</i> ; <i>Q. frainetto</i>)	0	3	23	0	3	0	0	0	28	11
G	Bosques termófilos mixtos de frondosas caducifolias	G3	Robledales mixtos sub- y supra-mediterráneos (<i>Quercus pubescens</i> ; <i>Q. faginea</i> ; <i>Q. faginea ssp. broteroi</i> ; <i>Q. canariensis</i> ; <i>Q. pyrenaica</i> ; <i>Q. brachyphylla</i> ; <i>Fraxinus ornus</i> ; <i>Ostrya carpinifolia</i> ; <i>Carpinus orientalis</i> ; <i>Castanea sativa</i>)	0	11	14	1	4	3	0	0	33	33
J	Bosques esclerófilos mediterráneos y monte bajo	J1a	Bosques meso- y supra-mediterráneos y bosques esclerófilos relictos — Robledales de <i>Quercus rotundifolia</i> — Tipos mesomediterráneos	0	3	3	0	0	11	0	0	16	19
J	Bosques esclerófilos mediterráneos y monte bajo	J1b	Bosques meso- y supra-mediterráneos y bosques esclerófilos relictos — Robledales de <i>Quercus rotundifolia</i> — Tipos supramediterráneos y relictos	0	8	4	0	0	10	0	0	23	35
J	Bosques esclerófilos mediterráneos y monte bajo	J2a	Bosques meso- y supra-mediterráneos y bosques esclerófilos relictos — Encinares (<i>Quercus ilex</i>) — Tipos mesomediterráneos	0	16	6	0	3	0	0	0	25	64
J	Bosques esclerófilos mediterráneos y monte bajo	J2b	Bosques meso- y supra-mediterráneos y bosques esclerófilos relictos — Encinares (<i>Quercus ilex</i>) — Tipos supramediterráneos y relictos	0	30	7	0	11	0	0	0	48	63
J	Bosques esclerófilos mediterráneos y monte bajo	J3	Bosques meso- y supra-mediterráneos y bosques esclerófilos relictos — Alcornocales (<i>Quercus suber</i>)	0	29	10	0	4	15	0	0	58	50
J	Bosques esclerófilos mediterráneos y monte bajo	J4	Bosques meso- y supra-mediterráneos y bosques esclerófilos relictos — Coscojares y matorral (<i>Quercus coccifera</i>)	0	1	0	0	0	5	0	0	8	13
J	Bosques esclerófilos mediterráneos y monte bajo	J5	Bosques esclerófilos termomediterráneos y matorral xerofítico — Alcornocales termomediterráneos (<i>Quercus suber</i>)	0	12	12	0	2	14	0	0	39	31
J	Bosques esclerófilos mediterráneos y monte bajo	J6	Bosques esclerófilos termomediterráneos y matorral xerofítico — Robledales termomediterráneos de <i>Quercus rotundifolia</i>	0	3	2	0	0	16	0	0	21	14

Fuente: Bohn et al., 2000.

