

# DOCUMENTO TÉCNICO

## Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales



**DOCUMENTO TÉCNICO PARA LA  
ELABORACIÓN DE LA ESTRATEGIA  
ESPAÑOLA PARA LA CONSERVACIÓN Y EL  
USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS  
GENÉTICOS FORESTALES.**

**Comité Nacional de Mejora y Conservación de  
Recursos Genéticos Forestales**





# INDICE

## Presentación.

### Primera parte: Introducción.

1. Antecedentes.
2. Objetivos básicos.
3. Principios orientadores.
4. Ámbito de aplicación.

### Segunda parte: Diagnóstico de la situación actual.

1. Descripción del medio físico.
2. Perspectiva histórica de los recursos genéticos forestales.
3. Factores que afectan a la distribución y estructura de la diversidad genética de las especies forestales.
4. Diversidad genética forestal en España.
5. Amenazas sobre los recursos genéticos forestales.
6. Métodos de conservación.
7. Gestión forestal y los recursos genéticos forestales.
8. Prioridades de conservación, mejora y uso sostenible.
9. Uso del material forestal de reproducción.
10. Estado actual de los instrumentos para la mejora y la conservación.
  - Programa Europeo de Recursos Genéticos Forestales (EUFORGEN).
  - Infraestructuras.
  - Normativa.
  - Espacios naturales protegidos y Red Natura 2000.
  - Nuevas tecnologías.
  - Programas de mejora y conservación en marcha.
  - Formación.
  - Investigación.

## REFERENCIAS.

## GLOSARIO.

ANEXO I. Listado de especies prioritarias para la Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales.

ANEXO II. Información complementaria sobre las especies prioritarias para la Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales.

ANEXO III. Infraestructuras presentes en las Comunidades Autónomas.

ANEXO IV. Programas de mejora y conservación en marcha.

ANEXO V. Modelos para un sistema de acceso a los recursos genéticos forestales.

ANEXO VI. Modelización de la producción de material forestal de reproducción en vivero y sistemas de gestión.

## **Presentación**

Este documento se refiere a la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos de las especies forestales (en el sentido que define la Ley de Montes). Es un documento de trabajo elaborado como etapa inicial en la redacción de la Estrategia Española para la Conservación y el Uso sostenible de los recursos genéticos forestales. Reúne aportaciones de los distintos expertos participantes, que posteriormente han sido compilados para su publicación. Por tanto, presenta distintos grados de profundidad en los temas considerados.

Muchas de los temas tratados en este documento pueden diferir entre tipos de especies dependiendo de sus características principales (tipo, distribución, sistema de reproducción, etc.). Aunque el marco que se analiza puede ser válido para el conjunto de todas las especies forestales, ha de indicarse que las metodologías, forma de actuación, etc. se han establecido a partir, principalmente, de los conocimientos sobre determinadas especies arbóreas. Al ser la estrategia un marco general de actuación, los planes de actuación que pudiesen desarrollarse para cada especie o grupo de especies deberían indicar sus peculiaridades para cubrir aspectos no tratados en este documento.

Por otro lado, hay que resaltar que el uso sostenible en muchas de las especies forestales tiene una doble vertiente. Por un lado, las especies pueden ser objeto directo de la gestión forestal y por tanto deben incluirse todas las actividades que influyan en el uso futuro de los recursos (por ejemplo, derivadas de tratamientos selvícolas, criterios e indicadores, programas de mejora). Por otro, pueden verse afectadas por la gestión forestal. En este caso, es esencial primero contar con una valoración de los recursos genéticos de estas especies para poder realizar una gestión sostenible de la diversidad genética global. Dado que muchas de estas actuaciones son objeto de otras iniciativas, es en este sentido en el que han de integrarse las actividades propuestas dentro de esta estrategia y las otras iniciativas más generales.

La publicación de este documento tiene por finalidad ampliar la información sobre algunos de los aspectos incluidos en la Estrategia y ofrecer la posibilidad de profundizar en el diagnóstico de la situación actual de los recursos genéticos en España y de algunos conceptos luego no recogidos en el documento final aprobado por la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza.

## **Primera parte: Introducción.**

### 1. Antecedentes.

Los últimos quince años han supuesto un periodo de tiempo decisivo para el impulso de iniciativas y políticas de conservación en el ámbito internacional y, consecuentemente, a escala nacional como reflejo de estos acuerdos globales. Se ha extendido la concienciación sobre la importancia de mantener la biodiversidad del planeta entre prácticamente todos los sectores de la sociedad, y el concepto de desarrollo sostenible se integra en los más diversos planes de actuación. El sector forestal, directamente ligado al manejo del medio, ha sido también objeto de procesos específicos para incorporar los principios de conservación de la biodiversidad a los objetivos y métodos de la gestión.

Uno de los hitos significativos en la implantación de los nuevos principios fue la firma del Convenio sobre Diversidad Biológica, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) (Río de Janeiro, 1992). Este acuerdo entre la gran mayoría de los países establece un compromiso para compatibilizar el desarrollo económico con el mantenimiento de la riqueza ecológica del planeta, fijando tres metas principales: conservación de la biodiversidad, uso sostenible de sus componentes, y reparto justo y equitativo de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Posteriormente, la Conferencia de las Partes del Convenio aprobó la Estrategia Global para la Conservación de las Plantas (2002). Este documento proporciona un marco para acciones a nivel global, regional, nacional y local con el fin de detener la pérdida de diversidad vegetal, y establece 16 objetivos con metas cuantificables que deben alcanzarse en el año 2010. El Convenio exige a las partes contratantes la elaboración de estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, así como la integración de estos conceptos en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

Asimismo, desde 1992 se está trabajando en la realización de un Convenio de Bosques auspiciado por las Naciones Unidas, a través de paneles y foros intergubernamentales sobre Bosques.

Por otro lado, en Europa se inició también un proceso paneuropeo de protección de bosques que ha dado lugar a la celebración de cuatro

Ámbito  
internacional

Ámbito  
europeo

Conferencias Ministeriales (Estrasburgo, 1990; Helsinki, 1993; Lisboa, 1998; Viena, 2003), en las que se adoptaron una serie de Resoluciones relacionadas con los recursos genéticos y su conservación y uso sostenible. Entre ellas hay que destacar la Resolución S2 de la Conferencia de Estrasburgo, por la que los estados se comprometen a aplicar en su propio país una política de conservación de recursos genéticos forestales y por la que se promueve el inicio del Programa Europeo de Conservación de Recursos Genéticos forestales (EUFORGEN): “...debe encontrarse un instrumento funcional y voluntario de cooperación internacional entre las organizaciones relevantes para promover y coordinar (i) los métodos *in situ* y *ex situ* de conservación de la diversidad genética... (ii) el intercambio de materiales reproductivos y (iii) evaluar el progreso en estos campos”. El programa EUFORGEN comenzó a ser operativo en Octubre de 1994, y actualmente cuenta con 34 países miembros y 11 colaboradores, con el objetivo general de *asegurar la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos forestales en Europa*. A lo largo de sus distintas fases ha ido incorporando en su estructura y líneas de actuación los principios marcados por las resoluciones de las Conferencias Ministeriales.

#### **PRINCIPIOS DE LA RESOLUCIÓN S2 DE ESTRASBURGO**

- Acciones inmediatas, aún sin tener todas las respuestas científicas
- Metodología simple, estable y a largo plazo, capaz de adaptarse a los nuevos conocimientos
- Conservación de la variabilidad genotípica total
- Énfasis en la conservación *in-situ*, integrada en la gestión forestal.
- Preservación de ecosistemas forestales para asegurar la conservación de las especies con importancia secundaria.
- La conservación de recursos genéticos forestales debe respaldarse con recomendaciones sobre prácticas selvícolas.

La 2ª Conferencia Ministerial (Helsinki, 1993) tiene también un carácter decisivo, ya que confirma las resoluciones de Estrasburgo, ratifica el programa EUFORGEN, y asume las líneas de la Cumbre de Río, celebrada el año anterior. Por su relación con los recursos genéticos, destacamos la resolución H1 (*Directrices para la gestión sostenible de bosques en Europa*), la H2 (*Directrices para la conservación de la biodiversidad en los bosques*), y la H4 (*Estrategias para la adaptación de los bosques al cambio climático*).

La Tercera Conferencia Ministerial (Lisboa, 1998), en su segunda resolución (L2) establece y adopta los *Criterios e Indicadores Paneuropeos de Gestión Sostenible de los Bosques* (cuadro 2), que deben servir como estructura de referencia para el desarrollo de criterios e indicadores nacionales. Asimismo, asume las *Directrices Generales para la aplicación a escala operativa de la Gestión Sostenible de los Bosques*, como estructura de recomendaciones prácticas para la planificación y la gestión.

**CRITERIOS PANEUROPEOS DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE  
BOSQUES. (Resolución L2)**

- **Criterio 1:** Mantenimiento y mejora apropiada de los recursos forestales y su contribución a los ciclos del carbono.
- **Criterio 2:** Mantenimiento y mejora de la salud y vitalidad de los ecosistemas forestales.
- **Criterio 3:** Mantenimiento y mejora de la función productora de los bosques (madera y otros).
- **Criterio 4:** Mantenimiento, conservación y apropiada mejora de la biodiversidad en ecosistemas forestales.
- **Criterio 5:** Mantenimiento y mejora de la función protectora de los bosques (especialmente sobre el suelo y el agua).
- **Criterio 6:** Mantenimiento de otras funciones y condiciones socioeconómicas.

El fomento de la gestión forestal sostenible en Europa es un eje conductor en las Resoluciones de la Cuarta Conferencia Ministerial (Viena, 2003): “refuerzo de las sinergias para la gestión forestal sostenible” (V1), “mejora de la viabilidad económica de la gestión forestal sostenible” (V2), “mantenimiento y mejora y de la dimensión social y cultural de la gestión forestal sostenible” (V3), “cambio climático y gestión forestal sostenible” (V5). En la resolución V4 (“conservación y mejora de la diversidad biológica en Europa”) se asume el compromiso de “promover la conservación de los recursos genéticos forestales como parte integral de la gestión forestal sostenible y continuar la colaboración paneuropea en este área”.

La Estrategia Forestal Europea, aprobada en 1998, propugna la participación activa de la Unión Europea en la aplicación de las resoluciones ministeriales. El objetivo general de este documento es potenciar el desarrollo y la gestión sostenible de los bosques, mencionando entre sus principios la explotación sostenible, el fomento de la competitividad del sector forestal y la integración del desarrollo sostenible y de la protección del medio ambiente en las políticas forestales. Respecto a la conservación de

la biodiversidad forestal, señala la necesidad de tomar medidas en las mismas tres líneas que el Convenio de Diversidad Biológica (conservación, uso sostenible y distribución equitativa de beneficios).

Ámbito nacional

En el Estado Español se ha producido en los últimos años una actualización de la política forestal ante la necesidad de adecuarse a las políticas internacionales y responder a los compromisos asumidos, teniendo en cuenta las nuevas necesidades sociales y el marco de la distribución autonómica de competencias forestales.

España ha elaborado la Estrategia Española para la Conservación y el Uso sostenible de la Diversidad Biológica (EEDB) (1999) en respuesta al compromiso asumido con la firma del Convenio de Diversidad Biológica. La EEDB señala, en sus principios orientadores, la importancia de considerar todos los componentes de la diversidad, desde comunidades hasta genes, y propone medidas de acción para los diversos ámbitos implicados en la gestión de la biodiversidad. En el marco del presente análisis, y con una visión desde la gestión forestal, se pone de relieve que la mayor parte de la diversidad biológica terrestre existente en España radica en las áreas forestales y que su objetivo último en dicho medio es “...*la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, en sus diferentes niveles, poblaciones, especies y genes, contenida actual y potencialmente en los diferentes ecosistemas forestales españoles, teniendo en cuenta sus diferentes estados de desarrollo*”.

La Estrategia Forestal Española (EFE), elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente en 1999, es el documento que fija los principios y objetivos que deben regir las actuaciones subsiguientes. En ella ya se asume una postura activa para la mejora y conservación de la diversidad, estableciendo la necesidad de crear una serie de herramientas entre las que cabe señalar la Red de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales.

Posteriormente, el Plan Forestal Español (PFE), aprobado en 2002, plantea como uno de sus objetivos la conservación de la diversidad biológica mediante el fomento del uso sostenible de sus componentes en los espacios forestales. En este Plan, la mejora y conservación de los recursos genéticos se enmarca dentro del denominado *Eje A.3: Defensa y protección del monte*, en el que, entre otras, se consideran las siguientes medidas: determinación de la variabilidad genética de las especies forestales,

establecimiento de plantaciones de mejora, definición de metodologías de análisis de semillas y de criterios de calidad de planta forestal, y desarrollo de programas de conservación y recuperación de especies y poblaciones forestales. La Ley de Montes (Ley 43/2003) tiene entre sus principios inspiradores la gestión sostenible de los montes, la multifuncionalidad, la conservación y restauración de la biodiversidad, y la

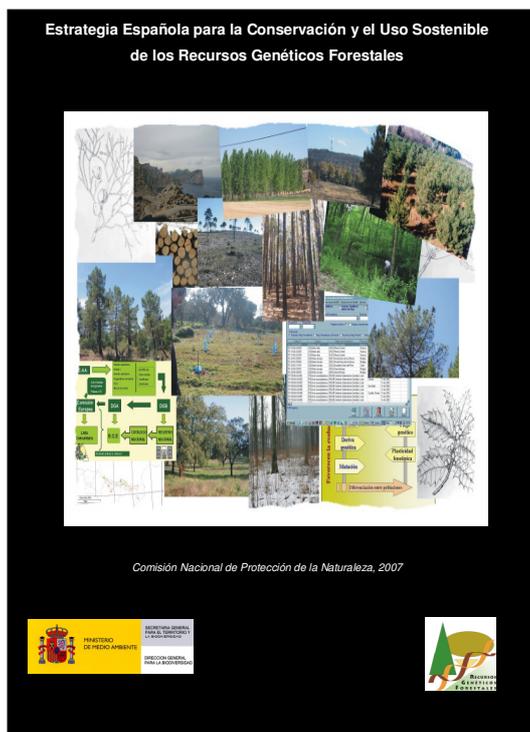
integración en la política forestal española de los objetivos internacionales sobre biodiversidad. En concreto, en su artículo 53, establece que “el Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con las comunidades autónomas, elaborará y desarrollará programas de ámbito nacional que promuevan la mejora genética y la conservación de los recursos genéticos forestales”.

La Estrategia Española para la Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales (ERGF), que ahora se presenta, pretende ser un marco de trabajo que posibilite el

desarrollo de tales tareas. Constituye, pues, un desarrollo de algunos de los aspectos tratados en la Estrategia Española para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica, y de la Estrategia Forestal Española para la implantación de los objetivos del Convenio de Diversidad Biológica y de las iniciativas internacionales dentro del ámbito forestal.

## **2. Objetivos básicos.**

El objetivo final de la ERGF es la conservación y el uso sostenible de los Recursos Genéticos Forestales en España, preservando su capacidad de evolución y garantizando su uso a las generaciones futuras. Pretende establecer un marco de trabajo para el apoyo, desarrollo y coordinación de actividades y programas de conservación y mejora genética para las especies forestales, que facilite la cooperación y la integración de las iniciativas llevadas a cabo desde distintas administraciones y organismos, tanto a escala autonómica, como nacional e internacional. Como medio para conseguir esta finalidad,



se plantea una serie de objetivos específicos cuyo cumplimiento será necesario para el desarrollo de la Estrategia:

- Documentar los *recursos genéticos forestales* actuales y de su estado de conservación, identificando especies, variedades o poblaciones en peligro, la dimensión de las amenazas, así como caracterizar la variabilidad genética y los recursos con interés en programas de mejora.
- Establecer mecanismos que permitan actualizar periódicamente prioridades de conservación, a través de indicadores del estado de los recursos genéticos, así como identificar las necesidades en materia de mejora genética.
- Apoyar el desarrollo de trabajos de mejora y conservación de los recursos genéticos forestales en el ámbito forestal, así como facilitar el acceso a la información y a los materiales genéticos.
- Apoyar las actividades de conservación *in situ*, con un enfoque orientado hacia el ecosistema, pero sin olvidar las actividades *ex situ* complementarias que se consideren necesarias.
- Desarrollar los principios teóricos para el manejo adecuado de los recursos genéticos forestales, basándose en los principios de conservación y uso sostenible y en la legislación sobre comercialización de materiales de reproducción.
- Incorporar los principios de la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos a la gestión forestal, mejorando la formación de los gestores forestales sobre estos principios.
- Construir la capacidad para la mejora y conservación de los recursos genéticos forestales, fomentando la formación, la dedicación de recursos y estableciendo la infraestructura y tecnología adecuada.
- Promover la cooperación entre Comunidades Autónomas y la Administración General del Estado para el intercambio de información, para la coordinación de actividades de mejora y conservación, y para definir e implementar planes y programas nacionales.
- Facilitar la interacción entre los diversos actores que participan en la conservación y uso de los recursos genéticos forestales (supranacionales, internacionales, grupos conservacionistas, asociaciones forestales, etc.).
- Promover y facilitar la cooperación internacional en temas relacionados con la conservación y uso sostenible de recursos genéticos forestales.

### **3. Principios orientadores.**

La ERGF asume unos principios, comunes también con otros marcos de trabajo (Estrategia Forestal, Plan Forestal, Ley de Montes), y que deben orientar las acciones que se deriven a partir de ella:

Papel de las formaciones forestales

- Los montes cumplen distintas funciones de vital importancia para nuestra sociedad que se agrupan en: funciones ecológicas (regulación del ciclo del agua, control de la erosión y desertificación, fijación de CO<sub>2</sub>, conservación de la diversidad biológica), económicas (producción y comercialización de los aprovechamientos forestales), sociales (creación de empleo, desarrollo rural, funciones recreativas y educativas) y culturales (identidad local y soporte de conocimientos y usos tradicionales).
- A la hora de establecer los planes de ordenación y gestión de las masas forestales, debe contemplarse la multifuncionalidad, es decir, el equilibrio entre las diversas funciones o la elección de la más adecuada si hay incompatibilidad entre ellas.
- Las formaciones forestales se encuentran entre los ecosistemas que contienen mayor biodiversidad en nuestro país, por lo que su mantenimiento es un requisito para conservar un elevado número de especies tanto vegetales como animales asociadas a ellas.
- Las plantaciones forestales suministran diversos bienes y servicios a la sociedad. Los programas de mejora genética permiten mantener y potenciar estas prestaciones mediante el desarrollo de nuevos materiales que se ajusten a la demanda de productos y servicios específicos.

Conservación del potencial de los montes

- Para que los montes sigan cumpliendo sus distintas funciones en el futuro, las especies forestales deben mantener una diversidad genética suficiente que asegure su persistencia y capacidad de adaptación a las condiciones futuras.
- La existencia de variabilidad genética es la base de la capacidad de adaptación de las especies ante cambios ambientales, así como un requisito imprescindible para establecer programas de mejora.

- El mero mantenimiento de efectivos o poblaciones de una especie puede resultar insuficiente para preservar el potencial de las formaciones forestales. Además de la preservación de las diferentes variantes, las actuaciones de conservación y uso sostenible deben atender al mantenimiento de los procesos que han configurado la estructura genética de las especies (por ejemplo, los procesos relacionados con la regeneración o el flujo de genes entre poblaciones).
- Las principales amenazas sobre los recursos genéticos forestales provienen de sectores ajenos a la actividad forestal. Por lo tanto, para asegurar el mantenimiento del potencial de las formaciones forestales deben establecerse mecanismos mitigadores de dichas amenazas, implicando cuando sea imprescindible al resto de sectores.

Conservación de los recursos genéticos forestales

- Se deben promover acciones de manera inmediata, sin esperar a tener todas las respuestas científicas.
- Deben desarrollarse metodologías simples, estables, susceptibles de valoración y a largo plazo, capaces de adaptarse a los nuevos conocimientos que se vayan generando sobre los recursos o sobre las amenazas.
- Se debe promover la conservación de la variabilidad genética total.
- Los planes deben poner especial énfasis en la conservación *in situ*, integrada en la gestión forestal.
- La conservación de recursos genéticos forestales debe respaldarse con recomendaciones sobre prácticas selvícolas.

Uso sostenible

- La gestión forestal sostenible es el concepto fundamental que enmarca los principios de la Ley de Montes. Esto implica, para los montes públicos, el establecimiento de planes forestales que estén regidos por la utilización sostenible. En el caso de montes privados, la sostenibilidad ha de promoverse mediante incentivos a los propietarios.
- El uso sostenible debe impregnar actividades de otros sectores que pueden incidir en los recursos genéticos forestales (por ejemplo, reforestación de terrenos agrícolas abandonados, restauraciones asociadas a infraestructuras, restauraciones ecológicas, etc.).

- Es necesario realizar un seguimiento de la evolución de los recursos genéticos, mediante la evaluación de los indicadores más adecuados, con el fin de conocer la repercusión que las actividades forestales tienen sobre la diversidad genética de las especies forestales.

Mejora genética

- Se deben promover prioritariamente planes enfocados a la mejora de los productos forestales con repercusión en el sector industrial.
- Los planes nacionales deben ser a largo plazo, con estrategias de mejora sencillas, flexibles y económicamente viables.
- Se deben contemplar, también, planes de baja intensidad para satisfacer la demanda de materiales de reproducción de origen local, bien adaptados a las condiciones de uso.
- La mejora de las especies objeto de los planes no debe comprometer la conservación de los recursos genéticos de las especies silvestres.

Participación y coordinación

- En las acciones promovidas deberán participar los diferentes agentes implicados en la gestión forestal en sus aspectos de uso, mejora y conservación, en particular las administraciones autonómicas como responsables de esta gestión.
- La participación del sector privado (propietarios forestales, sector industrial) es fundamental para la consecución de los objetivos de la ERGF y debe considerarse a la hora de planificar las diferentes acciones.
- La información derivada de programas y acciones realizadas o en curso, así como los resultados de las investigaciones, debe estar al alcance de los agentes implicados para asegurar la coordinación y efectividad de las acciones. Deberá fijarse el mecanismo más adecuado para integrar y hacer disponible esa información.
- Las acciones deben estar presididas por la coordinación entre las distintas administraciones y/o colectivos implicados. Se potenciarán los instrumentos de coordinación existentes y la creación, en su caso, de otros que se consideren necesarios.

Formación e investigación

- Para lograr los objetivos de la Estrategia, es imprescindible que los técnicos y gestores con responsabilidad en el manejo de los montes y el

medio natural reciban una formación específica sobre los principios de la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales.

- La aplicación a la gestión de los conocimientos generados por la investigación y desarrollo sobre conservación y uso sostenible debe basarse en una transferencia eficaz de los resultados.
- Se debe aumentar el conocimiento sobre los caracteres, metodologías y actividades relacionadas con la mejora de especies forestales.
- Las acciones deben estar fundamentadas sobre el conocimiento de la estructura genética de las especies forestales. De no disponerse de esta información, han de ser prioritarias las actividades de investigación encaminadas a su estudio.

Divulgación y  
concienciación

- Se debe promover la sensibilización de la sociedad en su conjunto, y especialmente de las poblaciones locales o que utilizan los recursos, sobre su singularidad y la importancia de su conservación, así como del valor estratégico para la región.
- Se debe transmitir a sectores ajenos al forestal la incidencia que sus actividades tienen sobre la conservación de los recursos genéticos forestales. Además, se deben elaborar y difundir recomendaciones que les permitan minimizar el impacto de sus actuaciones.

#### **4. Ámbito de aplicación.**

La Estrategia se aplica directamente a los Recursos Genéticos Forestales. Siguiendo el Convenio sobre la Diversidad Biológica, se entiende por recurso genético *el material genético de valor real o potencial*. Los programas derivados de la Estrategia han de contemplar la diversidad en sus niveles de comunidad, especie, infraespecíficos y genéticos. Esto implica que podrán ser objeto de actuación tanto especies en su conjunto, como poblaciones concretas o determinados individuos seleccionados por su comportamiento para un determinado carácter.

Dentro de esta amplia definición, la ERGF acota su área de aplicación a las especies forestales, tal como las define la Ley de Montes 43/2003: especies arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, no características de forma exclusiva del cultivo agrícola. Las especies prioritarias a las que inicialmente está dirigida esta estrategia se

incluyen en el Anexo I. Este listado podrá ser modificado por el Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales<sup>1</sup>.

La estrategia se desarrolla a nivel nacional, contemplando las actuaciones de la AGE y la coordinación con programas autonómicos, nacionales e internacionales.

---

<sup>1</sup> Se seguirá el mecanismo establecido por el Real Decreto 289/03 de 7 de marzo, sobre la comercialización de material forestal de reproducción, en su disposición final tercera para la modificación del listado de especies incluidas en el Anexo XII.

## Segunda parte: Diagnóstico de la situación actual.

### **1. Descripción del medio físico.** (compilador: J.M García del Barrio)

La diversidad biológica a todos sus niveles (genes, especies, poblaciones y ecosistemas) es uno de los grandes patrimonios que comparten las distintas comunidades que constituyen el estado español. Esta diversidad biológica tiene su base en una serie de factores (biogeográficos, climáticos e históricos) que, en su conjunto, han potenciado el mantenimiento y desarrollo de poblaciones y especies de los principales grupos biológicos.

Uno de los principales factores que han propiciado una mayor diversidad a todos los niveles en España, en comparación con el resto de Europa, radica en la heterogeneidad ambiental de nuestro territorio y en la consiguiente diversificación de los usos del suelo a lo largo de los últimos siglos. La acción conjunta de la orografía y el clima han establecido un alto número de nichos o hábitats potenciales, mayoritariamente forestales, permitiendo el desarrollo y propagación de distintas especies que compiten o se complementan en la construcción de ecosistemas y paisajes. La acción del hombre ha originado a su vez distintas alternativas a los paisajes boscosos, ampliando los usos forestales a zonas de pastoreo extensivo y formaciones de dehesa y matorral de distinta naturaleza, que se han mantenido a lo largo del tiempo y propiciado la propagación de las especies mejor adaptadas a esas nuevas condiciones.

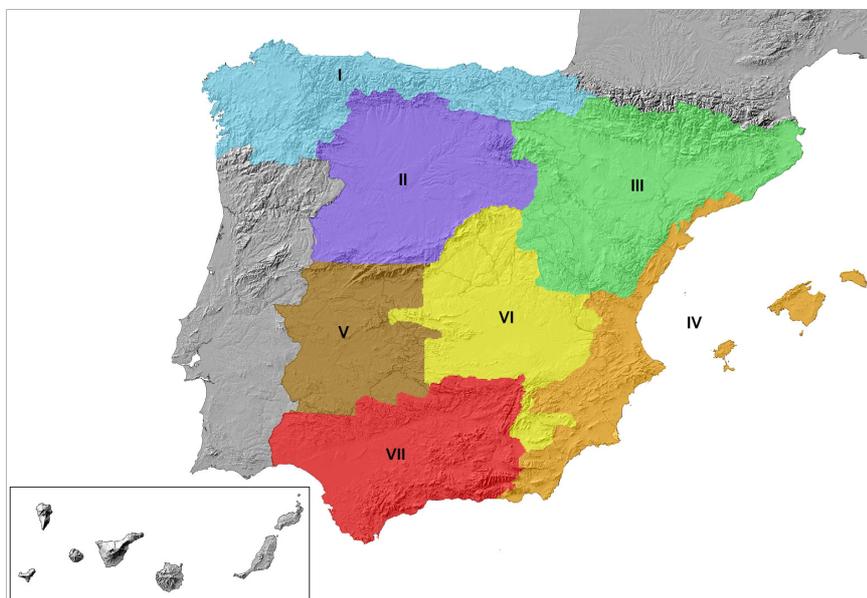
Se pueden resumir en cuatro las razones para la existencia de una mayor diversidad de especies forestales en España con respecto a la mayoría de los países de la UE:

- Persistencia de especies adaptadas a condiciones ambientales pretéritas en refugios durante la última glaciación.
- Posición geográfica de la Península, en la confluencia de varias regiones biogeográficas, lo que permite la existencia de especies de ámbitos diversos.
- Diversificación y evolución de especies adaptadas a las condiciones mediterráneas y que se han visto favorecidas por determinadas prácticas de usos del suelo a lo largo de los últimos 6000 años.
- Influencia de los territorios insulares, como las islas Canarias y Baleares, que por su alta proporción de endemismos constituyen importantes focos de biodiversidad.

### 1.1. División ecológica

Para la descripción de un territorio tan complejo y heterogéneo como el español, resulta conveniente la utilización de diferentes clasificaciones realizadas sobre distintos criterios. Desde un punto de vista climático, en España se dan climas atlánticos, mediterráneos y subtropicales, con distintas variedades en función de la orografía y/o de la continentalidad, pudiendo diferenciarse 17 tipos fitoclimáticos (Allué Andrade, 1990). Desde un punto de vista biogeográfico compartimos floras de tres regiones (Eurosiberiana, Mediterránea y Macaronésica) y cinco superprovincias (Alpino Centroeuropea, Atlántica, Mediterráneo Iberolevantina, Mediterráneo Iberoatlántica y Canaria). Entre estas clasificaciones cabe señalar la división por regiones fitosociológicas de Rivas-Martínez (1987).

Otras clasificaciones sintéticas, de naturaleza biogeoclimática, como la de Elena-Rosselló (1997) (Figura 1), distinguen siete ecorregiones en la España Peninsular y Balear (Galaico-Cantábrica, Duriense, Catalano-Aragonesa, Litoral Mediterránea, Extremadurensis, Manchega y Bética), más al menos otra correspondiente a las Islas Canarias.



**Figura 1.-** División del territorio español siguiendo criterios biogeoclimáticos: Ecorregiones definidas por R. Elena Rosselló (1997).

## 1.2. Los hábitats forestales.

El territorio considerado como forestal (terreno no agrícola) se estima en la mitad de la superficie española, de la cual los bosques ocuparían entre 10 y 12 millones de hectáreas, dependiendo de la consideración que se haga de las dehesas. Para la Unión Europea se ha definido una tipología de hábitats, resultado de la aplicación de la Directiva 92/43/CEE sobre la que se basa la red Natura 2000, según la cual los hábitats españoles se encuentran integrados en nueve grandes grupos (Tabla 1), con 29 subgrupos y 116 tipos diferentes principales. Aquellos en los que se encuentran especies forestales son los que corresponden desde el tipo IV (Brezales y matorrales templados) al IX (Bosques). A estos hay que añadir los pastizales y matorrales halófilos que se engloban en el grupo I y la vegetación esclerófila y arbórea de muchas zonas de dunas incluidas en el grupo II. Este conjunto de hábitats ocupa una extensión de aproximadamente 13.5 millones de hectáreas, lo que equivale a un 27 por ciento de todo el territorio español.

**Tabla 1.-** Grandes tipologías de hábitats descritas para España (Fuente: Banco de Datos para la Biodiversidad. Elaboración: J.M. García del Barrio).

