

## LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN ESPAÑA

**R. VALLEJO<sup>1</sup>, D. SÁNCHEZ DE RON<sup>2</sup>, M. DE TUERO<sup>3</sup>, R. ALÍA<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Servicio del Banco de Datos de la Naturaleza. DGCN. Gran Vía de S. Francisco, 5. Madrid

<sup>2</sup> Unidad Docente de Anatomía Fisiología y Genética. ETSI Montes. Madrid.

<sup>3</sup> Servicio de Material Genético. DGCN. Gran Vía de San Francisco. Madrid.

<sup>4</sup> Dpto. de Mejora Genética y Biotecnología. CIFOR-INIA. Madrid

roberto.vallejo@gvsf.mma.es

### RESUMEN

El Banco de Datos de la Naturaleza se encarga de recopilar la información generada en el desarrollo de las funciones de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza. A partir de la información recogida en dicho Banco, se pueden caracterizar los recursos genéticos forestales, como paso previo para una posterior definición de Estrategias de Conservación. En el presente trabajo se analiza la información aplicable a la caracterización del medio físico, la distribución de las especies, su diversidad, los recursos genéticos existentes y por último las amenazas a las que están sometidos. El Catálogo Nacional de Materiales de Base, las regiones de procedencia, los ensayos de campo y las regiones de identificación del material forestal de reproducción, junto con las figuras de protección a las que se acogen los distintos montes, constituyen la principal información existente. La gestión de los recursos genéticos y la estrategia de conservación constituye el fin último de la inventariación de los recursos existentes.

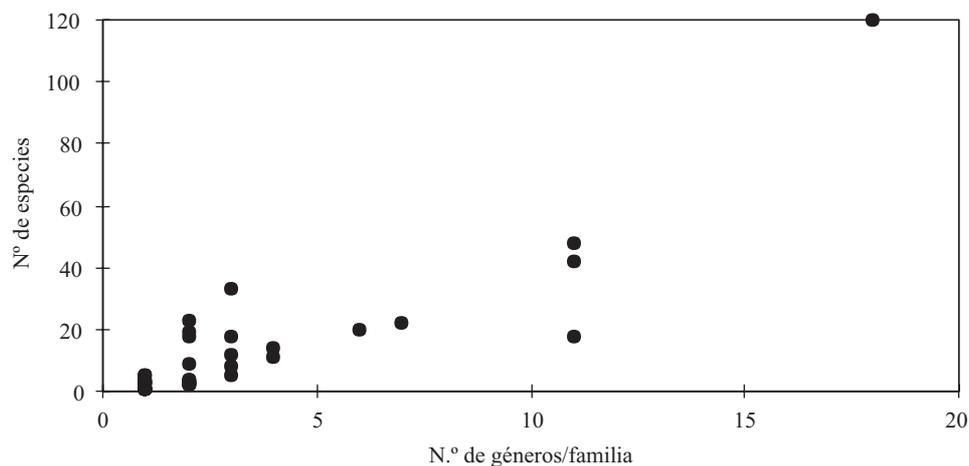
**PALABRAS CLAVE:** Inventario  
SIG  
Cartografía

### INTRODUCCIÓN

La Península Ibérica y las Canarias se incluyen entre los 25 principales puntos calientes de biodiversidad en el mundo, ocasionado principalmente por su riqueza en plantas (Myers *et al.* 2000), es decir son zonas donde se produce una excepcional concentración de especies endémicas. Así en España se encuentran presentes entre 8.000 y 9.000 plantas vasculares (aproximadamente 1.500 endémicas), lo que supone entre un 80-90% de las que se encuentran en el territorio de la UE (MMA, 1999).

La vegetación forestal puede entenderse en el sentido utilizado por Máximo Laguna en su *Flora Forestal Española* (1883), y que incluye a los árboles, arbustos y ma-

tas, es decir a las plantas silvestres que habitan en nuestro país. En esta obra (que no incluye a las Canarias) se incluyen 63 familias, 152 géneros y 540 especies, existiendo una clara relación entre la diversidad específica y la de géneros por familia (Fig. 1). En la flora forestal se incluyen aproximadamente 110 especies de árboles y arbustos (Ruiz de la Torre, 1971), de los cuales los árboles son los objetivos del presente trabajo, tal como se estableció a partir de la creación del Programa EUFORGEN de conservación de recursos genéticos forestales. Estas especies forestales son relativamente bien conocidas tanto en sus niveles taxonómico como de distribución, en comparación con otros componentes de la diversidad biológica. Sin embargo, aún se carece de estudios completos sobre la diversidad intraespecífica, que es una de las principales riquezas de esta flora.



**Fig. 1.**—Relación entre diversidad específica y de géneros por familia en la flora forestal española  
*Relationship among specific diversity and genera per family in the spanish woody flora*

Los bosques ocupan en España una superficie de 146.000 km<sup>2</sup>, lo que representa el 29,5 % de la superficie total. En la tabla 1 se recogen los principales tipos de bosques españoles, la superficie ocupada por cada uno de ellos y el grupo al cual pertenecen dentro de las distintas redes de conservación establecidas a partir del programa EUFORGEN.

Se puede apreciar cómo algunos de estos tipos de bosque no son objeto, actualmente, de atención a nivel europeo, lo que indica la necesidad de evaluar los riesgos a los que están sometidos para decidir sobre su necesidad de conservación.

