

Definición y cartografía de las áreas potenciales fisiográfico-climáticas de hayedo en España

O. Sánchez Palomares¹, A. Rubio² y A. Blanco²

¹ INIA-CIFOR. Ctra. La Coruña, km 7,5. Apdo. 8111. 28040 Madrid. España

² Departamento de Silvopascicultura. ETS Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. España

Resumen

Se presenta en este trabajo la metodología para la elaboración y la cartografía de las áreas potenciales fisiográfico-climáticas para el haya (*Fagus sylvatica*) en España. A partir de los datos procedentes del muestreo de 235 sitios de hayedo y de 2.944 puntos procedentes del Inventario Forestal Nacional (Ministerio de Medio Ambiente, 1998), correspondientes a estaciones de haya, se han elaborado un conjunto de parámetros ecológicos, de naturaleza fisiográfica y climática y se han establecido los valores que definen los hábitats óptimos y marginales, utilizando una metodología paramétrica, ya contrastada en estudios anteriores. Estos resultados han permitido la definición de un indicador de potencialidad para el haya (IPot).

Mediante la integración de toda la información elaborada en un S.I.G. y utilizando un modelo digital del terreno, se han generado los modelos digitales de potencialidad, de naturaleza fisiográfica y climática, para el haya en España.

Palabras clave: *Fagus sylvatica*, autoecología, hábitat, parámetros, áreas potenciales, índice de aptitud, indicador de potencialidad, modelos digitales, España.

Abstract

Definition and mapping of potential physiographic-climatic areas for beech in Spain

On this work it is presented the methodology used in mapping the potential physiographic-climatic areas for beech (*Fagus sylvatica*) in Spain. On the basis of sample data taken from 235 sites of beech, and from 2944 beech stands from National Forest Inventory, a range of ecological parameters, physiographical and climatic, has been established, together with values defining optimal and marginal habitats; a parametric methodology was used, previously contrasted in earlier studies. These results have made possible to define a potentiality indicator for beech (IPot).

By integrating all information elaborated in a S.I.G., and using a digital model of the terrain, digital models of potentiality, physiographical and climatic, have been generated for beech in Spain. This work has allowed to obtain the detail cartography of the potential areas for this species.

Key words: *Fagus sylvatica*, autoecology, habitat, parameters, potential areas, suitability index, potentiality indicator, digital models, Spain.

Introducción

El presente trabajo se enmarca dentro de la línea de investigación relacionada con la realización de estudios autoecológicos paramétricos de especies forestales españolas, iniciada hace bastantes años, con vistas a tipificar de forma cuantificada la aptitud de un territorio para sustentar masas estables de una determinada especie forestal, a través de la elaboración y análisis de una serie de parámetros ecológicos de na-

turaliza fisiográfica, climática y edáfica. En relación con lo anterior, caben citarse los trabajos realizados sobre los pinares españoles de Nicolás y Gandullo (1967, 1969), Gandullo (1972), Gandullo *et al.* (1974), Blanco (1985), Elena *et al.* (1985), Blanco *et al.* (1989), Sánchez Palomares *et al.* (1990), Elena y Sánchez Palomares (1991) y como síntesis de los pinares españoles los trabajos de Gandullo y Sánchez Palomares (1994, 2000).

Sobre formaciones vegetales, pero con metodología paramétrica también existen distintos trabajos como los de Gandullo *et al.* (1976, 1977, 1983, 1991), Gandullo y Sánchez Palomares (1976) y Sánchez Pa-

* Autor para la correspondencia: otilio@inia.es

Recibido: 06-08-03; Aceptado: 21-11-03.

lomares *et al.* (1977). Sobre alcornoques los de Carretero *et al.* (1996), Sánchez Palomares y Carretero (1997) y Sánchez Palomares *et al.* (2001a, 2001b). Sobre castaños los de Rubio (1993a, 1993b y 1997), Rubio y Gandullo (1993, 1994a y 1994b), Rubio *et al.* (1997a, 1997b, 1999a, 1999b, 2001, 2002a, 2002b), Blanco *et al.* (1997 y 2000), Elena *et al.* (2001b) y Gómez *et al.* (2001). Sobre la sabina albar, Alonso Ponce y Sánchez Palomares (2001). Sobre el cerezo de monte, Cisneros y Sánchez Palomares (2001). Sobre el rebollo actualmente está en fase de ejecución un proyecto de investigación que abarca estos aspectos para la Comunidad de Castilla y León.

Los hayedos, objeto de este trabajo, fueron estudiados con los mismos criterios, de forma parcial en Asturias y Cantabria (Gandullo *et al.*, 1983), Navarra (Sánchez Palomares *et al.*, 1992, 1993), País Vasco (Sánchez Palomares *et al.*, inédito), Aragón (Rubio *et al.*, 2000), Cataluña (Elena *et al.*, 2001a), La Rioja (Blanco *et al.*, 2003) y Castilla y León (Sánchez Palomares *et al.*, 2003). En la reciente monografía (Gandullo *et al.*, 2004) se sintetiza e integra todos los trabajos citados, para los hayedos, de la misma forma que fue elaborada para las estaciones ecológicas de los pinares españoles, antes citada.

Con carácter general, estos estudios fijan tres objetivos fundamentales:

- 1.º Definición y clasificación paramétrica de los hábitats de la especie en su área de distribución.
- 2.º Elaboración de modelos de estimación de la calidad de la estación para la especie, en función de los parámetros ambientales más significativos.
- 3.º Identificación y cartografía de las áreas potenciales de expansión de la especie.

Los dos primeros objetivos se han cubierto ampliamente en la serie de trabajos a los que se ha hecho referencia. El tercero, que supone la generalización a un territorio de los valores paramétricos obtenidos tras la consecución del primer objetivo, implícitamente se ha conseguido de forma automática en lo referente a la identificación de la aptitud de un punto del territorio (programa PINARES) (Gandullo y Sánchez Palomares, 2000).

A nivel territorial, la cartografía de dichas áreas no ha sido elaborada, salvo para el caso de los alcornoques catalanes y extremeños; ello solo ha sido posible mediante el manejo de modelos digitales del terreno, capaces de generar modelos parciales para algunos parámetros de naturaleza fisiográfica y climática, cuya posterior integración en un modelo fi-

nal ha puesto de manifiesto los valores que definen los hábitats para la totalidad del territorio considerado. La elaboración de modelos digitales, para el caso de los parámetros edáficos, desgraciadamente no es posible, con carácter general, al no existir la información digital correspondiente a dichos parámetros, para el ámbito territorial del estudio. Por ello, en este trabajo hablamos de áreas potenciales fisiográfico-climáticas, como una aproximación a la obtención de los modelos territoriales que definen dichas áreas potenciales.

Metodología

Datos de partida

Se acaba de mencionar que la identificación de las áreas potenciales de expansión de una especie, que constituye el tercer objetivo contemplado con carácter general en los estudios autoecológicos paramétricos realizados, se deduce implícitamente a nivel puntual, a partir de los resultados obtenidos en la definición de sus hábitats, motivo del primero de los objetivos señalados. En consecuencia, el punto de partida para la identificación y posterior cartografía de las áreas potenciales del haya se refiere a la utilización de los valores paramétricos que, para la especie, definen los intervalos óptimos y marginales de sus hábitats, de acuerdo con los criterios empleados en los repetidos trabajos ya realizados y publicados, con carácter regional, para la especie.

Recordemos que estos estudios se han llevado a cabo a partir de los diferentes muestreos realizados en estaciones representativas de hayedo. En general, la elección de los puntos de muestreo fue diseñada a partir de una estratificación previa, realizada mediante el empleo de la Clasificación biogeoclimática peninsular y balear (Elena, 1997) que divide el territorio nacional en siete Ecorregiones y, cada una de ellas, en una serie de clases territoriales, a través de dendrogramas elaborados en base a datos fisiográficos, climáticos y litológicos.

Los hayedos se distribuyen fundamentalmente dentro de las tres primeras ecorregiones:

Ecorregión 1: Galaico-Cantábrica.

Ecorregión 2: Duriense.

Ecorregión 3: Calalano-Aragonesa.

El muestreo en dichas ecorregiones se efectuó en un total de 235 parcelas, de las cuales 154 correspon-

dieron al muestreo en la Ecorregión 1, 32 a la Ecorregión 2 y las 49 parcelas restantes lo fueron en la Ecorregión 3.

Para la consecución del objetivo que se pretende en este trabajo, los 235 puntos de hayedos antes referidos son, sin duda, elementos fundamentales que proporcionan la información necesaria y que ya han servido para el establecimiento paramétrico de los hábitats, en cada una de las regiones estudiadas. Sin embargo, dado que ahora para la definición y cartografía de las áreas potenciales solamente vamos a referirnos a parámetros de naturaleza fisiográfica y climática, podemos mejorar la definición de las mismas empleando un colectivo mucho mayor, suministrado por los datos que se obtienen del Inventario Forestal Nacional (IFN) (Ministerio de Medio Ambiente, 1998), extrayendo del mismo la localización de solo aquellas estaciones forestales en las que la especie principal es *Fagus sylvatica*. Con este criterio restrictivo, en el que no se han utilizado aquellas estaciones en las que el haya no es la especie principal, hemos creído reforzar el valor de los datos.

Realizada esta prospección conseguimos elevar el conjunto de puntos de hayedo disponibles a un total de 3.179, incluyendo en ellos los 275 procedentes de los distintos muestreos. Su distribución para las diferentes ecorregiones aparece en la Figura 1.

Sin perjuicio de lo anterior, la vasta amplitud que supone el trabajo abordado aconseja fijar el ámbito territorial a estudiar para los hayedos, estableciendo las comunidades autónomas en cuyos territorios se prevé la presencia de las áreas potenciales que se tratan de elaborar. Los resultados obtenidos y las valoraciones posteriores tendrán esa referencia territorial.

De acuerdo con lo anterior, establecemos, como ámbito territorial de estudio las comunidades siguientes: Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, La Rioja, Castilla y León, Aragón y Cataluña. A estas comunidades añadimos, como territorios con áreas previsiblemente marginales para el hayedo, la Comunidad de Madrid y, dentro de la Comunidad de Castilla la Mancha, la provincia de Guadalajara.

Para facilidad de manejo de resultados en las valoraciones superficiales a realizar, consideraremos estas comunidades con continuidad territorial, por lo que, en caso de presencia de enclaves geográficos pertenecientes a otras comunidades, las superficies manejadas no serán reales desde el punto de vista oficial.

A la vista de lo anteriormente establecido, se muestra en la Figura 2 la distribución, por comunidades autónomas, del número de puntos utilizados para la elabo-

ración de las áreas potenciales previstas en este estudio. En los mapas 1 y 2 del Apéndice se refleja la localización de dichos puntos, dentro de las comunidades afectadas, señalándose, asimismo, la separación de las distintas ecorregiones.

Definición de hábitats paramétricos

Con este amplio colectivo de puntos, procedemos a la elaboración de una nueva definición de hábitat para cada ecorregión, con la misma metodología que ha sido empleada en los sucesivos trabajos ya mencionados para este tipo de estudios, pero solo para determinados parámetros de naturaleza fisiográfica y climática.

Los parámetros ecológicos que vamos a utilizar para el fin propuesto, de naturaleza climática y fisiográfica, son los 14 siguientes. **PT**: Precipitación total anual. **PP**: Precipitación de primavera. **PV**: Precipitación de verano. **PO**: Precipitación de otoño. **PIN**: Precipitación de invierno. **TM**: Temperatura media anual. **OSC**: Oscilación térmica. **DSQ**: Duración de la sequía. **ETP**: Suma de las doce evapotranspiraciones potenciales mensuales. **SUP**: Suma de superávit hídricos. **DEF**: Suma de déficit hídricos. **ALT**: Altitud de la parcela en metros. **PND**: Pendiente de la parcela en grados. **INS**: Índice de insolación, función de la pendiente y de la orientación. La definición y utilización de estos parámetros están referidos en numerosos trabajos anteriores de esta naturaleza (Gandullo y Sánchez Palomares, 1994 y otros).

Para la evaluación, en cada punto, de los 11 primeros parámetros, todos ellos de naturaleza climática, se han utilizado los modelos de estimaciones climáticas propuestas por Sánchez Palomares *et al.* (1999), y que son función de la altitud, de su posición geográfica (coordenadas x-utm e y-utm) y de la cuenca o subcuenca hidrográfica a que pertenece cada localización.

Los tres últimos parámetros son de naturaleza fisiográfica. Los valores correspondientes para cada punto correspondientes a la altitud y la pendiente son los datos obtenidos directamente en el campo, para las parcelas procedentes de los muestreos (235 puntos). Para los puntos restantes se ha recurrido a los valores obtenidos a partir de la utilización del modelo digital de elevaciones (MDE), una vez integrada la información de la posición en un Sistema de Información Geográfico (SIG), tal como se explicará posteriormente. El parámetro insolación se ha calculado a partir de su

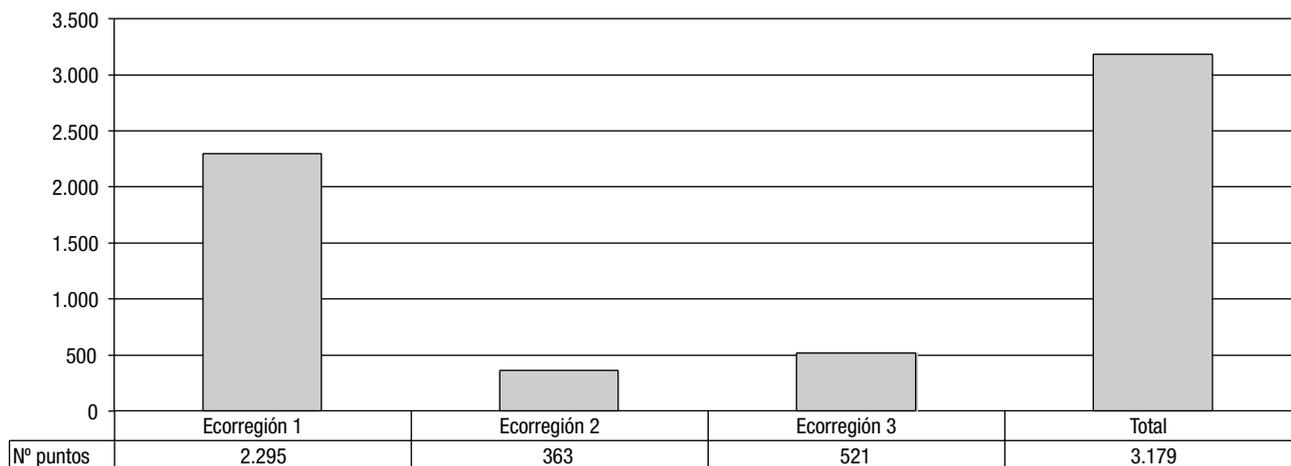


Figura 1. Número de puntos utilizados, correspondientes a estaciones de hayedo en las distintas Ecorregiones.

definición, en función de la orientación y la pendiente (Gandullo, 1974).

Definimos así, para cada parámetro, y para cada ecorregión, los límites inferior y superior de variación (LI, LS) y los umbrales inferior y superior (UI, US), obtenidos excluyendo el 10% de los puntos en los que el parámetro toma los valores menores y otro 10% excluyendo los valores mayores. Estos intervalos definen, para cada parámetro, el tramo central (intervalo entre UI y US) y los tramos marginales (intervalo entre LI y UI junto con el intervalo entre US y LS). La elección de estos porcentajes de valores para la caracterización de los hábitats centrales y marginales ha sido, asimismo, justificada en numerosos trabajos anteriores de esta naturaleza (Gandullo y Sánchez Palomares, 1994 y otros).

En las tablas 1, 2 y 3 se muestran los valores que, para cada parámetro, definen los hábitats fisiográficos y climáticos de los hayedos, para cada una de las ecorregiones.

Para el conjunto de todos los parámetros considerados, se establecen, siempre desde el punto de vista fisiográfico y climático, como **hábitats óptimos o centrales** aquellos biotopos donde todos y cada uno de los parámetros se encuentran dentro de los tramos centrales. Los biotopos en los que algunos de los parámetros se sitúan en los tramos marginales se consideran como **hábitats marginales**, tanto más cuanto mayor sea el número de parámetros en esas condiciones. Si alguno de los parámetros se sitúa fuera de los límites establecidos por los valores del intervalo (LI, LS), corresponderán a **hábitats extramarginales**.

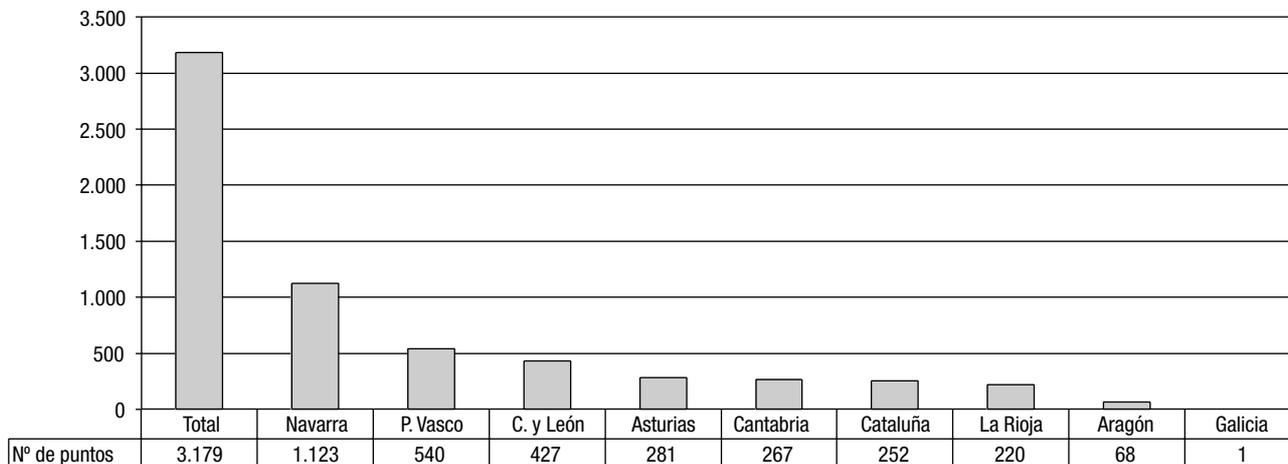


Figura 2. Número de puntos utilizados, correspondientes a estaciones de hayedo en las distintas comunidades.

Tabla 1. Valores que definen los hábitats fisiográfico-climáticos de *F. sylvatica* en la Ecorregión 1 Número de puntos utilizados: 2.295

Parámetro	LI	UI	Media	US	LS
ALT	110	611	926,8	1.274	1.598
PND	0	7,6	20,2	32,3	63,6
INS	0	0,46	0,82	1,19	1,41
PT	741	1.136	1.565,6	2.039	2.584
PP	219	306	426,6	569	737
PV	124	145	215,3	306	437
PO	189	308	419,5	530	667
PIN	208	359	504,0	649	817
TM	5,8	7,7	9,5	11,2	13,7
OSC	18,3	22,2	24,3	25,8	29,0
DSQ	0	0,01	0,02	0,03	1,3
ETP	501	565	614,7	659	729
SUP	315	670	1.044,5	1.442	1.985
DEF	0	23	93,7	165	237

Tabla 2. Valores que definen los hábitats fisiográfico-climáticos de *F. sylvatica* en la Ecorregión 2 Número de puntos utilizados: 363

Parámetro	LI	UI	Media	US	LS
ALT	848	1.030	1.323,4	1.580	1.744
PND	1,6	11,9	22,4	33,0	50,6
INS	0	0,39	0,71	1,06	1,35
PT	704	840	1.088,6	1.306	1.469
PP	211	247	309,3	372	425
PV	109	125	155,1	186	207
PO	160	204	277,5	349	422
PIN	197	250	346,6	434	507
TM	5,3	6,9	8,4	10,1	11,1
OSC	23,1	25,1	27,0	28,5	29,6
DSQ	0	0,01	0,23	1,1	1,6
ETP	476	536	584,5	635	667
SUP	285	423	670,5	883	1.111
DEF	100	124	166,4	210	242

Tabla 3. Valores que definen los hábitats fisiográfico-climáticos de *F. sylvatica* en la Ecorregión 3 Número de puntos utilizados: 521

Parámetro	LI	UI	Media	US	LS
ALT	542	864	1.180,8	1.524	1.894
PND	1,6	11,2	23,7	36,2	65,1
INS	0	0,35	0,75	1,21	1,41
PT	566	763	1.210,8	1.891	2.556
PP	164	205	325,1	494	652
PV	123	146	260,2	337	436
PO	144	200	333,0	539	754
PIN	115	159	292,5	549	727
TM	5,2	7,0	9,0	11,0	12,9
OSC	19,0	23,9	25,8	27,9	31,1
DSQ	0	0,01	0,09	0,2	1,6
ETP	460	544	603,4	661	722
SUP	177	297	677,8	1.364	2.067
DEF	0	15	70,5	172	257

Indicadores de potencialidad

El esquema metodológico anterior, establecido en los estudios autoecológicos realizados para diferentes especies, es la base para poder evaluar la aptitud de una estación en relación con la mayor o menor posibilidad de éxito a la hora de realizar una introducción o restauración de una determinada especie forestal. Con objeto de expresar la mencionada aptitud mediante un indicador numérico, en el estudio global sobre las estaciones ecológicas de los pinares españoles, Gandullo *et al.* (1994) propusieron una metodología, para una aplicación práctica de los resultados obtenidos en las definiciones de los hábitats. Para ello, se establecía de forma cuantificada la contribución de cada parámetro a la mayor o menor aptitud de la estación estudiada para la especie considerada, según la posición en que el valor del parámetro se sitúa dentro de los tramos centrales o marginales, estableciéndose finalmente un indicador global para todo el conjunto de parámetros. Esta metodología ha sido de nuevo utilizada para el caso de los hayedos en el estudio integrado de reciente aparición y resulta pertinente para nuestro propósito de definir áreas potenciales de hayedo. Dicha metodología, recordemos, obedece al siguiente esquema:

Dada una estación determinada, para el parámetro i , conocemos los valores que definen los hábitats: LI_i , UI_i , M_i (valor medio), US_i y LS_i . Para un valor del parámetro x_i , evaluamos un *índice de aptitud* p_i de la siguiente forma:

- p_i igual a 1 si x_i es igual a M_i .
- p_i proporcional a la distancia ($x_i - M_i$) e inferior a 1 mientras nos encontremos en el intervalo (UI_i , US_i).
- p_i disminuyendo linealmente desde el valor que toma en UI_i hasta alcanzar el valor cero en LI_i y, análogamente, entre US_i y LS_i .

Es decir:

— Para el intervalo (UI_i , US_i): $p_i = 1 - [|M_i - x_i| / (US_i - UI_i)]$

— Para el intervalo (LI_i , UI_i): $p_i = (US_i - M_i)(x_i - LI_i) / [(US_i - UI_i)(UI_i - LI_i)]$

— Para el intervalo (US_i , LS_i): $p_i = (M_i - UI_i)(LS_i - x_i) / [(US_i - UI_i)(LS_i - US_i)]$

— Para cualquier valor fuera de (LI_i , LS_i): $p_i = 0$

El indicador global para el conjunto de todos los parámetros utilizados, propuesto en los citados trabajos, corresponde al valor mínimo de los p obtenidos para cada uno de dichos parámetros. Nosotros proponemos una variación de esta metodología, definiendo el indicador final (*indicador de potencialidad-IPot*) co-

mo el producto de todos los índices de aptitud obtenidos de manera individual para cada parámetro, de forma análoga a como se definen otros índices factoriales (índices de fertilidad, de productividad, etc.).

Con objeto de hacer más manejables los resultados y con vistas a establecer una serie de clases, mostramos el valor numérico del indicador de potencialidad como el logaritmo decimal del producto de los índices de aptitud, multiplicados estos por 10^4 , dividiendo el resultado final por el número de parámetros considerados (NP), siempre que todos los índices de aptitud de cada parámetro sean mayores que cero. Si alguno de ellos tomase ese valor, se situaría fuera del intervalo definido entre los límites inferior y superior y, por consiguiente, de acuerdo con lo establecido anteriormente, estaríamos en el hábitat extramarginal, no procediendo valoración de aptitud alguna.

Es decir,

$$IPot = (1 / NP) \cdot \log(p_1 \cdot 10^4 \cdot p_2 \cdot 10^4 \dots p_{NP} \cdot 10^4)$$

De esta forma el valor de IPot varía desde prácticamente cero hasta 4, independiente del número de parámetros utilizados.

Modelos digitales de áreas potenciales

Establecido lo anterior, estamos en condiciones de abordar la aplicación a todo el territorio de la parametrización ecológica obtenida, con vistas a la elaboración de áreas potenciales, evaluadas mediante el uso del indicador de potencialidad (IPot). Esta generalización a todos los puntos de un territorio solo es posible si se dispone de un modelo digital del terreno (MDT) y mediante la integración de los datos en un SIG.

Así, los valores climáticos para la totalidad del territorio, necesarios para el cálculo de los correspondientes parámetros, se obtienen mediante el empleo de los mismos modelos de estimaciones climáticas utilizados en la fase anterior (Sánchez Palomares *et al.*, 1999). Ahora dichos modelos serán aplicados a cada una de las celdas que integran la malla del MDE tipo raster, procedente de la integración en el SIG del MDT ya que los datos intrínsecos al propio MDE son los datos necesarios para la estimación de esos valores climáticos (la posición del punto, la altitud topográfica y la cuenca o subcuenca a la que pertenece el punto). Todo ello permite obtener sendos modelos digitales para cada uno de los parámetros climáticos considerados.

El parámetro fisiográfico relativo a la altitud corresponde al valor directo proporcionado por el MDE

y los parámetros relativos a la pendiente y la orientación se calculan mediante algoritmos del GIS. El índice de insolación, que depende de la pendiente y de la orientación, es generado a partir de las mallas correspondientes, aplicando la formulación propuesta por Gandullo (1974).

