



9430

**BOSQUES MONTANOS Y SUBALPINOS
DE *PINUS UNCINATA* (EN SUSTRATOS
YESOSOS O CALCÁREOS) (*)**

AUTOR

Jesús Julio Camarero Martínez

Esta ficha forma parte de la publicación **Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España**, promovida por la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

Dirección técnica del proyecto

Rafael Hidalgo.

Realización y producción



Coordinación general

Elena Bermejo Bermejo y Francisco Melado Morillo.

Coordinación técnica

Juan Carlos Simón Zarzoso.

Colaboradores

Presentación general: Roberto Matellanes Ferreras y Ramón Martínez Torres. Edición: Cristina Hidalgo Romero, Juan Párbole Montes, Sara Mora Vicente, Rut Sánchez de Dios, Juan García Montero, Patricia Vera Bravo, Antonio José Gil Martínez y Patricia Navarro Huercio. Asesores: Íñigo Vázquez-Dodero Estevan y Ricardo García Moral.

Diseño y maquetación

Diseño y confección de la maqueta: Marta Munguía.

Maquetación: Do-It, Soluciones Creativas.

Agradecimientos

A todos los participantes en la elaboración de las fichas por su esfuerzo, y especialmente a Antonio Camacho, Javier Gracia, Antonio Martínez Cortizas, Augusto Pérez Alberti y Fernando Valladares, por su especial dedicación y apoyo a la dirección y a la coordinación general y técnica del proyecto.

Las opiniones que se expresan en esta obra son responsabilidad de los autores y no necesariamente de la **Dirección General de Medio Natural y Política Forestal** (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

La coordinación general del grupo 9 ha sido encargada a la siguiente institución

Asociación Española de Ecología Terrestre



Autor: Jesús Julio Camarero Martínez¹.

¹Instituto Pirenaico de Ecología.

Colaboraciones específicas relacionadas con los grupos de especies:

Invertebrados: Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO, Instituto Universitario de Investigación, Universidad de Alicante). José Ramón Verdú Faraco, M.^a Ángeles Marcos García, Estefanía Micó Balaguer, Catherine Numa Valdez y Eduardo Galante Patiño.

Aves: Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Juan Carlos del Moral (coordinador-revisor), David Palomino, Blas Molina y Ana Bermejo (colaboradores-autores).

Mamíferos: Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). Francisco José García, Luis Javier Palomo (coordinadores-revisores), Roque Belenguer, Ernesto Díaz, Javier Morales y Carmen Yuste (colaboradores-autores).

Plantas: Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP). Jaime Güemes Heras, Álvaro Bueno Sánchez (directores), Reyes Álvarez Vergel (coordinadora general), Manuel Benito Crespo Villalba (coordinador regional), M.^a Ángeles Alonso Vargas, Manuel Benito Crespo Villalba, Ana Juan Gallardo, José Luis Villar García y Alicia Vicente Caviedes y Mercè Valero Díez (colaboradores-autores).

Colaboración específica relacionada con suelos:

Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS). Felipe Macías Vázquez, Roberto Calvelo Pereira y Xosé Luis Otero Pérez.

Fotografía de portada: Jesús Julio Camarero Martínez.

A efectos bibliográficos la obra completa debe citarse como sigue:

VV.AA., 2009. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

A efectos bibliográficos esta ficha debe citarse como sigue:

CAMARERO, J. J., 2009. 9430 Bosques montanos y subalpinos de *Pinus uncinata* (en sustratos yesosos o calcáreos) (*). En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 64 p.

Primera edición, 2009.

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

NIPO: 770-09-093-X

ISBN: 978-84-491-0911-9

Depósito legal: M-22417-2009

1. PRESENTACIÓN GENERAL	7
1.1. Código y nombre	7
1.2. Descripción	7
1.3. Problemas de interpretación	9
1.4. Esquema sintaxonómico	10
1.5. Distribución geográfica	11
2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA	17
2.1. Regiones naturales	17
2.2. Factores biofísicos de control	18
2.3. Subtipos	19
2.4. Especies de los anexos II, IV y V	20
2.5. Exigencias ecológicas	21
3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN	25
3.1. Determinación y seguimiento de la superficie ocupada	26
3.2. Identificación y evaluación de las especies típicas	28
3.3. Evaluación de la estructura y función	29
3.3.1. Factores, variables y/o índices	29
3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función	31
3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función	32
3.4. Evaluación de las perspectivas de futuro	32
3.5. Evaluación del conjunto del estado de conservación	33
4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN	35
5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	37
5.1. Bienes y servicios	37
5.2. Líneas prioritarias de investigación	37
6. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA	39
Anexo 1: Información complementaria sobre especies	43
Anexo 2: Información edafológica complementaria	55



1. PRESENTACIÓN GENERAL

1.1. NOMBRE Y CÓDIGO

9430 Bosques montanos y subalpinos de *Pinus uncinata* (en sustratos yesosos o calcáreos) (*)

1.2. DESCRIPCIÓN

Adaptación y ampliación de la descripción publicada en *Los tipos de Hábitat de Interés Comunitario presentes en España. Guía básica* (Bartolomé *et al.*, 2005):

Los pinares de pino negro son dominantes sobre todo en el tramo central de la cordillera pirenaica, faltando en los extremos, atlántico y mediterráneo, menos continentales de la misma. En el Sistema Ibérico el pino negro formando poblaciones relictas, generalmente mezclado con *Pinus sylvestris*.

Los pinares de pino negro constituyen el último piso de vegetación arbolada, formando el límite superior altitudinal del bosque, pudiendo crecer formando bosques típicos subalpinos entre los 1.400 y los 2.500 m de altitud (este último límite se observaría en el Pirineo central) en cualquier tipo de sustrato, siendo dominantes entre 1.400 y 1.600 m de altitud en las umbrías y entre 1.800 y 2.000 m de altitud en las solanas (Carreras *et al.*, 1996; Camarero & Gutiérrez, 2004). En los Pirineos, contactan hacia el piso inferior con pinares albares o con hayedos y abetales, mientras que en el Sistema Ibérico, lo hacen con pinares albares, y más raramente, con melojares y hayedos. En el piso superior, suelen dar paso a un matorral subalpino con la misma composición florística de su sotobosque o bien a los pastos alpinos en el caso de las escasas zonas poco perturbadas por el uso pastoral. También aparecen pastos alpinizados por encima del bosque subalpino que en realidad se sitúan a altitudes propias del bosque y del sotobosque subalpino.

Código y nombre del tipo de hábitat en el anexo 1 de la Directiva 92/43/CEE

9430 Bosques montanos y subalpinos de *Pinus uncinata* (en sustratos yesosos o calcáreos) (*)

Definición del tipo de hábitat según el Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea (EUR25, octubre 2003)

Bosques de montaña dominados por pino negro (*Pinus uncinata* Ram.), mostrando un sotobosque abierto con diversos arbustos y presente en los pisos montano y subalpino de las áreas montañosas. Aparece sobre sustratos variados como margas, yesos o rocas silíceas en situaciones frías o más termófilas en función de la localización. A menudo se encuentra el pino negro formando masas mixtas con el pino silvestre o albar (*Pinus sylvestris*) y el abeto (*Abies alba*), más raramente con masas de *Larix-Pinus cembra* sólo en los Alpes occidentales.

Existen dos tipos principales¹:

- 42.41 – Bosques de pino negro de los Alpes occidentales exteriores, de las montañas del Jura y de las umbrías pirenaicas, desarrollados sobre sustratos silíceos o suelos descalcificados del piso subalpino con un sotobosque dominado por arbustos ericáceos como el rododendro (*Rhododendron ferrugineum*) y el arándano (*Vaccinium myrtillus*) (*Rhododendro-Vaccinion* p.);
- 42.42 – Bosques de pino negro xerófitos de los Alpes interiores y exteriores occidentales, y de las montañas del Jura y las solanas de los Pirineos, acompañados por un sotobosque arbustivo en el que el rododendro (*Rhododendron ferrugineum*) falta o es raro (*Junipero-Pinion* p., *Erico-Pinion* p.).

Relaciones con otras clasificaciones de hábitat

EUNIS Habitat Classification 200410

G3.3 English name: Mountain pine (*Pinus uncinata*) woodland;
Scientific name: *Pinus uncinata* woodland

Palaeartic Habitat Classification 1996

42.4 Mountain pine forests

La precipitación anual en el piso subalpino de pino negro puede oscilar entre 1.000 y 2.000 mm, siendo mayor en el Pirineo occidental donde el límite altitudinal del bosque desciende hasta 1.800 m. En

(*) El tipo de hábitat de interés comunitario es prioritario según la Directiva 92/43/CEE.

¹ Ambos tipos de bosque de pino negro aparecen representados por dos poblaciones relictas en el Sistema Ibérico (NE España).

general, el límite superior del bosque subalpino de pino negro suele coincidir con la altitud media de la isoterma de 2-3 °C de temperatura media anual, lo que corresponde a un periodo medio de crecimiento de tres meses de duración. Estas severas condiciones ambientales desde el punto de vista térmico convierten a este ecotono en un sensible detector de los efectos de cambio global, por ejemplo, del calentamiento climático, sobre el crecimiento y la dinámica (regeneración, mortalidad) de los bosques pirenaicos. Además, la elevada longevidad del pino negro (700-800 años en los Pirineos y 500 años en el Sistema Ibérico; Gutiérrez *et al.*, 1998; Andreu *et al.*, 2007) convierten a los individuos viejos en archivos vivientes de las condiciones climáticas de los últimos siglos (ver figura 1.1). Los árboles ancianos deberían ser detectados y descritos

mediante técnicas dendrocronológicas, cartografiados y catalogados para su conservación del mismo modo que se catalogan árboles monumentales de gran porte (Read, 2000).

Estos bosques pueden constituir raramente masas más o menos cerradas, pero con frecuencia tienen un aspecto abierto, con los pies separados entre sí, especialmente a mayor altitud o si el sustrato o las condiciones ambientales son en algún modo limitantes (lapiaces, suelos rocosos, zonas de elevada innivación o vientos fuertes, etc.). El pino negro se considera especie heliófila por regenerar bien bajo condiciones de mucha insolación en las umbrías y en sustratos pedregosos o con elevada erosión, excepto en el caso de solanas donde la regeneración sea menos abundante (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979).

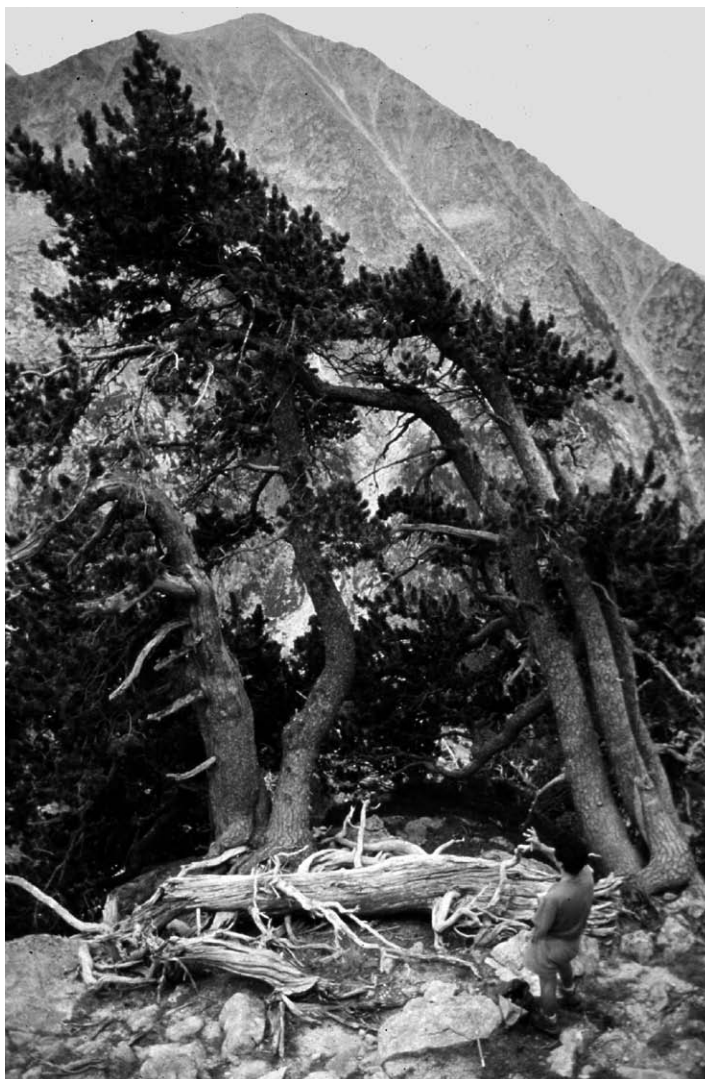


Figura 1.1
Individuo anciano
de pino negro
(Conangles, Lleida).
Boris Weitzmann.

Bajo el arbolado discontinuo se suele desarrollar un manto arbustivo de *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus* o *V. uliginosum* (en las situaciones más ácidas y húmedas) o de gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*) y el enebro de montaña (*Juniperus communis* subsp. *alpina*), *Cotoneaster integerrimus*, etc. (en zonas más secas y con suelo de menor acidez). Este manto arbustivo desaparece en sustratos francamente calcáreos y con pendientes acusadas o suelo escaso, quedando tan sólo un sotobosque de herbáceas (*Pulsatilla alpina*, *Sesleria coerulea* subsp. *calcareae*, *Festuca gautieri*, etc.). Las manifestaciones relictas del Sistema Ibérico se caracterizan por la presencia en el sotobosque de brecina (*Calluna vulgaris*), enebro rastrero y arándano (ibérico septentrional) o sabina rastrera (ibérico meridional) (Navarro, 1986; Segura Zubizarreta *et al.*, 2000). La abundancia de brecina en la población del Sistema Ibérico septentrional podría indicar cierta degradación previa del pinar debida al uso histórico para pastos. Este tipo de hábitat es considerado prioritario en casos de sustrato claramente básico.

Entre las especies de aves asociadas a los pinares de pino negro destaca la perdiz nival (*Lagopus muta pyrenaica*), el urogallo (*Tetrao urogallus aquitanicus*), el pito negro (*Dryocopus martius*) y el mochuelo boreal (*Aegolius funereus*), quizás la rapaz ibérica nocturna de distribución más restringida. La gestión forestal es fundamental para la conservación de aves en peligro de extinción, como el mochuelo boreal, o bien de aves de interés especial ya que son especies dependientes de la presencia de árboles muertos en pie para la construcción de nidos, como el mochuelo, o de árboles viejos propios de bosques maduros, como el pito negro, uno de los grandes pájaros carpinteros de estos bosques (Camprodon, 2003). Otras aves abundantes en estos pinares son el piquituerto (*Loxia curvirostra*) y el herrerillo capuchino (*Parus cristatus*).

Entre los mamíferos, la ardilla (*Sciurus vulgaris*) está adaptada a pinares más o menos abiertos y la marta (*Martes martes*) es un depredador importante de estos bosques. En la época invernal, los bosques de pino negro forman parte del hábitat de los rebecos (*Rupicapra pyrenaica pyrenaica*) que se considera una especie ecotonal desplazándose por encima o por debajo del límite superior del bosque (Pérez-Barbería & García-González, 2004). Cabe la posibilidad de que el lince boreal (*Lynx lynx*) viva o haya vivido en el bosque de pino negro. Además, en zonas oseras

pirenaicas los bosques de pino negro son parte del área de campeo del oso (*Ursus arctos*). La marmota (*Marmota marmota*), especie que fue introducida desde los Alpes, se ha extendido ampliamente por el Pirineo en zonas situadas habitualmente por encima del límite superior del bosque subalpino. Entre los invertebrados, son muy destacables en este tipo de hábitat las hormigas rojas (*Formica* spp.) por su capacidad de construir grandes nidos en forma de montículo acumulando restos de madera.

Debe señalarse que apenas existen estudios sobre la disponibilidad de madera muerta, tocones y árboles muertos en pie en los bosques subalpinos de pino negro en relación con la biodiversidad dependiente de estos componentes de biomasa muerta ya sean microorganismos, hongos o aves. Por el contrario, dichos estudios ya han sido realizados en bosques similares de Norteamérica y de los Alpes. Además, los estudios sobre las tasas y causas de mortalidad natural en estos bosques son escasos (ver sin embargo, Bosch & Gutiérrez, 1999), por lo que hay una carencia de información básica sobre la persistencia de árboles muertos en estos bosques donde la tasa de descomposición de la madera es teóricamente menor que a menor altitud.

1.3. PROBLEMAS DE INTERPRETACIÓN

La consideración de protección especial para los bosques montanos y subalpinos de *Pinus uncinata* sobre sustratos calcáreos se puede fundamentar por la mayor extensión de pinares similares sobre sustratos silíceos en la Península Ibérica, concretamente en el Pirineo axial o en el Sistema Ibérico septentrional. Sin embargo, las poblaciones relictas aisladas del Sistema Ibérico (Castillo de Vinuesa, Soria-La Rioja; Peñarroya-Valdelinares, Teruel) merecen especial consideración por tratarse del límite mundial sudoccidental de distribución de la especie. Además, la población de Larra-Aztaparreta requeriría un tratamiento especial por situarse en una zona kárstica peculiar y representar el límite occidental de distribución de la especie. Del mismo modo, las poblaciones prepirenaicas más meridionales o sobre suelos forestales poco desarrollados, como las situadas en la Sierras de Guara o del Cadí, deberían ser protegidas, independientemente de su sustrato geológico, dada su proximidad a climas mediterráneos, lo que puede hacerlas vulnerables frente al cambio climático.

1.4. ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Código del tipo de hábitat de interés comunitario	Hábitat del Atlas y Manual de los Hábitat de España	
	Código	Nombre
4060-9430*	843020	Seslerio caeruleae-Pinion uncinatae Vigo 1974
4060-9430*	306021-843011	<i>Rhododendro ferruginei-Pinetum uncinatae</i> Rivas-Martínez 1968
4060-9430*	306031-843021	<i>Arctostaphylo uvae-ursi-Pinetum uncinatae</i> Rivas-Martínez 1968
9430*	843022	<i>Pulsatillo fontquerii-Pinetum uncinatae</i> Vigo 1974 corr. Carreras, Carrillo, X. Font, Ninot, I. Soriano & Vigo 1995
9430*	843030/843510	Avenello ibericae-Pinion ibericae Rivas-Martínez & J.A. Molina in Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999
9430*	843031	<i>Avenello ibericae-Pinetum uncinatae</i> (Rivas-Martínez & Tarazona in Rivas-Martínez, G. Navarro, Mendiola & Tarazona 1987) Rivas-Martínez & J.A. Molina in Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002
9430*	843511	<i>Avenello ibericae-Pinetum ibericae</i> Rivas-Martínez & J.A. Molina in Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999
9430*	843512	<i>Galio rotundifolii-Pinetum ibericae</i> Rivas-Martínez & J.A. Molina in Loidi, Biurrun & Herrera 1997
4060-9430*-9530	306040/843040/ 853340	Pino ibericae-Juniperion sabiniae Rivas Goday ex Rivas Goday & Borja 1961 corr. Rivas-Martínez & J.A. Molina in Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999
4060-9430*	306043-843041	<i>Junipero sabiniae-Pinetum ibericae</i> Rivas Goday & Borja 1961 corr. Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002

En color se han señalado los hábitat del Atlas y Manual de los Hábitat de España que, aunque no están relacionados directamente con el tipo de hábitat de interés comunitario 9430*, presentan alguna asociación que sí lo está.

Tabla 1.1

Clasificación del tipo de hábitat 9430*.

Datos del Atlas y Manual de los Hábitat de España (inédito).