La caracterización de los recursos genéticos de estos bosques no ha sido objeto de numerosos estudios, y por tanto hemos de acudir a una primera aproximación basándonos principalmente en la información existente en el Banco de datos de la Naturaleza (Cuadro 1) de la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza (DGCN). Esta infor-

**TABLA 1**  
**TIPOLOGÍA DE LOS BOSQUE IBÉRICOS (SIGUIENDO A**  
**GÓMEZ-MANZANEQUE, 1997) Y SUPERFICIE OCUPADA**  
**(MALDONADO *et al.*, 1998). SE INCLUYEN LOS TIPOS DE CANARIAS**  
*Typology of the iberian forests (after Gómez-Manzaneque, 1997), and covered area*  
*(Maldonado *et al.*, 1998). Typology of the Canary Island forests is included*

Tipo	Especie característica	Superficie (ha)	Grupo EUFORGEN
Abetales	<i>Abies alba</i>	22.641,91	Coníferas
Hayedos	<i>Fagus sylvatica</i>	506.409,13	Fr. Sociales
Robledales o carballeiras	<i>Quercus robur</i>	286.987,24	Fr. Sociales
Robledales albares	<i>Quercus petraea</i>	45.802,29	Fr. Sociales
Pinares de pino negro	<i>Pinus uncinata</i>	118.952,05	Coníferas
Pinares eurosiberianos de pino albar	<i>Pinus sylvestris</i>	797.566,70 <sup>a</sup>	Coníferas
Bosques mixtos atlánticos	Varias	122.589,91	
Castañares	<i>Castanea sativa</i>	201.526,31	Fr. Nobles
Abedulares	<i>Betula alba</i> ; <i>B. pendula</i>	15.651,93	
Acebedas	<i>Ilex aquifolium</i>	1.557,42	
Lauredas	<i>Laurus nobilis</i>	2.883,43	
Tejedas	<i>Taxus baccata</i>	65,02	Coníferas
Tilares	<i>Tilia sp</i>	649,24	Fr. nobles
Temblares	<i>Populus tremula</i>	26,44	
Avellanedas	<i>Corylus avellana</i>	1.994,94	
Quejigares de roble pubescente	<i>Quercus humilis</i>	111.161,90	
Melojares	<i>Quercus pyrenaica</i>	948.351,00	Fr. Sociales
Quejigares	<i>Quercus faginea</i>	636.529,81	Fr. Sociales
Quejigares de <i>Q. canariensis</i>	<i>Quercus canariensis</i>	9.475,99	Fr. Sociales
Alsinares	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i>	158.038,32	Qu. mediterr.
Encinares cantábricos	<i>Quercus ilex</i> ; <i>Q. ballota</i>		Qu. mediterr.
Encinares-carrascales interiores continentales	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	5.562.078,86	Qu. mediterr.
Alcornocales	<i>Quercus suber</i>	655.098,42	Qu. mediterr.
Sabinares albares	<i>Juniperus thurifera</i>	238.829,81	Coníferas
Sabinares negrales	<i>Juniperus phoenicea</i>	4.504,56	
Enebrales	<i>Juniperus oxycedrus</i>		
Pinsapares	<i>Abies pinsapo</i>	3.148,91	Coníferas
Pinares de pino carrasco	<i>Pinus halepensis</i>	1.770.530,61	Coníferas
Pinares de pino piñonero	<i>Pinus pinea</i>	391.009,09	Coníferas
Pinares de pino negral	<i>Pinus pinaster</i>	1.231.353,44	Coníferas
Pinares de pino salgareño	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmanii</i>	756.322,50	Coníferas
Pinares mediterráneos de pino albar	<i>Pinus sylvestris</i>	797.566,70 <sup>a</sup>	Coníferas
Bosques mixtos submediterráneos	Varias	48.376,23	
Coscojares	<i>Quercus coccifera</i>		Qu. mediterr.
Madroñales	<i>Arbutus unedo</i>	1.626,71	
Loreras	<i>Prunus lusitanica</i>		Fr. nobles
Formaciones de Almez	<i>Celtis australis</i>	1.030,32	
Formaciones de Araar	<i>Tetraclinis articulata</i>		Coníferas
Bosques ribereños	<i>Salix</i> , <i>Populus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Alnus</i> , etc.		Populus
Fresnedas	<i>Fraxinus spp.</i>	6.514,29	Fr. nobles
<i>De Canarias</i>			
Sabinares, acebuchales y otros restos del bosque termofilo seco	Varias		
Laurisilva	Varias		
Fayal-brezal	Varias		
Pinares de pino canario	<i>Pinus canariensis</i>		Coníferas

a: Superficie total de los bosques de *P. sylvestris*.

mación puede agruparse en dos grandes bloques. El primero es la cartografía general (base cartográfica) sobre la que se referencian todos los temas estudiados. El segundo lo constituye la cartografía digital temática y las bases de datos (Tabla 2).