<b>Gran tipo habitat UE</b>	<b>Superficie considerada como hábitat</b>	
	<b>(ha)</b>	<b>(%)</b>
Costeros y halofíticos (I)	451.391	2,6
Dunas costeras e interiores (II)	76.859	0,4
Agua dulce (III)	49.006	0,3
Brezales y matorrales templados (IV)*	3.340.227	19,2
Matorrales esclerófilos (V)*	1.686.645	9,7
Pastizales naturales y seminaturales (VI)*	1.943.741	11,2
Dehesas (VI)*	1.735.091	10,0
Turberas altas, bajas y áreas pantanosas (VII)	24.102	0,1
Zonas rocosas y cuevas (VIII)	595.420	3,4
Bosques (IX)*	4.170.537	24,0
Sin definir	3.329.076	19,1
<b>Totales</b>	<b>17.402.095</b>	<b>100,0</b>

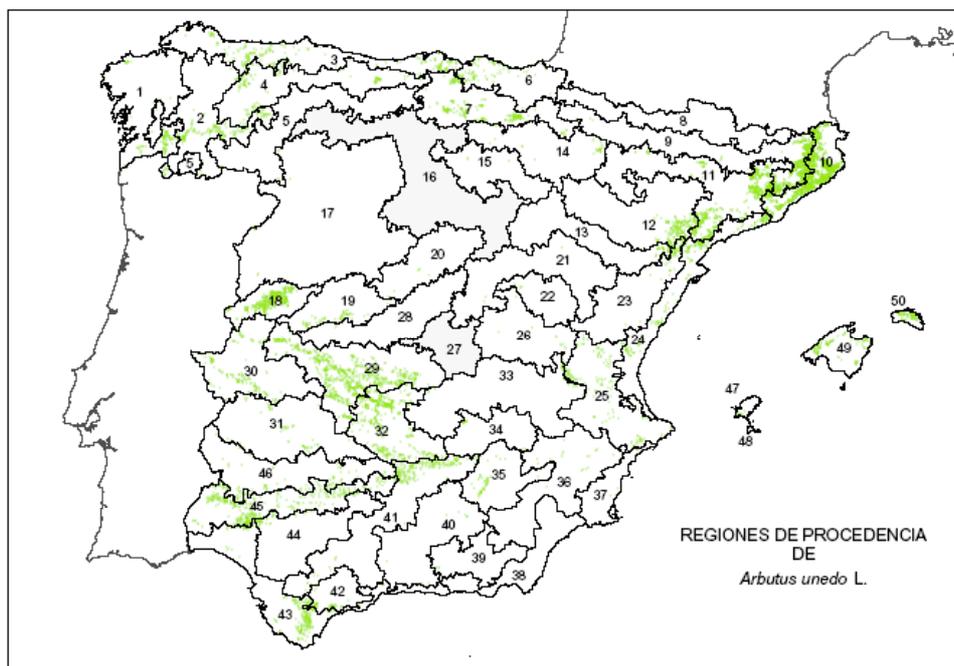
\* tipología de hábitats con presencia significativa de especies forestales

Como comentario a la Tabla 1, es necesario señalar que muchas de las superficies consideradas tradicionalmente como bosques en otras estadísticas no se incluyen dentro del tipo IX (Bosques). Por ejemplo, los pinares de *Pinus sylvestris* del

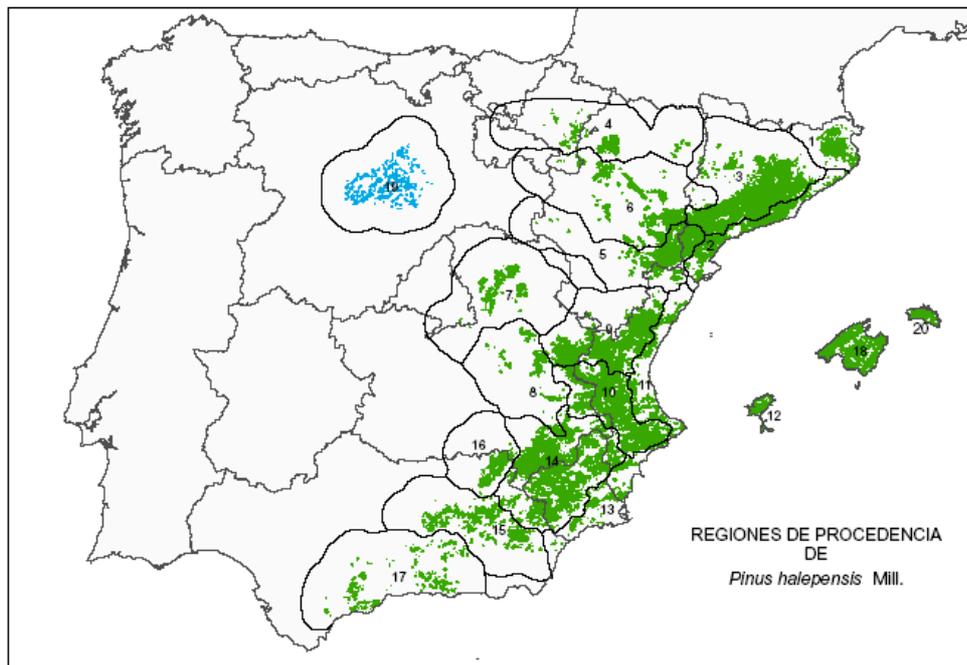
Sistema Central o los pinares abiertos de *P. halepensis* en zonas termo-mediterráneas, se incluyen como formaciones de Brezales y matorrales templados (IV) o como Matorrales esclerófilos (V). Lógicamente, tampoco tienen esta consideración las repoblaciones realizadas con distintas especies forestales.

### 1.3. Especies forestales y su zonificación.

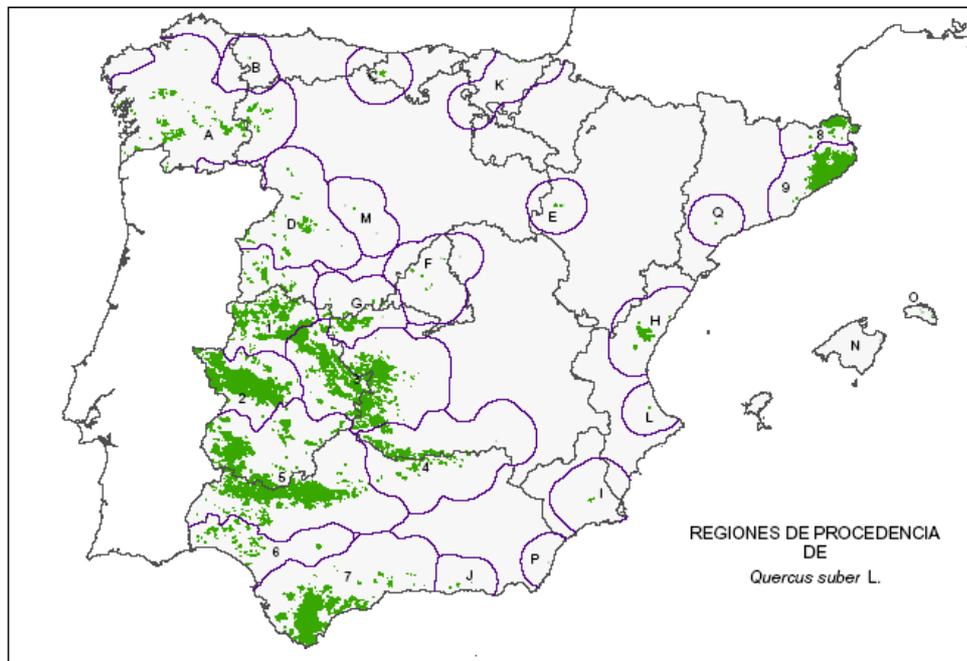
Cuando se abordan estudios para la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos de las especies forestales es necesario contar con información sobre su distribución, caracterización ecológica, estado de conservación, utilización, etc. En la actualidad se han delimitado regiones de procedencia para la utilización e identificación de material de reproducción de un gran número de especies forestales (Martín *et al.*, 1998; García del Barrio *et al.*, 2001, 2005). Existe una división en 57 regiones de procedencia para el conjunto del territorio español (Figura 2), aplicable a 39 especies, que junto a la división realizada para cada una de las 17 especies arbóreas de más amplio uso forestal (Fig. 3 y 4), se pueden utilizar para el análisis individual de cada una de las especies.



**Figura 2.-** Ejemplo de regiones de procedencia definidas según el método divisivo. La zonificación del territorio es común a 39 especies forestales.



**Figura 3.-** Regiones de procedencia definidas según el método aglomerativo para *Pinus halepensis* Mill.



**Figura 4.-** Regiones de procedencia definidas según el método aglomerativo para *Quercus suber* L.

## **2. Perspectiva histórica de los recursos genéticos forestales.** (comp.: P.M. Díaz-Fernández)

La estructura, funcionamiento y tendencias dinámicas de los ecosistemas están fuertemente determinados por la sucesión de contingencias a lo largo del tiempo. No es posible explicar la realidad atendiendo únicamente a los factores ambientales que se registran en un momento dado. Un ejemplo ilustrativo es la imposibilidad de comprender los patrones de la vegetación actual si atendemos sólo a climas, suelos, fauna, composición florística, etc. Para entender por qué en un determinado terreno encontramos un encinar y no un pastizal o un jaral, es preciso analizar también cuál ha sido el uso del espacio o las perturbaciones que han ocurrido a lo largo del tiempo. Los ecosistemas terrestres presentan un alto grado de histéresis y persistencia de elementos originados en épocas pasadas, y los sistemas forestales son un ejemplo típico de ecosistema en donde el tiempo es un factor clave para definir su estructura y función.

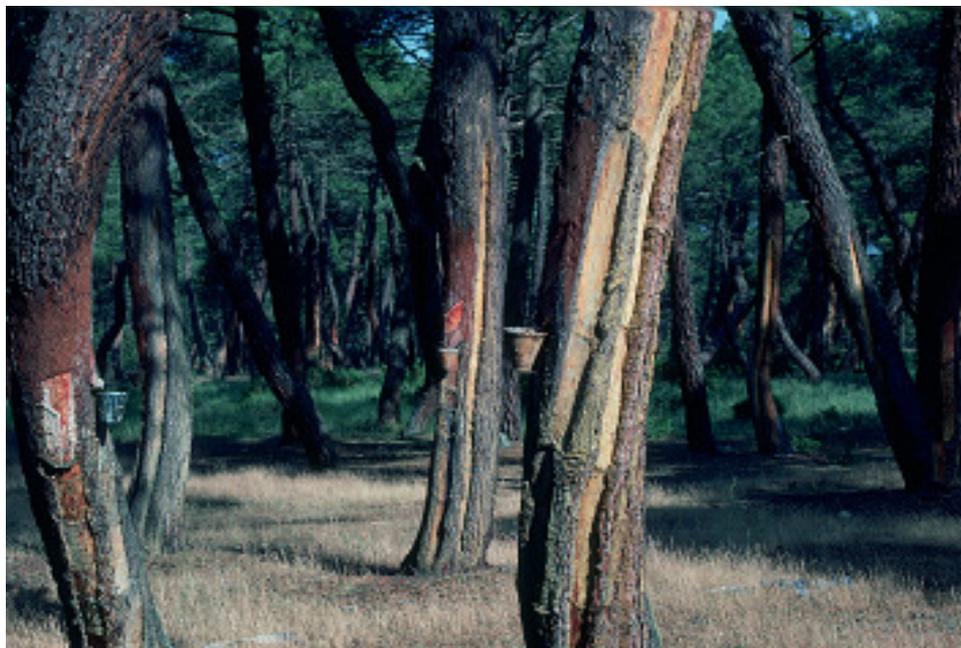
Dentro de las poblaciones encontramos un determinismo idéntico de los factores temporales. Los efectivos demográficos, la estructura en edades, o el predominio de ciertas variedades son también en parte consecuencia de la historia. Las fuerzas selectivas y otros mecanismos moduladores de la estructura genética tienen efecto a lo largo del tiempo. Este planteamiento nos conduce a considerar la estructura genética de las especies como resultado de la historia y como una realidad dinámica y cambiante. El cambio en la estructura genética de las poblaciones viene determinado por factores selectivos (naturales o artificiales) y por factores no selectivos o neutrales. Esto conduce a considerar la estructura genética, en parte, resultado de su capacidad adaptativa. Pero ésta no es ilimitada, y depende de la magnitud de los cambios y de la diversidad genética de las propias poblaciones. A mayor magnitud de cambio ambiental y menos diversidad genética de las poblaciones, el potencial adaptativo disminuirá y el riesgo de extinción total o parcial será más alto,

Esta capacidad de adaptación y los límites del propio cambio son factores que determinan los planteamientos de conservación de recursos genéticos. No tiene sentido la conservación de una determinada composición genética, salvo por un interés particular, ya que es sólo una de las múltiples formas que la especie puede presentar. Se admite, en cambio, que el objetivo de la conservación debe ser asegurar, mantener o reforzar el potencial evolutivo de las especies. En este contexto, una línea estratégica debería ser conocer cuáles son los niveles óptimos de diversidad genética de una especie para que ésta mantenga su capacidad de evolución. Posteriormente, podría ser

interesante identificar qué poblaciones son claves para mantener dicha diversidad en los niveles óptimos. Por último, una vez valoradas las necesidades de conservación, así como los riesgos y amenazas de las poblaciones estudiadas, deberían desarrollarse los programas de conservación con las metodologías más adecuadas para cada caso.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en la estrategia es la necesidad de marcar prioridades y preferencias. No hay recursos suficientes para desarrollar programas de conservación aplicados a todas las especies, poblaciones e individuos. Es necesario decidir cuándo debemos actuar y cuándo no, y qué se va a conservar. El peligro de desaparición de determinadas especies, poblaciones o variedades, es un primer criterio, pero deben tenerse en cuenta otros criterios para tomar decisiones más concretas ante la limitación de los recursos disponibles.

Por otra parte, el establecimiento de prioridades en función del riesgo de desaparición de una determinada especie o población está asumido en otras estrategias como la EEDB, y existe una base de conocimiento y de legislación muy extensa que desarrolla este criterio de conservar lo más amenazado. Dentro de la ERGF debe valorarse también la necesidad de conservación de aquellas estructuras genéticas importantes desde el punto de vista de su utilización, para lo que es conveniente el enfoque histórico.



La Península Ibérica es un territorio transformado por la actividad humana desde tiempos remotos, por lo que nuestros ecosistemas forestales son un producto cultural modelado a lo largo de los milenios. Las estructuras genéticas no escapan a esta regla y pueden valorarse en función de su mayor o menor interés. Este planteamiento cobra

importancia en el actual contexto histórico de abandono de aprovechamientos y prácticas forestales debido a las crisis culturales desencadenadas por el despoblamiento del medio rural y los cambios en los sistemas de producción. Un ejemplo significativo puede ser el proceso de domesticación de la encina, que debido al interés de los frutos dulces y grandes favoreció a determinados individuos. Hoy día, la pérdida de valor de la bellota conduce a que no se cuiden ni se favorezcan a los ejemplares que fueron de mayor interés, por lo que a largo plazo su presencia en nuestros montes puede disminuir. De la misma forma se corre el riesgo de perder, entre otros ejemplos, los grandes productores de resina, las variedades de pastos más palatables o los sauces de mayor valor para la cestería. A pesar de haber perdido actualmente su valor económico, estos individuos constituyen un recurso producto de una larga tradición, y no deberían ser obviados a la hora de mantener la diversidad genética de nuestras especies forestales.

Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

**Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):**

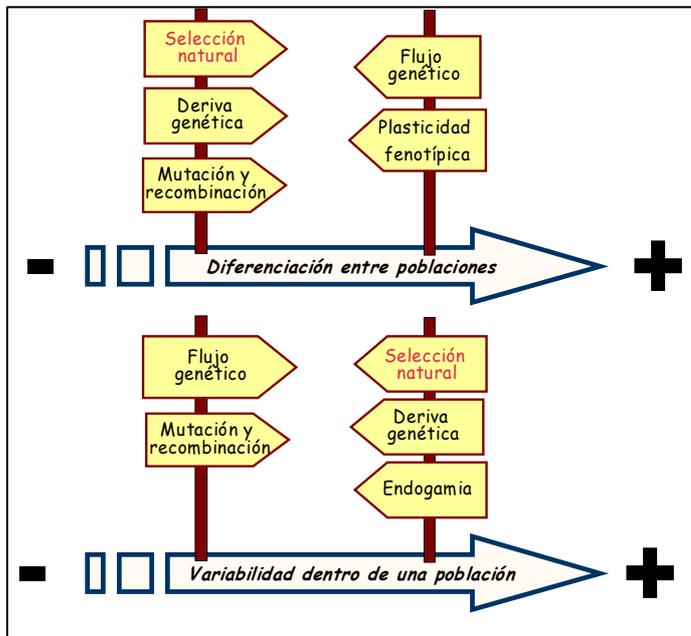
2.1. Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales.

*Red de seguimiento de los recursos genéticos forestales.*

El *Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales* permite un seguimiento temporal de los sistemas forestales y de los factores que actúan sobre ellos. Se cuenta con las parcelas de la *Red de seguimiento*, que utiliza información compartida con otras herramientas establecidas por otros planes nacionales o estrategias, como son el Inventario Forestal Nacional, el Mapa Forestal, la Red de seguimiento de daños en los bosques, etc.

### 3. Factores que afectan a la distribución y estructura de la diversidad genética de las especies forestales. (comp.: S.C. González Martínez)

La diversidad genética de una determinada especie, y la distribución de esta



**Figura 5.-** Factores evolutivos que afectan la variabilidad dentro de una población y la diferenciación genética entre poblaciones. (Modificado a partir de Eriksson (2000) por J. Climent y S. C. González Martínez).

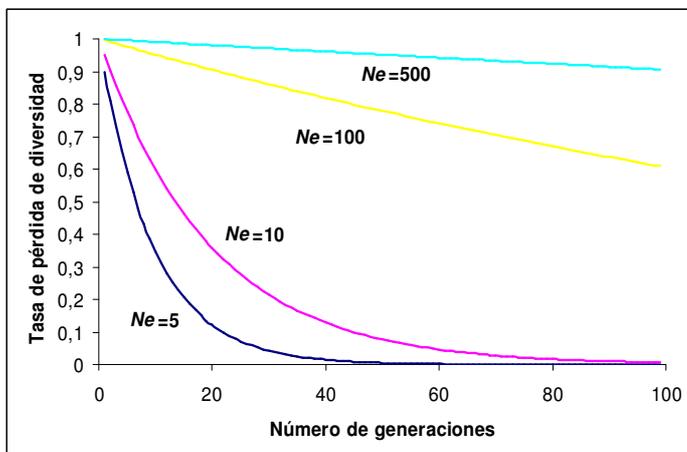
diversidad dentro y entre poblaciones, vienen condicionadas por la interacción compleja de diferentes factores evolutivos (Figura 5), que a su vez se ven afectados por parámetros demográficos locales y regionales. Por ello, las características ecológicas y tipos de vida de las especies forestales (arbóreas, arbustivas o herbáceas) afectan en gran medida a la diversidad y estructura genética que presentan. Por ejemplo, el largo periodo juvenil (no reproductor) en especies longevas, como son

los árboles, implica un mayor número de efectivos a la hora de fundar poblaciones nuevas en procesos de colonización, en relación a especies anuales (Austerlitz *et al.* 2000). Esto es debido a que, desde el momento en que llega la primera plántula hasta que ésta se reproduce, se permite la llegada de otros individuos colonizadores, con lo que se incrementa notablemente el número de plantas fundadoras cuando llega la edad de primera reproducción.

La diversidad genética o heterocigosidad esperada dentro de una población, definida ésta como la probabilidad de encontrar dos alelos diferentes cuando se muestrean dos gametos de un determinado *locus* al azar, se ve aumentada por la existencia de flujo genético desde otras poblaciones, por las mutaciones que se puedan producir dentro de la población y por la creación de nuevas combinaciones génicas debido al proceso de recombinación previo a la formación de los gametos. En ocasiones, el flujo genético introduce variabilidad en una población que se ve

amenazada con la extinción, a causa de un bajo número de reproductores, logrando su supervivencia (el llamado *rescate genético*). La existencia de flujo genético puede tener también consecuencias negativas, ya sea evitando la adaptación de la población a las condiciones ambientales locales o modificando composiciones genéticas singulares potencialmente valiosas de cara a la mejora o la conservación (Ellstrand, 1992; Lenormand, 2002). La selección natural, la autofecundación y el apareamiento entre individuos emparentados (endogamia) y la deriva genética tienden a reducir la variabilidad encontrada en una población. El papel de la selección natural es fundamental, ya que es el mecanismo principal de adaptación a las condiciones ambientales locales, lo que a largo plazo provoca adaptaciones diferenciales entre las poblaciones que ocupan distintos ambientes, generando estructura genética y un potencial para la mejora de caracteres de interés.

Los factores demográficos, y muy especialmente el tamaño efectivo poblacional, condicionan también la distribución de la diversidad genética dentro y entre poblaciones, principalmente mediante dos efectos: el nivel de endogamia y la deriva genética. En especies arbóreas de zonas templadas, donde los niveles de



**Figura 6.-** Evolución de la diversidad genética en poblaciones con diferente tamaño efectivo poblacional ( $N_e$ ).

autofecundación son generalmente bajos, la endogamia poblacional se produce principalmente por el apareamiento entre individuos emparentados. Este efecto puede verse potenciado en especies arbóreas y arbustivas, donde hay solapamiento de generaciones en edad reproductiva, lo que permite el apareamiento de

individuos con sus descendientes. La endogamia puede manifestarse como una depresión en el crecimiento y supervivencia debida a la acumulación de mutaciones deletéreas, y tiene especial importancia en poblaciones pequeñas y aisladas, donde los niveles de autofecundación son más elevados (incluso en poblaciones típicamente alógamas como el pino silvestre; ver Robledo Arnuncio *et al.*, 2004) y la probabilidad

de cruzamiento entre individuos no emparentados es baja. La deriva genética se refiere a la fijación o pérdida de alelos debida a la variación aleatoria de las frecuencias alélicas que se produce cuando el número de reproductores en una población es bajo. Es importante diferenciar entre el *número de censo* ( $N$ ), es decir el número de individuos de una población, y el *tamaño efectivo poblacional* ( $N_e$ ), que es un valor teórico que considera sólo aquellos individuos que se reproducen y tiene en cuenta la variación del éxito reproductor entre individuos. En ocasiones, por ejemplo en una población de gran tamaño pero donde la mayor parte de la regeneración procede de unos pocos individuos con gran fertilidad, la diferencia entre número de censo y tamaño efectivo poblacional es notable. La relación  $N_e/N$  es muy variable dependiendo del organismo, su sistema de reproducción e incluso la población estudiada, estando la media en torno a 0.11 (Frankham *et al.*, 2002). El tamaño efectivo poblacional está directamente relacionado con la disminución de la variación genética en una población (Figura 6) y se considera que son necesarios tamaños poblacionales aproximados de 500-5.000 para mantener su potencial evolutivo (Lande, 1995; Franklin y Frankham, 1998) y evitar los llamados *cuellos de botella* genéticos.



La estructura genética, es decir, la diferenciación en caracteres genéticos de los individuos entre y dentro de poblaciones, puede estudiarse a diferentes escalas. A escala regional, es suficiente un número relativamente reducido de migrantes entre poblaciones por generación ( $N_e m > 1$ ) para que la diferenciación resultante no tenga consecuencias evolutivas importantes. El alto nivel de intercambio genético de las principales especies arbóreas y arbustivas, junto con su, en general, amplia distribución ibérica hace que esta

diferenciación genética interpoblacional sólo sea relevante en algunas poblaciones marginales y/o localizadas en zonas de contacto, y en aquellos casos donde haya presiones selectivas asociadas a ambientes locales en caracteres directamente relacionados con la supervivencia de los individuos. En especies herbáceas, el grado de aislamiento es notablemente superior y la diferenciación genética entre poblaciones puede ser notable. Dentro de poblaciones, el grado de estructura genética está fuertemente condicionado por el sistema reproductor de la especie. Así, una dispersión reducida de la semilla a partir de la planta madre puede causar la existencia de grupos familiares y, por tanto, una mayor similitud genética entre individuos más próximos.

En España, los factores evolutivos descritos se ven notablemente afectados por factores intrínsecos (autoecología) y extrínsecos:

- *Las características autoecológicas de cada especie*, incluyendo su longevidad, sistema de cruzamiento, tipo de crecimiento, etc., que determinan el potencial de dispersión y establecimiento, y la agregación espacial de sus individuos, que está asociada con la estructura de la variabilidad genética a nivel específico.
- *La existencia de territorios insulares*, con un elevado número de endemismos. El alto grado de aislamiento y las limitaciones a la migración en respuesta a cambios climáticos, hace de las islas españolas sistemas delicados, donde la reducción de efectivos poblacionales puede causar la pérdida del potencial adaptativo de las especies forestales que las habitan, muy particularmente en aquellas especies herbáceas con baja capacidad de dispersión y elevada depresión por endogamia.
- *Eventos históricos*, fundamentalmente la historia geológica, los periodos glaciares y la actividad humana, que han determinado la historia de las poblaciones provocando fluctuaciones de tamaño, migraciones, fragmentación, aislamiento, etc, con su correspondiente impronta en la diversidad genética y la estructura poblacional. En concreto, la distribución actual de la diversidad genética de las especies forestales está estrechamente relacionada con la historia de sus poblaciones durante la última fase del Holoceno, especialmente en la Península Ibérica. La migración desde refugios glaciares situados cerca de la costa Mediterránea hacia el interior y norte de Europa una vez que finalizó el último periodo glacial (aproximadamente hace 10.000 años) es, probablemente, el agente más importante en la distribución de la diversidad dentro y entre poblaciones que se puede observar en la actualidad. En el ambiente mediterráneo

adquieren también gran importancia los usos y aprovechamientos forestales realizados por los diferentes pueblos que históricamente han habitado este entorno, especialmente el proceso de deforestación y desertificación provocado por los incendios forestales y, más recientemente, por el desarrollo urbanístico e industrial.

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):

#### 2.1. Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales.

##### Actividades:

- Elección de especies sobre las que realizar el seguimiento.
- Elección de las parcelas de evaluación.

#### 2.8. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).

##### Líneas que deben apoyarse de forma prioritaria:

- Estudio de la estructura de la diversidad genética en caracteres adaptativos y neutrales, utilizando aproximaciones multidisciplinares.
- Estudio de la diversidad genética dentro de las poblaciones y de los factores que la determinan, en poblaciones de especies amenazadas o en poblaciones de tamaño reducido y distribución dispersa.
- Sistemas de reproducción y regeneración natural de especies forestales.

Se han identificado diversas líneas de investigación relacionadas con los factores determinantes de la estructura y la diversidad genética de las especies forestales, y que es necesario desarrollar para tener conocimientos suficientes para aplicar la ERGF. Por otro lado, estos estudios han de permitir identificar las especies y poblaciones modelo para integrarse en el *Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales* que permitan evaluar los factores más determinantes para desarrollar los planes de conservación y uso de los recursos genéticos forestales.

#### **4. Diversidad genética forestal en España.** (comp.: R. Alía)

Dado el papel esencial que los bosques juegan en el mantenimiento de la biodiversidad global, es fundamental también conservar la diversidad de las especies forestales. La *diversidad genética forestal* puede analizarse a diferentes escalas, desde el ecosistema al nivel genético. La región mediterránea es reconocida como uno de los “puntos calientes” de biodiversidad del planeta y España, en concreto, posee unos niveles de diversidad vegetal que se sitúa entre los mayores de la Unión Europea. Entre las especies arbóreas, un indicador puede ser el número de especies por cien kilómetros cuadrados (Figura 7). Aunque el número total de especies de plantas presentes en el territorio español no se conoce con exactitud, estimaciones recientes lo aproximan a 8300 entre especies y subespecies, lo que representa más del 80% de los taxones de toda la Unión Europea. De ellas, entre las especies que se reconocen como forestales, menos del 1% corresponde a especies arbóreas y menos del 10% corresponde a especies arbustivas y de matorral.

La importancia de la diversidad en especies forestales en España puede evaluarse por la existencia de especies que no están presentes en el resto de la Unión Europea (p.ej., entre las especies arbóreas: *Abies pinsapo*, *Arbutus canariensis*, *Phoenix canariensis*, *Pinus canariensis* y *Tetraclinis articulata*), así como por la existencia de aproximadamente 1500 endemismos vegetales.

Aparte de estos niveles de riqueza específica, las especies arbóreas se encuentran entre los vegetales de mayor diversidad genética, como muestran los estudios con marcadores realizados sobre especies forestales (Hamrick y Godt, 1996; Jiménez *et al.*, 2001). Por otro lado, los niveles de diferenciación entre poblaciones suelen ser mayores en especies de distribución fragmentada.

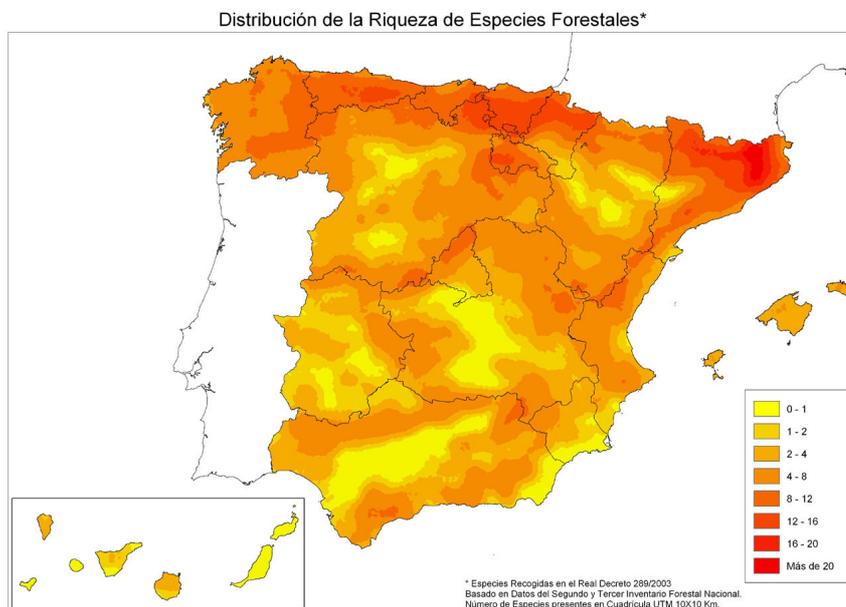
Aunque los datos más extensivos responden a estudios mediante marcadores neutrales (es decir, que no responden a la selección), la variabilidad en caracteres de crecimiento, producción o adaptativos es también elevada, con niveles altos en las especies analizadas si se considera el reducido ámbito geográfico de estudio (España). En concreto, se han encontrado niveles de diferenciación en algunos casos superiores a los mostrados en marcadores moleculares, indicando la importancia de factores selectivos en la evolución de las poblaciones.

La delimitación de regiones de procedencia mediante el método aglomerativo (Tabla 2) indica grupos de poblaciones con características ecológicas muy diversas, que

pueden haber dado lugar a diferenciación genética por presiones adaptativas. En algunas de esas especies, se identificaron poblaciones de gran interés para su conservación, inicialmente denominadas **procedencias de área restringida**.

**Tabla 2.-** Regiones de procedencia y procedencias de área restringida, definidas para algunas especies arbóreas, y que sirven de una primera indicación de poblaciones a conservar.

Especie	Regiones de Procedencia	Procedencias de Área Restringida
<i>Abies alba</i> Mill.	6	3
<i>Abies pinsapo</i> Boiss.	3	-
<i>Fagus sylvatica</i> L.	18	-
<i>Pinus canariensis</i> C. Smith.	6	2
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	18	-
<i>Pinus nigra</i> Arn.	10	-
<i>Pinus pinaster</i> Ait.	27	7
<i>Pinus pinea</i> L.	11	4
<i>Pinus sylvestris</i> L.	17	-
<i>Pinus uncinata</i> Mill.	5	3
<i>Quercus petraea</i> Liebl.	14	5
<i>Quercus canariensis</i> Willd.	3	2
<i>Quercus faginea</i> Lam.	25	7
<i>Quercus ilex</i> L.	28	11
<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.	27	11
<i>Quercus robur</i> L.	14	5
<i>Quercus suber</i> L.	20	11



**Figura 7.-** Diversidad de especies forestales arbóreas medida en número de especies existente en una malla de 10x10km<sup>2</sup> de entre las reguladas por el RD 289/2003. (Datos: IFN3. Elaboración D. Sánchez de Ron).