En términos botánicos, y sobre todo haciendo referencia a los Pirineos, se puede hablar de las siguientes formaciones dominadas por el pino negro (Montserrat, 1971; Vigo, 1976; Dupias, 1985; Folch, 1986; Rivas-Martínez, 1987; Vigo & Ninot, 1987; Carrillo & Ninot, 1992; Blanco *et al.*, 1997; Benito Alonso, 2006; Font, 2007):

1. Bosque subalpino típico de pino negro con rododendro (*Rhododendro-Pinetum uncinatae*), situado entre 1.600 y 2.300 m de altitud en umbrías y sobre sustratos ácidos. Es un bosque abierto en el que aparecen árboles acompañantes caducifolios típicos del piso subalpino como abedules (*Betula pubescens*) y serbales (*Sorbus aucuparia*) que llegan hasta el límite superior del bosque en climas oceánicos. El sotobosque está dominado por masas densas de rododendro (*Rhododendron ferrugineum*), que suelen ascender por encima del límite del bosque, y por el arándano (*Vaccinium myrtillus*) que aparece en los bordes o claros de las matas de rododendro. Entre las herbáceas, destacan especies forestales calcífugas como *Deschampsia flexuosa*, *Anemone hepatica*, *Oxalis acetosella*, *Festuca eskia*, diversas especies de *Pyrola* y *Viola sylvestris*. Aparecen además diversas especies de musgos y helechos. Este tipo de bosque ha sido gestionado forestalmente y su explotación se ha enfocado hacia el aprovechamiento de madera y la extracción de setas.
2. Bosque de pino negro en solana con un sotobosque más escaso y uniforme que el tipo anterior, en el que falta o escasea el rododendro y dominan el enebro (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) y la gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*). Entre las herbáceas destaca *Festuca gautieri* y también

aparecen *Valeriana montana*, *Sesleria albicans*, *Veronica officinalis* y *Pulsatilla alpina font-querii* que da nombre a la asociación (*Pulsatillo font-querii-Pinetum uncinatae*). La ausencia de rododendro suele explicarse por su gran sensibilidad a las heladas ya que en las solanas la cobertura de nieve es menor que en las umbrías y por tanto este arbusto se vuelve más raro en las solanas. En general, los pinares de solana deberían ser gestionados con mucho cuidado para favorecer su regeneración, que suele ser menos abundante que en el caso de las umbrías.

Se pueden definir otras formaciones menores de bosques de pino negro como: los abetales subalpinos con pino negro típicos de las umbrías húmedas del piso subalpino inferior hasta 2.000 m de altitud como continuación de los abetales montanos situados a menor altitud. Los bosques de pino negro con abedul pubescente en las zonas de influencia oceánica (Val d'Aran) o los bosques de umbría sobre sustratos calcáreos donde dominan especies calcícolas como *Sesleria coerulea*, *Pulsatilla alpina* subsp. *alpina* y aparece el boj (*Buxus sempervirens*),

a pesar de ser el arbusto dominante a menor altitud. También son de gran valor ecológico los pinares de las Sierras interiores del Pirineo central como los situados en los macizos de Cotiella y del Turbón y en la Peña Montañesa. También deberían considerarse las repoblaciones artificiales de pino negro como las que se encuentran en el piso subalpino pirenaico (Vall Fosca, Ripollès) o a altitudes equivalentes del Sistema Ibérico (Moncayo, San Lorenzo) y otras cordilleras (Sierra de Guadarrama, Sierra Nevada). Estas repoblaciones artificiales tienen un elevado valor biogeográfico mostrando localidades donde el pino negro crece sin limitaciones climáticas aparentes, lo que sugiere restricciones de otra índole para explicar su distribución ibérica actual (manejo histórico del bosque, limitada dispersión post-glaciar, etc.).

No es tampoco raro encontrar el rododendro en el sotobosque de zonas de sustrato calizo donde la elevada pendiente y la pluviosidad permiten un lavado del terreno acidificándolo y adquiriendo el suelo unas condiciones similares a las observadas sobre sustratos silíceos.

1.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

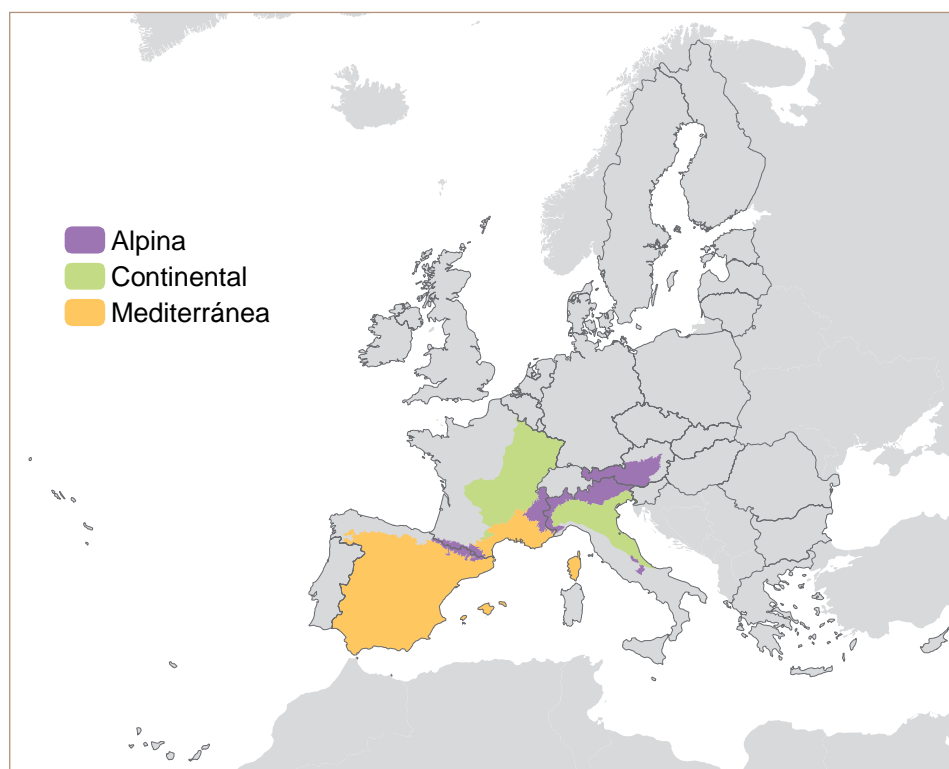


Figura 1.2
Mapa de distribución del tipo de hábitat 9430* por regiones biogeográficas en la Unión Europea.
 Datos de las listas de referencia de la Agencia Europea de Medio Ambiente.

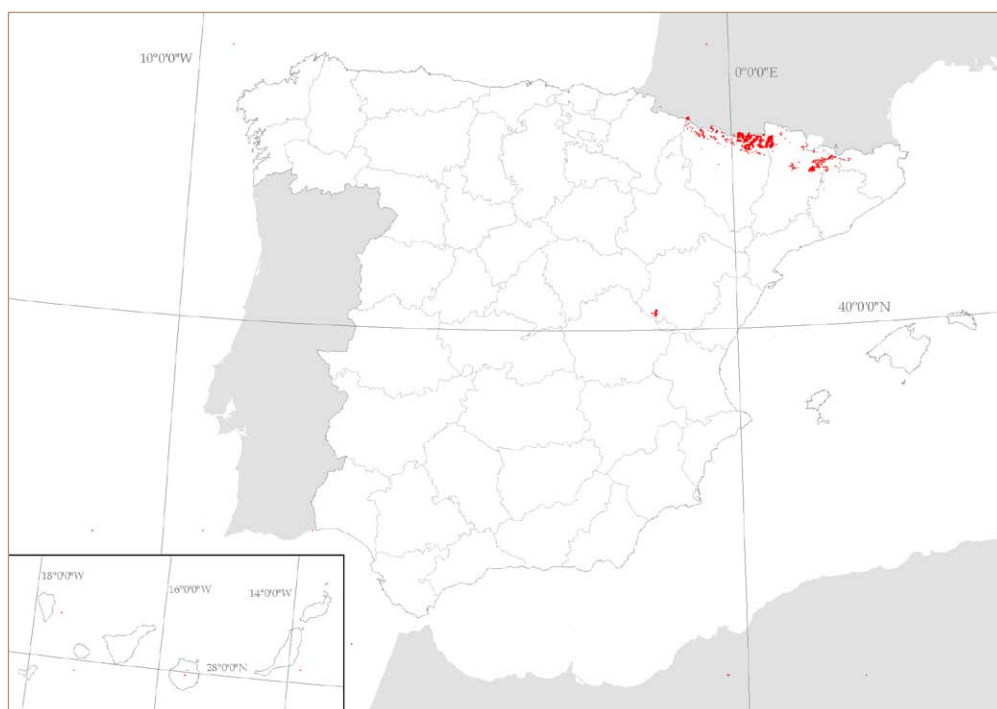


Figura 1.3
Mapa de distribución estimada del tipo de hábitat 9430*.
 Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005.

Región biogeográfica	Superficie ocupada por el hábitat (ha)	Superficie incluida en LIC	
		ha	%
Alpina	20.419,42	12.557,07	61,50
Atlántica	—	—	—
Macaronésica	—	—	—
Mediterránea	1.597,07	470,07	29,43
TOTAL	22.016,49	13.027,14	59,17

Tabla 1.2

Superficie ocupada por el tipo de hábitat 9430* por región biogeográfica, dentro de la red Natura 2000 y para todo el territorio nacional.
 Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005.

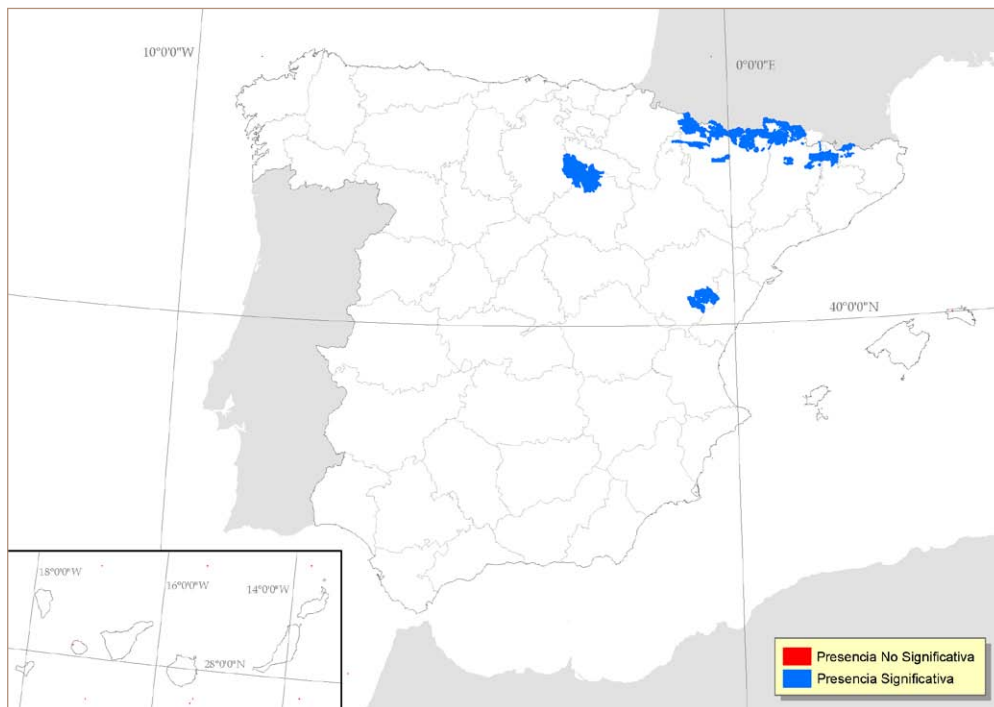


Figura 1.4
Lugares de Interés Comunitario en que está presente el tipo de hábitat 9430*.
 Datos de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

Región biogeográfica	Evaluación de LIC (número de LIC)				Superficie incluida en LIC (ha)
	A	B	C	In	
Alpina	7	13	5	—	26.636,05
Atlántica	—	—	—	—	—
Macaronésica	—	—	—	—	—
Mediterránea	3	3	—	—	2.915,61
TOTAL	10	16	5	—	29.551,66

A: excelente; B: bueno; C: significativo; In: no clasificado.

Datos provenientes de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

NOTA: En esta tabla no se han considerado aquellos LIC que están presentes en dos o más regiones biogeográficas, por lo que los totales no reflejan el número real de LIC en los que está representado el tipo de hábitat 9430*.

Tabla 1.3

Número de LIC en los que está presente el tipo de hábitat 9430*, y evaluación global de los mismos respecto al tipo de hábitat. La evaluación global tiene en cuenta los criterios de representatividad, superficie relativa y grado de conservación.

Los mapas de distribución (ver figuras 1.3 y 1.4) muestran deficiencias y se recomienda corregirlos con el mapa disponible en Blanco *et al.* (1997). El

mapa mostrado a continuación (ver figura 1.5) se basa en la información disponible en Blanco *et al.* (1997) y Jalas *et al.* (1999).



Figura 1.5

Distribución europea e ibérica de *Pinus uncinata*.

Nótese que los límites absolutos occidental y meridional de distribución de la especie se localizan en el Sistema Ibérico.

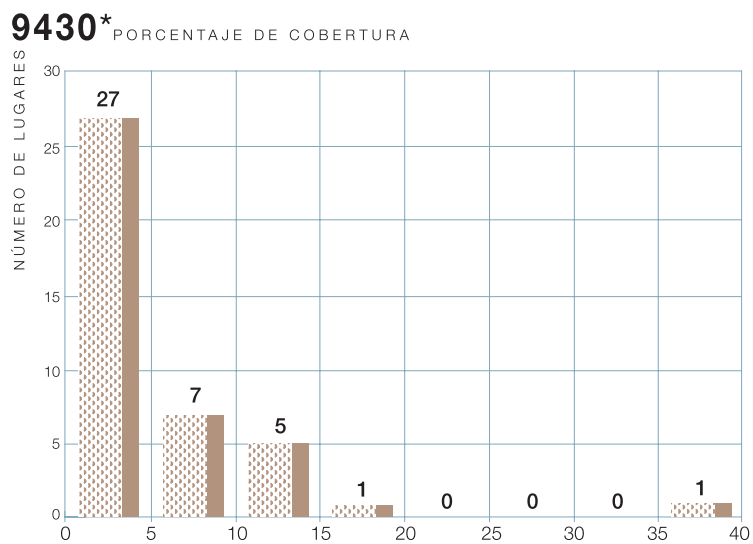


Figura 1.6

Frecuencia de cobertura del tipo de hábitat 9430* en LIC.

La variable denominada *porcentaje de cobertura* expresa la superficie que ocupa un tipo de hábitat con respecto a la superficie total de un determinado LIC.

		ALP	ATL	MED	MAC
Aragón	Sup.	45,90%	—	90,92%	—
	LIC	64%	—	33,33%	—
Castilla y León	Sup.	—	—	—	—
	LIC	—	—	16,66%	—
Cataluña	Sup.	52,84%	—	9,07%	—
	LIC	32%	—	16,66%	—
La Rioja	Sup.	—	—	—	—
	LIC	—	—	16,66%	—
Navarra	Sup.	1,24%	—	—	—
	LIC	4%	—	16,66%	—

Sup.: Porcentaje de la superficie ocupada por el tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto a la superficie total de su área de distribución a nivel nacional, por región biogeográfica.

LIC: Porcentaje del número de LIC con presencia significativa del tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto al total de LIC propuestos por la comunidad en la región biogeográfica. Se considera presencia significativa cuando el grado de representatividad del tipo de hábitat natural en relación con el LIC es significativo, bueno o excelente, según los criterios de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000.

NOTA: En esta tabla no se han considerado aquellos LIC que están presentes en dos o más regiones biogeográficas.

Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005, y de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

Tabla 1.4

Distribución del tipo de hábitat 9430* en España por comunidades autónomas en cada región biogeográfica.

La información dispuesta en este apartado debería considerar una proyección futura de la disponibilidad de tipo de hábitat de las comunidades vegetales dominadas por pinares de pino negro, muchas veces restringidas a cumbres aisladas que constituyen islas de especies de origen Eurosiberiano situadas en zonas sometidas a un clima conti-

ental de montaña caracterizado por una breve estación de crecimiento. El calentamiento climático pronosticado puede desplazar o sacar a estos pinares de su tipo de hábitat, conduciendo a su eliminación dada la dificultad de migración en tipos de hábitat tan fragmentados como las montañas ibéricas o los Pirineos.

2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA

2.1. REGIONES NATURALES

Región biogeográfica	Superficie (ha)	%	Región natural	Superficie (ha)	%
ALPINA	19.801	92,73	ALP1	12.204	57,15
			ALP2	1	0,01
			ALP3	2.191	10,26
			ALP4	5.405	25,31
MEDITERRÁNEA	1.552	7,27	MED5	191	0,89
			MED45	44	0,21
			MED48	1.217	6,17

Tabla 2.1

Distribución de la superficie del tipo de hábitat 9430* por regiones naturales.

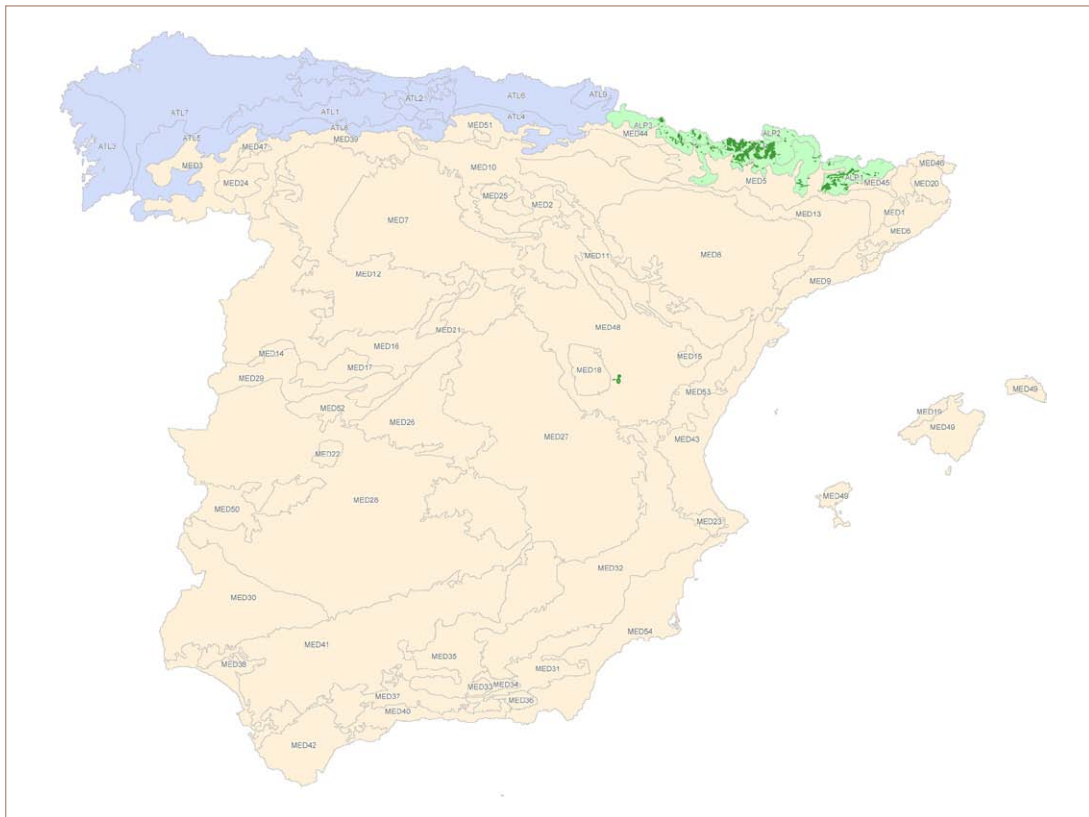


Figura 2.1

Mapa de distribución del tipo de hábitat 9430* por regiones naturales.

Los pinares de pino negro son los representantes más genuinos de los bosques subalpinos ibéricos, lo que explica que aparezcan de forma predominante en la región biogeográfica Alpina (MMA, 1997; Vigo *et al.*, 2005; GENCAT, 2007). Tan sólo el 7,3 % de la superficie total (21.353 ha) del tipo de hábitat se encuentra en la región biogeográfica Mediterránea. Queda, por tanto, clara la necesidad de monitorear la estructura y dinámica de estos pinares situados bajo condiciones mediterráneas que suelen formar poblaciones muy fragmentadas o relictas (Camarero & Gutiérrez, 1999). Existen por ejemplo, poblaciones aisladas relictas en el Sistema Ibérico meridional (Peñarroya-Valdelinares, Teruel) situadas a unos 400 km en línea recta de las poblaciones pirenaicas con distribución más continua.

Además, son especialmente interesantes las poblaciones prepirenaicas situadas más al sur del Pirineo axial (por ejemplo, las de la Sierra de Guara, Huesca) que también forman bosques de pequeña extensión, fragmentados y situados en condiciones próximas a las mediterráneas de alta montaña.