**CUADRO 1**  
**BANCO DE DATOS DE LA NATURALEZA (BDN)**  
*Data Bank of the Nature (BDN)*

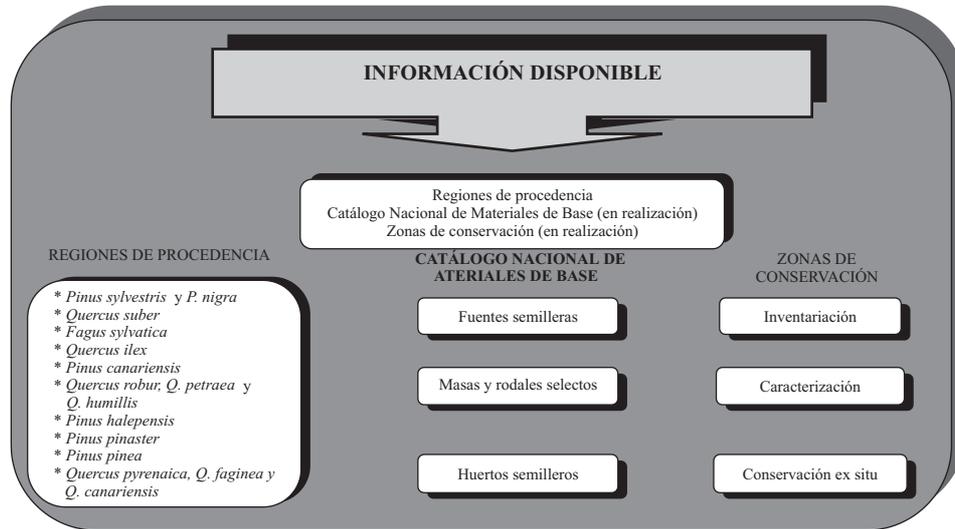
Es el área de gestión de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, encargada de recopilar, administrar y suministrar o difundir la información generada en el desarrollo de las funciones de la propia Dirección General. Dadas las competencias de la Dirección General, traducida normalmente en acciones sobre el territorio, el BDN está dentro de los Bancos de Datos Informáticos de carácter Geográfico, es decir su gestión se hace a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Un SIG es un sistema informático en el que se unen, mediante una correspondencia de localización geográfica, una base de datos alfanumérica y otra geográfica. La primera es la que describe a partir de los campos definidos en la base de datos, el fenómeno que viene a representarse luego en la base gráfica mediante sus coordenadas geográficas. Estos gráficos tienen la particularidad de que están georreferenciados, es decir podemos asimilarlos a una localización geográfica concreta. Un SIG sirve para hacer análisis espacial donde entran como variables la proximidad, la conectividad, etc. Esto nos puede aclarar el porqué de su utilización en el BDN. Las capas de información como el Mapa Forestal de España, o la de Espacios Naturales Protegidos tienen una base de datos alfanumérica más o menos amplia, definitoria del elemento que se representa (la vegetación forestal en el primer caso o los distintos espacios naturales protegidos en el segundo), relacionado con una gráfica que es el mapa correspondiente y que tiene una relación directa con el territorio, a través de sus coordenadas. En el BDN se encuentra depositada toda la información digital georreferenciada generada por las distintas áreas de gestión de la DGCN dentro de su campo de actuación. El BDN tiene una triple misión, la primera es la recopilación de la información tanto la producida por la DGCN como por otros organismos productores de cartografía temática o general (IGN, SGE, etc.). La segunda, es el análisis de la información para obtención de resultados propios de un SIG; estos análisis pueden ser solicitados por los distintos servicios de la DGCN o por entes u organismos exteriores a ésta. Por último, la difusión es la faceta que más tiempo y personal consume, pudiendo decir que el 90 % de estos recursos se dedican a ello; esto es debido fundamentalmente a que el BDN contiene una información necesaria para muchos trabajos y que por diversas causas no están disponibles en el mercado, es decir la única manera de conseguirla es por petición individualizada.

**TABLA 2**  
**CARTOGRAFÍA DIGITAL TEMÁTICA Y BASES DE DATOS DISPONIBLES**  
**EN EL BDN PARA LA INVENTARIACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS**  
**FORESTALES**

*Databases and digital Cartography available in the  
 Data Bank of the Nature Service of the DGCN*

Cartografía digital temática	Bases de datos
Mapa de Suelos de la UE (Tavernier, 1985).	Inventario Forestal Nacional
Regiones Fitoclimáticas de España (Allué, 1990)	Inventario de hábitats
Mapa de productividad Potencial Forestal	Áreas sensibles
Regiones Biogeoclimáticas de España peninsular y Baleares (Elena, 1997)	Catálogo Nacional de Materiales de Base: <i>Fuentes semilleras, Rodales Selectos, Huertos semilleros</i>
Mapa Forestal (Ceballos <i>et al.</i> , 1966)	Ensayos de procedencias
Mapa Forestal (Ruiz de la Torre, 1990)	Zonas de Conservación
Regiones de Procedencia de las especies forestales (recopilación en Martín <i>et al.</i> , 1998)	
Regiones de Identificación y Utilización del MFR (García del Barrio <i>et al.</i> , 2000)	
Mapa de Propiedades Forestales	

Entre ellas cabe destacar las elaboradas por la DGCN que son de temática muy específica. En la Fig. 2 se recoge la información disponible en el BDN elaborada en colaboración con el Servicio de Material Genético de la DGCN y otros organismos y administraciones (INIA, ETSIM, CCAA).

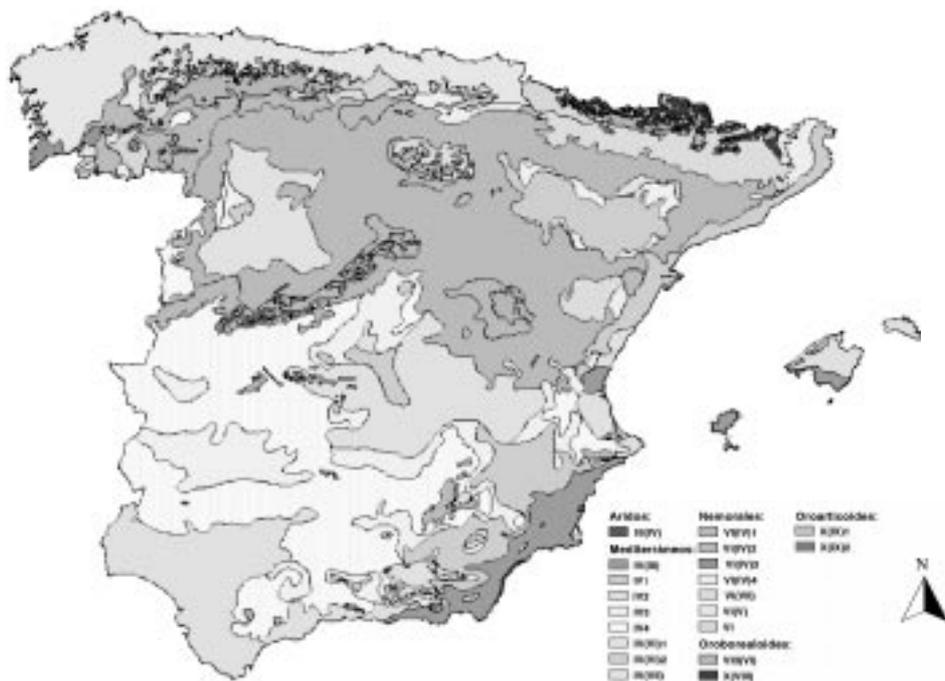


**Fig. 2.—Información disponible en el BDN relacionadas con la mejora genética y la conservación de recursos genéticos forestales**  
*Available information in the BDN (Data Bank of the Nature) directly related to tree breeding and forest genetic resource conservation*

La gestión de los recursos genéticos forestales necesita disponer de información sobre distintos aspectos de las especies, como son su taxonomía, distribución, y todo aquello que condiciona su diversidad genética (sistema de reproducción, patrones de diversidad, amenazas, etc.). A continuación se van a analizar los aspectos relacionados con el medio físico, la distribución y diversidad de las especies, los recursos genéticos disponibles y por último las principales amenazas a los recursos genéticos forestales.