Si aplicamos lo anterior al territorio donde se plantea el estudio, obtendremos tantos modelos digitales como parámetros considerados (14), los cuales son susceptibles de ser cartografiados, una vez efectuadas las reclasificaciones que procedan en cada caso. Estos 14 modelos fisiográfico-climáticos son la base para el establecimiento del modelo territorial final que contiene la información digital de las áreas potenciales para el hayedo. Para ello se generan para cada uno de los 14 parámetros sendos modelos digitales que corresponden a los valores de sus índices de aptitud (p_{alt} , p_{pnd} , p_{ins} , ...), aplicando las fórmulas correspondientes anteriormente establecidas y teniendo para ello en cuenta la ecorregión a que pertenece cada punto de la malla, puesto que los valores que determinan los tramos centrales y marginales, en la definición de los hábitats, son diferentes para cada ecorregión.

Así pues, a partir de los anteriores modelos territoriales de cada parámetro, estamos en condiciones de obtener el modelo digital final correspondiente a los valores del indicador de potencialidad (IPot). El territorio en estudio queda de esta forma calificado para el haya y es susceptible de generar la cartografía correspondiente.

Para que la cartografía a realizar tenga una representación suficientemente clara y para que su utilización pueda tener carácter práctico para el gestor y planificador forestal, resulta conveniente establecer clases de potencialidad, en función de los valores que alcanza el indicador correspondiente. Tras varios ensayos y examinando la distribución que presentan los valores del indicador en los territorios estudiados, se propone la siguiente clasificación:

Valor del indicador IPot	Clase	Denominación
Mayor que 3,85	1	Potencialidad óptima
Entre 3,85 y 3,75	2	Potencialidad alta
Entre 3,75 y 3,50	3	Potencialidad media
Menor que 3,50	4	Potencialidad baja

La propuesta obtenida puede ser validada mediante el contraste con otras fuentes de información, en este caso la presencia de la especie forestal más impor-

tante (aportada por el IFN) y la posible presencia de vegetación potencial (según las series de vegetación de Rivas-Martínez, 1987).

El tratamiento digital realizado, de acuerdo con todo lo anteriormente expuesto, ha tomado como base el empleo de un MDT de 25 metros de resolución, propiedad de la Secretaría General de Agricultura del M.A.P.A., proporcionado por dicho organismo para su utilización en este trabajo. Asimismo, se ha utilizado el GIS ArcInfo ver. 8.3.

Resultados

De acuerdo con los aspectos metodológicos anteriores, se han elaborado las áreas potenciales, desde el punto de vista fisiográfico y climático, de los hayedos españoles, cuya cartografía se muestra sucesivamente en los mapas 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 del Apéndice.

Localización geográfica

El reparto del área potencial definida para el haya en este trabajo muestra una desigual distribución territorial, en función de las distintas clases de indicadores de potencialidad definidas (Figura 3) y de las distintas comunidades autónomas (Figura 4 y Tabla 4). Los territorios interiores de la Península Ibérica de Guadalajara y Madrid tienen una escasa representación de dicho área potencial (entre las dos no llegan al 1% de todo el territorio potencial de la Península Ibérica), siendo además mayoritariamente de las clases inferiores (a la suma de las clases 3 y 4 pertenecen el 98,63% y el 97,82% de los territorios potenciales para el haya de Guadalajara y Madrid respectivamente). En cambio es muy llamativo que sea la Comunidad Autónoma de Galicia el territorio español con mayor superficie poten-

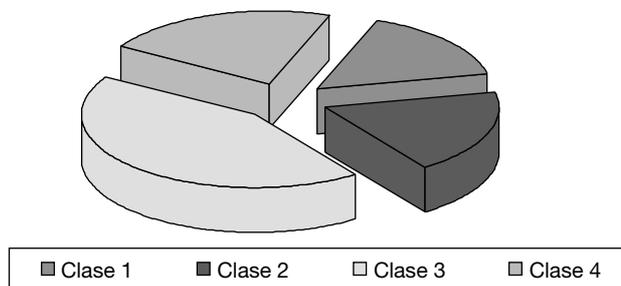


Figura 3. Proporción de los distintos indicadores de potencialidad en el territorio potencial del haya en la Península Ibérica.

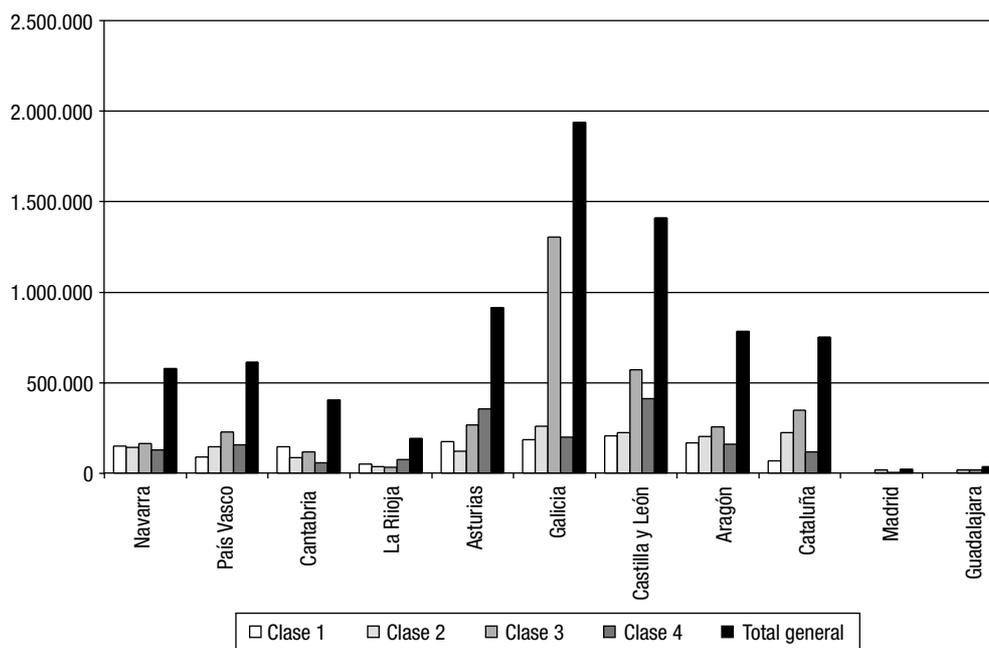


Figura 4. Reparto del hábitat potencial del haya por comunidades autónomas.

cialmente adecuada para el haya, con casi 2 millones de hectáreas. Le sigue en importancia, con algo más de un millón cuatrocientas mil hectáreas la Comunidad de Castilla y León y con poco menos de un millón de hectáreas, el territorio de Asturias. En Aragón y en Navarra el territorio apto para el haya se reparte equilibradamente entre las cuatro clases. En Asturias y País Vasco también hay una presencia importante del hábitat potencialmente adecuado para el haya, sin embargo más del 60% del mismo es de potencialidad media y baja. El territorio cántabro no es el que mayor exten-

sión muestra, aún siendo importante, pero lo más significativo es que más del 36% del mismo pertenezca a la clase 1 y algo más del 20 a la clase 2.

La distribución territorial de las áreas potenciales de hayedo en España, que han sido generadas desde el punto de vista fisiográfico y climático, se corresponde, en su conjunto geográfico, a la presencia en una larga franja de gran continuidad galaico-cantabro-pirrenaica, además de en otro núcleo ibérico, algo fragmentado, a los que hay que añadir manifestaciones de poca entidad en el Sistema Central.

Tabla 4. Superficie (ha) del área potencial del haya en España, por comunidades y clases de potencialidad

Comunidad Autónoma	Indicador de potencialidad				Total general
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	
Navarra	148.754	139.547	161.912	127.482	577.695
País Vasco	85.942	144.907	225.872	154.486	611.207
Cantabria	145.443	83.818	116.768	56.901	402.929
La Rioja	50.137	33.688	30.948	74.186	188.959
Asturias	173.288	121.008	263.760	354.390	912.446
Galicia	181.764	257.676	1.301.819	197.530	1.938.789
Castilla y León	206.308	221.015	571.400	411.464	1.410.186
Aragón	166.363	201.868	253.504	159.116	780.850
Cataluña	66.806	222.852	345.700	114.970	750.328
Madrid	91	363	18.072	3.019	21.544
Guadalajara	6	443	16.070	17.634	34.154
Total general	1.224.901	1.427.184	3.305.825	1.671.177	7.629.087

Son la cordillera cantábrica, la depresión vasca, los pirineos y el sistema ibérico los ejes que determinan la presencia de los núcleos citados. En consecuencia y en general, corresponden los territorios definidos a la vertiente norte, incluyendo en ella las cuencas atlánticas gallegas, el valle del Ebro y el valle del Duero, siendo en la primera de las cuencas citadas donde se presentan las potencialidades más altas para el haya.

El carácter montano predominante de la especie, ya definido por los intervalos altitudinales establecidos anteriormente en la definición de los hábitats, propicia que, en general, las diferentes clases de potencialidad dibujen la topografía del territorio.

Una breve descripción de las áreas potenciales definidas, tomando como referencia su presencia en las diferentes comunidades autónomas, conduce a los siguientes comentarios:

Si comenzamos el recorrido por la Comunidad de Navarra (Mapa 3 del Apéndice), se aprecia claramente una presencia territorial muy notable de las clases de potencialidad más elevadas. Se sitúan fundamentalmente dentro del sector occidental del valle del Ebro, en la cuenca del río Aragón, ocupando con relativa continuidad las laderas que corresponden a los valles de Roncal, Salazar, Aezcoa, Urraul Alto, Erro, Anué, Ulzama, Sierra de Aralar y Sierra de Andía. Por el sur de estas manifestaciones la potencialidad desciende a clases medias y bajas en la cuenca de Pamplona, incrementándose en núcleos dispersos en la sierra del Perdón, Alaiz, Izco, Illón y vertiente norte de la sierra de Leire.

Dentro de la cuenca del Ebro y fuera de la del Aragón, destaca la presencia de estas áreas potenciales en el borde occidental de la sierra de Urbasa y Santiago de Loquiz, continuando más al sur por la sierra de Códés y sierra de Cantabria, en los límites con Álava.

En la vertiente norte las potencialidades son medias y bajas en el Valle de Baztán, las Cinco Villas de la Montaña y Valle de Santesteban de Lerín, aumentando dicha potencialidad hacia las comarcas más occidentales del Valle de Larraun.

Desde el punto de vista altitudinal, en la vertiente del Ebro las mayores presencias de clases de potencialidad altas corresponden a cotas que oscilan entre los 500 y 1.200 metros. En la vertiente norte el intervalo altitudinal desciende a cotas muy bajas, para clases de potencialidad medias y bajas, siendo entre los 400 y 800 metros donde se alcanzan los valores más altos.

Continuando el recorrido por el País Vasco se aprecia también una buena representación de las áreas po-

tenciales de hayedo (Mapa 3 del Apéndice). Las mejores clases de potencialidad se dan, en la vertiente norte, en el extremo noroccidental, en su límite con Cantabria, en las laderas septentrionales de los montes de Ordunte, continuando hacia el este por las estribaciones de las sierras de Salvada, Arcama, Guivijo, Peña Gorbea, Elguea y Urquilla, enlazando más al este con la sierra de Aralar.

Más al sur, ya en vertiente del alto Ebro, disminuye la potencialidad en el entorno de Vitoria, incrementándose hacia el sudeste de la Comunidad en las estribaciones de los Montes de Vitoria para enlazar con la prolongación de la sierra de Urbasa, citada en Navarra.

En la vertiente norte, los núcleos citados de mejores potencialidades tienen continuidad con territorios de potencialidad media que ocupan una gran extensión, alcanzando cotas bastante bajas, próximas al nivel del mar.

Desde el punto de vista altitudinal, además de los señalado anteriormente y para la vertiente norte, las mejores potencialidades tienen una mayor representación superficial entre los 300 y 800 metros de cota. En las zonas de vertiente Ebro el intervalo de mayor presencia de potencialidades altas se sitúa entre los 600 y 1.000 metros.

Continuando hacia el oeste, pasamos a Cantabria, donde es muy notable la presencia de las potencialidades más altas para el hayedo, cubriendo, dentro de la vertiente norte, las cuencas medias y altas de los ríos generados por la presencia de la cordillera cantábrica: Agüera, Asón, Miera, Pas, Saja, Nansa y Deva (Mapa 4 del Apéndice). En la vertiente del Ebro, que ocupa la parte más meridional de la Comunidad, dentro de la comarca de Reinosa, el contraste es muy acusado, manifestándose la aptitud del hayedos con potencialidades bajas.

Altitudinalmente, como en el País Vasco, en la vertiente norte hay presencia superficial importante hacia cotas bajas, en las comarcas costeras, dentro de potencialidades medias y bajas. En esta vertiente las mayores extensiones de clases de potencialidad más altas se sitúan entre los 400 y 1.000 metros. En contraste con lo anterior, las zonas situadas en la vertiente Ebro, con potencialidades bajas, como ya se ha apuntado, se extienden mayoritariamente en cotas entre los 800 y 1.300 metros.

En Asturias el macizo asturiano y la cordillera cantábrica, con diferencias tectónicas y litológicas marcadas, configuran el relieve de esta Comunidad (Mapa 5 del Apéndice). De las calizas de los Picos de

Europa del este a las sierras paleozoicas silíceas del oeste se configura el abrupto paisaje montañoso asturiano por una sucesión de valles e interfluvios presididos por las cuencas de los ríos Cares, Sella, Narcea, Esva, Navia y Eo.

La presencia de áreas potenciales de hayedo en estos territorios es manifiesta, ocupando las mejores potencialidades en las laderas medias altas de los valles, con valores altitudinales que oscilan entre los 600 y 1.200 metros, disminuyendo dicha potencialidad en el extremo más noroccidental, en la cuenca del Eo. En cotas bajas, entre los 100 y 500 metros, hacia la zona litoral, se extiende bastante la presencia de potencialidad para el haya, correspondiendo mayoritariamente a las clases más bajas.

En Galicia, donde la presencia actual de hayedo es prácticamente nula, las áreas potenciales elaboradas en este trabajo muestran una amplia representación territorial (Mapa 6 del Apéndice).

Las mejores clases de potencialidad se sitúan mayoritariamente entre los 600 y 1.200 metros con núcleos relativamente importantes en el sector oriental, en las cabeceras del Navia, Sil y Miño, en el Cebreiro, el Caurel, valle de Quiroga, sierra del Eje y sierra de San Mamed. También aparecen núcleos de buena potencialidad en las alineaciones montañosas del interior, correspondientes a las sierras del Faro, Testeiro, Suido y Pites. Ya de forma más aislada hay presencia de clases altas de potencialidad en la sierra del Xistral en Lugo y sierra de la Loba y Caba de Serpe, entre La Coruña y Lugo.

Representación de clases de potencialidad medias y bajas son muy frecuentes en el resto del territorio gallego, ocupando los relieves más suaves y llegando a cotas relativamente bajas, entre los 100 y 400 metros, en el litoral occidental de La Coruña y Pontevedra.

Si a las comunidades citadas unimos las de Castilla y León y La Rioja completaremos territorialmente la ubicación de las áreas potenciales definidas para el haya en su parte centro occidental, que es donde mayores extensiones presentan.

En Castilla y León conviene diferenciar la presencia de áreas potenciales de hayedo estableciendo tres núcleos importantes: el noroccidental, de vertiente norte, el cantábrico correspondiente a las estribaciones meridionales de la cordillera cantábrica, con vertiente Duero y más al este con vertiente Ebro y por último el núcleo ibérico, claramente definido por la presencia de ese sistema montañoso (Mapa 7 del Apéndice).

La presencia de potencialidad para el haya en el primer núcleo corresponde a una continuación de las manifestaciones citadas para el suroeste de Asturias y este de Galicia, con la presencia de extensiones importantes de altas potencialidades. Se destacan las comarcas leonesas del Bierzo y la Cabrera, dentro de la cuenca alta del Sil, siendo su localización altitudinal preferente entre los 800 y 1.300 metros.

Más hacia el este se enlaza con el sector centrooriental del núcleo cantábrico, correspondientes a las cabeceras de los ríos Esla, Valderaduey y Pisuerga, dentro de la cuenca del Duero, ocupando las comarcas de Montaña de Luna y Montaña de Riaño en León y Guardo, Cervera y Aguilar en Palencia. La potencialidad para el hayedo en esta franja disminuye con respecto al núcleo anterior, replegándose hacia altitudes mayores, a partir de los 1.400 metros para las áreas de las clases más altas.

Este núcleo cantábrico continúa hacia el este dentro de la cuenca alta del Ebro, en las comarcas burgalesas de los Páramos, las Merindades y, con menor extensión, hacia el norte de la Bureba. Las potencialidades para el hayedo son medias bajas en su mayoría, situándose en cotas a partir de los 800 metros. En el extremo nororiental de esta provincia aparecen áreas de potencialidades altas, en cotas sensiblemente más bajas, correspondiente a territorios de vertiente norte, en las laderas meridionales de los montes de Ordunte y sierra Salvada.

El núcleo ibérico está constituido por territorios burgaleses en la sierra de la Demanda y Neila, en sus vertientes del alto Duero, correspondientes a las cuencas altas de los ríos Arlanzón y Arlanza, continuando al este, ya en Soria, en los Picos de Urbión y Cebollera. En estas áreas la potencialidad es media alta, restringida en altitud, de la misma forma que se ponía de manifiesto en los núcleos antes mencionados, dentro de la cuenca del Duero. Destacan dos áreas sorianas de vertiente Ebro, correspondientes a la zona de pinares de Montenegro de Cameros, con presencia de potencialidades altas y, más al este, otra zona relativamente extensa de potencialidades bajas, dentro de la comarca de las Tierras Altas.

Cabe mencionar también, dentro del núcleo ibérico, la presencia de una zona de potencialidad media baja en el extremo oriental de Soria, dentro de la sierra del Moncayo, que se continúa en Aragón y situándose en cotas superiores a los 1.200 metros.

El reborde montañoso meridional de Castilla y León, correspondiente al Sistema Central, propicia la pre-

sencia de estrechas franjas de pequeña entidad, dentro de laderas altas de la cordillera, en las provincias de Soria (sierra de Pela) y Segovia (Ayllón, Somosierra y Guadarrama), así como en Ávila en la sierra de la Paramera, todas ellas de potencialidades medias altas y altitudes que oscilan entre los 1.400 y 1.600 metros. Estas manifestaciones se reproducen, con potencialidades medias y bajas y de forma aún más restringida, en las vertientes meridionales de estos sistemas montañosos en la provincia de Guadalajara y la Comunidad de Madrid (Valle del Lozoya y alto Jarama) (Mapa 9 del Apéndice).

Aprovechamos ahora para señalar que en el extremo sudoriental de la provincia de Guadalajara aparecen manifestaciones de potencialidad baja, dentro del alto Tajo. Estas manchas se prolongan en Aragón, dentro de la provincia de Teruel, por la sierra de Albarracín y Montes Universales. Su presencia probablemente se extienda en alguna medida por la vecina provincia de Cuenca, no incluida en este trabajo. Entendemos que estos núcleos son poco significativos, al corresponder a áreas alejadas del conjunto estudiado que, recordemos, se ha establecido contando con la presencia real de estaciones de hayedo, dentro de las cuencas del norte, Duero y Ebro.

Cerramos este gran núcleo centro occidental con la presencia importante de potencialidad para el hayedo en la Comunidad de La Rioja, incluida en su práctica totalidad dentro de la cuenca del Ebro (Mapa 3 del Apéndice). En ella destaca el sector occidental con amplias manchas de altas potencialidades en los valles de los ríos Oja, Najerilla e Iregua, precedentes de las crestas ibéricas de la Demanda, Urbión y Cebollera, ya citadas en Castilla y León y que determinan las comarcas de la Demanda y Tierra de Cameros. Las cotas donde se presentan las potencialidades altas se sitúan entre los 1.100 y 1.400 metros. Más al este la potencialidad descende a las clases bajas en la sierra de Ocón y valles de los ríos Leza y Jubera, dentro de la Rioja Media y Baja.

Terminamos esta descripción con la presencia de áreas potenciales de hayedo en el sector oriental del conjunto definido, correspondiendo territorialmente a las Comunidades de Aragón y Cataluña, situadas dentro de las cuencas del Ebro y Pirineo Oriental.

En Aragón las manifestaciones de áreas potenciales de hayedo se dan en su franja pirenaica con amplias superficies de clases de potencialidad elevadas, que contrastan con la escasa representación real actual de la especie (Mapa 8 del Apéndice). Se distribuyen esta

áreas por las comarcas de la Jacetania, Sobrarbe y Ribagorza, correspondiendo a los valles de Anso, Hecho y Aragües, dentro de la cuenca del río Aragón, continuando hacia el este por las cuencas altas del Gállego, Cinca y Noguera Ribagorzana.

Al sur del río Aragón hay manifestaciones en las alineaciones de la sierra de San Juan de la Peña y Santa Isabel, que continúan por las sierras prepirenaicas de Belarre, Santa Eulalia y Guara.

Las presencias de mayor potencialidad se sitúan entre los 800 y 1.500 metros de altitud, bajando hasta los 550 metros en los bordes más meridionales.

Potencialidades bajas y medias se presentan en esta Comunidad en áreas ibéricas del Moncayo y más al sur dentro de las comarcas turolenses correspondientes a las sierras de Albarracín y Montes Universales, ya referidos anteriormente.

En Cataluña la presencia montañosa del pirineo oriental, las alineaciones prepirenaicas y los macizos del interior configuran los territorios con presencia de áreas potenciales aptas para el hayedo (Mapa 8 del Apéndice).

Comenzando por la provincia de Lleida, se destaca la presencia de altas potencialidades en la cuenca atlántica del alto Garona, que ocupa la comarca del Valle de Arán, continuando hacia el sur y este en la comarca de Pallars-Ribagorza, dentro de las cabeceras de los ríos Noguera Pallaresa y Noguera Ribagorzana, siguiendo más al este por la cabecera del Segre en la comarca del Alto Urgell, con potencialidades medias y altas. Más al sur, en la comarca de la Conca de Tremp, dentro de la citada cuenca del Noguera Pallaresa, y al este de la provincia, en la comarca del Solsones, dentro de la cuenca prepirenaica del río Cardonet, se presentan zonas irregulares de potencialidades medias y altas.

En la provincia de Barcelona se extienden las manchas en la comarca de Bergueda, con predominio de clases de potencialidad medias y altas, dentro de la cuenca alta del río Llobregat. Continúa al sudeste por la comarca de Osona, dentro de la cuenca media alta del Ter y más al sur alcanzando las comarcas de Moyanes y Valles Oriental, en las cabeceras de los ríos Besos y Tordera, siempre con presencia de potencialidades medias y altas.

En Girona hay representación de potencialidades medias y altas en la Cerdaña, como continuación de las y citadas en Lleida, correspondientes a la cabecera del Segre. Al este de esta zona existe una buena representación con potencialidades altas en la comarca del Ripolles, correspondiente a la cabecera del Ter. Con

menor presencia se continúa en la comarca de la Garrotxa, correspondiente al curso alto del río Fluviá, continuando con una presencia bastante escasa en el borde noroccidental del Alt Emporda, dentro de la cuenca alta del río Muga. En el centro oeste de la provincia se presenta una extensión aceptable en la comarca de la Selva, correspondiente a las cuencas que vierten al río Tordera.

Además de las presencias citadas, aparecen en Cataluña algunos núcleos dispersos en el macizo de Montserrat, con potencialidades medias altas, en la confluencia de las comarcas de Segarra, Anoia y Penedes, con potencialidades medias bajas y más al sur, en la provincia de Tarragona, en el Bajo Ebro dentro de la Reserva Nacional de los Puertos de Tortosa y Beceite.

Con carácter general, todas estas manifestaciones de potencialidad para el hayedo en Cataluña se sitúan mayoritariamente, para las clases más altas, en altitudes que oscilan entre los 800 y 1.500 metros.

Localización biogeográfica

La metodología empleada permite superponer el hábitat potencial definido para el haya sobre otras cartografías como la relativa a las series de vegetación (Rivas-Martínez, 1987). De esta manera podemos comprobar que, en relación con las dos grandes unidades biogeográficas de la Península Ibérica, el territorio donde el haya manifiesta su potencialidad es principalmente en la región Eurosiberiana, con más de cinco millones de hectáreas, frente a las menos de dos millones de hectáreas de la región Mediterránea potencialmente adecuadas para el haya (Figura 5). Cua-

litativamente, en la región Eurosiberiana, las clases de potencialidad más abundantes son la 2 y fundamentalmente la 3, con una distribución en sus valores semejante a una normal, mientras que en la región Mediterránea más del 76% pertenece a las clases 3 y 4.

Dentro de la región mediterránea, los pisos bioclimáticos que muestran menor potencialidad para el hábitat óptimo de los hayedos españoles (Figura 6) son los más elevados, el crioromediterráneo, del cual están prácticamente ausentes las clases de indicadores de potencialidad 1 y 2, y el oromediterráneo, donde la presencia de estas mismas clases también es muy escasa. Tampoco en el piso mesomediterráneo se extiende de manera significativa el área potencial del haya. No obstante, hay que destacar la extensión del área potencial del haya en el piso supramediterráneo (incluyendo el denominado supramesomediterráneo), con más de un millón setecientos mil hectáreas. En cuanto a la región eurosiberiana, en el piso en el que peor representado aparece el área potencial del haya es en el piso subalpino. En el piso montano es donde el área potencial del haya aparece más extendida y, además, donde mejores condiciones encuentra para ello, a tenor de los indicadores de potencialidad predominantes en dicho piso, y en contraste con el piso colino (y colino-montano), por donde el área potencial del haya también aparece abundantemente repartido, pero sin que predominen las mejores clases de potencialidad.