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### **Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):**

#### 2.1. Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales.

- *Red de seguimiento de los recursos genéticos forestales.*
- *Red nacional de ensayos genéticos.*

#### 2.8. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).

*Líneas principales que deben apoyarse de forma prioritaria:*

- *Estudio de la estructura de la diversidad genética en caracteres adaptativos y neutrales, utilizando aproximaciones multidisciplinares.*
- *Estudio de la diversidad genética dentro de las poblaciones y de los factores que la determinan, en poblaciones de especies amenazadas o en poblaciones de tamaño reducido y distribución dispersa.*
- *Aplicación de nuevas tecnologías para la evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales y su estado de conservación.*
- *Potencial evolutivo de las poblaciones seleccionadas como materiales de reproducción.*

#### 3.4. Planes a desarrollar.

- *Plan Nacional de Poblaciones Amenazadas.*

La necesidad de aumentar el conocimiento sobre la diversidad genética forestal, tanto en caracteres neutrales como adaptativos, se recoge en la ERGF, así como otras líneas que aborden el estudio del potencial evolutivo de las poblaciones o de los procesos que tienen lugar en poblaciones de tamaño reducido. El *Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales* se plantea también como un medio para estimar los cambios en la distribución y la estructura genética de las especies forestales, así como cambios significativos en los procesos que actúan sobre ellas.

La identificación de procedencias de área restringida puede ser extendida al resto de especies, ya que bastantes de esas poblaciones son susceptibles de formar parte del Plan Nacional de Poblaciones Amenazadas propuesto por la ERGF.

## **5. Amenazas sobre los recursos genéticos forestales.** (comps.: N. Alba, A. Prada, J.M.

García del Barrio)

En la actualidad existen numerosas evidencias científicas acerca de las amenazas que se ciernen sobre numerosas especies y poblaciones, llevándolas incluso al borde de la extinción. Esta situación es reconocida en mayor o menor grado por diversos ámbitos, desde los niveles de decisión política hasta el público en general. La diversidad genética, como componente fundamental de la biodiversidad, sufre igualmente amenazas que, sin embargo, no son tan fácilmente reconocibles, debido al carácter poco evidente de los genes y los procesos evolutivos.

A efectos de la Estrategia, se identifica como amenaza cualquier suceso que, de producirse, altera negativamente la diversidad genética forestal, con consecuencias en la capacidad de mantenimiento de genotipos y de poblaciones o en la dinámica evolutiva de las especies. Las amenazas pueden derivarse de procesos como cambio climático, fuegos u otras perturbaciones del medio, o ser consecuencia de actividades humanas directas, como es la roturación de los terrenos agrícolas, repoblaciones, introducción de material foráneo, eliminación de poblaciones naturales, elección inadecuada del material forestal de reproducción, etc.

La identificación de las amenazas a las que pueden estar sometidas nuestras masas forestales y de sus consecuencias ayudará a evaluar el estado de conservación, diseñar las actuaciones necesarias y establecer las prioridades para su aplicación. De aquí la importancia de identificar, cuidadosamente, las posibles causas y efectos de los factores que inciden en la diversidad genética de las especies forestales.

De manera global, entre las causas que dan origen a las amenazas más importantes sobre los recursos genéticos forestales, destacan:

- Fragmentación del territorio y destrucción de los hábitats.
- Cambio climático y contaminación ambiental.
- Incendios forestales.
- Cambios en la intensidad de los usos del suelo.
- Sobreexplotación de recursos.
- Introducción de especies y variedades exóticas.

### *Fragmentación del territorio y destrucción de los hábitats.*

Una de las principales amenazas que se derivan de las distintas actuaciones humanas es la fragmentación, que conlleva una reducción del tamaño medio de las

poblaciones, una pérdida de individuos y la separación geográfica de las poblaciones remanentes con un aumento de la divergencia genética entre ellas. Las principales causas de fragmentación son el aumento de las infraestructuras y las zonas urbanizadas, y la compartimentación de los usos del suelo. Los efectos son difíciles de evaluar, dependiendo su incidencia de un conjunto de factores complejos. Los cambios en la estructura genética pueden conducir a cambios en las poblaciones, erosionando su diversidad, reduciendo el número efectivo poblacional, aumentando los niveles de



endogamia, o reduciendo la probabilidad de migración. Las consecuencias genéticas de la fragmentación varían dependiendo del tipo de distribución de la especie, entendiéndose que su efecto negativo es mayor en el caso de especies de distribución continua, que en aquellas que se distribuyen en pequeños rodales. La fragmentación aumenta la amenaza sobre aquellas poblaciones de área restringida, y sobre las que habrá que realizar medidas de conservación.

En España se ha detectado un incremento constante de la fragmentación desde mediados del siglo pasado. El tamaño medio de territorio no fragmentado por infraestructuras de transporte es de 225 km<sup>2</sup> (MIMAM, 2005). Aunque este nivel es aproximadamente un 50% menor que la media de la Unión Europea, se entiende que existe una gran vulnerabilidad, por la amplia distribución y riqueza en biodiversidad de nuestro país. El espacio forestal en la Península Ibérica está en mayor o menor medida

conectado, siendo aceptables los niveles de conectividad, especialmente para aquellas especies con amplia distribución.

#### *Cambio climático y contaminación ambiental.*

Desde la perspectiva de los recursos genéticos, el cambio climático se considera como un gran reto al que se ha de enfrentar la gestión forestal, y ante el que las especies forestales sólo cuentan con su diversidad genética, su capacidad de migrar y su capacidad de adaptación a las nuevas situaciones climáticas. El informe sobre “Impactos del cambio climático en España” elaborado por la Oficina Española de Cambio Climático (MIMAM), es un buen punto de partida para la identificación de los aspectos más relevantes y el estado de los ecosistemas ante el cambio. Parte de las referencias que se citan a continuación han sido recogidas en este informe.

Las áreas de montaña, los ambientes más xéricos y los bosques de ribera se consideran las zonas más vulnerables al cambio. Las poblaciones que tienen el límite meridional en las partes altas de las montañas tienen una alta fragilidad puesto que su movimiento altitudinal está limitado, y suelen estar desconectadas de otras poblaciones. Es el caso de, entre otros, *Abies pinsapo*, *Pinus sylvestris* en la Sierra de Baza, o *Pinus uncinata* en la Sierra de Gúdar.

En los ambientes xéricos se comprometerá la supervivencia de los individuos, la producción de cosechas y el establecimiento del regenerado. Un ejemplo son los tomillares y salviares de la cuenca mediterránea, en los que se ha visto que la recolonización en diversas zonas del SE murciano es prácticamente inexistente. La aceleración con la que se produzcan los cambios ha de provocar la aparición de un regenerado más adaptado o en caso contrario se produciría la sustitución de unas especies por otra. En el Levante ya se está observando la sustitución de *P. pinaster* por *P. halepensis*, o de *Quercus suber* por *Q. ilex*.

Las formaciones de ribera (saucedas, aliseda, alamedas, olmedas, fresnedas, tarayales) son especialmente sensibles al depender de la capa freática. La disminución de las precipitaciones y el aumento de la demanda hídrica por incremento de la temperatura aumentará la vulnerabilidad de estos ecosistemas y de las especies y poblaciones que los configuran.

**Previsiones (tomado del Informe sobre Impactos del Cambio Climático en España).**

Las observaciones del clima en los últimos 30 años nos llevan a concluir, como ya es sabido, que estamos en un proceso de calentamiento que se hace más evidente durante el invierno. La variabilidad de las precipitaciones, ya acusadas en el clima mediterráneo, se está acentuando y no permite establecer una tendencia clara, aunque se observa una tendencia a la disminución de las precipitaciones en el Sur de la Península y en Canarias. A partir de modelos y de los distintos escenarios se proyectan incrementos de temperatura de 1.2 °C a 1.1°C cada 30 años en invierno y de 2° C a 1.8° C en verano para el mismo periodo de tiempo, siendo más acusado este calentamiento en el interior que en la periferia, Las predicciones de precipitaciones conducen a una reducción significativa, más acentuada en primavera que en verano, y en otoño, que podría llegar a ser mayor en el Noroeste. También se prevé un aumento de la amplitud y frecuencia de las anomalías térmicas, aumentando el número de días con temperaturas máximas extremas, y disminuyendo la temperatura mínimas extremas.

**Tabla: Niveles de certidumbre sobre los efectos del cambio climático en los ecosistemas españoles.**

Certidumbre	Efecto sobre el ecosistema
****	Cambios de fenología
****	Expansión de especies invasoras y plagas
****	Cambios en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas
***	Disminución de la productividad por sequía
***	Migraciones de especies clave
*	Tolerancia de nuevas condiciones por adaptación (evolución) de especies clave
*	Migraciones latitudinales de especies clave

Estos cambios afectarán a la fenología y a las interacciones entre especies, favoreciendo cambios en la estructura y composición de las comunidades. Se prevén cambios altitudinales de especies y extinciones locales. Existe cierta incertidumbre sobre la capacidad de las especies para evolucionar y adaptarse al cambio. Las zonas más vulnerables serán la zonas más aisladas (islas edáficas y ecosistemas de montaña) y los ecotonos, identificándose estos últimos con indicadores del cambio climático.

Entre las principales necesidades de investigación se ha de situar: la consolidación de redes de seguimiento a largo plazo; estudio de las interacciones entre factores ambientales y especies, y la determinación de niveles mínimos de tolerancia en aquellos sistemas vulnerables.

Aparte de estos tres tipos de formaciones, otras áreas vulnerables son las *procedencias de área restringida*, que se sitúan fuera de área principal de la especie; las zonas de isla (geográfica, o edáficas: saladares, yesares) con endemismos muy valiosos desde el punto de vista adaptativo. Un ejemplo singular es la población de *Pinus sylvestris* de Coca (Segovia), ubicada actualmente fuera del hábitat natural de la especie, en la que se está produciendo una reducción del número de efectivos y de los eventos reproductivos, por lo que la población está en proceso de desaparición.

El cambio climático también afectará a la presencia de especies invasoras. En este sentido se ha observado que las especies invasoras son más plásticas, y además pueden ser pioneras en terrenos abiertos y soleados, pudiendo llegar a desplazar a las especies locales.

La contaminación del aire, el agua y el suelo ocasionada por las emisiones industriales y urbanas y por los efluentes de explotaciones ganaderas tienen efectos inmediatos y perjudiciales sobre los vegetales al modificar el entorno abiótico en el que se desarrollan. Las consecuencias de este deterioro llevan al decaimiento de las poblaciones al incrementar su vulnerabilidad frente al ataque de insectos y enfermedades, a la muerte de individuos o a la desaparición de poblaciones enteras. En cualquier caso, la estructura genética de las poblaciones se puede ver modificada tanto por una posible selección direccional, como por una reducción del tamaño efectivo de población e incremento de la distancia entre poblaciones e individuos, con modificaciones en el flujo genético y con probabilidades de un aumento de la endogamia, en función del grado de aislamiento reproductivo de las unidades remanentes.

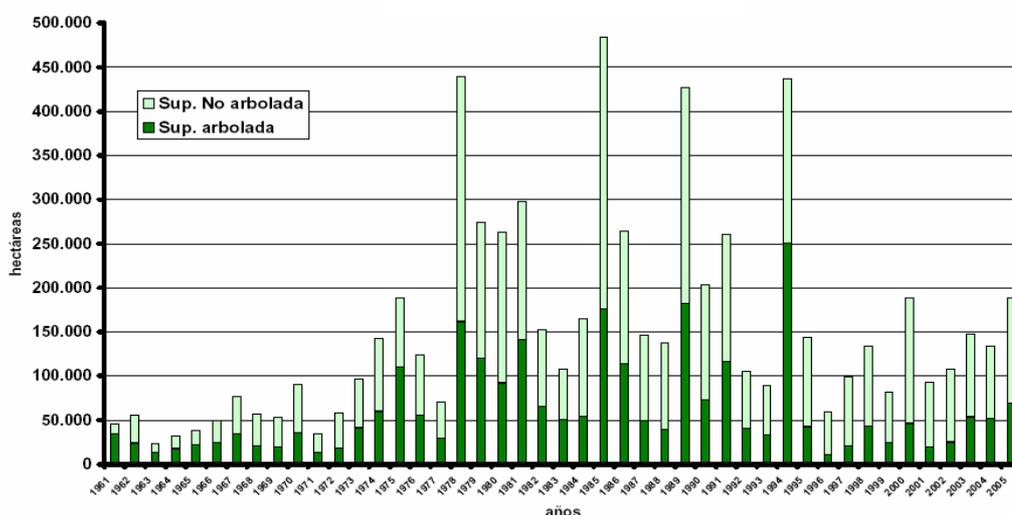
En España, del año 1987 a 2001, se ha comprobado un incremento significativo de los árboles que presentan un grado de defoliación ligero, a costa de los que no presentaban síntomas aparentes. Una parte importante puede atribuirse a los efectos de la contaminación atmosférica.

#### *Incendios forestales.*

El fuego es un elemento determinante en la configuración de los paisajes mediterráneos, tanto por la frecuencia de incendios de origen natural, como por la utilización que ha hecho el hombre como herramienta para la gestión del territorio. En la actualidad, los incendios son una causa importante de pérdida de superficie forestal,

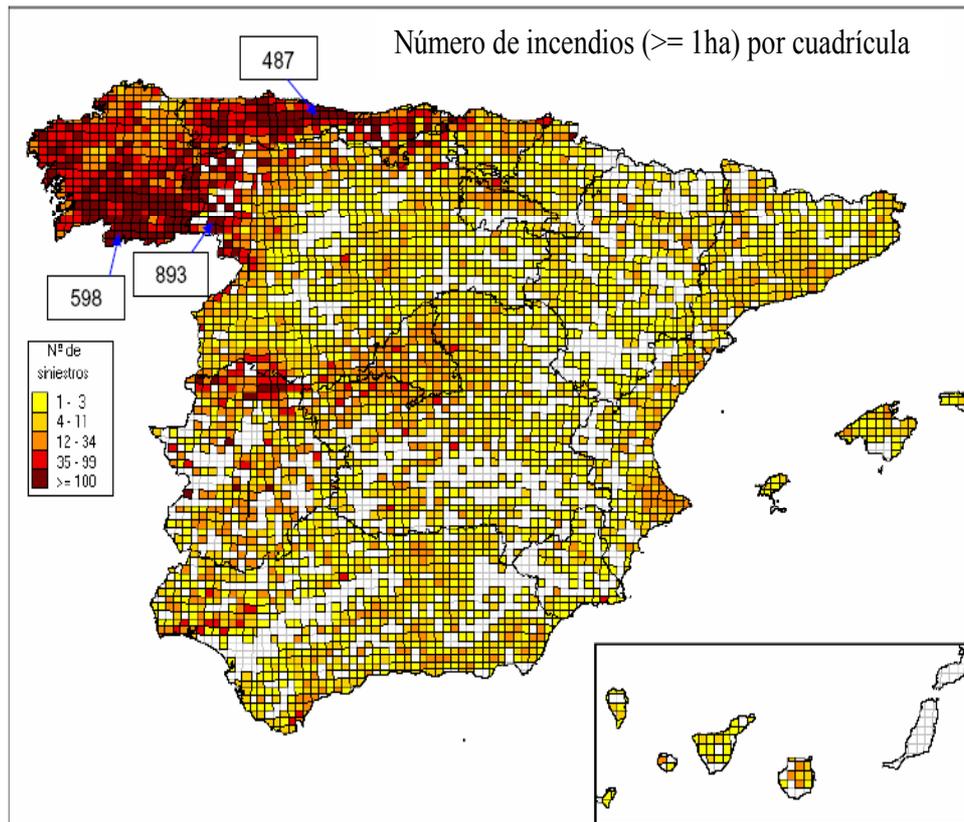
que pueden llegar a modificar la estructura genética de las especies y ser causa de pérdida de variabilidad, ocasionando además la simplificación de la composición y estructura de los ecosistemas forestales.

La superficie afectada por incendios forestales<sup>2</sup> en España, en el periodo 1961-2005, fue de cerca de tres millones de hectáreas arboladas, lo que supone una media de casi 61.000 ha anuales. Sin embargo, en el último decenio (periodo 1996-2005) la media anual es considerablemente menor (36.435 ha de superficie arbolada, en 7.651 incendios por año). Como puede observarse en la Figura 8, la superficie afectada sufre grandes fluctuaciones entre años; igualmente, la distribución geográfica de los incendios no es uniforme, presentando un marcado patrón (Figura 9).



**Figura 8.-** Porcentaje de superficie forestal afectada por incendios en el periodo 1961-2005. Fuente: Área de Defensa contra Incendios Forestales (DGB, MMA).

<sup>2</sup> Se considera incendio forestal aquel que afecta a una superficie mayor de 1 ha.



**Figura 9.-** Mapa de densidad de incendios, en el decenio 1996-2005, para incendios mayores de 1ha. Fuente: Área de Defensa contra Incendios Forestales (DGB, MMA).

*Cambios en la intensidad de los usos del suelo.*

Las principales causas de cambios en la intensidad de los usos del suelo son la ampliación de infraestructuras o el aumento de actividades recreativas y de la accesibilidad de los montes. Sus efectos principales son la reducción del tamaño de las poblaciones y su conectividad, y la modificación de las condiciones ambientales a nivel local. Otra causa puede ser la intensificación de la gestión forestal, cuyos efectos pueden manifestarse en cambios en la estructura de las poblaciones, eliminación de vegetación acompañante, cambios en la dominancia de las masas o cambios en el sistema de regeneración de las especies.

No existen datos contrastados sobre la incidencia de las actividades recreativas sobre los montes. Si bien en los Parques Nacionales la presión turística es prácticamente constante, con una media de 40 visitantes por hectárea y año, no ocurre lo mismo en otras zonas donde el acceso no está regulado, agravándose en las áreas próximas a aglomeraciones urbanas o en ecosistemas especialmente frágiles.

### *Sobreexplotación de recursos.*

La sobreexplotación está causada por una deficiente gestión forestal, tanto de productos maderables como no maderables. Sus efectos son la modificación de la composición y estructura de las masas forestales. La excesiva e inadecuada extracción de individuos incide directamente en los niveles de diversidad intra-específica, ya que podemos obtener una masa más o menos diversa según se definan los cuidados culturales de la masa, el momento de la corta y su intensidad, y el método de regeneración. En ocasiones, el aprovechamiento de una especie puede afectar al estado de conservación de otras especies integrantes del ecosistema.

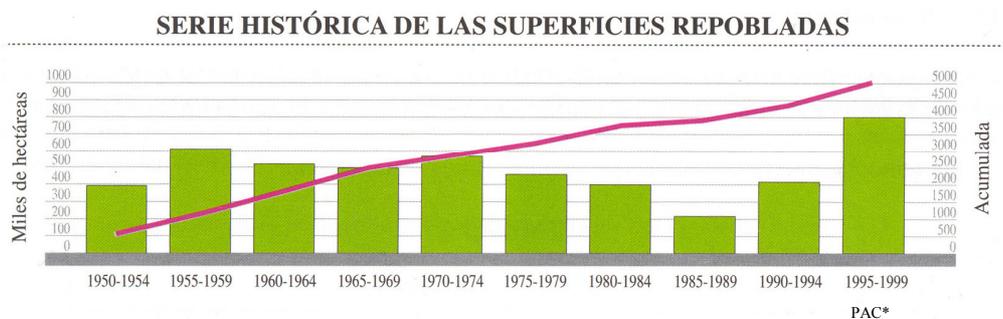
Por otro lado, el abandono de la gestión puede llegar a constituirse en una amenaza a la persistencia de sistemas que han sido manejados históricamente. Así, por ejemplo, se habla de un declive de la dehesa causado por la “crisis de la agricultura tradicional” ocurrida entre 1950 y 1970 (Pulido *et al.*, 2002), y que dio lugar a una intensificación de los aprovechamientos agrícolas, en detrimento del mantenimiento de los pastizales asociados. La degradación o desaparición de sistemas pascícolas es también una consecuencia del progresivo abandono del medio rural que continúa en nuestros días.

Quizás el paradigma de la inadecuada gestión de los recursos en la España actual sea la intensificación en el uso del agua superficial y subterránea y la gestión de las cuencas, con la desaparición de los ecosistemas primitivos, como ocurre con la vegetación de ribera y de zonas húmedas. Las previsiones al respecto no son optimistas, ya que se estima que, para España, el aumento en la intensidad en el uso del agua, principalmente debido a un aumento de la superficie bajo riego, puede significar el uso del 50% del recurso para el año 2025, bajo un escenario de cambio climático moderado (Puigdefábregas y Mendizábal, 2004).

### *Introducción de especies y variedades exóticas.*

A pesar de los más de tres millones de hectáreas repobladas en nuestro país desde 1940 (Ortuño, 1990), el uso en nuestro país de especies y variedades exóticas es muy reducido, en comparación con los países de nuestro entorno (Figura 10), y prácticamente se limita a *Eucalyptus* sp., *Populus x euramericana*, *Pinus radiata* y *Pinus nigra* ssp. *nigra*. Existen situaciones de riesgo cuando el taxon introducido tiene un carácter invasor, como *Robinia pseudoacacia* o *Ailanthus altissima*, que compiten por el hábitat con las especies autóctonas, por su gran capacidad de dispersión incluso a grandes distancias. Cabe mencionar también la introducción de otros organismos

antagónicos –predadores, herbívoros y parásitos- que pueden constituir serios problemas fitosanitarios ya sea directamente (p.ej., *Fusarium circinatum* sobre las especies de pinos), ya mediante especies intermedias, como en el caso de la grafiosis del olmo.



**Figura 10.-** Serie histórica de las superficies repobladas. (Gómez-Jover y Jiménez Peris. 1997). \*Repoblaciones realizadas, principalmente, dentro del ámbito de la PAC.

La contaminación genética por introducción de especies y procedencias no nativas puede producir la pérdida de poblaciones o de su identidad genética, y así disminuir la capacidad de adaptación futura. En el caso de que existan poblaciones naturales en las proximidades de la zona de reforestación, se presenta el riesgo de hibridaciones intraespecíficas, situación particularmente grave si se trata de masas de escasa extensión o con un número reducido de individuos. El caso más extremo de daño se puede dar en taxones raros o poblaciones de bajo tamaño efectivo de población, que pueden llegar a desaparecer por asimilación genética. Algunos ejemplos son las forestaciones realizadas con *Pinus nigra* subsp. *nigra* en el Sistema Ibérico y Sierras Prebéticas, en contacto con el autóctono *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*; las forestaciones con *Populus alba* de orígenes exóticos, *Populus bolleana* y otros taxones afines en el área de *Populus alba* autóctono; o las forestaciones con diversas especies y orígenes de *Tamarix* sp. en el área manchega de *Tamarix canariensis*.



Por último, señalar que se observa la aparición de síndromes complejos, con múltiples causas, que pueden provocar el debilitamiento de las masas, lo que conlleva un aumento de su susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades. Las enfermedades, particularmente, pueden tener un importante efecto a largo plazo si interfieren en la reproducción y regeneración de la especie, o comprometer su supervivencia en el caso extremo de llegar a producir la muerte de los individuos, como ocurre con la grafiosis del olmo, el chancro del castaño o la seca de la encina. La ocurrencia de inviernos más suaves está causando el aumento del área de acción de *Thaumetopea pityocampa*, o el aumento del número de ciclos anuales de varias especies de *Ips* y de *Diprion pini*.

Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

**Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):**

2.1. Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales.

- *Red de seguimiento de los recursos genéticos forestales.*

2.8. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).

*Líneas principales que deben apoyarse de forma prioritaria:*

- *Aplicación de nuevas tecnologías para la evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales y su estado de conservación.*
- *Efectos de la fragmentación y el cambio climático.*

Dado el papel central de la identificación de las amenazas para priorizar las especies, poblaciones y actuaciones, dentro de la ERGF se plantea una *Red de seguimiento de los recursos genéticos forestales*, entre cuyas actividades figuran la elección de especies más adecuadas a la hora de evaluar el estado, la presión o la respuesta frente a diversas intervenciones y la definición de amenazas y necesidades. Los efectos del cambio climático y la fragmentación se mencionan como líneas prioritarias de investigación, así como la búsqueda de tecnologías para realizar el seguimiento del estado de conservación de los recursos.

## **6. Métodos de conservación.** (comp. A. Soto de Viana).

Los principios de conservación de la variación genética son los mismos para todos los organismos vivos. Sin embargo, los métodos varían de acuerdo con los objetivos concretos de conservación (ecosistemas, especies, poblaciones e individuos), la distribución de la especie, el contexto socioeconómico, y la naturaleza biológica del material a conservar. Tal complejidad conduce a una falta de unanimidad entre conservacionistas para definir el tipo de actuación adecuada en cada caso.

### *Conservación evolutiva y conservación estática.*

Existen dos estrategias básicas en cuanto a la conservación de recursos genéticos: la conservación evolutiva y la estática. Ambos conceptos, introducidos por Guldager (1975), se corresponden, respectivamente, con los principios de “conservación del potencial evolutivo” y de “preservación de la diversidad existente”.

La **conservación evolutiva**, también conocida como “**dinámica**” (Eriksson *et al.*, 1993) tiene por objetivo que la variación genética existente en el material conservado no sólo garantice su adaptabilidad actual sino también la evolución continua de la especie. Trata de mantener una amplia diversidad genética, a la vez que el potencial adaptativo, mediante la doble influencia de la presión selectiva del medio y de la reproducción sexual. De este modo, van apareciendo nuevos genotipos por recombinación y apareamiento, sin llevarse a cabo una selección fenotípica de los árboles padre. Esta estrategia requiere una protección efectiva frente a la introgresión genética desde el exterior, así como frente a incendios u otro tipo de amenazas sobre la población conservada. La conservación dinámica puede requerir considerable espacio y costes y se puede enfrentar al uso actual que recibe la población a proteger o el territorio colindante.

Por su parte, la **conservación estática** está ligada a la creación de colecciones que mantienen composiciones genéticas específicas, sin respuesta a posibles cambios en el ambiente y sin generar nueva diversidad. Los métodos de conservación estática se aplican a un material bien identificado genéticamente y que estabiliza su composición genética actual, definida por el material incorporado a la colección o banco de genes.

Los esfuerzos se concentran en la conservación de genotipos individuales, que se pueden preservar de muy diversas formas como semillas, polen, partes de plantas o plantas enteras. La conservación se puede realizar en bancos de semillas, cuya duración la define la pérdida de la capacidad germinativa de la semilla, o en bancos o colecciones

clonales propagadas vegetativamente, o mantenidas indefinidamente mediante técnicas de crioconservación (almacenadas sin daño a temperaturas de  $-196^{\circ}\text{C}$  en nitrógeno líquido).

La conservación estática tiene como ventajas que se puede implementar con rapidez y el material que se conserva está disponible directamente para ser utilizado, ya sea para la reconstrucción de poblaciones desaparecidas en su área primitiva o para incrementar la variabilidad en los programas de mejora. A largo plazo, su inconveniente se deriva de impedir los efectos de la recombinación derivada de la reproducción sexual y de la selección que permiten aparecer una diversidad que responda a nuevas condiciones ambientales.

#### *Conservación in situ y conservación ex situ.*

En función de la localización donde se mantienen los recursos genéticos en un programa de conservación se habla a menudo de conservación *in situ* o *ex situ*.

La conservación de los recursos genéticos bajo las condiciones propias de su hábitat natural, ya sea en bosques productivos o en áreas protegidas, se denomina conservación *in situ*. Este tipo de gestión permite la interacción con otras especies y organismos a largo plazo, dejándolas evolucionar en su medio natural, en conexión con la evolución de las condiciones ambientales de su localidad. El término se aplica a la regeneración natural que permite preservar el potencial de adaptación de las especies, pues hace posible que la selección y el flujo genético actúen como procesos que caracterizan la evolución. La conservación *in situ* se halla, por tanto, vinculada a las estrategias de conservación dinámica.

Un programa de conservación genética *in situ* debe cumplir tres requerimientos básicos (Koski *et al.*, 1997):

- (1) la regeneración de la población debe estar asegurada y la nueva generación debe proceder predominantemente de los cruzamientos entre los individuos de la población conservada.
- (2) el número de genotipos de la población conservada debe ser lo suficientemente grande para incluir la mayoría de los alelos comunes.
- (3) la red de poblaciones conservadas debe cubrir toda la variación genética espacial presente en la especie.



Por el contrario, en la conservación *ex situ* las poblaciones se encuentran fuera de su estación natural. Por supuesto, la mayor parte de las estrategias de conservación estáticas se llevan a cabo *ex situ*. Sin embargo, también puede llevarse a cabo *ex situ* una conservación dinámica. En este caso, se puede llevar a cabo su gestión de modo dinámico, bajo unas condiciones que pueden ser muy próximas a las del lugar de origen. Cuando estos rodales de conservación se sitúan bajo climas diferentes se promueven adaptaciones e interacciones diferentes a las de su primitiva procedencia. Pese a su origen artificial, el objetivo es dejar a la población evolucionar y reproducirse de modo natural.

Actualmente, la sociedad otorga mayor valor a los métodos de conservación *in situ* por estar ligados al entorno originario, lo que permite una fácil identificación con la historia natural de la localidad. Sin embargo, cuando la conservación plantea problemas en su hábitat natural, bien por estar éste amenazado, bien por ser una especie de área dispersa, por producirse introgresión genética o por riesgo de desaparición debidos a plagas o enfermedades, se debe acudir a su conservación en lugares libres de la problemática desencadenante. Por otra parte, las nuevas tendencias en conservación no se basan en el cuidado individual de una especie o planta, sino que promueven la atención a su hábitat natural. A menudo incluye las funciones de un ecosistema y las interacciones entre las especies componentes. Los bosques incluyen un número variable de árboles y de especies de matorral que pueden tener menor interés para el gestor forestal, pero que pueden ser valiosos en términos de recursos genéticos y uso futuro.

En cualquier caso, la conservación de los recursos genéticos forestales implica la gestión científica de las especies establecidas como prioritarias en una red de espacios denominados **unidades de conservación genética**. El establecimiento de una red

permite abarcar la diversidad genética existente en el área de distribución de la especie. La aplicación del concepto de Sistemas de Mejora mediante Poblaciones Múltiples (MPBS) es considerada como un método muy adecuado de conservación genética (Eriksson y Ekberg, 2001). En su variante menos intensiva exigiría la selección de subpoblaciones en bosques que representen la variación ambiental existente en la especie, con objeto de salvaguardar las adaptaciones y la diversidad existente bajo las condiciones selectivas de cada ambiente.

La conservación de recursos genéticos, para ser eficaz, normalmente requiere el uso simultáneo de varios métodos. Por ejemplo, una población en peligro puede parecer plenamente conservada *in situ*, pero un fuego, por ejemplo, la podría llevar a la extinción, por lo que se requiere diversificar actuaciones. La experiencia práctica sugiere que una gestión válida de los recursos genéticos debe incluir esfuerzos en dos líneas complementarias: la gestión de las masas naturales respetuosa con el mantenimiento de la variabilidad en sus recursos genéticos y el establecimiento de redes que agrupen áreas específicas de conservación genética.

#### *Tamaño de las poblaciones de conservación*

Uno de los puntos críticos a la hora de llevar a cabo actuaciones encaminadas a la conservación de recursos genéticos es la determinación de la población inicial de conservación. El objetivo es recoger el máximo de diversidad genética con el mínimo de individuos. Para evitar la pérdida de alelos poco frecuentes, a menudo se recomienda la captura de poblaciones divergentes y fijar como objetivo aquellos alelos que son raros en el conjunto de la especie pero que son abundantes en una localidad. Del mismo modo, en los casos de conservación dinámica, se plantea la duda de si se debe o no imponer la igualdad en las contribuciones a la siguiente generación de los individuos integrantes de la población de conservación. Esta estrategia tiene la ventaja de minimizar la pérdida de alelos por deriva genética y de no incrementar los niveles de consanguinidad. En cambio, se mantienen en la población alelos deletéreos, y se disminuyen los efectos de la selección natural que en principio se desea que siga actuando en una estrategia de conservación evolutiva. Existen numerosos trabajos empíricos y teóricos referidos a esta cuestión (p. ej., McKhann *et al.*, 2004; Schoen *et al.*, 1998; Fernández y Caballero, 2001).