## EL MEDIO FÍSICO

España se caracteriza por la gran diversidad climática y edáfica existente. Así nos encontramos con 20 subtipos fitoclimáticos principales (Fig. 3) que establecen una clara separación entre los principales tipos: áridos, mediterráneos, nemorales, oroborealoides y oroárticos. Esta distinción se complementa con la obtenida a partir del mapa de suelos de la UE, siguiendo la clasificación de la FAO, y que digitalizado a la escala de 1:1.000.000 constituye la única cartografía existente a nivel nacional. La gran diversidad del territorio se encuentra también señalada por la existencia de 7 ecorregiones, y más de 200 clases territoriales de amplio uso en la descripción y caracterización del medio físico (Elena, 1997). Con vistas a la comercialización de material de reproducción se pueden diferenciar 50 regiones (García del Barrio *et al.*, 2000) que describen bastante bien la diver-



**Fig. 3.—Regiones fitoclimáticas de España (Allué, 1990)**  
*Phytoclimatic regions of Spain (Allue, 1989)*

sidad forestal con que nos encontramos en España. Existe también una muy alta diversidad en la productividad, como queda reflejado en el mapa de Productividad Potencial Forestal, que con una escala de trabajo 1:200.000, se ha realizado a partir de una modificación del Índice de Paterson. Los valores medios de productividad son bajos, aunque también nos indica zonas muy sensibles a las condiciones del medio para la existencia de masas forestales, y por tanto a su conservación.

### DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES

La información recogida tanto en los mapas forestales como en los sucesivos Inventarios Forestales, permite establecer una primera aproximación a la distribución de los recursos genéticos forestales.

En primer lugar se cuenta con la información del Mapa Forestal de España (Ceballos *et al.*, 1966). Este mapa se encuentra disponible a escala 1:400.000. Presenta la ventaja de permitir una clara diferenciación entre las masas naturales de las principales especies forestales y sus repoblaciones recientes. El mapa forestal ha sido objeto de nuevas iniciativas, dando lugar a un nuevo Mapa Forestal de España (Ruiz de la Torre, 1990) que repre-

senta la realidad de la superficie forestal española. Actualmente se ha constituido en un proyecto continuo para servir de soporte cartográfico al Inventario Forestal Nacional, y por tanto con una periodicidad esperada de diez años. La edición actualmente disponible del mapa recoge una información extraordinaria, al tener cobertura nacional e incluir información sobre las formaciones existente y su grado de madurez. Una vez acabada la realización de éste (sus últimos ejemplares están ya en imprenta), se comenzó un nuevo mapa basado en la información del anterior con mayor riqueza en las características forestales y de mayor exactitud cartográfica: escala de representación real de 1:50.000, tesela mínima representada de 6,5 ha que puede disminuir a 2 ha en casos concretos, base alfanumérica formada por las tres especies forestales con mayor presencia en la tesela, ocupación de cada una de ellas respecto a las otras, sus diferentes estados y la fracción de cubierta arbórea del total de la tesela. Este mapa, sin embargo, todavía no puede ser utilizado en la inventariación de los recursos genéticos forestales.

Para las especies más importantes de cada una de las redes de conservación se ha elaborado un mapa de presencia de las especies (recogidas en los artículos siguientes de este número) basado en los datos del Segundo Inventario Forestal Nacional, elaborado entre los años 1985 y 1995, y que se encuentra en formato digital en el Banco de Datos de la Naturaleza. Cada parcela tiene un radio que oscila entre 5 y 25 m donde se pueden identificar hasta 7 especies, recogiendo la información disponible en los estadillos de campo utilizados en el 2.º Inventario (Fig. 4). Para la representación cartográfica de especies que se comportan como dominantes en amplias superficies (géneros *Pinus*, *Abies*, y *Quercus*, principalmente) solamente se ha tenido en cuenta su presencia como especie principal ya que nos proporciona una información más acorde con el tipo de formación vegetal existente. Asimismo, en este caso, es de especial interés acomodar el tamaño del punto correspondiente a cada parcela con la escala del mapa. De esta forma, el tamaño de la parcela se ha extendido a 1 Km<sup>2</sup> para que si existe continuidad de especies en parcelas contiguas proporcione el aspecto de manchas asemejándose a teselas. Para el resto de especies se ha tomado el parámetro de presencia-ausencia en la parcela. En este caso ya no es tan importante la asignación de un tamaño de punto ya que no se nos está ofreciendo información sobre la formación vegetal, sino sobre la distribución de una u otra especie.

La principal ventaja de estos mapas es que ofrecen información de la presencia real de las distintas especies, aunque existen inconvenientes de difícil solución, siendo la principal la no discriminación entre repoblaciones forestales y masas naturales. Este problema tiene especial gravedad cuando tratamos con especies que han estado sujetas a repoblaciones en amplias superficies, como son las distintas especies de pinos. La única forma de evitarlo es mediante la depuración de estas bases a través de la información recogida en el mapa forestal (Ceballos, 1966). Otro problema deriva de la agrupación de varias especies en la inventariación, impidiendo conocer cual es la especie exacta que aparece en la parcela. En algunos casos este problema puede ser subsanado ya que es posible inferir de cuál se trata, sobre todo cuando existen grandes diferencias en la distribución de las especies que se encuentran agrupadas como ocurre, por ejemplo, entre el *Arbutus unedo* y el *A. canariensis*, el *Buxus sempervivens* y el *B. balearica* o el *Pistacia terebinthus* y el *P. atlantica*. Sin embargo, en áreas donde se solapan las áreas de distribución de las especies agrupadas es imposible distinguir de cuál se trata. Así ocurre con el *Juniperus communis* y el *J. oxycedrus*, y en áreas de posible contacto entre el *Quercus pyrenaica* y el *Q. humilis* o el *Fraxinus excelsior* y el *F. angustifolia*, entre otras.