Discusión

Obtenidas las superficies correspondientes a los distintos grados de potencialidad para el hayedo en

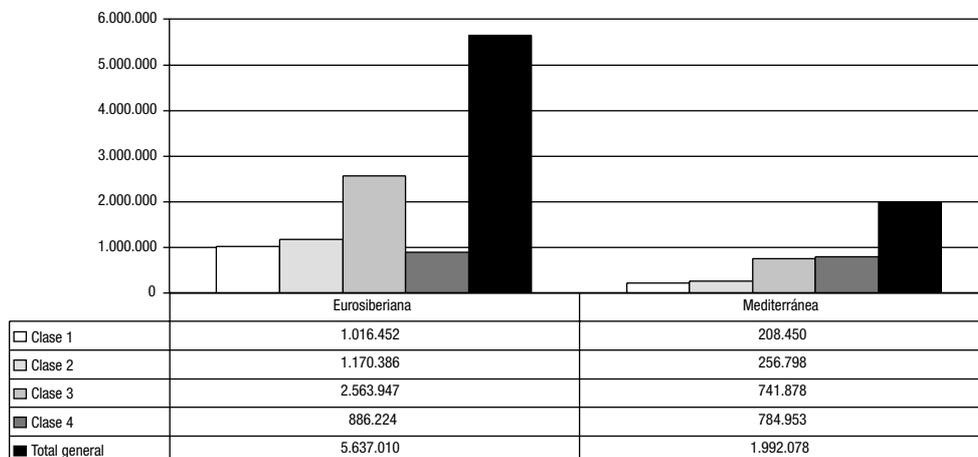


Figura 5. Reparto de las distintas clases de indicadores de potencialidad en las Regiones biogeográficas.

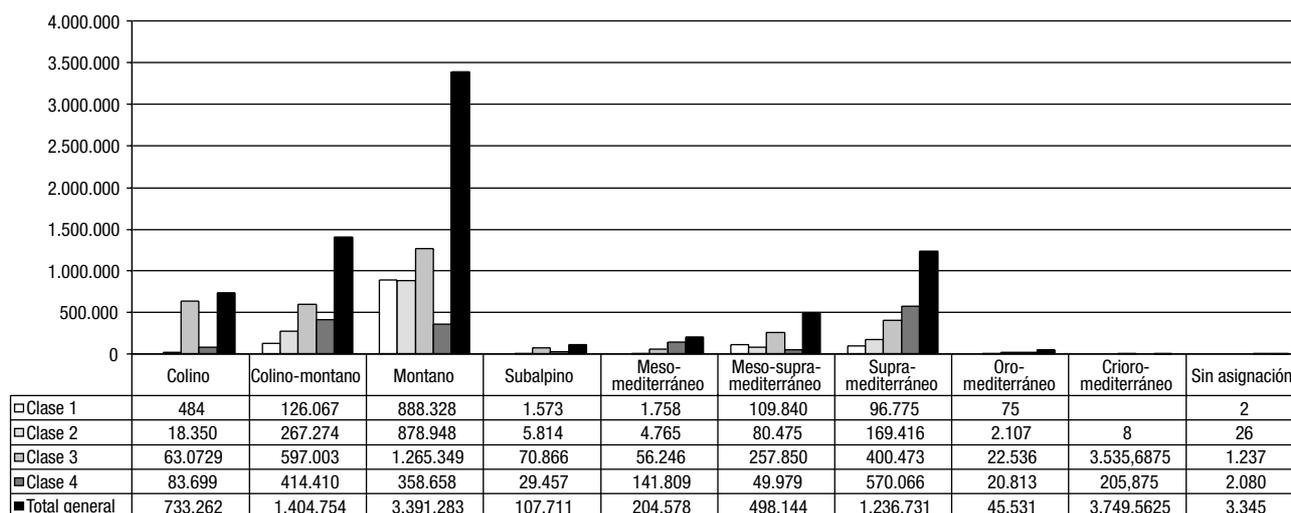


Figura 6. Reparto del hábitat potencial del haya por pisos bioclimáticos.

España, procede realizar algunos contrastes con informaciones externas relacionadas con el área de estudio. Ello permitirá, en cierta medida, validar los resultados obtenidos, con vistas a establecer criterios de uso para el gestor forestal. Proponemos, en este sentido, realizar un contraste con la vegetación que actualmente ocupa los territorios que hemos definido como potencialmente aptos para el hayedo y también, puesto que de vegetación potencial se trata, establecer una comparación con las series de vegetación elaboradas y cartografiadas por Rivas-Martínez (1987).

Contraste con la vegetación real: análisis de la distribución de las distintas especies del IFN

Para realizar este contraste, disponemos de los datos del Inventario Forestal Nacional, cuya información nos ilustra sobre la presencia y localización de otras especies arbóreas importantes que ocupan las áreas potenciales que se han obtenido para esta especie. Atendiendo al grado de ocupación, medido por el número de parcelas del IFN que, para cada especie considerada, aparecen dentro de los recintos establecidos como áreas potenciales fisiográfico-climáticas del hayedo en sus diferentes clases de potencialidad, describiremos a continuación la distribución que corresponde a cada comunidad autónoma, comenzando por Navarra, tal y como ya se hizo en la localización geográfica.

Navarra

Como puede apreciarse en la Figura 7, en la Comunidad de Navarra, el haya es la especie que con mayor presencia aparece, dentro de las áreas potenciales definidas, con un 45,62% del total de puntos del IFN que ocupan dicho territorio, con un reparto mayoritario para la clase de potencialidad óptima, descendiendo progresivamente a las clases más bajas.

Del resto de las especies forestales consideradas, destaca a continuación *Pinus sylvestris*, con un 19,83% de ocupación. Su mayor representación tiene lugar en los valles de Roncal, Salazar, Urraul Alto y Erro, así como en las laderas de las Sierras de Illón y Leire, en su vertiente septentrional. Generalmente la mayor presencia altitudinal se sitúa entre los 600 y 1.300 metros y su distribución muestra un alto predominio de ocupación en clases de potencialidad óptimas y altas.

Al pino silvestre le siguen en presencia *Quercus ilex* y *Q. faginea*, con un 8,30% y 7,79% respectivamente. La presencia mayoritaria de estas especies se sitúa entre los 500 y 100 metros de altitud y dentro de potencialidades medias y bajas, presentando una distribución relativamente dispersa por la Comunidad, siendo más frecuentes al oeste, en la comarca de Tierra de Estella, en la Cuenca de Pamplona y en la Navarra Media, así como, para el caso del quejigo, en los valles citados para el pino silvestre, si bien con una presencia bastante escasa.

La especie *P. nigra*, cuya presencia corresponde fundamentalmente a repoblaciones importantes realizadas desde hace bastantes años, ocupa, con una repre-

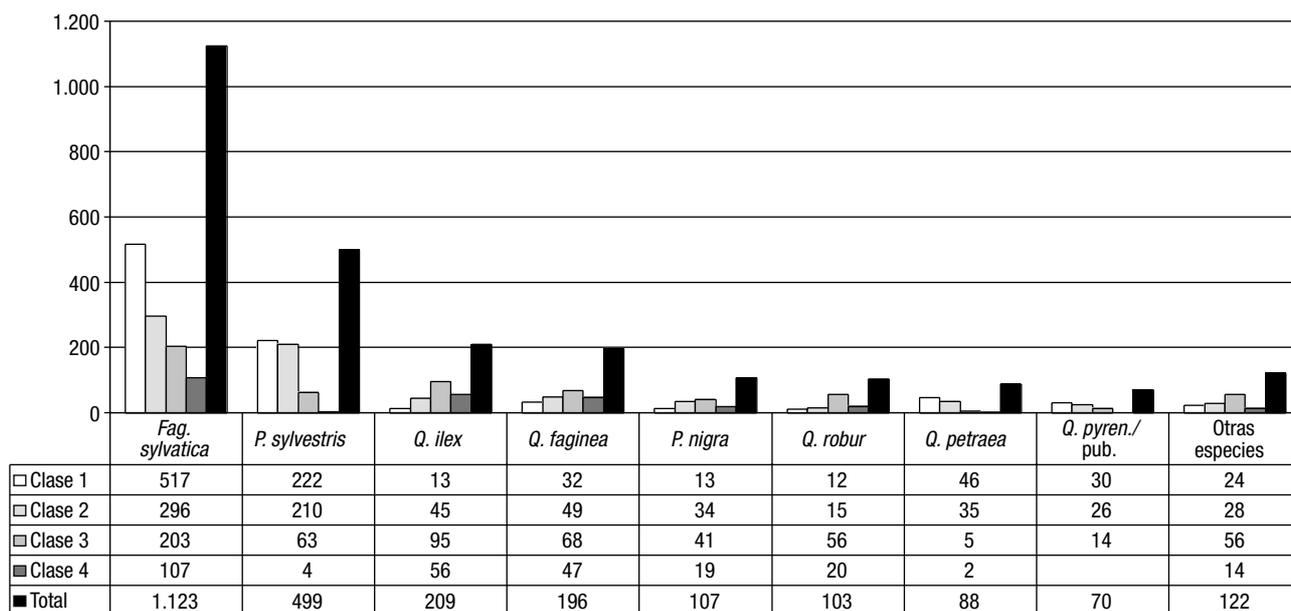


Figura 7. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo en Navarra.

sentación del 4,25%, superficies que corresponden a áreas potenciales de hayedo, en clases medias y altas, con una distribución que corresponde fundamentalmente a la Navarra Media (Sierra de Izco), Urraul Bajo, Valle de Erro, norte de la Cuenca de Pamplona y borde sur y oeste del Valle de Ulzama. En cuanto a altitud, las estaciones se sitúan mayoritariamente entre los 600 y 1.000 metros.

Sigue en presencia *Q. robur*, con una ocupación del 4,09%, ocupando mayoritariamente áreas en la vertiente norte, de forma dispersa y en potencialidades medias y bajas para el hayedo, situándose en altitudes relativamente bajas, entre los 100 y 800 metros.

Con representación algo menor (3,50%) sigue *Q. petraea*, ocupando clases de potencialidad altas y óptimas para el hayedo. Su distribución territorial es relativamente dispersa en el sector central del área potencial estudiada, dentro de la cuenca del Aragón, en la cuenca media del Irati, Valle de Anué, valle del Araquil y Ulzama, dentro de cotas que oscilan entre los 500 y 1.000 metros.

Por último hay que citar a *Q. pyrenaica/pubescens* (tal como se considera en el IFN, donde no se establece discriminación), con una ocupación del 2,78% en clases de potencialidad óptimas y altas, distribuido de forma dispersa por toda la Comunidad, en cotas que también oscilan entre los 500 y 1.000 metros.

Del resto de las especies consideradas, cuya representación, de forma individual, no supera el 2% del to-

tal de puntos en la Comunidad, cabe citar al castaño, con ocupación del 1,59%, en localizaciones dispersas por Valcarlos y vertiente norte, entre los 200 y 700 metros de altitud, al pino radiata (1,03%), entre los 100 y 600 metros, dentro de la vertiente norte en su sector centro occidental y al abeto (0,64%), presente en el Valle del Roncal e Irati, en altitudes entre los 800 y 1.200 metros.

País Vasco

En el País Vasco, el uso del territorio ha propiciado la presencia de *P. radiata* como especie mayoritaria (40,34%) que, situándose en cotas entre los 100 y 700 metros, ocupa importantes estaciones que corresponden a clases medias y altas de potencialidad para el hayedo (Figura 8). Su presencia se reparte con muy alta densidad por la casi totalidad de la vertiente norte de la Comunidad.

Al pino radiata le sigue el propio hayedo, con una presencia de la especie del 16,33%, dentro de clases de potencialidad óptimas, altas y medias.

Al haya le sigue en importancia en cuanto a ocupación *Q. faginea*, con un 8,89% de las parcelas del IFN. Las potencialidades de las estaciones ocupadas por esta especie son mayoritariamente bajas o medias y su presencia se localiza fundamentalmente en las comarcas alavesas de vertiente Ebro y, dentro de la vertien-

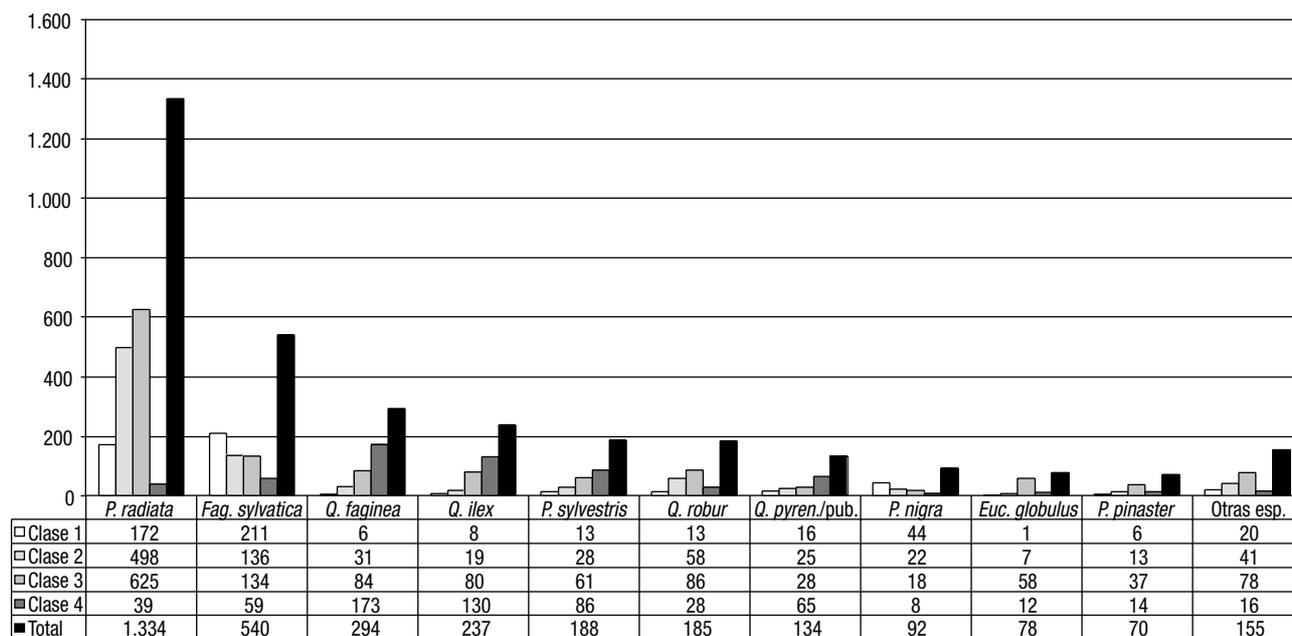


Figura 8. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo en el País Vasco.

te norte, en su rincón suroccidental (Ayala, Amurrio y Orduña). Estas estaciones se sitúan altitudinalmente en cotas que oscilan entre los 400 y 1.000 metros.

Continúa con menor ocupación la encina (*Q. ilex*), con un 7,17%, distribuida dentro de clases de potencialidad mayoritariamente bajas. Su presencia, en un amplio margen altitudinal (de 200 a 1.000 metros), domina, como en el caso anterior, en las comarcas alavesas de vertiente Ebro, en su parte centro occidental. De forma mucho más dispersa está presente en zonas bajas del extremo occidental guipuzcoano, prolongándose hacia el este de Vizcaya, donde también aparece, más al interior, en el entorno de Urquiola.

A la encina le siguen en presencia *P. sylvestris* (5,68%) y *Q. robur* (5,59%), el primero ocupando áreas potenciales de hayedo de clases medias y bajas, en una franja altitudinal entre los 600 y 1.000 metros y el segundo dentro de clases de potencialidad medias y altas, en altitudes entre los 100 y 700 metros. El pino silvestre ocupa mayoritariamente laderas montañosas de las comarcas alavesas de vertiente Ebro. Por el contrario, el roble carballo se distribuye de forma dispersa por toda el área de vertiente norte de la Comunidad.

Con menor ocupación sigue *Q. pyrenaica/pubescens* (4,05%), con un predominio para las clases de potencialidad medias y bajas y cotas mayoritariamente situadas entre los 600 y 900 metros. Su presencia se localiza, por una parte en el borde meridional de la

divisoria entre norte y Ebro y por otra en un núcleo de apreciable densidad en la Montaña Alavesa, entre el Puerto de Azáceta y la Sierra de Cantabria al sur.

Continúa con presencia menor *P. nigra*, con un 2,78%, ocupando áreas de potencialidad óptimas y altas para el haya, en cotas entre los 400 y 900 metros. Su presencia se sitúa mayoritariamente en la zona central de la Comunidad en estribaciones montañosas de la Sierra de Peña Gorbea, Urquiola, Sierra de Elguea, Urquilla, así como en el sector centro oriental guipuzcoano (Elduayen, Andoain, Villabona).

Las especies *Eucalyptus globulus*, con un 2,36% y *P. pinaster*, con un 2,12% alcanzan las menores ocupaciones de las especies consideradas, ambas situándose dentro de clases de potencialidad mayoritariamente medias. El eucalipto en altitudes bajas bastante restringidas (entre los 100 y 400 metros) y el pinaster con una amplitud algo mayor (entre 100 y 700 metros). La localización correspondiente al eucalipto es en su mayoría el centro oeste vizcaíno, en la comarca de las Encartaciones y el entorno de Munguía. El pino pinaster comparte las localizaciones citadas, estando presente, además, de forma muy dispersa en las comarcas centrales alavesas de vertiente Ebro.

Dentro de las otras especies, cuya representación escasa no supera el 2%, cabe citar al castaño (1,72%), aliso (0,94%) y abedul (0,82%), quienes de forma muy dispersa salpican, en altitudes medias y bajas, el territorio de la Comunidad en su vertiente norte.

La Rioja

En La Rioja la especie que mayor ocupación presenta, dentro del área potencial de hayedo, corresponde a *Q. pyrenaica*, con un 31,14%, dentro de todas las clases de potencialidad (Figura 9). Su distribución mayoritaria corresponde a un amplio intervalo altitudinal, entre los 800 y 1.600 metros, repartiéndose de un modo bastante uniforme en las áreas montañosas de la Demanda y Cameros, destacándose una mayor presencia en la cuenca del río Iregua.

Al rebollo le sigue la presencia del hayedo con un 25,85%, ocupando mayoritariamente clases de potencialidad óptimas, altas y medias.

El pino silvestre (*P. sylvestris*) sigue en ocupación al haya, con un 20,92%. Su presencia se localiza en estaciones de clases de potencialidad preferentemente óptimas y altas, dentro de una franja altitudinal que oscila entre los 1000 y 1.700 metros. Como en el caso del rebollo, su presencia está repartida aunque destaca una mayor concentración de parcelas dentro de la cuenca del Iregua.

Con mucha menor ocupación sigue la encina (*Q. ilex*), con un 8,58%, presentándose dentro de clases de potencialidad preferentemente bajas y medias, en un tramo altitudinal que va de los 800 a los 1.200 metros. Su localización preferente corresponde a las cuencas de los ríos Najerilla e Iregua, manifestándose con menor presencia más al este, en las cuencas del Leza y Cidacos.

La especie *P. nigra*, con un 6,35%, sigue a la encina en su ocupación de las áreas potenciales de hayedo

consideradas en esta Comunidad. Lo hace dentro de estaciones de potencialidad claramente bajas, dentro de una gama de altitudes estrecha (entre los 900 y 1.200 metros), siendo sus localizaciones preferentes las cuencas del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos.

La especie *Q. faginea* aparece a continuación con una representación muy escasa (3,76%), también dentro de potencialidades preferentemente bajas. Se distribuye en altitudes similares a la encina (de 800 a 1.200 metros), dentro de los valles del Iregua y Leza.

Dentro del conjunto de especies que presentan menos del 2% de ocupación podemos destacar la presencia de fresnos (1,41%), en localizaciones preferentes en los valles del Oja y Najerilla, *P. uncinata* (0,94%) en cuenca alta del Oja, y *Q. petraea* (0,71%), en localizaciones aisladas dentro de las cuencas del Najerilla e Iregua.

Cantabria

En Cantabria, como en Navarra, el haya es la especie forestal con mayor grado de ocupación de las consideradas, alcanzando el 20,65% de las parcelas del IFN manejadas, con un reparto mayoritario para las clases de potencialidad óptimas (Figura 10).

Al hayedo le sigue la presencia importante de *Q. robur* con un 17,40%, ocupando preferentemente clases de potencialidad óptimas y altas. La especie se distribuye en áreas de cierta amplitud altitudinal (entre 100 y 1.000 metros), siendo su distribución preferente en

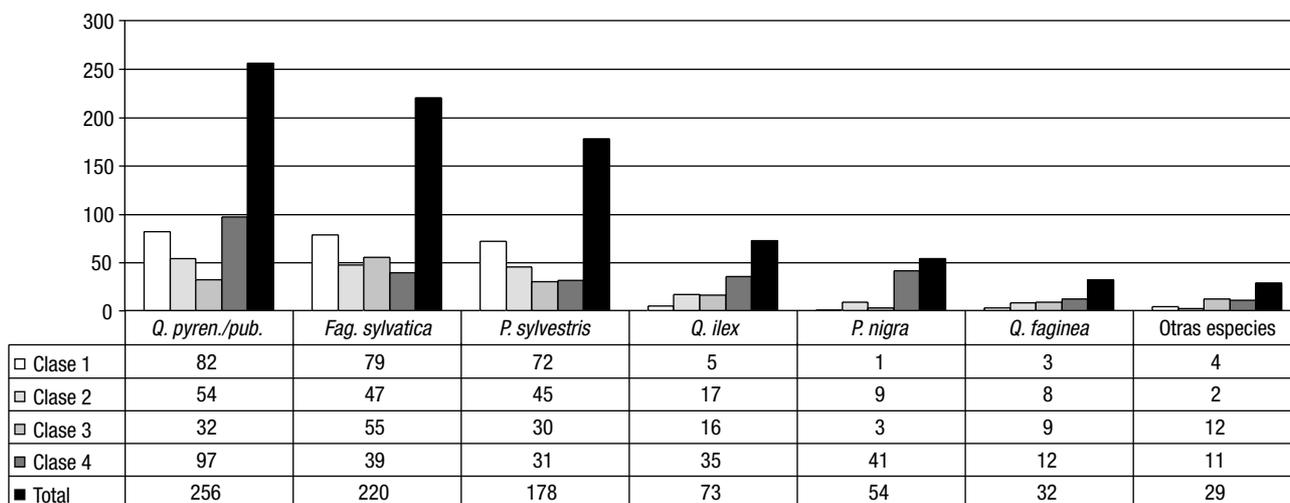


Figura 9. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo en La Rioja.

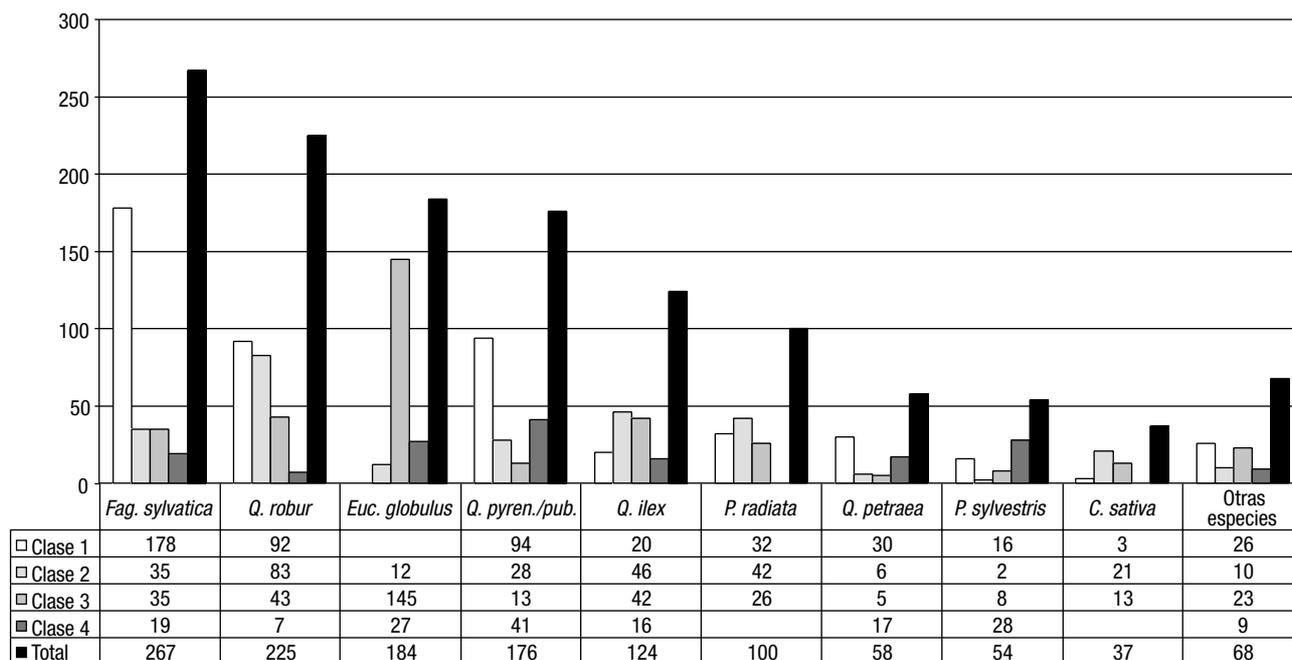


Figura 10. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo en Cantabria.

las comarcas montañosas de Pas-Saja-Pisueña, en la de Tudanca-Cabuérniga y, con menor presencia, en la oriental de Asón. En la comarca costera también está presente aunque de forma más dispersa.

Al roble carballo le sigue en ocupación *Eucalyptus globulus*, con un 14,23%, posicionándose en áreas preferentemente de potencialidad media y altitudes bajas (entre 100 y 400 metros). Su presencia es mayoritaria a lo largo de toda la franja costera de la Comunidad.