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):

#### 2.2. Infraestructuras.

- *Banco de Germoplasma en Red.*

#### 2.3. Registros y bases de datos sobre los recursos genéticos forestales.

- *Registro Nacional de Unidades de Conservación.*
- *SILVADAT.*

#### 2.5. Desarrollo normativo.

- *Regulación del registro y la catalogación de las unidades de conservación in situ y ex situ, estableciendo los tipos de unidades, los requisitos necesarios, los organismos responsables, las normas de gestión, etc.*

#### 2.8. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).

*Líneas principales que deben apoyarse de forma prioritaria:*

- *Eficacia de las estrategias de conservación de recursos genéticos forestales.*
- *Estrategias específicas para especies amenazadas o endémicas.*

#### 3.4. Planes a desarrollar.

- *Plan nacional de conservación de recursos genéticos.*
- *Plan de poblaciones amenazadas.*

El *Plan nacional de conservación de recursos genéticos* ha de contemplar estrategias de conservación dinámica combinando métodos *in situ* y *ex situ*, y el *Plan de poblaciones amenazadas* ha de basarse en la conservación *in situ* (o mantenimiento *ex situ*) de estas poblaciones. El *Registro Nacional de Unidades de Conservación* debe incluir la información sobre la Red de Unidades de Conservación (*in situ* y *ex situ*). SILVADAT ampliará sus funciones para gestionar dicho Registro. Será necesario regular el registro y la catalogación de tales unidades, así como los requisitos necesarios para su definición, los organismos responsables y las normas de gestión.

El *Banco de Germoplasma en Red* es la principal herramienta prevista en la ERGF para la conservación *ex situ*. Está constituido como un centro en Red, con una institución que actúa como nodo central, y el conjunto de centros integrantes, que aportan sus colecciones.

Se plantean líneas de investigación sobre la eficacia de las estrategias de conservación y sobre estrategias específicas para especies amenazadas y/o endémicas, entre otras.

## **7. Gestión forestal y los recursos genéticos forestales.** (comps.: R. Alía; O. Cisneros)

La gestión forestal es un instrumento clave en la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos forestales, tal y como se reconoce en sucesivas resoluciones de las Conferencias Ministeriales de Protección de Bosques, o en la Estrategia Forestal Europea (1998). Entendida en sentido amplio, como actuaciones enmarcadas en el medio forestal, la gestión puede incidir con diferente intensidad sobre los recursos. Aunque siempre se ha contemplado el cumplimiento de diversas funciones (persistencia, estabilidad, rendimiento sostenido, máximo de utilidades), en la mayoría de las ocasiones el objetivo principal ha sido la regeneración de la masa, incorporándose, poco a poco, los criterios de conservación y uso sostenible. En la actualidad, se han puesto en marcha distintos sistemas de certificación (PEFC, FSC, entre otros) que aplican criterios e indicadores de gestión sostenible para evaluar la sostenibilidad de la gestión. Sin embargo, hasta ahora estos sistemas no tienen en cuenta los aspectos genéticos de las masas certificadas.

La gestión forestal contempla distintas disciplinas, como pueden ser la planificación forestal, la ordenación, los tratamientos selvícolas y las repoblaciones.

La Ley 43/2003 de Montes contempla la elaboración, por parte de las Comunidades Autónomas, de Planes de Ordenación de los Recursos Forestales (PORF), como herramienta para la planificación forestal de territorios con características homogéneas, de extensión superior a un monte. Se dispone así de un instrumento de planificación comarcal de los espacios y recursos forestales, que ofrece también una oportunidad para incluir criterios para la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos en la gestión de los montes. Asimismo, la normativa obliga a que se incorporen a la gestión de los espacios naturales incluidos en la red Natura 2000 medidas y mecanismos para la conservación de la biodiversidad, entre los que podrían incluirse criterios para la conservación de los recursos genéticos. En general, debe contarse con criterios que permitan al gestor o al propietario minimizar el impacto de las nuevas plantaciones, potenciar o minimizar los cruzamientos con las poblaciones silvestres o salvaguardar los recursos genéticos forestales existentes.

Los proyectos de ordenación, que definen los sistemas de regeneración, pueden llegar a modificar la estructura genética de la masa. Por tanto, en las masas autóctonas, dada su importancia para el mantenimiento de la biodiversidad, sería conveniente favorecer la regeneración natural o utilizar materiales de reproducción locales. Con los

tratamientos selvícolas, el gestor o el propietario puede incidir sobre el éxito biológico de los rodales mediante la realización, por ejemplo, de las oportunas claras, limpias y tratamientos fitosanitarios. Estos trabajos pueden incidir tanto sobre los recursos genéticos de las especies bajo tratamiento como sobre los de aquellas otras con las que comparten hábitat (Tabla 3). Además, estas labores pueden favorecer el desarrollo de nuevas poblaciones frente a las ya existentes, o potenciar las plantaciones con semillas locales para disminuir el peso de masas de origen alóctono en las siguientes generaciones.

**Tabla 3.-** Actuaciones forestales y su influencia sobre diversos indicadores genéticos de sostenibilidad (modificado de Boyle, 2000) (PNM: *producto no maderable*). Se indica cuándo un modo de aprovechamiento determinado puede afectar al indicador.

<b>Aprovechamiento</b>	<b>Indicadores genéticos de sostenibilidad</b>			
	<i>Se mantienen los niveles de diversidad genética</i>	<i>Se mantienen las frecuencias génicas o genotípicas</i>	<i>No hay cambios en el flujo genético o en la migración</i>	<i>No hay cambios en el sistema de reproducción</i>
<i>Corta de especies comerciales</i>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>
<i>Corta de especies no comerciales</i>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>
<i>Pastoreo</i>	<b>X</b>			
<i>Fuego</i>	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
<i>PNM reproductivo</i>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<i>PNM no reproductivo</i>	<b>X</b>	<b>X</b>		
<i>PNM- individuo completo</i>	<b>X</b>	<b>X</b>		

A través de las repoblaciones y restauraciones forestales se incide directamente sobre los efectivos de una población, y se favorece la conexión entre poblaciones. Esta aportación e intercambio de genes tendrá sus consecuencias en la composición genética del regenerado cuando los individuos alcancen la edad reproductora.



Los trabajos de reforestación realizados en nuestro país han propiciado el establecimiento y desarrollo de importantes masas forestales. En el período 1940-1984, al amparo del Plan Nacional de Repoblación Forestal, la superficie repoblada fue de 3,3 millones de hectáreas (Ortuño, 1990). Esta actividad repobladora ha sido resultado de distintos programas con objetivos muy diferentes (restauración hidrológico-forestal, reforestación de terrenos agrícolas abandonados, plantaciones productivas, etc.). Como resultado contamos con un conglomerado de masas naturales y de plantaciones de origen usualmente desconocido.

Desde el punto de vista de los recursos genéticos forestales, contamos con numerosas masas que muestran una elevada adaptación a las nuevas condiciones y que pueden ser utilizadas como procedencias sintéticas (por no conocer su origen) para nuevas repoblaciones. Así, se ha propiciado la creación de masas con abundante regeneración y numerosas especies acompañantes (p. ej., *P. sylvestris* en La Demanda) que pueden llegar a constituirse como fuentes semilleras (*P. halepensis* en Valladolid).

El programa de reforestación de tierras agrícolas abandonadas ha dado lugar a la implantación de pequeñas plantaciones en multitud de fincas agrícolas (en las que a veces se incluyen enclavados forestales y terrenos de pasto), con un elevado número de especies empleadas. El efecto a largo plazo de estas nuevas masas (por su fragmentación, pequeño tamaño, origen, etc.) no puede aún ser determinado con precisión y debería ser objeto de seguimiento.

La utilización de un adecuado material forestal de reproducción garantiza la adaptabilidad y la calidad genética de la futura masa. Aunque en ocasiones es difícil

encontrar en el mercado la procedencia deseada, es importante establecer una mínima previsión de necesidades que evite la utilización de un material de reproducción no adecuado. Son conocidos algunos casos en los que el material forestal utilizado ha supuesto una adaptación deficiente, incluso la selección de especie ha sido incorrecta (por ejemplo, *Pinus nigra* subsp. *nigra* en las inmediaciones de poblaciones naturales de *P. nigra* subsp. *salzmannii*). En estos casos el gestor puede plantear la sustitución de especies o procedencias o el aumento de la diversidad de la masa, medidas en las que el correcto empleo de los materiales forestales de reproducción es fundamental para reconducir la masa hacia un bosque estable. Por otra parte, se hace necesario aumentar el conocimiento sobre la capacidad adaptativa de diferentes especies.

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):

#### 2.1. Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales.

- *Red nacional de ensayos genéticos.*

#### 2.3. Registros y bases de datos sobre los recursos genéticos forestales.

- *Base de datos del origen de las masas forestales.*

#### 2.4. Criterios orientadores para la gestión y el uso sostenible de los recursos genéticos forestales.

- *Criterios para el uso de los materiales forestales de reproducción.*
- *Criterios para la gestión de las masas forestales.*

#### 2.7. Divulgación y concienciación pública.

Los trabajos de evaluación de procedencias, pueden ayudar a conocer cual puede ser la respuesta de estas poblaciones al nuevo ambiente, y por tanto apoyar a la toma de decisiones sobre el origen del material forestal de reproducción a utilizar en repoblaciones y restauración forestal. La *Red nacional de ensayos genéticos* contribuirá a disponer de esa información que, junto a otras consideraciones normativas, facilitará la elaboración de *Criterios para el uso de los materiales forestales de reproducción*. También han de desarrollarse *criterios para la gestión de las masas forestales* que aseguren la gestión sostenible desde un punto de vista genético y que puedan ser utilizados en los procesos de certificación forestal. La ERGF señala la importancia de la divulgación de los criterios entre gestores y propietarios, a través de distintos mecanismos (monografías, folletos, etc.).

La *Base de datos del origen de las masas forestales*, que recoge información georeferenciada sobre la distribución y el origen de las masas, es una información muy valiosa al permitir identificar las masas de origen autóctono, con vistas tanto a la gestión y el uso de los materiales como a la conservación. Esta iniciativa ha de ser objeto de actualización periódica en combinación con otras herramientas (Inventario Forestal Nacional, Mapa Forestal, Banco de Datos de la Biodiversidad).

**8. Prioridades de conservación, mejora y uso sostenible.** (comps.: R. Alía, A. Prada, P. Jiménez, E. Hernández-Bermejo)

Los objetivos de la ERGF, su ámbito de aplicación y los principios orientadores han de marcar las prioridades relativas al desarrollo de metodologías, al establecimiento de planes de diferente intensidad de mejora y conservación, al seguimiento de la evolución de los recursos y a la evaluación de los indicadores más adecuados.

Aunque el marco de aplicación incluye todos los recursos genéticos forestales, la disponibilidad de recursos técnicos, humanos y económicos impone la necesidad de establecer prioridades conforme a criterios aplicables a los diferentes niveles desde los que se abordan las actuaciones: especies, poblaciones y genotipos. Para determinar las especies que en el momento actual se consideran prioritarias como objeto de la ERGF se han considerado los criterios especificados en la Tabla 4, a partir de los cuales se ha elaborado el listado que figura en el Anexo I.

**Tabla 4.-** Criterios para el establecimiento de especies prioritarias en la ERGF.

	<b>Especies</b>	<b>Poblaciones</b>	<b>Genotipos</b>
<b>Criterios de Mejora y uso sostenible</b>	Utilización en reforestación o restauración	Importancia de su uso	Población base de programas de Mejora
	Objeto de gestión forestal Programas de mejora e interés etnoagrario	Intensidad de gestión Programas de selección tradicional	Programas de selección tradicional
----- Materiales de Base -----			
<b>Criterios de conservación genética:</b>	Programa de conservación Europeo (EUFORGEN)	Singularidad genética Grado de conservación Grado de amenaza	Singularidad genética

Para la mayoría de especies forestales, suelen ser determinadas poblaciones las que tienen un grado de amenaza suficiente para justificar la puesta en marcha de programas de conservación. Para los programas de mejora, el punto de partida suelen ser algunas regiones de procedencia que han demostrado su superioridad para los caracteres de interés. La determinación de las poblaciones prioritarias ha de realizarse de acuerdo a criterios relacionados con el grado y tipo de amenaza, el grado de

conservación, la importancia de sus usos, la intensidad de la gestión o su singularidad genética.

En el caso de árboles individuales (genotipos), la prioridad para su conservación se basará, por un lado, en aquellos que constituyen las poblaciones base de los programas de mejora en marcha y, por otro, en aquellos genotipos que se derivan de programas de selección tradicional, y que actualmente tienen un reducido valor económico (grandes productores de resina, productores de bellota dulce, etc.), o de genotipos que forman parte de colecciones de conservación *ex situ*.

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### Parte 1ª (Introducción).

#### 4. Ámbito de aplicación.

### Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):

#### 2.1. Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales.

- *Red de seguimiento de los recursos genéticos forestales.*
- *Red nacional de ensayos genéticos.*

#### 3. 4. Planes a desarrollar

- *Plan Nacional de Conservación de los Recursos Genéticos Forestales.*
- *Plan Nacional de Mejora Genética Forestal.*
- *Plan Nacional de poblaciones amenazadas.*
- *Plan Nacional de seguimiento y actualización de la estrategia.*

La determinación de prioridades debe ser una tarea periódica, para lo cual el *Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales* proporcionará información actualizada sobre el estado de los recursos, sus amenazas y necesidades, en el caso de las actuaciones de conservación. Para los programas de mejora, la *Red nacional de ensayos genéticos* recogerá los datos sobre el comportamiento de diferentes orígenes en distintos ambientes de utilización.

El listado de especies que han sido determinadas como prioritarias en la Estrategia podrá ser modificado por el *Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos genéticos forestales*.

La realización de planes concretos para el desarrollo de los objetivos de la conservación, mejora y uso sostenible, hace precisa la determinación de prioridades de actuación. Estos planes podrán incluir programas que estarán enfocados, bien a desarrollar aspectos dentro del objetivo general del Plan, bien a actividades sobre especies o grupos de especies.

La puesta en marcha del *Plan de seguimiento y actualización de la estrategia* permitirá el establecimiento de las prioridades, y servirá para revisar el curso de las actuaciones, indicándonos cuales han de ser las nuevas necesidades para el futuro: especies y poblaciones; aspectos metodológicos a abordar, actualización de las herramientas, etc.

## **9. Uso del material forestal de reproducción.** (comps.: J.L. Nicolás, J. Peñuelas, J. Majada)

Al emprender una restauración vegetal en el medio natural, además de la consabida elección de especie, ha de plantearse cuáles son la procedencia y nivel de selección del material forestal de reproducción a utilizar más adecuados para lograr el fin perseguido. Sin embargo, es frecuente que no se dé importancia a este planteamiento, lo que se traduce en una falta de referencias al origen del material a emplear. Por otra parte, la legislación reglamenta la producción y comercialización, pero deja libre su uso. Sólo en caso de ayudas oficiales a la reforestación se señalan algunos requerimientos al efecto.

Desde el punto de vista genético, debe utilizarse un material de reproducción que, asegurando su adaptación, dé lugar a masas persistentes de valor máximo compatible con la estación y que no suponga un riesgo de contaminación genética indeseada. En la práctica, el problema radica en definir para cada especie qué procedencias se consideran susceptibles de empleo ante la eventual carencia de material de la procedencia local, haciendo constar que las razas locales no tienen por qué ser las más óptimas desde el punto de vista productivo ni tampoco las más adaptadas. Hay dos métodos básicos para realizar recomendaciones de uso: a través de los ensayos de campo (costosos, requieren tiempo y no pueden cubrir todas las posibles combinaciones de especies-regiones de procedencia-condiciones ambientales) o mediante métodos de homologación ecológica (inmediatez de resultados). Mediante la homologación climática de las regiones de procedencia con las de utilización, es posible facilitar recomendaciones de uso, tanto fuera como dentro del área natural de la especie en cuestión. La homologación citada se basa en la previsible similitud del comportamiento del material de reproducción entre zonas con similares condiciones ecológicas. Sin embargo, es preciso hacer constar que tal homologación no deja de ser una aproximación sujeta a revisión y que no pretende ser una recomendación inequívoca.

Atendiendo al usuario final, de forma reglamentaria sólo cabrá prohibir la comercialización de un determinado material forestal cuando su uso pueda tener repercusiones negativas en la silvicultura, el medio ambiente, los recursos genéticos o la diversidad genética de las especies en todo o parte del territorio español (Directiva CE/105/99). En ambos casos es preciso que tales proscripciones estén avaladas por ensayos o investigaciones científicas o se deriven de resultados obtenidos de la práctica forestal.



Con respecto al material cualificado y controlado, es importante insistir en el hecho de que tras su catalogación como tal, puede ser comercializado en toda la Unión Europea, pero sin obligación de reseñar en la documentación identificativa ni los caracteres considerados ni, en su caso, las condiciones en las cuales su superioridad ha sido demostrada. En el caso de especies en las que la forma usual de reproducción es la vegetativa, la limitación impuesta por la normativa a que el material de reproducción a comercializar corresponda únicamente a la categoría cualificada o controlada, puede suponer un cierto inconveniente a la hora de obtener material para acometer actuaciones restauradoras, debido al mal encaje que supone la reducción de la diversidad y los requisitos implícitos que conllevan los materiales de base de dichas categorías (p.ej., trabajos de restauración de riberas con especies del género *Populus*).

Además de las características genéticas se han de considerar atributos de estado y de respuesta de la planta e, incluso, parámetros de cultivo. Dada la repercusión de estos últimos en la calidad de la planta, sería deseable que estuvieran definidos los sistemas culturales de producción aceptados para los distintos materiales y situaciones (tipo y tamaño de los contenedores, edad de la plántula, época de plantación, etc.) (Tablas 5 y 6). El grado de manejabilidad (transporte, manejo y plantación) permitiría realizar una clasificación de los materiales en función de esta característica.

**Tabla 5.-** Para cada especie se puede realizar una recomendación del tipo de material a emplear basándose en los factores limitantes bióticos y abióticos del lugar de plantación. (Ejemplo tomado de las recomendaciones establecidas por el Canadian Forest Service).

Tipo de material <sup>1</sup>	Factores limitantes						
	Estación	Vegetación competidora	Presencia de nieve	Daños por animales	Suelos superficiales	Suelos de textura fina	Desecación invernal
PSB313B1+0	Prim, Verano	Poca	Poca	Pocos	Normal	Normal	Normal
PSB410 1+0	Prim, Verano	Poca	Bastante	Pocos	Bastante	Poco	Bastante
PSB415 2+0	Verano	Bastante	Bastante	Bastante	Poco	Mucho	Poco
etc							

1: indica el tipo de envase, capacidad y tipo de cultivo

**Tabla 6.-** Definición de la época de plantación de los materiales de reproducción en distintas regiones biogeoclimáticas. (Ejemplo tomado de las recomendaciones establecidas por el Canadian Forest Service).

Región Biogeoclimática	Época de plantación			
	Material almacenado en frío	Material no almacenado en frío		
	Solo Primavera	Primavera	Verano	Otoño
CDF: Vancouver	1 Feb – 30 Abril	1 Feb-15 Abril	No plantar	15 Sept- 15 Oct
CWH: Vancouver	1 Feb – 24 Mayol	1 Feb-15 Abril	No plantar	15 Sept- 15 Oct
ESSF: Nelson	30 Abril-20 Junio	No disponible	21 Junio -20 Agosto	No plantar
etc.				

La capacidad intrínseca de la planta para arraigar primero y prosperar después viene altamente influenciada por lo que se ha denominado calidad, entendida como la capacidad que tiene de arraigar, desarrollarse y generar una planta con virtualidad propia, y cabe pensar todo aquello que aumente las posibilidades de éxito debe ser considerado como aumento de calidad.

Si la calidad es capacidad, debemos también ser muy conscientes de que esta capacidad no es un concepto absoluto, y factores como el lugar de la plantación o la especie modulan fuertemente este concepto. Así factores tales como la capacidad de control transpirante, la potencialidad de generación radical y la capacidad de retranslocación de nutrientes son muy diferentes según se trate de coníferas o frondosas. Son grupos de especies que ante una situación ecológica concreta despliegan estrategias casi opuestas de adaptación al medio. Pero incluso, a igualdad de especie, una plantación de otoño exige un tipo de planta diferente que una plantación de primavera. Tampoco se puede exigir lo mismo a una planta con vocación de producción que a otra con un objetivo puramente restaurador, pues si a ambas se les pide arraigar, quizás a las

primeras se le exija además características adicionales tales como rapidez de crecimiento, rectitud del fuste y una sola guía terminal. Por último, el hecho incuestionable de que la planta debe de ser manejada para su plantación nos obliga a considerar la consistencia del cepellón como requisito de calidad y ser muy exigentes en ello.

La normativa trata de concretar la amplia consideración del concepto de calidad en una serie de parámetros fácilmente evaluables. Se establecen tablas más o menos rígidas con los rangos de los parámetros que funcionan como “cribas”, y en las que la morfología y determinados aspectos cualitativos nos dan una idea de la adecuación fisiológica de las plantas a la finalidad buscada (Tabla 7). La aplicación de estos cuadros a la evaluación de la calidad choca con fuertes impedimentos entre los que destaca la subjetividad para evaluar algunos de los requisitos cualitativos, que exigirían previamente el desarrollo y establecimiento de una base común de apreciación. Los criterios cuantitativos (dimensionales) de las tablas reseñadas, si bien son objetivos y fáciles de evaluar, pueden no resultar útiles para reflejar calidad, pues una planta esbelta y bien conformada puede encontrarse fisiológicamente debilitada. La calidad sanitaria de los lotes es costoso y complicado de evaluar, pero tiene una enorme importancia y debería ser objeto de atención por parte de los investigadores y de los productores.

Actualmente nos situamos en la creencia de que la probabilidad de arraigo y, por tanto, de supervivencia de una planta radica sobre todo en una alta funcionalidad del sistema absorbente/fotosintético que genere suficiente crecimiento aéreo y radical que la haga “escapar” a tiempo de las condiciones hostiles. Por ello, factores como el estado sanitario, la capacidad fotosintética instantánea/total o la capacidad de generación radical son quizás más determinantes que las resistencias a estrés o unos determinados ratios altura/diámetro. La dificultad de medir y evaluar estas capacidades y/o atributos fisiológicos y sanitarios lleva a la alternativa de acudir al vivero como fuente generadora de calidad, de modo que, si aún no somos capaces de “cuantificar” la calidad, si lo somos de “producir” la calidad. Se ha producido un gran avance en el conocimiento de la influencia de los factores de cultivo en el resultado final de una planta. Con la tecnología actual, buenos viveristas pueden producir “plantas a la medida” que sean capaces de adecuarse a las exigencias de las cláusulas de abastecimiento de planta de los proyectos (Figura 11). Deben aparecer en el horizonte de la restauración nuevos conocimientos y concepciones, y sólo a través de la experimentación en el ámbito local (local en el sentido de homogeneidad ecológica) pueden irse centrando y cuantificando esos atributos de calidad que luego pasarán a formar parte de los documentos condicionantes.

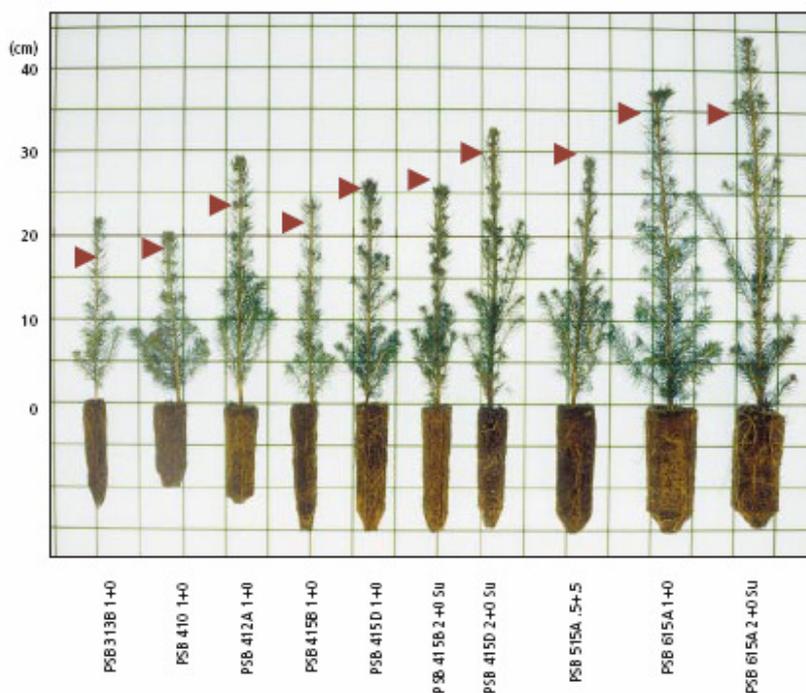
**Tabla 7.-** Características morfológicas para determinar las plantas aceptables para su comercialización (RD289/03).

Especie (1)	Edad máx. (años)	Altura mín. (cm)	Altura máx. (cm)	Diámetro mínimo del cuello de la raíz (mm)
<i>Pinus canariensis</i>	1	10	25	2
	2	15	35	3
<i>Pinus halepensis</i>	1	8	25	2
	2	12	40	3
<i>Pinus leucodermis</i>	1	8	25	2
	2	10	35	3
<i>Pinus nigra</i>	1	8	15	2
	2	10	20	3
<i>Pinus pinaster</i>	1	7	30	2
	2	15	45	3
<i>Pinus pinea</i>	1	10	30	3
	2	15	40	4
<i>Pinus sylvestris</i>	1	8	15	2
	2	10	20	3
<i>Quercus ilex</i>	1	8	30	2
	2	15	50	3
<i>Quercus suber</i>	1	13	60	3

Las plantas no se comercializarán a menos que el 95 por 100 de cada lote sea de calidad cabal y comercial.

1. No se considerará de calidad cabal y comercial las plantas que presenten algunos de los siguientes defectos:

- Heridas distintas de las causadas por la poda o heridas debidas a los daños de arranque.
- Ausencia de yemas susceptibles de producir un brote apical.
- Tallos múltiples.
- Sistema radicular deformado.
- Signos de desecación, recalentamiento, enmohecimiento, podredumbre o daños causados por organismos nocivos.
- Desequilibrio entre la parte aérea y la parte radical.



**Figura 11.-** Relación entre sistemas de cultivo y objetivo de planta a producir. La flecha roja indica el tamaño de planta buscado.

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):

#### 2.1. Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales.

- *Red nacional de ensayos genéticos.*

#### 2.2. Infraestructuras.

- *Centros Nacionales de Recursos Genéticos Forestales.*
- *Laboratorio virtual de evaluación de recursos genéticos forestales.*

#### 2.4. Criterios orientadores para la gestión y el uso sostenible de los recursos genéticos forestales.

- *Criterios para el uso de los materiales forestales de reproducción..*

#### 2.7. Divulgación y concienciación pública.

#### 2.8. Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i).

- *Diseño, eficacia e implementación de estrategias de mejora (gestión de huertos semilleros, cruzamientos controlados, etc.)*
- *Uso de nuevas tecnologías para la inventariación y caracterización de materiales de base y de reproducción.*
- *Métodos de evaluación temprana y en condiciones controladas de diversos caracteres.*
- *Técnicas de reproducción de especies forestales.*

La ERGF establece el desarrollo de varias herramientas orientadas a cubrir las necesidades y las lagunas de conocimiento relativas al uso de los materiales forestales de reproducción. Los ensayos de evaluación genética y comparativos incluidos en la *Red nacional de ensayos genéticos* permitirán definir las zonas de utilización de los materiales. El *Laboratorio virtual de evaluación de recursos genéticos forestales* ha de incluir infraestructuras con un alto grado de control ambiental, para el estudio de los recursos bajo distintas condiciones de evaluación, y viveros para la evaluación temprana y estandarizada.

Los *Centros Nacionales de Recursos Genéticos Forestales*, derivados de los actuales CNMGF, ampliarán sus funciones a la producción de materiales de reproducción de aquellas especies no cubiertas por otras iniciativas, y seguirán manteniendo las plantaciones de mejora existentes.

Es necesario establecer *criterios para el uso de los materiales forestales de reproducción*, prestando especial atención al uso de material adaptado a las condiciones del medio o a los objetivos de la reforestación, y a la protección de poblaciones de interés para la conservación, evitando riesgos de contaminación genética. Asimismo, de acuerdo a lo previsto en el RD289/2003, se han de elaborar criterios orientadores para la puesta en marcha del mecanismo de exclusión de los requisitos exigidos en dicho decreto para los materiales de base, cuando el objetivo sea la conservación de recursos genéticos. Los criterios e indicadores han de ser divulgados entre los gestores para asegurar su aplicación práctica.

Varias líneas de investigación definidas como prioritarias se enfocan al estudio de aspectos relacionados con los materiales de reproducción (diseño de estrategias de mejora, inventariación y caracterización de materiales de base y de reproducción, métodos de evaluación temprana, técnicas de reproducción de especies forestales).

**10. Estado actual de los instrumentos para la mejora y la conservación.** (comps.: P. Jiménez, R. Alía, S. Iglesias, C. Maestro, C. de la Cuadra, D. Sánchez de Ron, M. Toribio, R. Díaz Vázquez, J. Fernández, R. Sierra de Grado)

Los programas de mejora genética y los planes de conservación son actividades que se vienen desarrollando en nuestro país desde hace años, por lo que existen ya una serie de instrumentos e infraestructuras, tanto nacionales como autonómicos. Estos instrumentos están desigualmente desarrollados, con comunidades más activas que otras en materia de manejo de recursos genéticos forestales y campos en los que se ha avanzado más, frente a otros que deben aún desarrollarse. Debe buscarse la manera de utilizar este conjunto de instrumentos de manera coordinada para aumentar la eficacia de los planes concretos a desarrollar.

Repasamos a continuación los instrumentos y actividades existentes en este momento, para conocer los recursos disponibles para la ejecución de planes y programas, así como identificar las carencias que deberían cubrirse en los próximos años.

Programa Europeo de Recursos Genéticos Forestales (EUFORGEN).

El Programa Europeo de Recursos Genéticos Forestales (EUFORGEN<sup>3</sup>), tiene como objetivo el de *asegurar la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos forestales en Europa*. Se implantó en la Segunda Conferencia Ministerial del proceso Paneuropeo de Protección de Bosques (Helsinki 1993), siguiendo la recomendación de la resolución S2 de la Primera Conferencia Ministerial (Estrasburgo, 1989). Esta resolución propugnaba la creación de un mecanismo de cooperación internacional para promover y coordinar actividades en materia de conservación de la diversidad genética forestal.

El programa EUFORGEN está operativo desde Octubre de 1994 y España se unió en Septiembre de 1995. En la actualidad participan 35 países. EUFORGEN se financia por los países participantes y es coordinado por Bioversity International, uno de los centros del CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research), en colaboración con la FAO. El seguimiento del programa lo realiza un Comité Directivo

---

<sup>3</sup> La descripción del Programa EUFORGEN y de sus actividades se puede encontrar en la página web: <http://www.bioversityinternational.org/networks/euforgen/>.

compuesto por el conjunto de los coordinadores nacionales designados por cada país miembro. Este Comité se reúne cada tres años para revisar los progresos hechos, discutir temas relevantes para la conservación genética en Europa y para hacer recomendaciones para el futuro del Programa.