2.2. FACTORES BIOFÍSICOS DE CONTROL

El crecimiento de los bosques subalpinos pirenaicos de pino negro está más limitado por la temperatura y variables asociadas que por la precipitación, lo que determina una breve estación de crecimiento y el predominio de las coníferas frente a las frondosas en zonas de clima continental (Gutiérrez *et al.*, 1998; Tardif *et al.*, 2003). Por ello, el límite altitudinal superior del bosque se ha estudiado intensivamente como monitor ecológico de los efectos del aumento de temperaturas sobre el crecimiento, la regeneración y la dinámica de los bosques subalpinos (ver figura 2.2).

Otros factores relevantes que afectan a la dinámica de los bosques de pino negro son la topografía y la geomorfología, que determinan en parte el papel protector de muchos de estos bosques en zonas de elevada erosión. Estos bosques suelen dominar zonas de elevada pendiente y donde el espesor de nieve es elevado, por ejemplo, superior a 1-2 m, durante varios meses al año lo que determina también la fre-



Figura 2.2

Límite altitudinal del bosque subalpino de *Pinus uncinata* en la Sierra de las Cutas (Ordesa, Huesca). Nótese las abundantes acículas marrones debido a la desecación y a la sequía invernal.

J. Julio Camarero.

cuencia e intensidad de las avalanchas de nieve o aludes. Los aludes son una perturbación fundamental en la dinámica de muchos bosques de zonas con riesgo de avalanchas y en las zonas de mayor frecuencia de aludes, se suele asistir a procesos sucesionales iniciados por matorrales y abedules que suelen preceder a la colonización por parte del pino negro.

Dicha colonización está condicionada por los factores que favorecen el establecimiento de las plántulas de pino negro: baja densidad de árboles, baja cobertura de herbáceas y matorrales, poca competencia por la luz, suelos poco compactados, elevada humedad del suelo y baja presión ganadera (Puig, 1982; Camarero *et al.*, 2005).

2.3. SUBTIPOS

Los subtipos de pinares de pino negro han sido definidos en el apartado 1.4. Básicamente, se diferencian los pinares de umbría sobre sustrato ácido y con dominancia de *Rhododendron ferrugineum* de

los pinares de solana sin rododendro y con un sotobosque menos denso. Rara vez se ha considerado el papel decisivo del sotobosque en la regeneración del pino negro, pero queda claro que la cobertura excesiva de sotobosque impide el establecimiento de las plántulas que suelen aparecer en claros o bordes de las densas matas de sotobosque, habitualmente dominado por ericáceas ya sea el rododendro en un típico bosque subalpino acidófilo o la brechina como en la población relictica del Sistema Ibérico septentrional (ver figura 2.3).

Un subtipo especial de pinar de pino negro lo constituyen los pinares sobre terrenos calizos y kársticos como los situados en Larra, Ordesa o en las Sierras Interiores pirenaicas que no pueden considerarse como simples pinares de solana. El sustrato kárstico impone una limitación en la disponibilidad hídrica del suelo aunque las precipitaciones anuales sean elevadas. Una zona de especial interés y de monitoreo la constituye el pinar de Larra, límite occidental de distribución absoluta de la especie y límite sudoccidental absoluto de *Rhododendron ferrugineum*.



Figura 2.3

Plántula de *Pinus uncinata* situada en un claro del sotobosque dominado por matas de *Calluna vulgaris* (brechina) en el Castillo de Vinuesa (Soria-La Rioja).

J. Julio Camarero.

La presencia de estos pinares sobre un karst tan intenso y extenso es única en el mundo tal y como lo demuestra la presencia de muchas especies del sotobosque de gran interés corológico y ecológico, como algunos endemismos estrictos como *Lithospermum gastonii* y *Thalictrum macrocarpum*.

Finalmente, deberían ser incluidas dentro de los tipos de hábitat de protección especial las poblaciones relictas de pino negro del Sistema Ibérico.

Por un lado, destaca la población del Castillo de Vinuesa (Soria-La Rioja) sometida a condiciones continentales y donde los híbridos del pino negro con *Pinus sylvestris* (*Pinus* × *rhaetica*) son abundantes. Esta población está experimentando una expan-

sión reciente (Camarero & Gutiérrez 1999, 2007; Camarero *et al.*, 2005). Dicha expansión parece estar condicionada por el brusco descenso de la presión ganadera y posiblemente esté facilitada por el aumento de las temperaturas (ver figura 2.4).

2.4. ESPECIES DE LOS ANEXOS II, IV Y V

A continuación en la tabla 2.2 se citan especies incluidas en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y las especies citadas en los anexos I, II y III de la Directiva de Aves (79/409/CEE) que, según la información disponible, se encuentran presentes en este tipo de hábitat.



Figura 2.4

Aspecto de la población relictas de *Pinus uncinata* en el Castillo de Vinuesa (Soria-La Rioja).

Nótese la abundante regeneración

J. Julio Camarero.

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
AVES				
<i>Aegolius funereus</i>	Anexo I Directiva de Aves	No preferencial	—	
<i>Lagopus mutus pyrenaica</i>	Anexo I, II, III Directiva de Aves	No preferencial	—	
<i>Tetrao urogallus aquitanicus</i>	Anexo I, II, III Directiva de Aves	No preferencial	—	

* **Afinidad:** Obligatoria: taxón que se encuentra prácticamente en el 100% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; Especialista: taxón que se encuentra en más del 75% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; Preferencial: taxón que se encuentra en más del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra en menos del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado.

Tabla 2.2

Taxones incluidos en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en los anexos I, II y III de la Directiva de Aves (79/409/CEE) que se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat 9430*.

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado adicional de las especies incluidas en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en el anexo I de la Directiva de Aves (79/409/CEE), aportado por la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM) y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

2.5. EXIGENCIAS ECOLÓGICAS

El pino negro forma la mayoría de los bosques subalpinos y límites altitudinales del bosque en los Pirineos (Cantegrel, 1983). En cuanto a su regeneración, se considera una especie pionera y heliófila (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979; Puig, 1982; Bosch *et al.*, 1992). Sus plántulas resisten bien las heladas, incluso con poca protección nival (Frey, 1983). A comienzos del Holoceno, *P. uncinata* debió estar presente en zonas montañosas de la Cornisa Cantábrica (Ramil-Rego *et al.*, 1998). Durante el Tardiglaciario (hace unos 13.000-12.000 años), el límite del bosque se situaba a 1.700 m en los Pirineos Centrales españoles (Montserrat, 1992). Estos cambios paleoecológicos van unidos a cambios climáticos y, concretamente, a cambios en el régimen térmico.

El pino negro no es una especie muy productiva desde el punto de vista maderero, ya que suele situarse en zonas de clima frío y breve estación de crecimiento, por lo cual se realizan turnos de corta largos de hasta 150 años. Los bosques de pino negro son sistemas dinámicos con tasas de mortalidad debidas a perturbaciones naturales próximas a 0,1 % por año (Bosch & Gutiérrez, 1999). La regeneración es muy dependiente de la creación de claros en el bosque, es decir de la frecuencia e intensidad

de perturbaciones que generen claros de bosque (Bosch *et al.*, 1992). La dinámica dentro del bosque es muy diferente de la observada en el ecotono formado por el límite del bosque y los pastos alpinos. Existe una recolonización reciente de los pastos por parte del bosque subalpino (Soutadé *et al.*, 1982), debido al descenso de la presión ganadera (García Ruiz & Lasanta Martínez, 1990; Bas, 1993) y, quizás, facilitada por los cambios climáticos recientes (Camarero & Gutiérrez, 2004).

El uso ganadero es uno de los usos económicos más importantes de los bosques de pino negro que han sido históricamente roturados, quemados o talados para ampliar la superficie de los pastos alpinos, creando así amplias extensiones de pastos subalpinos ganados al bosque. El uso ganadero histórico explica muchas veces la estructura y dinámica actual de estos bosques que han sido secularmente abonados por las deposiciones del ganado vacuno cuyo pastoreo ha condicionado en muchos casos la composición de las especies herbáceas dominantes en el sotobosque (Fillat *et al.*, 1995; Aldezabal *et al.*, 2002). El interior de estos bosques no ha escapado a la influencia de los herbívoros salvajes y domésticos, lo que ha determinado que la flora del sotobosque sea poco específica y esté muy relacionada con el uso histórico debido al pastoreo.

Clima

La temperatura es el principal factor limitante del crecimiento del pino negro. Se estima que la temperatura media anual de zonas de pinares de pino negro es próxima a 5 °C, aunque los datos climatológicos de montaña son poco fiables, escasos y con gran variabilidad espacial. Las temperaturas medias mensuales mínima y máxima son -3 °C (enero-febrero) y 12 °C (julio), respectivamente. Dichos valores son siempre aproximados y pueden cambiar según subtipos de pinares, por ejemplo, los pinares de solana con influencia mediterránea pueden mostrar valores medios mensuales mínimos próximos a -2 °C. Del mismo modo que sucede con la temperatura, el espesor máximo de nieve cambia mucho según la altitud y la orientación de bosque y puede ser inferior a 1 m en zonas con influencia mediterránea (donde la precipitación en forma de nieve puede ser superior en primavera que en invierno) y superior o próxima a 3-5 m en zonas con influencia atlántica.

La precipitación anual en las zonas de pinar de pino negro del Pirineo central puede oscilar entre 1.000 y 2.000 mm, siendo mayor en el Pirineo occidental. El piso subalpino pirenaico y su equivalente en el Sistema Ibérico forman el límite superior altitudinal del bosque que se supone determinado por la disminución de la temperatura al ascender en altitud. En concreto, se ha postulado que la temperatura del suelo limitaría el crecimiento y la aparición de la forma arbórea de crecimiento (Körner, 1998). El límite superior del bosque subalpino de pino negro suele coincidir con la altitud de la isoterma de 2-3 °C de temperatura media anual. En el caso de ecotonos bosque subalpino-pastos alpinos poco perturbados localmente y próximos a su situación de equilibrio con el clima, situaciones muy escasas en las montañas europeas e ibéricas, aparecen formas de crecimiento arbustivas (*krummbolz*). Estas matas arbustivas son individuos multicauales de *P. uncinata* que no suelen superar un metro de altura como respuesta a las bajas temperaturas y a las condiciones de elevada innivación y abrasión por cristales de hielo y nieve experimentadas por los pinos negros a más de 2.500 m de altitud. Por todo lo expuesto, se ha considerado el ecotono formado por el límite superior altitudinal del bosque de pino negro en contacto con los pastos alpinos, como un potencial sensor de los efectos del calentamiento global sobre el crecimiento y la regeneración de los bosques de montaña (Kullman, 2002; Camarero & Gutiérrez, 2004). No obs-

tante, la respuesta al clima, del crecimiento y la regeneración de los límites altitudinales y latitudinales de distribución de los bosques de pino negro, puede interferir, o estar enmascarada, por reacciones a cambios de usos del bosque como los descensos recientes de presión ganadera y aprovechamiento forestal (Camarero & Gutiérrez, 2007).

Factores topográficos y geomorfología

La orientación determina los dos subtipos principales de pinares de pino negro situados en umbrías y solanas, respectivamente.

Los bosques de pino negro son bosques típicos de montaña por lo que suelen encontrarse en localidades con elevada pendiente, abundante pedregosidad e intensa actividad erosiva. Ya se ha señalado que el bosque de pino negro aparece en un rango altitudinal que oscila entre 1.400 y 2.500 m en los Pirineos centrales, predominando entre 1.400 y 1.600 m en las umbrías y entre 1.800 y 2000 m en las solanas. En los Pirineos occidentales y en la cara norte francesa de los Pirineos, los hayedos alcanzan gran altitud, en ocasiones por encima de 1.500 m, y contactan con pinares de pino negro en el límite entre los pisos montano y subalpino (Benito Alonso, 2006; Font, 2007). La predominancia de pinares de pino negro en zonas de elevada pendiente y actividad erosiva los convierte en sistemas forestales de elevado valor protector, así como en zonas de alto riesgo de aludes.

Suelo y litología

Los pinares de pino negro aparecen en cualquier tipo de sustrato litológico pero el tipo de roca y suelo determina su estructura y composición florística generando subtipos de bosque radicalmente diferentes, ya que tanto la estructura del bosque como la composición del sotobosque cambian mucho en función de la acidez del suelo. Cabe destacar la existencia de procesos de podsolización (suelos típicos de la taiga) característicos de estos medios tan fríos y continentales pero que son excepcionales en el contexto ibérico.

Especies características y diagnósticas

La especie dominante arbórea es el pino negro (*Pinus uncinata*) aunque puede coexistir con otras co-

níferas (*Pinus sylvestris*, *Abies alba*) o con frondosas (*Betula pubescens*, *Sorbus aucuparia*, *Fagus sylvatica*). Aparecen también híbridos entre el pino negro y el pino silvestre. El sotobosque está dominado por *Rhododendron ferrugineum* y *Vaccinium myrtillus* en zonas de umbría y sobre sustratos ácidos. En solanas y sobre sustratos menos ácidos, los arbustos dominantes son *Arctostaphylos uva-ursi* y *Juniperus communis* subsp. *alpina*. En los pinares de umbría aparecen en el sotobosque *Deschampsia flexuosa*, *Anemone hepatica*, *Oxalis acetosella*, *Viola sylvestris* y especies de *Pyrola*. Las especies de plantas nemorales de los pinares de umbría también aparecen en un amplio rango de bosques montanos y en sus pastos de sustitución. En las solanas, destaca *Veronica officinalis* en el sotobosque si los suelos son ácidos. Entre las especies herbáceas generalistas aparecen diversas especies de *Festuca*. Como se ha comentado antes el interior de estos bosques ha sido muy influido por la actividad de los herbívoros salvajes (por ejemplo, rebeco) y domésticos (por ejemplo, ganado vacuno) que buscan allí cobijo en invierno y sombra en verano lo que ha determinado que la flora del sotobosque sea poco específica y esté más relacionada con la influencia del pastoreo.

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado adicional de las especies características y diagnósticas aportado por el Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO, Instituto Universitario de Investigación, Universidad de Alicante), la Sociedad Española de Ornitología (SEO/Birdlife), la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM) y la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

Dinámica de poblaciones, dinámica del sistema

Un conocimiento integral de la dinámica del sistema requiere de estudios retrospectivos dada la elevada longevidad del pino negro (Bosch & Gutiérrez, 1999). Existen muy pocos estudios que aborden procesos clave de la dinámica de los bosques de pino negro como la regeneración, el crecimiento, la mor-

talidad y los ciclos de producción de semillas así como su dispersión y posterior germinación.

La existencia de bosques en estado de iniciación está relacionada con su uso histórico y con el descenso reciente de la presión ganadera que ha favorecido su regeneración, tanto en poblaciones relictas como en el límite altitudinal de distribución de la especie (Camarero & Gutiérrez, 1999, 2007). En la población relictada del Castillo de Vinuesa (Soria-La Rioja) se ha estimado una densidad de plántulas en un bosque de iniciación de 2.180 plántulas por hectárea (Camarero *et al.*, 2005). La mayoría de los bosques de pino negro muestran rasgos determinados por su aprovechamiento forestal como la escasez de árboles viejos y de claros de bosque de origen natural.

Los escasos bosques maduros se encuentran en espacios protegidos y se caracterizan por la presencia de distintas clases de edad y tamaño, la presencia de tocones y árboles muertos en pie, así como por la existencia de claros del bosque originados por perturbaciones naturales (EEA, 2006).

Variación estacional

Ya se ha señalado que la temperatura determina en gran medida la duración del periodo favorable para el crecimiento del pino negro. Diversos estudios fenológicos han mostrado este hecho tanto para el crecimiento primario como para el crecimiento secundario y la caída de las acículas (Camarero *et al.*, 1998; Guerrero-Campo *et al.*, 1998). Por ejemplo, la mayor parte del anillo de crecimiento anual del tronco se forma entre mayo y julio. Además, el fotoperiodo parece también afectar a la dinámica de la formación de la madera como se ha observado en otras coníferas boreales. Existe una escasez de conocimiento integrado sobre los mecanismos y procesos de desarrollo de distintos componentes fenológicos del pinar de pino negro como el crecimiento y producción de raíces o la formación de las yemas. Además, apenas existen datos a medio y largo plazo para las poblaciones pirenaicas sobre la producción de piñas.



3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Dada la existencia de poblaciones relictas de pino negro en el Sistema Ibérico y en los pre-Pirineos, fragmentadas y separadas del área más continua de distribución en los Pirineos, es aconsejable determinar y seguir la evolución del área ocupada mediante metodologías complementarias. No sólo sería conveniente el seguimiento del área ocupada por los pinares de pino negro mediante sistemas remotos (teledetección) o a través de fotografías aéreas georeferenciadas repetidas cada cierto número de años. Sería además relevante el marcaje y seguimiento a largo plazo de parcelas, por ejemplo, del tamaño de una hectárea, en las que todos los individuos de *Pinus uncinata* son marcados, cartografiados y se mide su tamaño (altura, diámetro, tamaño de la copa), estatus competitivo (dominante, codominante, suprimido), edad y capacidad reproductiva (estima anual de la producción de piñas).

Las poblaciones relictas aisladas del Sistema Ibérico merecen especial consideración por tratarse del límite mundial de distribución de la especie y por estar sometidas a cambios bruscos de gestión (aprovechamiento forestal, construcción de pistas de esquí) y clima. Por ejemplo, la población del Castillo de Vinuesa (Soria-La Rioja) ha experimentado cambios profundos de crecimiento y regeneración que habrían pasado inadvertidos si sólo se hubiera estudiado mediante fotografías aéreas separadas por al menos 20 años (Camarero & Gutiérrez, 1999; Camarero *et al.*, 2005). Para describir correctamente la dinámica del bosque e inferir los procesos que han generado la estructura que encontramos en la actualidad hace falta combinar la aproximación geográfica básica que cuantifique la superficie ocupada con una evaluación ecológica retrospectiva como las basadas en estudios dendroecológicos.

Cabe además mencionar el posible papel negativo del cambio climático sobre especies acompañantes del pino negro, como el rododendro, ya que un aumento de temperaturas asociado a una reducción de innivación o del espesor del manto nival podría acarrear daños por frío e insolación intensa (foto-

inhibición) a esta mata dominante en el sotobosque de muchos de estos pinares. Daños similares experimentan plántulas o individuos arbustivos de pino negro en el durante inviernos fríos y especialmente secos.

En algunas zonas pirenaicas más próximas a áreas industrializadas como la Cerdanya (Girona), se han observado episodios de decaimiento intenso a elevadas altitudes que se han asociado con las altas concentraciones de ozono medidas a dichas cotas (Ribas & Peñuelas, 2006).

Cabe mención especial la proliferación de estaciones de esquí próximas o a bosques de pino negro o bien situadas dentro de éstos. Este factor es especialmente preocupante en las poblaciones relictas ibéricas ya que ambas se hallan contiguas a zonas de pino negro y su construcción ha conllevado eliminar algunos individuos o bien el tipo de hábitat adecuado para el pino negro. Debería replantearse la gestión futura de estos espacios dedicados al deporte invernal bajo un escenario probable de calentamiento global que implicará la ascensión de la cota de nieve.

Los bosques de pino negro constituyen un paisaje crucial en las comarcas de alta montaña dada su percepción visual y su valor etnológico e histórico, relacionado con el valor económico inducido que suponen como atractivo turístico aparte de los usos tradicionales (madera, pastos, setas). En relación a su uso turístico, existen múltiples problemas de conservación actuales relacionados con la frecuentación de estos bosques (muchas veces en vehículos motorizados) y con el crecimiento urbanístico descontrolado en algunos pueblos de montaña.

Cabe salvaguardar el valor paisajístico de los bosques de pino lo más intacto posible para que sigan siendo la imagen de los bosques de montaña que forman el límite previo a los pastos donde se ha desarrollado la ganadería tradicional desde hace siglos y, con ella, las costumbres, tradiciones y forma de vida de muchas comarcas pirenaicas.

3.1. DETERMINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA SUPERFICIE OCUPADA

Tanto el área de distribución de referencia favorable como la superficie de referencia favorable podrían

ser definidas en función de la distribución actual de pinares de pino negro, combinando dicha información con el área potencial estimada usando variables topográficas (altitud, orientación, pendiente) y climáticas (radiación, temperatura, pendiente) mediante modelos bioclimáticos.