La siguiente especie corresponde a *Q. pyrenaica/pubescens*, con un 13,61%, que ocupa, como el roble carballo, áreas de potencialidad preferentemente óptimas y altas. Sus localizaciones, desde el punto de vista altitudinal, se sitúan mayoritariamente entre los 400 y 1.200 metros, siendo en las comarcas de La Liébana y Reinosa (vertiente Ebro) donde alcanza su mayor presencia. Con menor representación sigue *Q. ilex*, con un 9,59%, que, ocupando áreas de potencialidad altas y medias, se distribuye altitudinalmente con una gran amplitud (entre 100 y 1.000 metros), localizándose en tres zonas diferentes: una oriental, dentro de la comarca del Asón y área costera contigua, otra occidental en La Liébana y norte de Tudanca-Cabuérniga y la tercera, dentro de la vertiente Ebro, en la parte sud-oriental de la comarca de Reinosa.

Al pino radiata corresponde la especie que sigue en grado de presencia dentro de las áreas potenciales de hayedo, con un 7,73%. Potencialidades óptimas y

altas corresponden a la ocupación de esta especie introducida, siendo su presencia, desde el punto de vista altitudinal, en cotas entre los 100 y 700 metros, localizándose de forma bastante dispersa en las comarcas costeras, en los valles del Pas, Besaya y Saja y, con menor presencia, en la Liébana.

Las especies *Q. petraea* y *P. sylvestris* siguen a la especie anterior con una menor ocupación, 4,49% para el roble y 4,18% para el pino, dentro de clases de potencialidad altas para el primero y medias para el segundo. Su posición altitudinal preferente corresponde al intervalo entre los 500 y 1.200 metros para el roble y entre los 900 y 1.200 metros para el pino. Territorialmente la distribución para *Q. petraea* corresponde a la comarca de Reinosa y a las comarcas centro occidentales de la Montaña. El pino silvestre se sitúa preferentemente en la citada comarca de Reinosa y, con menor presencia, en los valles del Pas y Besaya.

Por último, el castaño es la especie que, con una presencia del 2,86%, se coloca en último lugar, ocupando preferentemente clases de potencialidad altas y medias, en cotas que apenas superan los 500 metros. Su escasa distribución es bastante dispersa quedando salpicada tanto en la franja costera como en los diferentes valles de la Montaña.

Dentro del conjunto de otras especies, cuya ocupación individual no supera el 2%, pueden citarse al abedul con 1,93%, fresno (1,16%) y aliso (0,85%), con

distribución bastante dispersa a lo largo de la Comunidad para las dos últimas especies y preferentemente en la comarca de Tudanca-Cabuérniga para el caso del abedul.

Asturias

En Asturias las cifras muestran al castaño (*Castanea sativa*) como la especie más representada dentro del área potencial de hayedo (Figura 11). Su ocupación, con un 24,47%, corresponde claramente a clases de potencialidad bajas y medias. Su amplia distribución por toda la Comunidad es preferentemente en cotas entre los 100 y 800 metros.

El haya sigue al castaño con un 17,67% de ocupación, con claro predominio de las clases de potencialidad óptimas y altas, localizándose en las laderas montañosas de los macizos cantábricos.

Al haya le sigue, con menor presencia, *Eucalyptus globulus* (10,75%) que claramente ocupa estaciones de baja potencialidad y dentro de un tramo altitudinal de cotas bajas (entre 100 y 500 metros). Su distribución territorial preferente corresponde a la franja costera en las comarcas de Luarca, Grado, Gijón y, más escasamente, en Llanes.

La especie *Q. robur* sigue al eucalipto en grado de presencia con un 9,81%, presentando preferentemen-

te ocupaciones en potencialidades medias y bajas. Se distribuye en un amplio intervalo altitudinal, de los 100 a 1.100 metros, a lo largo de toda la franja costera, siendo más escaso en el extremo oriental y penetrando hacia cotas medias altas por los valles del Narcea y Navia.

El abedul sigue en ocupación al roble carballo, con un 8,36%, distribuido preferentemente dentro de clases de potencialidad medias y bajas y en cotas que van de los 200 a los 900 metros. Su presencia se sitúa mayoritariamente en las comarcas centro occidentales de la Comunidad, alcanzando mayores densidades en la de Cangas de Narcea.

A continuación, con menor presencia, aparece *Q. pyrenaica/pubescens* (5,66%), ocupando clases altas y medias de potencialidad y en cotas preferentes entre los 400 y 1.000 metros. Su distribución es relativamente homogénea en las comarcas del interior, escasa en la parte oriental de la comarca de Cangas de Onis y, con mayores densidades, en la de Cangas de Narcea.

Siguen en grado de presencia *P. radiata* (5,16%), *Q. petraea* (4,97%) y *P. pinaster* (4,78%), ocupando potencialidades medias y bajas para la primera especie citada, óptimas y altas para el roble y claramente bajas para el pinaster. Altitudinalmente corresponde el intervalo más bajo en cotas para el pinaster (entre 100 y 600 metros) seguido del radiata (entre 200 y 800 me-

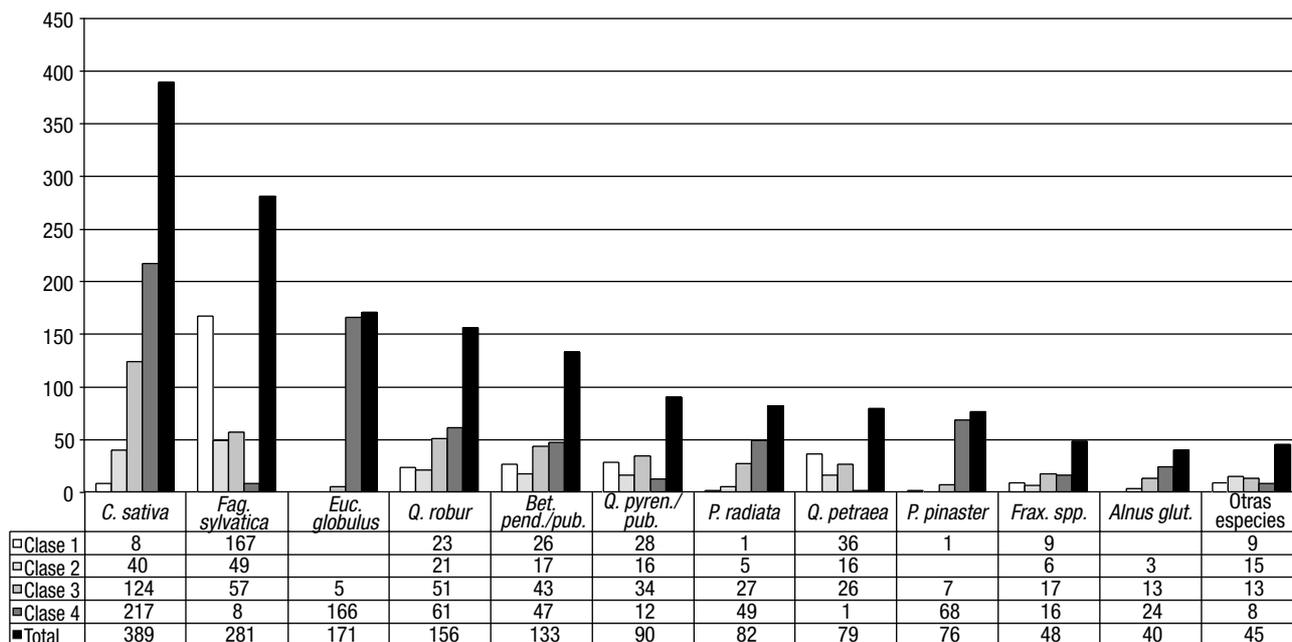


Figura 11. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo en Asturias.

tros) y entre 600 y 1.100 para el caso del roble. Territorialmente las franjas más costeras en su parte centro occidental corresponden a la presencia de los pinos, situándose el roble en laderas montañosas de los valles centrales y occidentales, preferentemente en las comarcas de Mieres, Belmonte de Miranda y Cangas de Narcea.

Fresnos y alisos siguen con presencia menor (3,02% y 2,52%, respectivamente), ocupando estaciones potenciales de clases medias y bajas, con distribución altitudinal muy amplia para el fresno y algo más restringida para el aliso (entre 100 y 800 metros). La dispersión a lo largo de la Comunidad es característica de ambas especies; para el caso del aliso se destaca una mayor concentración en las comarcas centrales de Belmonte de Miranda y Mieres.

Del resto de especies, con presencias menores del 2%, cabe citar al pino silvestre con un 1,82% y a la encina con un 0,94%. La distribución preferente para el pino corresponde a las comarcas más occidentales de Vegadeo, Luarca y Cangas de Narcea y para la encina la de Belmonte de Miranda.

Galicia

En Galicia, tal como se ha comentado anteriormente, la presencia real de hayedo es prácticamente nula;

sólo una parcela del IFN de las consideradas está presente en la Comunidad. Sin embargo la presencia de áreas potenciales de hayedo es bastante extensa.

De las especies que ocupan estas áreas potenciales el pino pinaster es la que mayor presencia manifiesta (Figura 12). Su ocupación alcanza un 31,05%, dentro de clases de potencialidad medias y bajas. Se sitúa en cotas que van de menos de 100 metros a 900, con una distribución territorial muy densa, sobre todo en las provincias de La Coruña y Pontevedra. En Orense, en su extremo noroccidental, hay bastante presencia de esta especie y, en forma más dispersa en toda la provincia de Lugo.

Eucalyptus globulus, como la especie anterior, presenta un grado de ocupación elevado (22,90%), dentro de clases de potencialidad medias y bajas y altitudes desde casi el nivel del mar hasta los 600 metros. Su amplia distribución se centra también en las provincias de La Coruña y Pontevedra, siendo muy escaso en Lugo, donde se concentra en la parte nororiental de su comarca costera.

Al eucalipto le sigue en presencia el roble carballo (*Q. robur*) con un 16,61%, ocupando también áreas de mediana y baja potencialidad y situándose en un amplio intervalo altitudinal, de los 100 a 1.000 metros. Su distribución es bastante uniforme por todo el territorio considerado, dentro de La Coruña, centro y norte de Lugo y comarcas no litorales de Pontevedra. En

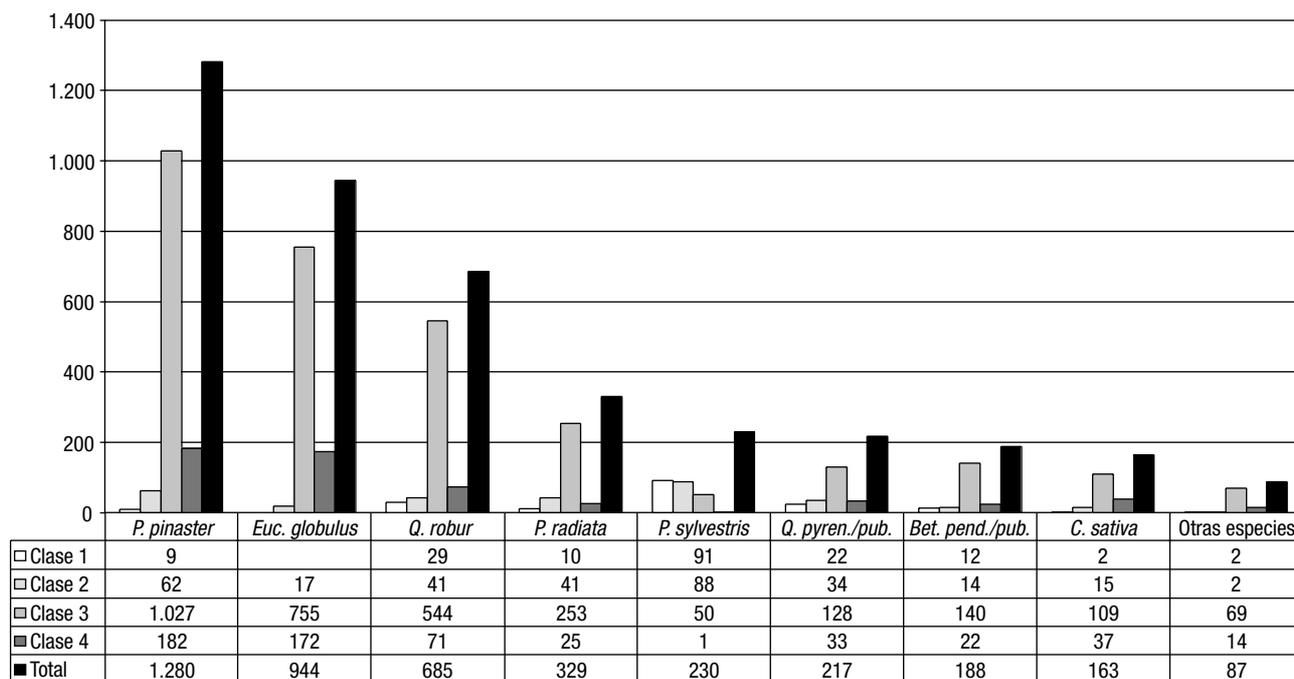


Figura 12. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo en Galicia.

Orense, esta especie se sitúa mayoritariamente en el extremo noroccidental.

Sigue al roble carballo, con presencia bastante menor, el pino radiata (7,98%), ocupando preferentemente clases de potencialidad medias y en altitudes entre 200 y 800 metros. Su mayor representación territorial se da en comarcas interiores de Lugo y, de forma bastante dispersa, en La Coruña y Pontevedra, donde su presencia es más escasa.

Continuamos con *P. sylvestris* con una presencia del 5,58%, ocupando áreas potenciales de hayedo de clases óptimas y altas, con una distribución territorial en macizos montañosos del interior, entre los 700 y 1.500 metros, en las provincias de Lugo y Orense.

Siguen en grado de presencia *Q. pyrenaica/pubescens* (5,26%), abedul (4,56%) y castaño (3,95%), todos ellos ocupando clases de potencialidad preferentemente medias. El primero, con amplia distribución altitudinal (entre 300 y 1.200 metros), se localiza mayoritariamente en las comarcas centrales y en la Montaña lucense, así como en la comarca del Barco de Valdeorras y parte occidental de la comarca de Verin, dentro de la provincia de Orense. El abedul, con intervalos altitudinales entre los 300 y 1.000 metros, se reparte preferentemente de forma muy dispersa en las comarcas centrales de Lugo. El castaño en altitudes entre los 100 y 800 metros, también de forma dispersa, ocupa preferentemente las comarcas centro orien-

tales lucenses y, con densidades mucho menores, aparece en las comarcas de la montaña en Pontevedra y del interior en La Coruña.

Castilla y León

En Castilla y León, de las especies forestales consideradas que ocupan áreas potenciales de hayedo, al pino silvestre le corresponde la mayor representación con un 38,52% (Figura 13). Su extensa presencia lo hace dentro de todas las clases de potencialidad, siendo su localización altitudinal preferente entre los 700 y 1.700 metros. Cabe destacar su presencia en varios núcleos: al oeste, dentro de las zonas montañosas de la comarca del Bierzo (vertiente norte) y norte de Sanabria, en las comarcas cantábricas de Riaño y Tierras de León, en las palentinas de Guardo y Cervera y en las Merindades burgalesas, dentro de la vertiente del alto Ebro. Destaca el gran núcleo ibérico que corresponde a la Demanda en Burgos y Tierra de Pinares y Tierras Altas en Soria. Al sur de la Comunidad y en la orla definida, dentro del Sistema Central, como de área potencial de hayedo, también presenta el pino silvestre una ocupación importante, dentro de la provincia de Segovia.

La segunda especie, con un grado de ocupación del 19,62%, corresponde a *Q. pyrenaica/pubescens*. Su presencia en áreas potenciales de hayedo es preferen-

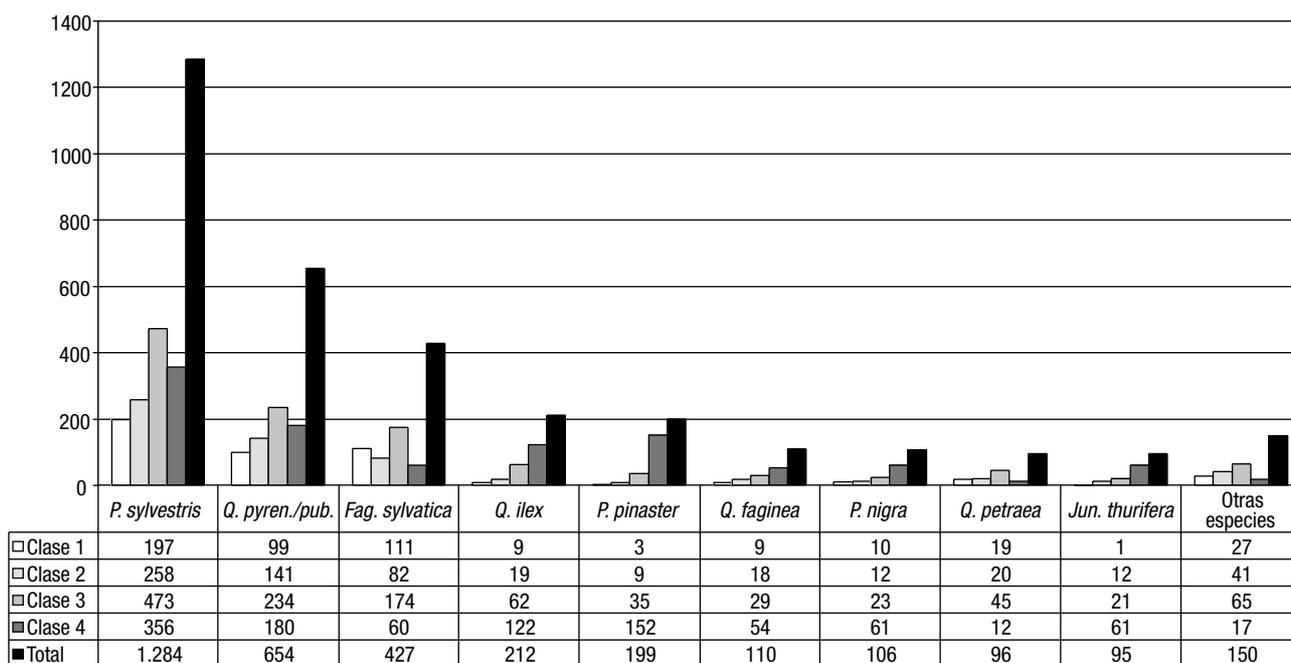


Figura 13. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo en Castilla y León.

temente dentro de clases medias, siendo entre los 700 y 1.600 metros el intervalo altitudinal con que se presenta. Su localización territorial corresponde prácticamente a las áreas descritas para el pino silvestre, a las que hay que añadir la comarca de la Montaña de Luna en León y la Bureba en Burgos.

En tercer lugar aparece la propia especie *Fagus sylvatica*, cuya presencia en sus propias áreas potenciales (12,81%) corresponde mayoritariamente a clases altas y medias.

Con menor presencia siguen la encina (6,36%) y *P. pinaster* (5,97%), ambas especies con ocupaciones preferentes dentro de clases de potencialidad bajas. La encina ocupa altitudinalmente cotas que mayoritariamente van de los 700 a los 1.300 metros, localizándose de forma dispersa en la comarca leonesa del Bierzo, en las Merindades, los Páramos y la Bureba, en Burgos y, de forma dispersa, en la comarca de Gomara y tierras bajas sorianas. El pino pinaster, dentro de las áreas potenciales definidas, ocupa un intervalo altitudinal similar a la encina, con una distribución territorial preferente que abarca la comarca del Bierzo, Tierras de León y Cervera, en Palencia. En el sur de las Merindades burgalesas hay presencia importante de este pino que se prolonga por la comarca de la Bureba. En el núcleo ibérico es también importante la ocupación del pinaster en la Demanda en Burgos y Tierra de Pinares y Tierras Altas en Soria.

Sigue a las especies citadas *Q. faginea* (3,30%), ocupando potencialidades preferentes medias bajas, dentro de un intervalo altitudinal entre los 700 y 1.100 metros. Su localización se centra bastante dentro de las comarcas burgalesas de las Merindades, Páramos y la Bureba.

Al quejigo sigue en presencia *P. nigra* (3,18%), que ocupa áreas de potencialidad preferentemente bajas. Su distribución altitudinal mayoritaria está entre los 1.000

y 1.300 metros, siendo las manifestaciones más notables en el Bierzo, Tierras de León, Guardo, Saldaña y Boedo en Palencia, Páramos burgaleses, Tierras Altas y Campo de Gomara en Soria y Sepúlveda en Segovia.

La especie *Q. petraea* sigue en ocupación con un 2,88%, dentro de potencialidades medias y altas. Su presencia corresponde a altitudes entre los 1.100 y 1.600 metros, localizándose las mayores presencias en la comarca leonesa de la Montaña de Riaño y en las palentinas de Cervera y Aguilar.

Por último la sabina arbórea (*Juniperus thurifera*) con presencia del 2,85%, ocupa estaciones correspondientes a potencialidades preferentemente bajas en la Comunidad. Se sitúa en altitudes que oscilan entre los 1.100 y 1.400 metros, siendo su distribución territorial preferente el sector meridional de Burgos en las comarcas de Arlanza y Demanda y en Soria en la Tierra de Pinares, Burgo de Osma y Tierra de Soria.

Del resto de especies con presencia menor del 2% cabe citar al abedul (0,54%) en el Bierzo, Montaña de Riaño y Merindades burgalesas, al castaño (1,32%) en el Bierzo y al roble carballo (0,81%) también en el Bierzo y extremo norte de las Merindades burgalesas, de vertiente norte.

Aragón

En Aragón, donde el hayedo presenta una ocupación actual relativamente escasa, el pino silvestre es la especie que, con diferencia, ocupa mayoritariamente las áreas potenciales establecidas, con una presencia del 52,90% (Figura 14). Sus localizaciones corresponden a las clases de potencialidad óptimas y altas. Se distribuye altitudinalmente de forma mayoritaria entre los 800 y 1.700 metros, estando representada su presen-

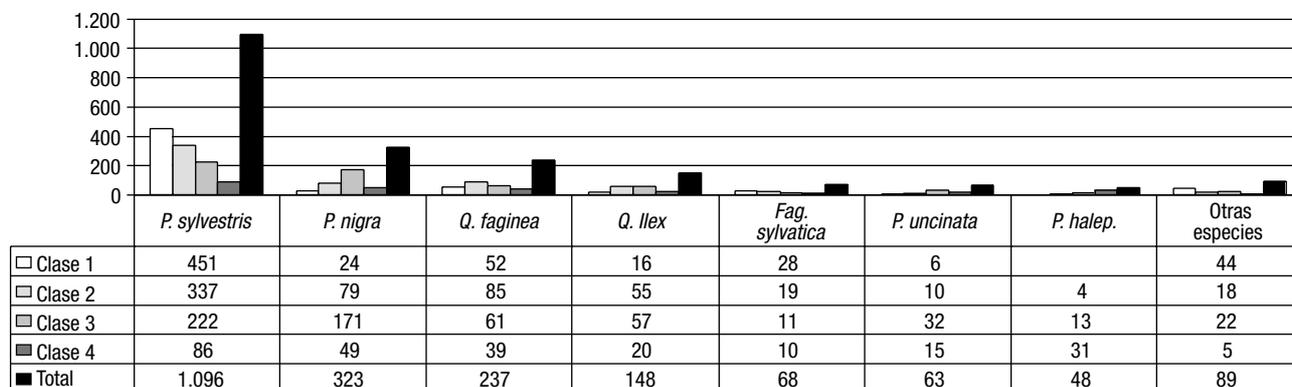


Figura 14. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo en Aragón.

cia a todo lo largo de la franja pirenaica y prepirenaica, destacando las mayores concentraciones en las comarcas centro occidentales del Sobrarbe y Jacetania. En el sector ibérico aparece en el Moncayo y en las tierras turolenses de Albarracín y Montes Universales.

Sigue al pino silvestre, con mucha menor ocupación, *P. nigra* (15,59%), que se sitúa en clases de potencialidad para el hayedo preferentemente medias, dentro de un intervalo altitudinal entre los 600 y 1.100 metros. Hay una buena representación en las sierras prepirenaicas de las comarcas de Egea de los Caballeros, Jacetania y Sobrarbe, siendo la presencia algo menor dentro de la Hoya de Huesca, Somontano y Ribagorza.

La especie *Q. faginea* sigue en presencia al anterior pino, con una ocupación del 11,44%. Se sitúa preferentemente dentro de clases de potencialidad altas y medias, dentro de una banda altitudinal que va de los 600 a los 1.300 metros, repartiéndose con bastante uniformidad por toda la franja pirenaica y prepirenaica.

La encina es la especie que sigue en grado de ocupación con un 7,14%. Se localiza en estaciones de potencialidad media y alta y dentro de un margen altitudinal similar al citado para el quejigo. Son sus localizaciones preferentes las comarcas de Egea de los caballeros, Hoya de Huesca, Somontano, Sobrarbe y Ribagorza.

Tras la encina, ocupa el haya sus propias áreas potenciales, con una presencia bastante escasa (3,28%), tal como se ha comentado, mayoritariamente dentro de las clases de potencialidad óptimas y altas.

Al haya sigue la presencia de *P. uncinata*, con un 3,04% de ocupación, generalmente dentro de clases de potencialidad medias y bajas. Su localización altitudinal corresponde a un margen que va de los 1.400 a 1.900 metros. Territorialmente se localiza en las partes elevadas de las sierras pirenaicas, dentro de las cuencas de los ríos Aragón, Cinca y Esera, estando asimismo presente en las estribaciones ibéricas del Moncayo, junto al pino silvestre.

Por último aparece la especie *P. halepensis*, con una ocupación del 2,32%, dentro de clases de potencialidad preferentemente bajas. Su presencia corresponde a un margen altitudinal que se sitúa entre los 600 y 800 metros. Se distribuye en las laderas bajas meridionales de las sierras prepirenaicas, preferentemente en la comarca occidental de Egea de los Caballeros y en las orientales de Somontano, Sobrarbe y Ribagorza.