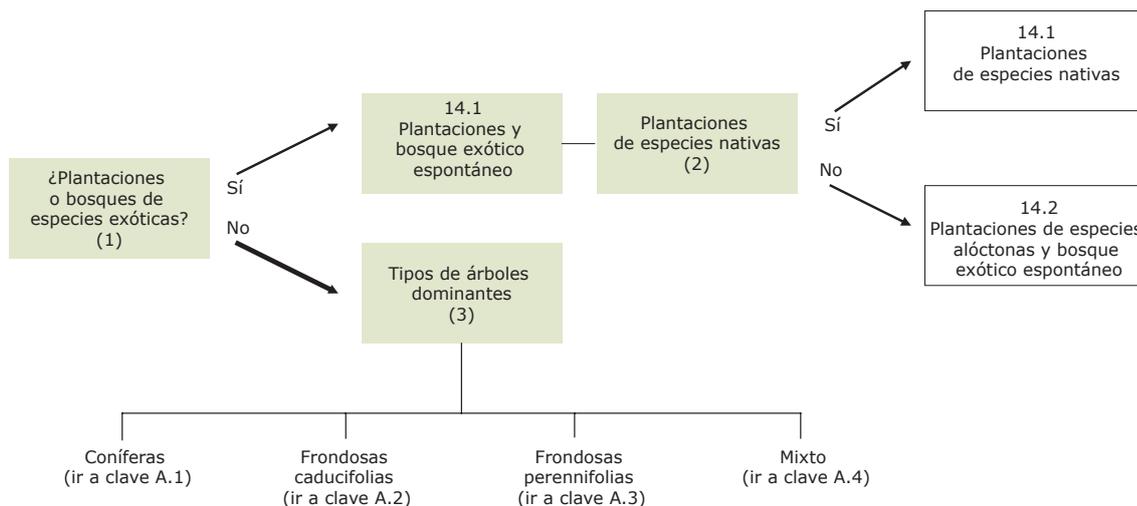
Apéndice I

Mapa de vegetación natural de Europa				Proporción actual de superficie forestal por clases GLC2000 %									
Formación natural		Tipos potenciales de vegetación natural (VNP)		Bosque perennifolio de coníferas	Bosque cerrado de coníferas perennifolias	Bosque cerrado de frondosas caducifolias	Bosque de frondosas caducifolias	Bosque mixto perennifolio de coníferas/frondosas	Bosque mixto cerrado y matorral	Complejos de bosque y vegetación natural	Complejos de bosques y terreno cultivado	Total	Proporción de coníferas
J	Bosques esclerófilos mediterráneos y monte bajo	J7	Bosques esclerófilos termomediterráneos y matorral xerofítico — Bosques silvestres de olivo-algarrobo (<i>Ceratonia siliqua</i> ; <i>Olea europaea</i>)	0	8	1	0	1	2	0	0	11	73
J	Bosques esclerófilos mediterráneos y monte bajo	J8	Bosques esclerófilos termomediterráneos y matorral xerofítico — Matorral xerofítico termomediterráneo (<i>Periploca angustifolia</i> ; <i>Ziziphus lotus</i> ; <i>Maytenus europaeus</i>)	0	0	0	0	0	16	0	0	16	0
K	Bosques xerofíticos de coníferas y monte bajo	K1	Bosque nemoral de pinares sub- y oro-mediterráneos (<i>Pinus sylvestris</i> ; <i>P. nigra</i> ; <i>P. heldreichii</i>)	0	44	18	0	8	0	0	0	70	
K	Bosques xerofíticos de coníferas y monte bajo	K2	Pinares meso- a termo-mediterráneos (<i>Pinus pinea</i> ; <i>P. halepensis</i> ; <i>P. brutia</i> ; <i>P. pityusa</i>)	0	10	1	0	1	0	0	0	13	
K	Bosques xerofíticos de coníferas y monte bajo	K3	Abetales meso- y supra-mediterráneos (<i>Abies pinsapo</i> ; <i>A. cephalonica</i>)	0	44	0	0	2	0	0	0	45	
K	Bosques xerofíticos de coníferas y monte bajo	K4	Bosques de enebro y ciprés y matorral (<i>Juniperus thurifera</i> ; <i>J. excelsa</i> ; <i>J. foetidissima</i> ; <i>J. polycarpus</i> ; <i>Cupressus sempervirens</i>)	0	9	5	0	0	14	0	0	28	
P	Vegetación litoral y vegetación halofítica de interior	P1	Vegetación de dunas y litoral marino; generalmente en combinación con vegetación halofítica; en parte con vegetación de litorales marinos rocosos	0	25	4	0	3	2	1	0	35	
T	Bosques pantanosos (aliso; abedul)	T	Bosques pantanosos (aliso; abedul)	1	12	6	5	16	0	0	1	42	31
U	Vegetación de llanuras aluviales; estuarios y pólders de agua dulce	U1	Vegetación de llanura aluvial y bosques aluviales	4	2	3	3	3	0	0	3	19	32

Fuente: Bohn *et al.*, 2000.

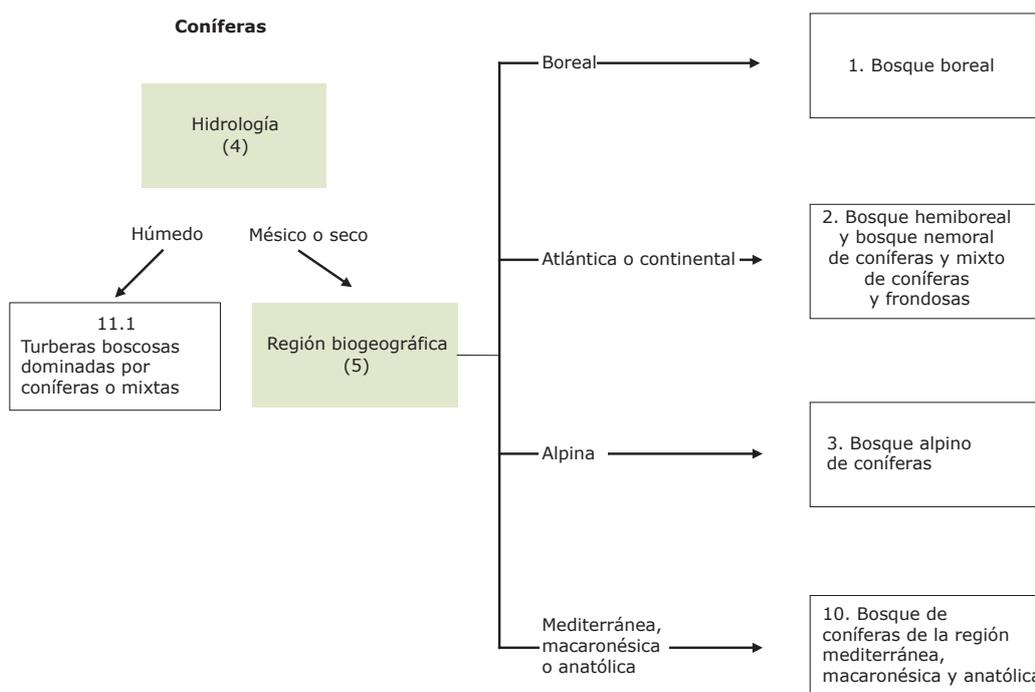
Apéndice II – Claves de clasificación

Clave A.0 Criterios para la categoría 14. Plantaciones y bosques espontáneos de especies exóticas y tipos de bosques asociados



