



4060

BREZALES ALPINOS Y BOREALES

AUTOR
Luis Giménez Benavides.

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: Santiago Oñate.

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 4 ha sido encargada a la siguiente institución

Asociación Española de Ecología Terrestre



Autor: Luis Giménez Benavides¹.

¹Univ. Rey Juan Carlos.

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.

Anfibios y reptiles: Asociación Herpetológica Española (AHE). Jaime Bosch Pérez, Miguel Ángel Carretero Fernández, Ana Cristina Andreu Rubio y Enrique Ayllón López.

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), M^a Inmaculada Romero Buján (coordinadora regional) e Iñigo Pulgar Sañudo (colaborador-autor).

Colaboración específica relacionada con suelos:

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

Fotografía de portada: David Galicia.

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:

GIMÉNEZ, L., 2009. 4060 Brezales alpinos y boreales. 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. 58 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	8
1.3. Problemas de interpretación	8
1.4. Esquema sintaxonómico	9
1.5. Distribución geográfica	10
2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA	15
2.1. Regiones naturales	15
2.2. Factores biofísicos de control	17
2.3. Subtipos	17
2.4. Especies de los anexos II, IV y V	20
2.5. Exigencias ecológicas	20
3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN	23
3.1. Determinación y seguimiento de la superficie ocupada	23
3.2. Identificación y evaluación de las especies típicas	26
3.3. Evaluación de la estructura y funciones	27
3.3.1. Factores, variables y/o índices	27
3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función	32
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	33
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	41
Anexo 2: Información edafológica complementaria	52



1. PRESENTACIÓN GENERAL

1.1. CÓDIGO Y NOMBRE

4060 Brezales alpinos y boreales

1.2. DESCRIPCIÓN

Se distribuyen por la alta montaña de la Cornisa Cantábrica, Pirineos, Sistema Ibérico y Sierras Béticas y Penibéticas.

Son formaciones arbustivas que crecen tanto por encima del último piso forestal como en este mismo nivel. Contactan en las cotas superiores con pastizales orófilos, mientras que en su vecindad y en sus límites inferiores lo hacen con matorrales de los tipos de hábitat 4090 Matorrales pulvinulares orófilos europeos meridionales, 5110 Formaciones estables xerotermófilas de *Buxus sempervivens* en pendientes rocosas (*Berbindon* p.p.) y 5120 Formaciones montañas de *Cystus purgans*, y, al menos, con los pinares de los tipos de hábitat 9430 Bosques montanos y subalpinos de *Pinus uncinata* (en sustratos yesosos o calcáreos) (*) y 9530 Pinares mediterráneos de *Pinus nigra* endémicos (*).

Dominan los elementos postrados que soportan los rigores invernales por ofrecer menor exposición a los vientos y permanecer más o menos protegidos bajo la nieve. En el Pirineo, las principales diferencias florísticas están marcadas por el contraste entre las umbrías, más frías e innivadas, y las solanas: en las primeras domina *Rhododendron ferrugineum*, y en las segundas, *Arctostaphylos uva-ursi*. En las localidades más frías de los Pirineos centrales viven comunidades relacionadas con algunas de los Alpes o de la tundra europea, con plantas que encuentran aquí su último refugio meridional: *Loiseleuria procumbens*, *Empetrum hermaphroditum*, *Arctostaphylos alpinus*, *Phyllo-doce caerulea* o *Vaccinium vitisidaea*. En la Cordillera Cantábrica, sobre calizas, el matorral subalpino es de *Arctostaphylos uvaursi* y *Juniperus communis* subsp.

alpina con *Daphne laureola*, *Rosa pendulina*, etc. En silíce domina el enebro de montaña acompañado de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y otras especies acidófilas, como *Calluna vulgaris*. En áreas submediterráneas de ambas cordilleras y en los demás macizos montañosos ibéricos, siempre sobre sustratos calcáreos, el tipo de hábitat es dominado por *Juniperus sabina* al que acompañan *Prunus prostrata*, *Ephedra nebrodensis*, *Berberis vulgaris*, *Daphne oleoides*, etc. Entre los animales más típicos de matorral de montaña destacan el pechiazul (*Luscinia svecica*), el mirlo capiblanco (*Turdus torquatus*) o la tarabilla norteña (*Saxicola rubetra*).

1.3. PROBLEMAS DE INTERPRETACIÓN

Como en muchos otros casos, este tipo de hábitat pretende englobar toda una serie de comunidades vegetales de composición y características ecológicas muy contrastadas (ver el apartado de subtipos). Si lo que se pretende es establecer unas bases ecológicas generales para su conservación y manejo, sería muy conveniente disgregar este tipo de hábitat en varios, al menos atendiendo a factores biogeográficos o climáticos. Así, deberían al menos diferenciarse claramente las formaciones subalpinas de óptimo eurosiberiano de la Cordillera Cantábrica y de los Pirineos, de las comunidades dominadas por *Juniperus sabina*, de carácter más mediterráneo continentalizado, distribuidas principalmente por los macizos ibéricos. Estos últimos, comparten más requerimientos y aspectos funcionales con los matorrales supraforestales englobados dentro del tipo de hábitat 5120, con los que podrían unirse a pesar de aparecer éstos sobre sustratos silíceos.

Por otra parte, el subtipo 1 (Matorrales enanos del piso alpino de óptimo) descrito en el apartado 2.3 presenta mucha afinidad con las comunidades del *Dryado-Salicetum pyrenaicae* (517124).

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

4060 Brezales alpinos y boreales

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

Formaciones de matorral de baja talla, postradas o rastreras, de las zonas alpinas o sub-alpinas de las montañas Euroasiáticas, dominadas por ericáceas, *Dryas octopetala*, enebros rastreros, piornos u escobas de montaña; formaciones de *Dryas* de las Islas Británicas y Escandinavia.

Subtipos :

31.43 – Enebrales rastreros de montaña. *Juniperion nanae*, *Pino-Juniperion sabinae* p., *Pino-Cytision purgantis* p.

Formaciones usualmente densas de enebros postrados de las zonas elevadas de las montañas del sur de la región Paleártica.

31.44 – Matorrales de *Empetrum-Vaccinium* de alta montaña: *Empetro-Vaccinietum uliginosi*.

Matorrales camefíticos, sobre una capa herbácea, muscinal o líquénica, dominados por *Empetrum hermaphroditum* o *Vaccinium uliginosum*, con *Arctostaphylos alpina*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* y licopodiáceas (*Huperzia selago*, *Diphasiastrum alpinum*), musgos (*Barbilophozia lycopodioides*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*) y líquenes (*Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia stellaris*, *Cladonia gracilis*, *Peltigera aphthosa*). Se establecen en crestones venteados libres de nieve y expuestos a heladas, en el cinturón sub-alpino de los Alpes, Cárpatos, Pirineos, Macizo Central, Jura y Apeninos del Norte. Son sustituidos por comunidades del *Loiseleurio-Vaccinion* en situaciones más extremas.

31.47 – Matorrales de gayubas. *Mugo-Rhodoretum hirsuti* p., *Juniperion nanae* p., i.a.

Matorrales de *Arctostaphylos uva-ursi* o *Arctostaphylos alpina* de los pisos alpino, sub-alpino y, localmente, montano de los Alpes, Pirineos, norte y centro de los Apeninos, Dinaridos, Cárpatos, montañas balcánicas, Rodope (sur de Slavianka-Orvilos, Menikion, Pangeon, Falakron y Rhodopi), montañas Meso-Macedónicas (incluyendo Athos), Pelagonidas (sur de la frontera Greco-Macedonia, Tzena, Pinovon y Kajmakchalan) y Olimpo, en las montañas de Tesalia, preferentemente sobre sustratos calcáreos.

31.4A – Matorrales de arándanos de alta montaña.

Matorrales dominados por especies del género *Vaccinium* del cinturón sub-alpino de las montañas del sur de Europa, principalmente norte y sur de los Apeninos, montañas Balcánicas, Helenidas, montañas Pónicas y Caucásicas, con *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum* s.l., *Vaccinium vitis-idaea* y, localmente, *Empetrum nigrum*. Son más ricas en especies herbáceas que las incluidas en 31.44 y usualmente toman el aspecto de pastos alpinos con pequeñas matas dispersas. *Vaccinium myrtillus* suele tener un papel dominante, frente a *Vaccinium uliginosum* y *Empetrum hermaphroditum*.

31.4B – Piornales o escobonales de alta montaña

Matorrales bajos de *Genista* spp. o *Chamaecytisus* spp. de los cinturones sub-alpino y zonas inferiores del piso alpino de las altas montañas meridionales, en particular Alpes, Apeninos Dinaridos, sur de los Cárpatos, montañas balcánicas, montañas Meso-Macedónicas, Pelagonidas Pindos del norte, Rodope y montañas de Tesalia.

Relaciones con otras clasificaciones de hábitat

EUNIS Habitat Classification 200410

F2.2 Evergreen alpine and subalpine heath and scrub

Palaeartic Habitat Classification 1996

31.4 Alpine and boreal heaths

1.4. ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Código del tipo de hábitat de interés comunitario	Hábitat del Atlas y Manual de los Hábitat de España	
	Código	Nombre científico
4060	306010	Loiseleurio-Vaccinion Br.-Bl. in Br.-Bl. & Jenny 1926
4060	306011	<i>Carici curvulae-Empetretum hermaphroditum</i> Rivas-Martínez (1968) 1987
4060	306012	<i>Luzulo luteae-Loiseleurietum procumbentis</i> (Rivas-Martínez 1968) Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi 1991
4060	306013	<i>Salici pyrenaicae-Arctostaphyletum alpini</i> Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi 1991
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
4060/ 9430	306043/ 843041	<i>Junipero sabinae-Pinetum ibericae</i> Rivas Goday & Borja 1961 corr. Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002
4060/ 9430	306041/ 853341	<i>Daphno hispanicae-Pinetum nevadensis</i> Rivas-Martínez 1965 corr. in Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002
4060	306020/ 843010	Rhododendro-Vaccinion Br.-Bl. ex G. & J. Br.-Bl. 1931
4060	306022	<i>Rhododendro ferruginei-Saxifragetum geranioidis</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh & Vlieger 1939
4060	306032	<i>Daphno cantabricae-Arctostaphyletum uvae-ursi</i> Rivas-Martínez, Izco & Costa 1971
4060	306033	<i>Junipero nanae-Vaccinietum microphylli</i> Rivas-Martínez ex F. Prieto 1983 corr. Loidi & Biurrun 1996

Tabla 1.1

Clasificación del tipo de hábitat 4060 según el Atlas y Manual de los Hábitat de España.

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 4060, presentan alguna asociación que sí lo está.

1.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

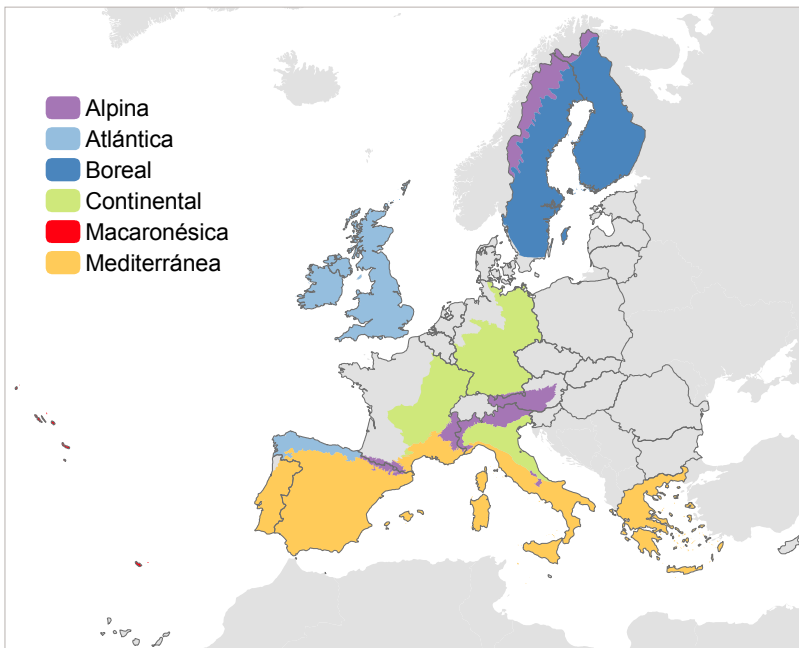


Figura 1.1
Mapa de distribución del tipo de hábitat 4060 por regiones biogeográficas en la Unión Europea.
 Datos de las listas de referencia de la Agencia Europea de Medio Ambiente.

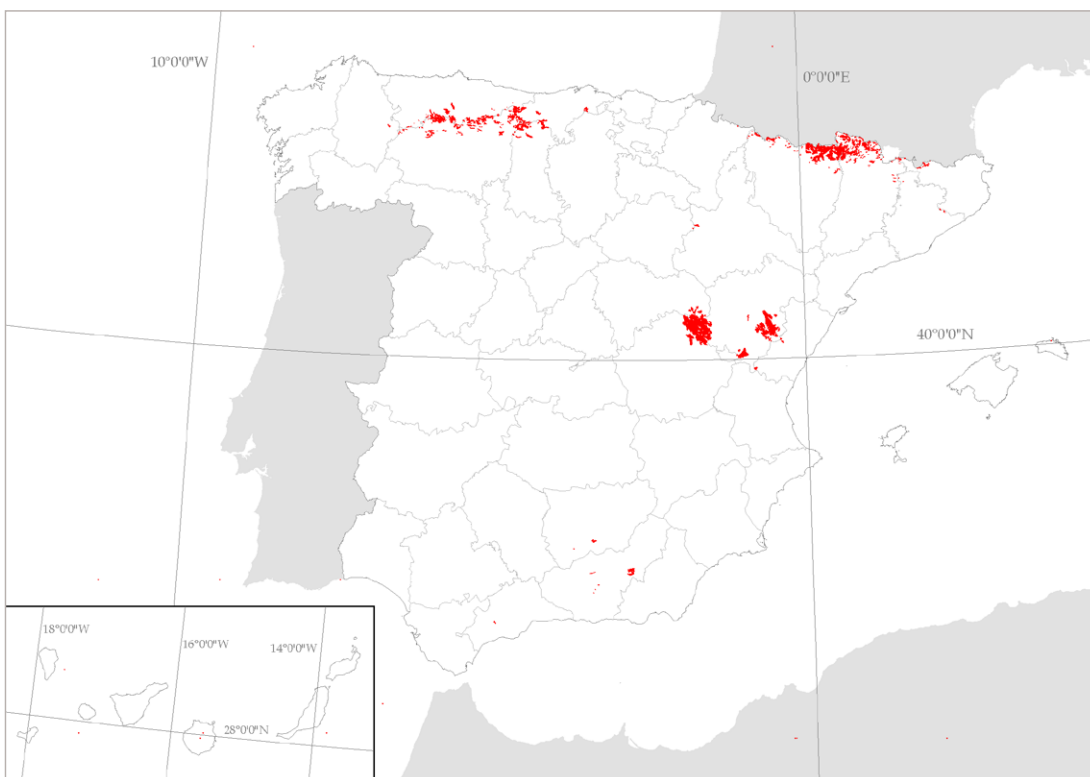


Figura 1.2
Mapa de distribución estimada del tipo de hábitat 4060.
 Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, de marzo de 2005.

La cartografía en base al *Atlas de los Hábitat de España* (ver figura 1.2) parece correcta. Únicamente hay una incongruencia entre ambas cartografías, su presencia (supuestamente significativa) en el País Vasco no aparece reflejada en el primer mapa. La

presencia en las Sierras de Segura y Cazorla, según el mapa de la red Natura 2000, contrasta mucho con la ausencia total según el *Atlas de los Hábitat de España*, probablemente debido a un error del primero.