De las otras especies con ocupación menor del 2% citaremos la presencia de *Q. pyrenaica/pubescens* (1,59%), disperso a lo largo de las áreas potenciales estudiadas, abeto (1,50%), ocupando estaciones en las

cuencas del Aragón, Gállego y Cinca, y abedul (0,39%), presente en la cuenca alta del Esera.

Cataluña

En Cataluña, aunque la presencia actual del hayedo es aceptable, las áreas potenciales definidas para la especie están ocupadas con mayor importancia relativa por otras especies de las que, en primer lugar, destaca, como en Aragón, el pino silvestre con un 38,37%. (Figura 15) Se sitúa esta especie en clases de potencialidad medias y altas, dentro de un amplio intervalo altitudinal que oscila preferentemente entre los 600 y 1.700 metros. Su distribución más importante se localiza en las comarcas de Pallars-Ribagorza, Alto Urgell, Bergueda, nordeste del Solsones, Ripolles, Osona y Moyanes. Hay asimismo representación de la especie, con menor densidad, al norte de la Garrotxa, oeste del Alt Empordà y, en el Bajo Ebro, en las sierras de Beceite.

El pino silvestre le sigue en ocupación la encina con un 17,80%, situándose dentro de las áreas potenciales de hayedo en las clases medias y altas. Su intervalo altitudinal preferente se sitúa entre los 500 y 1.200 metros, presentándose con un mayor grado de ocupación en las comarcas orientales de la Garrotxa, Osona, Selva y norte del Vallès Oriental. Una presencia más dispersa la encontramos en el Alto Urgell, Pallars-Ribagorza, Conca de Tremp y Bergueda, así como en el entorno del límite entre las comarcas de Bages y Vallès Occidental.

A la encina sigue *P. halepensis* con un 6,95%, ocupando áreas de potencialidad preferentemente bajas y en cotas que oscilan entre los 500 y 900 metros. Territorialmente se localiza en las comarcas de Vallès Occidental, Moyanes, Bages, Anoia, Segarra y Bajo Penedes.

Continuamos, por grado de ocupación, con *P. uncinata* (6,69%), cuya presencia corresponde a áreas preferentemente de potencialidad media. Se sitúa en cotas altas entre 1.500 y 1.900 metros, y se reparte por las comarcas centro occidentales del Ripollés, Cerdaña, Bergueda, Alto Urgell, Pallars-Ribagorza y Valle de Arán.

Al pino negro le sigue a continuación el haya, con un 6,23% de ocupación, situándose en clases de potencialidad preferente óptimas y altas.

Al haya le sigue en ocupación *Q. petraea* (6,03%), que se sitúa en estaciones de potencialidad alta y óptima. Su intervalo altitudinal es relativamente amplio, entre los 600 y 1.400 metros, encontrándose en las co-

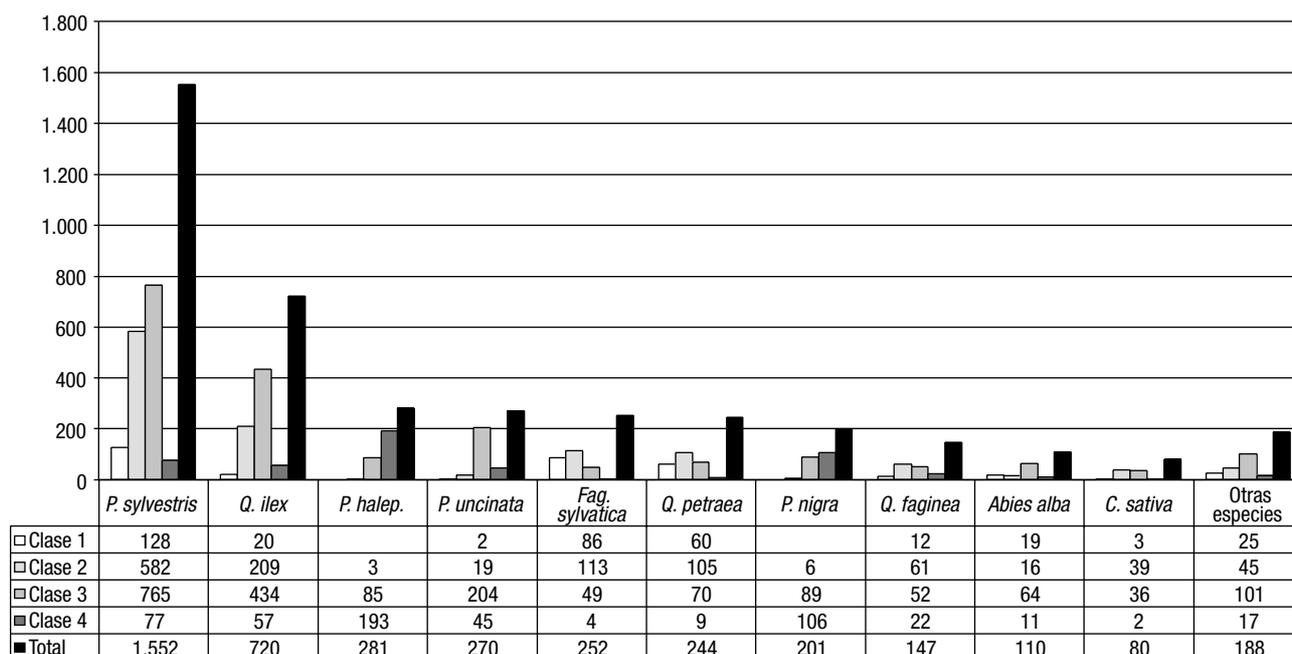


Figura 15. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo en Cataluña.

marcas del Ripollés, Osona y norte de Bergueda. Más disperso aparece en el Alto Urgell, Pallars-Ribagorza y Valle de Arán.

P. nigra, con una ocupación del 4,97%, sigue a *Q. petraea*. Su presencia corresponde a áreas potenciales de clases preferentemente medias y bajas. Se sitúa en cotas entre los 500 y 1.200 metros y territorialmente se distribuye preferentemente por las comarcas de Moyanes, Osona, Bergueda y Bages. Más disperso lo encontramos en el Solsones, Alto Urgell y Conca de Tremp, apareciendo más al sur en la confluencia de las comarcas de Anoia y Segarra, así como, en el Bajo Ebro, en las sierras de Beceite.

Tenemos a continuación la presencia de *Q. faginea* con un 3,63% de ocupación, dentro de clases de potencialidad altas y medias. Su distribución altitudinal corresponde a cotas que van de los 600 a los 1.200 metros, siendo sus localizaciones preferentes en las comarcas de Pallars-Ribagorza, Osona y Moyanes. Más disperso lo encontramos al oeste de la Garrotxa, Anoia y Segarra.

El abeto, con una ocupación relativa del 2,72%, sigue al quejigo, situándose dentro de áreas de potencialidad media. Su localización altitudinal se sitúa entre los 1.200 y 1.900 metros, apareciendo con mayor presencia en el Valle de Arán y Pallars-Ribagorza. Con mayor dispersión lo encontramos en el Alto Urgell y Cerdaña.

Citamos por último al castaño, con una ocupación del 2%, que aparece dentro del área potencial del ha-

yedo en clases altas y medias y en cotas preferentes entre los 600 y 900 metros. Territorialmente se concentra mayoritariamente en la comarca de la Selva, si bien hay manifestaciones bastante dispersas en el Alt Empordà y Vallès Oriental.

De entre las especies con un grado de ocupación menor del 2% cabe citar al abedul (1,11%), con localización preferente en la comarca de Pallars-Ribagorza, *Q. pyrenaica/pubescens* (0,94%), de distribución bastante dispersa, preferentemente en las comarcas de Ripollés, Garrotxa y Osona, al alcornoque (0,54%), cuyas localizaciones se centran fundamentalmente en las comarcas de la Selva y Alt Empordà y, por último, al pino piñonero (0,47%), que se distribuye preferentemente en las comarcas de Osona y Moyanes.

Madrid/Guadalajara

Examinamos, por último, la presencia que, para el área potencial del hayedo, tienen las distintas especies de las consideradas, dentro del sector más meridional que corresponde a la Comunidad de Madrid y a la provincia contigua de Guadalajara, dentro de la Comunidad de Castilla la Mancha.

En estas áreas bastante restringidas, fundamentalmente localizadas en las estribaciones meridionales del Sistema Central, destacamos la ausencia de parcelas de

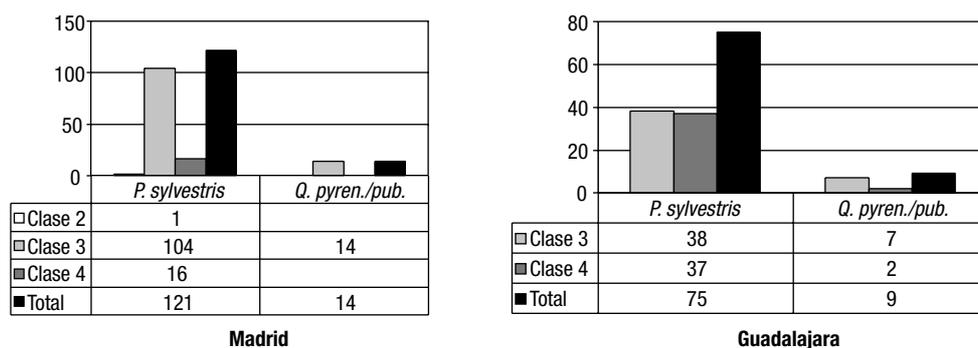


Figura 16. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo en las provincias de Madrid y Guadalajara.

haya en el IFN, siendo el pino silvestre la especie con mayor ocupación, 89,63% para Madrid y 89,29% para Guadalajara (Figura 16). Esta especie se dispone en cotas preferentes de los 1.500 a los 1.700 metros, en potencialidades medias. En el extremo sudoriental de Guadalajara, en el alto Tajo, aparece esta especie con ocupaciones preferentes de potencialidades bajas.

Además del pino silvestre y con una ocupación mucho menor (10,37% para Madrid y 10,71% para Guadalajara) aparece presente el rebollo, en altitudes por debajo del pino silvestre y en clases de potencialidad media.

Esta especie se localiza fundamentalmente en el Valle del Lozoya y cuencas altas del Manzanares y Jarama.

Conjunto del territorio nacional

A continuación, reunimos para el conjunto total estudiado en la Tabla 5 la ocupación real de especies en función del número de parcelas de las diferentes especies del IFN. En dicha tabla se pone de manifiesto la presencia mayoritaria de *P. sylvestris*, que ocupa el

Tabla 5. Número de parcelas del IFN que presentan las diferentes especies dentro del área potencial de hayedo para todo el conjunto estudiado

Especie	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total general
<i>Pinus sylvestris</i>	1.198	1.563	1.823	722	5.306
<i>Fagus sylvatica</i>	1.378	777	718	306	3.179
<i>Pinus radiata</i>	225	599	968	114	1.906
<i>Quercus ilex</i>	92	413	792	443	1.740
<i>Quercus pyrenaica/pubescens</i>	385	347	534	434	1.700
<i>Pinus pinaster</i>	19	86	1.111	419	1.635
<i>Quercus robur</i>	181	233	801	188	1.403
<i>Eucalyptus globulus</i>	1	36	963	377	1.377
<i>Quercus faginea</i>	114	252	303	350	1.019
<i>Pinus nigra</i>	95	162	345	286	888
<i>Castanea sativa</i>	33	151	365	261	810
<i>Quercus petraea</i>	204	188	158	42	592
<i>Betula pendula/pubescens</i>	73	62	237	76	448
<i>Pinus uncinata</i>	9	30	242	66	347
<i>Pinus halepensis</i>		8	103	230	341
<i>Abies alba</i>	45	31	75	12	163
<i>Alnus glutinosa</i>	6	17	74	43	140
<i>Fraxinus spp.</i>	36	28	40	31	135
<i>Juniperus thurifera</i>	1	12	21	61	95
<i>Populus nigra</i>	5	6	19	14	44
<i>Quercus suber</i>	2	1	33	5	41
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		1	20		21
<i>Pinus pinea</i>			9	11	20
Total general	4.102	5.003	9.754	4.491	23.350

mayor número de las estaciones consideradas. Al pino silvestre le sigue el haya seguido por *P. radiata*, *Q. ilex*, *Q. pyrenaica/pubescens* y *P. pinaster*, por citar algunas de las especies con mayor presencia.

Sin embargo, si ordenamos dicha información según el número de parcelas presentes en la clase óptima de potencialidad (Figura 17), tenemos como primera especie a *Fagus sylvatica*, seguido de cerca por *P. sylvestris* y, con mucha menor entidad para dicha clase óptima, *Q. pyrenaica/pubescens*, *P. radiata*, *Q. petraea* y *Q. robur*.

Este resultado pone de manifiesto, en cierta medida, el alto grado de afinidad/competencia natural que, para las estaciones ecológicamente más aptas para el hayedo, presenta el pino silvestre (afinidad ya puesta de manifiesta en trabajos de Gandullo *et al.*, 2004) y, con menor intensidad, los robles citados. Evidentemente, la posición en la serie señalada del pino radiata no es significativa, al ser una especie introducida, en la mayoría de los casos como un cultivo forestal.

Contraste con vegetación potencial: análisis de las series de vegetación de Rivas-Martínez (1987)

Para realizar el contraste de las áreas potenciales que hemos definido para el haya en las distintas co-

munidades estudiadas, con la cartografía procedente de la propuesta de las series de vegetación de Rivas-Martínez (1987), hemos sintetizado la pormenorizada relación de series de vegetación potencial de los territorios estudiados, en consonancia con criterios de agrupación empleados por diversos autores (Rivas-Martínez, 1987; Vázquez *et al.*, 2002), tal y como se puede apreciar en la Tabla 6.

A continuación se presenta el reparto superficial con que aparecen las formaciones citadas dentro de las áreas potenciales fisiográfico-climáticas de hayedo establecidas en sus diferentes clases de potencialidad, para las diferentes comunidades autónomas consideradas, así como una breve descripción de su distribución, comenzando por Navarra, de la misma forma que se ha procedido para el caso de la reseña de la vegetación real.

Navarra

De acuerdo con lo anterior, la agrupación de series de vegetación correspondiente a hayedos aparece con la mayor presencia superficial en Navarra, con un 37,92%, dentro del área potencial que hemos definido paramétricamente (Figura 18). Su distribución es amplia por toda la Comunidad, ocupando todos los nú-

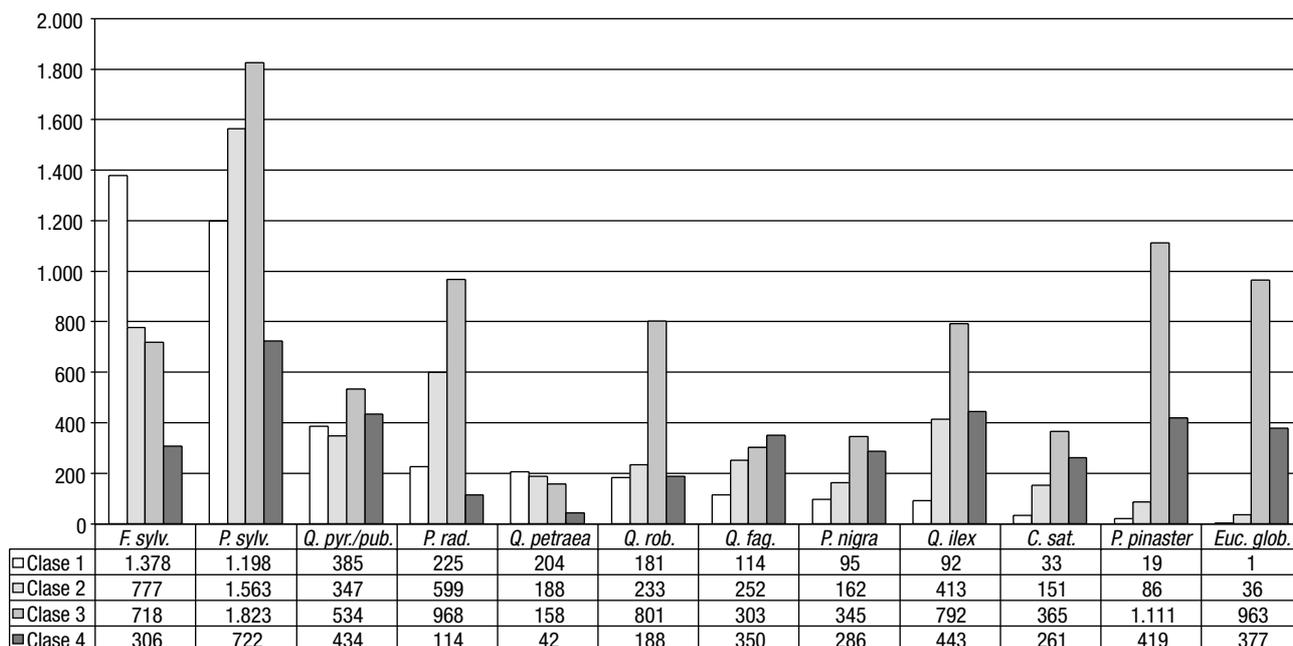


Figura 17. Distribución de especies del IFN dentro del área potencial de hayedo para todo el conjunto estudiado, ordenado por presencia de la clase óptima. Sólo se reflejan especies con más del 12% de ocupación.

Tabla 6. Series de vegetación (Rivas-Martínez, 1987) aparecidas dentro de las áreas potenciales de hayedo definidas para todo el conjunto estudiado, agrupadas en formaciones vegetales

Serie de vegetación	Código	Formación vegetal	Serie de vegetación	Código	Formación vegetal		
<i>Scillo liliohyacinthi-Fageto</i>	5a	Hayedos	<i>rotundifoliae</i>	22a			
<i>Carici sylvaticae-Fageto</i>	5b		<i>Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae</i>	22b			
<i>Luzulo niveae-Fageto</i>	5c		<i>Spiraeo hispanicae-Querceto</i>	22c			
<i>Helleboro occidentalis-Fageto</i>	5d		<i>rotundifoliae</i>				
<i>Buxo-Fageto</i>	5e		<i>Junipero oxicedri-Querceto</i>	24a			
<i>Epipactidi helleborines-Fageto</i>	5f		<i>rotundifoliae</i>				
<i>Saxifrago hirsutae-Fageto</i>	5g		<i>Genisto hystricis-Querceto</i>	24b			
<i>Luzulo heriquesii-Fageto</i>	5h		<i>rotundifoliae</i>				
<i>Galio rotundifolii-Fageto</i>	16a		16b	<i>Carici depressae-Querceto suberis</i>		23a	Alcornocales
<i>Ilici-Fageto</i>	16b			<i>Physospermo cornubiensis-Querceto suberis</i>		23e	
<i>Rhododendro-Pineto uncinatae</i>	2a	Coníferas de alta montaña	<i>Melampyro pratensis-Querceto</i>	9a	Melojares		
<i>Homogyno alpinae-Abietetto albae</i>	2b		<i>pyrenaicae</i>				
<i>Arctostaphylo-Pineto uncinatae</i>	2c		<i>Linario triornithophorae-Querceto</i>	9b			
<i>Pulsatillo alpinae-Pineto uncinatae</i>	2d		<i>pyrenaicae</i>				
<i>Veronico officinalis-Pineto sylvestris</i>	3a		<i>Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae</i>	18a			
<i>Polygalo calcareae-Pineto sylvestris</i>	3b		<i>Holco mollis-Querceto pyrenaicae</i>	18b			
<i>Echinosparto horridae-Pineto sylvestris</i>	3c		<i>Festuco heterophyllae-Querceto</i>	18c			
<i>Festuco altissimae-Abietetto albae</i>	4a		<i>pyrenaicae</i>				
<i>Goodyero-Abietetto albae</i>	4b		14a	<i>Cephalanthero rubrae-Querceto</i>		18d	
<i>Sabino-Pineto sylvestris</i>	14a			<i>pyrenaicae</i>		18e	
<i>Junipereto sabino-thuriferae</i>	15a	Sabinares	<i>Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae</i>	18e			
<i>Junipereto hemisphaerico-thuriferae</i>	15b						
<i>Junipero nanae-Vaccineto ulginosi</i>	2e	Enebrales de alta montaña	<i>Cephalanthero longifoliae-Querceto</i>	19b	Quejigares de <i>Q. faginea</i>		
<i>Daphno cantabricae-Arctostaphylo uva-ursi</i>	2f		<i>fagineae</i>				
<i>Vaccinio myrtilli-Junipereto nanae</i>	13d		<i>Violo willkommii-Querceto fagineae</i>	19c			
<i>Genisto sanabrensis-Junipereto nanae</i>	13e		<i>Epipactido helleborines-Querceto fagineae</i>	19d			
<i>Hieracio myriadeni-Festuceto indigestae</i>	12a	Pastizales de alta montaña mediterránea	<i>Buxo sempervirentis-Querceto pubescentis</i>	10	Robledales de <i>Q. pubescens</i>		
<i>Agrostio rupestris-Armerieto bigerrensis</i>	12b		<i>Polysticho setiferi-Fraxineto excelsoris</i>	6a	Robledales de <i>Q. robur</i> y/o <i>Q. petraea</i>		
<i>Teesdaliopsis confertae-Festuceto indigestae</i>	12c		<i>Crataego laevigatae-Querceto roboris</i>	6b			
<i>Antennario dioicae-Festuceto indigestae</i>	12d		<i>Brachypodio sylvatici-Fraxineto excelsoris</i>	6c			
<i>Junipero nanae-Cytiseto purgantis</i>	13a	Piornales de altura	<i>Isopyro thalictroidis-Querceto roboris</i>	6d			
<i>Cytiso purgantis-Echinosparteto barnadesii</i>	13b		<i>Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae</i>	7a			
<i>Cytiso purgantis-Echinosparteto pulviniformis</i>	13c		<i>Lathyro montani-Querceto petraeae</i>	7b			
			<i>Blechno spicanti-Querceto roboris</i>	8a			
			<i>Tamo communis-Querceto roboris</i>	8b			
			<i>Rusco aculeati-Querceto roboris</i>	8c			
			<i>Vaccinio myrtilli-Querceto roboris</i>	8d			
<i>Lauro nobilis-Querceto ilicis</i>	11a	Encinares	<i>Saxifrago spathularis-Betuleto celtibericae</i>	16c			
<i>Cephalanthero longifoliae-Querceto rotundifoliae</i>	11b		Geomegaseries riparias y regadíos		I	Vegetación riparia y regadíos	
<i>Helleboro foetidi-Querceto rotundifoliae</i>	11c						
<i>Asplenio onopteridis-Querceto ilicis</i>	21a						
<i>Viburno tini-Querceto ilicis</i>	21b		Geomacroserie riparia silicífila	Ia	Vegetación riparia		
<i>Junipero thuriferae-Querceto</i>			Geoserie riparia silicífila	Ib			

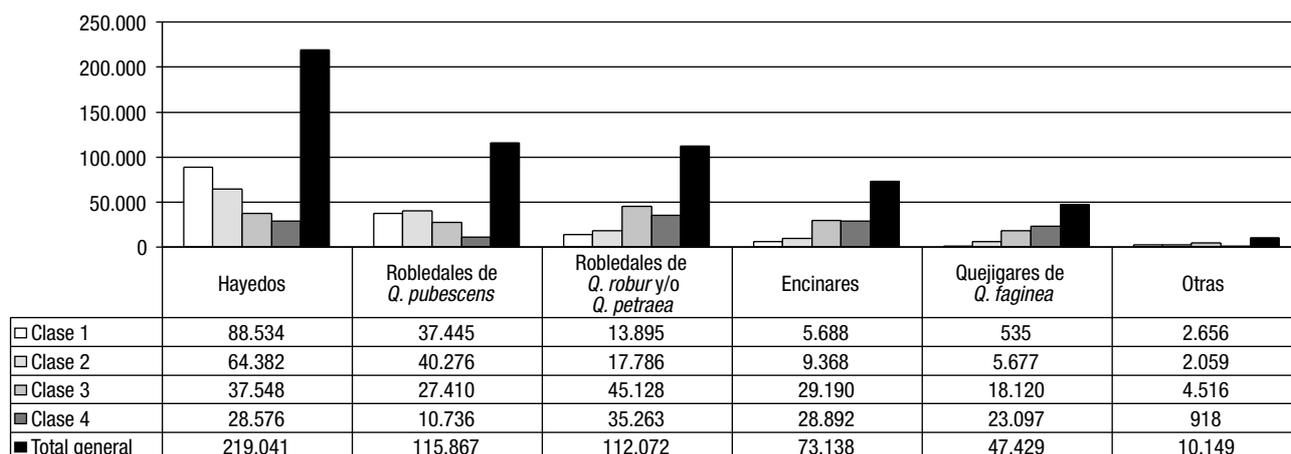


Figura 18. Reparto superficial (ha) de las formaciones vegetales presentes dentro de las áreas potenciales de hayedo en Navarra.

cleos importantes con potencialidad para la especie, en los pisos montanos y, de forma preferente, dentro de clases de potencialidad óptimas y altas.

Dentro del conjunto abarcado por esta formación en Navarra se incluyen, por una parte, las series de hayedos pirenaicos: *Scillo liliohyacinthi Fageto* y *Helleboro occidentalis Fageto*, cuyas presencias preferentes corresponden a los valles orientales pirenaicos de Roncal y Salazar, y por otra las series de hayedos orcantábricos: *Carici sylvaticae Fageto*, con presencia preferente en las sierras karsticas occidentales de Aralar, Urbasa y Andía, la *Epipactidi helleborines Fageto*, generalmente subrayando la anterior en las zonas citadas, donde la precipitación es menor, así como mayoritariamente en la sierra de Loquiz y, por último, la serie *Saxifraga hirsutae Fageto*, cuya presencia más frecuente corresponde a los valles centrales de Erro, Anue y Ulzama, así como en las comarcas septentrionales de vertiente norte.

Sigue en presencia superficial la agrupación de series de vegetación correspondiente a robledales de *Q. pubescens*, con un 20,06%, estando bastante concentrada en el centro y este de la Comunidad, al sur de la anterior, preferentemente dentro de clases de potencialidad altas y óptimas. Corresponde a la serie *Buxo-Querceto pubescentis*.