Tabla 3.1

Datos correspondientes a las superficies de distribución y ocupación del tipo de hábitat 9430*.

Región biogeográfica		ALP
Área de distribución	Superficie en km ²	198,01
	Fecha de determinación	2007
	Calidad de los datos: 3, buena; 2, mediana; 1, pobre	3
	Tendencia: 0, estable; + xx %; - xx %.	Aumento
	Período evaluado	1980-2007
	Razones que explican la tendencia indicada: 0, desconocidas; 1, mejora del conocimiento/datos más precisos; 2, cambio climático; 3, influencia humana directa (restauración, deterioro, destrucción); 4, influencia antropogénica/zoogénica indirecta; 5, procesos naturales; 6, otras (especificar)	Descenso de presión ganadera y aprovechamiento forestal, mayor protección de áreas boscosas, cambio climático
Superficie abarcada dentro del área de distribución	Superficie en km ²	
	Fecha de determinación	
	Método utilizado: 3, estudio sobre el terreno; 2, basado en datos de sensores remotos; 1, sólo o principalmente basado en el criterio de expertos	
	Calidad de los datos: 3, buena; 2, mediana; 1, pobre	
	Tendencia: 0, estable; + xx %; - xx %	
	Período evaluado	
	Razones que explican la tendencia indicada: 0, desconocidas; 1, mejora del conocimiento/datos más precisos; 2, cambio climático; 3, influencia humana directa (restauración, deterioro, destrucción); 4, influencia antropogénica/zoogénica indirecta; 5, procesos naturales; 6, otras (especificar)	
	Principales presiones	
	Amenazas	
Información complementaria	Área de distribución de referencia favorable en km ²	
	Superficie de referencia favorable en km ²	

Sigue ►

► Continuación Tabla 3.1

Región biogeográfica	MED	
Área de distribución	Superficie en km ²	15,52
	Fecha de determinación	2007
	Calidad de los datos: 3, buena; 2, mediana; 1, pobre.	3
	Tendencia: 0, estable; + xx %; - xx %.	Aumento
	Período evaluado	1980-2007
	Razones que explican la tendencia indicada: 0, desconocidas; 1, mejora del conocimiento/datos más precisos; 2, cambio climático; 3, influencia humana directa (restauración, deterioro, destrucción); 4, influencia antropogénica/zoogénica indirecta; 5, procesos naturales; 6, otras (especificar)	Descenso de presión ganadera y aprovechamiento forestal, mayor protección de áreas boscosas, cambio climático
Superficie abarcada dentro del área de distribución	Superficie en km ²	
	Fecha de determinación	
	Método utilizado: 3, estudio sobre el terreno; 2, basado en datos de sensores remotos; 1, sólo o principalmente basado en el criterio de expertos	
	Calidad de los datos: 3, buena; 2, mediana; 1, pobre	
	Tendencia: 0, estable; + xx %; - xx %.	
	Período evaluado	
	Razones que explican la tendencia indicada: 0, desconocidas; 1, mejora del conocimiento/datos más precisos; 2, cambio climático; 3, influencia humana directa (restauración, deterioro, destrucción); 4, influencia antropogénica/zoogénica indirecta; 5, procesos naturales; 6, otras (especificar)	
	Principales presiones	
Amenazas		
Información complementaria	Área de distribución de referencia favorable en km ²	
	Superficie de referencia favorable en km ²	

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ALPINA	
Área de distribución	FV
Superficie ocupada dentro del área de distribución	FV

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA	
Área de distribución	FV
Superficie ocupada dentro del área de distribución	FV

Favorable (FV); Inadecuada (U1); Mala (U2); Desconocida (XX).

Tabla 3.2

Valoración de las superficies de distribución y ocupación del tipo de hábitat 9430* en las regiones biogeográficas Alpina y Mediterránea.

La valoración favorable en las tablas de Área de distribución y de la Superficie ocupada dentro del área de distribución (ver tabla 3.2) es quizás demasiado optimista dado los cambios drásticos que están experimentado estos bosques en la segunda mitad del siglo XX, lo cual debe haber modificado enormemente su estructura, su dinámica y el área de distribución. Pese al evidente cambio paisajístico, se desconoce en qué zonas se ha producido una expansión o una regresión reciente y las tasas y cambios de cobertura. Faltan además datos fiables del nivel de hibridación con el pino silvestre en las poblaciones ibéricas relictas.

3.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

Se enumeran una serie de especies de plantas vasculares, sobre todo herbáceas, asociadas al tipo de hábitat descrito aunque no están restringidas a los pinares de pino negro. Suelen estar presentes de manera regular en claros del sotobosque del pinar o en los pastos próximos.

La información sobre el estado de conservación de las especies típicas se ha extraído de estudios generales regionales así como de datos procedentes de Libros Rojos. Se han definido una serie de categorías relacionadas con la fidelidad, relevancia y estado de conservación para cada una de las especies típicas que muestren una función clave para el conjunto del hábitat o, como en la mayor parte de los casos, sólo para algún subtipo (pinares de umbría o de solana, pinares kársticos).

En general, se han considerado especies de plantas endémicas en el ámbito geográfico de los Pirineos españoles.

Fidelidad de la especie al tipo de hábitat

1. Una especie en la que se funda la identificación del tipo de hábitat.
2. Una especie que es inseparable de ese tipo de hábitat.
3. Que está presente de manera regular pero no está restringida a ese tipo de hábitat.
4. Que sea característica del tipo de hábitat.

Relevancia de la especie

- A) Relevancia estructural: especies claves que dan estructura y/o singularidad paisajística a la formación.
- B) Relevancia funcional: especies claves desde el punto de vista funcional y de biodiversidad ya que suelen ser raras o de distribución restringida (endemismos).

Estado de conservación (EC)

- Favorable (F)
Desfavorable (DF)
Desconocido (DC)
Desfavorable-inadecuado (DI)

Alchemilla alpina subsp. *alpina* (3B). No es endémica. EC: F.

Arctostaphylos uva-ursi (3A). No es endémica. EC: F.

Betula pubescens (3A). No es endémica. EC: F.

Campanula jaubertiana (3B). Endémica. EC: F.

Cotoneaster integerrimus (2B). No es endémica. EC: F.

Deschampsia flexuosa (3A). No es endémica. EC: F.

Dryas octopetala (3A). No es endémica. EC: DC.

Festuca borderei (3B). Endémica. EC: F.

Festuca gautieri (3A). No es endémica. EC: F.

Festuca pyrenaica (3B). Endémica. EC: F.

Genista balansae subsp. *europaea* (3A). No es endémica. EC: F.

Gentiana burseri (3B). Endémica. EC: DI.

Juniperus communis subsp. *alpina* (3A). No es endémica. EC: F.

Plantago monosperma (3B). Endémica. EC: F.

Polygala alpestris (3B). No es endémica. EC: F.

Pulsatilla alpina subsp. *font-queri* (3A). No es endémica. EC: F.

Rhamnus alpina (3A). No es endémica. EC: F.

Rhododendron ferrugineum (1A). No es endémica. EC: F.

Saponaria caespitosa (3B). No es endémica. EC: F.

Sorbus aucuparia (3A). No es endémica. EC: F.

Sorbus chamaemespilus (3A). No es endémica. EC: F.

Vaccinium myrtillus (1A). No es endémica. EC: F.

Veronica aragonensis (3B). Endémica. EC: F.

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado adicional de las especies típicas y su evaluación aportado por la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM) y por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

3.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

3.3.1. Factores, variables y/o índices

1. Estructura de tamaños

- a) Tipo: variable estructural.
- b) Aplicabilidad: carácter obligatorio.
- c) Propuesta de métrica: histograma o distribución de frecuencias (número de pies por hectárea) de clases de tamaño usualmente clasificadas midiendo el diámetro normal (dbh) a 1,3 m de altura y la altura total (adultos, $dbh > 17,5$ cm; individuos reproductivos, $7,5 < dbh < 17,5$ cm; vástagos, $dbh < 7,5$ cm; plántulas o brinzales, altura $< 0,5$ m). Otras variables estructurales útiles son: diámetro de la rama viva más baja, altura total de la copa, diámetro de la proyección horizontal de la copa, número máximo de cohortes de acículas retenidas en las ramas. Se deben diferenciar en situaciones próximas al límite altitudinal del bosque las plántulas de los individuos arbustivos (*krummholz*), que aun siendo también bajos muestran un mayor desarrollo horizontal y edades considerables (50-100 años). La estructura de tamaños puede indicar problemas en la regeneración pero es una estructura estática fruto de los procesos de regeneración y mortalidad por lo que debería combinarse con medidas demográficas como estimas de la edad, que no necesariamente está correlacionada con el tamaño del árbol.
- d) Procedimiento de medición: muestreos y cartografiado de todos los árboles en parcelas cuadradas o rectangulares de tamaño conocido (0,5-1 ha). Se puede repetir el muestreo cada cinco años ya que se esperan cambios lentos en esta variable.
- e) Estado de conservación: se debe tener muy presente la presencia de individuos muy grandes o muy pequeños, así como la forma de la distribución de frecuencias, por ejemplo, en jota invertida indica abundancia de regeneración reciente.

- Favorable: el histograma tiene forma de jota invertida indicando abundante regeneración.
- Inadecuado: la estructura de tamaños presenta huecos y/o escasez de plántulas o vástagos (juveniles).
- Desfavorable: ausencia de regenerado reciente y baja densidad de adultos reproductores debido a fallos en la producción de semillas (por ejemplo, por limitaciones climáticas), su germinación, el establecimiento de las plántulas (por ejemplo, por falta de nichos adecuados de regeneración), su crecimiento hasta estadios reproductivos o maduros (por ejemplo, por herbivoría o mortalidad elevada o por escaso crecimiento debido al estrés climático).

2. Crecimiento radial

- a) Tipo: variable funcional.
- b) Aplicabilidad: carácter obligatorio.
- c) Propuesta de métrica: estima de crecimiento radial.
- d) Procedimiento de medición: estima de crecimiento secundario o radial mediante medidas repetidas cada año en el tronco principal a una altura fija (por ejemplo, 1,3 m). Se recomienda marcar con pintura resistente el punto de medida y realizar la medida siempre con el mismo instrumento, sea cinta métrica PI o sea forcípula, en zonas del tronco principal, sin heridas ni protuberancias ni ramas. Tener siempre en cuenta si se realizan medidas de perímetro o de diámetro o radio del tronco. En bosques de otras latitudes se realizan mediciones cada dos o cinco años.
- e) Estado de conservación: Se aplicará la misma escala y se estimarán los cambios de crecimiento por los mismos observadores. Se aconseja utilizar umbrales basados en tablas de crecimiento publicadas o en estudios dendrocronológicos, pero prestando atención al sitio de estudio y al tamaño y edad de los árboles, ya que todos estos factores afectan al crecimiento del árbol. En individuos viejos (entre doscientos y quinientos años), el crecimiento radial medio puede oscilar entre 0,5 y 1,2 mm anuales, pero establecer umbrales es muy complicado, dado los múltiples factores que interaccionan a la hora de determinar el crecimiento secundario ya sea edad, competencia, clima, tipo de suelo, altitud,

etc. (Tardif *et al.*, 2003). Pueden considerarse al menos dos umbrales arbitrarios de escaso o adecuado crecimiento para árboles de una edad próxima a 150 años: 1- escaso crecimiento para crecimiento radial (anchura del anillo anual de crecimiento) inferior a 0,5 mm por año; 2- crecimiento adecuado si el crecimiento es superior o igual a 0,5 mm por año.

3. Nivel de defoliación

- a) Tipo: variable funcional.
- b) Aplicabilidad: carácter obligatorio.
- c) Propuesta de métrica: nivel visual de defoliación de los árboles.
- d) Procedimiento de medición: estima del nivel de defoliación mediante estima visual. Para ello, se utilizará el sistema de seguimiento europeo de sanidad forestal que utiliza siluetas estandarizadas para estimar el grado de transparencia de copa como síntoma de vitalidad de los árboles. Se deben añadir nuevas localidades a la red de seguimiento europea cuya densidad de muestreo es baja a escala ibérica. La toma de fotografías repetidas del mismo individuo aislado cada año desde la misma posición permite estimas objetivas de su nivel de defoliación y su vigor anual. Esta estima es aplicable a otros indicadores de vigor del árbol como abundancia de muérdago o de líquenes ya sea en el pino negro o en otras especies acompañantes (por ejemplo, el abeto en bosques subalpinos del Pirineo central).
- e) Estado de conservación:
Se aplicará la misma escala y se estimará la evolución a ser posible por los mismos observadores.
se aplicarán los mismos umbrales que los utilizados por el sistema europeo de seguimiento forestal. Estos umbrales suelen elaborarse utilizando 4 clases semi-cuantitativas: clase 0: 0-10 % de defoliación o transparencia de la copa (árbol sano); clase 1: 11-25 % de defoliación (árbol con daños leves); clase 2: 26-50 % de defoliación (árbol con daños moderados); clase 3: 51-75 % de defoliación (árbol con daños severos); clase 4: 76-90 % de defoliación (árbol moribundo). Puede considerarse una clase 5 adicional para árboles muertos o con más del 91 % de defoliación de la copa o bien aquellos que retienen sólo acículas secas.

4. Cantidad de madera muerta

- a) Tipo: variable estructural.
- b) Aplicabilidad: carácter obligatorio.
- c) Propuesta de métrica: medida en metros cúbicos de madera muerta por hectárea, desglosándola en: tipo (tocón, árbol en pie, árbol caído), especie, tamaño del fragmento según clase diamétrica y nivel de descomposición (Estado 1: madera sana, con corteza, leño intacto; Estado 2: madera sana, empezando a perder la corteza; Estado 3: la madera empezándose a pudrir, sin corteza; Estado 4: madera muy podrida, llena de agujeros; Estado 5: madera del todo podrida y que se rompe al tocarla). Sería aconsejable contrastar los estados de descomposición con estimas de la muerte del árbol mediante procedimientos dendrocronológicos.
- d) Procedimiento de medición: transectos lineales de 500-1000 m de longitud por 10-30 m de anchura, repartidos aleatoriamente en el bosque y remuestreados cada cinco años.
- e) Estado de conservación:
la ausencia de inventarios adecuados de madera muerta y de valoraciones significativas entre la presencia de esta y de otras especies indicadoras como hongos o aves requiere un buen calibrado de los niveles adecuados para el funcionamiento de este índice. Es importante encontrar madera en todos los estados de descomposición formando una distribución espacial anisótropa, es decir ocupando todo el espacio.
Los umbrales usados proceden de: bosques subalpinos de los Alpes, bosques templados de coníferas del noroeste de Estados Unidos y bosques templados de frondosas. El umbral considerado se refiere a este último tipo de bosque por lo que las cifras difieren probablemente de las esperables para un bosque típico subalpino pirenaico.
 - Favorable: más de 30 m³ de madera muerta por hectárea, con al menos 12 m³ por hectárea como madera muerta en fragmentos de más de 30 cm de diámetro y al menos 4 m³ por hectárea como madera muerta en pie.
 - Desfavorable-inadecuado: 10-30 m³ por hectárea, con al menos un 30% como fragmentos de más de 30 cm de diámetro y un 20% como madera muerta en pie.
 - Desfavorable-malo: menos de 10 m³ de madera muerta por hectárea.

5. Producción de piñas

- a) Tipo: variable funcional.
- b) Aplicabilidad: carácter recomendado.
- c) Propuesta de métrica: estima de la producción anual de piñas de un número suficiente de individuos adultos de pino negro a lo largo de un gradiente altitudinal. Se aconseja tomar estimas semi-cuantitativas de producción de frutos dada la dificultad de contra todos los producidos por un pino adulto. Se pueden usar niveles en una escala logarítmica (0, ninguna piña; 1-10, 11-100, 101-1.000, etc.) o bien una escala semi-cuantitativa de 0 (ninguna piña) a 4 (muchas piñas).
- d) Procedimiento de medición: dentro de transectos de superficie entre 0,5 y 1 ha, marcar individuos adultos y proceder a la estima de producción de piñas a finales de otoño (septiembre-octubre) mediante observación con prismáticos. Deberían realizarse muestreos anuales repetidos de producción de piñas en los mismos individuos y por los mismos observadores.
- e) Estado de conservación: debe tenerse presente que el pino negro es especie vecera con pseudo-ciclos de elevada producción de piñas que pueden aparecer cada cierto número de años en función de la localidad de estudio y de las condiciones ambientales (por ejemplo, altitud) y climáticas.
 - Favorable: muchos individuos con abundantes piñas (posible año vecero de elevada fructificación).
 - Inadecuado: pocos individuos con pocas piñas.
 - Desfavorable-malo: ningún individuo con piñas.

6. Herbivoría de la regeneración

- a) Tipo: variable funcional. Estima de la carga de ungulados silvestres.
- b) Aplicabilidad: carácter recomendado.
- c) Propuesta de métrica: densidad de herbívoros, efectos sobre la vegetación, regeneración (brinzales, vástagos) afectados por herbívoros.
- d) Procedimiento de medición: establecimiento de parcelas replicadas de exclusión (20 × 20 m), junto a parcelas de libre acceso para los herbívoros. Estimación de la carga de ganado doméstico y ungulados silvestres por hectárea. Estima

de daños o herbivoría sobre la regeneración (individuos de altura menor de 0,5 m) mediante seguimiento en parcelas o transectos fijos.

- e) Estado de conservación: Los umbrales son difíciles de fijar pero pueden establecerse escalas semi-cuantitativas logarítmicas con al menos 3 clases de presión de herbivoría: 1-escasa, 0-25% del regenerado (plántulas y vástagos) muestreado con daños de herbívoros (ramas tiernas o yemas comidas, acículas jóvenes ramoneadas, pisoteo de plántulas, etc.); 2-moderada, 26-50 % del regenerado con daños de herbívoros; y 3-elevada, > 50% del regenerado con daños de herbívoros.

3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función

Variables estructurales:

- Estructura de tamaños.
- Cantidad de madera muerta.

Variables funcionales:

- Crecimiento radial.
- Nivel de defoliación.
- Producción de piñas.
- Herbivoría de la regeneración

Atendiendo a las variables propuestas y a su tipo (estructural o funcional) a cada una de las variables se le asignarán tres valores en función de su valoración individual (0 = Desfavorable; 1 = Inadecuado; 2 = Adecuado). Se considerará un estado global como desfavorable si el cómputo global es menor del 50% de los puntos posibles (obtenidos en función de todas las variables evaluadas), inadecuado si se obtienen menos del 75% de los puntos posibles y, adecuado si se obtienen valores superiores al 75%. En algunos casos, podría considerarse realizar cómputos ponderados adjudicando mayor peso a algunas variables clave. Por ejemplo, en el caso de poblaciones relictas las variables Estructura de tamaños y Producción de piñas podrían puntuar el doble que otras menos prioritarias para la regeneración de la población. En el caso de bosques supuestamente maduros, variables como la Cantidad de madera muerta podrían adquirir un mayor peso.

VALORACIÓN		VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ALPINA		REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA	
Estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas)	FV	Estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas)	U1

Favorable (FV); Inadecuada (U1); Mala (U2); Desconocida (XX).

Tabla 3.3

Valoración del estado de conservación global de la estructura y función del tipo de hábitat 9430* en las regiones biogeográficas Alpina y Mediterránea.

La valoración de Inadecuada de estos bosques dentro de la región biogeográfica Mediterránea radica en la dificultad de describirlos adecuadamente para su conservación dentro de este contexto ya que se trata de bosques peculiares dentro del Península Ibérica, restringidos a las montañas y dominados por especies de origen eurosiberiano. Estas comunidades de montaña suelen estar aisladas dentro de un contexto biogeográfico mediterráneo más amplio.