Región biogeográfica	Superficie ocupada por el hábitat (ha)	Superficie incluida en LIC	
		ha	%
Alpina	23.938,04	15.410,32	64,38
Atlántica	15.629,43		
Macaronésica	-	-	-
Mediterránea	114.449,94	96.658,06	84,45
TOTAL	154.017,41	126.558,19	82,17

Tabla 1.2

Superficie ocupada por el tipo de hábitat 4060 por región biogeográfica, dentro de la red Natura 2000 y para todo el territorio nacional.

Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, de marzo de 2005.

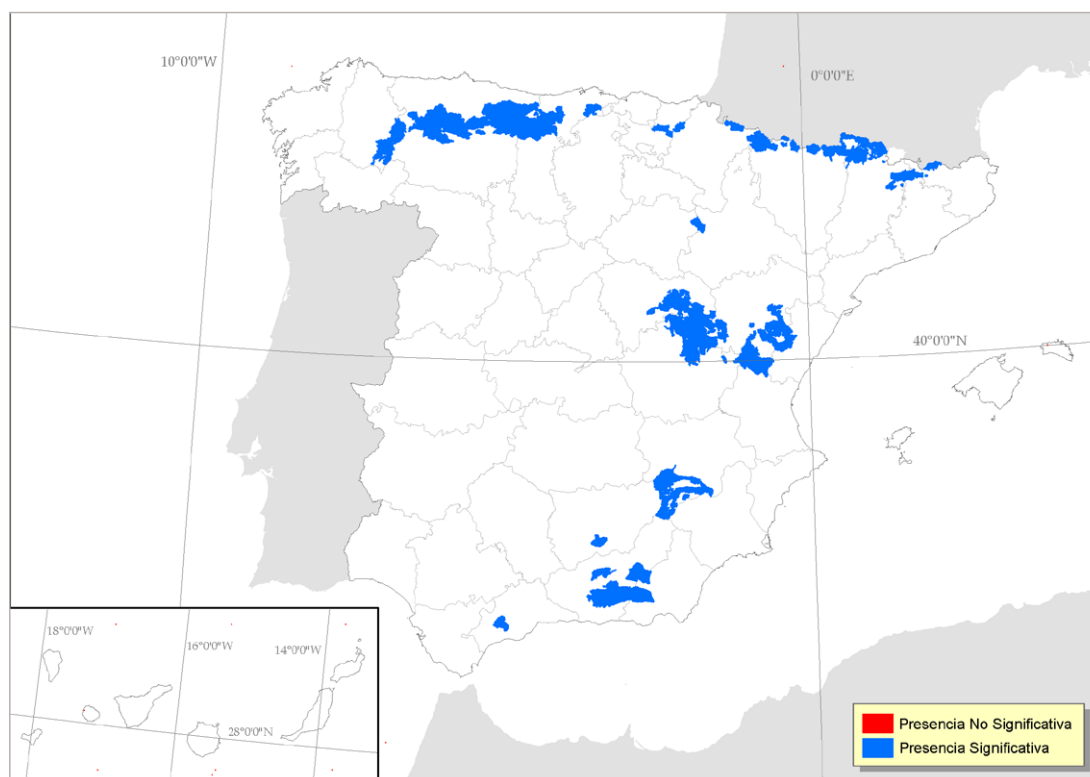


Figura 1.3

Lugares de Interés Comunitario en que está presente el tipo de hábitat 4060.

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	5	7	4	-	7.495,03
Atlántica	5	14	-	-	12.291,35
Macaronésica	-	-	-	-	-
Mediterránea	19	10	3	-	61.288,22
TOTAL	29	31	7	-	81.074,60

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 4060.

Tabla 1.3

Número de LIC en los que está presente el tipo de hábitat 4060, 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.

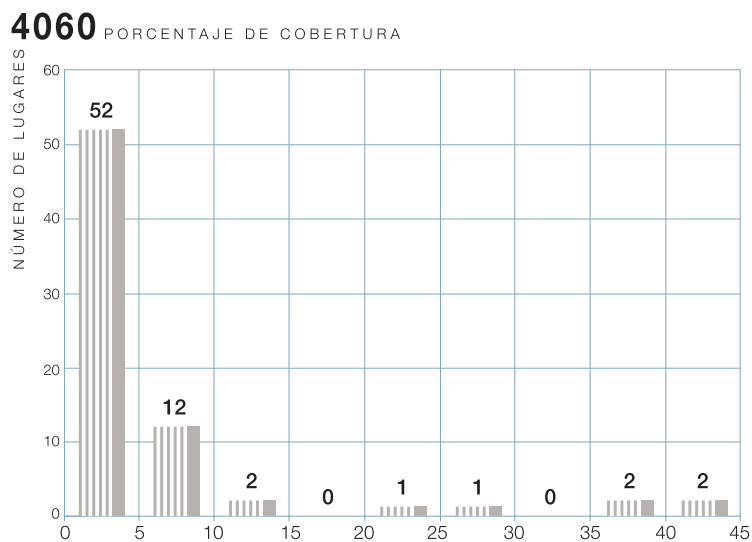


Figura 1.4

Frecuencia de cobertura del tipo de hábitat 4060 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.

Tabla 1.4

Distribución del tipo de hábitat 4060 en España por comunidades autónomas en cada región biogeográfica.

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 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.

		ALP	ATL	MED	MAC
Andalucía	Sup.	-	-	2,76 %	-
	LIC	-	-	18,75 %	-
Aragón	Sup.	48,42 %	-	56,75 %	-
	LIC	56,25 %	-	43,75 %	-
Asturias	Sup.	-	21,39 %	-	-
	LIC	-	47,37 %	-	-
Cantabria	Sup.	-	-	-	-
	LIC	-	15,78 %	-	-
Castilla- La Mancha	Sup.	-	-	38,33 %	-
	LIC	-	-	18,75 %	-
Castilla y León	Sup.	-	67,73 %	0,22 %	-
	LIC	-	26,31 %	31,20 %	-
Cataluña	Sup.	51,44 %	10,50 %	0,12 %	-
	LIC	37,5 %	-	-	-
Comunidad Valenciana	Sup.	-	-	1,78 %	-
	LIC	-	-	12,50 %	-
Galicia	Sup.	-	0,36 %	<0,01 %	-
	LIC	-	-	<0,01 %	-
Navarra	Sup.	0,13 %	-	3,12 %	-
	LIC	6,25 %	-	-	-
País Vasco	Sup.	-	-	-	-
		-	10,52 %	-	-



2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA

2.1. REGIONES NATURALES

Región Biogeográfica	Superficie (ha)	%	Región Natural	Superficie (ha)	%
ALPINA	22.676,51	20,33	ALP1	4.519	4,05
			ALP2	1.164	1,04
			ALP3	594	0,53
			ALP4	16.399	14,71
ATLÁNTICA	15.619,13	14,01	ATL1	13.897	12,46
			ATL2	6	0,00
			ATL6	226	0,20
			ATL7	372	0,33
			ATL8	1.118	1,00
MEDITERRÁNEA	73.219,54	65,66	MED1	94	0,08
			MED5	48	0,04
			MED11	484	0,43
			MED15	6.224	5,58
			MED18	34.612	31,04
			MED24	0	0,00
			MED31	197	0,18
			MED32	949	0,85
			MED33	13	0,01
			MED34	25	0,02
			MED35	792	0,71
			MED37	49	0,04
			MED39	122	0,11
			MED44	1	0,00
			MED48	29.608	26,55
MED53	0	0,00			

Tabla 2.1

Distribución de la superficie del tipo de hábitat 4060 por regiones naturales.

El trabajo de definición para las regiones naturales es interesante en cuanto a que se definen claramente las diferentes áreas y sectores del territorio nacional atendiendo a los principales factores físicos. No obstante, su utilidad para caracterizar ecológicamente este, y otros tipos de hábitat de interés comunitario, es muy limitada puesto que cada tipo de hábitat engloba una gran cantidad de subtipos de requerimientos muy contrastados. Así, por ejemplo, si se pudiera representar gráficamente

cada subtipo por separado se observaría que la presencia del tipo de hábitat 4060 en la región mediterránea se debe casi exclusivamente al subtipo de la sabina rastrera y el pino albar (*Pino-Juniperion sabinae*, 306040), presente en zonas de alta montaña y parameras. Realizando este mismo ejercicio con los demás subtipos del 4060 se podrían ver cuáles de ellos son comunes y cuáles exclusivos de las regiones alpina y atlántica.

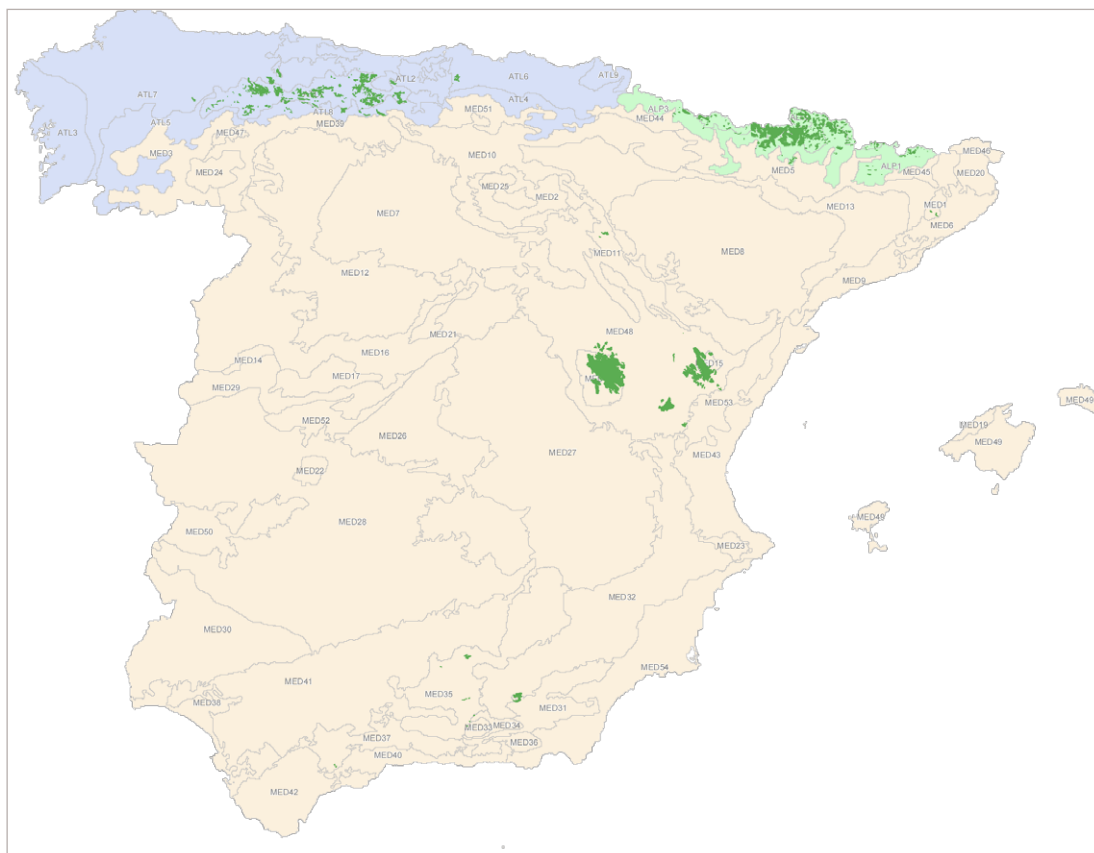


Figura 2.1

Mapa de distribución del tipo de hábitat 4060 por regiones naturales.

2.2. FACTORES BIOFÍSICOS DE CONTROL

Factor 1. Altitud

Las comunidades englobadas en la designación de Brezales alpinos y boreales ocupan en la Península Ibérica la franja del subalpino, desarrollándose por encima y por debajo de ésta en situaciones topográficas especiales según cada comunidad (ver apartado de subtipos para más detalle). Al ser comunidades típicamente localizadas en el límite altitudinal del estrato arbóreo (timberline), ocupan la delicada transición entre el bosque cerrado (ya sea hayedo o pinar) y los pastos alpinos y subalpinos. Esta fuerte dependencia de las condiciones climáticas y microtopográficas hace que su dinámica espacio-temporal sea bastante alta.

Factor 2. Exposición

En general, pueden desarrollarse bajo cualquier orientación siempre que se den las condiciones de innivación apropiadas para su desarrollo. El subtipo pirenaico con *Rhododendron ferrugineum* (306020) es quizá el más exigente de exposiciones umbrosas (Benito Alonso, 2006).

Factor 3. Temperatura del aire y el suelo

El descenso térmico y el daño por congelación se han postulado tradicionalmente como factores delimitantes del límite altitudinal del bosque (Holtmeier, 2003). La temperatura del suelo en la zona de enraizamiento es también un factor clave.

Bajas temperaturas limitan la actividad microbiológica, impiden la fotosíntesis, la respiración de las raíces, e incluso la germinación y establecimiento de las especies forestales.

Factor 4. Viento y duración de la nieve

La velocidad y el efecto erosivo y desecante del viento son también factores clave en el establecimiento del límite altitudinal del bosque (Holtmeier, 2003). En situaciones muy expuestas al viento, el espesor y duración del manto de nieve protector es menor, situación que favorece a estas comunidades de bajo porte, muy bien adaptadas a estas condiciones. Sin embargo, el subtipo con *Rhododendrum* (306020) se

vale precisamente del gran espesor nival de las umbrías como agente protector frente a la congelación.

Factor 5. Desarrollo del suelo y tipo de sustrato (ácido o básico)

Este tipo de hábitat se desarrolla en general sobre suelos superficiales y sometidos a crioturbación por hielo-deshielo. No obstante, el desarrollo de un horizonte superficial más o menos potente y rico en materia orgánica es condición necesaria para algunos de sus subtipos (ver siguiente apartado).

2.3. SUBTIPOS

I. Matorrales enanos del piso alpino de óptimo Eurosiberiano

Pertencientes a la alianza *Loiseleurio-Vaccinion* (306010).

Son comunidades de distribución ártico-alpina, muy emparentadas con algunas de los Alpes y la tundra europea. Se dan en escasos enclaves de clima especialmente frío de los Pirineos. Algunas de sus especies más características encuentran aquí su último refugio meridional: *Dryas octopetala*, *Loiseleuria procumbens*, *Empetrum hermaphroditum*, *Arctostaphylos alpinus*, *Phyllodoce caerulea* o *Vaccinium vitis-idaea*. El espacio no ocupado por vegetación vascular suele estar cubierto por líquenes terrícolas fruticulosos.

En función del tipo de suelo pueden encontrarse dos subtipos:

- a) Sobre suelos relativamente profundos (40-50 cm) con abundante materia orgánica y pH muy bajo (de 3,5 a 7). Soportan temperaturas mínimas muy bajas, fuerte contraste térmico y la acción erosiva y desecante del viento.

Carici curvulae-Empetretum hermaphroditum
(306011)

Luzulo luteae-Loiseleurietum procumbentis
(306012)

Plantas vasculares:

Dryas octopetala

Empetrum hermaphroditum

Carex curvula

Loiseleuria procumbens, dominante
Arctostaphylos alpinus
Phyllodoce caerulea
Vaccinium vitis-idaea
Vaccinium uliginosum subsp. *Microphyllum*, secundaria
Luzula lutea, abundante
Festuca tiroides, secundaria
Juncus trifidus, secundaria

Líquenes:

Cetraria crispa abundante
Thamnochloa vermicularis abundante
Stereocaulon alpinum abundante
Cetraria nivalis abundante
Cetraria cucullata abundante

- b) Sobre litosuelos calizos poco desarrollados y con poca cobertura nival, entre los 1.700-2.500 m. Son formaciones subarbutivas de 10-40 cm de altura, que en su límite inferior se establecen por degradación del pinar xerófilo de *P. uncinata*. Aunque por su inaccesibilidad no está sometido a fuertes presiones antropogénicas, la reforestación puede reducir su abundancia.