## DIVERSIDAD DE ESPECIES

La diversidad genética se puede estudiar a distintos niveles, desde la población a los individuos, y utilizando distintos tipos de aproximaciones.

La más inmediata es la derivada de las regiones de procedencia de las principales especies forestales. En España han sido definidas a partir de criterios geográficos y ecológicos como primera zonificación de las especies (Martín *et al.*, 1998). Estas regiones se encuentran digitalizadas ajustando los límites a términos municipales. En la actualidad se encuentran incorporadas 16 especies en 14 grupos (únicamente se encuentran agrupadas las especies *Quercus robur*, *Q. petraea* y *Q. humilis*).

Una primera indicación de la riqueza en especies de una zona se puede obtener sumando el número de especies o grupos de especies que se encuentran representadas en un mismo término municipal, tal como se recoge en la Fig. 5. La información que nos aporta esta cartografía hay que matizarla ya que, por lo general, la extensión de los municipios en el sur de la península es mayor que en el norte dándose valores más altos en los primeros que en los segundos.

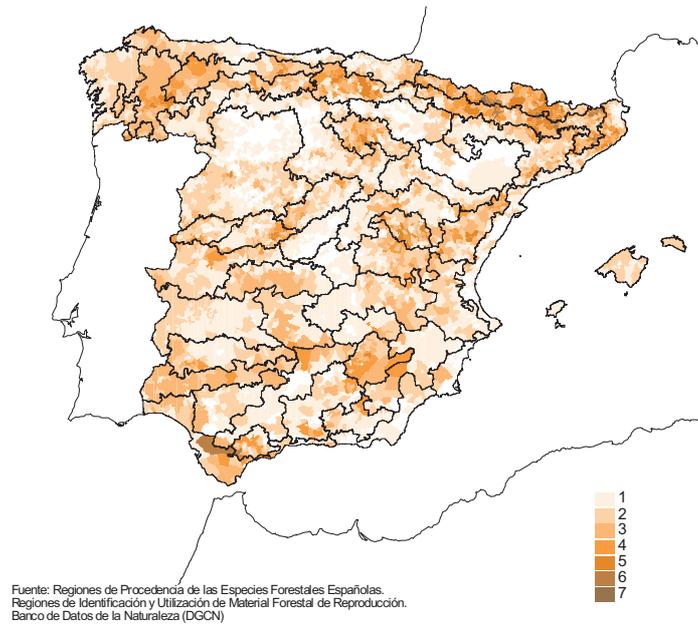
Bastante más precisa es la diversidad obtenida a través del índice de Shannon del número de especies en una malla de 10 × 10 km (Fig. 6). Se observa la gran diversidad de las zonas montañosas, y principalmente de los Pirineos y Sistema Ibérico.

La información disponible sobre diversidad genética intraespecífica depende mucho de la especie (ver siguientes artículos en este número), y por tanto no se analiza.

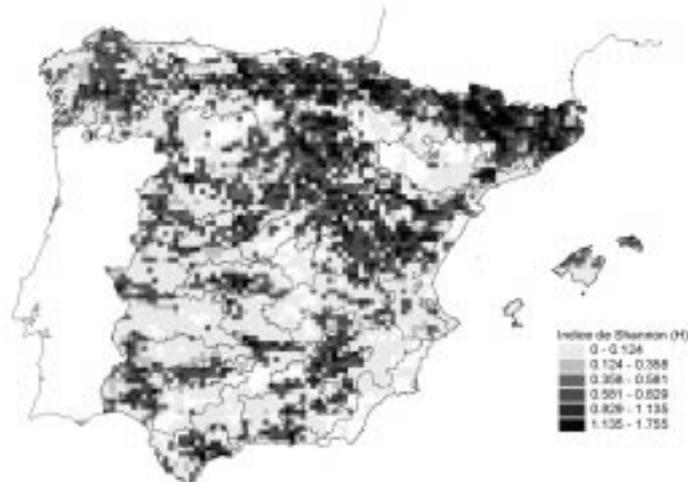
## MATERIALES DE BASE

En España se cuenta con una información bastante precisa de los montes desde los primeros Catálogos de montes elaborados en el siglo pasado. Estos Catálogos constituyen la primera fuente para conocer los recursos forestales, al indicarnos la permanencia en el tiempo de las masas forestales. Esta información está disponible en el BDN a través de la cartografía de las propiedades forestales en las que está implicada la administración forestal. En ella se recogen la propiedad forestal que pertenece al Estado, Comunidades Autónomas, Entidades Locales o que estén consorciadas o conveniadas de alguna manera con la Administración, aunque no están diferenciados los predios particulares de manera individualizada. Es una información importante por la relevancia de los montes de Utilidad Pública al tener un grado de conservación mayor al resto de montes. Podrían constituirse en el punto de partida para la conservación *in situ* de muchas de las especies forestales. Estos montes no aseguran que se mantengan los procesos genéticos naturales intactos. Es decir, pueden existir en masas próximas repoblaciones con orígenes no deseados, su tamaño puede verse reducido por causas naturales o artificiales, etc.

Con alguna precisión mayor, el Catálogo Nacional de Materiales de Base nos indican los recursos genéticos disponibles (*in situ* y *ex situ*) de cada especie en distintas categorías: Fuentes semilleras, Rodales selectos, Huertos Semilleros, Bancos clonales, Clones. Por otro lado los ensayos de procedencias, progenies y clones además de su función principal de estimación de parámetros genéticos mantienen los materiales ensayados fuera de su lugar de origen (conservación *ex situ*).



**Fig. 5.**—Número de regiones de procedencia presentes (de las 14 especies forestales para las que están definidas) por término municipal  
*Number of provenance regions included in each municipality (including the 14 main forest species in Spain)*



**Fig. 6.**—Valor del índice de diversidad de Shannon para el número de especies forestales (mallas de  $10 \times 10$  km) (obtenido a partir del mapa forestal, Ceballos, 1966)  
*Shannon diversity index using the number of forest species in a grid of  $10 \times 10$  km (for those species included in Ceballos's forestry map, Ceballos 1966)*

Los materiales de base han sufrido distinto grado de selección, desde uno nulo en las fuentes semilleras hasta una selección bastante estricta en el material controlado (clones principalmente). Podemos señalar a los recursos forestales (con pequeñas excepciones) como uno de los menos domesticados por el hombre.