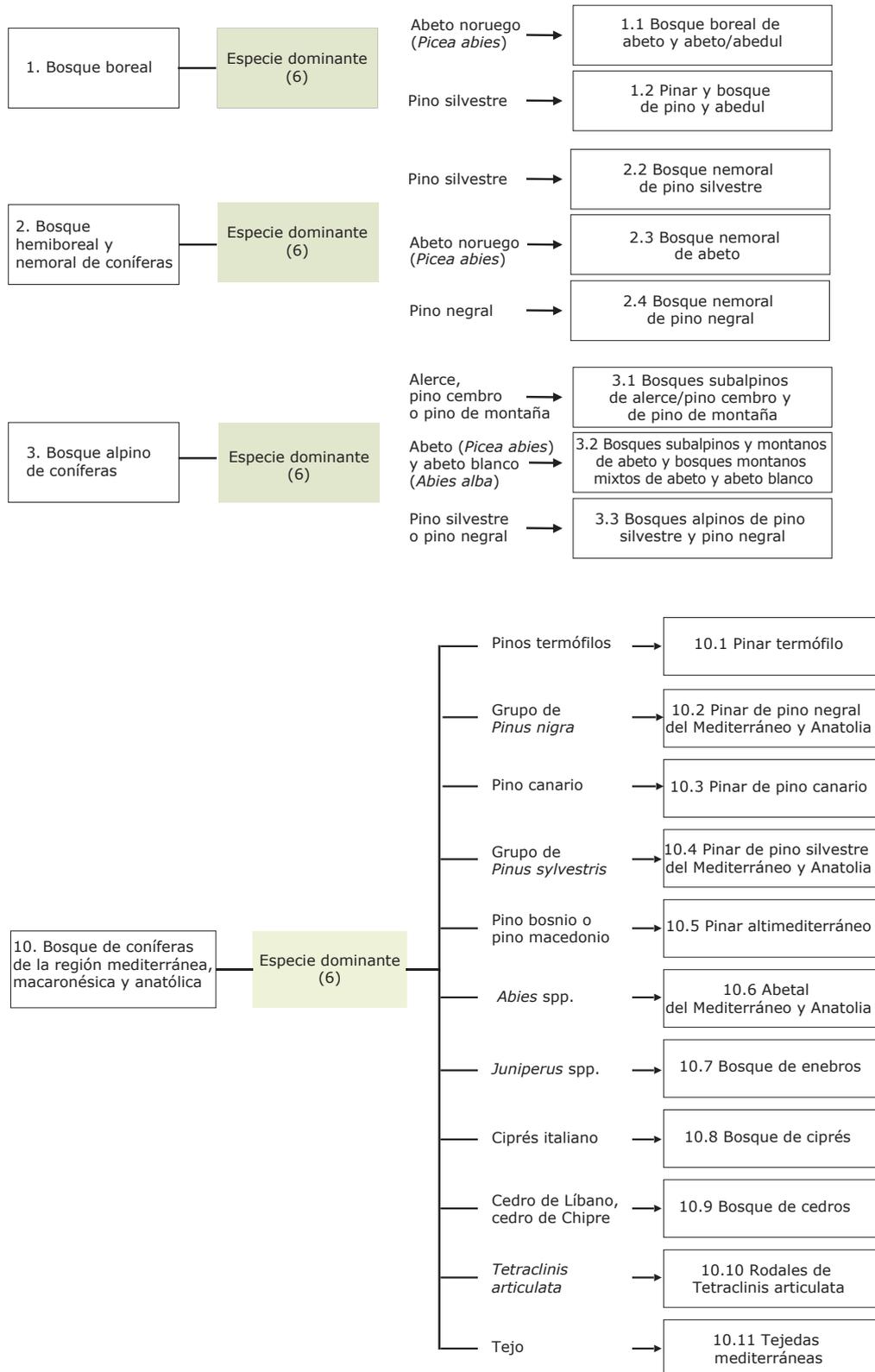
Nota: Los números se refieren a notas explicativas; véanse las notas 1-4 al final del capítulo.

Clave A.1 Criterios para categorías y tipos de bosques de coníferas



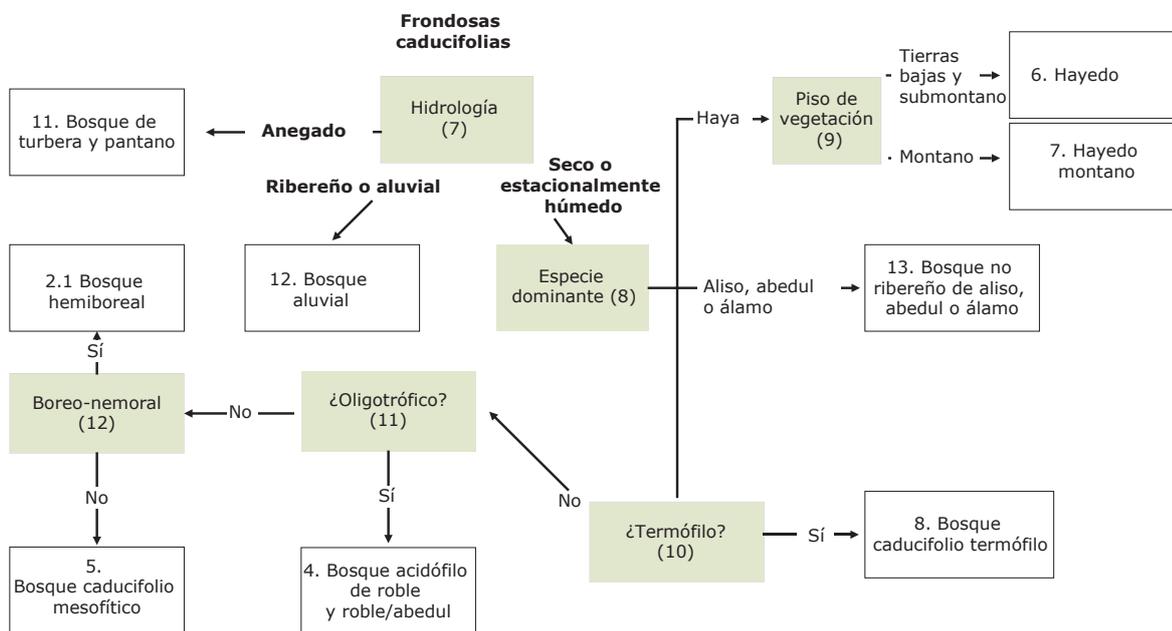
Nota: Los números se refieren a notas explicativas; véanse las notas 4-5 al final del capítulo.

Clave A.1 Criterios para categorías y tipos de bosques de coníferas (cont.)