3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función

Se considera suficiente una frecuencia de cinco años para evaluar el estado de conservación del tipo de hábitat. Se sugiere un protocolo de seguimiento similar al aplicado en los bosques subalpinos norteamericanos dentro de la red de Investigación Ecológica a largo Plazo (*Long-Term Ecological Research*) por ejemplo, midiendo y cartografiando todos los individuos en parcelas cuadradas de 100 m × 100 m. Se propone una selección preliminar de localidades para su seguimiento atendiendo a su peculiaridad biogeográfica y a su potencial respuesta a los cambios ambientales (existe abundante información sobre estas localidades en Camarero, 1999; Camarero & Gutiérrez, 1999, 2004; Tardif *et al.*, 2003; Camarero *et al.*, 2005; Batllori *et al.*, 2006): pinar del Castillo de Vinuesa (Soria-La Rioja, Sistema Ibérico septentrional); Valdelinares-Peñarroya (Teruel, Sistema Ibérico meridional); pinares de pino negro pre-pirenaicos (Guara, Pedraforca); Larra (Navarra, Pirineo occidental); Sierra de Las Cutas y Cañón de Ordesa (Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Huesca, Pirineo central); Tessó del Son (Parque Nacional

d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Lleida); Bosc de Meranges y Ras de l'Ortigar (Cerdanya, Lleida-Girona).

El seguimiento *in situ* de poblaciones concretas en las localidades propuestas podría complementarse con un seguimiento *ex situ* mediante fotografía aérea y teledetección que permiten detectar la expansión del bosque o la colonización de pastos alpinos.

3.4. EVALUACIÓN DE LAS PERSPECTIVAS DE FUTURO

Las posibles presiones que puedan afectar a este tipo de hábitat y sus efectos en función del grado de intensidad son:

1. La proliferación de estaciones de esquí y de centros de deportes invernales que eliminan o modifican parte del bosque, destruyendo o reduciendo el tipo de hábitat disponible.
2. La presión turística derivada de una excesiva urbanización en pueblos de la alta montaña pirenaica o ibérica y de un uso inadecuado del paisaje forestal (por ejemplo, mediante el uso abusivo de vehículos motorizados) que puede reducir la extensión del tipo de hábitat y perturbar a la fauna forestal.
3. El cambio climático puede aumentar los episodios de decaimiento, reducir el espesor de nieve invernal, y aumentar así la mortalidad de plántulas e individuos arbustivos de pino negro así como de especies acompañantes (rododendro).
4. En áreas próximas a zonas industriales una elevada concentración de ozono puede provocar episodios de decaimiento en altitudes elevadas.

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ALPINA	
Perspectivas futuras	U1

Favorable (FV); Inadecuada (U1); Mala (U2); Desconocida (XX).

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA	
Perspectivas futuras	U2

Tabla 3.4

Valoración de las perspectivas de futuro del tipo de hábitat 9430* para las regiones biogeográficas Alpina y Mediterránea.

Las valoraciones de Inadecuada y Desfavorable en las regiones biogeográficas Alpina y Mediterránea se justifican por los efectos negativos espe-

rables del cambio climático en ambas regiones y sobre sistemas tan sensibles como los de alta montaña.

3.5. EVALUACIÓN DEL CONJUNTO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ALPINA	
Evaluación del conjunto del estado de conservación	U1

Favorable (FV); Inadecuada (U1); Mala (U2); Desconocida (XX).

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA	
Evaluación del conjunto del estado de conservación	U2

Tabla 3.5

Evaluación del conjunto del estado de conservación del tipo de hábitat 9430* en las regiones biogeográficas Alpina y Mediterránea.



4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

La conservación de los bosques montanos y subalpinos de *Pinus uncinata* debe preservar su extensión, dada su peculiaridad en el contexto mediterráneo ibérico, así como los procesos y la dinámica que regeneran estos bosques y mantienen su biodiversidad. Para ello se recomienda:

- Realizar una gestión forestal integrada y sostenible que considere no sólo la extracción de madera y otros productos (setas), sino el respeto a otras especies forestales acompañantes (serbales, abedul, etc.), la preservación de hábitat específicos como tocones, árboles muertos en pie (vitales para los nidos de mochuelo boreal), zonas sin intervención, etc.
- Aplicar técnicas de gestión que emulen el régimen de perturbaciones naturales en cuanto a apertura de claras necesarias para la regeneración y el establecimiento de plántulas.
- Integrar los conocimientos sobre la dinámica (regeneración, mortalidad) en la gestión del bosque para determinar las causas de posibles procesos de decaimiento.
- Proteger la regeneración de una excesiva presión por parte de herbívoros como ungulados domésticos y salvajes, especialmente en poblaciones relictas con dificultades de reclutamiento.
- Preservar zonas o bosques de protección sin intervención para su conservación integral, seguimiento e investigación.
- Potenciar y estimular la investigación de estos sistemas forestales mediante la integración de aproximaciones ecológicas y silvícolas usando diseños experimentales, estudios retrospectivos (paleoecología, dendroecología) y seguimientos a largo plazo.
- Facilitar la colaboración entre gestores, conservadores e investigadores, así como la difusión de experiencias e investigaciones mediante todos los medios disponibles (congresos, charlas, revistas, internet, jornadas de investigación de los parques nacionales y naturales, etc.).

Se puede exponer como ejemplo concreto el proyecto LIFE *Pirineu viu* que buscaba la gestión sostenible de bosques pirenaicos mediante su utilización sostenible y mediante el estudio y conservación de bosques maduros. Este proyecto supuso una valorización del patrimonio forestal como factor de desarrollo en zonas de montaña del Mig Pallars (Pirineo catalán). Se promovió el patrocinio y apadrinamiento por parte de instituciones privadas de iniciativas de conservación de todo tipo desde compras de reservas forestales, ayudas a la ganadería, apadrinamiento de árboles viejos o monumentales, o mejora y construcción de infraestructuras.



5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

5.1. BIENES Y SERVICIOS

- Mantenimiento de biodiversidad, especialmente de especies propias de bosques subalpinos de alta montaña).
- Bosque protector en situaciones de elevada pendiente (deslizamientos, aludes).
- Aprovechamiento selvícola y forestal (madera, setas, pastos).
- Fijación de carbono.
- Regulación del ciclo hídrico.
- Recreativo (típicos bosques de alta montaña).
- Educativo.
- Científico.

5.2. LÍNEAS PRIORITARIAS DE INVESTIGACIÓN

Las líneas prioritarias de investigación deberían ir encaminadas a comprender la dinámica de los pinares de pino negro y su relación con la biodiversidad que sustentan, incluyendo todos los grupos biológicos desde hongos hasta aves. El estudio de la variabilidad natural del crecimiento de estos sistemas, en función de su uso histórico y de cambios ambientales recientes como el aumento de temperaturas, debería permitir reconstruir su régimen natural de perturbaciones. La gestión de estos pinares deben reproducir los procesos naturales estudiados. Se proponen las siguientes líneas prioritarias en fun-

ción de las lagunas de conocimiento existentes y de las necesidades de los gestores, sin embargo dichas líneas pueden ser modificadas o reevaluadas:

- Interacciones entre el sotobosque, la dinámica de perturbaciones y la regeneración.
- Estudio de la respuesta de los pinares a los cambios ambientales recientes tanto de uso (descenso de la presión ganadera y del aprovechamiento forestal) como climáticos mediante técnicas dendroecológicas. Se debe prestar especial atención a la respuesta de poblaciones relictas y a la dinámica de los ecotonos superior e inferior del bosque subalpino (ecotono bosque subalpino-pastos alpinos, ecotono bosque subalpino-bosque montano).
- Cartografía y catalogación de la diversidad de hongos, briófitos, líquenes e invertebrados ligados a madera muerta.
- Seguimiento de parcelas permanentes.
- Estudio de procesos de mortalidad natural y de decaimiento.
- Seguimiento de especies de aves y mamíferos emblemáticas asociadas a estos bosques (perdiz nival —*Lagopus mutus pyrenaicus*—, urogallo —*Tetrao urogallus aquitanicus*— y mochuelo boreal —*Aegolius funereus*).
- Reconstrucción de la variabilidad natural del crecimiento de los bosques naturales en relación al régimen de perturbaciones naturales para desarrollar herramientas de gestión forestal que emulen a los procesos naturales.



6. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- ALDEZABAL, A., GARCÍA-GONZÁLEZ, R., GÓMEZ, D. & FILLAT, F., 2002. El papel de los herbívoros en la conservación de los pastos. *Ecosistemas* 2002/3 www.aect.org/ecosistemas/investigacion6.htm
- ANDREU, L., GUTIÉRREZ, E., MACIAS, M., RIBAS, M., BOSCH, O. & CAMARERO, J. J., 2007. Climate increases regional tree-growth variability in Iberian pine forests. *Global Change Biology* 13: 1-12.
- BARTOLOMÉ C., ÁLVAREZ JIMÉNEZ, J., VAQUERO, J., COSTA, M., CASERMEIRO, M. A., GIRALDO, J. & ZAMORA, J., 2005. *Los tipos de hábitat de interés comunitario de España. Guía básica*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección general para la Biodiversidad.
- BAS, J., 1993. *Les pastures supraforestals a la Vall Ferrera i la Vall de Cardós (Pallars Sobria). Valoració de la capacitat ramadera de les pastures de Lladorre*. Tesina: Universidad de Lleida, ETSEA.
- BATLLORI, E., CARRILLO, E., FERRÉ, A., GUTIÉRREZ, E. & NINOT, J. M., 2006. Estudi de la regeneració del pi negre al límit superior del bosc. En: *Anuari Naturalista del Parc Natural de l'Alt Pirineu, 2005*.
- BENITO ALONSO, J. L., 2006. *Vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. Serie Investigación n.º 50. Zaragoza: Gobierno de Aragón. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.
- BLANCO, E., CASADO, M. A., COSTA, M., ESCRIBANO, R., GARCÍA, M., GÉNOVA, M., GÓMEZ, A., MORENO, J. C., MORLA, C., REGATO, P. & SANZ, H., 1997. *Los bosques Ibéricos*. Barcelona: Planeta.
- BOSCH O., GINÉ, L., RAMADORI E. D., BERNAT A. & GUTIÉRREZ, E., 1992. Disturbance, age and size structure in stands of *Pinus uncinata* Ram. *Pirineos* 140: 5-14.
- BOSCH, O. & GUTIÉRREZ, E., 1999. La sucesión en los bosques de *Pinus uncinata* del Pirineo. De los anillos de crecimiento a la historia del bosque. *Ecología* 13: 133-172.
- CAMARERO, J. J. & GUTIÉRREZ, E., 1999. Estructura, patrón espacial y regeneración de una población de *Pinus uncinata* Ram. en su límite occidental de distribución (Castillo de Vinuesa, Soria-La Rioja). *Zubía* 17: 99-153.
- CAMARERO, J. J. & GUTIÉRREZ, E., 2004. Pace and pattern of recent treeline dynamics: response of ecotones to climatic variability in the Spanish Pyrenees. *Climatic Change* 63: 181-200.
- CAMARERO, J. J. & GUTIÉRREZ, E., 2007. Response of *Pinus uncinata* recruitment to climate warming and changes in grazing pressure in an isolated population of the Iberian System (NE Spain). *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 39: 210-217.
- CAMARERO, J. J., GUERRERO-CAMPO, J. & GUTIÉRREZ, E., 1998. Tree-ring structure and growth of *Pinus uncinata* Ram. and *Pinus sylvestris* L. in the Central Spanish Pyrennes. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 30: 1-10.
- CAMARERO, J. J., 1999. *Growth and regeneration patterns and processes in Pinus uncinata Ram. treeline ecotones in the Pyrenees and in an isolated population in the Western distribution limit in Spain*. Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad de Barcelona, 527 p.
- CAMARERO, J. J., GUTIÉRREZ, E., FORTIN, M.-J. & RIBBENS, E., 2005. Spatial patterns of tree recruitment in a relict population of *Pinus uncinata*: densification through stratified-diffusion. *Journal of Biogeography* 32: 1979-1992.
- CAMPRODON, J., 2003. *Estructura dels boscos i gestió forestal al nord-est ibèric: efecte sobre la composició, abundància i conservació dels ocells*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- CANTEGREL, R., 1983. Le Pin à crochets pyrénéen: biologie, biochimie, sylviculture. *Acta Biologica Montana* 2-3: 87-330.
- CARRERAS, J., CARRILLO, E., MASALLES, R. M., NINOT, J. M., SORIANO, I. & VIGO, J., 1996. Delimitation of the supra-forest zone in the Catalan Pyrenees. *Bulletin de la Société Linnéenne de Provence* 47: 27-36.

- CARRILLO, E. & NINOT, J. M., 1992. Flora i vegetació de les valls d'Espot i de Boí, 2. *Arxius de la Secció de Ciències* 99: 1-350.
- CEBALLOS, L. & RUIZ DE LA TORRE, J., 1979. *Árboles y arbustos de la España Peninsular*. Madrid, Spain: ETSIM.
- DUPIAS, G., 1985. *Végétation des Pyrénées*. París: CNRS.
- EEA (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY), 2006. *European forest types. Categories and types for sustainable forest management reporting and policy*. EEA Technical report n.º 9/2006.
- FILLAT, F., GARCÍA-GONZÁLEZ, R. & GÓMEZ, D., 1995. Importancia de la ganadería en la conservación del paisaje pirenaico. *Quercus* 107: 24-26.
- FOLCH, R., 1986. *La vegetació del País Catalans. Institució Catalana d'Historia Natural*. Barcelona: Ketres Editora.
- FONT, X., 2007. *Mòdul Flora i Vegetació. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya*. Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona. <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html>
- FREY, W., 1983. The influence of snow on growth and survival of planted trees. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 15: 241-251.
- GARCÍA, J. M. & LASANTA, T., 1990. Land-use changes in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development* 10: 267-279.
- GENCAT, 2007. *Cartografia a E 1:50.000 dels hàbitats (CHC50) i dels hàbitats d'interès comunitari (CHIC50)*. Web del Departament de Medi Ambient i Habitatge. Barcelona. <http://mediambient.gencat.net>
- GUERRERO-CAMPO, J., CAMARERO, J. J. & GUTIÉRREZ, E., 1998. Crecimiento estacional y caída de acículas en *Pinus uncinata* Ram. y *Pinus sylvestris* L. *Inv. Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 7: 155-172.
- GUTIÉRREZ, E., CAMARERO, J. J., TARDIF, J., BOSCH, O. & RIBAS, M., 1998. Tendencias recientes del crecimiento y la regeneración en bosques subalpinos del Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. *Ecología* 12: 251-283.
- JALAS, J., SUOMINEN J. & LAMPINEN, R., 1999. *Atlas Florae Europaeae*. www.helsinki.fi/kmus/afe.html
- KÖRNER, C., 1998. A re-assessment of high elevation treeline positions and their explanation. *Oecologia* 115: 445-459.
- KULLMAN, L., 2002. Rapid recent range-margin rise of tree and shrub species in the Swedish Scandes. *Journal of Ecology* 90: 68-77.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 1997. *Inventario Nacional de Hábitats. Cartografía inédita a escala 1:50.000*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
- MONTSERRAT, J. M., 1992. *Evolución glaciaria y post-glaciaria del clima y la vegetación en la vertiente Sur del Pirineo: estudio palinológico*. Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología, Zaragoza: CSIC.
- MONTSERRAT, P., 1971. *La Jacetania y su vida vegetal*. Zaragoza.
- NAVARRO, G., 1986. *Vegetación y flora de las sierras de Urbión, Neila y Cabrejas*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- PÉREZ-BARBERÍA, F. J. & GARCÍA-GONZÁLEZ, R., 2004. Rebeco, *Rupicapra pyrenaica*. En: Carrascal, L. M. & Salvador, A. (eds.). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- PRODON, R., ALAMANY, O., GARCÍA-FERRÉ, D., CANUT, J., NOVOA, C. & DEJAIFVE, P.-A., 1990. L'aire de distribution pyrénéenne de la Chouette de Tengmalm *Aegolius funereus*. *Alauda* 58: 233-243.
- PUIG, J. N., 1982. *Recherches sur la dynamique des peuplements forestiers en milieu de montagne: contribution a l'étude de la régénération en forêt d'Osseja*. These, Toulouse, France: Univ. Paul Sabatier.
- RAMIL-REGO, P., MUÑOZ-SOBRINO, C., RODRÍGUEZ-GUTIÁN, M. & GÓMEZ-ORELLANA, L., 1998. Differences in the vegetation of the North Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant Ecology* 138: 41-62.
- READ, H., 2000. *Veteran Trees Management Handbook*. English Nature Conservancy. www.english-nature.org.uk/pubs/Handbooks/upland.asp?id=6
- RIBAS, A. & PEÑUELAS, J., 2006. Surface ozone concentrations increase with altitude in a transect in the Catalan Pyrenees. *Atmospheric Environment* 40: 7308-7315.

- RIVAS-MARTÍNEZ, S., 1987. *Mapa de series de vegetación de España 1: 400.000*. Mapas (18) + memoria. Madrid: Ministerio de Agricultura. ICONA. 268 p.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A., MATEO, G. & BENITO ALONSO, J. L., 2000. *Catálogo florístico de la provincia de Soria*. Ed. Diputación Provincial de Soria. www.jolube.net, consultado el 9 de octubre del 2007.
- SOUTADÉ, G., BAUDIÉRE, A. & BÉCAT, J. (eds.), 1982. *La limite supérieure de la forêt et sa valeur de seuil*. Prada de Conflent: Terra Nostra.
- TARDIF, J., CAMARERO, J. J., RIBAS, M. & GUTIÉRREZ, E., 2003. Spatiotemporal variability in tree ring growth in the Central Pyrenees: climatic and site influences. *Ecological Monographs* 73: 241-257.
- VIGO I BONADA, J., 1976. *L'Alta Muntanya Catalana. Flora i Vegetació*. Granollers-Barcelona: Montblanc-Martin.
- VIGO, J., CARRERAS, J. & FERRÉ, A., 2005. *Manual dels hàbitats de Catalunya*, vol. I. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Dep. de Medi Ambient i Habitatge.
- VIGO, J. & NINOT, J. M., 1987. Los Pirineos. En: Peinado Lorca, M. & Rivas Martínez, S. (eds.). *La vegetación de España*. Madrid: Servicios Publicaciones Universidad Alcalá de Henares. pp 351-384.

ANEXO 1 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE ESPECIES

ESPECIES DE LOS ANEXOS II, IV Y V

En la siguiente tabla A 1.1 se citan especies incluidas en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats

(92/43/CEE) y de la Directiva de Aves (79/409/CEE) que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SECEM; SEO/BirdLife), se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat de interés comunitario 9430*.

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
MAMÍFEROS				
<i>Galemys pyrenaicus</i>	II, IV	No preferencial ⁱ	—	
<i>Myotis bechsteinii</i>	II, IV	No preferencial ⁱ	—	
<i>Myotis emarginatus</i>	II, IV	No preferencial ⁱ	—	
<i>Myotis myotis</i>	II, IV	Preferencial ⁱ	—	
<i>Myotis mystacinus</i> ¹	IV	No preferencial ⁱⁱ	—	
<i>Plecotus auritus</i>	IV	No preferencial ⁱ	—	
<i>Felis silvestris</i>	IV	No preferencial ⁱ	—	
<i>Martes martes</i> ²	V	Preferencial ⁱ y ⁱⁱ	—	
<i>Canis lupus</i>	II, IV, V	No preferencial ⁱ	—	Anexo II y IV: respecto a las poblaciones españolas de <i>Canis lupus</i> , solamente las del sur del Duero Anexo V: poblaciones españolas al norte del Duero
<i>Ursus arctos</i> ³	II, IV	No preferencial ⁱ y ⁱⁱ	—	Especie prioritaria

Aportación realizada por la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM).

ⁱ Datos según informe realizado por la SECEM en el área norte de la Península Ibérica. Este informe comprende exclusivamente las Comunidades Autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria, Castilla y León País Vasco, La Rioja, Navarra, Aragón y Cataluña.

ⁱⁱ Datos según informe realizado por la SECEM en el área sur de la Península Ibérica.

Referencias bibliográficas:

¹ Benzal 6 Paz, 1991; Blanco, 1998.

² López-Martín, 2007.

³ Naves 6 Fernández-Gil.

AVES				
<i>Accipiter nisus</i> ¹	Anexo I Directiva de Aves	Indeterminado	Indeterminado	
<i>Dryocopus martius</i> ²	Anexo I Directiva de Aves	Indeterminado	Indeterminado	

Aportación realizada por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Referencias bibliográficas:

¹ Díaz *et al.*, 1996; Balbás & González-Vélez, 2003; Mañosa, 2004

² Díaz *et al.*, 1996; Simal & Herrero, 2003; Martínez-Vidal, 2004.