Salici pyrenaicae-Arctostaphyletum alpinae
 (306013)

Plantas vasculares:

Salix pyrenaica, abundante
Dryas octopetala, abundante
Salix reticulata, significativa
Bartsia alpina, significativa
Sesleria coerulea, significativa
Alchemilla alpigena, significativa
Polygonum viviparum, significativa
Silene acaulis, significativa

II. Matorral pirenaico subalpino acidófilo de ericáceas con pino negro

Pertenecientes a la alianza *Rhododendro-Vaccinion* (306020).

Propios de umbrías innivadas entre los 1.700-2.500 m. El estrato arbóreo (*P. uncinata*) nunca suele ser denso. El sotobosque está compuesto por un matorral denso de ericáceas, con *Rhododen-*

dron ferrugineum como especie dominante y los dos arándanos, *Vaccinium uliginosum* y *V. myrtillus*, acompañados de *Rosa pendulina* y *Sorbus chamaemespilus*, con un estrato de herbáceas y musgos discontinuo. El manto nival resguarda al rododendro de las bajas temperaturas durante todo el período de heladas, por lo cual, sus yemas no sobrepasan la altura media de la nieve (40-60 cm). Algunas hierbas características como *Homogyne alpina*, la orquídea *Listera cordata*, *Deschampsia flexuosa*, *Prenanthes purpurea*, *Melampyrum pratense* y los musgos *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* y *Rhytidiadelphus triquetrus*.

El abandono de los pastos y la degradación de pinares subalpinos pueden favorecer su propagación por debajo del subalpino, o bien en enclaves no aptos para el desarrollo del pinar (zonas rocosas, caos de bloques o lugares especialmente innivados).

Rhododendro ferruginei-Pinetum uncinatae
 (306021)

Saxifraga geranioidis-Rhododendretum ferruginei
 (306022)

Plantas vasculares :

Rhododendron ferrugineum, dominante
Sorbus chamaemespilus, significativa
Vaccinium myrtillus abundante, significativa
Saxifraga geranioides, significativa
Homogyne alpina, significativa
Deschampsia flexuosa
Prenanthes purpurea
Melampyrum pratense
Listera cordata

Musgos:

Hylocomium splendens, abundante
Pleurozium schreberi, significativa
Rhytidiadelphus triquetrus, significativa

III. Comunidades subalpinas con enebro rastrero de distribución cántabro-alpino-pirenaica

Pertenecientes a la alianza *Juniperion nanae* (306030).

Se consideran etapas maduras de vegetación que frecuentemente ocupan situaciones topográficas

expuestas como crestas y solanas.

En función del tipo de suelo, pueden encontrarse varios subtipos:

- a) Matorral subalpino pirenaico basófilo de gayuba con pino negro.

Arctostaphylo uvae-ursi-Pinetum uncinatae (306031).

Se encuentra allí donde el sustrato pedregoso se ve crioturbado, con nieve de primavera y elevada luminosidad, como en solanas, espolones de clima oromediterráneo o incluso en umbrías donde no se acumula la nieve en el piso oromediterráneo del Pirineo. Tradicionalmente se han visto muy mermados por sobrepastoreo y los incendios repetidos, dando lugar a matorrales de enebro o de erizón, o a pastos pedregosos.

Se trata de bosques más o menos claros con sotobosque de *Juniperus communis* subsp. *nana* y gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*). El estrato herbáceo refleja la vecindad de los pastos pedregosos o de cresta del *Festucion scopariae*, con *Festuca gautieri* subsp. *scoparia*, *Sideritis hyssopifolia*, *Carlina acaulis*, etc.

- b) Matorral subalpino orocantábrico basófilo de gayuba con *Daphne laureola*.

Daphno cantabricae-Arctostaphyletum uvae-ursi (306032).

Se desarrolla en las crestas, cornisas, paredes calcáreas y laderas inclinadas del piso subalpino sobre sustratos calizos, poco cubiertas en general por la nieve debido a su exposición. La etapa madura está constituida por enebrales rastreros con *Daphne laureola* var. *cantabrica*, *Arctostaphylos uva-ursi* y *Juniperus communis* subsp. *nana*. Otras especies frecuentes son *Lithodora diffusa*, *Helianthemum croceum* subsp. *cantabricum*, *Thymus praecox* subsp. *britannicus*, *Bromus erectus*, *Arenaria grandiflora* s.l., *Globularia repens* y *Teucrium pyrenaicum*.

Se sitúan por encima de los bosques caducifolios de la alianza *Fagion sylvaticae*. Son sustituidos

por los pastizales psicroxerófilos calizos de la *Saxifrago conferae-Festucetum burnatii*. A menor altitud los enebrales se ponen en contacto con los aulagares de la *Lithodoro diffusae-Genistetum occidentale*.

- c) Matorral subalpino orocantábrico silicícola con arándanos.

Junipero nanae-Vaccinietum uliginosi (306033).

Sobre suelos bien drenados en crestas y laderas. La etapa madura corresponde a un matorral rastrero dominado por *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris* y *Juniperus communis* subsp. *nana*. Se sitúa generalmente por encima de los bosques caducifolios de la *Ilici-Fagion*. Los pastizales sustituyentes corresponden a comunidades en las que predomina *Festuca eskia*, *Teesdaliopsis conferta* y *Luzula caespitosa* entre otras (*Teesdaliopsis confertae-Festucetum eskiae*). En zonas más glerosas, se desarrollan comunidades de pteridófitos pertenecientes a la *Cryptogrammo crispae-Dryopteridetum oreadis*.

IV. Comunidades de sabina rastrera y pino albar

Pertenecientes a la alianza *Pino-Juniperion sabinae* (306040).

Son formaciones mixtas abiertas desarrolladas sobre sustratos ricos en bases. Constituyen la etapa madura del piso oromediterráneo en enclaves muy continentalizados, con amplio contraste térmico y fuerte xerofilia del suelo que impide el establecimiento de pinares densos de *Pinus sylvestris*. Es un tipo de vegetación relicto de épocas glaciares y periglaciares de la Península Ibérica, de enorme valor biogeográfico. Son formaciones de *P. sylvestris*, que en general no presenta mucha cobertura y un estrato arbustivo dominado por *Juniperus sabina* que actúa como etapa pionera para el establecimiento de la comunidad. Se sitúan sobre sustrato calizo, bajando en situaciones favorecidas hasta los 1.500 m. Se desarrolla tanto sobre dolomías y calizas cretácicas como jurásicas. La propia sabina llega a colonizar la roca caliza desnuda, dando lugar a un suelo húmico bruto que sirve de base para el establecimiento de la comunidad. Normalmente, debido a las condicio-

nes climáticas extremas, el humus se descompone mal y se acumula en capas muy ricas en carbonato cálcico. Como orla y etapa de degradación la misma sabina rastrera va acompañada de algunas especies de *Rhamno-Prunetea* como *Berberis hispanica*, *Ribes uva-crispa*, etc. (*Sabino-Berberidetum hispanicae*, 41101F). Es sustituida por comunidades de *Mesobromion* (*Cirsio-Onobrychietum*) en las zonas protegidas y frescas, o bien pastizales duros del *Poo-Festucetum hystricis* en las zonas expuestas.

En Sierra Nevada aparecen además otras especies de notable valor botánico como los endemismos andaluces *Astragalus granatensis*, *Odontites granatensis*, *Prunus ramburii*, *Satureja intricata*, *Scabiosa pulsatilloides* subsp. *pulsatilloides* o *Centaurea granatensis*.

2.4. ESPECIES DE LOS ANEXOS II, IV Y V

Odontites granatensis, anexo II. Taxón que se encuentra prácticamente en el 100 % de sus localizaciones en este tipo de hábitat. Crece en el sabinar calcícola oromediterráneo de Sierra Nevada, entre los 2.000 y 2.250 m de altitud. Suele encontrarse protegido bajo otras especies como *Astragalus granatensis*, *Juniperus sabina* y *J. communis* subsp. *nana*. Endemismo exclusivo de Sierra Nevada (Granada). Se conoce una sola población dividida en tres núcleos. Se han observado fluctuaciones anuales en el número de individuos que podrían tener su origen en las variaciones pluviométricas. El número de individuos estimado varía entre 1.500 (año 1993) y 5.000 (año 1997). La especie se extiende por un área inferior a 1 km².

Algunos subtipos descritos, como el 2 y el 3, son importantes para la alimentación de *Ursus arctos* (oso pardo) en determinadas épocas del año. Lo mismo sucede con los subtipos 1 y 2 para *Lagopus mutus* (lagópodo alpino).

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), aportado por la Asociación Herpetológica Española (AHE), 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).

2.5. EXIGENCIAS ECOLÓGICAS

Factor 1. Factores topográficos

Altitud: todas estas formaciones se sitúan entre los 1.700 y los 2.500 m, bajando hasta los 1.500 m en situaciones especiales como crestas y espolones con suelos poco desarrollados, o en enclaves muy continentalizados como es el caso del subtipo 4 (sabinas rastreras con pino albar).

Pendiente y exposición: gran amplitud de situaciones, desde zonas prácticamente planas como parameras interiores (subtipo 4) o zonas de cumbre, hasta laderas de fuerte pendiente (más de 25%) y bajo cualquier orientación, excepto el subtipo 2 (Matorral pirenaico subalpino acidófilo de ericáceas con pino negro) que exige situaciones en general umbrosas y frías.

Factor 2. Litología

Sobre sustratos silíceos los subtipos 1a, 2 y 3c.
Sobre sustratos calizos los subtipos 1b, 3a, 3b y 4.

Factor 3. Edafología

Suelos en general poco profundos, tipo ranker, litosuelos e incluso pedregales, en ocasiones sometidos a crioturbación, excepto el subtipo 1a que requiere un desarrollo mayor del suelo, con un horizonte húmico bien desarrollado.

Factor 4. Temperaturas, viento y duración de la nieve

No se tienen datos precisos, pero en general se desarrollan sobre cimas, crestas, espolones y sitios muy expuestos a los fuertes vientos y bajas temperaturas, por lo que la acción erosiva y la duración de la nieve es menor que en otros microambientes situados a la misma altitud. Estas situaciones expuestas les confieren un gran contraste térmico, con elevada estacionalidad e incluso un período de deficiencia hídrica en verano, pues los suelos suelen ser esqueléticos y están bien drenados. Por otro

lado, la menor duración de la nieve los expone al daño por congelación, para el cual estas plantas están muy bien adaptadas. Estos factores limitan casi por completo el establecimiento de un estrato arbóreo y potencia el desarrollo del matorral bajo. Únicamente el subtipo 2 (Matorrales subalpinos con rhododendro) es más sensible a la congelación, por lo que se sitúa en enclaves más resguardados donde la nieve permanece por más tiempo.

Por tanto, ante el escenario de cambio climático al que nos vemos expuestos actualmente, las comunidades del tipo de hábitat 4060 pueden ser particularmente sensibles (Valladares *et al.*, 2005). La tendencia al aumento de temperatura, menor duración de la cobertura de nieve y mayor duración de la temporada de crecimiento puede favorecer el de-

sarrollo de otras comunidades vegetales más competitivas pero limitadas por las duras condiciones ambientales. No obstante, la evolución temporal de estas formaciones es difícil de precisar, siendo necesario más conocimiento científico para comprender el alcance de estos cambios.

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado adicional de las especies características y diagnósticas para el tipo de hábitat de interés comunitario 4060 aportado por el Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO, Instituto Universitario de Investigación, Universidad de Alicante), la Asociación Herpetológica Española (AHE), la Sociedad Española de Ornitología (SEO/Birdlife), y la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

3.1. DETERMINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA SUPERFICIE OCUPADA

Tabla 3.1

Datos correspondientes a las superficies de distribución y ocupación del tipo de hábitat 4060.

Región biogeográfica		ALP
Área de distribución	Superficie en km ²	
	Fecha de determinación	
	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)	
Superficie abarcada dentro del área de distribución	Superficie en km ²	156,29
	Fecha de determinación	2000
	Método utilizado: 3, estudio sobre el terreno; 2, basado en datos de sensores remotos; 1, solo o principalmente basado en el criterio de expertos	3,2
	Calidad de los datos: 3, buena; 2, mediana; 1, pobre	3
	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	ATL	
Área de distribución	Superficie en km ²	
	Fecha de determinación	
	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)	
	Superficie abarcada dentro del área de distribución	Superficie en km ²
Fecha de determinación		2000
Método utilizado: 3, estudio sobre el terreno; 2, basado en datos de sensores remotos; 1, solo o principalmente basado en el criterio de expertos		3,2
Calidad de los datos: 3, buena; 2, mediana; 1, pobre		3
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	
	Fecha de determinación	
	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)	
	Superficie abarcada dentro del área de distribución	Superficie en km ²
Fecha de determinación		2000
Método utilizado: 3, estudio sobre el terreno; 2, basado en datos de sensores remotos; 1, solo o principalmente basado en el criterio de expertos		3,2
Calidad de los datos: 3, buena; 2, mediana; 1, pobre		3
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	

No existe información detallada disponible sobre el área y la superficie de distribución del tipo de hábitat de interés comunitario 4060. No obstante, la localización de este tipo de hábitat en enclaves de difícil acceso ha evitado bastantes impactos antropogénicos (salvo por algunos factores puntuales

expuestos en el apartado 4). Se podría aceptar que el área y la superficie de referencia favorables son las que tenía este tipo de hábitat cuando la Directiva de Hábitats entró en vigor, que deberían ser calculados apropiadamente a partir de los mapas de vegetación

VALORACIÓN REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ALPINA		VALORACIÓN REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ATLÁNTICA		VALORACIÓN REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA	
Área de distribución	XX	Área de distribución	XX	Área de distribución	XX
Superficie ocupada dentro del área de distribución	XX	Superficie ocupada dentro del área de distribución	XX	Superficie ocupada dentro del área de distribución	XX

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

Tabla 3.2

Valoración de las superficies de distribución y ocupación del tipo de hábitat 4060 en las regiones biogeográficas Alpina, Atlántica y Mediterránea.

3.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

Debido al estado transicional inherente a este tipo de hábitat (por su situación en el límite altitudinal del estrato arbóreo) estas comunidades pueden ser bastante dinámicas. Contienen a menudo especies propias de los tipos de hábitat adyacentes en altura, sin que pueda hablarse de una flora estrictamente exclusiva. La selección de especies típicas no se ha dirigido por tanto a las especies singulares que permiten distinguirlo de otras formaciones, sino a aquéllas con alto valor bioindicador de la calidad de este tipo de hábitat, o bien las que se considera que cumplen un papel esencial en el mantenimiento de su estructura y función.

Las especies consideradas típicas pueden pertenecer a alguna de las siguientes categorías:

1. Una especie en la que se fundamenta 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 es característica del tipo de hábitat.
5. Que es parte integral de la estructura del tipo de hábitat.
6. Que es una especie clave que tiene una influencia significativa sobre la estructura y función del tipo de hábitat.

Además se aplica el siguiente criterio:

A. Relevancia estructural: Especies claves que dan estructura y/o singularidad paisajística a la for-

mación.

B. Relevancia funcional: Especies, que sin ser muy abundantes, son claves desde el punto de vista funcional y de biodiversidad (salud) de la formación. Suelen ser especies microareales o de distribución restringida (endemismos).