A continuación, y con una presencia muy similar, están los robledales de *Q. robur* y/o *Q. petraea*, con un 19,40%. Se reparte con cierta amplitud, dentro de la vertiente norte, en clases preferentes de potencialidad media y baja, correspondiendo mayoritariamente a las series *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris* y *Tamo communis-Querceto roboris*. Las mayores superficies se sitúan dentro de la cuenca del Aragón, preferente-

mente en la parte central y occidental, alcanzando zonas de potencialidad óptima para la serie *Crataego laevigatae-Querceto roboris* y clases bajas para la versión riparia de dicha serie, representada con amplitud dentro de la cuenca de Pamplona.

Las series de vegetación correspondientes a encinares siguen en presencia superficial a la anterior, con un 12,66%. En dicha formación se distingue una pequeña representación, correspondiente a la serie *Helleboro foetidi-Querceto rotundifoliae* que, dentro de clases altas y medias de potencialidad, aparece en las zonas más meridionales de los valles de Roncal e Irati. Las mayores presencias corresponden a las series *Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae* y *Spiraeo hispanicae-Querceto rotundifoliae*, que aparecen dentro de las comarcas de Tierra de Estella, cuenca de Pamplona y Navarra Media, con presencia más hacia el este en las estribaciones de las sierras de Illón y Leire, todas ellas correspondiendo a clases de potencialidad medias y bajas.

Con menor presencia sigue la formación correspondiente a los quejigares de *Q. faginea*, con un 8,21%, correspondiente a las series *Violo willkommii-Querceto fagineae*, representada dentro de clases de potencialidad preferentemente medias y bajas en zonas medias bajas de la Navarra Media, comarca de Aoiz y Valle de Urraul Bajo y la *Spiraeo obovatae-Querceto fagineae* que con escasa presencia se localiza en la sierra de Loquiz y Codés.

El resto de las series de vegetación que ocupan las áreas potenciales de hayedo tienen una representación territorial muy escasa (menos del 2%), destacándose, entre otras, las coníferas de alta montaña (abetos, pino negro y pino silvestre), con un 1,14%, correspon-

dientes a las series *Rhododendro-Pineto uncinatae*, *Arctostaphylo-Pineto uncinatae*, *Echinosparto horridae-Pineto sylvestris* y *Goodyero-Abieteteto albae*, presentando una localización preferente en Irati y valle del Roncal.

País Vasco

En el País Vasco, la formación más representada, dentro del área potencial de hayedo, corresponde a los robledales de *Q. robur* y/o *Q. petraea*, con un 57,86% (Figura 19). En esta formación se separan claramente las series colino-montanas: *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris* y *Tamo communis-Querceto roboris*, que, dentro de potencialidades medias y altas para el hayedo, se localizan ampliamente por todas las comarcas vizcainas y guipuzcoanas, de vertiente norte. En las comarcas alavesas de vertiente Ebro está presente la serie montana *Crataego laevigatae-Querceto roboris* y su faciación riparia con *Ulmus campestris*, ocupando potencialidades preferentemente bajas para el hayedo.

Sigue a la formación anterior la correspondiente a hayedos, con una presencia del 23,46%. Las series *Saxifrago hirsutae-Fageto* y *Carici sylvaticae-Fageto* ocupan áreas de potencialidad altas y óptimas, la primera con mayor presencia en las comarcas más orientales guipuzcoanas y la segunda en el extremo oriental de la Montaña Alavesa. La serie *Epipactidi helleborines-Fageto* se distribuye con menor presencia que las anteriores en comarcas más occidentales y meridionales de la Comunidad, preferente-

mente dentro de clases de potencialidad medias y bajas.

A los hayedos sigue la formación correspondiente a quejigares de *Q. faginea*, con un 8,30%. Esta formación está constituida básicamente por la serie *Epipactidi helleborines-Querceto fagineae* que, dentro de potencialidades bajas, se localiza en los Valles Alaveses, Llanada Alavesa, Montaña Alavesa y Condado de Treviño.

A los quejigares sigue de cerca la formación correspondiente a encinares, con un 7,81%. La presencia mayoritaria de esta formación está constituida por la serie *Spiraeo hispanicae-Querceto rotundifoliae*, que, dentro de potencialidades bajas, se distribuye ampliamente por las comarcas alavesas de vertiente Ebro. Las series eurosiberianas *Lauro nobilis-Querceto ilicis* y *Cephalanthero longifoliae-Querceto rotundifoliae* están presentes en comarcas costeras vizcainas para la primera y en mayores cotas, hacia la divisoria con el Ebro, para la segunda, siempre para potencialidades medias y altas.

La formación correspondiente a los melojares sigue, con una mínima representación (2,32%), a los encinares. Esta formación está constituida a base de la presencia de la serie *Melampyro pratensis-Querceto pyrenaicae*, que, dentro de potencialidades bajas, se localiza en las comarcas de vertiente Ebro, correspondientes a las estribaciones de Gorbea, Llanada Alavesa y Montaña Alavesa.

Del resto de formaciones que no alcanzan el 2% en su representación individual para el conjunto de áreas potenciales definidas para el hayedo, puede citarse a los robledales de *Q. pubescens*, constituida por la serie *Buxo sempervirentis-Querceto pubescentis*, que,

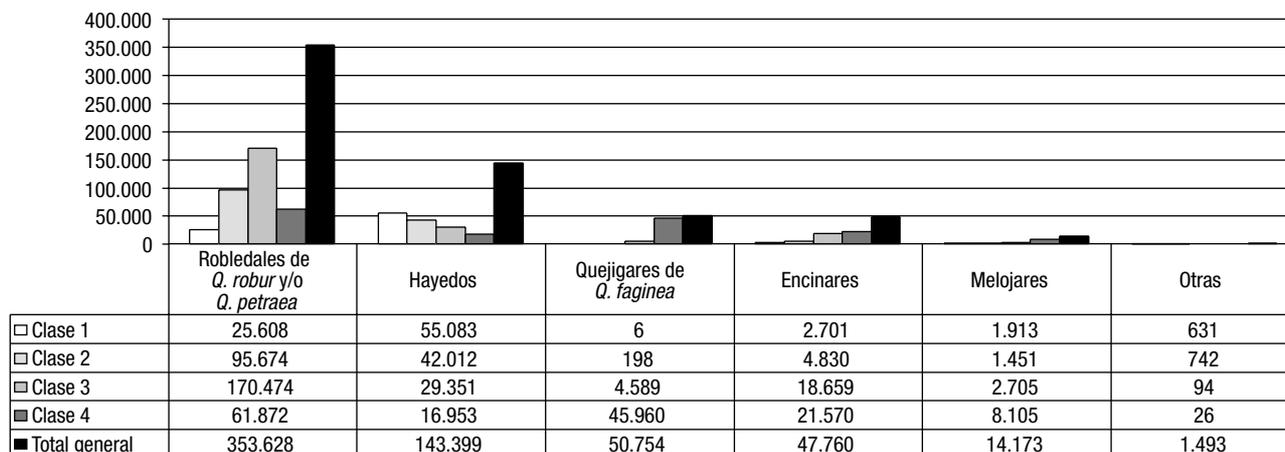


Figura 19. Reparto superficial (ha) de las formaciones vegetales presentes dentro de las áreas potenciales de hayedo en el País Vasco.

dentro de potencialidades altas, aparece distribuida en las laderas meridionales de la sierra de Urquilla.

La Rioja

En La Rioja, como en Navarra, los hayedos constituyen la formación que mayoritariamente corresponde a sus propias áreas potenciales definidas, con un 40,28% (Figura 20). En su mayoría esta formación corresponde a la presencia de la serie *Ilici-Fageto*, distribuida, dentro de potencialidades preferentemente altas para el hayedo, en las comarcas de la Demanda y Tierra de Cameros y, con potencialidades más bajas, más hacia el este, dentro de la Rioja Media y Baja.

Sigue de cerca al hayedo la formación correspondiente a los melojares, con un 39,17%. La formación está constituida por las series *Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae* y *Festuco heterophyllae-Querceto pyrenaicae*, dentro de potencialidades bajas para el haya. Su presencia se localiza en las laderas correspondientes a la Demanda y Cameros, desde los ríos Oja al oeste hasta el Leza y Jubera en la parte más oriental.

Siguen a los melojares los quejigares de *Q. faginea*, con un 11,21%. Esta formación corresponde a la presencia de la serie *Cephalanthero longifoliae-Querceto fagineae*, ocupando potencialidades preferentemente bajas para el haya y localizándose en los Cameros, en las laderas altas de la cuenca del río Najerilla y medias de los ríos Iregua y Leza.

Sigue a la anterior formación la correspondiente a encinares, con un 8,14%. Para esta formación, en esta Comunidad, destacamos las series *Junipero thuri-*

ferae-Querceto rotundifoliae y *Junipero oxicedri-Querceto rotundifoliae* que ocupan potencialidades bajas para el hayedo y se localizan preferentemente en la Rioja Baja, con presencias más dispersas en los Cameros, correspondiente a laderas medias bajas de los ríos Najerilla e Iregua. En el extremo noroccidental, en las laderas meridionales de la Sierra de Cantabria y Montes Obarenes, aparece representada la serie *Spiraeo hispanicae-Querceto rotundifoliae*, dentro de potencialidades medias bajas para el haya.

Del resto de formaciones cuya representación individual no alcanza el 2% del total de superficie de área potencial para el haya, podemos destacar la correspondiente a enebrales de alta montaña, con un 1,20%, formada por la serie oromediterránea *Vaccinio myrtilli-Junipereto nanae*, dentro de potencialidades medias y bajas para el hayedo, cuya localización corresponde a núcleos muy dispersos en las cabeceras de los ríos Oja y Najerilla.

Cantabria

En Cantabria, como en el País Vasco, la formación más representada corresponde a los robledales de *Q. robur* y/o *Q. petraea*, con un 56,47% de total de área potencial definida para el haya en la Comunidad (Figura 21). En esta formación también destacan las series *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris* y *Tamo communis-Querceto roboris*, que ocupan amplias extensiones por la Comunidad, a lo largo de las comarcas costeras y más hacia las laderas septentrionales de la cordillera cántabrica, en las comarcas de Asón, Pas

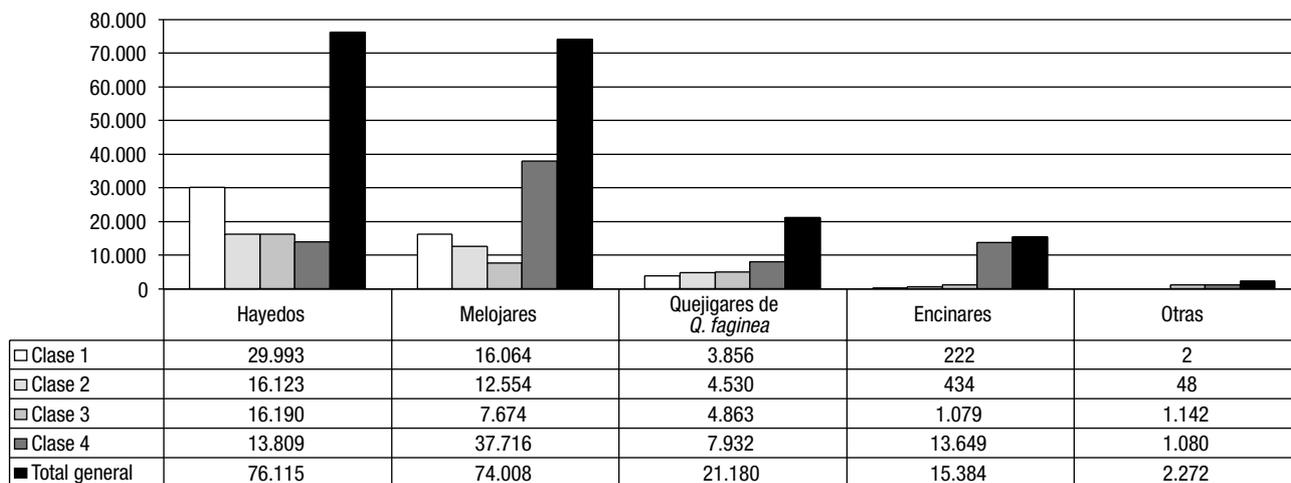


Figura 20. Reparto superficial (ha) de las formaciones vegetales presentes dentro de las áreas potenciales de hayedo en La Rioja.

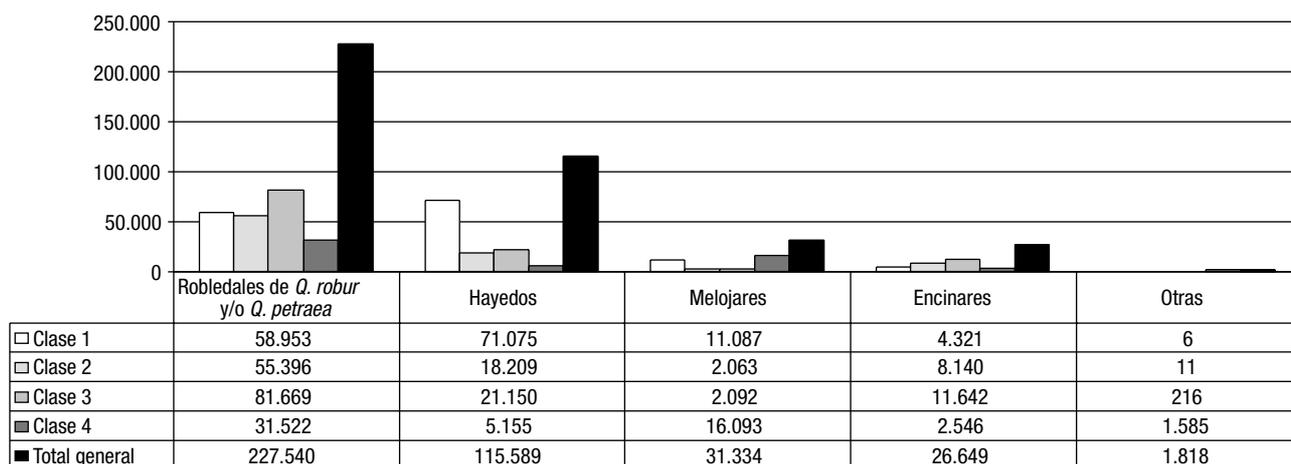


Figura 21. Reparto superficial (ha) de las formaciones vegetales presentes dentro de las áreas potenciales de hayedo en Cantabria.

y Tudanca-Cabuérniga, ocupando potencialidades medias y altas para el hayedo. Estas series están acompañadas por *Crataego laevigatae-Querceto roboris* distribuida por la mitad norte de la comarca de Reinosa y *Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae* que, con menor extensión, se sitúa en el extremo noroccidental de la citada comarca y borde sur de Tudanca-Cabuérniga, dentro de la vertiente norte, correspondiendo a potencialidades bajas para la primera de las series y medias para la segunda.

A la formación anterior sigue la correspondiente a hayedos, con un 28,69% de ocupación. Las series que constituyen esta formación se sitúan de forma bastante nítida dentro de potencialidades definidas como óptimas para la especie. Corresponde esa presencia a la serie *Saxifrago hirsutae-Fageto*, extendida fundamentalmente por sectores centro orientales de la Comunidad (Asón y Pas) y a *Luzulo henriquesii-Fageto*, con un mayor predominio en la comarca de La Liébana. La serie *Carici sylvaticae-Fageto*, también presente, se encuentra bastante dispersa, dentro de las áreas potenciales definidas para el haya en esta Comunidad.

A los hayedos sigue, de lejos, la formación de melojares, con un 7,78%. La serie que, en esta Comunidad, constituye esta formación es *Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae*, localizada en dos núcleos, uno al oeste, dentro de la comarca de La Liébana, ocupando potencialidades altas para el hayedo, y otro en la comarca de Reinosa, dentro de potencialidades generalmente bajas.

A los melojares sigue la formación correspondiente a encinares, con un 6,61%. Esta formación está constituida por las series *Lauro nobilis-Querceto ilicis*, que ocupa la franja costera, dentro de potencialidades me-

dias, *Cephalanthero longifoliae-Querceto rotundifoliae* y su faciación silicícola de *Arbutus unedo*, localizadas más al interior en Asón por el este y en Tudanca-Cabuérniga y La Liébana por el oeste, ocupando potencialidades medias y altas y, por último, la serie *Spiraeo hispanicae-Querceto rotundifoliae*, muy escasamente representada en el borde oriental de la comarca de Reinosa, dentro de potencialidades bajas.

Del resto de formaciones cuya representación individual no alcanza el 2% del total de las áreas potenciales definidas para el haya, puede citarse la presencia de quejigares de *Q. faginea* que, con un 0,28%, se manifiesta con la serie *Epipactidi helleborines-Querceto fagineae*, dentro de potencialidades bajas, al sur de la comarca de Reinosa.

Asturias

En Asturias también es la formación correspondiente a los robledales de *Q. robur* y/o *Q. petraea* la que mayor representación tiene, dentro de las áreas potenciales definidas para el haya, con un 63,54% (Figura 22). Las series más representadas para esta formación corresponden a *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris* que, ocupando potencialidades bajas para el haya, se distribuye por todas las comarcas de la mitad oriental de la Comunidad; la serie *Blechno spicanti-Querceto roboris* y su faciación colina con *Laurus nobilis*, que se distribuye con gran amplitud en zonas adyacentes a la primera citada, extendiéndose además por toda la mitad occidental de la Comunidad, en laderas medias y bajas de los valles y ocupando potencialidades medias y bajas y, por último, la serie mon-

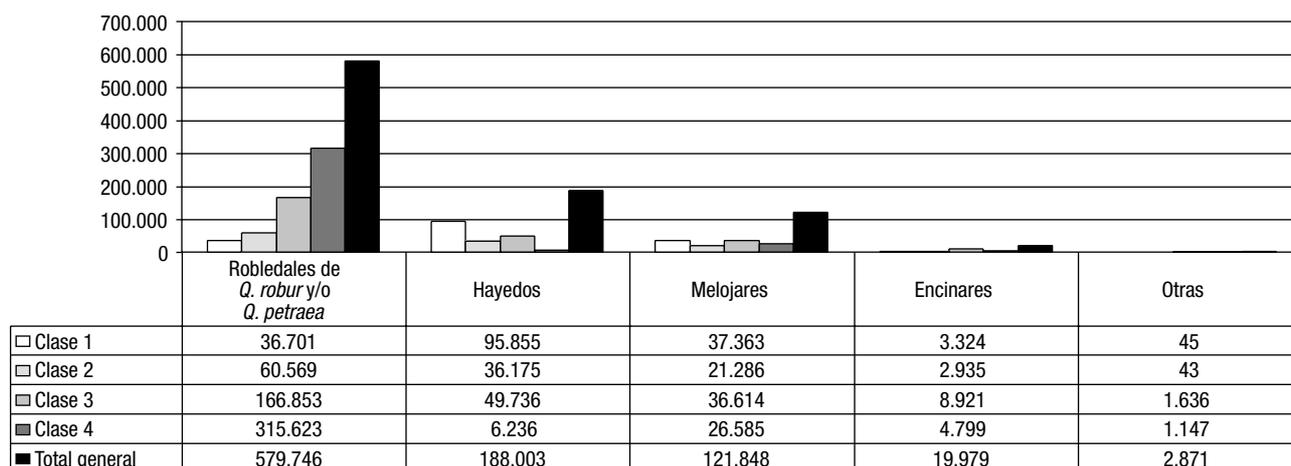


Figura 22. Reparto superficial (ha) de las formaciones vegetales presentes dentro de las áreas potenciales de hayedo en Asturias.

tana *Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae*, con menor representación y dentro de potencialidades medias y altas, que se localiza de forma dispersa por las comarcas occidentales de Cangas de Narcea y Belmonte de Miranda.

A los robledales citados sigue la formación correspondiente a hayedos con un 20,60%, los cuales, como en Cantabria, se sitúan de forma preponderante en áreas de potencialidad óptima para la especie. Su localización preferente corresponde a los sectores central y oriental de la Comunidad, dentro de las comarcas de Belmonte de Miranda, Mieres y Cangas de Onís. Las series representadas corresponden mayoritariamente a *Carici sylvaticae-Fageto* y *Luzulo henriquesii-Fageto*.

A los hayedos citados sigue la formación de melojares con un 13,35%. Esta formación está constituida básicamente por la serie *Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae* que, ocupando potencialidades de las medias a las más altas, se distribuye en manchas relativamente extensas, dentro de la comarca occidental de Cangas de Narcea. La faciación termófila de esta serie también está presente en estas localizaciones, correspondiendo a zonas de potencialidad baja para el hayedo.

A los melojares siguen los encinares, con un 2,19%. La serie que los representa es *Cephalanthero longifoliae-Querceto rotundifoliae* y su faciación silicícola de *Arbutus unedo*. Se localiza fundamentalmente, dentro de potencialidades medias para el haya, al este, en la comarca de Cangas de Onís, y hacia el centro de la Comunidad, en la comarca de Belmonte de Miranda.

Del resto de formaciones con representación menor del 2% podemos citar la correspondiente a los ene-

brales de alta montaña, constituidos por las series subalpinas *Junipero nanae-Vaccineto uliginosi* y *Daphno cantabricae-Arctostaphyleto uva-ursi*, cuya presencia muy dispersa corresponde a las zonas más altas de la cordillera cantábrica, ocupando potencialidades medias y bajas para el hayedo.

Galicia

En Galicia y tal como se ha manifestado repetidamente en todas las comunidades de vertiente norte, la formación más ampliamente representada corresponde a los robledales de *Q. robur* y/o *Q. petraea*, dentro de las áreas potenciales definidas para el haya; en este caso la cifra alcanza un 84,71% de la superficie total considerada en esta Comunidad (Figura 23). Las series de robledal mayoritarias en esta formación y en esta Comunidad corresponden a *Rusco aculeati-Querceto roboris* y *Vaccinio myrtilli-Querceto roboris*, que, dentro de potencialidades medias para el haya, ocupan extensas áreas desde las más bajas y costeras de La Coruña y Pontevedra, para la primera serie, a las más altas en comarcas del interior de toda la Comunidad, para la segunda. La serie *Blechno spicanti-Querceto roboris* y su faciación colina con *Laurus nobilis*, tiene también una amplia representación, para potencialidades medias y bajas, localizándose preferentemente en la mitad septentrional de la provincia de Lugo. Con menor presencia y en manchas más dispersas están presentes las series *Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae*, dentro de potencialidades preferentemente óptimas, localizada en las cabeceras de los ríos Navia y Sil, y *Saxifrago spathularis-Betuleto celtibe-*

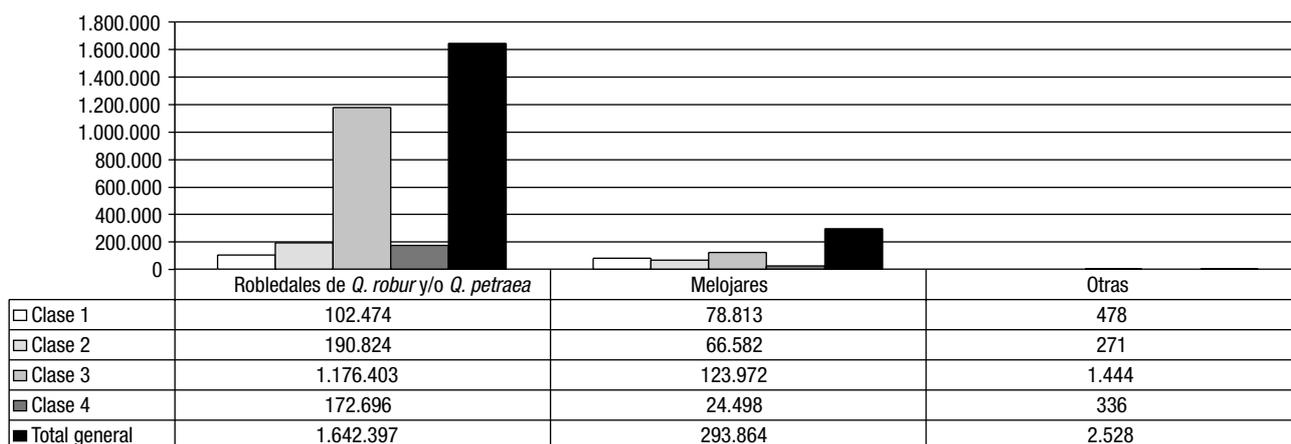


Figura 23. Reparto superficial (ha) de las formaciones vegetales presentes dentro de las áreas potenciales de hayedo en Galicia.

ricae, dentro de la comarca del Barco de Valdeorras, ocupando potencialidades medias y altas.

A la formación anterior sigue de lejos la correspondiente a los melojares, con un 15,16% de representación superficial. Se diferencia para esta formación la serie *Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae* y su faciación termófila que, ocupando potencialidades medias y altas, se localiza en zonas del interior, hacia el este, en la cabecera del Navia y, más al sur, en la sierra del Caurel y Cebrero. La serie *Holco mollis-Querceto pyrenaicae* y su faciación supra-mediterránea presenta una localización en manchas bastante extensas, dentro de la comarca del Barco de Valdeorras y suroeste de la de Verín, dentro de potencialidades medias y altas. A estas series se une, dentro de la citada comarca del Barco de Valdeorras, la presencia de *Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae* que, en manchas más aisladas, aparece adosada a la última serie citada, dentro de potencialidades medias.

Del resto de formaciones que, en Galicia, suponen una frecuencia menor del 2% del total del área potencial definida para el hayedo, cabe destacar la presencia de encinares, representados por las series *Genisto hystricis-Querceto rotundifoliae* y *Cephalanthero longifoliae-Querceto rotundifoliae*, ocupando potencialidades medias para el haya y localizándose la primera al este de la comarca del Barco de Valdeorras y la segunda en la cabecera del Navia y sierra del Caurel. Destaca también la ausencia casi total de la formación de hayedos para esta Comunidad.