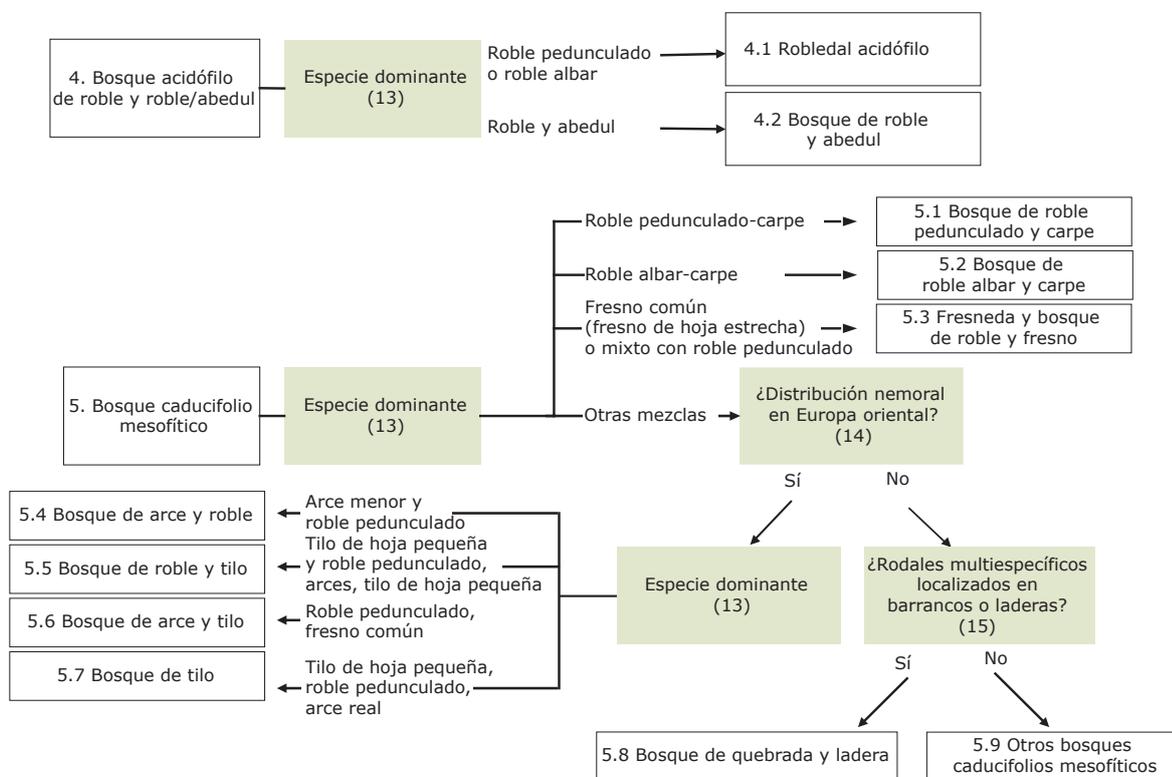


Nota: Los números se refieren a notas explicativas; véanse la nota 6 al final del capítulo.

Clave A.2 Criterios para categorías y tipos de bosques de frondosas caducifolias

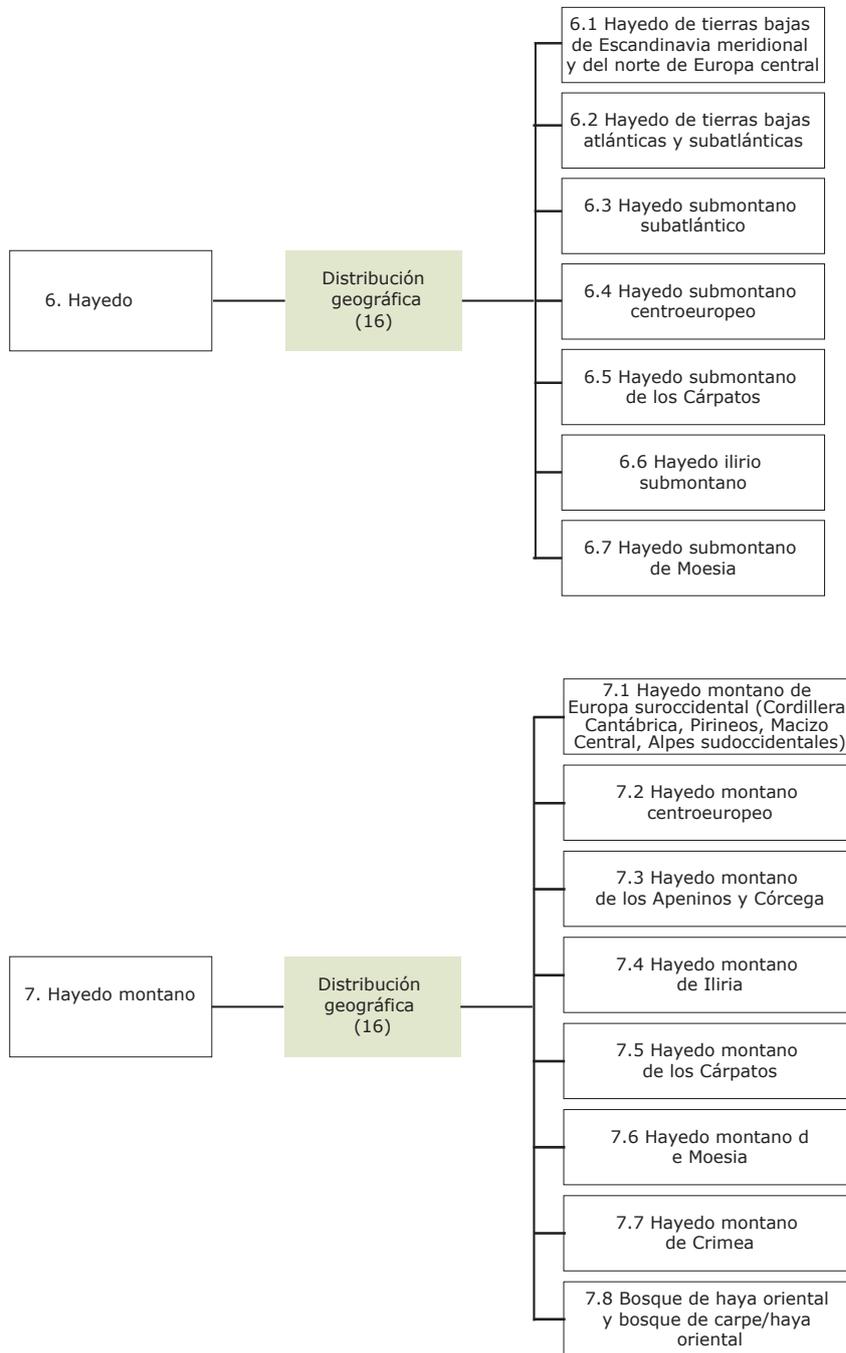


Nota: Los números se refieren a notas explicativas; véanse las notas 7-12 al final del capítulo.



