

*Ricardo Alía Miranda, Nuria Alba Monfort,  
Dolores Agúndez Leal y Salustiano Iglesias Sauce*



# Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales

Materiales de base y de reproducción



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL  
PARA LA BIODIVERSIDAD

NATURALEZA Y PARQUES NACIONALES  
Serie forestal

# **Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales**

## **Materiales de base y de reproducción**

COORDINACIÓN:

Ricardo Alía Miranda  
Nuria Alba Monfort  
Dolores Agúndez Leal  
Salustiano Iglesias Sauce

Edita: ORGANISMO AUTÓNOMO PARQUES NACIONALES  
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

NIPO: 311-05-057-1

ISBN: 84-8014-611-7

Depósito Legal: BI-2151-05

Imprime: GRAFO

---

*Para citar este libro:*

Alfá, R., Alba, N., Agúndez, D., Iglesias, S. (coord.) 2005. Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales. Materiales de base y de reproducción. Serie Forestal. DGB. Madrid. 384 pp.

*A Manuel de Turo y de Reina,  
por su apoyo durante los últimos años.*

*A Ángel Romero,  
en reconocimiento a su labor en el  
Comité Nacional de Mejora y Conservación  
de Recursos Genéticos Forestales.*



# ÍNDICE

	<u>Págs.</u>
Prólogo .....	7
Autores .....	9
Siglas y acrónimos utilizados .....	11
<b>Introducción</b> .....	<b>13</b>
<b>Modulo I. Aspectos generales</b> .....	<b>15</b>
<b>Capítulo 1.</b> Materiales de base y de reproducción: Bases genéticas .....	17
<b>Modulo II. Materiales de base y de reproducción</b> .....	<b>37</b>
<b>Capítulo 2.</b> Normativa de comercialización de material forestal de reproducción .....	39
<b>Capítulo 3.</b> Las regiones de procedencia.....	59
<b>Capítulo 4.</b> Tipos de materiales de base .....	79
<b>Capítulo 5.</b> Materiales de base destinados a la producción de material de reproducción identificado .....	103
<b>Capítulo 6.</b> Materiales de base destinados a la producción de material de reproducción seleccionado .....	111
<b>Capítulo 7.</b> Materiales de base destinados a la producción de material de reproducción cualificado .....	127
<b>Capítulo 8.</b> Materiales de base destinados a la producción de material de reproducción controlado.....	145
<b>Modulo III. Producción de material forestal de reproducción</b> .....	<b>167</b>
<b>Capítulo 9.</b> Registro y catálogo nacional de materiales de base. Silvadat: Base de datos para su gestión.....	169
<b>Capítulo 10.</b> Manejo y gestión de los materiales de base para producción de material forestal de reproducción .....	187
<b>Capítulo 11.</b> Criterios para la producción de los materiales forestales de reproducción .....	207



<b>Capítulo 12.</b> Requisitos de calidad exterior de los materiales forestales de reproducción .....	219
<b>Modulo IV. Comercialización y control</b> .....	241
<b>Capítulo 13.</b> Control de los materiales forestales de reproducción .....	243
<b>Capítulo 14.</b> Caracterización de los materiales de base y reproducción. ....	277
<b>Modulo V. Uso del material de reproducción</b> .....	289
<b>Capítulo 15.</b> Uso del material forestal de reproducción .....	291
<b>Bibliografía citada</b> .....	307
<b>Anexos</b> .....	317
<i>Anexo I.</i> Glosario de términos .....	319
<i>Anexo II.</i> Organismos oficiales para la autorización y control de la recolección de los materiales forestales de reproducción .....	335
<i>Anexo III.</i> Real Decreto 289/03 sobre comercialización de material forestal de reproducción.....	341
<i>Anexo IV.</i> Reglamentos de la UE mencionados en la Directiva 1999/105/CE ...	367



## PRÓLOGO

La incorporación de nuestro país a la Unión Europea ha supuesto cambios sustanciales en las normas para la producción de materiales forestales de reproducción, que con el paso del tiempo han conducido a una transformación del sector y de los procesos productivos de las semillas y plantas forestales utilizadas para la restauración de nuestros montes.