Las fuentes semilleras, al ser montes de origen conocido, constituyen la principal caracterización de los recursos forestales. Se asegura un tamaño de población suficiente para mantener los procesos genéticos inalterados (sistema de cruzamiento, flujo genético, etc.) que permite asegurar el mantenimiento a largo plazo de los recursos. Estas fuentes semilleras, sin embargo, no tienen una función principal de conservación lo que no permite asegurar su permanencia en el tiempo. Actualmente se cuenta con fuentes semilleras (pendientes de su publicación en el B.O.E.) de gran parte de las especies forestales (Tabla 3).

**TABLA 3**  
**FUENTES SEMILLERAS DEFINIDAS EN ESPAÑA PARA LAS DISTINTAS ESPECIES (ACTUALIZADO A 1/09/2000)**

*Seed sources included in the Spanish National Catalogue of Base Material (updated at 1/09/2000)*

Especie	Número	Superficie total (ha)	Superficie media (ha)
<i>Pinus sylvestris</i>	130	192.142	1.478
<i>Pinus uncinata</i>	10	24.608	2.460
<i>Pinus pinea</i>	45	27.244	605
<i>Pinus halepensis</i>	246	239.638	974
<i>Pinus nigra</i>	113	105.924	937
<i>Pinus pinaster</i>	221	238.156	1.077
<i>Pinus canariensis</i>	20	45.962	2.298
<i>Abies alba</i>	2	2.200	1.100
<b>CONÍFERAS</b>	<b>787</b>	<b>875.874</b>	<b>1.113</b>
<i>Quercus robur</i>	52	57.311	1.102
<i>Quercus petraea</i>	61	74.037	1.214
<i>Quercus pyrenaica</i>	237	146.325	617
<i>Quercus faginea</i>	94	59.981	638
<i>Quercus ilex</i>	306	237.423	776
<i>Quercus suber</i>	36	7.965	221
<i>Fagus sylvatica</i>	233	293.856	1.261
<b>FRONDOSAS</b>	<b>1.019</b>	<b>876.898</b>	<b>860</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.806</b>	<b>1.752.772</b>	<b>970</b>

Los rodales selectos aprobados actualmente en España (Fig. 7) recogen al material de base de una gran calidad y de origen conocido. Estos rodales, debido a su menor tamaño y gestión, no siempre aseguran el mantenimiento de los procesos genéticos a largo plazo. Así, pueden estar constituidos por masas coetáneas en las que no existe regenerado. Por tanto, hasta que no se inician los tratamientos de regeneración no está asegurada la permanencia de la población. También se puede observar que existen lagunas que han de cubrirse para algunas regiones de procedencia y especies.



**Fig. 7.—Rodales selectos incluidos en el Catálogo Nacional de Materiales de Base**  
*Selected stands included in the National Catalogue of Base Material*

Por último los ensayos de campo, huertos semilleros, bancos clonales, etc., constituyen, actualmente, las únicas actuaciones de conservación *ex situ* de las principales especies forestales. La ausencia de un Registro Nacional de ensayos, además de que su principal función no es la conservación, obliga a realizar un esfuerzo de coordinación entre las distintas administraciones. En el artículo sobre coníferas en España (Martín y González Martínez, en este número) se recoge un resumen de los ensayos existentes en distintas coníferas.

## AMENAZAS A LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

En general, los recursos genéticos de las principales especies forestales no suelen estar amenazados al nivel específico. Sin embargo, muchas de las poblaciones sí corren riesgo de desaparecer. En el caso de los recursos forestales, suele asociarse la conservación a su lugar de origen (conservación *in situ*), por lo que las medidas suelen estar enfocadas a asegurar la conservación en el hábitat original. Dentro del sector forestal, los procesos que pueden afectar negativamente a la conservación de la diversidad biológica se recogen en la Tabla 4.

**TABLA 4**  
**PROCESOS QUE AFECTAN A LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD**  
**BIOLÓGICA EN EL SECTOR FORESTAL (MMA, 1999)**

*Processes affecting the conservation of biological diversity in the forestry sector*  
*(MMA, 1999)*

Procesos	Efectos
Transformación de los usos del suelo	⇒ Desaparición de especies a escala local y regional
Transformación de la cubierta vegetal	⇒ Pérdidas de efectivos poblacionales
Intensificación de las prácticas forestales	⇒ Pérdida de la diversidad genética
Incendios forestales	⇒ Fragmentación de las poblaciones
Introducción de especies y genomas exóticos en el medio natural	⇒ Fragmentación, modificación y destrucción de hábitats y ecosistemas
Sobreexplotación de recursos	⇒ Pérdida de diversidad paisajística
Facilitar el acceso rodado a los espacios naturales	
Contaminación atmosférica *	
Actividades recreativas *	

\* Procesos que afectan al sector pero que proceden principalmente de otros sectores.

\* *Processes affecting the forestry sector, but originating in other sectors.*

Dentro de estos procesos, habría que incluir al cambio climático, que puede obligar a las especies a acelerar procesos de adaptación a nuevas condiciones. Los otros procesos son más o menos importantes dependiendo de muchas condiciones locales. La introducción de especies y genomas exóticos en el medio natural, aunque puede representar una amenaza, no suele ser un caso generalizado. Salvo la extensión de *Pinus radiata* y *Eucalyptus* spp., la selvicultura española destaca por el escaso uso de especies exóticas en comparación a los demás países europeos. *Pinus nigra* ssp *nigricans* es, probablemente, el único caso de introducción de especies (o variedades exóticas) que podrían suponer un riesgo de hibridación con especies nativas. Sí que se ha producido un movimiento de semilla entre procedencias ibéricas, cuya influencia en los recursos genéticos no ha sido todavía evaluada.