■ Región Alpina

Especies típicas

Empetrum hermaphroditum (2B)
Carex curvula (4A)
Loiseleuria procumbens (2B)
Arctostaphylos alpinus (2B)
Salix pyrenaica (2B)
Rhododendron ferrugineum (4A)
Pinus uncinata (4A)
Vaccinium myrtillus (4A)
Saxifraga geranioides (4A)
Arctostaphylos uva-ursi (4A)

■ Región Atlántica

Especies típicas

Sobre calizas:

Daphne laureola var. *cantabrica* (4A)
Arctostaphylos uva-ursi (4A)
Juniperus communis subsp. *nana* (4A)

Sobre sustrato silíceo:

Vaccinium uliginosum (4A)
Vaccinium myrtillus (4A)
Juniperus communis subsp. *nana* (4A)

■ Región Mediterránea

Especies típicas

Pinus sylvestris (4A)

Juniperus sabina (2A)

En Sierra Nevada aparecen además otras especies de menor relevancia estructural y funcional pero de notable valor endémico:

Astragalus granatensis

Odontites granatensis

Prunus ramburii

Satureja intricata

Scabiosa pulsatilloides subsp. pulsatilloides

Centaurea granatensis.

Método a utilizar para evaluar su estado de conservación: de modo general, para evaluar la composición y estructura de tamaños de cada especie, y especialmente para aquellas que conforman el estrato arbustivo y el arbóreo (si lo hubiera), se realizarán transectos de muestreo de 50-100 m de largo a favor de pendiente, cada 10 m. Se anotará el tamaño y la posición respecto al inicio del transecto de todos los individuos que entren en contacto con éste.

Es especialmente importante la localización e identificación de los estados juveniles de cada especie para evaluar su capacidad regenerativa. Los transectos quedarán marcados y georreferenciados para localizarlos en sucesivas visitas si fuera necesario un seguimiento temporal.

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 de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

3.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

3.3.1. Factores, variables y/o índices

En primer lugar, se indican las variables más importantes relacionadas con los factores biofísicos de control expuestos en el apartado 2.2 (variables 1 a 5). En segundo lugar se indican aquellas variables que describen el estado de conservación desde un

punto de vista más estructural y funcional (variables 6 a 17).

Factor 1. Temperatura

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** variación temporal de la temperatura a corto (diaria) y largo plazo (anual, interanual, etc.).
- d) **Procedimiento de medición:** sensores de temperatura.

Factor 2. Precipitación

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** variación temporal de la precipitación a corto (diaria) y largo plazo (anual, interanual, etc.), distinguiendo entre precipitación sólida y líquida.
- d) **Procedimiento de medición:** pluviómetros

Factor 3. Espesor de la capa de nieve

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** variación temporal de la precipitación a corto (mensual) y largo plazo (anual, interanual, etc.).
- d) **Procedimiento de medición:** pértigas o nivómetros automatizados

Factor 4. Duración de la nieve

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** variación temporal de la duración de la capa de nieve a corto (mensual, anual) y largo plazo (interanual, etc.), expresado en número acumulado de días del mes en que la nieve cubre el suelo.
- d) **Procedimiento de medición:** pértigas o nivómetros automatizados

Factor 5. Velocidad y dirección del viento

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** variación temporal de la velocidad y dirección del viento a corto (mensual, anual) y largo plazo (interanual, etc.).
- d) **Procedimiento de medición:** anemómetros

La lista de variables de relevancia estructural y funcional se ha elaborado siguiendo un orden según el sistema de medida. En primer lugar, están aquellas variables a escala de paisaje que creemos pueden ser evaluadas mediante ortoimágenes aéreas (ocupación y fragmentación del hábitat, cobertura y densidad de las especies indicadoras dominantes, variables 6 a 11). Algunos trabajos previos nos han demostrado que esta aproximación es factible en vegetación arbustiva de media-alta montaña (Peñuelas & Boada, 2003; Sanz-Elorza *et al.*, 2003). Sin embargo, es posible que según el subtipo de hábitat las variables de cobertura y densidad sea necesario complementarlas con mediciones *in situ*, mediante establecimiento de parcelas de muestreo. Por ello, es posible encontrar cierto grado de solapamiento con el segundo grupo de variables (de la 12 a la 17), si bien éstas pueden aportarnos nueva información estructural y funcional a escala de fragmento.

Factor 6. Ocupación del tipo de hábitat a escala de paisaje

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** porcentaje de la superficie del paisaje ocupada por fragmentos de matorral subalpino.
- d) **Procedimiento de medición:** fotografía aérea y reconocimiento posterior en campo si fuera necesario.
- e) **Tipología de los estados de conservación:** sin valores de referencia. Sería necesario cuantificar su estado inicial y ver su evolución temporal.

Factor 7. Distancia entre fragmentos de hábitat a escala de paisaje

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** distancia entre los fragmentos.
- d) **Procedimiento de medición:** estimación mediante fotografía aérea.
- e) **Tipología de los estados de conservación:**
 - Favorable: < 100 m
 - Desfavorable-inadecuado: 100-1000 m
 - Desfavorable-malo: >1 km

Factor 8. Cobertura arbórea (si la hubiera) de *Pinus uncinata* o *P. sylvestris* (según subtipo de hábitat) a escala de fragmento

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.

- c) **Métrica:** porcentaje del suelo cubierto por las copas o las manchas.
- d) **Procedimiento de medición:** estimación mediante fotografía aérea.
- e) **Tipología de Estados de Conservación:**
 - Favorable: >10%
 - Desfavorable-inadecuado: 1-10%
 - Desfavorable-malo: <1%

Factor 9. Cobertura arbustiva de *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Juniperus sabina* y cualquier otra especie indicadora arbustiva reconocible a escala de fragmento

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** porcentaje del suelo cubierto por arbustos de cualquier especie.
- d) **Procedimiento de medición:** estimación mediante fotografía aérea.
- e) **Tipología de los estados de conservación:** sin valores de referencia. Sería necesario cuantificar su estado inicial y ver su evolución temporal.

Factor 10. Densidad de *Pinus uncinata* o *P. sylvestris* (según subtipo de hábitat) a escala de fragmento

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** número de individuos por metro cuadrado.
- d) **Procedimiento de medición:** estimación mediante fotografía aérea.
- e) **Tipología de los estados de conservación:** sin valores de referencia. Sería necesario cuantificar su estado inicial y ver su evolución temporal.

Factor 11. Densidad arbustiva de *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Juniperus sabina* y cualquier otra especie indicadora arbustiva reconocible a escala de fragmento

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** número de individuos (manchas) por metro cuadrado.
- d) **Procedimiento de medición:** estimación de las manchas mediante fotografía aérea.

e) **Tipología de los estados de conservación:** sin valores de referencia. Sería necesario cuantificar su estado inicial y ver su evolución temporal.

Factor 12. Estructura de tamaños de las especies arbóreas si las hubiera (*Pinus uncinata* o *P. sylvestris* según subtipo de hábitat)

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** porcentaje y número de individuos pertenecientes a cada clase de tamaño (diámetro basal a 1 m del suelo y altura).
- d) **Procedimiento de medición:** En parcelas de muestreo de 30 x 30 metros (o más grandes si fuera necesario) se establecerán cinco clases de tamaño (para *P. uncinata* según Bosch *et al.*, 1992, Camarero, J. J. & Gutiérrez 2002): adultos, diam > 17.5 cm; subadultos, 7.5 < diam < 17.5 cm; juveniles, diam < 7.5 cm y altura > 0.5 m; plántulas, altura < 0.5 m; e individuos muertos. Para *P. sylvestris* es posible que haya que utilizar otros rangos de tamaño.
- e) **Tipología de los estados de conservación:** Sin valores de referencia. Sería necesario cuantificar su estado inicial y ver su evolución temporal.

Factor 13. Estructura de tamaños de las especies arbustivas (*Juniperus communis* subsp. *nana*, *Juniperus sabina* y/o cualquier otra especie arbustiva indicadora y dominante)

- a) **Tipo de variable:** estructural.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** en las parcelas de muestreo de 30 x 30 m (o más grandes si fuera necesario) se establecerán porcentajes de individuos pertenecientes a cada clase de tamaño (diámetro mayor x diámetro perpendicular al mayor x altura)
- d) **Procedimiento de medición:** cinco clases de tamaño de rangos a establecer en el primer muestreo
- e) **Tipología de los estados de conservación:** sin valores de referencia. Sería necesario cuantificar su estado inicial y ver su evolución temporal.

Factor 14. Composición, estructura y riqueza específica de matorrales, musgos y líquenes de la comunidad climática

- a) **Tipo de variable:** estructural y funcional.
- b) **Aplicabilidad:** obligatoria.
- c) **Métrica:** número de especies de matorrales, musgos y líquenes de las que integran la comunidad clímax de la serie de vegetación correspondiente.
- d) **Procedimiento de medición:** la composición (riqueza específica y diversidad) y la estructura (patrón espacial, cobertura, número y tamaño) de la vegetación perenne se evaluarán utilizando transectos lineales en las parcelas de 30x30 m (mínimo 2-3 por localidad). Los transectos (6 por parcela) serán de 30 m en la dirección de máxima pendiente (ver figura 1). En cada transecto se establecerán cuadrados de 1,5 x 1,5 m de lado en los que se anotará la cobertura de todas las plantas perennes, así como la de suelo desnudo, hojarasca, rocas y plantas anuales. Asimismo, se realizará un análisis detallado de las manchas de vegetación interceptadas por cada transecto. En ellas se medirán sus dimensiones, forma y número de especies perennes que contiene.
- e) **Tipología de los estados de conservación:** sin valores de referencia. Sería necesario cuantificar su estado inicial y ver su evolución temporal.

Factor 15. Grado de afección por herbivorismo

- a) **Tipo de variable:** funcional.
- b) **Aplicabilidad:** opcional.
- c) **Métrica:** proporción de individuos de cada especie indicadora con muestras evidentes de acción de ramoneo.
- d) **Procedimiento de medición:** en las mismas parcelas de 30 x 30 m cuantificar el número total de ejemplares de cada especie y el número de ellos que muestran síntomas de herbivorismo intenso. Si fuera posible se establecerán parcelas de exclusión (de 20 x 20 m), junto a parcelas de libre acceso para los herbívoros.
- e) **Tipología de los estados de conservación:**
 - Favorable: <1 %
 - Desfavorable-inadecuado: 1 – 25%
 - Desfavorable-malo: >25%

Factor 16. Carga de ganado y ungulados silvestres

- a) **Tipo de variable:** funcional.
- b) **Aplicabilidad:** opcional.
- c) **Métrica:** estimación de la carga de ganado doméstico y ungulados silvestres por hectárea.
- d) **Procedimiento de medición:** La estima de herbívoros, especialmente de ungulados silvestres, puede ser difícil. Puede utilizarse medidas basándose en las cabezas de ganado censadas en la comarca, en abundancia de excrementos por transecto, en esfuerzo de caza, etc.
- e) **Tipología de los estados de conservación:** sin valores de referencia. Sería necesario cuantificar su estado inicial y ver su evolución temporal.

Factor 17. Estabilidad, infiltración y reciclaje de nutrientes del suelo

- a) **Tipo de variable:** funcional.
- b) **Aplicabilidad:** opcional.
- c) **Métrica:** tres índices que reflejan la estabilidad o resistencia a la erosión, la infiltración o capacidad para almacenar agua y el reciclaje de nutrientes del suelo (ver siguiente apartado).
- d) **Procedimiento de medición:** dentro de las parcelas de 30 x 30 m se establecerán al azar diez cuadrados de muestreo de 50 x 50 cm. En ellos se anotarán visualmente once indicadores sencillos de la superficie del suelo (ver figura 3.1).
- e) **Tipología de los estados de conservación:** Sin valores de referencia. Sería necesario cuantificar su estado inicial y ver su evolución temporal.

Variable	Significado	Variable
Cobertura total	Estima la vulnerabilidad a la erosión por las gotas de lluvia	Estabilidad
Cobertura basal de especies herbóreas y arbustivas	Evalúa la contribución de la biomasa de raíces a los procesos de reciclaje de nutrientes	Infiltración, reciclaje de nutrientes
Cobertura de hojarasca, origen y grado de descomposición	Indica la disponibilidad de materia orgánica superficial para la descomposición y el reciclaje de nutrientes	Infiltración, reciclaje de nutrientes
Cobertura de costra biológica (fomada por cianobacterias, musgos y líquenes)	Indicador de la estabilidad de la superficie del suelo, de su resistencia a la erosión y de la disponibilidad de nutrientes	Reciclaje de nutrientes
Grado de fragmentación de la costra	Mide la cantidad de costra superficial disponible para la erosión hídrica o eólica	Estabilidad
Tipo y grado de erosión	Estima la naturaleza y severidad de los procesos erosivos actuales	Estabilidad
Materiales depositados	Evalúa la cantidad de depósitos aluviales	Estabilidad
Microtopografía	Indicador de la rugosidad de la superficie del suelo en base a su capacidad para retener agua, sedimentos y semillas	Infiltración, reciclaje de nutrientes
Resistencia a la erosión	Estima la posibilidad de perder suelo por una perturbación mecánica	Estabilidad
Test de humectación	Evalúa la estabilidad/dispersión de los agregados del suelo cuando está úmedo	Estabilidad, infiltración
Textura	Indicador de la cantidad de infiltración y almacenamiento de agua	Infiltración

Figura 3.1

Tabla de variables edáficas superficiales evaluadas para estimar los índices LFA (*Landscape Function Analysis*).

LFA, Tongway 1995; Tongway & Hindley 2004.

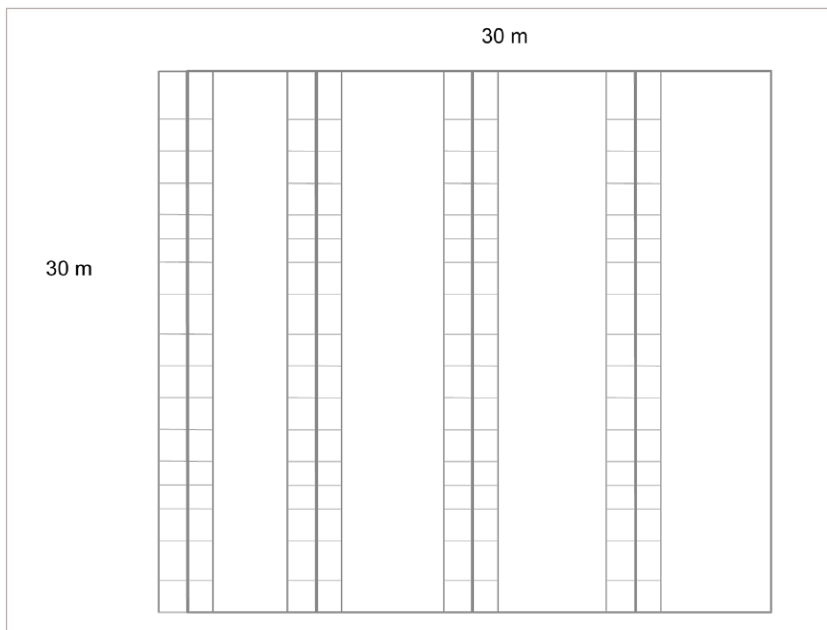


Figura 3.2
Parcelas de muestreo de 30x30 m utilizadas para medir las variables de composición, estructura y función.

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

Las variables 1 a 5 mostrarán las tendencias climáticas cuando se disponga de una serie larga, y podrán posteriormente relacionarse con el resto de variables descriptoras de la estructura y función.

Para las variables 6 a 16, a cada una de ellas se le asignarán tres valores en función de sus resultados individuales (0 desfavorable-malo, 1 desfavorable-inadecuado, 2 adecuado). Se considerará que el estado global es desfavorable-malo si obtiene menos del 25% de los puntos posibles (en función de las variables evaluadas), desfavorable-inadecuado si se obtienen menos del 75% de los puntos posibles, y adecuado si se obtienen valores superiores al 75%.