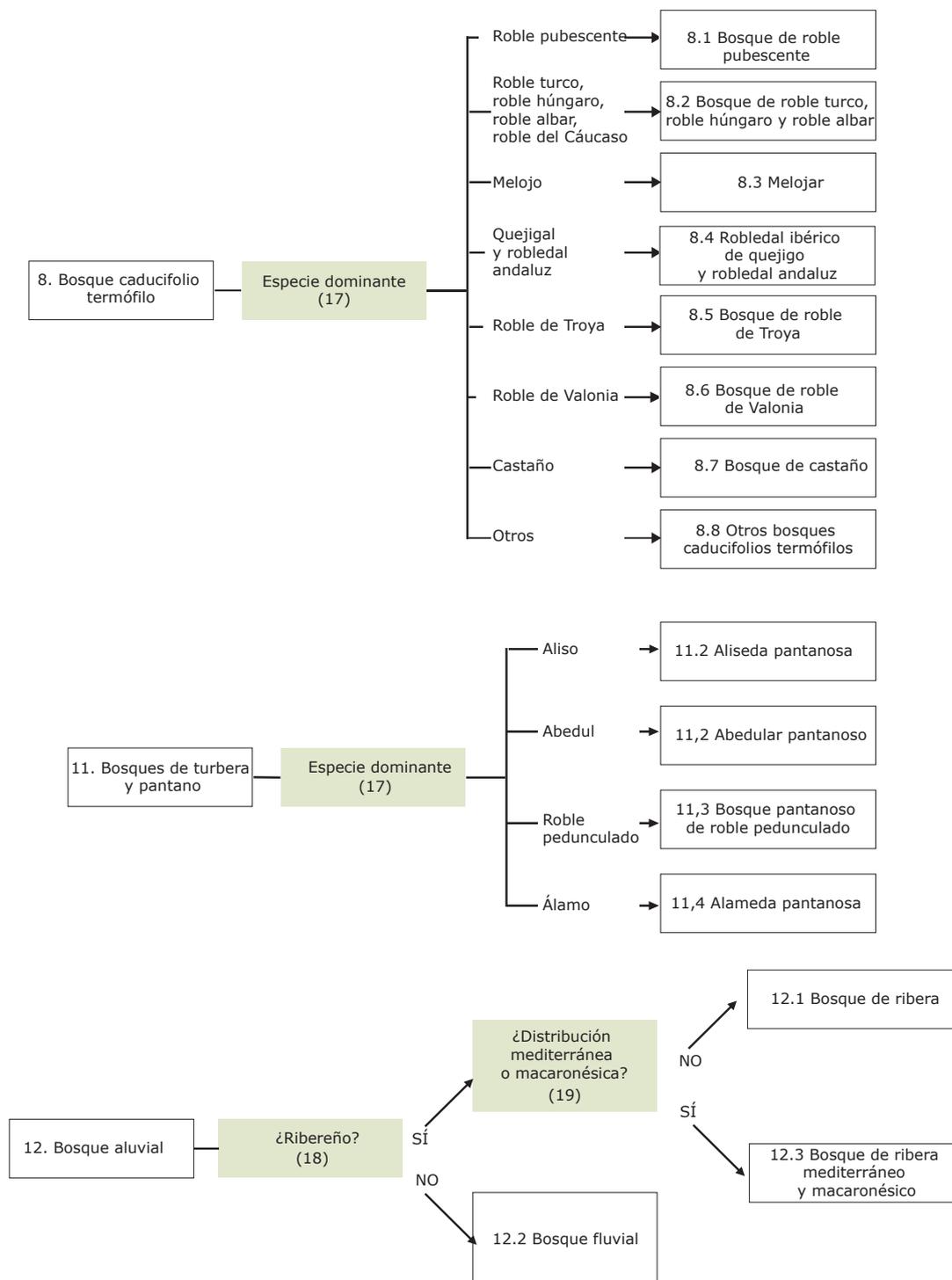
Nota: Los números se refieren a notas explicativas; véanse las notas 13-15 al final del capítulo.

Clave A.2 Criterios para categorías y tipos de bosques de frondosas caducifolias (cont.)