Tampoco se conoce la influencia de la intensificación de la producción forestal sobre los recursos genéticos, que está siendo actualmente objeto de las primeras propuestas de evaluación (Cañellas, com. pers.). La principal influencia se ha producido en los ecosistemas de ribera con la plantación de clones de chopo productivos, cuya introgresión con los recursos de *Populus nigra* ha de ser analizada, y que también ha producido la alteración de muchos sotos naturales. Sin embargo, en estos casos las principales amenazas provienen de los cambios de uso que por agricultura, construcción de pantanos, etc., rompen los procesos naturales que condicionan la evolución de estos ecosistemas.

Los incendios forestales son uno de los principales factores de amenaza en el medio mediterráneo, tanto los debidos a causas naturales (principalmente rayo), como los derivados de las actividades humanas (Tabla 5).

Frente al Noroeste, en el que los incendios intencionados suponen más del 50 %, en el resto de España es menor del 30 %. La superficie anual media afectada es de 127.413

**TABLA 5**  
**CAUSAS DE LOS INCENDIOS FORESTALES**  
**EN ESPAÑA DURANTE EL DECENIO 1986-95 (MMA, 1996)**

*Main causes of forest fires in Spain during the period 1986-95 (MMA, 1996)*

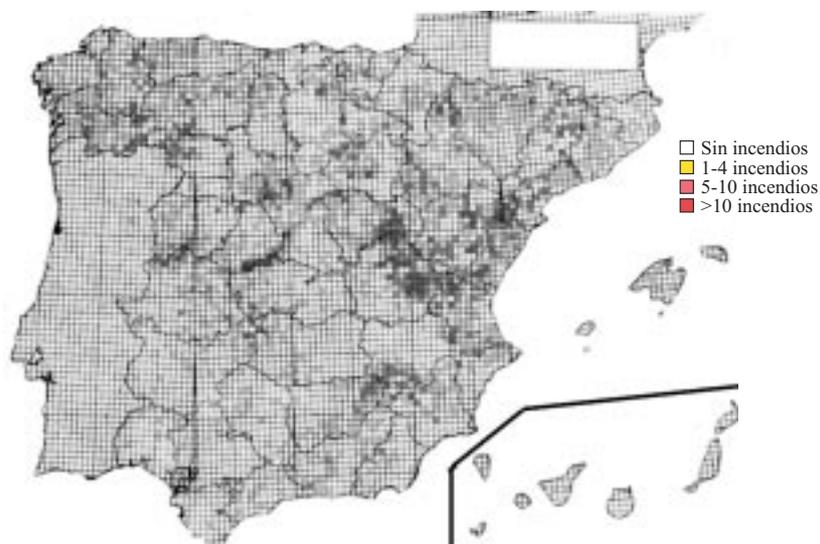
Causa	N.º de siniestros (%)	Superficie arbolada (%)	Superficie no arbolada (%)
<b>Intencionados</b>	49,3	37,2	42,4
<b>Desconocida</b>	31,7	26,6	34,3
<b>Rayo</b>	4,2	14,0	6,4
<b>Negligencia</b>	13,3	16,6	14,3
<b>Otras causas</b>	1,5	5,7	2,6

ha no arboladas y 94.194 ha arboladas, con un número creciente de siniestros, aunque la eficacia de los sistemas de extinción ocasiona que el número de incendios (cuando la superficie afectada es >1 ha) es más o menos estable durante el decenio analizado. La distribución geográfica de los incendios sigue una distribución marcada. Así el número de incendios ocasionados por rayo (Fig. 8), comparado con el número de incendios mayores de 1 ha (Fig. 9), indica la importancia de este agente modificador del medio mediterráneo, principalmente en Levante y en las provincias próximas a Portugal. Esto se observa por la existencia de adaptaciones concretas en algunas especies pirófitas representativas de la vegetación forestal española.

Por último, las plagas y enfermedades son objeto de seguimiento anual dentro de una red europea, coordinada en España por la DGCN, y que proporciona una información valiosa para prevenir posibles incidencias anormales de estos agentes.

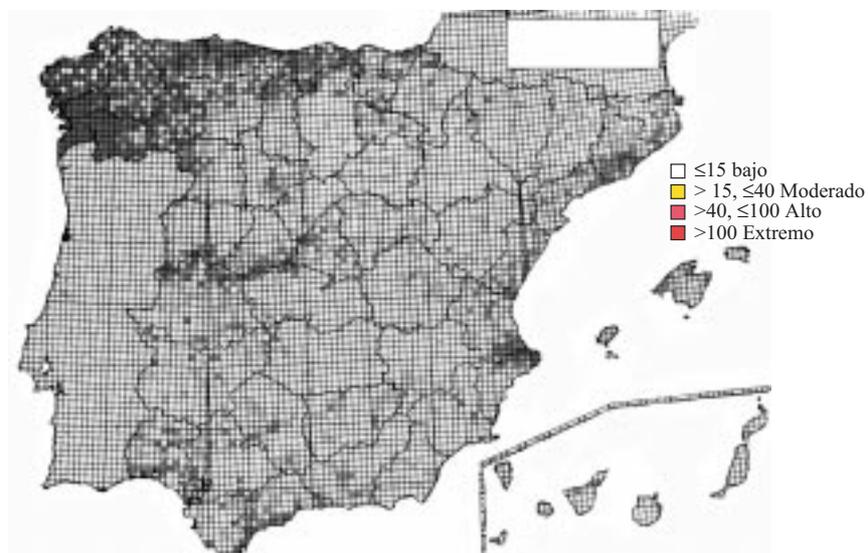
## PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS

En general todos los montes tienen alguna figura que impide al propietario poner en peligro la existencia de los recursos forestales. En el caso de los montes de Utilidad Pública esta protección es mayor. Es decir, en todos los casos se exige la permanencia de los montes como criterio básico de su gestión. Pero existen otras figuras legales más restrictivas, principalmente las recogidas en la Ley 4/1989 de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestre. En este caso se incluye explícitamente la protección de los ecosistemas, comunidades, elementos biológicos y se exige un plan de ordenación de los recursos naturales de la zona. Entre estos espacios, se encuentran los parques nacionales, parques naturales, parques regionales, parque rural, reserva integral, reserva natural (R. N.), R. N. de fauna salvaje, R. N. especial, R. N. integral, R. N. parcial. En la Tabla 6 se recoge la superficie forestal total y de bosques acogida a alguna de estas figuras.