Por otra parte, para la estabilidad, infiltración y reciclaje de nutrientes del suelo (variable 17) se aplicará el método *Landscape Function Analysis* (LFA, Tongway 1995; Tongway & Hindley 2004). Este método utiliza los once indicadores edáficos superficiales antes descritos para evaluar el funcionamiento de un ecosistema, entendido éste como su capacidad para retener y reciclar los recursos (agua y nutrientes). Este

método refleja el estado de procesos ecosistémicos críticos, puede utilizarse en ecosistemas diferentes, y su aplicación en condiciones de campo es rápida, sencilla y barata. El método LFA produce tres índices (estabilidad o resistencia a la erosión, infiltración o capacidad para almacenar agua y reciclaje de nutrientes) que resumen diferentes aspectos de la funcionalidad del ecosistema. Los valores de estos índices se presentan en forma de porcentaje y su valor es inversamente proporcional al estado de deterioro de una determinada función del ecosistema. Para obtener estos índices, se muestrean los once indicadores de la superficie del suelo. La combinación de estos indicadores para obtener los índices LFA se realizará con una hoja de cálculo y un manual desarrollados por David Tongway (disponible en la página web www.cse.csiro.au/research/SL/EFAtools.htm). En el manual del LFA se encuentra una descripción detallada de cómo estimar los indicadores en campo y utilizar posteriormente la hoja de cálculo, así como plantillas para tomar los datos en campo. Recientemente, este método ha comenzado a emplearse en España (Maestre & Cortina, 2004). Debido a su sencillez y rapidez de aplicación en campo, el método LFA tiene un gran potencial para incorporar información sobre el estado funcional del ecosistema en las actividades de gestión y conservación.

VALORACIÓN		VALORACIÓN		VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ALPINA		REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ATLÁNTICA		REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA	
Estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas)	XX	Estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas)	XX	Estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas)	XX

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

Tabla 3.3

Valoración la estructura y funciones específicas del tipo de hábitat 4060 en las regiones biogeográficas Alpina, Atlántica y Mediterránea.

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

Se recomienda establecer una red de seguimiento en algunos de los LIC con fuerte presencia de este tipo de hábitat, cubriendo al menos una localidad de cada subtipo de hábitat descrito en el apartado 2.3. Algunos de estos LIC son: Alt Pallars, Picos de Europa en Castilla y León, Ordesa y Monte Perdido, Fuentes Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina, Alto Tajo, Serranía de Cuenca y Sierra Nevada. Para seleccionar las estaciones de referencia de cada subtipo de hábitat será necesaria una primera evaluación de las localidades, pues no se dispone de información de partida suficiente. Algunas de las localidades de la Red GLOBIMED (www.globimed.net/index.htm) podrían ser utilizadas como estaciones de referencia:

- Las Cutas, Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Huesca)
- Puebla de San Miguel, Macizo de Javalambre (Valencia)
- Parque Nacional Sierra Nevada (Granada)
- Parque Natural Alto Tajo (Guadalajara)

No obstante, la red de seguimiento tendría que incluir al menos un sitio de referencia en la región Atlántica, que podría establecerse en lugares como el Parque Nacional de los Picos de Europa o en Parque Natural Fuentes Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina (ambos también LIC).

Para el seguimiento del estado de conservación del tipo de hábitat de interés comunitario 4060 se proponen las siguientes medidas:

Seguimiento mediante fotografía aérea y teledetección:

Permite detectar el desarrollo o avance de este tipo de hábitat, así como las variables de fragmentación, cobertura densidad y estructura de tamaños de las especies indicadoras. Se sugiere una primera evaluación de su estado con las series de fotografías aéreas históricas disponibles, seguido de reevaluaciones con una periodicidad de cinco a diez años. Se hará especial hincapié en la pérdida/recuperación de tipo de hábitat por remplazamiento altitudinal de otros tipos de hábitat, proliferación/degeneración de repoblaciones forestales, cerramiento de pastos, etc.

Seguimiento *in situ*:

- Selección de cinco a diez enclaves por cada subtipo de hábitat donde llevar a cabo el seguimiento.
- Obtención periódica (de tres a cinco años) de las variables e índices indicativos del estado de conservación mediante el establecimiento de parcelas de muestreo como se indicó en el apartado 3.3.1.
- Análisis de las tendencias. Seguimiento de la evolución de cada uno de las variables e índices en cada enclave.

Adicionalmente, se propone la obtención de variables abióticas de gran relevancia para el mantenimiento de la estructura y función de este tipo de hábitat:

Puesto que una de las mayores amenazas para estos tipos de hábitat es el cambio climático, resulta imprescindible disponer de datos meteorológicos precisos y a una escala geográfica apropiada para monitorizar los cambios ambientales en escalas de tiempo medio-largas. La actual red nacional de estaciones meteorológicas no cubre esta demanda, es-

pecialmente en los enclaves de alta montaña. Sería muy conveniente ampliar esta red especialmente por encima de los 1.500 m de altitud, o bien establecer mini-estaciones meteorológicas en las localidades de seguimiento. Las variables más importantes a tener en cuenta son: temperatura (máxima, mínima y media), precipitación (distinguiendo entre lluvia y nieve), duración de la cobertura de nieve (número de días en que la nieve cubre el suelo), espesor de la cobertura de nieve, dirección y velocidad del viento.

3.4. EVALUACIÓN DE LAS PERSPECTIVAS DE FUTURO

Entre las diversas presiones a las que pueden ser sometidas estas comunidades son especialmente importantes las derivadas del cambio climático y cambios de uso del suelo, ya que no son de carácter tan local como pueden ser otras (plantaciones de especies forestales, infraestructuras, etc.). El conocimiento sobre los efectos del calentamiento global en la vegetación de alta montaña ha ido en

aumento en la última década, y sin embargo, aún no está claro cuáles serán los tipos de vegetación más afectados. En general, algunos estudios sugieren que el calentamiento favorecerá la expansión de la vegetación arbustiva subalpina hacia cotas más altas, modificando las relaciones competitivas entre tipos funcionales (Theurillat & Guisan, 2001). Así, la menor duración de la cobertura nival favorecería a los arbustos enanos (como *Loiseleuria procumbens*) y caméfitos (*Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*), típicos de enclaves más expuestos, frente a los arbustos de mayor porte como *Rhododendron ferrugineum*, que requieren mayor duración y espesor de nieve Cannonne *et al.*, 2007). En consecuencia, hemicriptófitos dominantes en los pastos alpinos, como *Carex curvula*, tenderían a desaparecer de las cotas más bajas, pero por el contrario tenderían a colonizar los neveros y zonas húmedas de cotas más altas donde antes la nieve se acumulaba durante el verano. Finalmente, las especies que requieren de mayor cobertura nival sólo encontrarían refugio en enclaves de mayor altura (Keller *et al.*, 2005).

VALORACIÓN		VALORACIÓN		VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ALPINA		REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ATLÁNTICA		REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA	
Perspectivas futuras	XX	Perspectivas futuras	XX	Perspectivas futuras	XX

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

Tabla 3.4

Evaluación de las perspectivas de futuro del tipo de hábitat 4060 para las regiones biogeográficas Alpina, Atlántica y Mediterránea.

3.5. EVALUACIÓN DEL CONJUNTO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

VALORACIÓN		VALORACIÓN		VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ALPINA		REGIÓN BIOGEOGRÁFICA ATLÁNTICA		REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA	
Evaluación del conjunto del estado de conservación	XX	Evaluación del conjunto del estado de conservación	XX	Evaluación del conjunto del estado de conservación	XX

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

Tabla 3.5

Evaluación del conjunto del estado de conservación del tipo de hábitat 4060 en las regiones biogeográficas Alpina, Atlántica y Mediterránea.



4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

- En general, las formaciones contenidas en este tipo de hábitat poseen un elevado grado de naturalidad debido fundamentalmente a su poca accesibilidad, por lo que cualquier infraestructura de comunicación que facilite su invasión puede afectar negativamente a su conservación.
- Es relativamente frecuente encontrar en algunos enclaves con este tipo de hábitat (y de otros semejantes como los matorrales del tipo de hábitat 5120) intentos de repoblación (*P. sylvestris*, *P. uncinata*), cuyo fracaso es a veces patente. Esta práctica conlleva normalmente la destrucción de la cubierta vegetal preexistente, así como la desestructuración y erosión del esquelético suelo, y deberían por tanto evitarse.
- La creación y adecuación de estaciones y pistas de esquí suele también afectar de manera muy destructiva a estos enclaves, acabando con el escaso suelo y exponiendo las laderas de más pendiente a un riesgo de erosión muy elevado.
- Existe también un riesgo importante de instalación de parques eólicos sobre este tipo de hábitat, puesto que suele ocupar zonas altas y fuertemente expuestas a los vientos, especialmente en parameras.
- El pastoreo, tradicionalmente arraigado en estos enclaves, puede contribuir a la degradación de las formaciones de matorral y al incremento de los procesos erosivos en algunos sectores sobreexplotados. No obstante, una carga ganadera moderada contribuye significativamente al mantenimiento de los pastizales estacionales orófilos con los que comparte territorio. Como consecuencia de la fuerte disminución de la carga ganadera (reducciones de hasta dos tercios en pocos años), junto con el aumento global de las temperaturas y la disminución del espesor y duración de la nieve, estas formaciones pueden verse favorecidas. De hecho, existen ya numerosas evidencias de esta matorralización en nuestras montañas, con la consiguiente pérdida de pastos y reducción de la diversidad específica.
- El fuego ha sido utilizado tradicionalmente sobre estas comunidades con el fin de aumentar la superficie de pastos en zonas ocupadas por otro tipo de vegetación. Puede constatarse que la recurrencia de incendios depende de esta práctica, en especial cuando se realiza en condiciones poco seguras o sin respetar estrictamente la normativa en lo que respecta a vigilancia y condiciones meteorológicas.



5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

5.1. BIENES Y SERVICIOS

Estos enclaves de alta montaña han sido tradicionalmente utilizados para el pastoreo extensivo durante el verano, si bien la intensificación de la ganadería ha llevado a la pérdida parcial de este uso en algunas zonas.

Este tipo de hábitat es rico en frutos silvestres carnosos, que son una fuente esencial de alimentación para la fauna autóctona, incluidas algunas especies de los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (ver apartado 2.4).

5.2. LÍNEAS PRIORITARIAS DE INVESTIGACIÓN

Como se ha hecho patente en toda esta ficha, el estado de conocimiento actual sobre este tipo de hábitat es muy escaso. Existen evidencias claras, como para muchos otros tipos de hábitat, de que el cambio global afectará sin duda a su extensión y grado de conservación, pero se desconoce con qué intensidad. Al no disponer de datos suficientes para poder diagnosticar el estado de conservación actual de este tipo de hábitat, es importante establecer las estaciones de seguimiento para calibrar adecuadamente las variables e índices propuestos en el apartado 3.3. Son especialmente necesarias las líneas de investigación destinadas a explorar:

- Superficie de distribución actual del tipo de hábitat 4060 (a escala fina y distinguiendo claramente entre subtipos). La realización de mapas de vegetación actual y su comparación con datos

históricos puede ser una excelente referencia para evaluar la dinámica de estos tipos de hábitat en las últimas décadas (ver como ejemplo Cannone *et al.*, 2007).

- Efectos de los cambios de uso del suelo (en especial la disminución del pastoreo, pero también la incidencia de las repoblaciones e infraestructuras como estaciones de esquí y parques eólicos). No se tienen datos precisos pero se cree que gran parte de los cambios recientes observados en la vegetación de alta montaña son debidos a los cambios de uso del suelo en combinación con el calentamiento climático (Keller *et al.*, 2005).
- Intensidad y efectos del calentamiento global (obtención de series de datos climáticos largas –décadas– para analizar las tendencias, en especial la disminución de la cobertura nival y sus consecuencias asociadas: exposición al viento, daño por congelación, variación de la disponibilidad hídrica, variación de la temporada de crecimiento, etc.).
- Cambios en la estructura y función del ecosistema (efectos de los puntos anteriores sobre la dinámica, estructura y funcionamiento de estos ecosistemas).
- Seguimiento demográfico a largo plazo de especies dominantes y/o indicadoras del estado de conservación de cada subtipo de hábitat (análisis de sus tendencias poblacionales y relación con las variables biofísicas de control).



6. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- BARTOLOMÉ, C., ÁLVAREZ JIMÉNEZ, J., VAQUERO, J., COSTA, M., CASERMEIRO, M. A., GIRALDO, J. & J. ZAMORA, 2005. *Los tipos de hábitat de interés comunitario de España. Guía Básica*. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General para la Biodiversidad.
- BELLOT, F. Sinopsis de la vegetación de Galicia. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 10: 389-444.
- BENITO ALONSO, J.L., 2006. *Vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. Zaragoza: Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.
- BOSCH O., GINÉ L., RAMADORI E.D., BERNAT A. & E. GUTIÉRREZ, 1992. Disturbance, Age and Size Structure in Stands of *Pinus uncinata* Ram. *Pirineos* 140: 5-14.
- CAMARERO, J.J. & GUTIÉRREZ, E., 2002. Plant Species Distribution Across Two Contrasting Treeline Ecotones in the Spanish Pyrenees. *Plant Ecology* 162: 247-257.
- CANNONE, N., SGORBATI, S. & GUGLIELMIN, M., 2007. Unexpected Impacts of Climate Change on Alpine Vegetation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 360-364.
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A., 1983. Aspectos geobotánicas de la Cordillera Cantábrica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 39 (2): 489-513.
- GARCÍA-BAQUERO, G., 2005. Flora y vegetación del Alto Oja (Sierra de la Demanda, La Rioja, España). *Guineana* 11.
- HERNÁNDEZ, E., 1987. Mapa de las series de vegetación de la cuenca alta del río Porma (NL de León, España). *Lazaroo* 7: 383-390.
- HOLTMEIER, F. K., 2003. Mountain Timberlines. Ecology, Patchiness, and Dynamics. *Advances in Global Change Research* 14. Kluwer Academic Publisher.
- KELLER, F., GOYETTE, S. & BENISTON, M., 2005. Sensitivity Analysis of Snow Cover to Climate Change Scenarios and Their Impact on Plant Habitats in Alpine Terrain. *Climatic Change* 72: 299-319.
- LADERO, M., DÍAZ, T.E., PENAS, A., RIVAS-MARTÍNEZ, S. & VALLE, C., 1987. Datos sobre la vegetación de las Cordilleras Central y Cantábrica. *Itinera Geobotánica* 1: 3-147.
- LÓPEZ, G., 1976. Contribución al conocimiento fitosociológico de la Serranía de Cuenca. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 33: 5-87.
- LOSA, T.M. & MONTSERRAT, P., Aportación al estudio de la flora de los Montes Cantábricos. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 413-509.
- MAESTRE, F.T. & CORTINA, J., 2004. Insights Into Ecosystem Composition and Function in a Sequence of Degraded Semiarid Steppes. *Restoration Ecology* 12: 494-502.
- NAVARRO ANDRÉS, F. & DÍAZ GONZÁLEZ, T.E., 1977. Algunas consideraciones acerca de la provincia corológica Orocantabrica *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 34: 219-253
- PEÑUELAS, J. & BOADA, M., 2003. A Global Change-Induced Biome Shift in the Montseny Mountains (NE Spain). *Global Change Biology* 9 (2): 131-140.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., 1982. Series de vegetación de la región Eurosiberiana de la Península Ibérica. *Lazaroo*, 4: 155-166.
- SANZ-ELORZA, M., DANA, E.D., GONZÁLEZ, A. & SOBRINO, E., 2003. Changes in the High-Mountain Vegetation of the Central Iberian Peninsula as a Probable Sign of Climate Warming. *Annals of Botany* 92: 273-280.
- THEURILLAT, J.P. & GUIBAN, A., 2001. Potential Impact of Climate Change on Vegetation in the European Alps: A Review. *Climatic Change* 50: 77-109.
- TONGWAY, D.J. & HINDLEY, N., 2003. *Indicators of Ecosystem Rehabilitation Success*. Informe inédito. www.cse.csiro.au/research/SL/EFA-tools.htm
- TONGWAY, D.J. & HINDLEY, N., 2004. *Landscape Function Analysis: Procedures for Monitoring and Assessing Landscapes*. Canberra. CSIRO.