EUFORGEN opera a través de redes en los que genetistas y especialistas forestales trabajan juntos para analizar necesidades, intercambiar experiencias y desarrollar estrategias y métodos de conservación para las especies seleccionadas y para los ecosistemas a las que éstas pertenecen. Se establecen fases temporales de 5 años, en cada una de las cuales se revisa la estructura del programa y objetivos de trabajo. La Fase I (1994-1999) se inició con la creación de 4 redes de trabajo: “Red de *Quercus suber*”, “Red de *Picea abies*”, “Red de Frondosas nobles” y “Red de *Populus nigra*”, a las que se sumó en 1997 la “Red de Frondosas sociales”. En la Fase II (2000-2004) se modificó el ámbito de algunas de las redes, pasando a denominarse: “Red de *Quercus* mediterráneos”, “Red de Coníferas”, “Red de Frondosas nobles”, “Red de Robles Templados y del Haya” y “Red de *Populus nigra*” (incluyendo *P. alba*). En la Fase III (2005-2009), el programa tiene como principales objetivos el de reforzar los esfuerzos para promover la implementación práctica de la conservación genética y el uso apropiado de los recursos genéticos como parte integral de la gestión forestal sostenible. Las redes se han reestructurado, estableciendo tres dedicadas a especies: “Red de Coníferas”, “Red de Frondosas de distribución dispersa” y “Red de frondosas de distribución continua”, más una nueva red temática: “Red de gestión forestal” y un “Grupo de Trabajo de información”.

Cada red está constituida por representantes nacionales nombrados por los coordinadores de cada país. Entre las actividades que se realizan figura el intercambio regular de datos, el intercambio de información y de material genético, el desarrollo de guías, descriptores y bases de datos comunes, la preparación de propuestas de proyectos, revisiones bibliográficas, y la difusión de las actividades del programa.

En España el Coordinador del Programa es el INIA, y existe un grupo consultivo formado por los representantes en cada una de las redes, el Coordinador Nacional, el Secretariado Nacional, y algunos representantes del sector.

EUFORGEN mantiene colaboraciones con otros programas regionales, como el programa FAO “Silva Mediterránea”, las redes de regiones adyacentes (Norte de África,

Asia Central y Occidental) o los grupos de trabajo de IUFRO (International Union of Forestry Research Organizations) dedicados a la conservación de recursos genéticos y a la mejora forestal.

Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

**Parte 4ª (Coordinación y cooperación):**

2.2. Creación del grupo consultivo.

2.3. Relación de la ERGF con otras iniciativas.

3. Coordinación internacional.

La ERGF prevé la existencia de un adecuado nivel de coordinación entre ésta y EUFORGEN. Para ello, el Coordinador Nacional de EUFORGEN forma parte del Grupo Consultivo, órgano previsto en la Estrategia, cuya finalidad es asesorar al Comité Nacional de Mejora y Conservación de los Recursos Genéticos Forestales. Por otro lado, los diferentes coordinadores nacionales de las redes de EUFORGEN se integran en los grupos de trabajo de los Planes Nacionales.

La ERGF contempla que EUFORGEN sirva de enlace con otras iniciativas internacionales mediante colaboraciones con otros programas regionales.

## Infraestructuras.

Los años ochenta marcaron el comienzo de un Plan Nacional de Mejora Genética Forestal, para cuya ejecución fue necesaria la creación de una Red de Centros de Mejora Genética Forestal, situados en localidades representativas de las diferentes estaciones ecológicas españolas y dedicados a especies propias de ese ámbito. En dichos centros se establecieron plantaciones de mejora y conservación de recursos genéticos forestales, como desarrollo del Plan. Además, se desarrollan los trabajos de mejora genética, producción de semilla comercial para el abastecimiento de las repoblaciones (huertos semilleros), actividades de conservación *ex situ*, así como apoyo a trabajos de investigación en colaboración con otros organismos. Actualmente, la Red depende de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente y está constituida por los Centros de Valsaín (Segovia), El Serranillo (Guadalajara), Puerta de Hierro (Madrid) y Alaquás (Valencia).

El CNMGF de Valsaín (Segovia) está dedicado a especies de montaña. Combina programas de mejora (huertos semilleros de genotipos seleccionados: *Pinus sylvestris* (dos), *P. nigra nigra*, *P. uncinata*, *P. pinaster*; ensayos de procedencias o progenies; ensayos comparativos) y de conservación (colección de *Populus tremula*, *arboretum* de *Populus nigra*, las mismas plantaciones de mejora que funcionan también como parcelas de conservación *ex situ*). Se llevan a cabo estudios sobre la fenología del crecimiento y la floración para la optimización de la gestión de los huertos semilleros.

El CNMGF El Serranillo (Guadalajara) se creó en 1.985 como centro soporte nacional para la producción de semillas forestales, y posteriormente amplió sus funciones a la ejecución de programas de I+D centrados básicamente en la mejora de la producción y la calidad de planta forestal para ambientes mediterráneos. Actualmente es el principal centro de procesamiento y abastecimiento de semilla forestal de España. Mantiene huertos semilleros de *P. halepensis* y *P. nigra salzmannii*; colecciones de *Populus alba* y *P. nigra*, y parcelas de conservación de olmo. Cuenta con una red de ensayos para evaluar los resultados de sus experiencias.

El CNMGF Puerta de Hierro (Madrid) está dedicado a programas de conservación y mejora de distintas especies. Destaca el programa de conservación y mejora para la resistencia a la grafiosis del olmo, para lo cual cuenta con un laboratorio de patología forestal, varios bancos clonales de conservación, parcelas de evaluación de resistencia a la enfermedad, infraestructura para la reproducción vegetativa y plantaciones de olmos resistentes. Cuenta en sus instalaciones con otros ensayos y

bancos clonales (bancos clonales de varias procedencias de *Pinus pinea*, *Populus tremula*, banco de conservación de *Taxus baccata*, parcelas de ensayo de *Quercus suber*, etc.), y produce planta para los programas de I+D que promueve la DGB. Cumple también una función divulgativa, ya que es vivero-escuela del Programa de Árboles Singulares.



En el CNMGF de Alaquás (Valencia) se instaló el primer huerto semillero en nuestro país, de la especie *Pinus halepensis*. En la actualidad, se dedica a la producción de material forestal de reproducción, para lo que dispone de las instalaciones adecuadas (sequeros solares, procesado de frutos y semillas, etc.) y a la gestión de plantaciones de mejora (huertos semilleros de *P. halepensis* y *P. nigra*, bancos clonales de *P. nigra*, ensayos clonales de *P. sylvestris* y plantaciones semilleras).

Por otro lado, el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria) posee el Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF), que mantiene un Banco de germoplasma, y desarrolla el Inventario Nacional de Recursos Fitogenéticos. Realiza actividades de prospección, recolección, conservación en campo, caracterización, evaluación y documentación de recursos. Aunque su objetivo principal son los recursos de interés agrario y alimentario, posee en sus instalaciones parte de la colección nacional de *Populus alba* y *P. nigra*.

En las Comunidades Autónomas existe una diversidad de centros y organismos de investigación y desarrollo (Anexo III), con distintas líneas de trabajo (conservación, producción, conservación de material forestal de reproducción, mejora, etc) y que mantienen bancos de semillas forestales (caso del valenciano Banc de Llavors), bancos clonales, huertos semilleros, ensayos genéticos y viveros forestales.

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### **Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):**

#### 2.1. Sistema Nacional de evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales.

- *Red nacional de ensayos genéticos.*

#### 2.2. Infraestructuras.

- *Centros Nacionales de Recursos Genéticos Forestales.*
- *Banco de Germoplasma en Red.*
- *Laboratorio virtual de evaluación de recursos genéticos forestales.*

Los *Centros Nacionales de Recursos Genéticos Forestales*, dependientes de la DGB, se crean a partir de los actuales Centros Nacionales de Mejora Genética Forestal ampliando sus funciones a la producción de materiales de reproducción no cubiertos por otras iniciativas y a actividades de apoyo a los Planes Nacionales establecidos en la estrategia. Para mejorar su eficacia, deberán constituirse en centros especializados, de acuerdo a las infraestructuras disponibles y las especies en las que se trabaje.

La principal necesidad en materia de infraestructuras es la coordinación de las actividades realizadas por éstas. La ERGF prevé la creación de dos de herramientas que potenciarán la sinergia de los centros ya existentes. Por un lado, el Banco de Germoplasma en Red, cuyo objetivo es la conservación ex situ y, por otro, el Laboratorio virtual de evaluación de recursos genéticos forestales, constituido por una serie de laboratorios de referencia con instalaciones para la evaluación, caracterización y mejora.

La Red nacional de ensayos genéticos cumple también la misión de coordinar los ensayos de evaluación y comparativos, poniendo a disposición de las instituciones participantes las metodologías y resultados obtenidos en cada uno de ellos.

## Normativa.

Hasta el momento no se ha desarrollado una normativa específica sobre la conservación y el uso sostenible de recursos genéticos forestales, por lo que las actuaciones han de enmarcarse en normas de carácter general, como la Ley de Montes o la Ley de Conservación de la Naturaleza. Estas, sin embargo, no contemplan la singularidad de los problemas de las especies forestales. Por ejemplo, no hay ninguna especie arbórea incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas, ya que generalmente son taxones de distribución amplia, pero el nivel específico obvia las amenazas sobre variedades o poblaciones.

El Real Decreto 289/2003, transposición de la Directiva 1999/105/CE, regula la producción, comercialización y control de los materiales forestales de reproducción, para 71 especies de interés forestal. Se identifican las regiones de procedencia y se incorpora el Comité de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales como comité adscrito a la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza. Además de esta norma nacional, las comunidades de Galicia, Extremadura y Comunidad Valenciana tiene normativa propia sobre material forestal de reproducción.

Entre las leyes nacionales de carácter general, la Ley de Montes (43/2003) supone un avance al incluir por primera vez referencias directas a los recursos genéticos forestales y a la necesidad de programas de mejora y conservación (Cuadro 1). Entre las competencias de la Administraciones, atribuye a la AGE, en colaboración con las Comunidades Autónomas, la elaboración de programas de mejora genética y conservación de recursos genéticos forestales de ámbito nacional, así como el establecimiento de las normas básicas relativas a los materiales forestales de reproducción. El artículo 54, titulado **Recursos Genéticos Forestales**, delimita estas funciones. Sin embargo, no existe ninguna referencia a la necesidad de considerar la mejora o la conservación de los recursos genéticos dentro de la gestión forestal. Sería deseable también la inclusión de criterios genéticos en la elaboración de los indicadores de gestión forestal sostenible.

**LEY 43/2003, de Montes.**

Capítulo II. Competencias de las Administraciones públicas.

Artículo 7.2. ...corresponden a la Administración General del Estado, en colaboración con las comunidades autónomas...:

- f) la elaboración de programas de mejora genética y conservación de recursos genéticos forestales de ámbito nacional, así como el establecimiento de normas básicas sobre procedencia, producción, utilización y comercialización de los materiales forestales de reproducción y, en particular, la determinación de sus regiones de procedencia y el mantenimiento del Registro y del Catálogo Nacional de Materiales de Base.

Capítulo IV. Sanidad y genética forestal.

Artículo 54. Recursos genéticos forestales.

1. El Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con las comunidades autónomas, elaborará y desarrollará programas de ámbito nacional que promuevan la mejora genética y la conservación de los recursos genéticos forestales.
2. El Gobierno, consultadas las comunidades autónomas, establecerá las normas básicas sobre producción, utilización y comercialización de los materiales forestales de reproducción a propuesta conjunta de los Ministerios de Medio Ambiente y de Agricultura, Pesca y Alimentación.
3. El Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y con las comunidades autónomas, determinará las regiones de procedencia de los materiales forestales de reproducción y, en particular, mantendrá el Registro y el Catálogo Nacional de Materiales de Base.

**Cuadro 1.-** Referencias a los recursos genéticos forestales en la Ley de Montes (43/2003).

La **Ley 4/1989**, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, ha sido el referente normativo en materia de conservación. Entre sus principios inspiradores figuran la preservación de la diversidad genética y un aprovechamiento sostenido, pero sin mención concreta a la protección de los ecosistemas forestales. Los puntos que resultan relevantes de cara al manejo y conservación de los recursos forestales señalan (artículo 27):

- La aplicación preferente de medidas de conservación *in situ*, con medidas *ex situ* complementarias si es preciso.
- Evitar la introducción de material foráneo que pueda competir o alterar la pureza genética de las especies autóctonas, o alterar el equilibrio ecológico.
- Dar prioridad a las especies y subespecies endémicas o de distribución limitada.

En el momento de cierre de este documento, se encuentra en fase de tramitación parlamentaria la Ley del Patrimonio Natural y la Biodiversidad que, junto con la Ley 5/2007 de Parques Nacionales, viene a sustituir a la 4/89, dando cabida a las nuevas

realidades surgidas desde la aprobación de ésta (iniciativas internacionales, Red Natura 2000, traspaso de competencias, etc.). El Proyecto de Ley sigue de cerca las líneas del CDB y, así, las definiciones de términos como “biodiversidad” o “recurso genético”, “uso sostenible” siguen lo establecido por el Convenio. Un aspecto importante de esta futura ley es que incluye las poblaciones como posible objeto de las medidas de conservación. Tanto el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial como el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas podrán incluir especies, subespecies y poblaciones.

Fuera del ámbito forestal, la Ley 30/2006, de Semillas y Plantas de Vivero y de Recursos Fitogenéticos, establece también el régimen de producción y comercialización, en este caso de los recursos de interés para la agricultura y la alimentación (incluyendo los hongos, por extensión). Esta ley sienta los principios aplicables a la conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos, incluyendo el acceso a los recursos, y la creación del “Programa Nacional de conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos.”

#### *Acceso a los recursos genéticos.*

Uno de los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica es el reparto equitativo de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos mediante, entre otros puntos, el acceso adecuado a esos recursos. Con anterioridad al CDB, existía una confusa mezcla de situaciones, desde países con libre acceso a otros con leyes nacionales restrictivas, y todo ello junto con el sistema de patentes, convenios internacionales (CITES), acuerdos bilaterales, etc.

El CDB configura el marco en que actualmente se sitúa el acceso a los RG, fijando cuatro parámetros básicos:

1. Soberanía nacional. Los estados tienen la responsabilidad última sobre los recursos genéticos de sus países; el acceso está regulado por la legislación nacional.
2. Derecho al acceso. Se deben crear las condiciones que faciliten la utilización de los materiales genéticos disponibles en el país.
3. Beneficios compartidos. Los beneficios económicos que puedan derivarse de los materiales donados debe revertir de alguna forma en beneficio del donante.
4. Organización del acceso por medio de acuerdos con el consentimiento fundamentado de ambas partes.

Para llevar a la práctica estos principios básicos se están desarrollando diferentes estrategias, tratados o acuerdos. Entre estas iniciativas caben destacar las *Directrices de Bonn sobre acceso a los recursos genéticos y distribución justa y equitativa de los beneficios provenientes de su utilización* (La Haya, 2002); la *Estrategia Mundial para la conservación de las especies vegetales* (La Haya, 2002); el *Tratado Internacional para la conservación y utilización de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación* (FAO, 2004) y la propuesta *Sistema de Acceso y beneficios compartidos para los jardines botánicos*.



A efectos prácticos, los recursos genéticos suelen diferenciarse en recursos genéticos de especies silvestres y recursos genéticos de especies explotadas por el hombre en la alimentación, la agricultura, la ganadería o los sistemas forestales. Cada uno de estos apartados tiene sus características, limitaciones o desarrollo propio. Gracias a los esfuerzos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y de Instituto Internacional para los Recursos Fitogenéticos (IPGRI), el apartado de la Conservación y Utilización de este tipo de recursos ha alcanzado un gran desarrollo en su estrategia, gestión y legislación. El Tratado Internacional para los Recursos Fitogenéticos relacionados con la Alimentación y la Agricultura, en vigor desde junio del 2004, es el instrumento jurídico destinado a la conservación y utilización sostenible de estos recursos, así como a la distribución justa

y equitativa de los beneficios. Por supuesto, también regula un sistema para facilitar el acceso a los cultivos y forrajes principales.

En España, el Centro de Recursos Fitogenéticos (INIA) está exclusivamente dedicado a la conservación y utilización de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación. Además tiene adjudicadas dos funciones relevantes en la Red española de Bancos: ser Centro de Documentación de toda la Red y gestionar el Banco Base de semillas. Por ello mantiene una cooperación muy estrecha con los Organismos Internacionales antes mencionados. Esta situación ha facilitado el desarrollo de los protocolos de actuación y las redacciones del Acuerdo de transferencia de Materiales (para el envío de materiales almacenados) y del Acuerdo de Adquisición de Materiales (para las expediciones internacionales en suelo español). Estos acuerdos han servido de modelo a diversos bancos y jardines botánicos españoles.

En el sector forestal no se ha regulado hasta el momento un procedimiento de acceso a los recursos genéticos, a pesar de que la recolección y el intercambio de material es frecuente, especialmente en actividades de investigación y mejora. La futura Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad contempla el acceso a los recursos genéticos de las especies silvestres, con lo que esta carencia quedará cubierta, previsiblemente, en corto plazo de tiempo.

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):

#### 2.5. Desarrollo normativo.

- Acceso a los recursos genéticos.
- Regulación del registro y la catalogación de las unidades de conservación.
- Regulación de las actividades de coordinación y colaboración derivadas de la Estrategia.
- Promover la inclusión del "impacto sobre los recursos genéticos" dentro de la Evaluación de Impacto Ambiental y de la Evaluación Ambiental Estratégica.

Dentro del marco del Convenio de Diversidad Biológica debe regularse el acceso a las colecciones *ex situ*, recursos *in situ* o silvestres, y marcar los compromisos de suministradores y receptores, tanto a nivel nacional como internacional. Esta es una de las lagunas normativas que deberá subsanarse al desarrollar la ERGF.

Otras propuestas normativas que la ERGF marca como prioritarias son la regulación del registro y catalogación de las unidades de conservación (*in situ* y *ex situ*), y la puesta en marcha del mecanismo de exclusión de los requisitos exigidos en el RD289/2003 para los materiales de base, cuando el objetivo sea la conservación, entre otros.

### Espacios naturales protegidos y Red Natura 2000.

El número total de espacios naturales protegidos (ENP) del Estado español asciende a más de 1100, que ocupan una superficie terrestre de más de 5 millones de hectáreas. Esto representa, aproximadamente, un 10 del territorio español. Tras el traspaso de competencias, el número de figuras de protección existentes en España se ha multiplicado, al poder crear cada Comunidad sus propios tipos de ENP. Actualmente, existen más de 40 figuras diferentes, siendo la figura de Parque la más representada (151 espacios y aproximadamente el 70% de la superficie protegida) (Europarc-España, 2005).



Esta red de espacios incluye cerca de millón y medio de hectáreas de superficie boscosa, aproximadamente el 12% de los bosques españoles. Este porcentaje de bosques con algún tipo de protección varía entre Autonomías, desde el 75% en Canarias, hasta menos del 2% en Galicia o Baleares (Tabla 8).

La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (conocida como Directiva Hábitat y traspuesta al ordenamiento jurídico español por el RD 1997/1995, de 7 de diciembre) obliga a los Estados miembros de la Unión Europea a contribuir en la constitución de una red ecológica europea denominada Red Natura 2000. Esta Red engloba tanto las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), designadas sobre la base de la presencia de determinadas aves silvestres señaladas en la Directiva

79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres (conocida como Directiva Aves), como las Zonas de Especial Conservación (ZEC) designadas a partir de la propuesta de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) de cada Estado Miembro. Los LIC son definidos por albergar algunos hábitats y especies como hábitats de flora y fauna (no aves) de interés comunitario que recogen varios anexos de la Directiva Hábitat.

La inclusión de un territorio en la Red Natura 2000 tiene como objetivo el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y de las especies silvestres de la fauna y de la flora de interés comunitario, con una importante matización relativa a la toma en consideración de las exigencias económicas, sociales y culturales, así como las particularidades regionales y locales. El proyecto de Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece la consideración de los espacios de la Red Natura 2000 como Espacios Protegidos, con el alcance y limitaciones que las Comunidades Autónomas establezcan.

En España, el listado de LIC actualmente propuestos supone una superficie cercana a los 12 millones de hectáreas (Figura 12) que, unidas a la superficie de las ZEPA da lugar a 13,7 millones de hectáreas para el conjunto de la Red Natura 2000. Están aprobadas las listas de LIC de las regiones Macaronésica, Alpina, Atlántica y Mediterránea. El 88% de los LIC terrestres de la región macaronésica coinciden con espacios naturales ya protegidos. Para la región alpina este porcentaje es algo más del 57% (Europarc-España, 2005).

El porcentaje de bosques dentro de LIC es mayor que en el caso de los espacios naturales protegidos: el 37,5% de la superficie estatal (variando entre el 16% de Galicia y el 84% de Canarias) (Figura 13). Es necesario recordar que entre los Hábitats de Interés Comunitario recogidos en el Anexo I del RD 1997/1995, de 7 de Diciembre, están incluidos hasta 27 tipos diferentes de bosques y numerosos hábitats relacionados directamente con su dinámica.

**Tabla 8.-** Datos de superficie (ha) de Espacios Naturales Protegidos (ENP), Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), y superficie de bosques total e incluidos en cada tipo de espacio. La superficie de bosques incluye formaciones boscosas y sistemas agroforestales (dehesas). Fuentes: Ministerio de Medio Ambiente (Banco de Datos para la Biodiversidad; Secretaría de Estado de Aguas y Costas). Elaboración: D. Sánchez de Ron.

Comunidad Autónoma	Sup. Bosques	Sup. ENP	Sup. Bosques en ENP	% bosques en ENP	Sup. LIC	Sup. Bosques en LIC	% bosques en LIC
Andalucía	1.998.201,5	1.615.500,5	737.129,1	36,89	2.587.142,3	1.078.900,7	53,99
Aragón	983.914,6	102.877,4	36.495,4	3,71	1.159.030,2	459.938,7	46,75
Asturias	448.595,9	101.113,3	35.337,9	7,88	218.024,1	88.268,8	19,68
Canarias	95.488,9	301.396,4	81.188,9	85,0	457.262,6	87.919,8	92,07
Cantabria	246.861,9	56.403,3	25.829,7	10,46	128.319,7	62.708,8	25,40
Castilla - La Mancha	1.501.733,3	157.827,1	80.531,8	5,36	1.486.832,2	623.587,8	41,52
Castilla y León	2.159.692,3	281.469,4	81.051,6	3,75	2.442.720,9	740.247,2	34,28
Cataluña	1.107.794,1	135.940,0	66.610,4	6,01	583.723,9	307.474,3	27,76
C. Valenciana	512.907,9	71.708,8	17.287,1	3,37	685.573,7	236.321,9	46,07
Extremadura	1.471.137,9	278.770,6	139.987,6	9,52	828.942,23	331.571,5	22,54
Galicia	656.910,5	46.190,4	8.213,7	1,25	554.852,6	106.313,9	16,18
Islas Baleares	84.741,5	38.507,9	1.241,2	1,46	170.275,7	18.965,2	22,38
La Rioja	143.755,9	23.672,5	16.025,1	11,15	166.422,5	91.956,2	63,97
Madrid	186.531,4	104.045,9	42.853,9	22,97	319.906,3	123.920,9	66,43
Murcia	190.051,9	56.763,8	26.480,5	13,93	344.910,9	67.626,9	35,58
Navarra	341.117,8	71.247,3	20.363,1	5,97	315.099,6	168.267,6	49,33
País Vasco	358.118,8	80.122,9	54.375,6	15,18	127.921,2	87.923,2	24,55
<b>TOTAL</b>	<b>12.500.422,1</b>	<b>3.576.791,3</b>	<b>1.471.921,1</b>	<b>11,77</b>	<b>12.593.748,7</b>	<b>4.681.913,40</b>	<b>37,45</b>

**Lugares de importancia comunitaria (LIC)**

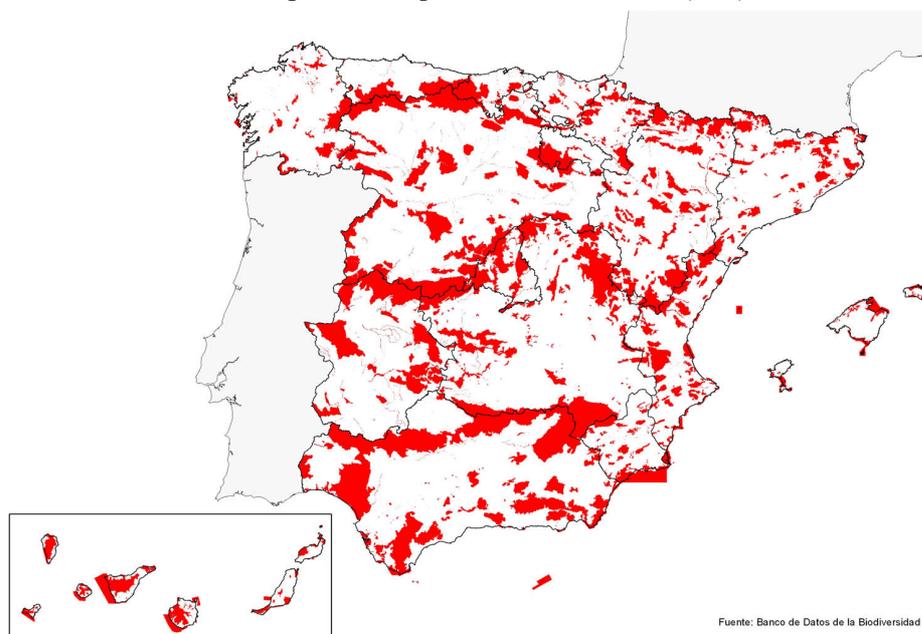


Figura 12. Mapa de LIC propuestos en España..

### Bosques y Dehesas en Lugares de Importancia Comunitaria

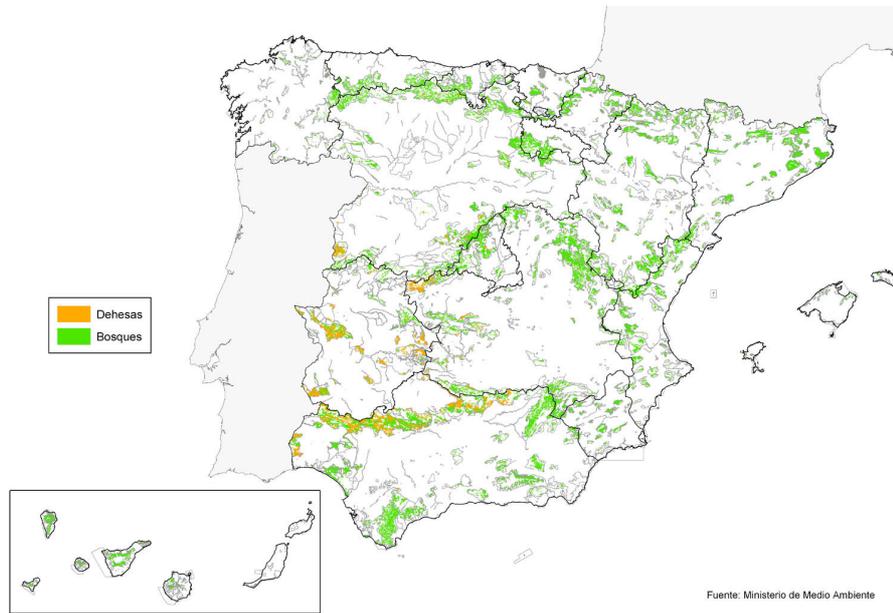


Figura 13. Bosques incluidos en LIC (incluyen los ENP).

Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

**Parte 4ª (Coordinación y Cooperación):**

2.3. Relación de la ERGF con otras iniciativas.

*- Coordinación con la Red Natura 2000 y otras redes de Espacios Naturales Protegidos.*

La constitución de la Red Natura 2000 implica la necesidad de que estas zonas cuenten con sus respectivos planes de gestión y sistemas de protección adecuados. Uno de los objetivos que se plantean en la ERGF es lograr un adecuado nivel de coordinación con la red española de ZEC, con el fin de considerar la conservación de los recursos genéticos forestales como un elemento más a tener en cuenta en los planes de gestión de las mismas.

## Nuevas tecnologías.

### *Acceso a la información: Bancos de datos e Internet.*

Las nuevas tecnologías, fundamentalmente Internet, permiten poner fácilmente a disposición de los usuarios una gran cantidad de información. Información que, por otro lado, ha aumentado sustancialmente gracias a la utilización de nuevos recursos, como los Sistemas de Información Geográfica y las posibilidades de almacenamiento y tratamiento de datos. Entre los recursos de interés en el ámbito forestal podemos mencionar, como iniciativa de la AGE, el Banco de Datos para la Biodiversidad, así como numerosa información accesible a través de páginas web de diversos organismos.

El Banco de Datos para la Biodiversidad, iniciado por la Administración en los años 80 como un banco de datos de recursos naturales, fue evolucionando por la adquisición de un Sistema de Información Geográfica (SIG), con el objetivo inicial de desarrollar un Sistema de Información Forestal Nacional. Con el transcurso de los años, el sistema se ha actualizado y se han desarrollado múltiples aplicaciones, hasta convertirse en el actual Banco de Datos para la Biodiversidad (BDB), dependiente de la Dirección General para la Biodiversidad.

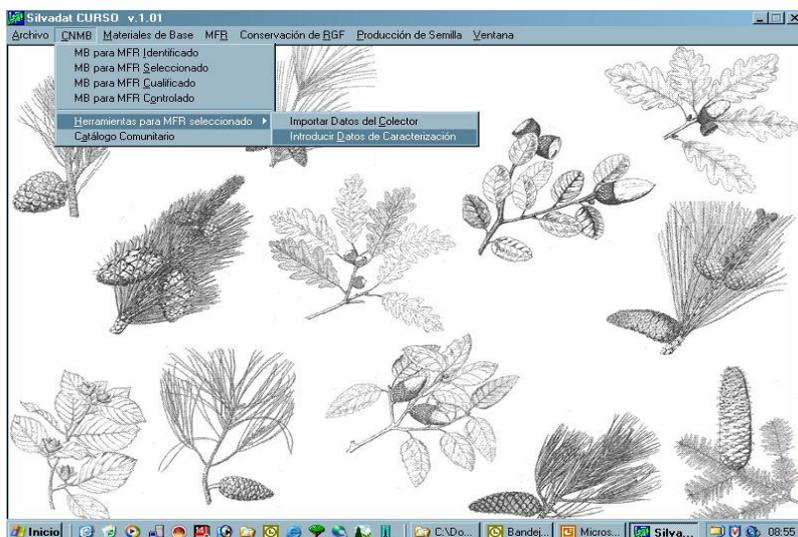


**Figura 14.-** Información disponible en el Banco de Datos para la Biodiversidad.

El BDB abarca prácticamente todas las áreas de actividad competencia de la DGB (Figura 14), y sus funciones se estructuran en tres grupos de actividades:

- entrada de información: incorporación al banco de datos de información del medio natural georreferenciada, generada por el propio Organismo o por terceros. La información se actualiza periódicamente, por los cambios que origina el análisis y manejo de los datos o bien por la ampliación de los medios de difusión utilizados.
- análisis y manejo de datos: comprende, entre otras, las tareas de corrección para homogeneizar la información, independientemente de su fuente de origen.
- difusión de la información: mediante publicaciones específicas digitales, inclusión de cartografía digital en las publicaciones, descargas gratuitas en internet, o envíos personalizados. El objetivo es llegar al mayor número de usuarios posibles.

La DGB también ha desarrollado, como herramienta para gestionar el Catálogo Nacional de Materiales de Base, una base de datos (SILVADAT), accesible a través de



Internet. En ella se incluye información sobre la localización de los materiales de base, de manera que puedan georreferenciarse y ser asociados, a través de un sistema de información geográfica, con las distintas coberturas cartográficas digitales

(regiones de procedencia, subtipos fitoclimáticos, mapas forestales, etc), facilitándose así su localización. Se integra, además, información relevante sobre ensayos de mejora genética, plantaciones de mejora y zonas de conservación de recursos genéticos forestales.

Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

**Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):**

2.3. Registros y Bases de datos sobre los recursos genéticos forestales.

- SILVADAT.

La ERGF prevé que la base de datos SILVADAT (para la gestión del Catálogo Nacional de materiales de base) se amplíe para gestionar también el *Registro Nacional de Unidades de Conservación*.

REFORGEN es el sistema mundial de información sobre los recursos genéticos forestales de la FAO (<http://www.fao.org/forestry/reforgen/index.jsp>). La base de datos contiene información sobre especies arbóreas y su gestión genética, así como información sobre las instituciones nacionales activas en este área.

EUFORGEN, a través de su página web (<http://www.euforgen.org>), pone a disposición de los usuarios numerosa información, tanto sobre las especies consideradas en las redes (mapas de distribución en Europa, base de datos bibliográfica) como sobre el programa y su desarrollo (documentos de las reuniones de los grupos de trabajo y del comité). También en la página de la Red de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales (GENFORED: <http://www.inia.es>) se ofrece información sobre actividades, diversos documentos y mapas de distribución de especies forestales.

En la actualidad se está trabajando en una iniciativa de la Unión Europea dirigida a establecer una política de datos que incluya el acceso, la creación y mantenimiento de información espacial (INSPIRE, Infraestructura para la información espacial en Europa: <http://www.ec-gis.org/inspire/>). Uno de sus objetivos es hacer accesible la información geográfica y para ello propone crear una Infraestructura de Datos Espaciales (ESDI, European Spatial Data Infrastructure) para apoyar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente y su integración en las políticas europeas. En España se está trabajando para la puesta en marcha la Infraestructura de Datos Espaciales Españoles (IDEE) liderada por el Consejo Superior Geográfico.

Otra iniciativa europea, si bien centrada fundamentalmente en recursos agrícolas, es la European Plant Genetic Resources Information Infra-Structure (EPGRIS, <http://www.ecpgr.cgiar.org/epgris/>), que incluye la creación de un Inventario Europeo de recursos genéticos vegetales accesible via Internet (EURISCO, European Internet Search Catalogue). El desarrollo de EURISCO ha facilitado la puesta en marcha de EUFGIS (Establishment of a European Information System on Forest Genetic Resources), un proyecto financiado por la UE que inició su andadura en 2007. Su propósito es establecer un sistema de información en la Web que sirva como plataforma de documentación para los inventarios nacionales de recursos genéticos forestales y como apoyo al desarrollo de actividades prácticas de conservación y gestión forestal sostenible.

### *Biotecnología Forestal.*

La biotecnología es un campo de actuación con los seres vivos y sus productos que tiene muchas facetas y de la que se han dado múltiples definiciones, desde algunas muy amplias hasta otras demasiado utilitaristas. El-Kassaby (2004) propone la siguiente: “*el uso de organismos enteros o de porciones específicas de los mismos para proporcionar información cuantitativa y/o productos valiosos, que puede incluir el aislamiento y/o la manipulación de componentes genéticos específicos de dichos organismos*”. Con esta definición se pretende hacer ver que la biotecnología no es sólo la manipulación de los genomas de los seres vivos, aspecto que causa preocupación en la opinión pública, sino que también tiene otras posibilidades de gran interés. Sus herramientas permiten, por una parte, generar información para una mejor gestión de los recursos naturales (conservación y uso sostenible) y, por otra, producir plantas para utilizar en plantaciones con gestión genética y silvícola intensiva, las cuales serán la mejor defensa de los bosques naturales al satisfacer la presión de la demanda (Sutton, 2002).

Existen dos grandes líneas en función de su aplicación: las categorías destinadas a obtener información sobre la variabilidad de los seres vivos y sobre sus procesos de crecimiento y desarrollo, basadas fundamentalmente en las técnicas de biología molecular (Marcadores, Genómica, Proteómica y Metabolómica), y las destinadas a producir plantas, *nativas* o modificadas, basadas en las técnicas del cultivo *in vitro*. En esta segunda línea tendríamos dos categorías básicas: Regeneración de Plantas y Modificación Genética. Entre todas estas categorías se establecen solapamientos, precisando en muchas ocasiones unas de otras. Asimismo, la gestión del gran volumen de datos que se generan precisa del desarrollo y el apoyo de disciplinas como la Bioinformática. También, la aplicación de técnicas de cultivo de tejidos ha propiciado el desarrollo de la Crioconservación, como categoría adicional de amplio uso en el sector agrícola.

Organismos internacionales como la FAO tienen grupos interdepartamentales sobre biotecnología y bioseguridad en su programa regular sobre recursos genéticos forestales. Para ello se basan en las recomendaciones de un panel internacional de expertos que se lleva reuniendo cada 2-4 años desde 1968. En el documento de trabajo del panel internacional de expertos de la FAO se incluye una tabla muy precisa sobre el desarrollo actual de las categorías de la Biotecnología Forestal y sus tendencias de futuro (El-Kassaby, 2004).

Una estrategia española sobre recursos genéticos forestales debe contemplar el papel de la Biotecnología para no perder el tren de otros países. El número de grupos de trabajo implicados en España en este campo tan amplio y diverso es muy escaso y con poca masa crítica [algunos autores relacionados con la biotecnología y la conservación de recursos genéticos forestales se recogieron en una revisión publicada hace unos años (Toribio y Celestino, 2000)], aunque se encuentran en claro aumento. En los últimos años se han constituido redes temáticas para coordinar la actividad de estos grupos de investigación, fomentando las interrelaciones entre los mismos. Los grupos de investigación españoles que trabajan en el desarrollo de herramientas biotecnológicas, o usan las herramientas de la biotecnología para diversas aplicaciones en el ámbito del uso y la conservación de recursos genéticos forestales, se encuentran mayoritariamente reflejados en las páginas web de dos redes. La primera, de ámbito más general, es GENFORED. La segunda, que recoge un mayor número de grupos dedicados a la Biotecnología Forestal y en la que se disponen encuadrados en las diferentes categorías antes mencionadas, es la red “Genómica Funcional en especies de interés Forestal” [[http://foto.difo.uah.es/forestgenomics\\_es/index\\_esp.html](http://foto.difo.uah.es/forestgenomics_es/index_esp.html)].

Recientemente se han empezado a promover nuevas formas de intercomunicación, ligadas al VI programa marco de la UE. Así por ejemplo, se está en proceso de creación de una “Plataforma Española de Genómica Vegetal” con el fin de conectar la comunidad científica con el sector empresarial y la Administración en el campo de la Genómica y la Biotecnología Vegetal en general. Asimismo, organizaciones empresariales del sector forestal como CONFEMADERA y ASPAPEL han promovido la constitución del nodo español de la “Plataforma Forestal Europea” para potenciar el futuro de innovación y desarrollo tecnológico.

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):

#### 2.2. Infraestructuras.

- *Banco de germoplasma en red*
- *Laboratorio virtual de evaluación de los recursos genéticos.*

#### 2.8. Investigación, desarrollo e innovación.

- *Estudio de la estructura de la diversidad genética en caracteres adaptativos y neutrales.*
- *Aplicación de nuevas tecnologías para la evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales y su estado de conservación.*
- *Uso de nuevas tecnologías para el inventario y caracterización de materiales de base y de reproducción.*
- *Análisis de las bases moleculares de caracteres adaptativos complejos.*
- *Técnicas de reproducción de especies forestales.*

La necesidad de aumentar la coordinación entre grupos para abordar los retos planteados por la estrategia intentando aprovechar y potenciar las infraestructuras existentes, es recogida través de la creación del *Banco de Germoplasma en Red* y del *Laboratorio virtual de evaluación de los recursos genéticos*, herramientas cuyo objetivo es obtener el máximo rendimiento de las infraestructuras ya existentes pero, con frecuencia, actuando de forma aislada.

La Biotecnología forestal ofrece herramientas para la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales (caracterización de material, propagación de individuos para su conservación, seguimiento de los recursos genéticos). Por ello, dentro de las actividades de investigación se considera importante promover el desarrollo de herramientas biotecnológicas para las especies objeto de la estrategia.

### Programas de mejora y conservación en marcha.

Actualmente hay varias instituciones y organismos que llevan a cabo programas relacionados con los recursos genéticos. Algunos programas de mejora, en particular, se han venido desarrollando desde hace años y hay una cantidad importante de trabajos ya hechos.

La AGE, a través de la Dirección General para la Biodiversidad es el principal promotor de programas y actividades de mejora forestal. Mediante colaboraciones con institutos de investigación y Universidades, inició en los años 80 el programa de mejora genética de coníferas y el establecimiento de la red de Centros Nacionales de Mejora Genética. Posteriormente, se delimitaron las regiones de procedencia para las especies forestales y se elaboró el Catálogo Nacional de Materiales de Base. También ha puesto en marcha programas de conservación de recursos genéticos forestales, destacando, por su trayectoria y difusión, el dedicado al género *Ulmus*, además de actividades en torno a coníferas (*Pinus*, *Taxus*) y al género *Quercus*.



Tanto las administraciones autonómicas como la Administración General del Estado han realizado diversos programas de mejora y conservación, llevados a cabo tanto por distintos centros de forma independiente como mediante convenios entre centros de investigación, universidades y la misma AGE. En el Anexo IV se muestran los programas de mejora y de conservación de especies forestales que se están realizando en España y las instituciones implicadas.

La Unión Europea sostiene un programa comunitario relativo a la conservación, caracterización, recolección y utilización de los recursos genéticos agrarios, incluyendo los forestales (Reglamento CE 870/2004). El objetivo final es contribuir a la consecución de los objetivos de la PAC y la ejecución de los compromisos internacionales, para lo cual financia acciones que fomenten el manejo y conservación de recursos genéticos, la elaboración en la web de inventarios, el intercambio de información técnica y científica, así como acciones informativas y divulgativas.

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### **Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):**

#### 3.4. Planes a desarrollar.

- *Plan Nacional de Conservación de Recursos Genéticos Forestales.*
- *Plan Nacional de Mejora Genética Forestal.*

### **Parte 4ª (Coordinación y cooperación):**

#### 2.1. Instrumentos de coordinación.

#### 2.3. Relación de la ERGF con otras iniciativas.

- *Relación con planes y programas autonómicos.*
- *Relación con la Estrategia Forestal Española.*
- *Relación con el Plan Forestal Español.*

La ERGF establece la necesidad de realizar una serie de planes de actuación encaminados al desarrollo de los objetivos propuestos. En lo referente a mejora y conservación, se plantean el *Plan Nacional de Conservación de recursos genéticos forestales*, y el *Plan nacional de Mejora Genética Forestal*.

Por otro lado, la puesta en marcha de estos planes y de la ERGF, exige una adecuada coordinación entre las distintas administraciones y los agentes implicados en las actividades de conservación, uso y mejora de los recursos genéticos forestales. Para ello se cuenta con el Comité Nacional de Mejora y Conservación de los Recursos Genéticos Forestales, creado por RD 289/2003 y adscrito a la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza, mediante el cual se deberá impulsar la coordinación y la cooperación entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas para la puesta en marcha de programas de mejora y conservación.

## Formación.

La formación de los titulados superiores con responsabilidad en la gestión de montes y medio natural y, por tanto, con implicaciones en la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales, se ha realizado fundamentalmente a través de las titulaciones de Ingeniería de Montes, Ingeniería Técnica Forestal, Ciencias Biológicas y Ciencias Ambientales. Otros profesionales implicados en menor medida son ingenieros agrónomos, geógrafos, etc. Las titulaciones de distintas Universidades no comparten planes de estudio, por la que la formación resultante para una misma titulación puede diferir bastante en cada una de ellas. En general, la oferta de asignaturas concretamente dedicadas a genética o/y mejora genética en especies forestales es escasa, de carácter optativo y limitada a las titulaciones específicamente forestales. Los programas de doctorado suelen ser los que ofrecen la oportunidad de ampliar los conocimientos en estas materias. Este panorama apunta a que una amplia proporción de titulados en estas carreras terminan sin haber estudiado conceptos básicos de genética y mejora.

Respecto a las asignaturas relativas al uso y conservación de recursos genéticos, incluyendo en este ámbito la gestión de espacios protegidos, la oferta es algo mayor, pero también más variada, incluyendo enfoques en algunos casos eminentemente económicos, en otros de gestión, legislativos, etc. Tampoco puede asumirse, por tanto, que en este ámbito haya una formación básica generalizada entre los titulados del sector.

Actualmente las enseñanzas universitarias se encuentran inmersas en el proceso de Convergencia Europea del Espacio de Educación Superior, que conlleva una nueva estructura y organización de las titulaciones. Los nuevos títulos de grado y sus contenidos no están definitivamente establecidos, pero se prevé que exista un Grado en Ingeniería Agraria y/o Forestal, además de los Grados en Biología, Ciencias Ambientales, Geografía, etc. Dada esta falta de concreción, es difícil avanzar la formación sobre recursos genéticos que podrán obtener los futuros titulados. La especialización se realizará mediante los estudios de segundo ciclo (Másters), entre los que pueden crearse títulos enfocados hacia la mejora, la conservación o la gestión sostenible.

Por otro lado cabría mencionar que, previo a los estudios universitarios, bien durante el bachillerato (vías preferentes: Científico-Tecnológica, Ciencias de la Salud) o

bien durante los ciclos formativos de grado superior (preferentemente Gestión y Organización de los Recursos Naturales y Paisajísticos, Gestión y Organización de Empresas Agropecuarias), no se adquieren nada más que conceptos muy básicos sobre genética y conservación de recursos.

No hay que olvidar las Escuelas de Capacitación Forestal, de las que se nutren los cuerpos de Agentes Forestales, encargados de la vigilancia y aplicación última de muchas medidas relativas a la conservación.

Además de los estudios universitarios, existen cursos especializados sobre recursos genéticos, su uso y conservación. Cabe mencionar, como formación específica sobre recursos genéticos forestales, el Curso Internacional sobre conservación y utilización de los recursos genéticos forestales y el Curso de formadores en América Latina, organizados por el INIA. El Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos del Mediterráneo (CIHEAM), en su Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza, ha organizado varios cursos especializados sobre uso, manejo o mejora de recursos genéticos.

Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

**Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):**

2.6. Formación

Las propuestas de la ERGF respecto a la formación se orientan a la inclusión de materias relacionadas con los recursos genéticos en los estudios de grado y postgrado de las titulaciones implicadas en la gestión del medio natural; a la promoción de estudios universitarios de especialización, y a la realización de cursos de formación dirigidos a los distintos niveles profesionales implicados.

## Investigación.

La investigación forestal, y particularmente en materia de mejora y conservación forestal, se lleva a cabo fundamentalmente desde tres tipos de centros:

- Organismos Públicos de Investigación de la AGE: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Centros Nacionales de Mejora Genética Forestal, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Bajo competencia autónoma, la investigación se centra en las Universidades, y en los Centros autonómicos de investigación forestal que centran sus líneas de investigación en las especies de interés local.

Actualmente están operativas tres Redes Temáticas derivadas del Plan Nacional de I+D+i relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

- Red de mejora y conservación de recursos genéticos forestales – GENFORED.
- Red de Genómica Funcional de especies forestales.
- Red de Silvicultura y Gestión Forestal Sostenible – SELVIRED.

Para la realización de las actividades de I+D+i se cuenta con el Plan Nacional de I+D+i que, en los programas de recursos y tecnologías agrarias y de medio natural, contempla líneas relacionadas con el objeto de esta estrategia. El Programa Nacional de Conservación y Utilización de los Recursos Fitogenéticos contempla la realización de actividades de prospección, evaluación y caracterización de los recursos genéticos para la agricultura, ganadería y alimentación. Se hace especial incidencia en el mantenimiento de colecciones y su documentación.

La Unión Europea sostiene un programa comunitario relativo a la conservación, caracterización, recolección y utilización de los recursos genéticos agrarios, incluyendo los forestales (Reglamento CE 870/2004). El objetivo final es contribuir a la consecución de los objetivos de la política agraria comunitaria y la ejecución de los compromisos internacionales, para lo cual financia acciones que fomenten el manejo y la conservación de recursos genéticos, la elaboración en la web de inventarios, el intercambio de información técnica y científica, así como acciones informativas y divulgativas.

Dentro del VI Programa Marco de la Unión se han creado Redes y Acciones cuyos objetivos están enfocados a la conservación y/o mejora. Por ejemplo, la Red Europea para la Conservación de Semillas Silvestres (ENSCONET), en la que España participa junto a otros 11 países, y cuyo fin es coordinar e impulsar las actividades de los distintos bancos de semillas europeos. La Red EVOLTREE se dirige al estudio de la diversidad de los ecosistemas forestales, incluyendo actividades de evaluación y conservación de recursos genéticos. La Acción TREEBREEDEX está enfocada a unificar programas y metodologías de mejora en la Unión Europea.

## Relación con la estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales:

### Parte 3ª (Herramientas, medidas y planes de actuación):

#### 2.8. Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i).

##### *Evaluación de los recursos genéticos forestales:*

- *Estudio de la estructura de la diversidad genética en caracteres adaptativos y neutrales, mediante aproximaciones multidisciplinares.*
- *Estudio de la diversidad genética intrapoblacional y de los factores que la determinan, en poblaciones con riesgo de desaparición.*
- *Aplicación de nuevas tecnologías para la evaluación y el seguimiento de los recursos.*

##### *Mejora:*

- *Diseño, eficacia e implementación de estrategias de mejora.*
- *Adaptabilidad de los recursos frente al cambio global.*
- *Nuevas tecnologías para el inventario y caracterización de materiales de base y de reproducción.*
- *Métodos de evaluación temprana y en condiciones controladas.*
- *Bases moleculares de caracteres adaptativos.*

##### *Procesos:*

- *Sistemas de reproducción y regeneración natural de especies forestales.*
- *Efectos de la fragmentación y el cambio climático.*
- *Potencial evolutivo de las poblaciones seleccionadas como materiales de reproducción.*

##### *Conservación:*

- *Eficacia de las estrategias de conservación.*
- *Técnicas de reproducción de especies forestales.*
- *Estrategias específicas para especies amenazadas y/o endémicas.*

La ERGF identifica las líneas de investigación que, prioritariamente, deben apoyarse para cubrir lagunas técnicas o de conocimiento en lo relacionado con la evaluación de recursos genéticos forestales, con los procesos que afectan a la diversidad y la capacidad de evolución de las especies o con la mejora y la conservación.

## **REFERENCIAS.**

- Allué Andrade JL (1990). *Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías*. Cuadernos I.N.I.A. Madrid, 223 pp.
- Austerlitz F, Mariette S, Machon N, Gouyon P-H, Godelle B (2000). Effects of colonization Processes on Genetic Diversity: Differences Between Annual Plants and Tree Species. *Genetics* 154: 1309–1321.
- Boyle TJ (2000). Criteria and indicators for the conservation of genetic diversity. In: Young A, Boshier D (ed). *Forest conservation genetics: Principles and practices*. CSIRO Publishing. 352 pp.
- Elena-Rosselló R (1997). *Clasificación biogeoclimática de España Peninsular y Balear*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 446 pp.
- El-Kassaby Y (2004). *Feasibility and proposed outline of a global review of forest biotechnology*. Forest Genetic Resources Working Paper FGR/77E: Forest Resources Development Service, Forest Resources Division. Fao, Rome.
- Ellstrand NC (1992). Gene flow by pollen: implications for plant conservation genetics. *Oikos* 63: 77-86.
- Eriksson G, (2000). Genética evolutiva y conservación genética. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, Fuera de serie 2*: 209-219.
- Eriksson G, Ekberg I (2001). *An introduction to Forest Genetics*. Uppsala, Sweden. 166 pp.
- Eriksson G, Namkoong G, Roberts JH (1993). Dynamic gene conservation for uncertain futures. *Forest Ecology and Management* 62: 15-37.
- Fernández J, Caballero A (2001). Accumulation of deleterious mutations and equalization of parental contributions in the conservation of genetic resources. *Heredity* 86: 480-488.
- Frankham R, Ballou JD, Briscoe DA (2002). *Introduction to conservation genetics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Franklin IR, Frankham R (1998). *How large must populations be to retain evolutionary potential?*. *Anim. Conserv.* 1: 69-71.
- García del Barrio JM, Iglesias S, Alía R (2005). *Regiones de Identificación y Utilización del Material Forestal de Reproducción. Regiones de Procedencia de especies forestales en España realizadas por el Método Divisivo. Adenda*. O.A. Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. 110 pp.
- García del Barrio JM, de Miguel J, Alía R, Iglesias S (coord.) (2001). *Regiones de Identificación y Utilización de Material Forestal de Reproducción*. O.A. Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. 293 pp.
- Gómez-Jover F, Jiménez Peris FJ (1997). *Forestación de tierras agrícolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 384 pp.
- Guldager P (1975). Ex situ conservation stands in the tropics. En: *The methodology of conservation of forest genetic resources*. FO:MISC/75/8, p. 85-92. FAO, Roma.

- Hamrick JL, Godt MJW (1996). Effects of life history traits on genetic diversity in plant species. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 351: 1291-1298.
- Jiménez P, Agúndez D, Alba N, González S, Gómez A, Cogolludo M, Collada C, Iglesias S, Alía R, Gil L (2001). Diversidad genética de especies forestales de la Península Ibérica. Actas del III Congreso Forestal Español, Granada, 25-28 Septiembre 2001. Junta de Andalucía.
- Koski V, Skrøppa T, Paule L, Wolf H, Turok J (1997). *Technical guidelines for genetic conservation of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 42 p.
- Lande R (1995). Mutation and conservation. *Conserv. Biol.* 9: 782-791.
- Lenormand T (2002). Gene flow and the limits to natural selection. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 183-189.
- Martín S, Díaz-Fernández PM, de Miguel J (1998). *Regiones de procedencia de especies forestales españolas: Géneros Abies, Fagus, Pinus y Quercus*. O.A. de Parques Nacionales. Madrid.
- McKhann HI, Camilleri C, Bérard A, Bataillon T, David JL, Reboud X, Le Corre V, Caloustian C, Gut IG, Brunel D (2004). Nested core collections maximizing genetic diversity in *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Journal* 38: 193-202.
- MIMAM (2005). *Perfil Ambiental de España 2005. Informe basado en indicadores*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 297 pp.
- Ortuño F (1990). El Plan para la Repoblación Forestal de España del año 1939. Análisis y comentarios. *Ecología*, Fuera de Serie 1: 373-392.
- Puigdefábregas J, Mendizábal T (2004). Prospects for desertification impacts in Southern Europe. En: Marquina A (ed.): *Environmental challenges in the Mediterranean 2000-2050*, pp 155-172. Kluwer Academic Publisher, Netherlands..
- Pulido, FJ, Campos, P, Montero, G (coord.) (2002). *La gestión forestal de las dehesas*. Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón. Junta de Extremadura.
- Rivas Martínez S (1987). *Memoria del Mapa de las Series de Vegetación de España*. ICONA, Serie Técnica. Madrid, 268 pp.
- Robledo Arnuncio JJ, Alía R, Gil L (2004). *Increased selfing and correlated paternity in a small population of a predominantly outcrossing conifer, Pinus sylvestris*. *Molecular Ecology* 13: 2567-2577.
- Schoen DJ, David JL, Bataillon TM (1998). Deleterious mutation accumulation and the regeneration of genetic resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 95: 394-399.
- Sutton B (2002). Commercial delivery of genetic improvement to conifer plantations using somatic embryogenesis. *Annals of Forest Science* 59: 657-661.
- Toribio M, Celestino C (2000). El uso de la biotecnología en la conservación de recursos genéticos forestales. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, Fuera de Serie, nº 2, pp. 249-260.

## **GLOSARIO.**

*Adaptabilidad:* Potencial o capacidad de una población para sobrevivir, reproducirse y adaptarse a cambios de las condiciones ambientales a través de cambios en su estructura genética.

*Alelo:* Cada una de las formas alternativas de un gen situado en un locus de un determinado cromosoma.

*Banco clonal:* Colección de árboles seleccionados y propagados vegetativamente, establecidos con objetivos de mejora o conservación de genes.

*Banco de germoplasma:* Almacén de material forestal de reproducción, destinado a la conservación de recursos genéticos en condiciones ambientales adecuadas que permiten mantener su viabilidad reproductora.

*Biodiversidad:* Diversidad, en número y repartición, de estirpes vivientes en una superficie o área geográfica dada.

*Calidad de planta:* Concepto amplio que puede hacer referencia bien a la capacidad de la planta para alcanzar, en una estación determinada, los objetivos prefijados en su utilización, generalmente en términos de supervivencia y crecimiento; o bien al grado de cumplimiento de los atributos de calidad determinados por la normativa, que hacen referencia a su estado sanitario, defectos en la conformación del tallo y de la raíz, altura del tallo y diámetro mínimo del cuello de la raíz para un edad determinada.

*Carácter adaptativo:* Carácter directamente afectado por la selección natural y cuya frecuencia permite valorar la adaptación de una población a su ambiente.

*Conservación "ex situ":* Conservación de recursos genéticos que incluye el desplazamiento de los individuos o el material de reproducción fuera de su sitio de presencia natural (original), es decir, conservación "fuera del sitio".

*Conservación "in situ":* Conservación de recursos genéticos "en el sitio", en la población natural y original, en el sitio anteriormente ocupado por esa población, allí donde los recursos genéticos de una población particular desarrollaron sus propiedades distintivas.

*Cultivo "in vitro":* Conjunto de técnicas de cultivo de organismos, órganos, tejidos o células en un medio estéril, en condiciones de asepsia y bajo condiciones controladas de luz y temperatura, conseguidas con una cámara de cultivo. La propagación vegetativa de plantas *in vitro* se conoce como micropropagación.

*Deriva genética:* Cambio en la frecuencia de genes en poblaciones pequeñas debidas al azar.

*Desarrollo sostenible:* Desarrollo basado en el uso racional de los recursos que, satisfaciendo las necesidades y los valores actuales de diferentes grupos sociales, mantenga al mismo tiempo las opciones futuras, conservando los recursos y al diversidad de los ecosistemas.

*Diversidad genética:* La variabilidad genética dentro de una población o especie como consecuencia de su evolución, normalmente evaluada a tres niveles: 1) dentro de las poblaciones de mejora; 2) entre poblaciones reproductivas; 3) dentro de la especie. Suele referirse a caracteres sin valor adaptativo.

*Endogamia:* Cruzamiento mediante el apareamiento de individuos estrechamente emparentados, en particular cuando se realiza de manera continua durante varias generaciones.

*Estructura genética (estructura poblacional):* Distribución de la variación genética en una especie, descrita jerárquicamente como la variación a los niveles local, familiar e individual, relacionándose también con la proporción de la herencia aditiva y no aditiva.

*Flujo genético:* El intercambio de material genético entre poblaciones debido a la dispersión de gametos (a través del polen) y cigotos (a través de semilla).

*Genotipo*: Constitución genética total (expresa o latente) de un individuo. Materiales hereditarios considerados como una unidad.

*Gestión forestal sostenible*: organización, administración y uso de los montes de forma e intensidad que permita mantener su biodiversidad, productividad, vitalidad, potencialidad y capacidad de regeneración, para atender, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes en el ámbito local, nacional y global, y sin producir daños a otros ecosistemas. (Ley 43/2003).

*Huerto semillero*: Plantación de clones o familias seleccionados, suficientemente aislada para evitar o reducir la polinización procedente de fuentes externas, gestionada para la producción de cosechas de semillas frecuentes, abundantes y fáciles de recolectar. (RD 289/2003).

*Locus*: Posición de un gen, o de un conjunto de alelos, en un cromosoma determinado.

*Material de base*: Árboles de los que se obtiene el material de reproducción.

*Material de reproducción*: Semillas y partes vegetativas de árboles destinadas a la producción de plantas, así como las plantas obtenidas por medio de semillas o partes vegetativas; también incluye la regeneración natural.

*Multifuncionalidad*: Principio básico de la silvicultura por el cual la gestión del monte debe atender a procurar todas las utilidades posibles para el conjunto de la sociedad que dicho monte pueda ofrecer.

*Planificación forestal*: Proceso racional de toma de decisiones para definir objetivos coherentes y establecer un curso de acción y previsión futuro orientado a conseguir esos objetivos.

*Plantación de mejora*: Cualquier plantación destinada a mejorar el valor de un rodal sin intención de establecer una plantación regular.

*Proyecto de ordenación de montes*: Documento que sintetiza la organización en el tiempo y el espacio de la utilización sostenible de los recursos forestales, maderables y no maderables, en un monte o grupo de montes. (Ley 43/2003).

*Recurso genético*: Material biológico que contiene información genética útil de valor real o potencial.

*Región de procedencia*: Para una especie, subespecie o variedad determinada, es el territorio sometido a condiciones ecológicas suficientemente uniformes, en el que tiene poblaciones que presentan características fenotípicas y genéticas análogas.

*Sistema de cruzamiento*: Cualquiera de los sistemas por los que se seleccionan pares de individuos para la reproducción sexual (apareamiento al azar, apareamiento de individuos relacionados entre sí, apareamiento de individuos no relacionados, etc.).

*Tamaño efectivo poblacional*: En sentido amplio, número de individuos en una población que participan con éxito en la reproducción en una generación particular.

*Uso sostenible*: Utilización de componentes de la diversidad biológica de un modo y a un ritmo que no ocasione la disminución a largo plazo de la diversidad biológica, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras. (Convenio de Diversidad Biológica).

*Variabilidad genética*: Capacidad de una población de producir individuos conteniendo distintas variantes genéticas (alelos, genes o genotipos). Suele estar relacionada con caracteres adaptativos.

NOTA: (Salvo que se especifique otra fuente, las definiciones proceden del Diccionario Forestal editado por la Sociedad Española de Ciencias Forestales).

## **ANEXO I. LISTADO DE ESPECIES PRIORITARIAS PARA LA ESTRATEGIA ESPAÑOLA PARA LA CONSERVACIÓN Y EL USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES**

Se han considerado objetivo prioritario de la ERGF:

- Especies utilizadas en actividades de reforestación o restauración (incluidas en el RD283/2003 o en decretos autonómicos).
- Especies incluidas en el programa de conservación europeo EUFORGEN.
- Especies con programas de mejora o con interés etnoagrario.
- Especies que son objeto de gestión forestal.