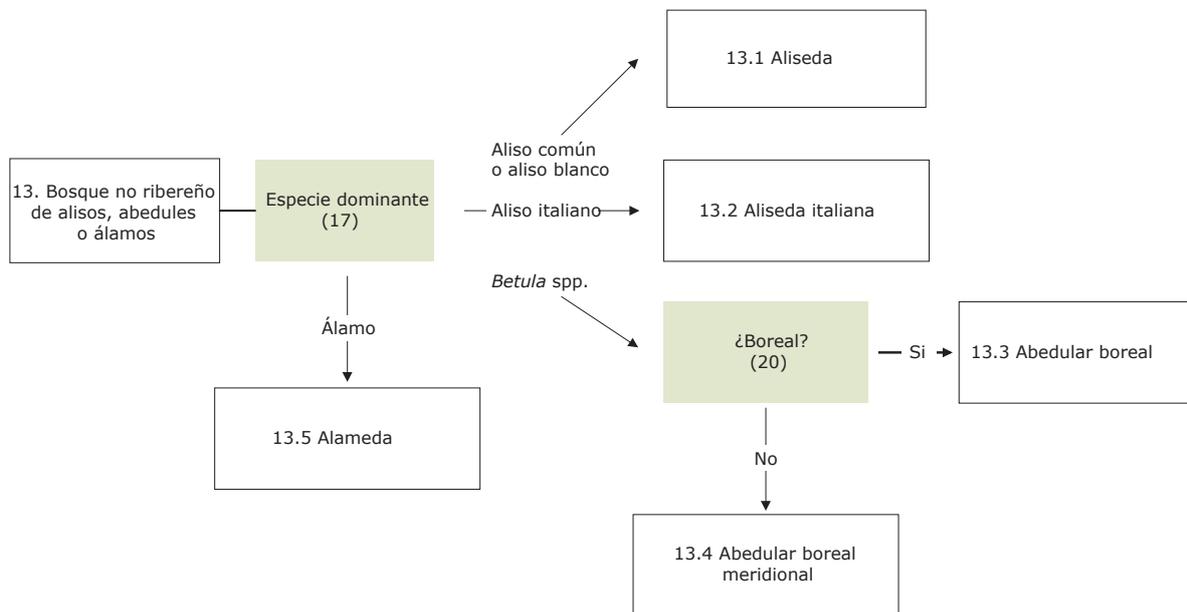


Nota: Los números se refieren a notas explicativas; véase la nota 16 al final del capítulo.

Clave A.2 Criterios para categorías y tipos de bosques de frondosas caducifolias (cont.)

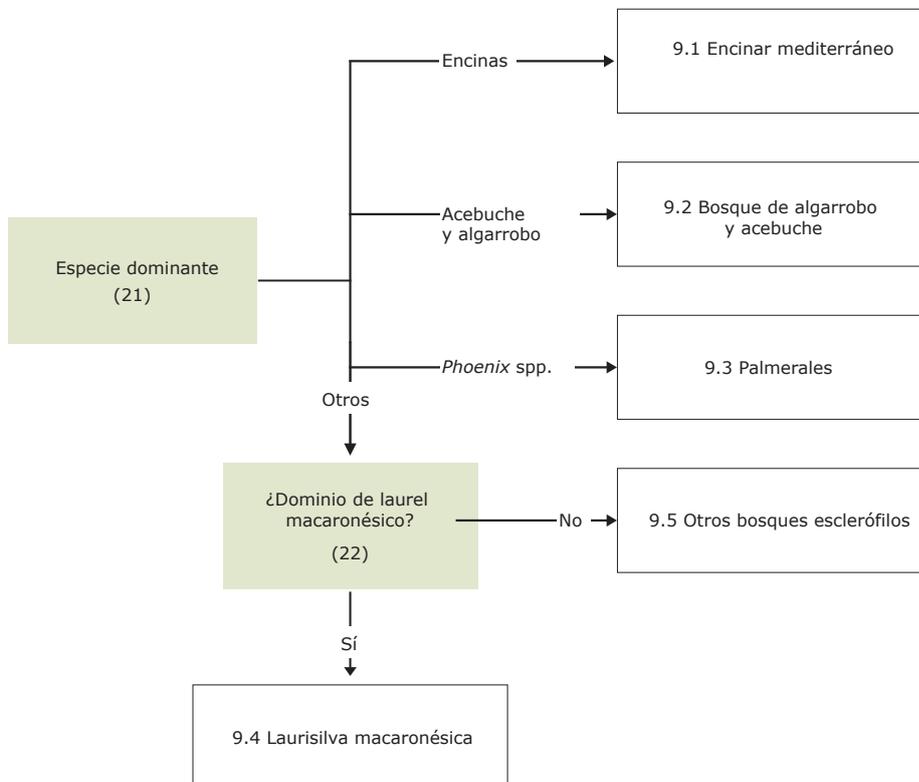


Clave A.2 Criterios para categorías y tipos de bosques de frondosas caducifolias (cont.)



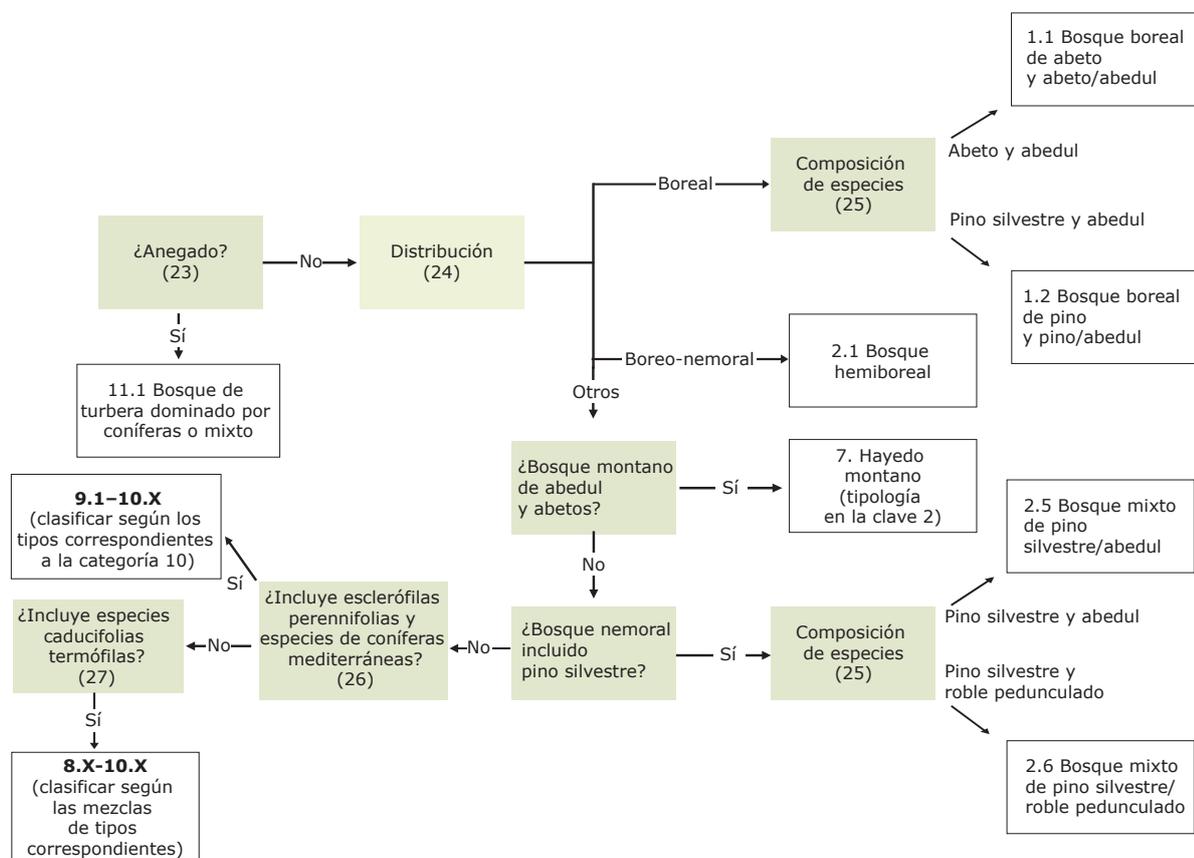
Nota: Los números se refieren a notas explicativas; véanse las notas 17-20 al final del capítulo.