**Figura 8.**—Frecuencia de incendios originados por rayos durante el decenio 1985-1996  
(Fuente: MMA, 1996)

*Frequency of forest fires caused by lightening during the period 1986-1995 (Source: MMA, 1996)*



**Fig. 9.**—Frecuencia histórica de incendios forestales durante el decenio 1986-1995  
(Fuente: MMA, 1996)

*Frequency of forest fires during the period 1986-1995 (Source: MMA, 1996)*

**TABLA 6**  
**SUPERFICIE TOTAL Y DE BOSQUES PARA LA ESPAÑA**  
**PENINSULAR + BALEARES Y CANARIAS, Y LOS INCLUIDOS EN ALGUNA**  
**FIGURA DE PROTECCIÓN**

*Total and forest surface area in the Iberian Peninsula+Balearic Islands and Canary Island, with respect to that included in protected areas*

	Superficie total		Superficie bosques		
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	% total	% bosques
<b>España Peninsular + Baleares</b>	498.012,32	100,00	146.705,66	29,46	100,00
Con alguna figura de protección	63.463,85	12,74	34.444,93	6,92	23,48
Parques y reservas	26.277,91	5,28	11.608,09	2,33	7,91
<b>Canarias</b>	7.475,25	100,00	1.123,89	15,03	100,00
Con alguna figura de protección	3.606,94	48,25	792,96	10,61	70,56
Parques y reservas	2.315,00	30,97	661,24	8,85	58,84

FUENTE: Maldonado *et al.*, 1998.

SOURCE: Maldonado *et al.*, 1998.

Por otro lado las áreas sensibles desde el punto de vista medioambiental, están constituidas por los Espacios Naturales Protegidos (Fig. 10), las ZEPAS, los RAMSAR y los LIC'S. Son los espacios que están mejor conservados, o que por sus características naturales han de ser protegidas, a juicio de las autoridades medioambientales. Muchos de ellos formarán parte de la Red Natura 2000 que será la gran red de conservación comunitaria. Esta red de hábitats actualmente tiene algunos errores, especialmente cartográficos, y a pesar de utilizar una clasificación sigmatista para describir las comunidades vegetales, no cabe duda que por su escala de trabajo y por representar los lugares más representativos de esos hábitats, tienen gran utilidad para la conservación de los recursos. Los hábitats actualmente incluidos se recogen por Iglesias (en este número, Fig. 1).

## CONCLUSIONES

Los recursos genéticos forestales en España necesitan de mayores estudios. La información existente actualmente en el banco de la Naturaleza, la recogida en los próximos años, así como la específicamente genética derivada del funcionamiento de la Red nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales propiciada por la Estrategia Forestal Española, permite asegurar un flujo de información suficiente para gestionar adecuadamente los recursos genéticos y definir estrategias de actuación adecuadas a las condiciones ambientales de nuestro país.



**Fig. 10.—Mapa de espacios naturales protegidos en España**  
(Fuente: Banco de Datos de la Naturaleza, DGCN)

*Map of Natural Protected Areas in Spain (Source: Banco de Datos de la Naturaleza, DGCN)*

## SUMMARY

### Forest genetic resources in Spain

This paper summarizes the information available for the characterization of forest genetic resources in Spain, based on the Data Bank of the Nature (Ministry of Environment). The GIS oriented data comprise databases for the description of the environment (climate, soil, ecological classification of Spain), the National Catalogue of Base Material (including seed sources, selected stands and provenance regions of the main forest species), the main threats to forest genetic conservation (forest fires, pest and diseases, etc.) and the description of the different categories of protected areas in Spain. This information can be used to describe the genetic resources of tree forest species, and to implement national strategies of forest resources conservation.

**KEY WORDS:** GIS  
Inventory

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALLUÉ J.L., 1990. *Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías*, Madrid: INIA Ministerio de Agricultura.
- BARRIO J.M., de MIGUEL J., IGLESIAS S., 2000. Regiones de utilización e identificación del Material Forestal de Reproducción. DGCN.
- CEBALLOS, L. 1966. *Mapa Forestal de España*, Madrid: Ministerio de Agricultura.
- ELENA R. (Coord.), 1997. Clasificación biogeoclimática de España Peninsular y Balear. MAPA. Madrid. 446 pp.
- LAGUNA M., 1883. Flora Forestal Española. Vol. I. Imprenta del Colegio Nacional de Sordomudos y de Ciegos. Madrid. 372 pp.
- GOMEZ MANZANEQUE, F. (Coord.), 1997. Los Bosques Ibéricos. Ed. Planeta. 572 pp.
- MALDONADO F.J., SAINZ DE OLLERO H., SÁNCHEZ DE DIOS R., 1998. Distribución y estado de Conservación de los Bosques en España. UAM-WWF Adena. Documento no publicado.
- MARTÍN S., DÍAZ FERNÁNDEZ P., DE MIGUEL J., 1998. Regiones de procedencia de Especies Forestales Españolas: Géneros *Abies*, *Fagus*, *Pinus* y *Quercus*. O.A. de Parques Nacionales. Madrid.
- MMA. 1996. Los incendios forestales en España durante el decenio 1986-1995. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Documento no publicado.
- MMA. 1999. Estrategia Española para la Conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica. Ministerio de Medio Ambiente. DGCN. Madrid
- MYERS N., MITTELMEIER R.A., MITTERMEIER C.G., DA FONSECA G.A. B., KENT J., 2000. Biodiversity hotspots for Conservation priorities. *Nature*. 403: 853-858
- RUIZ DE LA TORRE J., 1971. *Árboles y arbustos*, Madrid: ETSI Montes.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1990. Mapa Forestal de España. Memoria General. ICONA. 191 pp.
- TAVERNIER, R.C., 1985 *Soil Map of the European Communities*, Commission of the European Communities.