Castilla y León

La formación mayoritaria que, en Castilla y León, está presente, dentro de las áreas potenciales de hayedo, corresponde a los melojares con un 50,21% de la superficie total considerada (Figura 24). Dentro de es-

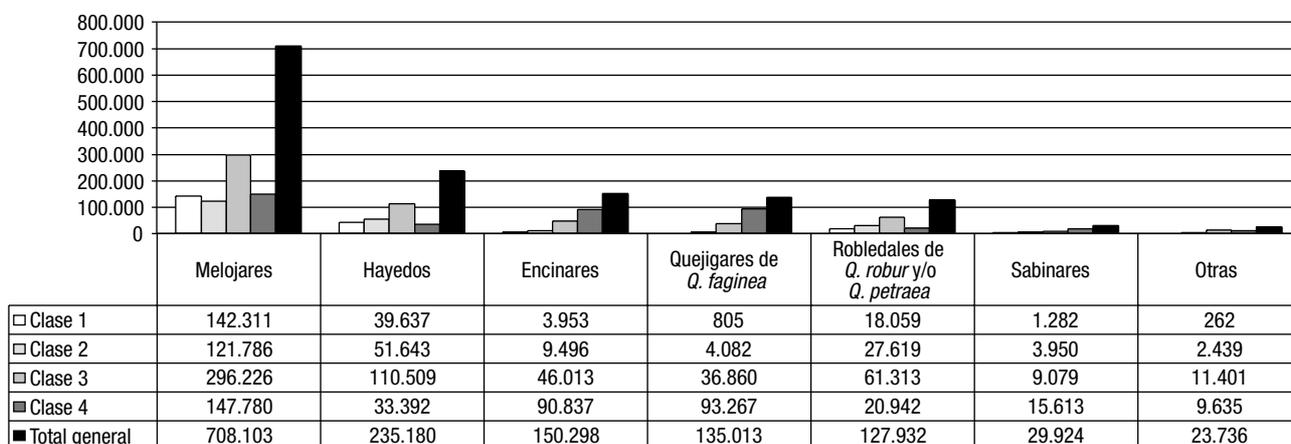


Figura 24. Reparto superficial (ha) de las formaciones vegetales presentes dentro de las áreas potenciales de hayedo en Castilla y León.

ta formación se destaca la presencia de la serie montana *Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae*, cuya localización preferente corresponde a laderas montañosas del sector noroccidental, de vertiente norte, dentro de la comarca leonesa del Bierzo, prolongándose hacia el este, ya en vertiente del Duero, por las comarcas de la Montaña de Luna, Montaña de Riaño y, en el norte de Palencia, por las de Guardo, Cervera y Aguilar, correspondiendo todas estas manifestaciones a potencialidades medias altas para el hayedo. A esta serie acompaña, en cotas inferiores y dentro de las comarcas citadas, la serie *Holco mollis-Querceto pyrenaicae* en su faciación supra-mesomediterránea con *Erica aragonensis*, dentro de potencialidades medias y *Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae*, localizada en su mayoría dentro de la comarca del Bierzo, también en potencialidades medias.

Las series *Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae* y *Festuco heterophyllae-Querceto pyrenaicae*, dentro de potencialidades bajas y medias bajas, están presentes en la Comunidad, preferentemente en el sector ibérico de la Demanda, Tierra de Pinares y Tierras Altas sorianas, así como en los bordes septentrionales del Sistema Central.

A los melojares sigue la formación de hayedos, con un 16,68%. Su presencia es importante en las laderas meridionales de la cordillera cantábrica, en su vertiente del Duero, con predominio de las series *Epipactidi helleborines-Fageto* y *Luzulo henriquesii-Fageto*, dentro de áreas de potencialidad media, localizándose preferentemente en las comarcas leonesas de Montaña de Luna y Montaña de Riaño, así como en la palentina de Cervera. En el sector más oriental, correspondiente a la vertiente del Ebro, las series predominantes son *Saxifrago hirsutae-Fageto*, en el norte de las Merindades burgalesas, dentro de potencialidades medias altas y, de forma dispersa, la ya citada *Epipactidi helleborines-Fageto*, en los Páramos y la Bureba, dentro de potencialidades medias y bajas.

En el sector ibérico de esta Comunidad está presente la serie *Ilici Fageto*, dentro de la Demanda, Tierra de Pinares y Tierras Altas sorianas. Su presencia corresponde a potencialidades altas y óptimas para las dos primeras localizaciones y medias bajas para la última.

Cabe citar, por último, dentro de esta formación de hayedos, la presencia muy escasa de la serie *Galio rotundifolii-Fageto* en el borde meridional de la Comunidad, dentro del Sistema Central, en los municipios segovianos de Riaza y Riofrío de Riaza, correspondiendo a zonas definidas como de alta potencialidad.

A los hayedos sigue la formación correspondiente a encinares con un 10,66% de la superficie correspondiente a las áreas potenciales definidas en esta Comunidad. La serie *Spiraeo hispanicae-Querceto rotundifoliae* es la más representada en esta formación, dentro de potencialidades bajas para el hayedo, localizándose fundamentalmente en las comarcas burgalesas de las Merindades, los Páramos y la Bureba. A la serie anterior, y con mucha menor representación, acompañan *Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae*, dispersa en Soria, en su sector ibérico (Tierras Altas y Campo de Gomara) y en las estribaciones del Sistema Central (Burgo de Osma), la serie *Junipero oxicedri-Querceto rotundifoliae* (Sistema Central y Gredos) y *Genisto hystricis-Querceto rotundifoliae*, muy dispersa en las comarcas leonesas del Bierzo y la Cabrera, todas ellas dentro de potencialidades bajas o medias.

A los encinares sigue la presencia de quejigares de *Q. faginea*, con un 9,57%. Las series correspondientes a esta formación son *Epipactidi helleborines-Querceto fagineae*, localizada en comarcas burgalesas de las Merindades y los Páramos, prolongándose hacia el oeste en estrechas franjas por Aguilar, Cervera, Guardo y Montaña de Riaño, y la serie *Cephalanthero longifoliae-Querceto fagineae*, con localización preferente en el sector ibérico, fundamentalmente en la comarca de Tierras Altas sorianas; en todos los casos la potencialidad para el hayedo es baja.

Continuamos con la formación correspondiente a los robledales de *Q. robur* y/o *Q. petraea*, que representan un 9,07% de la superficie estimada como de área potencial para el hayedo en la Comunidad. Esta formación está constituida por la presencia mayoritaria de la serie *Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae* que, dentro de potencialidades medias para el hayedo, se localiza a todo lo largo de las laderas montañosas cantábricas, desde el Bierzo, de vertiente norte, hasta Cervera y Aguilar, por el resto de comarcas septentrionales de vertiente Duero. Con menor superficie se presentan las series *Crataego laevigatae-Querceto roboris*, dentro de potencialidades medias y bajas, localizada en la comarca burgalesa de las Merindades, *Polysticho setiferi-Fraxineto escelsioris*, dentro de potencialidades altas, localizada en el extremo nororiental de la citada comarca burgalesa, de vertiente norte, manifestándose asimismo, dentro de dicha vertiente, en el extremo más septentrional de la leonesa Montaña de Riaño. Por último, la serie *Saxifrago spathularis-Betuleto celtibericae* completa esta forma-

ción, localizada en algunas manchas discontinuas, dentro de la comarca de Sanabria y correspondiente a potencialidades medias.

Con una representación bastante escasa (2,12%) sigue a la formación anterior la correspondiente a los sabinars. Esta formación está constituida por las series *Junipereto hemisphaerico-thuriferae*, dentro de potencialidades bajas y la *Junipereto sabino-thuriferae*, muy escasamente representada, dentro de potencialidades medias, correspondiendo a la primera una localización preferente dispersa en el tercio oriental de la Comunidad, dentro de las provincias de Burgos, Soria y Segovia, y a la segunda manchas también dispersas en el norte de la Comunidad, dentro de las comarcas de Montaña de Luna, Montaña de Riaño, Guardo y Cervera.

Del resto de formaciones presentes que no llegan, de forma individual, al 2% de la superficie considerada, caben citar los enebrales de alta montaña, constituida por las series subalpinas *Junipero nanae-Vaccineto uliginosi* y *Daphno cantabricae-Arctostaphylo uva-ursi* y la serie oromediterránea *Vaccinio myrtilli-Junipereto nanae*, las dos primeras en localizaciones cantábricas y la última dentro del sector ibérico.

Aragón

En Aragón, la formación correspondiente a las coníferas de alta montaña es la más representada, dentro de las áreas potenciales definidas para el hayedos, con un 26,28% (Figura 25). Destacan, dentro de esta formación, las series montanas correspondientes al pino silvestre con un 20,06%, representadas mayoritaria-

mente por *Echinosparto horridae-Pineto sylvestris*, que, dentro de potencialidades altas para el hayedo, se distribuye por la franja pirenaica y prepirenaica de las comarcas de la Jacetania, Sobrarbe y Ribagorza, estando presentes, además, en esta última comarca, las series *Veronico officinalis-Pineto sylvestris* y *Polygalo calcareae-Pineto sylvestris*. El pino silvestre tiene también una representación al sur de la Comunidad, dentro de la comarca ibérica de la serranía de Albaracín, correspondiente a la serie oromediterránea *Sabino-Pineto sylvestris*, ocupando potencialidades medias bajas.

Siguiendo con la formación de coníferas de alta montaña, sigue al pino albar el pino negro, representado por las series *Rhododendro-Pineto uncinatae* y *Arctostaphylo-Pineto uncinatae*, con una presencia del 4,26%, localizándose en el piso subalpino de las sierras pirenaicas, a lo largo de las citadas comarcas de la Jacetania, Sobrarbe y Ribagorza y dentro de potencialidades medias bajas.

Por último, con representación muy escasa (0,20%), hay presencia de series montanas de abetares, correspondientes a *Festuco altissimae-Abieteto albae*, en la Jacetania y Sobrarbe, y, más al este, *Goodyero-Abieteto albae*, dentro de la comarca de Ribagorza, todas ellas en situaciones de potencialidades medias para el hayedo.

A la formación anterior sigue de cerca, con un 25,48%, la correspondiente a los robledales de *Q. pubescens*, correspondientes a la serie montana *Buxo sempervirentis-Querceto pubescentis*, ocupando potencialidades altas y óptimas para el hayedo. Su localización es amplia en toda la franja prepirenaica de las repetidas comarcas de la Jacetania, Sobrarbe y Riba-

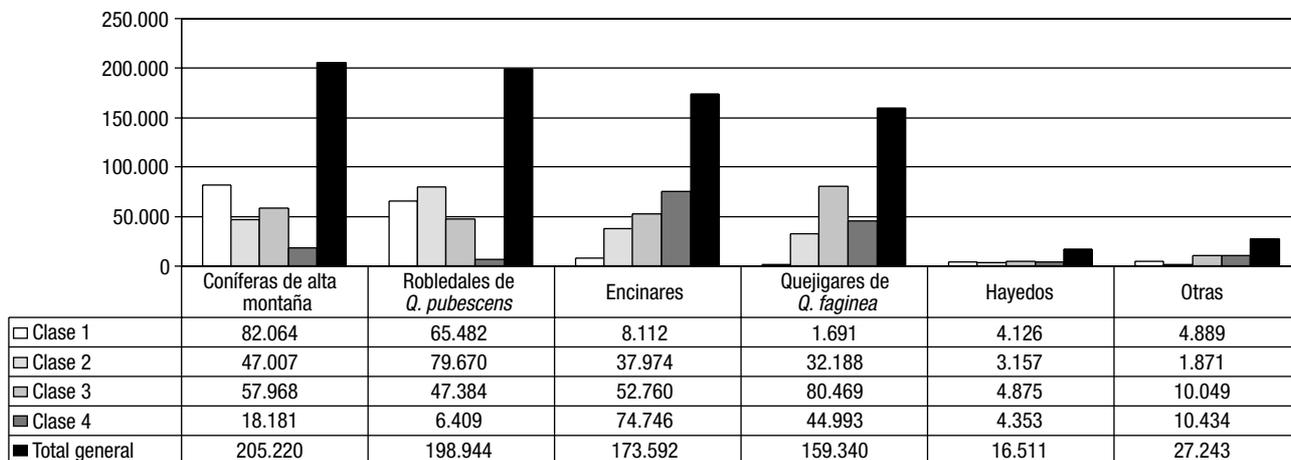


Figura 25. Reparto superficial (ha) de las formaciones vegetales presentes dentro de las áreas potenciales de hayedos en Aragón.

gorza, llegando más al sur por áreas septentrionales de las comarcas de Egea de los Caballeros y Hoya de Huesca.

Sigue con representación parecida, un 22,23%, la formación de encinares, dentro de las áreas potenciales de hayedo. Su distribución es en franjas latitudinales a lo largo de las laderas meridionales de las sierras centrales prepirenaicas, correspondiendo a la serie montana *Helleboro foetidi-Querceto rotundifoliae* y a la mesomediterránea, más meridional, *Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae*, dentro de las comarcas de Egea, Hoya de Huesca, Somontano y mitad sur de Ribagorza, siendo la potencialidad media alta para la primera serie citada y baja para la segunda. Con representación superficial muy escasa, caben citarse en esta Comunidad la presencia de las series *Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* y *Junipero oxicedri-Querceto rotundifoliae*, distribuidas más al suroeste de las anteriores, en el sector ibérico, dentro de las comarcas de Borja, La Almunia y Calatayud, siempre correspondiendo a potencialidades bajas para el hayedo.

Sigue a los encinares la formación correspondiente a quejigares de *Q. faginea*, con un 20,41%, correspondiendo mayoritariamente a la serie *Violo willkommii-Querceto fagineae*, dentro de potencialidades medias para el hayedo, localizándose de forma intercalada entre las dos formaciones antes citadas, apreciándose un gran núcleo occidental en la mitad septentrional de la comarca de Egea de los Caballeros, sur de la Jacetania y noroeste de la Hoya de Huesca y otro núcleo más disperso, al este del anterior, en la mitad meridional del Sobrarbe y parte central de Ribagorza.

A la formación anterior sigue la correspondiente a los hayedos, con un 2,11%, apareciendo de forma muy dispersa. Corresponde esta formación a la presencia preferente de la serie *Scillo liliohyacinthi-Fageto* y, en menor proporción *Buxo-Fageto*, concentrándose la mayor presencia dentro del sector noroccidental de la Jacetania, correspondiendo a clases de potencialidad variable y contrastando la escasa presencia de estas series con la destacada amplitud que presentan las áreas potenciales definidas para el haya en esta Comunidad. La serie de hayedos supramediterráneos *Ilici-Fageto* se manifiesta también en Aragón, en alguna mancha de poca entidad, dentro de la comarca centro-occidental de Borja, correspondiendo a potencialidades bajas para el haya.

Entre las restantes formaciones presentes en la Comunidad que, de forma individual, no superan el 2% de la superficie considerada potencial para el haya, ca-

ben citarse los sabinares (1,24%), correspondientes a la serie *Junipereto hemisphaerico-thuriferae* y los melojares (1,21%), correspondientes de forma mayoritaria a las series *Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae* y *Festuco heterophyllae-Querceto pyrenaicae*. Las localizaciones son dispersas generalmente en los sectores ibéricos de la Comunidad para los sabinares y la primera serie de los melojares y en la comarca de Somontano para la segunda.

Cataluña

En esta Comunidad, como en Aragón, la formación más representada, dentro de las áreas potenciales definidas para el hayedo, corresponde a las coníferas de alta montaña, con un 32,14% (Figura 26).

Dentro de dicha formación, destacan las series montanas correspondientes al pino silvestre, con un 22,95%, localizándose en las laderas pirenaicas de las comarcas occidentales del Valle de Arán, Pallars-Ribagorza, Alto Urgell y Cerdaña, para la serie más abundante *Veronico officinalis-Pineto sylvestris*. La serie *Polygalo calcareae-Pineto sylvestris*, con menor superficie, ocupa manchas aceptables en las dos últimas comarcas citadas, prolongándose hacia el este por el Ripollés y hacia el sur por Bergueda. Todas las series citadas se sitúan dentro de potencialidades medias y altas para el hayedo.

Las series subalpinas del pino negro *Rhododendro-Pineto uncinatae*, *Arctostaphylo-Pineto uncinatae* y *Pulsatillo alpinae-Pineto uncinatae*, siguen en presencia, dentro de la formación de coníferas de alta montaña, con un 7,21%, con una localización ligada a la del pino silvestre, en las mismas comarcas y en cotas más elevadas, dentro de potencialidades medias bajas para el haya.

Por último, dentro de la formación de coníferas de alta montaña, se destaca la presencia de abetares, correspondientes a la serie subalpina *Homogyno alpinae-Abieteteto albae* y a las montañas *Festuco altissimae-Abieteteto albae* y *Goodyero-Abieteteto albae*, con un 1,98% de presencia. La localización preferente de estos abetares corresponde a las comarcas de Valle de Arán, Pallars-Ribagorza y Alto Urgell, dentro de potencialidades medias y bajas para el haya.

A las coníferas sigue en presencia la formación correspondiente a los robledales de *Q. pubescens*, con un 26,34%, representada por la serie *Buxo sempervirentis-Querceto pubescentis*, ocupando potencialidades

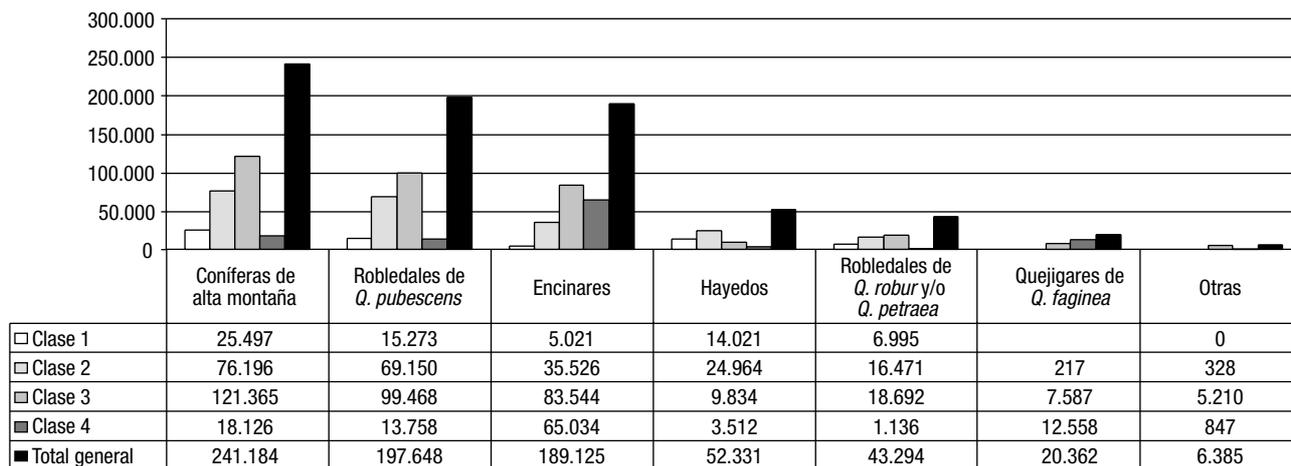


Figura 26. Reparto superficial (ha) de las formaciones vegetales presentes dentro de las áreas potenciales de hayedo en Cataluña.

preferentemente medias y altas. Su localización corresponde a un núcleo occidental en las comarcas de Pallars-Ribagorza y Conca de Tremp, manchas más dispersas hacia el este, en la comarca del Alto Urgell y un núcleo más denso y superficialmente bastante extenso entre las comarcas de Ripollés, Bergueda, Osona y, más hacia el sur, en Moyanes.

Continúa de cerca la formación de encinares, con un 25,21% de la superficie total considerada. Se destaca, en esta formación, la presencia de la serie *Helleboro foetidi-Querceto rotundifoliae*, que se distribuye fundamentalmente dentro de las comarcas centro occidentales de Pallars-Ribagorza, Alto Urgell y Bergueda, en clases de potencialidad medias para el hayedo. Las series *Asplenio onopteridis-Querceto ilicis* y *Viburno tini-Querceto ilicis* se extienden inicialmente en las comarcas gerundenses de Alt Empordà, Garrotxa, Osona y la Selva, continuando en dirección suroeste, con predominio de la segunda de las series citadas, por las comarcas de Vallés Oriental, Moyanes, Vallés Occidental y Penedes, siempre dentro de potencialidades medias y bajas. La serie *Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae* completa esta formación en localizaciones más al interior de las anteriores, formando manchas en las comarcas de Bages, Anoia y Segarra, dentro de potencialidades claramente bajas.

A los encinares sigue la formación de hayedos, con un 6,97%. Se destaca la presencia de esta formación en un núcleo noroccidental de no demasiada extensión, dentro de las comarcas de Valle de Arán y Pallars-Ribagorza, correspondiendo mayoritariamente a las series *Scillo liliohyacinthi-Fageto* y *Luzulo niveae-Fageto* para la primera de las comarcas y *Buxo-Fageto*

para la segunda. Mayor extensión presenta esta formación en las comarcas gerundenses de Ripollés, Garrotxa y la Selva, correspondiendo a la serie *Helleboro occidentalis-Fageto*. En todos los casos la presencia de las series citadas corresponde a potencialidades altas para el haya.

A los hayedos sigue la presencia de robledales de *Q. robur* y/o *Q. petraea*, con un 5,77%. Esta formación está constituida por las series *Brachypodio sylvatici-Fraxineto excelsioris* y *Isopyro thalictroidis-Querceto roboris*, dentro de las comarcas pirenaicas centro occidentales de Valle de Arán, Pallars-Ribagorza, Cerdaña y Ripollés, en potencialidades medias y altas para el hayedo. La serie *Lathyro montani-Querceto petraeae* está también representada para esta formación, más al este, en las comarcas pirenaicas del Alt Empordà y Garrotxa y más al sur entre la Selva y Osona, siempre para potencialidades medias y altas.

Los quejigares de *Q. faginea* constituyen la formación siguiente en presencia superficial con un 2,71%. La formación está constituida por la serie *Violo willkommii-Querceto fagineae*, cuya presencia, dentro de potencialidades preferentemente bajas, es más notable en un núcleo entre las comarcas de Osona y Bergueda. De forma muy dispersa hay representaciones aisladas en la Conca de Tremp y Anoia.

Dentro del resto de formaciones que no alcanzan el 2% de la superficie considerada como potencial para el hayedo en esta Comunidad, destacan los alcornoques con un 0,85%. Su presencia, dentro de potencialidades medias, se sitúa fundamentalmente en el Alt Empordà y la Selva, correspondiendo a la serie *Carici depressae-Querceto suberis*.

Madrid /Guadalajara

Para terminar esta descripción citaremos la presencia de las formaciones que aparecen en el conjunto marginal estudiado, correspondiente a las áreas potenciales de hayedo que ocupan territorios en la Comunidad de Madrid y en la provincia de Guadalajara, dentro de Castilla la Mancha.

En ambos territorios son los melojares la formación mayoritaria (75,21% en Madrid y 40,96% en Guadalajara) (Figura 27), que corresponden a las series *Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae* y *Festuco heterophyllae-Querceto pyrenaicae* y que ocupan potencialidades medias para el haya en el Valle del Lozoya y cuencas altas del Manzanares y Jarama, presentándose además, dentro de Guadalajara, en el alto Tajo, dentro de la comarca de Molina de Aragón.

Las coníferas de alta montaña, representadas por la serie *Sabino-Pineto sylvestris*, ocupando potencialidades medias y bajas, están presentes en Guadalajara con un 39,81%, siendo el alto Tajo su localización preferente.

Siguen a esta última formación los piornales de altura, dentro de la Comunidad de Madrid, con un 24,57% de la superficie de área potencial considerada en la Comunidad, ocupando potencialidades medias y correspondiendo a la serie *Junipero nanae-Cytiseto purgantis*, con una localización preferente en el Valle de Lozoya y cuenca alta del Manzanares.

La presencia de quejigares de *Q. faginea* sigue a la anterior formación, con un 10,52%, dentro de Guadalajara, a base de las series *Cephalanthero longifoliae-Querceto fagineae* y *Violo willkommii-Querceto fagi-*

nae, dentro de potencialidades bajas para el hayedo, localizándose en la comarca de Molina de Aragón y con una pequeña representación al norte de la provincia, en las estribaciones meridionales de la sierra de Pela.

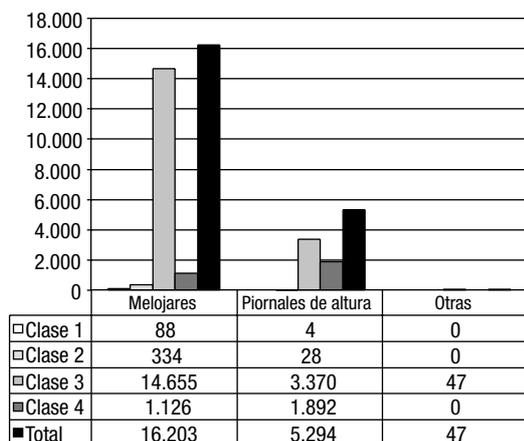
También en Guadalajara hay que citar la presencia de la formación de sabinares, dentro del área potencial definida para el haya, con un 4,11%. Corresponde a la serie *Junipereto hemisphaerico-thuriferae*, distribuida preferentemente por el borde norte de la provincia, en su confluencia más occidental con Soria y dentro de potencialidades medias.

El resto de formaciones no alcanzan el 2% de la superficie considerada. De ellas cabe citar los encinares (series *Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* y *Junipero oxicedri-Querceto rotundifoliae*) al norte de Guadalajara, con un 1,96% y los propios hayedos, mínimamente representados, con un 1,60% en Guadalajara y 0,22% en Madrid, a base de la serie *Galio rotundifolii-Fageto*, localizada en Somosierra y Ayllón, dentro de potencialidades medias y bajas.