* **Afinidad:** Obligatoria: taxón que se encuentra prácticamente en el 100% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; Especialista: taxón que se encuentra en más del 75% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; Preferencial: taxón que se encuentra en más del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra en menos del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado.

NOTA: Si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Tabla A1.1

Taxones incluidos en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en el anexo I de la Directiva de Aves (79/409/CEE) que se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat 9430*.

ESPECIES CARACTERÍSTICAS Y DIAGNÓSTICAS

En la siguiente tabla A 1.2 se ofrece un listado con las especies que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (CIBIO; SEO/BirdLife; SECEM; SEBCP), pueden considerarse como características y/o diagnósticas del tipo de hábitat

de interés comunitario 9430*. En ella se encuentran caracterizados los diferentes taxones en función de su presencia y abundancia en este tipo de hábitat (en el caso de los invertebrados, se ofrecen datos de afinidad en lugar de abundancia). Con el objeto de ofrecer la mayor precisión, siempre que ha sido posible la información se ha referido a los subtipos definidos en el apartado 2.3.

Tabla A1.2

Taxones que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (CIBIO; SEO/BirdLife; SECEM y SEBCP), pueden considerarse como característicos y/o diagnósticos del tipo de hábitat de interés comunitario 9430*.

* **Presencia:** Habitual: taxón característico, en el sentido de que suele encontrarse habitualmente en el tipo de hábitat; Diagnóstico: entendido como diferencial del tipo/subtipo de hábitat frente a otros; Exclusivo: taxón que sólo vive en ese tipo/subtipo de hábitat.

** **Afinidad** (sólo datos relativos a invertebrados): Obligatoria: taxón que se encuentra prácticamente en el 100% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; Especialista: taxón que se encuentra en más del 75% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; Preferencial: taxón que se encuentra en más del 50% de sus localizaciones en el tipo de tipo de hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra en menos del 50% de sus localizaciones en el tipo de tipo de hábitat considerado.

NOTA: Si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
INVERTEBRADOS						
<i>Callicera rufa</i> (Schummel, 1842)	—	Alpina, Atlántica, Continental, Mediterránea	—	Preferencial	Larvas saproxílicas	
<i>Chalcosyrphus piger</i> (Fabricius, 1794)	—	Alpina, Atlántica, Continental, Mediterránea, Norte Europa	—	Preferencial	Larvas saproxílicas	
<i>Cheilosia scutellata</i> (Fallén, 1817)	—	Alpina, Atlántica, Continental, Mediterránea, Norte Europa	—	Preferencial	Larvas fitófagas	
<i>Didea intermedia</i> (Loew, 1854)	—	Alpina, Atlántica, Continental, Mediterránea, Norte Europa	—	Preferencial	Larvas depredadoras	
<i>Parasyrphus vittiger</i> (Zetterstedt, 1843)	—	Alpina, Atlántica, Continental, Norte Europa	—	Preferencial	Larvas depredadoras	
<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	—	Alpina, Atlántica, Continental, Mediterránea, Norte Europa, Macaronésica	—	Preferencial		

Aportación realizada por el Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO, Instituto Universitario de Investigación, Universidad de Alicante).

AVES						
<i>Tetrao urogallus</i> ¹	No se aplica	—	De habitual a diagnóstica	De rara a escasa	Reproductora primaveral e invernante	La población pirenaica (c. 65-70% de los efectivos nacionales) selecciona el tipo de hábitat aquí referido de entre otros disponibles en un 41% aproximadamente

► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
AVES						
<i>Accipiter nisus</i> ²	No se aplica	—	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	La vinculación a este tipo de hábitat es particularmente significativa durante el periodo reproductor
<i>Aegolius funereus</i> ³	No se aplica	—	Diagnóstica	Rara	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Turdus torquatus</i> ⁴	No se aplica	—	De habitual a diagnóstica	De escasa a moderada	Reproductora primaveral	La vinculación a este tipo de hábitat se refiere al periodo reproductor
<i>Dendrocopos major</i> ⁵	No se aplica	—	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Dryocopus martius</i> ⁶	No se aplica	—	Habitual	De escasa a moderada	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Regulus regulus</i> ⁷	No se aplica	—	De habitual a diagnóstica	De moderada a muy abundante	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Lophophanes cristatus</i> ⁸	No se aplica	—	De habitual a diagnóstica	De moderada a muy abundante	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Periparus ater</i> ⁹	No se aplica	—	De habitual a diagnóstica	Muy abundante	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Sitta europea</i> ¹⁰	No se aplica	—	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Serinus citrinella</i> ¹¹	No se aplica	—	De habitual a diagnóstica	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Loxia curvirostra</i> ¹²	No se aplica	—	De habitual a diagnóstica	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	

Aportación realizada por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/Birdlife).

Referencias bibliográficas:

- ¹ Díaz *et al.*, 1996; Canut *et al.*, 2003; Canut *et al.*, 2004; Robles *et al.*, 2006.
² Díaz *et al.*, 1996; Balbás & González-Vélez, 2003; Mañosa, 2004.
³ Mariné *et al.*, 2003, 2004; Dalmau-Ausàs, 2004a.
⁴ Tellería *et al.*, 1999; Gámez, 2003; Aymerich *et al.*, 2004.
⁵ Díaz *et al.*, 1996; Molina, 2003; Matheu & Llimona, 2004.
⁶ Díaz *et al.*, 1996; Simal & Herrero, 2003; Martínez-Vidal, 2004.
⁷ Tellería *et al.*, 1999; Huertas, 2003; Carrascal & Lobo, 2003; Dalmau-Ausàs, 2004b.
⁸ Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003; Esteban, 2003; Brotons, 2004a.
⁹ Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003; Purroy *et al.*, 2003; Brotons, 2004b; Polo, 2005.
¹⁰ Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003; Gáinzarain, 2003; Camprodon, 2004.
¹¹ Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003; Borrás & Senar, 2003a; Borrás *et al.*, 2004a.
¹² Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003; Borrás & Senar, 2003b; Borrás *et al.*, 2004b.

MAMÍFEROS

<i>Sorex araneus</i> ¹	—	Sur de la Península Ibérica	Diagnóstica	Moderada	No estacional	
<i>Sorex coronatus</i> ²	—	Sur de la Península Ibérica	Habitual	Rara	No estacional	

Sigue ►

► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
MAMÍFEROS						
<i>Ursus arctos</i> ³	—	Sur de la Península Ibérica	Diagnóstica	Escasa	No estacional	
<i>Martes martes</i> ⁴	—	Sur de la Península Ibérica	Diagnóstica	Moderada	No estacional	
<i>Myotis mystacinus</i> ⁵	—	Sur de la Península Ibérica	Diagnóstica	Moderada	Estacional	
<i>Microtus gerbei</i> ⁶	—	Sur de la Península Ibérica	Habitual	Escasa	No estacional	
<i>Capreolus capreolus</i> ⁷	—	Sur de la Península Ibérica	Habitual	Escasa	No estacional	

Aportación realizada por la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM).

Comentarios: Las especies de quirópteros realizan un periodo de hibernación en el periodo invernal que puede afectar a su abundancia.

Referencias bibliográficas:

¹ López-Fuster, 2007a.

² López-Fuster, 2007b.

³ Naves & Fernández-Gil, 2007.

⁴ López-Martín, 2007.

⁵ Benzal & Paz, 1991; Blanco, 1998.

⁶ Gosálbez & Luque-Larena, 2007.

⁷ Blanco, 1998.

PLANTAS						
<i>Pinus uncinata</i>	1	—	Habitual, diagnóstica, exclusiva	Muy abundante, Dominante	Perenne	
<i>Pinus x rhaetica nothovar. bolosii</i>	1	—	Habitual, diagnóstica, exclusiva	Rara, escasa	Perenne	
<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>catalaunica</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Muy abundante, Dominante	Perenne	
<i>Juniperus communis</i> var. <i>intermedia</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Moderada, muy abundante	Perenne	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> subsp. <i>crassifolia</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Moderada, muy abundante	Perenne	
<i>Buxus sempervirens</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Moderada, muy abundante	Perenne	
<i>Juniperus sabina</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Moderada, Muy abundante	Perenne	
<i>Abies alba</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Escasa, moderada	Perenne	
<i>Laserpitium nestleri</i> subsp. <i>flabellatum</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Escasa, moderada	Perenne	
<i>Sesleria coerulea</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Escasa, moderada	Perenne	
<i>Pulsatilla alpina</i> subsp. <i>font-queri</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Escasa, moderada	Perenne	
<i>Borderea pyrenaica</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Rara, escasa	Perenne	
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Rara, escasa	Perenne	

► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
PLANTAS						
<i>Sideritis hyssopifolia</i>	1	—	Habitual, diagnóstica	Rara, escasa	Perenne	
<i>Festuca scoparia</i>	1	—	Habitual	Escasa, moderada	Perenne	

Aportación realizada por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

Subtipo 1: Pinares de *Pinus uncinata* sobre suelos calizos.

Comentarios: Este tipo de hábitat corresponde a los pinares calcícolas de pino moro y pino silvestre, propios de los Pirineos. Son pinares mixtos con un sotobosque pobre en arbustos, que se encuadran en las asociaciones: 1) *Pulsatillo font-queri-Pinetum uncinatae* Vigo 1974 corr. Carreras, Carrillo, X. Font, Ninot, I. Soriano & Vigo 1995 (supra-orotemplado, pirenaico central y oriental); 2) *Arctostaphylo uvae-ursi-Pinetum uncinatae* Rivas-Martínez 1968 *festucetosum scopariae* Rivas-Martínez 1968 (orotemplado pirenaico); y 3) *Pinetum uncinato-pyrenaicae* Rivas-Martínez, Costa, J.A. Molina & P. Soriano in Rivas-Martínez *et al.* 2002 (supratemplado, pirenaico central).

Referencias bibliográficas: Benito Alonso, 2006; Rivas-Martínez, 1968; Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002; Vigo, 1974.

<i>Pinus uncinata</i>	2	—	Habitual, diagnóstica, exclusiva	Muy abundante, dominante	Perenne	
<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>iberica</i>	2	—	Habitual, diagnóstica, exclusiva	Muy abundante, dominante	Perenne	
<i>Pinus x rhaetica nothovar. borjae</i>	2	—	Habitual, diagnóstica, exclusiva	Rara, escasa	Perenne	
<i>Juniperus sabina</i>	2	—	Habitual, diagnóstica	Moderada, muy abundante	Perenne	
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>communis</i>	2	—	Habitual, diagnóstica	Escasa, moderada	Perenne	
<i>Sideritis fernandez-casassi</i>	2	—	Habitual, diagnóstica	Escasa, moderada	Perenne	
<i>Galium javalambrense</i>	2	—	Habitual, diagnóstica	Escasa, moderada	Perenne	
<i>Veronica tenuifolia</i> subsp. <i>javalambrensis</i>	2	—	Habitual, diagnóstica	Escasa, moderada	Perenne	
<i>Astragalus muticus</i>	2	—	Habitual, diagnóstica	Escasa, moderada	Perenne	
<i>Aquilegia vulgaris</i> subsp. <i>hispanica</i>	2	—	Habitual, diagnóstica	Rara, escasa	Perenne	
<i>Potentilla cinerea</i>	2	—	Habitual, diagnóstica	Rara, escasa	Perenne	

Aportación realizada por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

Subtipo 2: Pinares relictos de *Pinus uncinata* y *Pinus sylvestris* del Sistema Ibérico.

Comentarios: Este tipo de hábitat corresponde a los pinares calcícolas de pino moro y pino silvestre, relictos de las cumbres de la Sierra de Gúdar, en el paraje conocido como el Monegro. Son pinares mixtos con un sotobosque de sabina rastrera, en los que abundan algunos elementos endémicos del Sistema Ibérico meridional, y que pertenecen a facies de la asociación *Junipero sabinae-Pinetum ibericae* Rivas Goday & Borja 1961 corr. Rivas-Martínez & J.A. Molina in Rivas-Martínez *et al.* 2002.

Referencias bibliográficas: Rivas Goday & Borja, 1961.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

En la siguiente tabla A 1.3 se ofrece un listado con las especies que, según las aportaciones de la SEBCP y la SECCEM pueden considerarse como típicas del tipo de hábitat de interés comunitario 9430*. Se consideran especies típicas a aquellos taxones rele-

vantes para mantener el tipo de hábitat en un estado de conservación favorable, ya sea por su dominancia-frecuencia (valor estructural) y/o por la influencia clave de su actividad en el funcionamiento ecológico (valor funcional). Con el objeto de ofrecer la mayor precisión, siempre que ha sido posible la información se ha referido a los subtipos definidos en el apartado 2.3.

Tabla A1.3

Identificación y evaluación de los taxones que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; SECEM), pueden considerarse como típicas del tipo de hábitat de interés comunitario 9430*.

* **Nivel de referencia:** indica si la información se refiere al tipo de hábitat en su conjunto, a alguno de sus subtipos y/o a determinados LIC.

** **Opciones de referencia:** 1: especie en la que se funda la identificación del tipo de hábitat; 2: especie inseparable del tipo de hábitat; 3: especie presente regularmente pero no restringida a ese tipo de hábitat; 4: especie característica de ese tipo de hábitat; 5: especie que constituye parte integral de la estructura del tipo de hábitat; 6: especie clave con influencia significativa en la estructura y función del tipo de hábitat.

*** **CNEA** = *Catálogo Nacional de Especies Amenazadas*.

NOTA: Si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA***	
					España	Mundial		
MAMÍFEROS								
<i>Martes martes</i> ¹	Tipo de hábitat 9430* (3)	En la Península Ibérica se encuentra en la franja montañosa formada por la Cordillera Cantábrica, sus estribaciones en Galicia y Pirineos	Relacionada con masas forestales de coníferas y caducifolios bien estructurados. En la Península Ibérica, este tipo de masas forestales suelen encontrarse en los pisos montano y subalpino	No existen estudios sobre esta especie en la Península Ibérica	—	—	No amenazada	
<i>Capreolus capreolus</i> ²	Tipo de hábitat 9430* (3)	Se encuentra en la mayor parte de Europa. En España se distribuye por áreas montañosas poco humanizadas. Falta de la franja levantina	Es un animal forestal. Prefiere bosques diversos con densas zonas de sotobosque para ocultarse y prados para alimentarse. En el Sistema Ibérico ocupa los pinares de la vertiente sur	Las densidades más altas se dan en las poblaciones del norte peninsular. En los lugares con muchos ciervos las poblaciones de corzo son mucho menores. La cantidad de estos animales viene determinada por la biomasa vegetal consumible. Además la competencia con otros ungulados –silvestres o domésticos–, la caza y otras molestias causadas por el hombre, la predación y las condiciones meteorológicas son los factores que determinan la mayor o menor abundancia de corzos	Interés menor	LR/cd	No amenazada	

Aportación realizada por la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM).

Referencias bibliográficas:

¹ López-Martín, 2007.

² Blanco, 1998; referencias categorías de amenaza; Palomo *et al.*, 2007.

► Continuación Tabla A1.3

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA***	
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Pinus uncinata</i> Ramond ex DC. ¹	Tipo de hábitat 9430* (1, 2, 4, 5, 6)	Orófito centroeu-ropeo. Pirineos y Sistema Ibérico	Desconocida	Desconocida	—	—	—	El pino moro es la especie diferencial de este tipo de hábitat, al cual da estructura y funcionalidad
<i>Pinus sylvestris</i> L. var. <i>pyrenaica</i> Svob. ²	Tipo de hábitat 9430* Subtipo 1 (3)	Endemismo del cuadrante NE de la Península Ibérica y del sureste de Francia	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón que forma parte de este tipo de hábitat, dándole estructura y funcionalidad, aunque no es exclusivo de él. Actúa como diferencial de este subtipo
<i>Pinus sylvestris</i> L. var. <i>iberica</i> Svob. ³	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 1 (3)	Endemismo del centro y este de la Península Ibérica (Sistema Central y Sistema Ibérico)	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón que forma parte de este tipo de hábitat, dándole estructura y funcionalidad, aunque no es exclusivo de él. Actúa como diferencial de este subtipo
<i>Pinus x rhaetica</i> Brügger nothovar. <i>borgiae</i> Rivas Mart., M.J. Costa & P. Soriano ³	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 2 (1, 2, 4, 5, 6)	Endemismo del Sistema Ibérico	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Híbrido resultante del cruce entre <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>iberica</i> y <i>P. uncinata</i> . Su presencia suele ir asociada a este tipo de hábitat, siendo además diferencial del subtipo
<i>Pinus x rhaetica</i> Brügger nothovar. <i>bolosii</i> Rivas Mart., M.J. Costa & P. Soriano ⁴	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 1 (1, 2, 4, 5, 6)	Endemismo de los Pirineos	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Híbrido resultante del cruce entre <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>pyrenaica</i> y <i>P. uncinata</i> . Su presencia suele ir asociada a este tipo de hábitat, siendo además diferencial del subtipo
<i>Festuca scoparia</i> A. Kern. ex Nyman ²	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 1 (3)	Pirineos y Cordillera Cantábrica	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón calcícola que suele presentarse abundante en este tipo de hábitat, aunque no es exclusivo de él. Actúa como diferencial de las comunidades de este subtipo

► Continuación Tabla A1.3

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA***	
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Abies alba</i> Mill. ²	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 1 (3)	Orófito centroeu-ropo. Pirineos.	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie que no es exclusiva de este tipo de hábitat, pero que participa en él ocasionalmente. Actúa como diferencial de este subtipo
<i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard. subsp. <i>coerulea</i> ²	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 1 (3)	Centroeuropo. En la Península Ibérica, sólo en los Picos de Europa y Pirineos	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón calcícola que, aun no siendo característico de este tipo de hábitat, participa en él con regularidad, permitiendo caracterizar este subtipo
<i>Buxus sempervirens</i> L. ²	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 1 (3, 5)	Europa meridional y norte de África. En la Península, sobre todo en el NE. Alcanza por el sur las montañas del suroeste de Jaén, con citas dispersas en el centro de Portugal	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie que participa en diferentes tipos de comunidades vegetales, caducifolias y perennifolias, sobre todo tipo de sustratos y en muy variadas condiciones climáticas. De modo bastante constante penetra en las comunidades pirenaicas de este tipo de hábitat (subtipo 1), pudiendo considerarse diferencial de él
<i>Laserpitium nestleri</i> Soy.-Will. subsp. <i>flabellatum</i> P.Monts. ⁵	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 1 (3)	Endemismo ibérico. Pirineos y Montes Cantábricos	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón que participa ocasionalmente en este tipo de hábitat, aunque no resulta exclusivo. Actúa como diferencial del subtipo 1
<i>Borderea pyrenaica</i> (Bubani & Bordère) Miègev. ⁵	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 1 (3)	Endemismo de los Pirineos centrales	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón no exclusivo de este tipo de hábitat, pero que puede llegar a penetrar en ciertos enclaves de suelos pedregosos. Actúa como diferencial de este subtipo

▶ Continuación Tabla A1.3

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA***	
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Sideritis hyssopifolia</i> L. ²	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 1 (3)	Endemismo ibéri- co septentrional, desde Lugo hasta Gerona	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie propia de matorrales y her- bazales seriales, que participa oca- sionalmente en este tipo de hábi- tat. Actúa como diferencial de las comunidades pire- naicas (subtipo 1)
<i>Juniperus sabina</i> L. ⁶	Tipo de hábitat 9430*, (3, 4)	Europa meridio- nal. Mitad oriental de la Península Ibérica y Cordille- ra Cantábrica	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón que partici- pa en diversos bosques aciculifo- lios, penetrando en este tipo de hábi- tat, sin que pueda considerarse ex- clusiva o caracte- rística de él
<i>Sideritis fernandez- casassi</i> Roselló, J.B. Peris, G. Stübing & Mateo ⁷	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 2 (3)	Endemismo de la Sierra de Gúdar (Teruel)	Desconocida	Desconocida	Vulnera- ble (VU)	—	—	Taxón propio de los matorrales y prados calcícolas, que ocasionalmen- te forma parte de este tipo de hábitat, sin que pueda con- siderarse exclusi- va. Actúa como diferencial del sub- tipo. Se ha incluido como VU en la lista roja de flora vascu- lar española ame- nazada
<i>Veronica tenuifolia</i> Asso subsp. <i>javallambrensis</i> (Pau ex Debeaux) Pau ⁸	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 2 (3)	Endemismo ibéri- co. Cordillera Cantábrica, cuen- ca del Duero, este del Sistema Cen- tral, Sistema Ibéri- co y Maestrazgo	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón propio de los prados calcícolas, que ocasionalmen- te forma parte de este tipo de hábi- tat, sin que pueda considerarse ex- clusiva. Actúa como diferencial del subtipo
<i>Galium javallambrense</i> López Udías, Mateo & M. B. Crespo ⁸	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 2 (3)	Endemismo ibéri- co. Partes orien- tales del Sistema Central y Sistema Ibérico	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón propio de los prados de dien- te, que penetra lo- calmente en este tipo de hábitat, pu- diendo caracterizar las comunidades oreoibéricas del subtipo

Sigue ▶

► Continuación Tabla A1.3

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA***	
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Astragalus muticus</i> Pau ⁸	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 2 (3)	Endemismo del Sistema Ibérico	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón propio de matorrales almohadillados y prados de diente, que penetra localmente en este tipo de hábitat, pudiendo caracterizar las comunidades oreoibéricas del subtipo
<i>Aquilegia vulgaris</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Willk.) Heywood ⁶	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 2 (3)	Endemismo ibérico. Partes orientales del Sistema Central y Sistema Ibérico	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón propio de herbazales de linderos de bosque, que penetra localmente en este tipo de hábitat, pudiendo caracterizar las comunidades oreoibéricas del subtipo
<i>Potentilla cinerea</i> Chaix ex Vill. var. <i>velutina</i> (Lehm.) Lehm. ⁸	Tipo de hábitat 9430*, subtipo 2 (3)	Eurosiberiano y Caucásico. En la Península Ibérica, principalmente en la mitad norte, Sistema Ibérico y Sierras Béticas	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Taxón propio de matorrales almohadillados y prados de diente, que penetra localmente en este tipo de hábitat, pudiendo caracterizar las comunidades oreoibéricas del subtipo

Aportación realizada por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

Referencias bibliográficas:

- ¹ Benito Alonso, 2006; Rivas Goday & Borja, 1961; Rivas-Martínez, 1968; Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002; Vigo, 1974.
- ² Benito Alonso, 2006; Rivas-Martínez, 1968; Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002; Vigo, 1974.
- ³ Rivas Goday & Borja, 1961; Rivas-Martínez, 1968; Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002.
- ⁴ Benito Alonso, 2006; Rivas-Martínez, 1968; Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002.
- ⁵ Benito Alonso, 2006.
- ⁶ Benito Alonso, 2006; Rivas-Martínez, 1968; Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002; Rivas Goday & Borja, 1961.
- ⁷ Rivas Goday & Borja, 1961 (ut *S. glacialis* subsp. *pulvinata*); W. AA., 2007.
- ⁸ Rivas Goday & Borja, 1961.

BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

AYMERICH, P., GARCÍA-PETIT, J. & SANTANDREU, J., 2004. Merla de pit blanc, *Turdus torquatus*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S., (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 398-399.

BALBÁS, R. & GONZÁLEZ-VÉLEZ, M., 2003. Gavilán común, *Accipiter nisus*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C. (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 182-183.

BENZAL, J. & DE PAZ, O., 1991. *Los murciélagos de España y Portugal*. Monografías ICONA, Colección Técnica.

- BLANCO, J. C., 1998. *Guía de Campo de los mamíferos de España*. Tomo II. Geoplaneta.
- BLANCO, J. C., 1998. *Mamíferos de España*. Geoplaneta.
- BORRÁS, A. & SENAR, J. C., 2003a. Verderón serrano, *Serinus citrinella*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. pp 578-579. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife.
- BORRÁS, A. & SENAR, J. C., 2003b. Piquituerto común, *Loxia curvirostra*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 588-589.
- BORRÁS, A., SENAR, J. C., CABRERA, J. & CABRERA, A., 2004a. Lluçaret, *Serinus citrinella*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S., (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 522-523.
- BORRÁS, A., SENAR, J. C., CABRERA, J. & CABRERA, A., 2004b. Trecapinyes, *Loxia curvirostra*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S., (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 532-533.
- BROTONS, L., 2004a. Mallerenga emplomallada, *Parus cristatus*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S., (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 456-457.
- BROTONS, L., 2004b. Mallerenga petita, *Parus ater*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S., (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 458-459.
- CAMPRODÓN, J., 2004. Pica-soques blau, *Sitta europaea*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S., (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 464-465.
- CANUT, J., GARCÍA, D. & PARELLADA, X., 2004. Urogallo pirenaico, *Tetrao urogallus aquitanicus*. En: Madroño, A., González, C. & Atienza, J. C., (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 179-181.
- CANUT, J., GARCÍA, D., OBESO, J. R. & PARELLADA, X., 2003. Urogallo común, *Tetrao urogallus*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 210-211.
- CARRASCAL, L. M. & LOBO, J., 2003. Apéndice I. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 718-721.
- DALMAU-AUSÀS, J., 2004a. Mussol pirinenc, *Aegolius funereus*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S., (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 296-297.
- DALMAU-AUSÀS, J., 2004b. Reietó, *Regulus regulus*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S., (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 440-441.
- DÍAZ, M., ASENSIO, B. & TELLERÍA, J. L., 1996. *Aves ibéricas. I. No passeriformes*. Madrid: J. M. Reyero Editor.
- ESTEBAN, M., 2003. Herrerillo capuchino, *Parus cristatus*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 510-511.
- GAINZARAIN, J. A., 2003. Trepador azul, *Sitta europaea*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 518-519.
- GÁMEZ, I., 2003. Mirlo capiblanco, *Turdus torquatus*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 442-443.
- GOSÁLBEZ, J. & LUQUE-LARENA, J. J., 2007. *Microtus gerbei* (Gerbe, 1879). Ficha Libro Rojo. pp: 415-417. En: Palomo, L. J., Gisbert, J. & Blanco, J. C. *Atlas y Libro Rojo de los mamíferos de España*. Madrid: Dirección general para la Biodiversidad, SECEM-SECEMU.
- HUERTAS, D., 2003. Reyezuelo sencillo, *Regulus regulus*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. p 494.
- LÓPEZ-FUSTER, M. J., 2007a. *Sorex araneus* (Linnaeus, 1758). Ficha Libro Rojo. pp: 102-104. En: Palomo, L. J., Gisbert, J. & Blanco, J. C. *Atlas y Libro Rojo*

- de los mamíferos de España*. Madrid: Dirección general para la Biodiversidad, SECEM-SECEMU.
- LÓPEZ-FUSTER, M. J., 2007b. *Sorex coronatus* (Millet, 1828). Ficha Libro Rojo. pp: 105-107. En: Palomo, L. J., Gisbert, J. & Blanco, J. C. *Atlas y Libro Rojo de los mamíferos de España*. Madrid: Dirección general para la Biodiversidad, SECEM-SECEMU.
- LÓPEZ-MARTÍN, J. M., 2007. *Martes martes* (Linnaeus, 1758). Ficha Libro Rojo. pp: 302-304. En: Palomo, L. J., Gisbert, J. & Blanco, J. C. *Atlas y Libro Rojo de los mamíferos de España*. Madrid: Dirección general para la Biodiversidad, SECEM-SECEMU.
- MAÑOSA, S., 2004. Esparver, *Accipiter nisus*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 174-175.
- MARINÉ, R., LORENTE, L., DALMAU, J. & BONADA, Á., 2003. Mochuelo boreal, *Aegolius funereus*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 326-327.
- MARINÉ, R., LORENTE, L., DALMAU, J. & BONADA, Á., 2004. Mochuelo boreal, *Aegolius funereus*. En: Madroño, A., C. González & J. C. Atienza (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza- SEO/BirdLife. pp 291-293.
- MARTÍNEZ-VIDAL, R., 2004. Picot Negro, *Dryocopus martius*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 320-321
- MATHEU, E. & LLIMONA, F., 2004. Picot garser gros, *Dendrocopos major*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S., (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO, Lynx Edicions. pp 322-323.
- MOLINA, B., 2003. Pico picapinos, *Dendrocopos major*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 356-357.
- NAVES, J. & FERNÁNDEZ-GIL, A., 2007. *Ursus arctos* (Linnaeus, 1758). Ficha Libro Rojo. pp 321-323. En: Palomo, L. J., Gisbert, J. & Blanco, J. C. *Atlas y Libro Rojo de los mamíferos de España*. Madrid: Dirección general para la Biodiversidad, SECEM-SECEMU.
- POLO, V., 2005. Carbonero garrapinos, *Parus ater*. En: Carrascal, L. M., Salvador, A. (eds.). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales, <http://www.vertebradosibericos.org/> (Acceso, abril de 2008).
- PURROY, F. J., ÁLVAREZ, Á. & PURROY, J., 2003. Carbonero garrapinos, *Parus ater*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C., (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 512-513.
- RIVAS GODAY, S. & BORJA, J., 1961. Estudio de la vegetación y flórula del Macizo de Gúdar y Javalambre. *Anales Instituto Botánico Cavanilles*, 19: 1-550.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., 1968. Estudio fitosociológico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 44: 5-44.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T. E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSÁ, M. & PENAS, Á., 2002. Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 15: 5-922.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., LOUSÁ, M. & PENAS, Á., 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.
- ROBLES, L., BALLESTEROS, F. & CANUT, J., 2006. *El urogallo en España, Andorra y Pirineos franceses. Situación actual (2005)*. Monografías Seguimiento de Aves n.º 10. Madrid: SEO/BirdLife.
- SIMAL, R. & HERRERO, À., 2003. Picamaderos Negro, *Dryocopus martius*. En: Martí, R. & Del Moral, J. C. (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 354-355.
- TELLERÍA, J. L., ASENSIO, B. & DÍAZ, M., 1999. *Aves ibéricas. II. Paseriformes*. Madrid: J. M. Reyero Editor.
- VIGO, J., 1974. A propos des forêts de conifères calcicoles des Pyrénées Orientales. *Doc. Phytosoc.* 7-8: 51-54.
- VV.AA., 2007. *Lista roja de la flora vascular española amenazada*. [Borrador elaborado por el Comité de Expertos de la Lista Roja]. Madrid: Noviembre-2007. www.conservacionvegetal.org/PDF/Borrador%20LR%202007.pdf

ANEXO 2

INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA COMPLEMENTARIA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Consideraciones previas

Las especies del género *Pinus* han estado presentes en el noroeste de la Península Ibérica desde el principio del Holoceno, con una distribución relativamente amplia (Costa *et al.*, 1998; Camarero *et al.*, 2005). El tipo de bosque que considera el tipo de hábitat 9430* se caracteriza por presentarse, a escala europea, en zonas muy separadas, en localizaciones de tamaño relativamente pequeño y áreas disjuntas, debido a su clara relación con las zonas de mayor altitud de las montañas europeas; estos bosques cubrían, originalmente, grandes extensiones, pero la presión antrópica durante miles de años (pastoreo, fuegos, desbroce, por ejemplo), han transformado estas zonas en lugares óptimos para los prados, lo que ha influido en la altitud a la que se pueden localizar las masas forestales (Gómez *et al.*, 2003; EEA, 2007). Se trata de bosques dominados por pinos (*Pinus uncinata* Mill. ex Mirb, y *Pinus sylvestris*), característicos de la zona subalpina de los Pirineos e incluso (sobre todo en el caso de *Pinus sylvestris*) del cinturón de vegetación oromediterránea de la Península Ibérica (Rivas-Martínez, 1969; Rivas-Martínez *et al.*, 1987; EEA, 2007).

Con respecto a la especie clave en el tipo de hábitat 9430*, cabe decir que el conjunto de pinos de montaña de la región Eurosiberiana se ha considerado tradicionalmente como una especie colectiva, *Pinus montana* Miller, característica de las montañas europeas desde los Pirineos hasta los Cárpatos y Balcanes (Costa *et al.*, 1998); no obstante, las diferentes poblaciones existentes en tan amplia región se han diversificado en tres taxones distintos, que diversos autores pueden considerar o bien como subespecie de *Pinus montana* Miller o bien como especies con categoría independiente:

- *Pinus mugo* Turra: arbusto de bajo porte (hasta 3 m), muy adaptado a la presencia de la nieve; zona central y oriental de los Alpes; piñas leñosas, con escamas leñosas y apófisis cortas.

- *Pinus pumilio* Haenke: árbol de porte arbóreo; distribución en los Alpes occidentales y el sistema Ibérico, como límite altitudinal del bosque; piñas asimétricas, con escamas sin apófisis.
- *Pinus uncinata* Mill. ex Mirb: árbol erguido, altura variable; las características morfológicas son intermedias entre los dos taxones anteriores (ver foto A2.1).

Los datos paleobotánicos indican que el desarrollo de esta especie tuvo lugar durante el tardiglaciario y en las primeras fases del período Holoceno, a lo largo de la cordillera Cantábrica; este taxón llegó a alcanzar las montañas sudoccidentales leonesas (Costa *et al.*, 1998). En todo caso, su distribución ha estado muy relacionada con la distribución del pino albar (*Pinus sylvestris*), especie muy antigua y de caracteres muy arcaicos, originada en el Macizo Central francés, en el Plioceno; actualmente se pueden encontrar bosques con dominio de ambas especies, en el límite occidental ibérico del pino negro, encontrándose muchos ejemplares híbridos entre ambas especies (Castillo de Vinuesa, Sierra Cebollera, Soria-La Rioja; Costa *et al.*, 1998; Camarero y Gutiérrez, 1999; Camarero *et al.*, 2005).

El bosque de pino negro constituye la transición entre dos ambientes de características muy diferentes: por un lado, el bosque montano, a menor altitud y, por otra parte, los matorrales y pastizales vivaces de alta montaña (ver figura A2.2); esto le confiere al tipo de hábitat 9430* una gran complejidad y diversidad, presentando una estructura claramente estratificada (Costa *et al.*, 1998). La estructura horizontal esta por lo general muy compartimentalizada, sobre todo en cuanto se asciende en altitud; en zonas bajas se observan pequeñas agrupaciones sobre todo en las zonas de regeneración del bosque. En este sentido, las condiciones a pequeña escala (microestructura) es muy importante en la regeneración de estos bosques, por lo que afecta decisivamente a las características del dosel; en comparación con otros bosques la distribución de los árboles es dispersa y la densidad es baja (EEA, 2007).

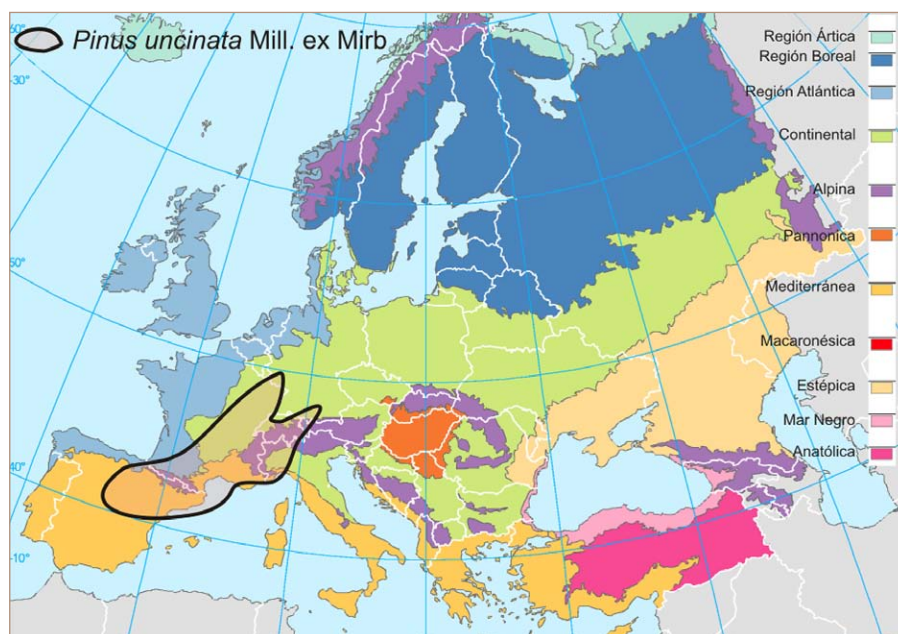


Figura A2.1

Área de distribución del pino negro (*Pinus uncinata* Mill. ex Mirb). Modificado de: Costa *et al.*, 1998; www.eea.europa.eu.

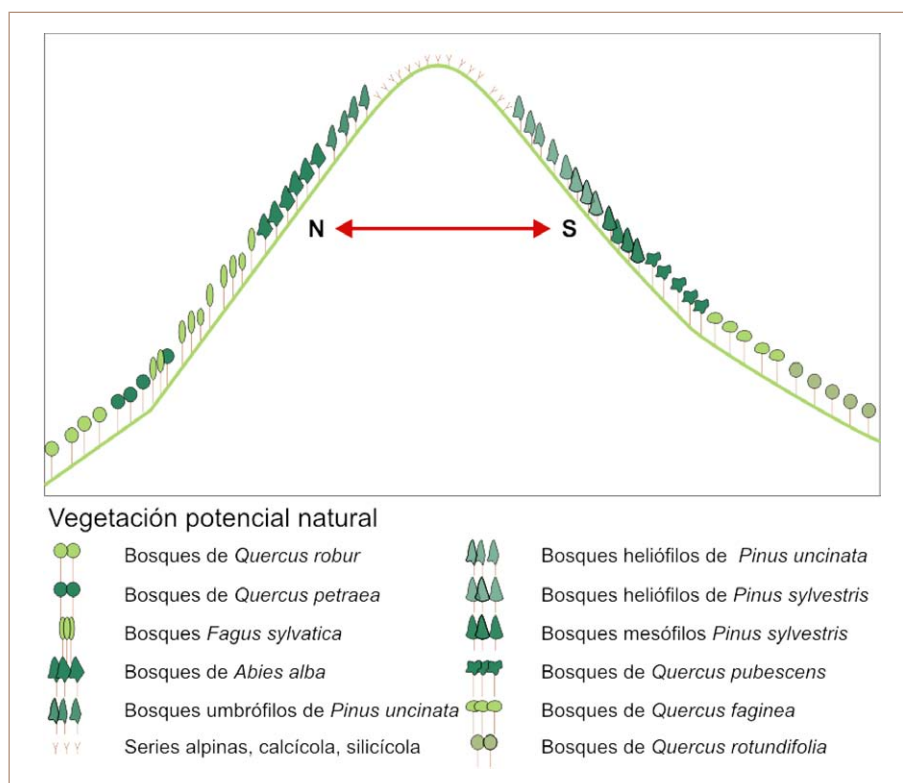


Figura A2.2

Representación esquemática de las principales series de vegetación del Pirineo Central.

Modificado de Rivas-Martínez, 1968; Jahn, 1991.

Esta especie ha sido introducida mediante repoblación en macizos montañosos fuera de su área natural (Moncayo, sierra de Guadarrama, sierra Nevada, sierras de Zamora y León); el pino

negro ha demostrado en estos casos el poseer una gran resistencia, si bien el crecimiento es reducido (Costa *et al.*, 1998; Sánchez Maraón *et al.*, 2002).

2. CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA

2.1. Suelos

En lo que respecta a los materiales de partida de los suelos, se puede decir que fundamentalmente estas comunidades no se asocian a materiales geológicos de una naturaleza determinada, ya que se han descrito las comunidades pertenecientes al tipo de hábitat 9430* en zonas con litologías muy variadas (básica y ácida): calizas, margas, calizas margosas, areniscas, cuarcitas zonas con pizarras metamórficas, esquistos, zonas de sedimentos morrénicos, zonas kársticas, etc. (Rivas-Martínez, 1968; CSIC, 1970; Cadel, 1980; Rivas-Martínez, 1987; Iníiguez *et al.*, 1991a,b; Bensettiti *et al.*, 2001; Vigo *et al.*, 2005; Loidi y Báscones, 2006).