<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Ephedra fragilis</i> Desf. subsp. <i>fragilis</i>
<i>Abies pinsapo</i> Boiss.	<i>Ephedra nebrodensis</i> Tineo ex Guss. subsp. <i>nebrodensis</i>
<i>Acer campestre</i> L.	<i>Erica</i> spp.
<i>Acer monspessulanum</i> L.	<i>Euonymus europaeus</i> L.
<i>Acer opalus</i> Mill.	<i>Fagus sylvatica</i> L.
<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Frangula alnus</i> Mill.
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.
<i>Adenocarpus</i> spp.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	<i>Fraxinus ornus</i> L.
<i>Amelanchier ovalis</i> Medick.	<i>Genista</i> spp.
<i>Anthyllis cytisoides</i> L.	<i>Halimium</i> spp.
<i>Apollonias barbuja</i> (Cav.) Bornm.	<i>Heberdenia excelsa</i> (Ait.) Banks ex DC.
<i>Arbutus canariensis</i> Veill.	<i>Ilex aquifolium</i> L.
<i>Arbutus unedo</i> L.	<i>Ilex canariensis</i> Poir.
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	<i>Ilex perado</i> Ait.
<i>Atriplex halimus</i> L.	<i>Jasminum fruticans</i> L.
<i>Berberis vulgaris</i> L.	<i>Juglans</i> spp.
<i>Betula pendula</i> Roth	<i>Juniperus cedrus</i> Webb & Berth.
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	<i>Juniperus communis</i> L.
<i>Buxus balearica</i> Lam.	<i>Juniperus navicularis</i> Gand.
<i>Buxus sempervirens</i> L.	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.
<i>Calicotome</i> spp.	<i>Juniperus phoenicea</i> L.
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	<i>Juniperus sabina</i> L.
<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Juniperus thurifera</i> L.
<i>Castanea crenata</i> Seibold & Zucc.	<i>Laurus azorica</i> (Seub.) Franco
<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Laurus nobilis</i> L.
<i>Celtis australis</i> L.	<i>Lavandula</i> spp.
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	<i>Ligustrum vulgare</i> L.
<i>Chamaerops humilis</i> L.	<i>Malus sylvestris</i> Mill.
<i>Cistus</i> spp.	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell
<i>Cneorum tricoccon</i> L.	<i>Myrica faya</i> Aiton
<i>Colutea arborescens</i> L.	<i>Myricaria germanica</i> (L.) Desv.
<i>Colutea brevialata</i> Lange	<i>Myrtus communis</i> L.
<i>Colutea hispanica</i> Talavera & Arista	<i>Nerium oleander</i> L.
<i>Cornus sanguinea</i> L. subsp. <i>sanguinea</i>	<i>Ocotea foetens</i> (Ait.) Baill.
<i>Coronilla juncea</i> L.	<i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i> Brot.
<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Osyris alba</i> L.
<i>Cotoneaster</i> spp.	<i>Osyris lanceolata</i> Hochst. & Steud.
<i>Crataegus</i> spp.	<i>Periploca angustifolia</i> Labill.
<i>Cytisus</i> spp.	<i>Persea indica</i> (L.) K. Spreng.
<i>Daphne</i> spp.	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.
<i>Dracaena draco</i> L.	<i>Phoenix canariensis</i> Hort.
<i>Ephedra distachya</i> L. subsp. <i>distachya</i>	

*Picconia excelsa* (Ait.) DC.  
*Pinus canariensis* C. Smith.  
*Pinus halepensis* Mill.  
*Pinus nigra* J.F. Arnold (subsp. no autóctonas)  
*Pinus nigra* subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco  
*Pinus pinaster* Aiton.  
*Pinus pinea* L.  
*Pinus radiata* D. Don  
*Pinus sylvestris* L.  
*Pinus uncinata* Ramond ex DC.  
*Pistacia atlantica* Desf.  
*Pistacia lentiscus* L.  
*Pistacia terebinthus* L.  
*Platanus* spp.  
*Pleiomeris canariensis* (Willd.) A.DC.  
*Populus alba* L.  
*Populus nigra* L.  
*Populus* spp. no autóctonos  
*Populus tremula* L.  
*Prunus* spp.  
*Pseudotsuga menziesii* Franco  
*Pyrus* spp.  
*Quercus canariensis* Willd.  
*Quercus coccifera* L.  
*Quercus faginea* Lam.  
*Quercus ilex* L.  
*Quercus lusitanica* Lam.  
*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.  
*Quercus pubescens* Willd.  
*Quercus pyrenaica* Willd.  
*Quercus robur* L.  
*Quercus rubra* L.  
*Quercus suber* L.  
*Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss.  
*Rhamnus* spp.  
*Ribes* spp.  
*Rosmarinus officinalis* L.  
*Salix* spp.  
*Sambucus nigra* L.  
*Sideroxylon marmulano* Banks ex Lowe  
*Sorbus* spp.  
*Spartium junceum* L.  
*Tamarix* spp.  
*Taxus baccata* L.  
*Tetraclinis articulata* Masters.  
*Teucrium* spp.  
*Thymbra capitata* (L.) Cav.  
*Thymus* spp.  
*Tilia cordata* Mill.  
*Tilia platyphyllos* Scop. subsp. *platyphyllos*  
*Ulmus glabra* Huds  
*Ulmus minor* Mill. *s.l.*  
*Vaccinium myrtillus* L.  
*Viburnum lantana* L.  
*Viburnum tinus* L.  
*Visnea mocanera* L.  
*Vitex agnus-castus* L.  
*Withania frutescens* (L.) Pauquy  
*Zizyphus lotus* (L.) Lam.

## **ANEXO II. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE LAS ESPECIES PRIORITARIAS PARA LA ESTRATEGIA ESPAÑOLA PARA LA CONSERVACIÓN Y EL USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES.**

1: Taxón(es) autóctono(s).

2: Taxón incluido en el RD289/03.

3: Taxón considerado en EUFORGEN.

4. Programas de selección/mejora

5: Taxón incluido en el Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular amenazada de España (Bañares *et al.*, 2004)

Taxón endémico (Castroviejo *et al.*, 1986-; De Bolos y Vigo, 1984):

6: Oeste de la región mediterránea o del Oeste de Europa (F, E, P).

7: Península Ibérica o Región Macaronésica.

8: Península Ibérica y Norte de África.

9. Taxón no incluido en el RD289/2003 y con normativa autonómica que regula su recolección/producción:

A: Andalucía. Orden de 2 de junio de 1997, que regula la recolección de ciertas especies vegetales en los terrenos forestales de propiedad privada. BOJA de 21 de junio

IB: Baleares. Decreto 24/1992, de 12 de marzo de 1992.(Anexo III) Catálogo balear de especies vegetales amenazadas. BOCAIB de 2 de abril.

Mu: Murcia. Decreto 50/2003, de 30 de mayo. (Anexo II) Catálogo regional de flora silvestre protegida de la Región de Murcia. BORM de 10 de junio.

CV: C.Valenciana. Decreto 15/2006, de 20 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se regula la producción, comercialización y utilización de los materiales forestales de reproducción. DOGV de 25 de enero.

Familia	TAXON									9			
		1	2	3	4	5	6	7	8	A	IB	Mu	CV
<i>Ephedraceae</i>	<i>Ephedra distachya</i> L. subsp. <i>distachya</i>	x											
	<i>Ephedra fragilis</i> Desf. subsp. <i>fragilis</i>	x					x						
	<i>Ephedra nebrodensis</i> Tineo ex Guss. subsp. <i>nebrodensis</i>	x											
<i>Pinaceae</i>	<i>Abies alba</i> Mill.	x	x	x									
	<i>Abies pinsapo</i> Boiss.	x	x	x		x			x				
	<i>Pinus canariensis</i> C. Smith.	x	x		x			x					
	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	x	x	x	x							x	
	<i>Pinus nigra</i> J.F. Arnold (subsp. no autóctonas)	-	x	x	x	-	-	-	-				
	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> (Dunal) Franco	x	x	x	x			x					
	<i>Pinus pinaster</i> Aiton.	x	x	x	x			x					
	<i>Pinus pinea</i> L.	x	x	x	x							x	

Familia	TAXON									9			
		1	2	3	4	5	6	7	8	A	IB	Mu	CV
	<i>Pinus radiata</i> D. Don	-	X		X	-	-	-	-				
	<i>Pinus sylvestris</i> L.	X	X	X	X								
	<i>Pinus uncinata</i> Ramond ex DC.	X	X	X									
	<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco	-	X		X	-	-	-	-				
<i>Cupressaceae</i>	<i>Tetraclinis articulata</i> Masters.	X	X	X		X	X						
	<i>Juniperus cedrus</i> Webb & Berth.	X				X		X					
	<i>Juniperus communis</i> L.	X	X	X									
	<i>Juniperus navicularis</i> Gand.	X						X					
	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	X	X	X		*				*			
	<i>Juniperus phoenicea</i> L.	X	X	X			*						
	<i>Juniperus sabina</i> L.	X		X									X
	<i>Juniperus thurifera</i> L.	X	X	X			X						
<i>Taxaceae</i>	<i>Taxus baccata</i> L.	X	X	X									
<i>Lauraceae</i>	<i>Apollonias barbujana</i> (Cav.) Bornm.	X				*		X					
	<i>Laurus azorica</i> (Seub.) Franco	X	X					X					
	<i>Laurus nobilis</i> L.	X	X										
	<i>Ocotea foetens</i> (Ait.) Baill.	X				X		X					
	<i>Persea indica</i> (L.) K. Spreng.	X						X					
<i>Berberidaceae</i>	<i>Berberis vulgaris</i> L.	X						*	*				
<i>Platanaceae</i>	<i>Platanus</i> spp.	-			?	-	-	-	-				
<i>Myricaceae</i>	<i>Myrica faya</i> Aiton	X						X					
<i>Fagaceae</i>	<i>Castanea crenata</i> Seibold & Zucc.	-	(x)		X	-	-	-	-				
	<i>Castanea sativa</i> Mill.	?	X		X	-	-	-	-				
	<i>Fagus sylvatica</i> L.	X	X	X									
	<i>Quercus canariensis</i> Willd.	X	X	X						X			
	<i>Quercus coccifera</i> L.	X	X	X							X		
	<i>Quercus faginea</i> Lam.	X	X	X		*		*	X				
	<i>Quercus ilex</i> L.	X	X	X						X			
	<i>Quercus lusitanica</i> Lam.	X		X						X			
	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	X	X	X				*					
	<i>Quercus pubescens</i> Willd.	X	X	X									

Familia	TAXON									9			
		1	2	3	4	5	6	7	8	A	IB	Mu	CV
	<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.	X	X	X			X						
	<i>Quercus robur</i> L.	X	X	X									
	<i>Quercus rubra</i> L.	-	X			-	-	-	-				
	<i>Quercus suber</i> L.	X	X	X			X						
<i>Betulaceae</i>	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	X	X	X									
	<i>Betula pendula</i> Roth	X	X	X		*			*				
	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	X	X	X									
	<i>Carpinus betulus</i> L.	X	X			X							
	<i>Corylus avellana</i> L.	X			X								
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Atriplex halimus</i> L.	X											X
<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia cordata</i> Mill.	X	X	X									
	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop. subsp. <i>platyphyllos</i>	X	X	X									
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis australis</i> L.	X											X
	<i>Ulmus glabra</i> Huds	X	X	X	X								
	<i>Ulmus minor</i> Mill. s.l.	X	X	X	X								
<i>Cistaceae</i>	<i>Cistus</i> spp.	X				*	*	*	*				
	<i>Halimium</i> spp.	X				*	*	*	*				
<i>Tamaricaceae</i>	<i>Myricaria germanica</i> (L.) Desv.	X											
	<i>Tamarix</i> spp.	X	*				*		*		X		*
<i>Salicaceae</i>	<i>Populus alba</i> L.	X	X	X	X								
	<i>Populus nigra</i> L.	X	X	X	X								
	<i>Populus tremula</i> L.	X	X		X								
	<i>Populus</i> spp. no autóctonos	-	X		X	-	-	-	-				
	<i>Salix</i> spp.	X		X		*	*	*					*
<i>Ericaceae</i>	<i>Arbutus canariensis</i> Veill.	X	X					X					
	<i>Arbutus unedo</i> L.	X	X							X			
	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	X								X		X	
	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	X											
	<i>Erica</i> spp.	X				*	*	*	*				*
	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	X											
<i>Sapotaceae</i>	<i>Sideroxylon marmulano</i> Banks ex Lowe	X				X		X					

Familia	TAXON									9			
		1	2	3	4	5	6	7	8	A	IB	Mu	CV
Myrsinaceae	<i>Pleiomeris canariensis</i> (Willd.) A.DC.	x				x		x					
	<i>Heberdenia excelsa</i> (Ait.) Banks ex DC.	x				x		x					
Theaceae	<i>Visnea mocanera</i> L.	x						x					
Grossulariaceae	<i>Ribes</i> spp.	x											
Rosaceae	<i>Amelanchier ovalis</i> Medick.	x											x
	<i>Cotoneaster</i> spp.	x						*					
	<i>Crataegus</i> spp.	x				*	*		*	*			*
	<i>Malus sylvestris</i> Mill.	x		x	?								
	<i>Prunus</i> spp.	x	*	x	*		*	*					*
	<i>Pyrus</i> spp.	x		x	*				*				
	<i>Sorbus</i> spp.	x	*	x	?	*							*
Leguminosae	<i>Adenocarpus</i> spp.	x				*	*	*	*				
	<i>Anthyllis cytisoides</i> L.	x								x			
	<i>Calicotome</i> spp.	x					*		*				
	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	x			?								
	<i>Colutea arborescens</i> L.	x											
	<i>Colutea breviaolata</i> Lange	x											
	<i>Colutea hispanica</i> Talavera & Arista	x							x				
	<i>Coronilla juncea</i> L.	x											
	<i>Cytisus</i> spp.	x				*	*	*	*				
	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	x					x						
	<i>Genista</i> spp.	x				*	*	*	*				
<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.	x									x			
	<i>Spartium junceum</i> L.	?				-	-	-	-				
Thymelaeaceae	<i>Daphne</i> spp.	x				*		*					
Myrtaceae	<i>Myrtus communis</i> L.	x								X	x		x
Cornaceae	<i>Cornus sanguinea</i> L. subsp. <i>sanguinea</i>	x											
Santalaceae	<i>Osyris alba</i> L.	x											
	<i>Osyris lanceolata</i> Hochst. & Steud.	x							x				x
Celastraceae	<i>Euonymus europaeus</i> L.	x											

Familia	TAXON									9			
		1	2	3	4	5	6	7	8	A	IB	Mu	CV
	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell	x						x					
Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i> L.	x	x								x		
	<i>Ilex canariensis</i> Poir.	x						x					
	<i>Ilex perado</i> Ait.	x				*		x					
Buxaceae	<i>Buxus balearica</i> Lam.	x						x			x		
	<i>Buxus sempervirens</i> L.	x								x		x	x
Rhamnaceae	<i>Frangula alnus</i> Mil.	x				*		*					
	<i>Rhamnus</i> spp.	x				*		*	*		*	x	*
	<i>Zizyphus lotus</i> (L.) Lam.	x											
Aceraceae	<i>Acer campestre</i> L.	x		x									x
	<i>Acer monspessulanum</i> L.	x		x									x
	<i>Acer opalus</i> Mill.	x		x					*				*
	<i>Acer platanoides</i> L.	x	x	x									
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	x	x	x									
Anacardiaceae	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	x	x									x	
	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	x								x		x	x
	<i>Pistacia terebinthus</i> L.	x									x		x
Cneroaceae	<i>Cneorum tricoccon</i> L.	x						x					
Juglandaceae	<i>Juglans</i> spp.	-	x		x	-	-	-	-				
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	x											
Asclepiadaceae	<i>Periploca angustifolia</i> Labill.	x											x
Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	x	x	x									
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	x	x	x									
	<i>Fraxinus ornus</i> L.	x		x									x
	<i>Jasminum fruticans</i> L.	x											
	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	x											
	<i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i> Brot.	x	x									x	
	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	x						x					x
	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	x											x
<i>Picconia excelsa</i> (Ait.) DC.	x							x					

Familia	TAXON									9			
		1	2	3	4	5	6	7	8	A	IB	Mu	CV
<i>Solanaceae</i>	<i>Withania frutescens</i> (L.) Pauquy	x					x						
<i>Verbenaceae</i>	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	x									x		
<i>Labiatae</i>	<i>Lavandula</i> spp.	x				*	*	*	*	*		x	
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	x								X			
	<i>Teucrium</i> spp.	x				*	*	*	*	*			
	<i>Thymbra capitata</i> (L.) Cav.	x								X			
	<i>Thymus</i> spp.	x				*	*	*		*		x	
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Sambucus nigra</i> L.	x				*							
	<i>Viburnum lantana</i> L.	x											x
	<i>Viburnum tinus</i> L.	x									x		x
<i>Palmae</i>	<i>Chamaerops humilis</i> L.	x					x			x	x		x
	<i>Phoenix canariensis</i> Hort.	x	x			x		x					
<i>Agavaceae</i>	<i>Dracaena draco</i> L.	x				x		x					

\* alguna(s) especie(s) o subespecie(s)

*Se incluyen también: Híbridos naturales de los taxones autóctonos incluidos*

*Híbridos artificiales de los taxones incluidos con interés para la mejora genética forestal*

### ANEXO III. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS.

Comunidad Autónoma	Centros Investigación	Géneros/Especies	Actividades: investigación/Conservación	Existencia de bancos de conservación	Producción de material de reforestación
Aragón	Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA)  Viveros Forestales	<i>Populus</i> spp. (1) <i>Pinus</i> spp.(2) <i>Juglans</i> (3)	Conservación <i>ex situ</i> (1) (2) Caracterización genética de poblaciones (1) (2) (3). Ensayos de procedencias y progenies (2,3). Huertos semilleros (2) Material de Base de MFR (1) (2)	Banco de clones, <i>Populetum</i> (1)  Huertos Semilleros (2)	Campos de cepas madre <i>Populus</i> ssp.
Asturias	Servicio Regional Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA)	<i>Eucalyptus globulus</i>  <i>Castanea sativa</i> <i>Juglans</i> <i>Prunus</i>  <i>Pinus pinaster</i>  <i>Pinus radiata</i> <i>Pinus sylvestris</i>	Adaptabilidad, marcadores fisiológicos y moleculares en selección precoz  Conservación y Mejora Adaptabilidad de poblaciones naturales y domesticadas de <i>Castanea</i>  Ensayos de procedencias Ensayo familias y población de mejora con CIFOR  Ensayo de familias Ensayos de procedencias Ensayo de familias y población de mejora con CIFOR		

Comunidad Autónoma	Centros Investigación	Géneros/Especies	Actividades: investigación/Conservación	Existencia de bancos de conservación	Producción de material de reforestación
Asturias	Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres (Dpto. BOS Área I. Agroforestal)	<i>Pinus radiata</i>	Crecimiento, producción y biomasa		
	Instituto Desarrollo Rural, Servicio de Montes	Coníferas y frondosas	Producción de planta en el vivero público "La Mata", de la CCAA, Finca Experimental "La Mata"		
Castilla y León	Centro de Investigación y Experiencias Forestales (CIEF) Valonsadero	<i>Prunus avium</i> (1) <i>Fraxinus excelsior</i> (2) <i>Acer pseudoplatanus</i> (3). <i>Ilex aquifolium</i> (4) <i>Pinus sylvestris</i> (5)	Ensayos de progenies (1) Ensayo de procedencias (3)	Banco de clones (1) (2) (4) Huerto semillero (5)	
	Vivero Forestal Central (Valladolid)	Diversas especies arbóreas y arbustivas	Conservación Producción de MFR	Banco Regional de MFR	
Castilla-La Mancha	U. de Castilla-La Mancha. ETSI Agrónomos	Especies en peligro de extinción	Conservación de flora amenazada		
	10 Viveros	Diversas especies arbóreas y arbustivas			

Comunidad Autónoma	Centros Investigación	Géneros/Especies	Actividades: investigación/Conservación	Existencia de bancos de conservación	Producción de material de reforestación
Cataluña	IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries Centre de Mas Bové. Reus (Tarragona))	(1) <i>Juglans</i> spp (2) <i>Prunus avium</i> (3) <i>Pyrus communis</i> (4) <i>Pistacia</i> spp (5) <i>Ceratonia siliqua</i>	Prospección (1,2,3 y 5), conservación (1,3,4 y 5) y selección de material genético (1 y 4)	Banco clonal de <i>Juglans regia</i> <i>Arboretum</i> de <i>Pistacia</i> spp Banco clonal de <i>Ceratonia siliqua</i>	HS clonales de <i>Juglans regia</i> (aún no productivos Producción de semillas y plantas para ensayos
	IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries Centre de Mas Badia. La Tallada d'empordà (Girona))	(6). <i>Platanus</i> spp.	Conservación y selección de material genético (6)	Banco clonal de <i>Platanus</i> spp	
	Universidad de Lleida. Escuela Superior de Ingeniería Agraria	(2) <i>Prunus avium</i> (3) <i>Pyrus communis</i>	Prospección (2,3)		
Valencia	Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales (CIEF)  9 Viveros Forestales  Centro de Estudios Ambientales del mediterráneo(CEAM)  Centro de	(1) <i>Pinus</i> ssp. (2) <i>Tamarix</i> ssp. (3) <i>Salix</i> spp. (4) <i>Populus</i> ssp. (5) <i>Ulmus</i> ssp.	Producción, Conservación y certificación de MFR Ensayos de procedencias y progenies (1) Huertos semilleros (1) Bancos clonales (1,2,3,4,5)  Desarrollo de nuevas técnicas de gestión forestal, en condiciones mediterráneas y mejora de técnicas viverísticas  Biología reproductiva de especies mediterráneas	<u>Banco de Semillas</u> Bancos de clones	

Comunidad Autónoma	Centros Investigación	Géneros/Especies	Actividades: investigación/Conservación	Existencia de bancos de conservación	Producción de material de reforestación
	<p>Investigaciones sobre Desertificación (CIDE)</p> <p>Universidad de Valencia: Institut Cavanilles de Biodiversidad i Biología Evolutiva.</p> <p>Universidad de Alicante: Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO)</p>		<p>Biología de la conservación, la biodiversidad y la evolución</p> <p>Conservación y gestión de recursos vegetales</p>		

## **ANEXO IV. PROGRAMAS DE MEJORA Y CONSERVACIÓN EN MARCHA.**

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Objetivos de mejora	Objetivos de investigación	Dispositivos permanentes
AGE	DGB / CNMGF “El Serranillo”	<i>P. halepensis</i>	1. Conformación de fustes, crecimiento. 2. Incremento de la producción de semilla en HS.	1) Control genético. 2) Interacción G x A.	1 HS con 49 clones. Ensayos de progenies (2).
		<i>P. nigra salzmannii</i>	1. Conformación fustes. 2. Incremento de la producción de semilla en HS.	1) Control genético. 2) Interacción G x A.	1 HS con 64 clones. Ensayos de progenies (2).
		<i>P. pinea</i>	Producción de fruto.		1 banco clonal (16 clones).
		<i>Populus spp.</i> (híbridos)	Producción y resistencia a ambientes adversos.		<i>Ex situ</i> 1 banco clonal (62 clones).
AGE-INIA	CIFOR	<i>P. alba</i> x <i>P. deltoides</i>	Producción y resistencia a ambientes adversos.	Obtención de híbridos a través de cruzamientos controlados para su evaluación de en parcelas de comparación.	1 ensayo clonal.

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Objetivos de mejora	Objetivos de investigación	Dispositivos permanentes
Andalucía	Consejería de Medio Ambiente- Univ. de Córdoba	<i>P. pinea</i>	Producción de piñón.	Variabilidad clonal-control genético. Interacción Genotipo x Ambiente.  (Actualmente sin actividad)	3 Bancos clonales de 120 clones (procedentes de 20 rodales andaluces) con 4 repeticiones de 4 ramets por clon . 2 ensayos de progenies de los mismos 120 árboles con 3 repeticiones de 16 individuos de cada progenie.
	E.P.S. / U.Huelva	<i>Q. ilex</i>	Resistencia. <i>Phytophthora</i> .	1) Variabilidad entre procedencias y/o familias en cuanto a resistencia a <i>Phytophthora</i> . 2) Selección de parámetros fisiológicos indicadores de resistencia a <i>Phytophthora</i> . 3) Resistencia a sequía. 4) Propagación clonal.	Ensayos en vivero de progenies de polinización abierta de 7 procedencias y 20 familias/procedencias.
		<i>Q. suber</i>	Resistencia. <i>Phytophthora</i> .	1) Variabilidad entre procedencias y/o familias en cuanto a resistencia a <i>Phytophthora</i> . 2) Selección parámetros fisiológicos indicadores de resistencia a <i>Phytophthora</i> . 3) Resistencia a sequía. 4) Propagación clonal.	Ensayos en vivero de progenies de polinización abierta de 8 procedencias y 20 familias/procedencias.

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Objetivos de mejora	Objetivos de investigación	Dispositivos permanentes
Aragón	CITA (En Col. Dpto. Medio Ambiente)	<i>P. sylvestris</i>	Adaptación, crecimiento, vigor, forma.	1) Estudios de variabilidad, fenología floral. 2) Ritmo de crecimiento, producción semilla.	Huerto semillero. Ensayo de procedencias.
		<i>P. nigra nigra</i>	Crecimiento, vigor, forma.	Fenología floral, producción semilla.	Huerto semillero.
		<i>P. halepensis</i>	Adaptación, forma, vigor.	Estudios de variabilidad, ritmo de crecimiento, producción de semilla.	Huertos semilleros. Ensayos de procedencias-progenies.
		<i>P. pinaster</i>	Adaptación, sequía.	Ritmo de crecimiento, resistencia a sequía.	Ensayos de procedencias-progenies.
		<i>P. uncinata</i>	Obtención M.F.R.	Obtención M.F.R. adecuado.	Selección de árboles <i>plus</i> . Banco clonal.
		<i>Juglans regia</i>		Estudios de variabilidad.	Ensayos de procedencias-progenies.
Asturias	SERIDA	<i>Castanea crenata</i> x <i>C. sativa</i>	1. Conformación del fuste, volumen de madera. 2. Resistencia. <i>Phytophthora</i> y <i>Crhyponectria</i> .	1) Crecimientos, interacción GxA, conformación y selvicultura. 2) Selección cepas hipovirulentas, compatibilidad vegetativa y tratamientos. 3) Métodos de propagación clonal y variación en aptitud a la propagación.	2) Ensayos clonales (Instalados por el CIFA).

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Objetivos de mejora	Objetivos de investigación	Dispositivos permanentes
		<i>Castanea sativa</i>	<p>1. Selección parentales progenitores de familias.</p> <p>2. Resistencia. <i>Phytophthora</i> y <i>Crhyponectria</i>.</p>	<p>1) Crecimientos, interacción GxA, conformación y efecto manejo en conformación.</p> <p>2) Evaluación de niveles de sensibilidad a nivel familiar.</p> <p>3) Caracterización ecofisiológica en condiciones controladas: caracteres adaptativos a nivel procedencia y familiar.</p>	<p>Banco clonal variedades tradicionales a nivel nacional (70 clones). Ensayos de progenies (2) de polinización abierta de 66 árboles superiores de Asturias (Inst. CIFA). Ensayos de progenies (3) de polinización abierta de 36 árboles (principales variedades domesticadas a nivel nacional).</p>
		<i>Pinus pinaster</i>	<p>1. Crecimiento y forma.</p> <p>2. Calidad de madera.</p> <p>3. Eficiencia nutricional.</p>	<p>1) Desarrollo ontogénico: maduración y ciclismo en crecimientos.</p> <p>2) Correlaciones e interacción GxA.</p> <p>3) Marcadores fisiológicos y moleculares en selección precoz: ej. resistencia a sequía.</p>	<p>Ensayo de 28 procedencias (4). Población de mejora CIFOR-SERIDA, 440 familias en 4 ensayos.</p>
		<i>Prunus avium</i>	<p>1. Selección y propagación clonal.</p> <p>2. Variabilidad fenológica.</p> <p>3. Resistencia a enfermedades.</p>	<p>1) Variabilidad geográfica en caracteres fenológicos.</p> <p>2) Selección progenitores de familias.</p>	<p>1 HS (93 árboles superiores).</p>

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Objetivos de mejora	Objetivos de investigación	Dispositivos permanentes
		<i>Juglans sp</i>	1. Crecimientos, forma. 2. Variabilidad fenológica.	Crecimientos, Interacción GxA, conformación y selvicultura (marcos de plantación)	Ensayos de marcos de plantación (2). Ensayo de material clonal e híbridos (2).
Castilla y León	Centro de Investigación y Experiencias Forestales Valonsadero	<i>Prunus avium</i>	1. Conformación. 2. Resistencia a enfermedades. 3. Propagación vegetativa.	Propagación clonal. Adaptación.	1 Banco clonal con 128 ortets. 2 ensayos de progenies.
		<i>Fraxinus excelsior</i>	1. Conformación. 2. Propagación vegetativa.	Propagación clonal.	1 Banco clonal con 30 ortets.
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	Conformación.	Adaptación.	1 ensayo de procedencias.
		<i>Ilex aquifolium</i>	Producción de ramilla ornamental.	Propagación clonal. Adaptación.	1 Banco clonal con 123 ortets.
		<i>Pinus sylvestris</i>			1 Huerto semillero.
Cataluña	IRTA Departament d'Arboricultura Mediterrània- Mas Bové	<i>Juglans regia</i>	1. Prospección e introducción de materiales superiores. 2. Selección conformación y crecimiento. 3. Resistencia a <i>A. mellea</i> y <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>Juglandis</i> . 4. Propagación clonal.	1) Estructura genética de las poblaciones españolas de nogal. 2) Control genético de caracteres. 3) Interacción GxA. 4) Evaluación de resistencias.	Ensayos progenies (7). Un banco clonal (97 árboles superiores). Dos HS clonales (6 progenitores de familia). Ensayos de procedencias (2).

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Objetivos de mejora	Objetivos de investigación	Dispositivos permanentes
		<i>Juglans</i> sp	1. Obtención de híbridos de semilla. 2. Selección conformación y crecimiento de progenies de <i>J. nigra</i> e híbridas. 3. Selección/ propagación clonal.	1) Selección de genitores compatibles. 2) Formación de HS para la obtención de híbridos. 3) Campos productores de semillas de distintas especies de <i>Juglans</i> . 4) Control genético de caracteres.	Campo de evaluación y selección de progenies híbridas (18 cruzamientos). Árboles productores de semilla híbrida por polinización abierta (3 clones). Bancos clonales de árboles superiores (115 clones).
		<i>Pistacia</i> sp	1. Selección conformación y crecimiento. 2. Selección por resistencia a sequía.	Selección de progenies de especies y de híbridos de <i>Pistacia</i> .	Ensayo de progenies (un campo en Mas Bové, 9 progenies en evaluación). Árboles productores de semilla (HS de distintas especies e híbridos)
		<i>Pyrus communis</i>	1. Recolección e introducción de material autóctonos de distintas subespecies.	1) Formación de campos clonales de árboles superiores de <i>P.communis communis</i> y de <i>P. communis pyrastrer</i> . 2) Evaluación de la variabilidad del material seleccionado en Cataluña.	Material en vivero para la formación de bancos clonales de evaluación (futuros HS), 40 clones.
		<i>Prunus avium</i>	1. Prospección e introducción de materiales con caracteres forestales de Cataluña.	1.- Formación de HS clonal.	Material en vivero (patrones para injertar).

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Objetivos de mejora	Objetivos de investigación	Dispositivos permanentes
Galicia	CIFA Lourizán	<i>Castanea crenata</i> x <i>C. sativa</i>	1.Conformación de fuste, volumen de madera. 2. Resistencia <i>Phytophthora</i> .	1) Correlación Juvenil-Adulto en crecimiento y conformación. 2) Selección descriptores de resistencia a <i>Phytophthora</i> . 3) Resistencia al frío y sequía. 4) Métodos de propagación clonal y variación en aptitud a la propagación. 5) Identificación clonal.	Banco clonal (160 clones). Ensayos clonales (12).
		<i>Castanea sativa</i>	1. Selección parentales para retrocruzamiento con híbridos.	1) Componentes aditivo y no aditivo de conformación de fuste, vigor y resistencia a <i>Phytophthora</i> sp.	Ensayos de progenies (5) de polinización abierta de 85 árboles superiores de Galicia y Asturias.
		<i>Pinus pinaster</i>	1.Conformación de fustes, crecimiento. 2. Resistencia enfermedades. 3.Eficiencia nutricional. 4. Incremento de la producción de semilla en HS.	1) Correlación Juvenil-Adulto. 2) Interacción GxA 3) Resistencia a sequía.	2 HS con 116 árboles superiores. Ensayos de progenies (14).
		<i>Pinus radiata</i>	1. Conformación de fustes. 2. Resistencia a sequía y enfermedades. 3.Eficiencia nutricional. 4. Incremento de la producción de semilla en HS.	1)Control genético. 2)Interacción GxA.	1 huerto semillero con 77 árboles superiores. Ensayos de progenies (3).
		<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1. Selección de procedencias. 2. Selección de poblaciones de mejora.	1)Interacción GxA. 2)Selección juvenil. 3)Calidad madera.	Ensayos de procedencias ( 7). Huerto semillero.