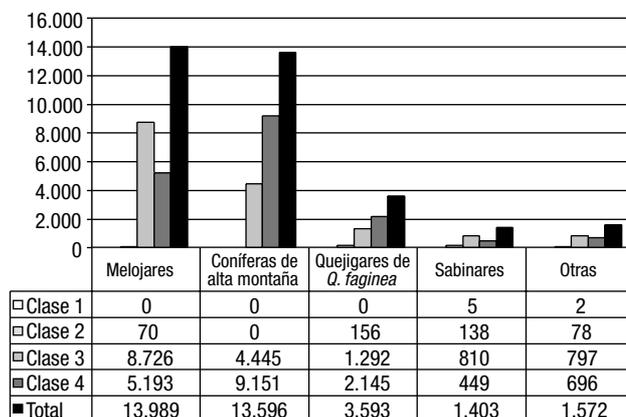
Conjunto del territorio nacional

Reuniendo toda la información anterior, para el conjunto total estudiado, en la Figura 28, se refleja el reparto global para las formaciones que presentan una presencia superficial mayor del 2%, habiendo ordenado dichas formaciones según la importancia superficial que presenta la clase de potencialidad óptima para el hayedo.

En términos globales, no son los hayedos de las series de vegetación potencial (Rivas-Martínez, 1987) la formación en la que más ampliamente aparece distri-



Madrid



Guadalajara

Figura 27. Reparto superficial (ha) de las formaciones vegetales presentes dentro de las áreas potenciales de hayedo en Madrid y Guadalajara.

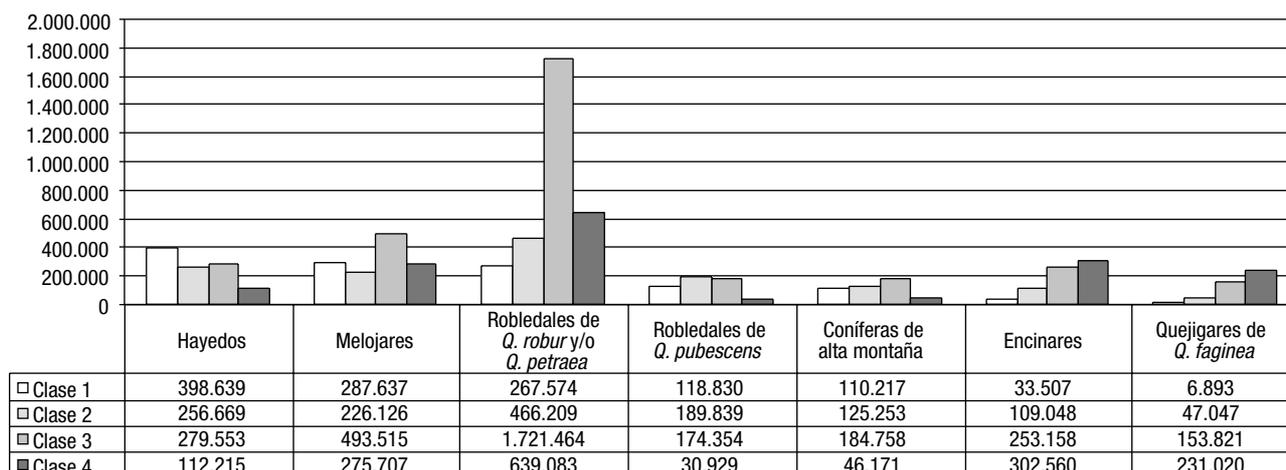


Figura 28. Reparto superficial de las formaciones vegetales presentes dentro del área potencial de hayedo para todo el conjunto estudiado, ordenado por presencia de la clase óptima. Solo se reflejan formaciones cuya representación supera el 2%.

buida el área potencial definida en este trabajo, sino sobre los robledales eurosiberianos de *Q. robur* o *Q. petraea*. No obstante, cualitativamente el área potencial de las series de vegetación encabezadas por el haya es la que se ubica sobre la mayor superficie de mayor potencialidad, es decir sobre la clase 1 (el 37,3 pertenece a la clase 1, el 23,9% a la clase 2, el 27,1% a la clase 3 y sólo el 11,7% a la clase 4).

Desde este punto de vista cualitativo, la siguiente serie de vegetación potencial, en orden de importancia por presencia de la clase óptima, son los melojares de *Q. pyrenaica*. A continuación encontramos los robledales eurosiberianos mesofíticos en los que la especie dominante suele ser *Q. robur* o *Q. petraea*. Recordemos que dentro de este grupo también han quedado incluidas las fresnedas de las series *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsoris* y *Brachypodio sylvatici-Fraxineto excelsoris*, e incluso los abedulares de las series *Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae* y *Saxifrago sputularis-Betuleto celtibericae*. Cualitativamente este grupo muestra mayor presencia de las clases de potencialidad de peor calidad y tan sólo el 8,7% de este territorio pertenece a la clase de potencialidad 1. El siguiente grupo de series de vegetación, en cuanto a la importancia por presencia de la clase 1 de potencialidad, son aquellas englobadas en las formaciones dominadas por *Q. pubescens*.

Valoraciones finales

La definición del término vegetación potencial supone la asunción de la teoría ecológica clásica por la

que los cambios que ocurren en las comunidades de seres vivos, en las que unas especies van sucediendo a otras, se detienen cuando se alcanza una comunidad que es estable y que persistirá indefinidamente, salvo perturbaciones importantes.

Establecer los límites de las diferentes comunidades vegetales potenciales y la consecuente elaboración de una cartografía de vegetación potencial siempre es una tarea ardua y bastante comprometida, sujeta a todo tipo de críticas metodológicas y conceptuales. En este sentido merece la pena destacar la clásica aproximación a esta cuestión que se lleva haciendo desde hace ya mucho tiempo desde los postulados de la escuela fitosociológica, apoyados en la Geobotánica sigmatista.

El planteamiento de este trabajo es radicalmente diferente pues ancla sus fundamentos en el estudio de una serie de características ecológicas que permiten definir un ambiente paramétrico para una especie dada. Para ello resulta crucial la representatividad que tengan los puntos de muestreo, de ahí que en las campañas de campo dicho muestreo se haya apoyado en un sistema territorial independiente de nuestro estudio como la Clasificación biogeoclimática peninsular y balear (Elena, 1997). Igualmente importante ha sido el salto cuantitativo que las nuevas herramientas aportadas por los SIGs han proporcionado, al poder contar para la totalidad del territorio, en el que de forma fehaciente se halla una especie, con muchos de los parámetros que definen su autoecología. Ello ha permitido con posterioridad identificar nuevos territorios que puedan presentar análogas características ecológicas.

En dicho proceso, se han tenido que tomar una serie de decisiones en las que siempre ha prevalecido una postura restrictiva, en aras a conseguir un mayor rigor en la definición y caracterización de los límites, paramétricos y geográficos, de las áreas potenciales. Por ello, a la hora de tomar como fuente de información las parcelas del Inventario Forestal Nacional se han seleccionado sólo aquellas en las que el haya era la especie principal, y no todas aquellas en las que dicha especie pudiera aparecer como secundaria. También es por lo que cuando se calcula un único valor numérico para el indicador de potencialidad, se ha optado por hacer dicho valor nulo en cuanto uno sólo de los indicadores de potencialidad de cada parámetro se situaran fuera de los márgenes de los hábitats marginales, con independencia de que, en la realidad, pudieran existir compensaciones entre los parámetros que solventara el valor de ese parámetro en el hábitat extramarginal. Esta postura conservadora intenta añadir mayor robustez a los resultados y mayor confianza a los posibles gestores interesados en conocer los límites del área potencial de la especie.

El hecho de que los datos de partida de este tipo de trabajos estén obtenidos a partir de estaciones reales permite observar la coincidencia de los hábitats de *Fagus sylvestris* y *P. sylvestris*. Paramétricamente ya se había detectado y analizado la superposición de los hábitats centrales de ambas especies (Gandullo y Sánchez Palomares, 1994; Gandullo *et al.*, 2004). Aquí, también se ha podido comprobar la elevada ocupación del área potencial del haya por parte del pino silvestre, manifestando la gran afinidad o/y competencia natural, fundamentalmente en las áreas definidas como de mayor potencialidad.

La validación de esta propuesta de área potencial del haya en la Península Ibérica mediante contraste con las series de vegetación potencial llevadas a cabo por otros métodos (Rivas-Martínez, 1987; Loidi y Báscones, 1995) confirma la bondad del método, al ser coincidente principalmente con las distintas series de los hayedos. El hecho de que el área potencial propuesta coincida con otras series de vegetación, encabezadas fundamentalmente por diferentes especies del género *Quercus*, mientras que los datos del Inventario Forestal Nacional sitúan al pino silvestre como la especie que sigue al haya en ocupación de sus áreas potenciales, cabe atribuirlo a dos circunstancias. Por un lado, la tradicional reticencia de la metodología sigmatista a que las coníferas encabezen las series de vegetación potencial, punto de vista no compartido por otras pro-

ximaciones geobotánicas que dan mayor peso específico a la presencia natural de las masas de coníferas en el territorio ibérico (Costa *et al.*, 1998) y que, por lo tanto, reconocerían una más amplia posibilidad de área potencial para las mismas. Y por otro lado, a que muchas de dichas masas efectivamente tienen un origen antrópico en cuya gestión tradicionalmente ha sido beneficiado *P. sylvestris* frente a *Fagus sylvatica*.

Conclusiones

Entendemos que los resultados obtenidos en la elaboración de las áreas potenciales de hayedo contribuyen a completar el conocimiento de la autoecología paramétrica de *Fagus sylvatica*, constituyendo una herramienta útil para la gestión y planificación de los espacios forestales en la Península Ibérica.

Esta utilidad ya ha sido puesta de manifiesto reiteradamente por parte del personal técnico forestal, tanto de las distintas Administraciones públicas como del sector privado, mediante el empleo de los valores paramétricos definidores de los hábitats de las distintas especies forestales estudiadas. (Una buena muestra lo constituye el uso cada vez más generalizado que se hace del, ya mencionado, programa PINARES en las actividades de reforestación con coníferas).

Así pues, los resultados de este trabajo pueden contribuir muy positivamente a la gestión de aquellas áreas donde exista la, anteriormente denunciada, coincidencia entre el pino silvestre y el haya, permitiendo evaluar la conveniencia de introducir el haya en pinares defectivos de silvestre para propiciar la sustitución de esta última especie, o bien, permitiendo la creación de masas mixtas de ambas especies, cuya mayor versatilidad, ante la creciente incertidumbre de los planes forestales a largo plazo, parece demostrada.

Por otro lado, hay que insistir en que estas áreas potenciales fisiográfico-climáticas definidas son solamente una aproximación, consecuencia de no haber sido posible incluir la información proporcionada por los parámetros de naturaleza edáfica, que habría acotado más las áreas establecidas.

Además, como limitaciones generales, hay que recordar, entre otras, las repetidamente referidas en estudios anteriores, derivadas de la distinta naturaleza de los parámetros y consiguiente posibilidad de que existan mecanismos de compensación no cuantificados entre los factores ecológicos. Asimismo, hay que llamar la atención sobre la diferente amplitud que pue-

den presentar los intervalos marginales, para los distintos parámetros, lo que implicará una variación en la sensibilidad de los mismos, a la hora de aportar la información al conjunto, en relación con la potencialidad de la estación.

Dedicatoria

Este trabajo, tal y como se menciona en la Introducción, se enmarca dentro de una línea de investigación iniciada hace, ya casi, cuarenta años. El profesor J.M. Gandullo, junto con A. Nicolás, su predecesor en el antiguo IFIE (hoy integrado en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias y Agroalimentarias, INIA) y, posteriormente, en la E.T.S. de Ingenieros de Montes de Madrid, sentaron las bases de los enfoques paramétricos en los estudios autoecológicos de especies forestales. Muy pronto, el profesor O. Sánchez Palomares se incorporaría al grupo y, posteriormente, el resto de los firmantes de este trabajo, así como, eventualmente, otros autores.

Durante todos estos años, el profesor Gandullo fue motor, director y parte activa fundamental de la mayoría de los proyectos que se generaron en el seno del equipo. Su estilo personal, imbuido de seriedad, practicismo y buen hacer impregnó la mayoría de los trabajos. Nunca olvidó que la labor científica, en una universidad técnica, debería establecer un puente entre el conocimiento teórico y la gestión. Por eso, precisamente, la mayoría de los trabajos que han ido emergiendo a lo largo de su carrera, mencionan implícita o explícitamente al gestor forestal, como auténtico y verdadero sujeto receptor de los resultados de un proyecto.

Con el transcurso de los años, esta línea de investigación ha sufrido variaciones y, sobre todo, se ha enriquecido con el enorme soporte técnico que suponen los equipos de *hardware* y *software* actuales, especialmente en lo que atañe a la incorporación de los GIS, de lo que este artículo constituye un buen ejemplo.

Pero, ni la unidad de los equipos humanos que han trabajado juntos durante años, ni el rigor conseguido (o, al menos, perseguido) en los productos científicos, hubieran sido posibles sin la continua y cabal presencia del profesor Gandullo, que con su discreta pero siempre rigurosa supervisión permitió dar continuidad a esta, hoy ya, vasta producción científica..

Este trabajo pretende ser un modesto homenaje de sus más allegados colaboradores a su aliento y dirección durante tantos años.

Referencias bibliográficas

- ALONSO PONCE R., SÁNCHEZ PALOMARES O., 2001. Hábitat fisiográfico-climático de *Juniperus thurifera* L. en Castilla y León. Actas III Congreso Forestal Español. Tomo I, pp. 83-88. Granada.
- BLANCO A., 1985. Estudio comparativo de los hábitats de *Castanea sativa* y *Pinus pinaster* en la Sierra de Gredos. Boletín de la Estación Central de Ecología 27, 35-45.
- BLANCO A., CASTROVIEJO M., FRAILE J.L., GANDULLO J.M., MUÑOZ L.A., SÁNCHEZ PALOMARES O., 1989. Estudio ecológico del pino canario. ICONA, serie Técnica, 6. Madrid.
- BLANCO ANDRAY A., RUBIO SÁNCHEZ, SÁNCHEZ PALOMARES O., 1997. Caracterización del biotopo de los castañares navarros. Actas II Congreso Forestal Español. IRATI 97. Pamplona. Tomo II. pp. 213-218.
- BLANCO A., RUBIO A., SÁNCHEZ O., ELENA R., GÓMEZ V., GRAÑA D., 2000. Autoecología de los castañares de Galicia (España). Invest Agrar: Sist Recur For 9(2), 337-361.
- BLANCO A., GRAÑA D., ELENA R., SÁNCHEZ O., RUBIO A., GÓMEZ V., 2003. Autoecología de los hayedos de La Rioja. Invest Agrar: Sist Recur For 12(1), 21-38.
- CARRETERO CARRERO M.P., SÁNCHEZ PALOMARES O., GONZÁLEZ CASCON M.R., 1996. Tipificación edáfica de los alcornocales gaditanos (Parque de los Alcornocales). Actas IV Congreso de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Lleida. pp. 327-332.
- CISNEROS O., SÁNCHEZ PALOMARES O., 2001. Hábitat fisiográfico y climático del cerezo de monte (*Prunus avium* L.) en Castilla y León. Actas III Congreso Forestal Español. Tomo I, pp. 308-313. Granada.
- COSTA M., MORLA C., SAINZ H., 1998. Los bosques ibéricos. Editorial Planeta, S.A. Barcelona.
- ELENA R., 1997. Clasificación biogeoclimática de España peninsular y balear. MAPA. Madrid. 446 pp.
- ELENA ROSSELLÓ R., SÁNCHEZ PALOMARES O., CARRETERO CARRERO M.P., 1985. Estudio fisiográfico y climático de los pinares españoles de *Pinus nigra* Arn. Comunicaciones INIA. Ser Rec Nat 36. Madrid.
- ELENA ROSSELLÓ R., SÁNCHEZ PALOMARES O., 1991. Los pinares españoles de *P. nigra* Arn.: Síntesis ecológica. Monografías INIA N° 81. Madrid.
- ELENA R., SÁNCHEZ F., RUBIO A., GÓMEZ V., AUNÓS A., BLANCO A., SÁNCHEZ O., 2001a. Autoecología de los hayedos catalanes. Invest Agrar: Sist Recur For 10(1), 21-42.
- ELENA R., GÓMEZ V., RUBIO A., SÁNCHEZ PALOMARES O., BLANCO A., GRAÑA D., 2001b. Estudio comparativo de los hábitats climáticos de los castañares peninsulares españoles. Actas III Congreso Forestal Español. Tomo I, pp. 188-193. Granada.
- GANDULLO J.M. (Ed.), 1972. Ecología de los pinares españoles. III. *Pinus halepensis* Mill. INIA. Madrid.
- GANDULLO J.M., 1974. Ensayo de evaluación cuantitativa de la insolación en función de la orientación y de la pendiente del terreno. Anales INIA. Ser Rec Nat 1, 95-107.

- GANDULLO J.M., BLANCO A., SÁNCHEZ-PALOMARES O., RUBIO A., ELENA R., GÓMEZ V. 2004. Las estaciones ecológicas de los hayedos españoles. Monografías INIA (en prensa).
- GANDULLO J.M., GONZÁLEZ ALONSO S., SÁNCHEZ PALOMARES O., 1974. Ecología de los pinares españoles IV. *Pinus radiata* D. Don. Monografías INIA, nº 13. Madrid, 187 pp.
- GANDULLO J.M., SÁNCHEZ PALOMARES O., GONZÁLEZ ALONSO S., 1976. Contribución al estudio ecológico de la sierra de Guadarrama. II. Clima. Anales INIA. Ser Rec Nat 2, 23-36. Madrid.
- GANDULLO J.M., SÁNCHEZ PALOMARES O., 1976. Contribución al estudio ecológico de la sierra de Guadarrama. III. Los suelos. Anales INIA. Ser Rec Nat 2, 38-73. Madrid.
- GANDULLO J.M., GONZÁLEZ ALONSO S., SÁNCHEZ PALOMARES O., 1977. Contribución al estudio ecológico de la sierra de Guadarrama. VII. Caracterización, uso y aptitudes de la infraestructura natural. Anales INIA. Ser Rec Nat 3, 78-99. Madrid.
- GANDULLO J.M., SÁNCHEZ PALOMARES O., GONZÁLEZ ALONSO S., 1983. Estudio ecológico de las tierras altas de Asturias y Cantabria. Monografías INIA, nº 49. Madrid.
- GANDULLO J.M., BAÑARES A., BLANCO A., CASTROVIEJO M., FERNÁNDEZ A., MUÑOZ L., SÁNCHEZ O., SERRADA R., 1991. Estudio ecológico de la Laurisilva Canaria. ICONA, Colección Técnica. Madrid.
- GANDULLO J.M., SÁNCHEZ PALOMARES O., 1994. Estaciones ecológicas de los pinares españoles. ICONA. Madrid. 188 pp.
- GANDULLO J.M., SÁNCHEZ PALOMARES O., 2000. Programa Pinares. Rev. Montes 60 - 2000, 5-9. Madrid.
- GANDULLO J.M., BLANCO A., SÁNCHEZ PALOMARES O., RUBIO A., ELENA R., GÓMEZ V., 2004. Las estaciones ecológicas de los hayedos españoles. Monografías INIA: Serie Forestal. N.º 8. Madrid.
- GÓMEZ V., SÁNCHEZ PALOMARES O., BLANCO A., ELENA R., RUBIO A., GRAÑA D., 2001. Los suelos de los castaños andaluces. Actas III Congreso Forestal Español. Tomo I, pp. 181-187. Granada.
- LOIDI J, BÁSCONES J.C., 1995. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de Navarra. E. 1:200.000. Gobierno de Navarra. Pamplona.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 1998. Segundo Inventario Forestal Nacional. 1986-1996. D. General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- NICOLAS A., GANDULLO J.M., 1967. Ecología de los pinares españoles: *Pinus pinaster* Ait. IFIE. Madrid.
- NICOLAS A., GANDULLO J.M., 1969. Ecología de los pinares españoles: II *Pinus sylvestris* L. IFIE. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., 1987. memoria del mapa de series de vegetación de España, 1:400.000. Ser. Técnica, ICONA, MAPA. Madrid.
- RUBIO A., 1993a. Estudio ecológico de los castaños de Extremadura. Tesis Doctoral. Montes UPM. Madrid.
- RUBIO A., 1993b. Caracterización del hábitat edáfico de los castaños extremeños. Actas del Congreso Forestal Español, tomo I: 423-428. Lourizán.
- RUBIO A., 1997. Ecología y aprovechamientos de los castaños en Extremadura. Montes 48, 39-44.
- RUBIO A., GANDULLO J.M., 1993. Comparación edáfica de los castaños fruteros y madereros extremeños. Actas del XII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Tomo III: 1769-1777. Salamanca.
- RUBIO A., GANDULLO J.M., 1994a. Modelos predictivos de la estructura selvícola en castaños extremeños (España). Ecología 8, 137-150.
- RUBIO A., GANDULLO J.M., 1994b. Análisis ecológico comparativo de los castaños de Extremadura y de la región cántabro-astur (España). Invest Agrar: Sist Recur For 3, 111-124.
- RUBIO A., BLANCO ANDRAY A., SÁNCHEZ PALOMARES O., 1997a. Aportaciones al estudio ecológico de los castaños navarros: Suelo, Clima y Fisiografía. Revista Edafología SECS 3(2), 479-490.
- RUBIO A., ESCUDERO A., GANDULLO J.M., 1997b. Sweet chestnut silviculture in an ecological extreme of its range (Extremadura-Spain). Ann Sci For 54(7), 667-680.
- RUBIO A., ELENA R., SÁNCHEZ PALOMARES O., BLANCO A., SÁNCHEZ SERRANO F., GÓMEZ V., 1999a. Soil hábitat of chestnut stands in Catalonia (Spain). Actas 6th International Meeting on Soils with Mediterranean Type of Climate. Barcelona. pp. 191-193.
- RUBIO A., ELENA R., SÁNCHEZ PALOMARES O., BLANCO A., SÁNCHEZ SERRANO F., GÓMEZ V., 1999b. Autoecología de los Castaños Catalanes. Invest Agrar: Sist Recur For 8(2). INIA. Madrid. pp. 387-405.
- RUBIO A., SÁNCHEZ PALOMARES O., BLANCO A., GÓMEZ V., GRAÑA D., ELENA R., 2000. Los hayedos de Aragón: Notas para una caracterización paramétrica. Rev Montes 62 - 2000, 49-55. Madrid.
- RUBIO A., ELENA R., SÁNCHEZ O., BLANCO A., GÓMEZ V., GRAÑA D., 2001. Hábitat edáfico de los castaños de Galicia (España). Edafología 8(2), 1-12.
- RUBIO A., ELENA R., SÁNCHEZ PALOMARES O., BLANCO A., SÁNCHEZ SERRANO F., GÓMEZ V., 2002a. Soil evaluation for *Castanea sativa* afforestation in northeastern Spain. New Forest (Kluwert Academic Publishers), 23, 131-141.
- RUBIO A., SÁNCHEZ O., GÓMEZ V., GRAÑA D., ELENA R., BLANCO A., 2002b. Autoecología de los castaños de Castilla (España). Invest Agrar: Sist Recur For 11(2). INIA. Madrid. pp. 373-393.
- SÁNCHEZ PALOMARES O., GONZÁLEZ ALONSO S., DENIS J.B., 1977. Contribución al estudio ecológico de la sierra de Guadarrama. IV. Definición de biotopos. Anales INIA. Ser Rec Nat 3, 11-75. Madrid.
- SÁNCHEZ PALOMARES O. CARRETERO CARRERO M.P., 1990. Aspectos edáficos de los hayedos navarros. Actas de la XVII Reunión Nacional sobre Edafología. Badajoz.
- SÁNCHEZ PALOMARES O., CARRETERO M^a.P., ELENA R., 1992. Caracterización de los hábitats de los hayedos de Navarra. En ELENA-ROSELLO, R. (Edit). Ac-

tas del Congreso Internacional del Haya. Pamplona. Vol. II: 189-222.

SÁNCHEZ PALOMARES O., CARRETERO CARRERO M.P., 1993. Modelos predictivos ecológicos de la calidad de los hayedos de Navarra. En SILVA, J. y VEGA, G. (Edit). Actas del Congreso Forestal Español. Pontevedra. Vol. II: 617-622.

SÁNCHEZ PALOMARES O., CARRETERO CARRERO M.P., 1997. Caracterización de Hábitats en los Alcornocales Andaluces. Actas II Congreso Forestal Español. IRATI 97. Pamplona. Tomo II. pp. 575-580.

SÁNCHEZ O., SÁNCHEZ F., CARRETERO M^a P., 1999. Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termoplumiométricas para la España peninsular. INIA, col. Fuera de Serie. Madrid. 192 pp.

SÁNCHEZ PALOMARES O. SARMIENTO L.A., CARRETERO M.P., 2001a. Definición y cartografía de

las áreas potenciales fisiográfico-climáticas de los alcornocales extremeños (*Quercus suber* L.). Actas III Congreso Forestal Español. Tomo I, pp. 278-284. Granada.

SÁNCHEZ PALOMARES O., CARRETERO M.P., SARMIENTO L.A., 2001b. Definición y cartografía de las áreas potenciales fisiográfico-climáticas de los alcornocales catalanes (*Quercus suber* L.). Actas III Congreso Forestal Español. Tomo I, pp. 271-277. Granada.

SÁNCHEZ PALOMARES O., RUBIO A., BLANCO A., ELENA R., GÓMEZ V., 2003. Autoecología paramétrica de los hayedos de Castilla y León. Invest Agrar: Sist Recur For 12(1). INIA. Madrid. pp. 87-110.

VÁZQUEZ A., PÉREZ B., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F., MORENO J.M., 2002. Recent fire regime characteristics and potential natural vegetation relationship in Spain. J Veg Sci 13, 663-673.

APÉNDICE