TONGWAY, D.J., 1995. Monitoring Soil Productive Potential. *Environmental Monitoring and Assessment* 37: 303–318.

VALLADARES, F., PEÑUELAS, J. & CALABUIG, E.L., 2005. Ecosistemas terrestres. En: Moreno, J.M. (ed.). *Evaluación de los impactos del cambio climático en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente. pp 65-112.

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 en el anexo I de la Directiva

de Aves (79/409/CEE) que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (AHE; SEO/BirdLife; SECEM y SEBCP), se encuentran comúnmente o localmente presentes en el tipo de hábitat de interés comunitario 4060.

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 4060.

* **Afinidad:** Obligatoria: taxón que se encuentra, prácticamente en el 100% de sus localizaciones, en el hábitat considerado; Especialista: taxón que se encuentra, en más del 75% de sus localizaciones, en el hábitat considerado; Preferencial: taxón que se encuentra, en más del 50% de sus localizaciones, en el hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra, en menos del 50% de sus localizaciones, en el 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	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
ANFIBIOS Y REPTILES				
<i>Triturus marmoratus</i>	IV	No preferencial	-	-
<i>Discoglossus galganoi</i>	II, IV	No preferencial	-	-
<i>Discoglossus jeanneae</i>	II, IV	No preferencial	-	-
<i>Bufo calamita</i>	IV	No preferencial	-	-
<i>Hyla arborea</i>	IV	No preferencial	-	-
<i>Rana perezi</i>	V	No preferencial	-	-
<i>Lacerta agilis</i>	IV	No preferencial	-	-
<i>Lacerta schreiberi</i>	II, IV	Preferencial	-	-
<i>Lacerta viridis</i>	IV	No preferencial	-	Nombre correcto: <i>Lacerta bilineata</i>
<i>Podarcis muralis</i>	IV	Preferencial	-	-

Aportación realizada por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

AVES				
<i>Lagopus mutus</i> ¹	Anexo I Directiva de Aves	No preferencial	No se aplica	-
<i>Tetrao urogallus</i> ²	Anexo I Directiva de Aves	No preferencial	No se aplica	Verano, otoño+
<i>Luscinia svecica</i> ³	Anexo I Directiva de Aves	No preferencial	No se aplica	-
<i>Emberiza hortelana</i> ⁴	Anexo I Directiva de Aves	No preferencial	No se aplica	-

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

Sigue ►

Referencias bibliográficas:

¹ Canut *et al.*, 1987; Canut *et al.*, 2003; Canut *et al.*, 2004a.

² Canut *et al.*, 2003; Obeso, 2004; Canut *et al.*, 2004b, Robles, 2006.

³ Tellería *et al.* 1999; Gómez-Manzanaque, 2003; Carrascal & Lobo, 2003.

⁴ Jubete, 1997; Tellería *et al.* 1999; Pons, 2003, Pons, 2004.

► Continuación Tabla A1.1

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
MAMÍFEROS				
<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>Felis silvestris</i>	IV	No preferencial ⁱ	-	-
<i>Martes martes</i>	V	No preferencial ⁱ	-	-
<i>Ursus arctos</i>	II,IV	No preferencial ⁱ	-	Especies prioritaria
<i>Capra pyrenaica</i>	II,IV	No preferencial ⁱ	-	<i>Capra pyrenaica pyrenaica</i>
<i>Marmota marmota</i>	II,IV	No preferencial ⁱ	-	<i>Marmota marmota latirostris</i>

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.

PLANTAS				
<i>Odontites granatensis</i> ¹	II, IV	-	Subtipo 1: No presente Subtipo 2: No presente Subtipo 3: No presente Subtipo 4: No presente	Planta endémica de Sierra Nevada. Nombre correcto: <i>Odontites viscosus</i> subsp. <i>granatensis</i>

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

Subtipo 1: Matorrales enanos del piso alpino de óptimo eurosiberiano

Subtipo 2: Matorral pirenaico subalpino acidófilo de ericáceas con pino negro

Subtipo 3: Comunidades subalpinas con enebro rastrero de distribución cántabro-alpino-pirenaica.

Subtipo 4: Comunidades de sabina rastrera y pino albar.

Referencia bibliográfica: 1- Rico, E. 2008.

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; AHE; SEO/BirdLife; SEBCP), pueden considerarse como características y/o diagnósticas del tipo de hábitat de

interés comunitario 4060. En ella se encuentran caracterizados los diferentes táxones 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 (SEBCP; SEO/BirdLife; CIBIO; AHE), pueden considerarse como característicos y/o diagnósticos del tipo de hábitat de interés comunitario 4060.

* **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>Hylaues ibericus</i> Dathe, 2000	-	Ibérico y Béticos	-	Preferencial	especie de alta montaña	-
<i>Hylaues pyrenaicus</i> Dathe, 2000	-	Pirineos	-	Preferencial	-	-

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

ANFIBIOS Y REPTILES						
<i>Salamandra salamandra</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Mesotriton alpestris</i>	-	-	Habitual	Escasa	-	-
<i>Triturus marmoratus</i>	-	-	Habitual	Escasa	-	-
<i>Lissotriton helveticus</i>	-	-	Habitual	Escasa	-	-
<i>Discoglossus galganoi</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Discoglossus jeanneae</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Bufo calamita</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Bufo bufo</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Rana perezi</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Hyla arborea</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Lacerta schreiberi</i>	-	-	Habitual	Escasa	-	-
<i>Lacerta bilineata</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Lacerta agilis</i>	-	-	Habitual	Escasa	-	-
<i>Podarcis hispanica</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Podarcis bocagei</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Podarcis muralis</i>	-	-	Habitual	Rara	-	-
<i>Vipera aspis</i>	-	-	Habitual	Escasa	-	-

Aportación realizada por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

Sigue ►

► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
AVES						
<i>Lagopus mutus</i> ¹	No se aplica	-	Habitual	Escasa	sedentaria	Comunidades pirenaicas
<i>Tetrao urogallus</i> ²	No se aplica	-	Habitual	Rara	verano-otoño	-
<i>Luscinia svecica</i> ³	No se aplica	-	Habitual	Escasa	Reproductora primaveral	-
<i>Emberiza hortelana</i> ⁴	No se aplica	-	Habitual	Escasa	sedentaria	-
<i>Monticola saxatilis</i> ⁵	No se aplica	-	Habitual	De escasa a moderada	Reproductora primaveral	-
<i>Turdus torquatus</i> ⁶	No se aplica	-	Habitual	Escasa	Reproductora primaveral	-
<i>Sylvia conspicillata</i> ⁷	No se aplica	-	Habitual	Indeterminada	Sierra Béticas y Penibéticas	-
<i>Serinus citrinella</i> ⁸	No se aplica	-	Habitual	Escasa	sedentaria	-
<i>Carduelis cannabina</i> ⁹	No se aplica	-	Habitual	Moderada	sedentaria	-
<i>Emberiza cia</i> ⁹	No se aplica	-	Habitual	Escasa	sedentaria	-

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

Referencias bibliográficas:

¹ Canut *et al.*, 1987; Canut *et al.*, 2003; Canut *et al.*, 2004a.

² Canut *et al.*, 2003; Obeso, 2004; Canut *et al.*, 2004b, Robles, 2006.

³ Tellería *et al.*, 1999; Gómez-Manzanares, 2003; Carrascal & Lobo, 2003.

⁴ Jubete, 1997; Tellería *et al.*, 1999; Pons, 2003, Pons, 2004.

⁵ Tellería *et al.*, 1999, Domínguez, 2003; Oliveras *et al.*, 2004.

⁶ Tellería *et al.*, 1999; Gámez, 2003.

⁷ Tellería *et al.*, 1999.

⁸ Tellería *et al.*, 1999; Borrás *et al.*, 2004.

⁹ Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003.

PLANTAS

Aportación realizada por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP). La SEBCP ha realizado dos informes diferenciando plantas vasculares y briófitos.

PLANTAS VASCULARES						
<i>Dryas octopetala</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica, Exclusiva	Moderada	Perenne	-
<i>Salix pyrenaica</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica	Moderada	Perenne	-
<i>Salix reticulata</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica	Moderada	Perenne	-
<i>Empetrum nigrum</i> subsp. <i>hermaphroditum</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica, Exclusiva	Moderada	Perenne	-
<i>Carex curvula</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica	Muy abundante	Perenne	-
<i>Loiseleuria procumbens</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica, Exclusiva	Dominante	Perenne	-
<i>Arctostaphylos alpinus</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica, Exclusiva	Moderada	Perenne	-
<i>Phyllodoce caerulea</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica, Exclusiva	Moderada	Perenne	-

► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
PLANTAS VASCULARES						
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica, Exclusiva	Moderada	Perenne	-
<i>Luzula lactea</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica	Muy abundante	Perenne	-
<i>Bartsia alpina</i>	1	-	Habitual, Diagnóstica	Moderada	Perenne	-

Subtipo 1: Matorrales enanos del piso alpino de óptimo eurosiberiano

Además hay presentes dos plantas no vasculares: *Cetraria crispa* y *Stereocaulon alpinum*.

<i>Listera cordata</i>	2	-	Habitual	Escasa	Perenne	-
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	2	-	Habitual, Diagnóstica	Dominante	Perenne	-
<i>Sorbus chamaemespilus</i>	2	-	Habitual, Diagnóstica	Moderada	Perenne	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	-	Habitual	Muy abundante	Perenne	-
<i>Saxifraga geranioides</i>	2	-	Habitual, Diagnóstica	Moderada	Perenne	-
<i>Homogyne alpina</i>	2	-	Habitual	Moderada	Perenne	-

Subtipo 2: Matorral pirenaico subalpino acidófilo de ericáceas con pino negro

Además hay presente una planta no vascular: *Hylocomium splendens*.

<i>Juniperus communis subsp. alpina</i>	3	-	Habitual	Muy abundante	Perenne	-
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	3	-	Habitual	Muy abundante	Perenne	-
<i>Vaccinium uliginosum</i>	3	-	Habitual	Moderada	Perenne	-
<i>Lithodora diffusa</i>	3	-	Habitual	Muy abundante	Perenne	-
<i>Helianthemum croceum subsp. cantabricum</i>	3	-	Habitual, Diagnóstica	Moderada	Perenne	-
<i>Sideritis hyssopifolia</i>	3	-	Habitual	Moderada	Perenne	-
<i>Carlina acaulis</i>	3	-	Habitual	Moderada	Perenne	-

Subtipo 3: Comunidades subalpinas con enebro rastrero de distribución cántabro-alpino-pirenaica.

<i>Pinus sylvestris</i>	4	-	Habitual	Moderada	Perenne	-
<i>Juniperus sabina</i>	4	-	Habitual	Moderada	Perenne	-
<i>Astragalus granatensis</i>	4	-	Habitual, Diagnóstica	Moderada	Perenne	-
<i>Lomelosia pulsatilloides</i>	4	-	Habitual, Diagnóstica	Moderada	Perenne	-
<i>Centaurea granatensis</i>	4	-	Habitual, Diagnóstica	Moderada	Perenne	-
<i>Odontites viscosus subsp. granatensis</i>	4	-	Habitual, Diagnóstica, Exclusiva	Escasa	Perenne	-

Subtipo 4: Comunidades de sabina rastrera y pino albar.

Sigue ►

► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
BRIÓFITOS						

Los briófitos constituyen un grupo muy diferenciado del resto de las plantas, lo que impide un tratamiento homogéneo en algunos aspectos, referentes tanto a la biología de las especies, como al conocimiento de su distribución en algunos de los tipos de hábitat diferenciados y que enumeramos a continuación:

1 - Los datos que se aportan sobre la flora de briófitos son preliminares por varias razones:

- No se disponen de estudios exhaustivos que analicen la correspondencia de las comunidades de plantas vasculares diferenciadas con las de briofitos. Los hábitats mejor estudiados son los correspondientes a los bosques de laurisilva y brezales. No obstante, la diferenciación de subtipos de hábitats establecida en los mismos, no necesariamente se corresponde con la conocida para las comunidades de briófitos (González-Mancebo *et al.*, 2008).
- Existen tipos de hábitat cuyo estudio aún no ha sido abordado de forma intensiva, como el de los pinares, la alta montaña canaria, o los acantilados costeros, y piso bioclimático Inframediterráneo en general. Estos ecosistemas requieren de más estudios que muestren las peculiaridades y diferencias entre islas. Por otra parte, hay tipos de hábitat que presentan gran diversidad de comunidades dependiendo de factores ajenos a la especie vascular dominante, como sucede con las saucedas. Los bosques en galería de *Salix canariensis* se distribuyen en las islas centrales y occidentales y muestran un amplio rango altitudinal, desde el piso Inframediterráneo, hasta las cumbres, por encima de los 2.300 m de altitud. Las comunidades acuáticas de briófitos presentes en los mismos, sólo se han estudiado de forma parcial en algunos pisos bioclimáticos.
- Las especies restringidas a tipos de hábitat de agua y exclusivas de alguno de los tipos de hábitat diferenciados, se han incluido en la relación de especies que se presenta. Sin embargo, las que comparten más de un tipo de hábitat (o subtipo) de los diferenciados se han excluido, ya que consideramos que su fidelidad con el hábitat acuático impide su asignación a alguno de los tipos diferenciados. De esta manera, se ha excluido un grupo importante de especies características de tipos de hábitat de agua que se encuentran casi exclusivamente en el piso montano húmedo de las Canarias, entre las que podemos citar a: *Acanthocoleus aberrans*, *Aneura pinguis*, *Homalia webbiana*, *Homalia lusitánica*, *Asterella africana*, *Platyhypnidium riparioides*, *Oxyrhyzium hians*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Cratoneuron filicinum*, *Dumortiera hirsuta*, *Fissidens coacervatus* (endemismo macaronésico), *Fissidens exilis*, *Fissidens serratus*, *Hygroamblystegium varium*, *Marchantia paleacea*, *Marchantia polymorpha*, *Pelekium atlanticum* (endemismo macaronésico), *Racomitrium aciculare*, *Rhamphidium purpuratum*, *Rhynchostegiella bourgaeana*, *Rhynchostegiella litorea*, R (especie mediterránea de distribución muy restringida a escala global), *Tetrastichium fontanum* (endemismo macaronésico), *Tetrastichium virens* (endemismo macaronésico), *Thamnobryum alopecurum* y *Wanstorfia fluitans*.
- Sólo se incluyen especies de elevada frecuencia o de las que se posee un conocimiento lo suficientemente exhaustivo de su distribución.

2 - Respecto a la longevidad, la distinción entre plantas anuales y perennes abarca sólo dos extremos de la diversidad de posibilidades que ofrece el grupo. Por otra parte, se desconoce con precisión la longevidad de muchas especies. En este aspecto, seguimos la clasificación de la tabla 1, en la que apoyados en los criterios de estrategias de vida de During (1992), establecemos cuatro categorías: anual (desde pocos meses hasta un año), pocos años (de dos a cinco años), muchos años (hasta veinte años) y perenne. En este sistema se establecen diez categorías de estrategia de vida agrupadas en: fugitivas, colonizadoras, perennes permanentes, itinerantes y dominantes, que varían en longevidad, tamaño de las esporas y esfuerzo reproductor. Las especies de estrategia fugitiva e itinerante anual, se caracterizan básicamente por su corto ciclo de vida, que va desde pocos meses o incluso semanas, hasta un año. Dentro de la categoría colonizadora, caracterizada por especies con alta capacidad de dispersión y ciclos de vida de unos pocos años (de dos a cinco años), se distinguen las pioneras y las *sensu stricto*, éstas últimas denominadas como *gap-dependent species* (especies dependientes de claros) por During (1992). Las categorías perenne permanente y dominante, incluyen las especies con mayor longevidad en briófitos. Se distinguen perennes permanentes tolerantes al estrés (pacientes) y competitivas (violentas). Estos dos grupos difieren primariamente en su tasa de crecimiento, plasticidad morfológica y grado de tolerancia al estrés (During, 1992). Las especies itinerantes de corta vida, tienen una longevidad de tres a cuatro años, mientras que las itinerantes de vida larga pueden vivir hasta veinte años (During, 1992). Por último, la estrategia dominante es más común en plantas vasculares, especialmente árboles, y en briófitos está representada básicamente por el género *Sphagnum*, probablemente ausente en Canarias (González-Mancebo *et al.*, 2008).