Clave A.3 Criterios para categorías y tipos de bosques de frondosas perennifolias



Nota: Los números se refieren a notas explicativas; véanse las notas 21-22 al final del capítulo.

Clave A.4 Criterios para categorías y tipos de bosques mixtos

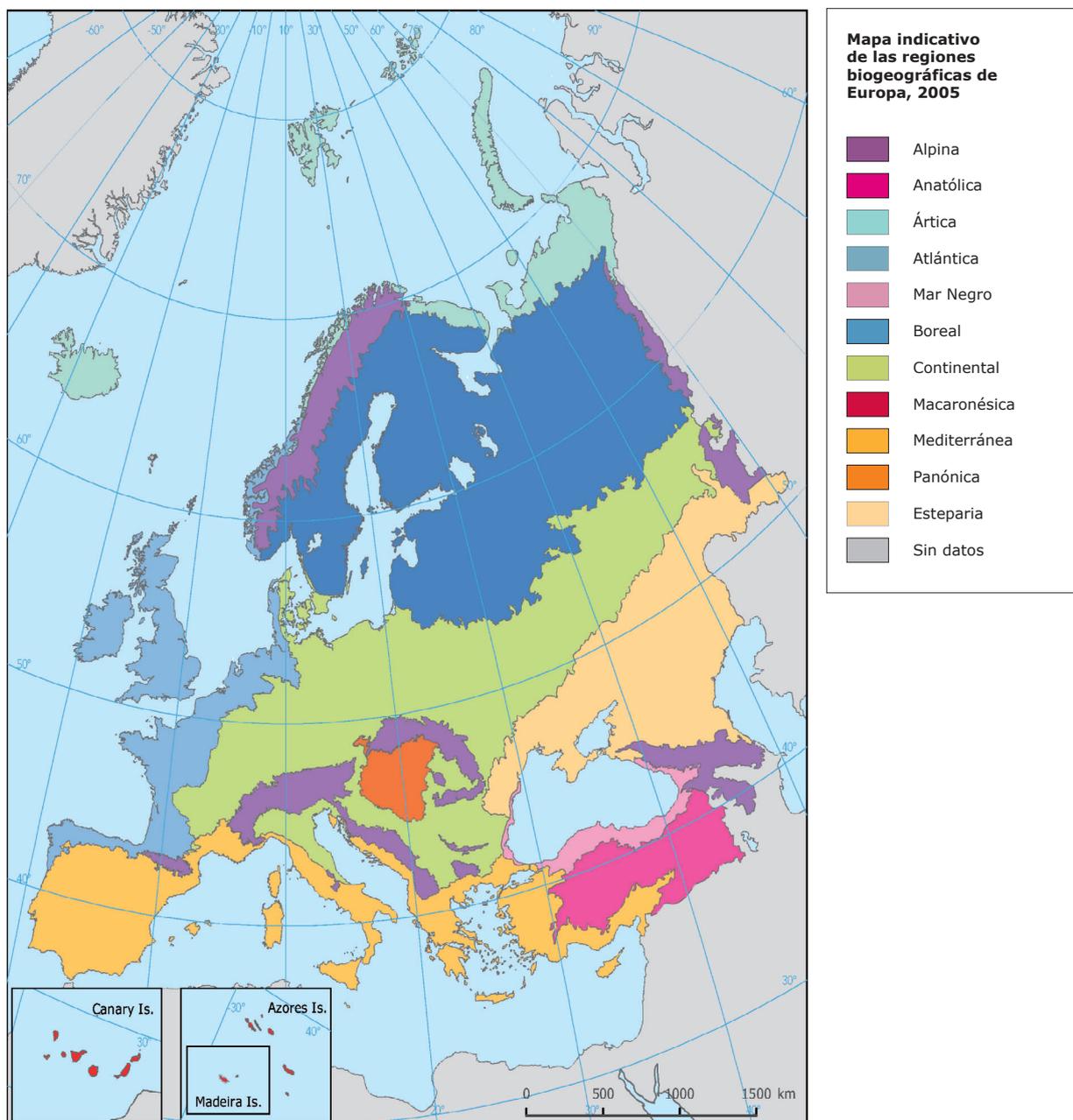


Nota: Los números se refieren a notas explicativas; véanse las notas 23-27 al final del capítulo.