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Objetivos de mejora	Objetivos de investigación	Dispositivos permanentes
		<i>Juglans regia</i>	1. Selección conformación y crecimiento. 2. Resistencia a heladas. 3. Propagación clonal.	1) Control genético. 2) Interacción GxA. 3) Resistencia al frío.	Ensayos de progenies (5). 74 árboles superiores.
		<i>Prunus avium</i>	1. Selección y propagación clonal. 2. Variabilidad fenológica. 3. Resistencia a enfermedades.	1) Métodos de propagación clonal. 2) Variabilidad geográfica en caracteres fenológicos. 3) Control genético.	1 banco clonal. Huertos semilleros con 157 árboles superiores (2).
		<i>Sequoia sempervirens</i>	1. Selección de procedencias. 2. Selección de variedades clonales.	Plagiotropismo y crecimiento.	2 ensayos de procedencias. 1 banco clonal (180 clones).
Navarra	DMAOTyV Gobierno de Navarra	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1. Selección de procedencias.	1) Interacción GxA. 2) Selección juvenil. 3) Calidad de madera.	1 ensayo de procedencias.
		<i>Sequoia sempervirens</i>	1. Selección de procedencias.	1) Interacción GxA. 2) Selección juvenil. 3) Calidad de madera.	Ensayos de procedencias (2).

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Objetivos de mejora	Objetivos de investigación	Dispositivos permanentes
		<i>Castanea x</i> (híbridos)	1. Resistencia a <i>Cryphonectria</i> . 2. Conformación de fuste, volumen de madera. 3. Resistencia a <i>Phytophthora</i> .	1) Selección clonal por resistencia a <i>Cryphonectria</i> . 2) Conformación del fuste (producción madera). 3) Resistencia de los clones seleccionados frente a <i>Phytophthora</i> . 4) Métodos de propagación clonal y variación en aptitud a la propagación. 5) Identificación clonal.	Parcela en Aritzakun (Baztan) (72 clones seleccionados).
		<i>Fagus silvatica</i>	Selección de procedencias.	1) Variabilidad del haya europea. 2) Adaptación a cambios climáticos y edáficos. 3) Recomendaciones de uso material reproductivo.	1 Ensayo de procedencias europeas (100 procedencias).
		<i>Prunus avium</i>	1. Selección y propagación clonal. 2. Resistencia a enfermedades. 3. Variabilidad fenológica.	1) Métodos de propagación clonal. 2) Variabilidad geográfica en caracteres fenológicos. 3) Control genético.	1 Banco clonal (69 clones). Ensayos de progenies (2).
País Vasco	Neiker	<i>Pinus radiata</i>	1. Volumen madera. 2. Rectitud del fuste. 3. Resistencia a enfermedades.	1) Búsqueda de QTLs. 2) Resistencia a <i>Diplodia</i> y <i>Armillaria</i> . 3) Métodos de propagación clonal y variación en aptitud a la propagación.	Huertos semilleros (3). Ensayos de progenies (31 madres).

Programas de conservación.

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Tipo conservación	Objetivos investigación	Financiación (%)
AGE	DGB / CNMGF “El Serranillo”	<i>P. halepensis</i>	<i>Ex situ</i> Banco semillas: 3 poblaciones		DGB 100%
		<i>P. nigra salzamannii</i>	<i>Ex situ</i> Banco semillas 10 poblaciones		DGB 100%
		<i>P. pinaster</i>	<i>Ex situ</i> Banco semillas 35 poblaciones		DGB 100%
		<i>P. sylvestris</i>	<i>Ex situ</i> Banco semillas 7 poblaciones		DGB 100%
		<i>P. uncinata</i>	<i>Ex situ</i> Banco semillas 1 población		DGB 100%
AGE- INIA	CIFOR	<i>Populus alba</i>	<i>Ex situ</i> 1 BC 400 clones	Estructura geográfica: adaptativos, isoenzimas, cpDNA. Descriptores morfológicos y adaptativos (salinidad).	INIA 100 %
		<i>Populus nigra</i>	<i>Ex situ</i> 1BC 48 clones	Descriptores morfológicos, isoenzimas, marcadores de cpDNA y nucleares (AFLP y microsatélites).	CE 50 % INIA 50 %
		<i>Populus tremula</i>	<i>Ex situ</i> 1 BC 45 clones	Estructura geográfica: RAPDs.	INIA 100 %

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Tipo conservación	Objetivos investigación	Financiación (%)
Aragón	CITA en col. Dpto. Medio Ambiente	<i>Populus nigra</i>	<i>Ex situ</i> , 323 clones.	Prospección, recolección y conservación (Valle del Ebro). Estudios variación genética en rodales naturales del Ebro y en la colección <i>Ex situ</i> nacional (Ebro, Duero, Tajo): caracteres morfológicos (descriptores adultos y en vivero), adaptativos, isoenzimas, microsátélites, cpDNA, AFLP.	INIA C.E.
		<i>Populus alba</i>	<i>Ex situ</i> , 107 clones.	Estudios de variación genética: descriptores morfológicos, caracteres adaptativos.	INIA
Canarias Canarias	Cabildo Gran Canaria CCBAT (Centro de Conservación de La Diversidad Agraria de Tenerife)	<i>Arbutus canariensis</i>	<i>Ex situ</i> 50 AS	Rescate genético de la especie en Gran Canaria.	CE 75 % CI 25 %
		<i>Pinus canariensis</i>	<i>Ex situ</i> 100 AS	Rescate genético de población xérica aislada.	INIA CI
		<i>Castanea sativa</i>	<i>Ex situ</i> 50 clones	Caracterización y conservación.	
		<i>Ficus carica</i>	<i>Ex situ</i>	Caracterización y conservación.	
		<i>Prunus amygdalus</i> var. <i>dulcis</i>	<i>Ex situ</i>	Caracterización y conservación.	
Castilla y León	Centro de Investigación y Experiencias	<i>Juglans regia</i>	<i>Ex situ</i>	Estructura geográfica: adaptativos, morfología, fenología.	Sin financiación

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Tipo conservación	Objetivos investigación	Financiación (%)
	Forestales Valonsadero	<i>Sorbus domestica</i>	<i>Ex situ</i>	Descriptores fenológicos, morfológicos, isoenzimas.	Sin financiación
Castilla y León	Univ. Palencia	<i>Populus tremula</i>	<i>Ex situ</i> (28 clones <i>in vitro</i> )	Distribución, ecología, propagación sexual y vegetativa y enfermedades.	
		<i>Populus x canescens</i>	<i>Ex situ</i>	Prospección, caracterización y recolección.	
Cataluña	IRTA Departament d'Arboricultura Mediterrània – Mas Bové	<i>Juglans regia</i>	<i>Ex situ</i> (un BC con 97 clones. Campos de evaluación procedencias y progènies)	Estructura geográfica: caracteres adaptativos, isoenzimas, microsatélites, caracteres morfológicos.	INIA (100% para el desarrollo de actividades) CA (100% mantenimiento e infraestructuras)
		<i>Juglans sp</i>	<i>Ex situ</i> (30 clones)	Obtener semilla de <i>J. nigra</i> , <i>J. hindsii</i> , <i>J. major</i> , etc., e híbridos.	CA 100%
		<i>Pistacia sp.</i>	<i>Ex situ</i> (40 clones)	Obtener semilla de distintas especies e híbridos.	INIA (100% para el desarrollo de actividades) CA (100% mantenimiento e infraestructuras)
		<i>Pyrus communis</i>	<i>Ex situ</i> 2 BC (uno sp <i>communis</i> y otro sp <i>pyraster</i> . 40 clones)	Estructura geográfica, flujo genético: caracteres adaptativos, isoenzimas, microsatélites, caracteres morfológicos.	INIA (100% para el desarrollo de actividades) CA (100% mantenimiento e infraestructuras)

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Tipo conservación	Objetivos investigación	Financiación (%)
Galicia	CIFA Lourizán	<i>Castanea sativa</i> (pobl. silvestres)		Estructura geográfica: caracteres adaptativos, isoenzimas, cpDNA, microsatélites.	CE 70 % INIA 10 % CCAA 20 %
		<i>C. sativa</i> (variedades tradicionales Injertadas)	<i>Ex situ</i>	Descriptores fenológicos, morfológicos, isoenzimas.	100 % CCAA
		<i>Juglans regia</i>	<i>Ex situ</i>	Estructura geográfica: caracteres adaptativos, isoenzimas, caracteres morfológicos.	INIA 100 %
		<i>Taxus baccata</i>	<i>Ex situ</i> 1 BC 277 clones		CCAA 100 %
Navarra	DMAOTyV Gobierno de Navarra	<i>Castanea sativa</i> (pobl. silvestres)	<i>In situ</i>	Estructura geográfica: microsatélites.	CTP 50 % CCAA 50 %

Materiales de base.

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Material de base	Tipo de propagación
AGE	DGB/CNMGF “El Serranillo”	<i>P. halepensis</i>	1 HS (Serranillo) como MB cualificado.	Semilla.
		<i>P. nigra salzmannii</i>	1 HS (Serranillo) como MB cualificado	Semilla.
AGE-INIA	CIFOR	<i>Populus</i> sp.	Clones	Estaquillado.
Aragón	CITA en colaboración con Dpto. Medio Ambiente	<i>Pinus sylvestris</i>	Huerto Semillero.	Injertado.
		<i>Pinus nigra</i>	Huerto Semillero.	Injertado.
		<i>Pinus halepensis</i>	Huerto Semillero.	Semilla.
		<i>Populus nigra</i>	Campo de cepas madre.	Estaquillado.
		<i>Populus alba</i>	Campo de cepas madre.	Estaquillado.
		<i>Populus</i> sp. e híbridos interespecíficos	Campo de cepas madre: MB para producción de MFR categoría controlado.	Estaquillado.
Asturias	SERIDA	<i>Prunus avium</i>	1 HS (Arriondas) cualificado.	Semilla.
Castilla y León	Centro de Investigación y Experiencias Forestales Valonsadero	<i>Prunus avium</i>	Rodales selectos. Cualificado (clones o mezcla de clones).	Semilla.  Micropropagación, estaquilla.
		<i>Fraxinus excelsior</i>	Rodales selectos.	Semilla.
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	Rodales selectos.	Semilla.
		<i>Ilex aquifolium</i>	Cualificado (clones o mezcla de clones).	Estaquilla.
		<i>Pinus sylvestris</i>	Huerto semillero.	Semilla.
Cataluña	IRTA Departament d’Arboricultura Mediterrània – Mas Bové	<i>Juglans regia</i>	Clones para madera. Material categoría controlado.	Micropropagación.

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Material de base	Tipo de propagación
			Parentales de familias cualificado.	Semilla.
			1 HS clonal. Material cualificado.	Semilla.
		<i>Juglans x intermedia</i>	Clones para madera. Material categoría cualificado.	Micropropagación.
		<i>Pistacia</i> sp	1 HS (Mas Bové) . Material controlado.	Semilla.
Galicia	CIFA Lourizán	<i>Castanea crenata x C. Sativa</i>	Clones para madera categoría controlado.	Estaquillado y micropropagación.
		<i>Pinus pinaster</i>	1 HS (Sergude). Material cualificado. 1 HS (Monfero) Material cualificado.	Semilla.
		<i>Pinus radiata</i>	1 HS (Sergude) Material cualificado.	Semilla.
		<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1 HS Sergude. Material cualificado. Parentales de familias (Bande ) cualificado.	Semilla.
		<i>Juglans regia</i>	Parentales de familias cualificado.	Semilla y micropropagación.

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Material de base	Tipo de propagación
		<i>Prunus avium</i>	2 HS (Sergude y Areas). Material cualificado.	Semilla.
		<i>Sequoia sempervirens</i>	Variedad clonal como cualificados.	Estaquillado.
País Vasco	Neiker	<i>Pinus radiata</i>	1. Huerto Semillero (Controlado) (1). 2. Ensayos de progenie (Controlado)(4). 3.-Huertos Semilleros (Cualificado) (2). 4.-Ensayos de progenie (Cualificado) (27). 5.-Rodales selectos (Seleccionado) (24).	1.-Semilla, estaquillado y micropropagación. 2.-Semilla, estaquillado y micropropagación. 3.-Semilla. 4.-Semilla. 5.-Semilla
		<i>Acer platanoides</i>	1.-Fuente semillera (Identificado).	1.-Semilla.
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	1.-Rodal Semillero (Identificado) (1). 2.-Fuentes semilleras (Identificado) (4).	1.-Semilla. 2.-Semilla.
		<i>Alnus glutinosa</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.
		<i>Arbutus unedo</i>	1.-Rodal Semillero (Identificado) (1). 2.-Fuente Semillera (Identificado) (2).	1.-Semilla. 2.-Semilla.
		<i>Betula pendula</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.
		<i>Castanea sativa</i>	1.-Rodal Semillero (Identificado ) (2). 2.-Rodal híbridos artificiales (Seleccionado) (1).	1.-Semilla. 2.-Semilla.
		<i>Fagus sylvatica</i>	1.-Rodal Semillero (Identificado) (1).	1.-Semilla.

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Material de base	Tipo de propagación
		<i>Fraxinus angustifolia</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.
		<i>Fraxinus excelsior</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (6).	1.-Semilla.
		<i>Ilex aquifolium</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.
		<i>Juglans regia</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (2).	1.-Semilla.
		<i>Juniperus communis</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.
		<i>Juniperus oxicedrus</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.
		<i>Prunus avium</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (2).	1.-Semilla.
		<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1.-Rodal Semillero (Identificado) (5).	1.-Semilla y estaquilla.
		<i>Quercus faginea</i>	1.-Rodal Semillero (Identificado) (1).	1.-Semilla.
		<i>Quercus ilex</i>	1.-Rodal Semillero (Identificado) (3).	1.-Semilla.
		<i>Quercus pyrenaica</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (2).	1.-Semilla.
		<i>Quercus robur</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (2). 2.-Rodal Semillero (Identificado) (7).	1.-Semilla. 2.-Semilla
		<i>Quercus rubra</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (2). 2.-Rodal Semillero (Identificado) (4).	1.-Semilla. 2.-Semilla.
		<i>Sorbus aria</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.
		<i>Sorbus aucuparia</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.

CCAA	Centro/ Universidad	Especie	Material de base	Tipo de propagación
		<i>Taxus baccata</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.
		<i>Tilia cordata</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.
		<i>Ulmus glabra</i>	1.-Fuente Semillera (Identificado) (1).	1.-Semilla.

## **ANEXO V. MODELOS PARA UN SISTEMA DE ACCESO A LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES.**

### Modelo de Registro de Petición

#### **NOMBRE DEL BANCO**

Nombre y dirección de la Institución  
Teléfono, fax y dirección electrónica

#### **CONTROL DE SALIDAS**

**Nº DE PETICIÓN :** 2006\_XXX

**DESTINATARIO**

**FECHA DE LA PETICIÓN**

**FECHA DEL ENVÍO** 00/00/0000

**DESTINO DEL ENVÍO**

**PAIS DE DESTINO:**

**GENERO/ESPECIE/GRUPO DE**

**Nº DE MUESTRAS**

**DOCUMENTACION** (P, pasaporte; C, caracterización; O, otra)

**PROYECTO:** (Nº de Proy. ,de convenio, etc.. si ha lugar)

**OBJETIVO**

**OBSERVACIONES**

#### **RELACION DE ENTRADAS ENVIADAS**

<b>Especie</b>	<b>Material</b> (semilla o estaquilla)	<b>Nº de catálogo</b>	<b>Nº de banco</b>	<b>Cantidad</b>
----------------	--	-----------------------	--------------------	-----------------

A

B

C

D

**El receptor de este material se compromete explícitamente a no traspasar el material recibido, o parte del mismo, a otra persona o institución, así como a no utilizarlo, sin autorización, para una finalidad distinta de la que consta en su petición y en este recibí**

**Firmado:**

**NOTA: Se ruega firmar y remitir lo antes posible a la dirección arriba indicada**

## Modelo de Acuerdo de Transferencia de Material (ATM).

### **ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE MATERIAL**

El (*NOMBRE DEL BANCO O CENTRO*) suministra los recursos fitogenéticos de interés forestal (en lo sucesivo denominados el "material") con las siguientes condiciones:

El (*NOMBRE DEL CENTRO*) pone a disposición el material descrito en la lista adjunta como parte de su política de aprovechamiento máximo del material genético con fines de investigación, mejoramiento, capacitación u otra utilización. Los materiales que estén sujetos a acuerdos internacionales ratificados por España (*SI EXISTEN HAY QUE HACERLOS CONSTAR*) se suministrarán de acuerdo con lo indicado en dichos Acuerdos.

El receptor puede utilizar y conservar el material y lo puede distribuir a otras partes, siempre que éstas acepten las condiciones del presente acuerdo.

El receptor acuerda por la presente no reclamar la propiedad sobre el material ni solicitar DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL (DPI) sobre ese material o sus partes o componentes genéticos, en la forma recibida. El receptor también acuerda no solicitar DPI sobre la información conexas recibida.

El (*NOMBRE DEL CENTRO*) no ofrece garantías en cuanto a la seguridad del material o a la titularidad sobre el mismo, ni en cuanto a la exactitud o corrección de cualquier dato del pasaporte o de otro tipo suministrado con el material. Tampoco ofrece ninguna garantía en cuanto a la calidad, la viabilidad o la pureza (genética o mecánica) del material que suministra. El receptor asume la plena responsabilidad del cumplimiento de la reglamentación o normas de cuarentena y bioseguridad del país receptor en cuanto a la importación o distribución de material genético.

Previo solicitud, el (*NOMBRE DEL CENTRO*) facilitará la información que pueda estar disponible además de la que se proporciona con el material. Los receptores deberán aportar al CRF los datos y la información correspondientes obtenidos durante la evaluación y la utilización.

Se alienta al receptor del material suministrado en virtud del presente ATM a compartir los beneficios que se deriven de su utilización, incluida la comercial, por medio de mecanismos de intercambio de información, acceso a la tecnología y su transferencia, y creación de capacidad y distribución de los beneficios derivados de la comercialización.

El material se suministra con la condición expresa de que se acepten las condiciones del presente Acuerdo. La aceptación del material por parte del receptor constituye la aceptación de las condiciones del presente Acuerdo.

<b>NOMBRE ACCESIONES</b>			
1	6	11	16
2	7	12	17
3	8	13	18
4	9	14	19
5	10	15	20

El (*NOMBRE DEL CENTRO*) solicita del peticionario la formalización del presente acuerdo mediante la firma por el representante legal del Instituto o Corporación que se hace responsable de este ATM.

Nombre del receptor

Institución

Dirección completa

Firma autorizada

Fecha

Nombre y Cargo

Por el Centro de Recursos Fitogenéticos,

Director (xxxxxx)

Fecha

## INFORME INICIAL DEL RENDIMIENTO DE LAS ENTRADAS (ACCESIONES)

### PARTE A (VALORACIÓN DE LA CALIDAD)

Incluya, por favor, otra página si el espacio no es suficiente. Si nuestras muestras no fueron nunca recibidas, indíquelo aquí ..... y devuelva el formulario sin rellenar las siguientes secciones.

1. ¿Era correcta la viabilidad de las muestras? SI NO.

En caso negativo, por favor, haga una lista con las muestras de mala calidad y anote sus deficiencias.

2. ¿Estaban sanas las semillas (estaquillas) de las muestras enviadas? SI NO

En caso negativo, por favor, haga una lista de las muestras enfermas y describa el problema encontrado.

3. ¿Ha encontrado en las muestras alguna planta que se sospeche fuera de tipo o incorrectamente identificada? SI NO

En caso afirmativo, por favor, haga una lista con las muestras con plantas fuera de tipo o con identificación taxonómica incorrecta y acompañela de cualquier información que nos permita chequear o corregir nuestros registros.

4. Si ha recibido junto con las muestras descripciones, evaluaciones o datos históricos, ¿eran precisos y completos? SI NO

En caso negativo, por favor, corrija cualquier imprecisión o describa los errores encontrados.

### PARTE B (INFORME FINAL)

Le enviaremos un formulario para el Informe Resumen del Rendimiento de las Entradas (accesiones), cuando complete su trabajo con nuestras muestras de germoplasma. Esto proporciona una manera estandarizada de evaluar el rendimiento, la utilidad y las características especiales de las muestras. **Los datos obtenidos por medio de estos informes, incrementa la valoración global de nuestras colecciones y pueden, también, ayudar a documentar la utilidad y el impacto de nuestro trabajo ante los responsables de nuestras actuales y potenciales fuentes de financiación.**

Por favor, elija el apartado apropiado. Si le son aplicables más de uno, podemos dividir el proceso del informe en dos pasos. Si desea presentarnos un informe de algunas de las muestras ahora y el resto más tarde, por favor, haga una lista de las muestras que entran dentro de cada categoría en hojas separadas.

El proyecto para el que se solicitó este material está:

1. Terminado. Por favor, mándeme el formulario para el Informe Resumen del Rendimiento ahora
2. No se ha continuado. Por favor, mándeme el formulario para el Informe Resumen del Rendimiento ahora.
3. En marcha. (Fecha aproximada de finalización dd/mm/aaaa). Por favor, mándeme el formulario para el Informe Resumen del Rendimiento en ese momento.
4. Atrasado. Por favor, mándeme el formulario para el Informe Resumen del Rendimiento alrededor del dd/mm/aaaa.

### PARTE C (INFORMACIÓN ADICIONAL)

¿A quién y en qué dirección debe dirigirse el informe?. Por favor, incluir la dirección electrónica siempre que sea posible.

Si tiene preguntas o comentarios sobre los informes, por favor, indíquelo ahora

Gracias

## Modelo de Acuerdo de Adquisición de Material (AAM).

### **ACUERDO DE ADQUISICIÓN DE MATERIAL**

*(UN PRIMER PÁRRAFO CON LOS ACUERDOS INTERNACIONALES EXISTENTES PARA LA RECOLECCIÓN DE MATERIAL GENÉTICO FORESTAL.)*

El gobierno español, en consonancia con el Convenio sobre Biodiversidad, APOYA DE FORMA ACTIVA el intercambio y uso de los Recursos Genéticos DE INTERÉS FORESTAL y el justo y equitativo reparto de beneficios, derivado del uso comercial o de otros usos de este germoplasma.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, y en tanto que los textos reseñados, u otros textos legales, de rango nacional o internacional, lleguen a ser normas vinculantes, acordamos lo siguiente:

El receptor de los materiales que se autoriza a recolectar mediante este documento, acepta no reclamar la propiedad sobre el material que recibe o sobre material esencialmente derivado del mismo, ni a solicitar derechos de propiedad intelectual sobre este germoplasma o información relacionada. El receptor se compromete a no distribuir a una tercera persona o institución, sin autorización previa de la autoridad responsable del *NOMBRE DEL CENTRO ESPAÑOL*, el material o parte del mismo, al que accede por este acuerdo.

Este Acuerdo de Adquisición de Material es válido solamente para utilización de material con fines de investigación. La comercialización de un producto derivado del material que se transfiere requerirá un nuevo acuerdo.

El receptor de este material se compromete a comunicar anualmente al *NOMBRE DEL CENTRO ESPAÑOL* los datos relevantes que se obtengan de la investigación que se realice sobre el material objeto de esta recolección. Si el receptor lo solicita, los resultados de la investigación comunicados no se harán públicos hasta pasados tres años desde su recepción.

Es responsabilidad del receptor el cumplir con las normas de bioseguridad, exportación e importación y cualesquiera otras que regulen la liberación de material genético en los países de destino del material.

Es objeto específico de este acuerdo:

La recolección por parte del Instituto, Departamento, etc. ... de especies o variedades de ... en las zonas ... de España, durante el mes de ... de ...

La mitad de los recursos recolectados en la expedición a la que se refiere este acuerdo, así como sus correspondientes datos de pasaporte, describiendo las poblaciones recolectadas, sus habitats y ecología y también el grado de erosión al que pudiesen estar sometidas, serán entregados para su estudio y conservación en el Centro de Recursos Fitogenéticos del INIA (Alcalá de Henares, Madrid).

El recolector de estos materiales acepta la obligación de tomar las precauciones necesarias para evitar cualquier riesgo de extinción de las poblaciones.

Los científicos (*poner nacionalidad*) participantes en la expedición irán acompañados de un representante del *NOMBRE DEL CENTRO ESPAÑOL*, que les facilitará la información y contactos necesarios para el buen desarrollo de la expedición. Esta estará financiada en su totalidad por el Instituto, Departamento, etc. ... (incluyendo los gastos de viaje y manutención del representante español). La expedición tendrá su origen y fin en el Centro del participante español.

El *CENTRO ESPAÑOL* solicita del peticionario la formalización del presente acuerdo mediante la firma por el representante legal del Instituto, Departamento, etc. Que se hace responsable de este AAM.

Nombre del Receptor  
Institución  
Dirección completa  
Firma autorizada

Fecha

Por parte del *CENTRO ESPAÑOL*:  
Nombre y Cargo:  
Firma

Fecha

**Documento compilado por:**

**Nuria Alba.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Ricardo Alía.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Oscar Cisneros.** Depto. de Investigación y Experiencias Forestales “Valonsadero”  
(Junta de Castilla y León).

**Celia de la Cuadra.** CRF-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Pedro Manuel Díaz Fernández.** Universidad Católica de Ávila.

**Raquel Díaz Vázquez.** Centro de Investigaciones Forestales y Ambientales de  
Lourizán (Xunta de Galicia).

**Josefa Fernández López.** Centro de Investigaciones Forestales y Ambientales de  
Lourizán (Xunta de Galicia).

**José Manuel García del Barrio.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Santiago César González Martínez.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y  
Ciencia).

**J. Esteban Hernández-Bermejo.** Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz (CMA -  
Junta de Andalucía). IMGEMA-Jardín Botánico de Córdoba y Universidad de  
Córdoba.

**Salustiano Iglesias.** DGB-Servicio de Material Genético (Ministerio de Medio  
Ambiente).

**Pilar Jiménez.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Carmen Maestro.** Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (Diputación  
General de Aragón).

**Juan Majada.** Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario  
(Principado de Asturias).

**Juan Luis Nicolás.** CNMGF "El Serranillo" (Ministerio de Medio Ambiente).

**Juan Luis Peñuelas.** CNMGF "El Serranillo" (Ministerio de Medio Ambiente).

**Arantxa Prada.** Banc de Llavors (Generalitat Valenciana).

**David Sánchez de Ron.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Rosario Sierra de Grado.** Dpto. Producción Vegetal y Recursos Forestales (ETSI  
Agrarias, Universidad de Valladolid).

**Álvaro Soto de Viana:** Dpto de Silvopascicultura (ETSI Montes, Universidad  
Politécnica de Madrid).

**Mariano Toribio.** Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y  
Alimentario (Comunidad de Madrid).

### **Grupo de expertos que han participado en la elaboración de este Documento:**

**Nuria Alba.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Ricardo Alía.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Sergio Álvarez Sánchez.** Dirección General para la Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente).

**Luis Ayerbe.** CRF-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Patricio Bariego.** Dirección General del Medio Natural (Junta de Castilla y León).

**Oscar Cisneros.** Depto. de Investigación y Experiencias Forestales “Valonsadero” (Junta de Castilla y León).

**Juan Corzo.** EGMASA.

**Celia de la Cuadra.** CRF-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Pedro Manuel Díaz Fernández.** Universidad Católica de Ávila.

**Raquel Díaz Vázquez.** Centro de Investigaciones Forestales y Ambientales de Lourizán (Xunta de Galicia).

**Marta Dopazo.** Dirección General para la Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente).

**Josefa Fernández López.** Centro de Investigaciones Forestales y Ambientales de Lourizán (Xunta de Galicia).

**Manuel Fernández Martínez.** Dpto. Ciencias Agroforestales (Escuela Politécnica Superior, Universidad de Huelva).

**José Manuel García del Barrio.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Pablo G. Goikoetxea.** NEIKER.

**Santiago César González Martínez.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**J. Esteban Hernández-Bermejo.** Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz (CMA - Junta de Andalucía). IMGEMA-Jardín Botánico de Córdoba y Universidad de Córdoba.

**José María Herranz.** Dpto. Producción Vegetal y Tecnología Agraria (ETSI Agrónomos, Universidad de Castilla-La Mancha).

**Salustiano Iglesias.** DGB-Servicio de Material Genético (Ministerio de Medio Ambiente).

**Pilar Jiménez.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Pilar Jorrín.** Consejería de Medio Ambiente (Junta de Castilla y León).

**Carmen Maestro.** Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (Diputación General de Aragón).

**Juan Majada.** Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (Principado de Asturias).

**Enrique Martín Bernal.** Dirección General de Medio Natural (Diputación General de Aragón).

**Javier Martín Herrero.** Servicio de Vida Silvestre y Espacios Naturales Protegidos (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha).

**Luis Miguel Martín Martín.** Dpto. de Genética (ETSI Agrónomos y Montes, Universidad de Córdoba).

**Jorge Naranjo.** Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial (Gobierno de Canarias).

**Rafael Navarro.** Dpto. Ingeniería Agroforestal (ETSI Agrónomos y Montes, Universidad de Córdoba).

**Juan Luis Nicolás.** CNMGF "El Serranillo" (Ministerio de Medio Ambiente).

**Eduardo Notivol.** Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (Diputación General de Aragón).

**Luis Ocaña.** Dpto. Mejora Agroforestal (TRAGSA).

**Jesús Pemán.** Dpto. de Producción Vegetal (ETSI Agraria, Universitat de Lleida).

**Juan Luis Peñuelas.** CNMGF "El Serranillo" (Ministerio de Medio Ambiente).

**Arantxa Prada.** Banc de Llavors (Generalitat Valenciana).

**Fernando Puertas.** Sección de Gestión Forestal (Gobierno de Navarra).

**Sonia Roig.** CIFOR-INIA (Ministerio de Educación y Ciencia).

**Emilio Rosa.** Conselleria do Medio Rural (Xunta de Galicia).

**Josep Antoni Rosselló.** Jardín Botánico de Valencia.

**Jesús Serrada.** Dirección General para la Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente).

**Rosario Sierra de Grado.** Dpto. Producción Vegetal y Recursos Forestales (ETSI Agrarias, Universidad de Valladolid).

**José María Solano.** Dirección General para la Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente).

**Álvaro Soto de Viana.** Dpto de Silvopascicultura (ETSI Montes, Universidad Politécnica de Madrid).

**Mariano Toribio.** Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (Comunidad de Madrid).

**Carmen Traver.** Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra S.A.

**Jesús Vaquero.** Dirección General para la Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente).

**Jordi Voltas.** Dpto. de Producción Vegetal (ETSI Agraria, Universitat de Lleida).

Diseño de portada: Ricardo Alía

Relación de Fotografías:

Página

24	Resinación de Pinus pinaster. Segovia*. Autor Fon-3
29	Abedular. Parque Nacional de Cabañeros. Toledo* Autor Fernando Cámara
36	Población Fragmentada, Bosquetes de Sabina albar y Pino carrasco. Perdiguera (Zaragoza)* José Manuel Reyero
45	Olmeda afectada por grafiosis. Segovia.* Autor: Fon-3
49	Banco clonal de tejo. Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales. Pta de Hierro (Madrid) Autor: Salustiano Iglesias
54	Repoblación, Sierra de Andujar (Jaén)*. Autor:Fon-3
61	Material forestal de reproducción, controlado. Huerto semillero de Pinus halepensis. Alaquas (Valencia) Autor: Salustiano Iglesias
71	Vista aérea. Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales. Alaquás (Valencia). Autor: Ana Aguado
76	Ribera (acceso a los recursos genéticos forestales) Alto Tajo, Guadalajara*. Autor: José Manuel Reyero
79	Parque Nacional. Parque Nacional de Sierra Nevada. Granada*. Autor. Carlos Valdecantos
91	Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales. Pta. De Hierro. Madrid. Autor: Salustiano Iglesias

\* Material fotográfico del archivo del CENAM- O.A. Parques Nacionales