Longevidad	Esporas numerosas, muy ligeras (< 20µm)	Pocas esporas, grandes (> 20µm)	Esfuerzo reproductor
< 1	Fugitivas	Itinerantes anuales	Alto
Pocos años	Colonizadoras efímeras, Colonizadoras <i>sensu stricto</i> , Colonizadoras pioneras	Itinerantes de corta vida, Itinerantes de larga vida	Alto
Muchos años	Perennes p. competitivas, Perennes p. estrés tolerantes	Dominantes	Bajo

Tabla 1

Sistema de estrategias de vida según During (1992). En la categoría perennes, p. se refiere a permanentes (Fuente: González-Mancebo *et al.*, 2008).

3- Para la sistemática del grupo se siguen las tendencias actuales de considerar hepáticas y musgos en divisiones independientes: *Marchantiophyta* y *Bryophyta* (plantas de otras divisiones y clases consideradas genéricamente como briófitas no han sido incluidas). Las principales fuentes para nomenclatura son Grolle & Long (2000) para las hepáticas y Goffinet & Buck (2004), Hill *et al.* (2006) y Ros *et al.* (2007) para los musgos.

4- Hasta el momento no se ha publicado ninguna lista roja de especies de briófitos para las Canarias. En este archipiélago, sólo dos especies han sido consideradas como amenazadas en la Directiva de Hábitats: *Echinodium spinosum* y *Marsupella profunda* (Losada-Lima & González-Mancebo, 1999), la primera de las cuales ha sido incluida en el tipo de hábitat de laurisilva. Además, en la lista roja a escala global (IUCN) se encuentra catalogada como amenazada la especie *Radula jonesi*. La lista de especies amenazadas de las Canarias se encuentra actualmente en revisión y pendiente de publicación. Ha sido elaborada gracias a un proyecto recientemente finalizado, concedido por el Gobierno Autónomo de Canarias a Juana María González-Mancebo.

5- Para elaborar el apartado de especies típicas, es decir indicadoras del estado de conservación del tipo de hábitat, hay suficientes estudios en el caso de los bosques de laurisilva y brezales. Sin embargo, para el resto de los tipos de hábitat diferenciados son necesarios más estudios. Por esta razón, y para obtener un tratamiento homogéneo del grupo este apartado ha sido excluido.

▶ Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
PLANTAS VASCULARES						
<i>Plagiochasma rupestre</i>	3	-	Habitual	Escasa	Corta vida	-
<i>Amphidium lapponicum</i>	3	-	Habitual	Moderada	Corta vida	-
<i>Amphidium mougeotii</i>	3	-	Exclusiva	Escasa	Corta vida	-
<i>Anacolia webbii</i>	3	-	Habitual	Moderada	Larga vida	-
<i>Andreaea heinemannii</i>	3	-	Diagnóstica	Rara	Corta vida	-
<i>Anoetangium aestivum</i>	3	-	Habitual	Rara	Corta vida	-
<i>Aulacomnium androgynum</i>	3	-	Exclusiva	Rara, Escasa	Corta vida	-
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	3	-	Habitual	Escasa	Perenne	-
<i>Bryum argenteum</i>	3	-	Habitual	Escasa	Corta vida	-
<i>Campylopus introflexus</i>	3	-	Exclusiva	Escasa	Corta vida	-
<i>Cephaloziella dentata</i>	3	-	Exclusiva	Rara	Larga vida	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	3	-	Habitual	Escasa	Corta vida	-
<i>Coscinodon cribosus</i>	3	-	Exclusiva	Rara	Corta vida	-
<i>Didymodon insulanus</i>	3	-	Habitual	Escasa	Corta vida	-
<i>Didymodon vinealis</i>	3	-	Habitual	Moderada	Corta vida	-
<i>Encalypta vulgaris</i>	3	-	Habitual	Moderada	Corta vida	-
<i>Entosthodon muhlenbergii</i>	3	-	Habitual	Rara	Añual	-
<i>Fabronia pusilla</i>	3	-	Habitual	Rara, Escasa	Corta vida	-
<i>Funaria hygrometrica</i>	3	-	Habitual	Moderada	Añual	-
<i>Grimmia anodon</i>	3	-	Exclusiva	Rara	Corta vida	-
<i>Grimmia laevigata</i>	3	-	Habitual	Muy abundante	Corta vida	-
<i>Grimmia curviseta</i>	3	-	Exclusiva	Rara	Corta vida	-
<i>Grimmia montana</i>	3	-	Diagnóstica	Dominante	Corta vida	-
<i>Grimmia ovalis</i>	3	-	Diagnóstica	Dominante	Corta vida	-
<i>Grimmia pulvinata</i>	3	-	Habitual	Moderada	Corta vida	-
<i>Grimmia trichophylla</i>	3	-	Habitual	Muy abundante	Corta vida	-
<i>Haplodontium notarisii</i>	3	-	Habitual	Moderada	Corta vida	-
<i>Homalothecium sericeum</i>	3	-	Habitual	Rara	Perenne	-
<i>Leptobryum pyriforme</i>	3	-	Exclusiva	Escasa, Moderada	Corta vida	-
<i>Orthotrichum rupestre</i>	3	-	Habitual	Escasa	Corta vida	-
<i>Oxyrhygium speciosum</i>	3	-	Habitual	Escasa	Perenne	-
<i>Polytrichum piliferum</i>	3	-	Habitual	Rara, Escasa	Corta vida	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	3	-	Diagnóstica	Rara	Corta vida	-
<i>Schistidium flaccidum</i>	3	-	Diagnóstica	Moderada	Corta vida	-
<i>Syntrichia ruralis</i>	3	-	Habitual	Moderada	Corta vida	-
<i>Syntrichia virescens</i>	3	-	Habitual	Moderada	Corta vida	-

Subtipo 3 definido por la SEBCP: Retamonares, retamillares, escobonales-codesares canarios y retamares-codesares de cumbre canarios

Comentarios:

Grimmia curviseta es un endemismo canario (Boumann, 1991) restringido a este tipo de hábitat, en donde se encuentra sobre sustratos rocosos preferentemente expuestos y orientados al norte. Se trata de una especie rara encontrada sólo en las islas de La Palma y Tenerife.

- *Andreaea heinemannii* es una especie de distribución restringida a la zona mediterránea-Euroasiática. Es rara en las Canarias, exclusiva de la alta montaña, donde está presente en La Palma, Tenerife y Gran Canaria.

- *Anacolia webbii* es una especie oceánico-mediterránea, que tienen su máxima abundancia en las Canarias. En la alta montaña está restringida a grietas más o menos protegidas de orientación norte.

- *Aulacomnium androgynum* y *Leptobryum pyriforme* son especies restringidas a hábitats húmedos de este subtipo (paredes rezumantes y galerías).

Referencias bibliográficas: Bouman, 1991; González-Mancebo *et al.*, 1989, 1991 y 2004.

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 pueden considerarse como típicas del tipo de hábitat de interés comunitario 4060. Se consideran especies típicas a aquellos taxones relevantes

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), pueden considerarse como típicos del tipo de hábitat de interés comunitario 4060.

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

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

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.

Especie	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		Catálogo Nacional Especies Amenazadas	
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Empetrum nigrum</i> L. subsp. <i>Hermaphroditum</i> (Lange ex Hagerup) Böcher	Subtipo 1 (2,4,5)	Pirineos	Desconocida	Desconocida	-	-	-	-
<i>Loiseleuria procumbens</i> (L.) Desv.	Subtipo 1 (2,4,5)	Pirineos central y oriental	Desconocida	Desconocida	-	-	-	-
<i>Phylodoce caerulea</i> (L.) Bab.	Subtipo 1 (2,4)	Pirineos central: Huesca.	Desconocida	Desconocida	Vulnerable	-	-	-
<i>Arctostaphylos alpinus</i> (L.) Spreng.	Subtipo 1 (2,4,5)	Pirineos centrales	Desconocida	Desconocida	-	-	-	-
<i>Salix pyrenaica</i> Gouan	Subtipo 1 (2,4,5)	Cordillera pirenaica	Desconocida	Desconocida	-	-	-	-
<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	Subtipo 2 (2,4,5)	Pirineos	Desconocida	Desconocida	-	-	-	-
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	Subtipos 2 y 3 (2,3)	Mitad oriental de la Península Ibérica	Desconocida	Desconocida	-	-	-	-
<i>Pinus uncinata</i> Ramond ex DC.	Subtipo 2 (2)	Pirineos y Sistema Ibérico	Desconocida	Desconocida	-	-	-	-
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	Subtipo 3 (2,4)	Principales sistemas montañosos: Pirineos, Cantábrica, Central, Ibérico, Sierra Nevada.	Desconocida	Desconocida	-	-	-	-

▶ Continuación Tabla A1.3

Especie	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			Catálogo Nacional Especies Amenazadas
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Juniperus communis</i> L. subsp. <i>alpina</i> (Suter) Celak.	Subtipo 3 (2,4)	Sierra Nevada y sistemas monta- ñosos del N, C y W peninsular.	Desconocida	Desconocida	-	-	-	-
<i>Odontites viscosus</i> (L.) Clairv. subsp. <i>granatensis</i> (Boiss.) Bolliger	Subtipo 4 (1,2,5)	Sierra Nevada (Granada)	< 1 km ²	Fluctuaciones demográficas	Criticamente amenazado	Criticamente amenazado	-	-
<i>Lomelosia</i> <i>pulsatilloides</i> (Boiss.) Greuter & Burdet	Subtipo 4 (3)	Sierra Nevada (Granada)	Desconocida	Desconocida	Vulnerable	-	-	-

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

Subtipo 1: Matorrales enanos del piso alpino de óptimo eurosiberiano

Subtipo 2: Matorral pirenaico subalpino acidófilo de ericáceas con pino negro

Subtipo 3: Comunidades subalpinas con enebro rastrero de distribución cántabro-alpino-pirenaica.

Subtipo 4: Comunidades de sabina rastrera y pino albar.

BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- BENITO ALONSO, J.L., 2006. *Vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. Zaragoza: Consejo de Protección de la Naturaleza de Zaragoza.
- BORRÀS, A., SENAR, J.C., CABRERA, J. & CABRERA, A., 2004. 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.
- BOUMAN, A.C., 1991. *Grimmia curviseta* spec. nov. (Musc.) A New Species from Tenerife. *Journal of Bryology* 16: 379-382.
- CANUT, J., GARCÍA, D. & MARCO, X., 1987. Distribución y residencia de la perdiz nival *Lagopus mutus* en el Pirineo ibérico. *Acta Biologica Montana* 7: 51-57.
- CANUT, J., GARCÍA, D. & PARELLADA, X., 2004b. Urogallo pirenaico, *Tetrao urogallus aquitanicus*. En: Madroño, A., González, G. & Atienza, J. C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 179-181.
- CANUT, J., GARCÍA, D., PARELLADA X. & LORENTE, L., 2004a. Lagópodo alpino, *Lagopus mutus*. En: Madroño, A., González, G. & Atienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 173-175.
- CANUT, J., GARCÍA, D., PARELLADA X. & LORENTE, L., 2003. Lagópodo alpino, *Lagopus mutus*. 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 208-209.
- 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.
- DOMÍNGUEZ, M., 2003. Roquero rojo, *Monticola saxatilis*. 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 438-439.
- 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.
- GOFFINET, B. & BUCK, W.R., 2004. Systematics of the Bryophyta (Mosses): From Molecules to a Revised Classification. In: Goffinet, B., Hollowell, V.C. & Magill, R.E. (eds.). *Molecular Systematics of Bryophytes*: 205-239. St Louis, Missouri: Botanical Garden Press.
- GÓMEZ-MANZANEQUE, Á., 2003. Pechiazul, *Luscinia svecica*. 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 420-421.
- GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M. BELTRÁN-TEJERA, E. & A. LOSADA-LIMA, 1991. *Contribución al estudio de la flora y vegetación briofítica higrohidrófila de Las Cañadas del Teide (Tenerife)*. La Laguna, Tenerife: Instituto de Estudios Canarios.
- GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., BELTRÁN TEJERA, E. & A. LOSADA-LIMA, 1989. Contribution to the Bryological Research on the Volcanic Cavities of the Canary Islands. The Caves of El Teide National Park (Tenerife). *Mémoires de Biospeologie* 16: 63-69.
- GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., LOSADA-LIMA, A. & PATIÑO LLORENTE, J., 2004. Briófitos. En: Beltrán Tejera, E. (ed.). *Hongos, líquenes y briófitos del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Colección Técnica. pp 351-458.
- GROLLE, R. & LONG, D.G., 2000. An Annotated Check-List of the *Hepaticae* and *Anthocerotae* of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology* 22: 103-140.
- HILL, M.O., BELL, N., BRUGGEMAN-NANNENGA, M.A., BRUGUÉS, M., CANO, M.J., ENROTH, J., FLATBERG, K.I., FRAHM, J.P., GALLEGO, M.T., GARILLETI, R., GUERRA, J., HEDENÅS, L., HOLYOAK, D.T., HYVÖNEN, N.J., IGNATOV, M.S., LARA, F., MAZIMPAKA, V., MUÑOZ, J. & SÖDERSTRÖM, L., 2006. An Annotated Checklist of the Mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology* 28: 198-267.
- JUBETE, F., 1997. *Atlas de las Aves nidificantes de la provincia de Palencia*. Palencia. Asociación de Naturalistas Palentinos.

- LOSA, T.M. & MONTSERRAT, P., 1952. Aportación al estudio de la flora de los Montes Cantábricos. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 10 (2): 413-509.
- OBESO, J.R., 2004. Urogallo cantábrico, *Tetrao urogallus cantabricus*. En: Madroño, A., González, G. & Atienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 176-178.
- OLIVERAS, I., ARQUIMBAU, R. & GARCÍA, S., 2004. Merla roquera, *Monticola saxatilis*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 394-395.
- PLEGUEZUELOS, J.M., MARQUEZ, R. & LIZANA, M., 2002. *Atlas y Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, AHE.
- PONS, P., 2003. Escribano hortelano, *Emberiza hortulana*. 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 602-603.
- PONS, P., 2004. Hortolà, *Emberiza hortulana*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 544-545.
- RICO, E., 2008. *Odontites* Ludw. En: Castroviejo, S. et al. (eds.). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares* 13. Real Jardín Botánico, CSIC.
- ROBLES, L., BALLESTEROS, F. & CANUT, J., 2006. *El urogallo en España, Andorra y Pirineos franceses. Situación actual* (2005). Monografías Seguimiento de Aves nº 10. Madrid: SEO/BirdLife.
- ROS, R.M., MAZIMPAKA, V., ABOU-SALAMA, U., ALEFFI, M., BLOCKEEL, T.L., BRUGUÉS, M., CANO, M.J., CROS, R.M., DIA, M.G., DIRKSE, G.M., EL SAADAWI, W., ERDAG, A., GANEVA, A., GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., HERRNSTADT, I., KHALIL, K., KÜRSCHNER, H., LANFRANCO, E., LOSADA-LIMA, A., REFAI, M.S., RODRÍGUEZ-NÚÑEZ, S., SABOVLJEVIC, M., SÉRGIO, C., SHABBARA, H., SIM-SIM, M. & SÖDERSTRÖM, L., 2007. Hepatics and Anthocerotes of the Mediterranean, An Annotated Checklist. *Cryptogamie, Bryologie* 28 (4): 351-437.
- SANTOS, X. CARRETERO, M. A., LLORENTE, G. & MONTORI, A., (Asociación Herpetologica Española) 1998. *Inventario de las Areas importantes para los anfibios y reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Colección Técnica. 237 p.