La diversidad de litología no siempre se corresponde con una diversidad de suelos, dado que la localización y geomorfología afectan la dinámica de estos suelos, condicionando el lavado y la alteración de los materiales de los suelos, marcando la evolución del perfil. En estas condiciones, se puede hablar de que el perfil que presenta el suelo es generalmente sencillo (A-R, A-C, A-B-C, en casos de gran estabilidad). Es difícil encontrar los suelos relacionados directamente con la roca madre a causa de la gran dinámica que presentan estas zonas; los suelos más comunes se localizan fundamentalmente en zonas de depósito de materiales, dado que los procesos de erosión y coluvionamiento tienen una gran importancia. Las pendientes son elevadas y el lavado (si existe) es en función de dicha pendiente; la acumulación de materia orgánica es notable, por lo general (Cadel, 1980;

CSIC, 1970; Rivas-Martínez, 1987). El horizonte superficial (A, A_h) puede ser variable en espesor (en ocasiones, horizonte úmbrico o móllico); el color puede variar desde negro a pardo rojizo oscuro; los valores de pH pueden ser muy diferentes (desde ácido hasta relativamente básico); la capacidad de cambio, asimismo, es variable (se encuentran tanto suelos dísticos, pobres en bases, como éutricos, relativamente ricos en bases) (CSIC, 1970; Iníiguez *et al.*, 1991a,b). Este horizonte puede descansar directamente sobre la roca madre o bien sobre coluvios procedentes de la misma o de otras zonas de alteración. La intensidad de las precipitaciones y los contenidos en hierro de los materiales de partida pueden ejercer influencia en la tendencia a la podosolización de estos suelos (Cadel, 1980; van Breemen y Buurman, 2003). Se pueden encontrar horizontes B de tipo cámbico (B_w), en función de la importancia relativa que presente la alteración en los suelos (presentando una estructura definida y no meramente fragmentos de roca); o bien espódico (Bs), de acumulación de compuestos amorfos (materia orgánica y aluminio, con hierro y otros cationes), a través de un ciclo de procesos de movilización, transporte y deposición en profundidad (Cadel, 1980; Bridges, 1997; Driessen *et al.*, 2001; van Breemen y Buurman, 2003; Chesworth, 2008).

Los grupos de suelos que se presentan pueden llegar a ser muy diversos dada la heterogeneidad del entorno. Es factible encontrar Leptosoles (en zonas con pendientes variables; unidades cámbicas, úmbricas, lépticas, esqueléticas, etc.), Cambisoles (generalmente húmicos, dísticos o éutricos), Umbrisoles si el horizonte A es un verdadero horizonte úmbrico (ver figura A2.3); otros suelos que pueden encon-

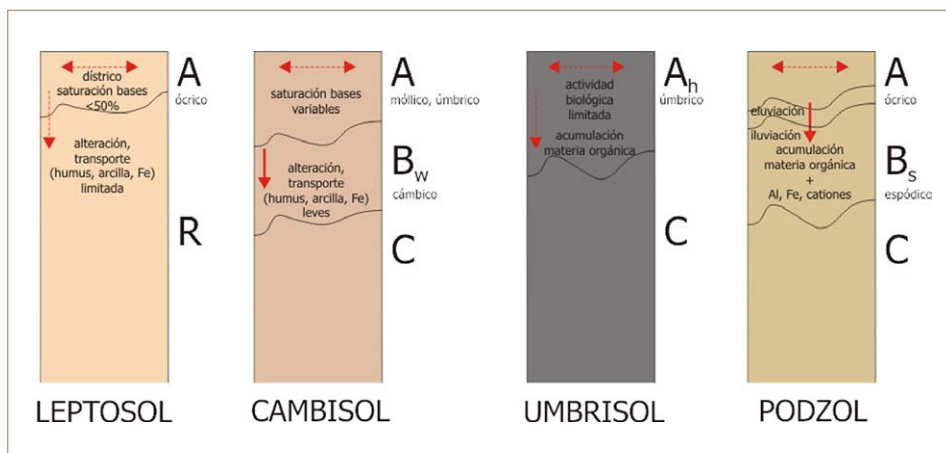


Figura A2.3
Principales suelos relacionados con las comunidades características del tipo de hábitat 9430*.

trarse en estas zonas, en función de las características del terreno y del material de partida, serían los Podsoles (unidades cámbicas, lépticas, incluso férricas); otros suelos que pueden presentarse de modo más local o aislado, sobre todo en zonas de menor pendiente, mayor estabilidad que faciliten una gran evolución del perfil serían Regosoles, Phaeozem, Calcisoles, Luvisoles (Rivas-Martínez, 1968; CSIC, 1970; Cadel, 1980; Iñiguez *et al.*, 1991a,b; Rivas-Martínez *et al.*, 1991; Badia & Martí, 1999; Tardif *et al.*, 2003; Vigo *et al.*, 2005; IUSS Working Group, 2006; Loidi y Báscones, 2006).

A continuación se describen de modo sintético las características más destacadas de los grupos de suelos principales que pueden presentarse en relación con el tipo de hábitat 9430*:

■ Leptosoles

Es el grupo de suelos más representado en este tipo de hábitat, dadas las condiciones geomorfológicas. La dinámica de los suelos es elevada y favorece procesos de erosión y coluvionamiento. Por lo general se trata de suelos poco profundos, generalmente jóvenes y de desarrollo incipiente, con poco desarrollo de la estructura (perfiles A-R, A-C). El horizonte A puede ser ócrico, móllico, o úmbrico en función del espesor, el contenido en materia orgánica, y la saturación en bases; se trata de suelos con bastantes fragmentos gruesos o bien con la roca parcialmente alterada o material calcáreo a poca profundidad en el perfil (Iñiguez *et al.*, 1991a,b; Bridges, 1997; Driessen *et al.*, 2001; Chesworth, 2008). Si existen evidencias de desarrollo del suelo que indiquen la formación de un horizonte subsuperficial B cámbico (B_w), se pueden clasificar como Cambisoles; (CSIC, 1970; Driessen *et al.*, 2001).

■ Cambisoles

Se trata de suelos con mayor espesor, un perfil con mayor evolución (A_h - B_w -C), textura de media a moderadamente fina, con descenso notable de la pedregosidad (Badia & Martí, 1999; Driessen *et al.*, 2001). Si bien es muy variable; no suelen presentarse evidencias de acumulación de materiales en los horizontes subsuperficiales (eluviación limitada). El horizonte A puede ser ócrico, de textura franca o más fina, estructura de débil a moderada con contenidos de materia orgánica por debajo del 2%; el

pH puede ser superior a 7, pero es muy variable en función del material de partida, lo cual influencia el tipo de humus que se desarrolla; es frecuente encontrar unidades éutricas, dístricas y húmicas, con contenidos en materia orgánica más elevados (2-5%). El horizonte subsuperficial cámbico (B_w) presenta un mayor contenido en arcillas, tintes rojizos y una estructura más definida. El drenaje suele verse favorecido en estos suelos; la fracción arena contiene minerales alterables, si bien los feldespatos son convertidos en arcillas (Bridges, 1997).

■ Umbrisoles

Este grupo reúne aquellos suelos que presentan una considerable acumulación de materia orgánica de baja saturación en bases, ácida, de tal modo que afecta a las características de todo el perfil; el perfil de estos suelos es por lo general del tipo A-(B_w)-C, con la presencia de un horizonte superficial A úmbrico (Driessen *et al.*, 2001; IUSS Working Group, 2006; Chesworth, 2008). Estos suelos son típicos de localizaciones húmedas, con drenaje facilitado y temperatura templado-fría; el paisaje es menos accidentado que en el caso de los Leptosoles. La vegetación y el clima ejercen gran influencia en formación del horizonte úmbrico; la descomposición de la materia orgánica es lenta y en las condiciones ácidas la acumulación aumenta, si bien no se llegan a presentar horizontes hísticos, por ejemplo (Chesworth, 2008). El desarrollo de los horizontes subsuperficiales es relativamente lento, pudiendo presentarse características espódicas (acumulación de aluminio, hierro u otros cationes junto con la materia orgánica), de acumulación de arcillas destacable (horizonte árgico incipiente), o más común, cámbicas (evidencias de alteración, texturas más finas y formación de estructura) (Driessen *et al.*, 2001; IUSS Working Group, 2006; Chesworth, 2008).

■ Podzoles

La tendencia a la podsolización de los suelos es clara en los ambientes en los que se presenta el tipo de hábitat 9430*; la intensidad de las precipitaciones y los contenidos en hierro de los materiales de partida ejercen una influencia notable para el desarrollo de verdaderos Podzoles (Cadel, 1980; Rivas-Martínez, 1987; Rivas-Martínez *et al.*, 1991). El desarrollo del perfil del suelo puede ser variable (A - B_s -C; (O)- A_h - (E) - B_{hs} -C); se dan las condiciones para que se presen-

te un horizonte subsuperficial espódico (B_s, B_{hs}), caracterizado por los contenidos de material iluvial amorfo compuesto por materia orgánica y aluminio (o bien hierro), con un pH muy dependiente de la naturaleza de estos materiales (<5.9), un área superficial muy grande y una elevada retención de agua; es muy típica la presencia de un horizonte álbico (E), de color claro, por pérdida (lavado) de arcilla y óxidos de hierro, con textura gruesa, por encima del espódico (IUSS Working Group, 2006). La pérdida de los materiales a partir del horizonte eluvial E se acompaña de la acumulación subsiguiente en el horizonte B espódico; existen diversas teorías sobre cómo ocurre de modo concreto el transporte de los materiales (Bridges, 1997; Driessen *et al.*, 2001; van Breemen & Buurman, 2003; Chesworth, 2008):

1. En relación con la actividad de los ácidos fúlvicos insaturados.
2. En función de la presencia de minerales del tipo imogolita/alófana en el suelo.
3. En relación con la actividad de los ácidos orgánicos de bajo peso molecular.

Si el cociente entre el hierro libre y el contenido en carbono orgánico es alto (> 6), el suelos se considera como Podzol férrico; no obstante, si el horizonte espódico está presente pero no hay un horizonte E álbico y no aprecia que la acumulación de materia orgánica sea destacable en horizonte B, el suelo es un Podzol cámbico (Bridges, 1997).

3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

3.1. Factores, variables y/o índices

La conservación de estos tipos de hábitat es relativamente fácil en áreas con escasa presencia antrópica en las que se mantienen condiciones de uso tradicional de baja a muy baja intensidad y no hay grandes aportes de contaminantes acidificantes o eutrofizantes. En general, las condiciones del suelo no son importantes ni limitantes para el desarrollo del tipo de hábitat.

Los parámetros relevantes son:

- pH en agua y KCl (0.1M). Como medida de la reacción del suelo y como indicador general de las condiciones del suelo que puede variar desde ácido (pH en torno a 5,0) a próximos a la neu-

tralidad en materiales calcáreos si bien suelen predominar los suelos de pH débilmente ácido.

- C orgánico y relación C/N. Como medida de la evolución de materia orgánica del suelo. También en este caso van a existir amplias variaciones del contenido y tipo de humus así como en la velocidad de mineralización de los restos orgánicos. El tipo de humus puede variar de mor a mull, dentro de horizontes úmbricos a móllicos en las zonas húmedas.
- P total y asimilable (P-Olsen). Como medida de la reserva y biodisponibilidad de fósforo. No suelen presentar riesgos de modificaciones importantes por este parámetro incluso con grandes variaciones de la concentración de P total debido a su fácil micorrización.
- K total y cambiante. Como medida de la reserva y biodisponibilidad de potasio.
- Grado de saturación del complejo de cambio. Variable desde suelos fuertemente desaturados ($V < 10\%$) a suelos en los que todavía predominan los cationes básicos.
- Profundidad de enraizamiento efectivo.
- Condiciones de drenaje.
- Actividad enzimática.
- Respirometría.

3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación y nutricional del suelo

En cada estación/zona de estudio, se debería determinar su estado ecológico del hábitat analizando para ello los factores biológicos y físico-químicos recogidos en la presente ficha. A esta información se le debería de añadir la derivada de las condiciones y propiedades del suelo, lo cual podría permitir establecer una relación causa-efecto entre las variables del suelo y el grado de conservación del tipo de hábitat. El protocolo a seguir es:

En cada estación o zona, se deberían establecer como mínimo tres parcelas de unos 5×15 m y en cada una de ellas, establecer tres puntos de toma de muestra de suelo. El seguimiento debería hacerse anualmente. Las muestras de suelo se deberían tomar por horizontes edáficos, midiendo la profundidad de cada uno de ellos.

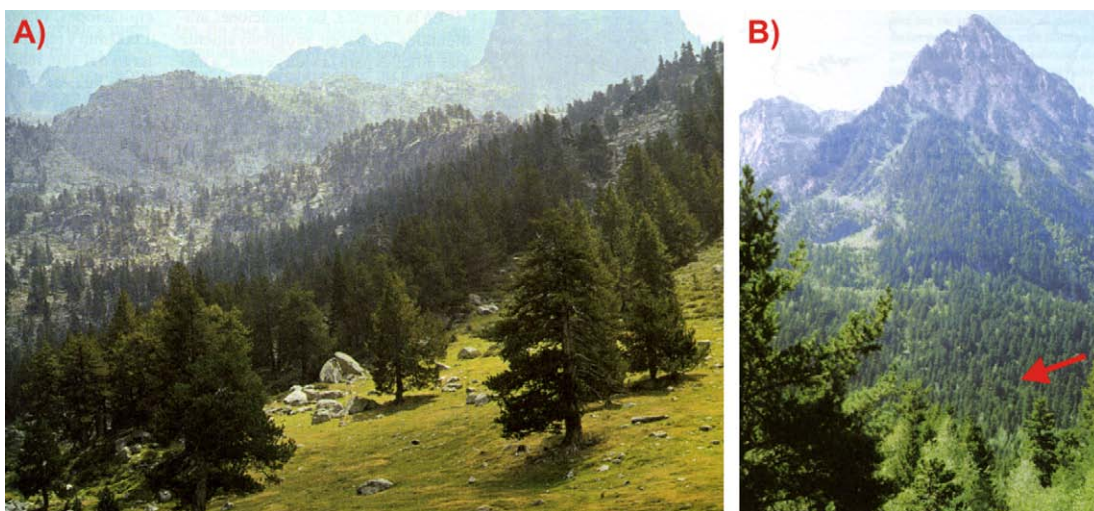
Como estaciones de referencia, en tanto no se hayan estudiado en otras las relaciones suelo-planta, se propone el entorno de las zonas de montaña pirenaicas.

4. FOTOGRAFÍAS



Fotografía A2.1

Especie clave en el hábitar 9430*: *Pinus uncinata* Mill. ex Mirb; detalle de la piña
(Costa *et al.*, 1998; www.cfnavarra.es/agricultura/informacion_agraria/MapaCultivos/htm/index.htm).



Fotografía A2.2

Pinares de pino negro: A) vista general; B) zona de bosque mixto con *Abies alba*; Parque Nacional de Aigües Tortes y lago de San Mauricio (Lleida)
(Costa *et al.*, 1998).



Fotografía A2.3

Rhododendron ferrugineum, ericácea de gran importancia en los pinares subalpinos de *Pinus uncinata* (Costa *et al.*, 1998).



Fotografía A2.4

Comunidades de pino negro sobre rocas calizas: Sestrales, Monte Perdido (Costa *et al.*, 1998).

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BADIA VILLAS, D. & MARTÍ DALMAU, C., 1999. *Suelos del Pirineo Central: Fragen*. Huesca: INIA, UZ, CPNA, IEA.
- BENSETTITI, F, RAMEAU, J-C., CHEVALLIER, H., BARTOLI, M. & GOURC, J., 2001. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces, d'intérêt communautaire*. Tome 1. Habitats forestiers. Volume 1. Paris: La documentation française.
- BRIDGES, E. M., 1997. *World Soils*. 3.^a edición. Cambridge: Cambridge University Press.
- CADEL, G., 1980. Séries de végétation et sols du Subalpin Briançonnais sur roches-mères silico-alumineuses. Comparaison avec la Maurienne et la Tarentaise. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Sol* 4: 249-64.
- CAMARERO MARTÍNEZ, J. J. & GUTIÉRREZ MERINO, E., 1999. Estructura, patrón espacial y regeneración de una población de *Pinus uncinata* Ram. en su límite occidental de distribución (Castillo de Vinuesa, Soria-La Rioja). *Zubia* 17: 99-153.
- CAMARERO, J. J., GUTIÉRREZ, E., FORTIN, M.-J. & RIBBENS, E., 2005. Spatial patterns of tree re-

- cruitment in a relict population of *Pinus uncinata*: forest expansion through stratified diffusion. *Journal of Biogeography* 32: 1979-1992.
- CHESWORTH, W. (ed.), 2008. *Encyclopaedia of Soil Science*. Dordrecht: Springer.
- CSIC, CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, 1970. *Memoria explicativa de los mapas de suelos de las provincias de Zaragoza, Huesca y Logroño. Escala 1:250000*. Madrid: Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología José María Albareda.
- DRIESSEN, P., DECKERS, J. & SPAARGAREN, O., 2001. *Lecture Notes on the Major Soils of the World*. World Soil Resources Report. Rome: FAO.
- EEA, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2007. *European forest types*. Segunda edición. EEA Technical Report n.º 9. Copenhagen: European Environment Agency.
- GÓMEZ, D., SESÉ, J. A. & VILLAR, L., 2003. The Vegetation of the Alpine Zone in the Pyrenees. En: Nagy, L., Grabherr, G., Körner, Ch. & Thompson, D. B. A. (eds.). *Alpine Biodiversity in Europe*. Ecological Studies, n.º 67. Berlin: Springer-Verlag. pp 85-92.
- IÑIGUEZ, J., SÁNCHEZ-CARPINTERO, I., VAL, R. M., GARJÓN, S., VITORIA, G. & PERALTA, J., 1991a. *Mapa de suelos de Navarra. Escala 1:50000. Hojas 117-Ochagavía, 118-Zuriza 91bis-Mendi-Zar*. Pamplona: Departamento de Edafología, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra.
- IÑIGUEZ, J., SÁNCHEZ-CARPINTERO, I., VAL, R. M., PERALTA, J., ZAPATA, R., GARJÓN, M. S. & VITORIA, G., 1991b. *Mapa de suelos de Navarra. Escala 1:50000. Hojas 143-Navascués, 144-Ansó, 175-Sigüés*. Pamplona: Departamento de Edafología, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra.
- IUSS WORKING GROUP WRB, 2006. *World reference base for soil resources 2006*. 2.ª edición. World Soil Resources Reports n.º 103. Roma: FAO.
- JAHN, G., 1991. Temperate deciduous forests of Europe. En: Röhrig, E., Ulrich, B. (eds.). *Ecosystems of the World*. 7. Temperate Deciduous Forests. Amsterdam: Elsevier. pp 377-502.
- LOIDI, J. & BÁSCONES, J. C., 2006. *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de Navarra. Escala 1:200000*. Pamplona: Gobierno de Navarra, Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., 1968. Estudio fitosociológico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* 44: 5-44.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., 1969. La vegetación de la alta montaña española. En: Montserrat, P. (ed.). *V Simposio de Flora Europea*. Sevilla: Publicaciones de la Universidad de Sevilla. pp 53-80.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., GANDULLO GUTIÉRREZ, J. M., ALLUÉ ANDRADE, J. L., MONTERO DE BURGOS, J. L. & GÓNZALEZ REBOLLAR, J. L., 1987. *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España 1: 400000*. Madrid: ICONA.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., BÁSCONES, J. C., DÍAZ, T. E., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. & LOIDI, J., 1991. Vegetación del pirineo occidental y Navarra. *Itinera Geobotanica* 5: 5-456.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., LOUSÁ, M. & PENAS, A., 2001. Syn-taxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.
- TARDIF, J., CAMARERO, J. J., RIBAS, M. & GUTIÉRREZ, E., 2003. Spatiotemporal variability in tree growth in the Central Pyrenees: climatic and site influences. *Ecological Monographs* 73: 241-257.
- VAN BREEMEN, N. & BUURMAN, P., 2003. *Soil Formation*. Segunda edición. New York: Kluwer Academic Publishers.
- VIGO, J., CARRERAS, J. & FERRE, A. (eds.), 2005. *Manual dels hàbitats de Catalunya. Volum VI. Boscos*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- www.cfnavarra.es/agricultura/informacion_agraria/MapaCultivos/htm/index.htm
- www.eea.europa.eu