Notas sobre las claves A.1–A.4

1. Las poblaciones de árboles en gran medida artificiales, establecidas mediante forestación o reforestación (plantaciones según el indicador 4.3 de la MCPFE) o los rodales espontáneos de especies exóticas (ruta = Sí) se diferencian del resto de bosques europeos.
2. Las plantaciones de especies paleárticas establecidas dentro de su zona de vegetación natural en Europa se diferencian de otras plantaciones y de bosques exóticos espontáneos.
3. Los bosques se asignan a los tipos de árboles dominantes en función de los árboles vivos en pie que conforman el estrato arbóreo dominante. El umbral para incluir una especie arbórea es > 5% del área basal que abarca la especie en cuestión en el rodal o punto de muestreo (por ejemplo, puntos de muestreo de los IFN). El tipo de árbol dominante es una conífera si > 50% del área basal se compone de especies coníferas; el tipo de árbol dominante es una frondosa caducifolia si > 50% del área basal se compone de especies frondosas caducifolias; el tipo de árbol dominante es una frondosa perennifolia si > 50% del área basal se compone de especies frondosas perennifolias; el tipo de árbol dominante es de bosque mixto si ni las especies coníferas ni las frondosas abarcan más del 50% del área basal.
4. Se distinguen dos regímenes hidrológicos: húmedo (cuando el nivel freático está en la superficie o cerca de ella durante al menos medio año) y mésico o seco.
5. Los bosques dominados por coníferas se distribuyen en las regiones biogeográficas de Europa contempladas en el mapa de la AEMA (ver mapa A.1 de la página siguiente): boreal, atlántica, continental, alpina, mediterránea, macaronésica.
6. Por especie dominante se entiende la especie de conífera que ocupa > 50% del área basal.
7. Se distinguen tres regímenes hidrológicos: anegado (permanentemente húmedo, nivel freático en la superficie o cerca de ella), ribereño o aluvial (en función de un curso de agua que propicia un nivel freático alto y está sujeto a inundaciones ocasionales) y seco o estacionalmente húmedo.
8. Por especie dominante se entiende la especie de frondosa caducifolia que ocupa > 50% del área basal.
9. El hayedo de tierras bajas a submontano (puro o con frondosas caducifolias como especies asociadas) se diferencia de los del piso de vegetación montano (con abetos como especies asociadas).
10. Se distinguen bosques dominados por especies caducifolias termófilas, principalmente robles (ruta = Sí). Véase la nomenclatura para más detalles sobre las especies.
11. Los bosques característicos de suelos oligotróficos, generalmente con robles acidófilos, se diferencian (ruta = Sí) de los que ocupan sustratos más mesotróficos a eutróficos.
12. El bosque de frondosas caducifolias de la zona boreo-nemoral –zona forestal de transición entre el bosque boreal de coníferas y el bosque nemoral–, caracterizado por mezclas de *Quercus robur*, *Ulmus* spp., *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, o *Acer platanooides*, se diferencia de otros bosques caducifolios mesofíticos.
13. Por especie dominante se entiende la especie de frondosa caducifolia que ocupa > 50% del área basal.
14. Se distingue el bosque mixto de frondosas caducifolias que se desarrolla en condiciones de clima continental en la llanura de Europa oriental (vertiente oriental del hayedo de Europa central).
15. Los bosques húmedos frescos, con estrato arbóreo multiespecífico de dominancia variable, casi siempre en laderas más o menos empinadas, se diferencian de otros bosques caducifolios mesofíticos.
16. Los tipos de hayedo y hayedo montano se diferencian en función de su distribución geográfica. Véase la nomenclatura (capítulo 6) para más detalles.
17. Por especie dominante se entiende la especie de frondosa caducifolia que ocupa > 50% del área basal.
18. Los bosques ribereños con una o pocas especies dominantes, normalmente aliso, abedul, álamo o sauce (ruta = Sí), se diferencian de bosques mixtos de llanuras aluviales y terrazas fluviales, a veces de estructura compleja y ricos en especies y que muchas veces incluyen fresno, roble y olmo.
19. Se distinguen bosques ribereños característicos de la región biogeográfica mediterránea o macaronésica, dominados por una sola especie o por mezclas de especies, entre ellas *Fraxinus angustifolia*, *Platanus orientalis*, *Nerium oleander*, *Liquidambar* spp., *Tamarix* spp., *Flueggea tintoria*, *Phoenix canariensis* (ruta = Sí).
20. El abedular boreal (ruta=Sí) se diferencia de los abedulares de otras regiones biogeográficas que habitan principalmente en los sistemas montañosos.
21. Por especie dominante se entiende la especie de frondosa perennifolia que ocupa > 50% del área basal.
22. Los bosques dominados por laurel (género *Laurus*), característicos de la región biogeográfica macaronésica, se diferencian (ruta = Sí) de otros bosques esclerófilos de la región mediterránea y atlántica.
23. Los bosques mixtos de frondosas y coníferas que están anegados (permanentemente húmedos, con el nivel freático en la superficie o cerca de ella) se diferencian (ruta = Sí) de los bosques con otros regímenes hidrológicos.
24. Los bosques boreales y boreo-nemorales mixtos de frondosas y coníferas se diferencian de otros bosques mixtos (ruta = Otros).
25. Las especies de coníferas y frondosas caducifolias con la mayor área basal se utilizan para asignar la parcela a tipos de bosque mixtos.
26. Los bosques mixtos de frondosas perennifolias y coníferas se diferencian (ruta = Sí) de los bosques mixtos de frondosas caducifolias y coníferas.
27. Se diferencian los bosques caracterizados por la mezcla de especies caducifolias termófilas y especies de coníferas, relacionados con los tipos de bosque de la Categoría 10 (principalmente pinar termófilo, cipreses y pinar de pino silvestre) (ruta = Sí)

Mapa A.1 Regiones biogeográficas de Europa



Nota: Véase la nota 5 de la página anterior.

Fuente: AEMA.