ANEXO 2

INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA COMPLEMENTARIA

1. CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA

1.1 Suelos

En general, estas comunidades se desarrollan en condiciones muy marcadas por el clima y el tipo de suelo, si bien la topografía local es importante. Los suelos que se desarrollan sobre cimas, crestas, espolones y sitios muy expuestos a los fuertes vientos y bajas temperaturas, sufren el efecto de un gran contraste térmico, con elevada estacionalidad e incluso un período de deficiencia hídrica en verano; los suelos suelen ser esqueléticos y están bien drenados (Giménez Benavides, 2008) variando ampliamente en sus condiciones de pH, contenido de materia orgánica y condiciones de fertilidad. Por otro lado, la menor duración de la nieve los expone al daño por congelación, para el cual estas plantas están muy bien adaptadas. Estos factores limitan casi por completo el establecimiento de un estrato arbóreo y potencia el desarrollo del matorral bajo. En las condiciones descritas de clima, altitud y topografía (microrelieve), los suelos son necesariamente jóvenes, dado que también ejercen su influencia factores como la erosión y rejuvenecimiento (Martínez Cortizas *et al.*, 1993) Este tipo de hábitat se desarrolla en general sobre suelos de poco espesor y sometidos a crioturbación por hielo-deshielo. No obstante, es factible el desarrollo de un horizonte superficial más o menos potente y rico en materia orgánica, de tendencia úmbrica o móllica según se trate de sustratos silíceos o calcáreos en ocasiones directamente sobre los fragmentos de roca (Elkinton, 1971; Gimingham *et al.*, 1979) (ver figura A2.1). Sin embargo, es mucho más frecuente que ninguno de estos horizontes se desarrolle debido a la frecuencia e intensidad de los procesos erosivos presentes en estas zonas.

El tipo de material de partida determinará si el pH del suelo es ácido o bien básico, influenciando la naturaleza del horizonte A (úmbrico, móllico, ócrico si es muy delgado). Algunas especies vegetales como la sabina (*Juniperus sabina*) o la gayuba (*Arctostaphyllum uvae-ursi*) llegan a colonizar la roca caliza desnuda, dando lugar a un suelo delgado (Leptosol rendsico) que sirve de base para el establecimiento de la comunidad y que encuentra en los sistemas fisurales, con restos de Luvisoles, las mejores condiciones de desarrollo. Normalmente, debido a las condiciones climáticas extremas, el humus se descompone mal y se puede acumular en capas muy ricas en carbonato cálcico (en caso de ser este el material de partida).

El perfil característico es A-R o A-(B)-C, en función de la situación topográfica y la estabilidad y desarrollo del suelo. El horizonte B no se desarrolla si la pendiente es muy acusada, la cubierta vegetal escasa o el frío tan intenso que limita la evolución del suelo o lo rejuvenece constantemente por erosión. Las texturas de estos suelos pueden ser franco-arenosas, y los perfiles desaturados, si bien esto puede variar ampliamente dependiendo del material de partida y la altitud (Sánchez Marañón *et al.*, 2002) pero sobre todo de la litología. Estos suelos pueden tener una masa bien humificada de humus tipo moder o bien mull, con alteración química intensa; la relación C/N puede ser elevada (Guitián *et al.*, 1985a).

Los suelos típicos son Regosoles y Leptosoles (úmbricos, cálcicos) (ver fotografía A2.2) (IUSS Working Group WRB, 2006), si bien se pueden localizar puntualmente Cambisoles y Phaeozem (en fisuras Luvisoles) en lugares menos expuestos y más estables que permitan una evolución mayor del perfil del suelo.

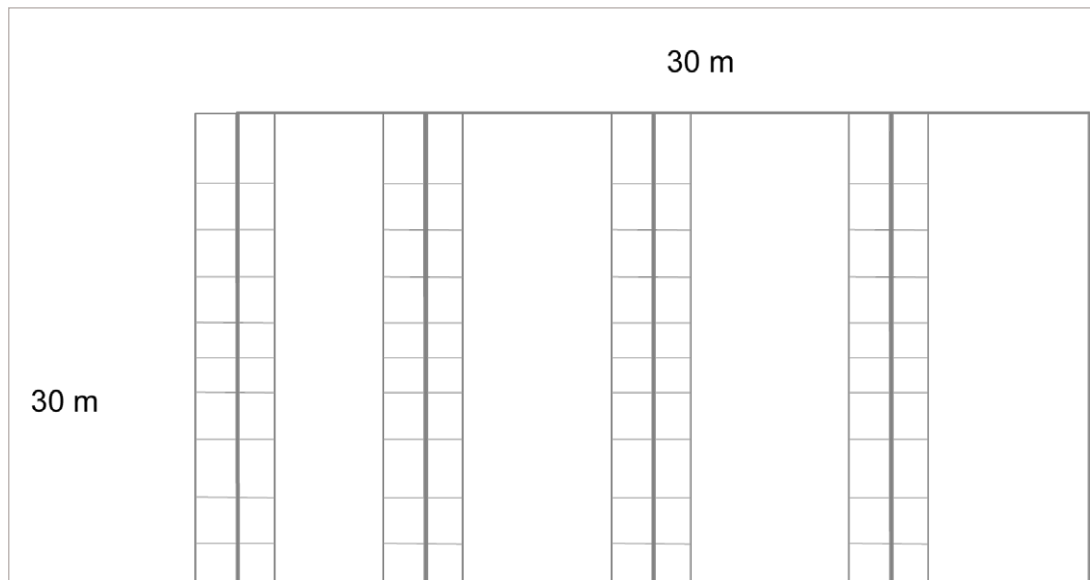


Figura A2.1

Tipos de suelos característicos del tipo de hábitat 4060.

El grupo de comunidades de este tipo de hábitat con *Rhododendrum* (matorral pirenaico subalpino acidófilo de ericáceas con pino negro) se vale del gran espesor nival de las umbrías como agente protector frente a la congelación. Esto afectará a la formación del suelo, claramente distinta a lo que puede ocurrir en el resto de casos. La cubierta de nieve más o menos permanente es muy importante para el desarrollo de estos suelos. El horizonte superficial es relativamente humífero y el pH del suelo es generalmente ácido (en torno a 4-5), independientemente de la naturaleza del material de partida (Ritchie, 1956). Se trataría de suelos tipo Cambisol (IUSS Working Group WRB, 2006). En caso de que el drenaje se viese impedido en estas zonas resguardadas, pueden aparecer características gleicas; dada la acidez del sustrato, podría desarrollarse también una podsolización incipiente (ver figura A2.1).

2. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

2.1. Factores, variables y/o índices

La conservación de los brezales es muy frágil incluso en áreas de escasa presencia antrópica de zonas montañosas. Representan fases temporales en la evolución del uso del suelo y del paisaje ligadas a una eliminación del bosque y a una escasa utilización agronómica acompañado de distrofia en el suelo y baja competencia por otras plantas, por lo que cualquier modificación en las condiciones de drenaje, fertilidad o presión antrópica pueden inducir su degradación y desaparición. Asimismo, en condiciones naturales representan estadios temporales en la recuperación de espacios degradados que son más o menos rápidamente sustituidos por otras comunidades mejor adaptadas. Curiosamente, una forma de conservarlos es la que conjuga la ausencia de fertilización y/o encalado con la frecuente utilización del fuego y el pastoreo con especies poco exigentes en nutrientes. Es decir, el mantenimiento

de unas condiciones limitantes para otras especies más competitivas de herbáceas o de matorral.

En el caso de los matorrales de montaña, hay grandes diferencias entre las formaciones vegetales y edáficas a pesar de que existe el nexo común de unas condiciones climáticas frías y ventosas, con suelos de bajo espesor de enraizamiento, lo que incrementa el estrés hídrico en las estaciones secas. Por ello, las condiciones del suelo no son importantes ni limitantes para el desarrollo del tipo de hábitat, pudiendo variar entre amplios límites en prácticamente todos los parámetros químicos. Esto obliga a realizar evaluaciones de seguimiento diferenciadas, al menos por litología y tipo de comunidad vegetal.

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 fuertemente ácido ($\text{pH} < 4,0$) en materiales hipercuarzosos con una cierta tendencia podsólica a $\text{pH} > 7,0$ en roquedos y parameras calcáreas.
- **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.
- **P total y asimilable (P-Olsen).** Como media de la reserva y biodisponibilidad de fósforo. Los medios muy pobres en nutrientes fosfatados asimilables son los más favorables para la conservación del tipo de hábitat.

- **K total y cambiante.** Como media de la reserva y biodisponibilidad de potasio.

- **Grado de saturación del complejo de cambio.** Variable desde suelos fuertemente desaturados ($V < 10\%$) a suelos con carbonatos libres totalmente saturados en Ca.

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

En cada estación/zona de estudio, se debería determinar el estado ecológico del tipo de hábitat analizando para ello los factores biológicos y físico-químicos recogidos en la ficha correspondiente al tipo de hábitat 4060 Brezales alpinos y boreales. A esta información se le debería de añadir la derivada 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 5x15 m y en cada una de ellas, establecer tres puntos de toma de muestras 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 de los Picos de Europa, Pirineos, Macizo Ibérico y Sierra Nevada.

3. FOTOGRAFÍAS



Dryas octopetala L.

Juniperus communis



Fotografía A2.1

Tipo de hábitat 4060. Localización característica en laderas expuestas y especies representativas

www.habitas.org.uk



Fotografía A2.2

Paisaje relacionado con este tipo de hábitat (paisaje de Ranker, Leptosoles úmbricos y líticos); Pesoz, Asturias.

Gutián *et al.*, 1985b.



Fotografía A2.3

Aspecto estival del Páramo de Masa (Burgos), a más de 1.000 m de altura, sobre material calcáreo con presencia de gayuba (*Arctostaphylos ova-ursi*) y *Juniperus communis*.

4. DESCRIPCIÓN DE PERFILES REPRESENTATIVOS

(Datos tomados de Guitián y col., 1985a)

A. Información general acerca del sitio

Código: Perfil 1208

Localización: Picos Tres Mares, Santander.

Fecha: -

Posición fisiográfica: ladera; orientación norte.

Altura: 2160 m.

Pendiente: 5°

Vegetación: *Vaccinium myrtillus* y *Calluna vulgaris*

Clasificación:

WRB (2006): Humic Leptosol

Soil Taxonomy (1999): Typic Udorthent

B. Descripción general de la unidad

Suelo bien drenado sobre conglomerado de cuarcita. Acidez intensa, cierto grado de turberización como resultado de las condiciones climatológicas en altitud. No se aprecia migración en profundidad de óxidos de hierro y aluminio libres. Suelos típicos de cumbres de montañas próximas a los 2.000 m de altitud o superiores.

C. Descripción del perfil

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A ₁	0-10	Orgánico, rojo muy oscuro (2.5YR2/2); pulverulento, afieltrado, en mezcla con materia mineral; con arenas de cuarzo lavadas, en pequeña cantidad; algo moldeable, entrecruzado de raíces
A ₂	10-20	Continuación de anterior, color gris muy oscuro (5YR3/1); más fino y sin gravas lavadas; sin estructura
A ₂ /B	20-30	Mineral, color rojo oscuro (2.5YR3/2); arenoso, suelto, arena fina con algo de arcilla; sin estructura; con gravas redondeadas de desintegración del conglomerado
C	+30	Conglomerado de cuarcita

Horizontes	pH (H ₂ O)	MO (%)	C/N	Saturación en bases (%)	Capacidad de intercambio catiónico cmol kg ⁻¹	Textura
A ₁	4,1	38,2	28	13	71,2	Franco-arenosa
A ₂	4,1	38,8	46	10	69,6	Franco-arenosa
A ₂ /B	4,3	3,2	28	15	7,7	Franco-arenosa

En parameras calcáreas los tipos de suelos más frecuentes son:

1. Regosoles lépticos: suelos con únicamente un horizonte A sobre roca dura a menos de 35 cm de profundidad.
2. Leptosoles rendsicos: suelos con únicamente un horizonte A de profundidad comprendido entre los 10 y los 25 cm.
3. Leptosoles líticos: suelos con únicamente un horizonte A de menos de 10 cm de profundidad.
4. *Luvisoles crómicos*: suelos con un horizonte A de hasta 50 cm de espesor, descansando sobre un horizonte árgico Bt de color rojo intenso (ver fotografía A2.1). El espesor máximo de estos suelos en la zona B es de 121 cm.

Los suelos de esta zona presentan una alta pedregosidad superficial (> 40%) cuyo origen está en la fragmentación de la roca por efecto del frío o por antiguas labores de roturación del terreno. La superficie de cada unidad de suelo varían considerablemente pero los suelos dominantes son los Leptosoles rendsicos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENITO ALONSO, J.L., 2005. *Flora y vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés). Bases científicas para su gestión sostenible*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- BENITO ALONSO, J.L. 2006. *Vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. Zaragoza. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.
- BENSETTITI, F., RAMEAU, J.C., CHEVALLIER, H., BARTOLI, M. & GOURC, J., 2004. *Cabiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces, d'intérêt communautaire*. Tome 4. Habitats agropastorales. Volume 1. Paris: La Documentation Française.
- EC, EUROPEAN COMMISSION, 2007. *Interpretation Manual of European Union Habitats*. EUR27.
- Elkinton, T.T. 1971. *Dryas octopetala* L. *The Journal of Ecology* 59: 887-905.
- GIMÉNEZ BENAVIDES, L., 2008. 4060 Brezales alpinos y boreales. 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. 58 p.
- GIMINGHAM, C.H., CHAPMAN, S.B. & WEBB, N.R., 1979. European Heathlands. In: Specht, R.L. (ed.). *Heathlands and Related Shrublands. Descriptive Studies*. Ecosystems of the World nº 9A. Amsterdam: Elsevier. pp 365-413.
- GUITIÁN, F., CARBALLAS, T. DÍAZ-FIERROS, F. & PLATA, M., 1985a. *Suelos naturales de Cantabria*. Santiago de Compostela: CSIC.
- GUITIÁN, F., CARBALLAS, T. DÍAZ-FIERROS, F. & PLATA, M., 1985b. *Suelos naturales de Cantabria*. Santiago de Compostela, CSIC.
- HOLTMEIER, F.K., 2003. Mountain Timberlines. Ecology, Patchiness, and Dynamics. *Advances in Global Change Research* 14. Kluwer Academic Publisher.
- IUSS WORKING GROUP WRB, 2006. *World Reference Base for Soil Resources 2006*. 2ª edición. World Soil Resources Reports nº 103. Rome: FAO.
- MARTÍNEZ, A., RAMIL, P., GARCÍA-RODEJA, E. & MOARES, C., 1993. Suelos de montaña y ciclos de estabilidad/inestabilidad de las vertientes en Galicia. En: Pérez Alberti, A., Guitián Rivera, L., Ramil Rego, P. (eds.). *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los caminos Jacobeos*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia. pp 107-123.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 2005. *Los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Guía básica. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad.
- RITCHIE, J.C. 1956. *Vaccinium myrtillus* L. *The Journal of Plant Ecology* 44: 291-299.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., 1968. Estudio fitosociológico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* 44: 5-44.
- SANCHEZ MARAÑÓN, M., SORIANO, M., DELGADO, G. & DELGADO, R. 2002. *Soil Quality in Mediterranean Mountain Environments: Effects of Land Use Change*.
www.habitas.org.uk