En poco más de quince años se ha pasado de una situación en la que únicamente se garantizaba la especie a la que pertenecía la semilla, a la actual, en la que están definidas las regiones de procedencia de la especies forestales de mayor uso en el país, se dispone de un Catálogo Nacional de Materiales de Base, constituido por mas de dos millones de hectáreas y varios miles de fuentes semilleras y rodales en los que se certifica que el material que se recolecta procede de una región de procedencia con unas determinadas características ecológicas que definen a dicha región. Esta es una actividad que por su trascendencia necesita ajustarse con rigurosidad a unos criterios legales y técnicos, tanto en el medio plazo (rentabilidad económica) como en el largo plazo (rentabilidad ecológica).

Los programas de mejora genética forestal iniciados en la década de los ochenta, con la selección de rodales y árboles plus, e instalación de huertos semilleros, de las especies forestales más importantes, son la base actual de la producción de material forestal de reproducción. Estas actividades han tenido el apoyo y el desarrollo legal con varias normas que permiten garantizar tanto el origen como la calidad genética de los materiales con los que se van a efectuar las repoblaciones.

A pesar de ello, existen aspectos que, de acuerdo con el régimen competencial establecido, necesitan un desarrollo normativo y técnico mayor. Han de quedar claros, tanto para los técnicos con responsabilidad en certificación y control, como para los usuarios de la semilla o planta, cuáles son los requisitos con los que van a poder ser autorizados los diferentes tipos de materiales de base, las condiciones en las que han de ser producidas la semilla o planta, sus características y los requisitos para su comercialización.

El Comité de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales, establecido como órgano de coordinación entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas ha supuesto un instrumento imprescindible, pues es en este foro en el que finalmente han de llegarse a acuerdos en la toma de decisión para resolver los problemas que puedan plantearse en la aplicación del R.D. 289/2003 de producción y comercialización de materiales forestales de reproducción, así como de la armonización de las normas que sean elaboradas por las Comunidades Autónomas como desarrollo del mismo.

Esta monografía va dirigida tanto a técnicos con responsabilidad en la labor de control y certificación, como a gestores en el manejo de los materiales de base y de la produc-



ción de material de reproducción. Tiene como objetivo fundamental ampliar la información sobre los distintos aspectos regulados en el Real Decreto 289/03, y pretende ser un instrumento que facilite la tarea en la toma de decisión en materias como la admisión de los diferentes tipos de materiales de base, de las condiciones con las que han de ser producidas y comercializadas las semillas y plantas y aborda finalmente el problema de su uso.

En definitiva esta monografía trata de dar respuesta a las preguntas que generalmente se plantean sobre los materiales de base y los materiales forestales de reproducción.

La elaboración de este trabajo ha sido posible gracias a la participación de los miembros del Comité de mejora y conservación de recursos genéticos forestales, así como del grupo GENFORD (Red Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales) y del Grupo de Genética de la Sociedad Española de Ciencias Forestales.

A todos ellos mi agradecimiento por la labor realizada.

**María Jesús Rodríguez de Sancho**

*Subdirectora General de  
Política Forestal y Desertificación*

Presidenta del Comité de Mejora y Conservación  
de Recursos Genéticos Forestales



**AUTORES** (por orden alfabético)

**MARIA DOLORES AGÚNDEZ LEAL.** *Evaluación genética de recursos forestales.* (Capítulos 11, 14 y 15). Departamento de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [agundez@inia.es](mailto:agundez@inia.es)

**NURIA ALBA MONFORT.** *Mejora y conservación de recursos genéticos.* (Capítulos 4, 7, 8 y 10). Departamento de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [alba@inia.es](mailto:alba@inia.es)

**RICARDO ALÍA MIRANDA.** *Genética de poblaciones y conservación de recursos genéticos.* (Capítulos 1, 3, 11, 15). Dpto. de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [alia@inia.es](mailto:alia@inia.es)

**ANA ÁLVAREZ LINAREJOS\*.** *Caracterización genética mediante marcadores moleculares* (Capítulo 14). Departamento de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid

**FRANCISCO JAVIER AUÑÓN GARCÍA.** *Gestión y mantenimiento del Registro y del Catálogo nacional de materiales de base.* (Capítulos 5, 6 y 9). (TRAGSA). Servicio de Material Genético. DGB, Gran Vía de San Francisco, 4. 28005 Madrid. e-mail: [catalogo@mma.es](mailto:catalogo@mma.es)

**DIANA BARBA EGIDO.** *Bases de datos para gestión de materiales de base y reproducción* (Capítulo 9). Jardín Botánico. CSIC. Plaza de Murillo 2, 28014, Madrid. e-mail: [diana-barba@csic.es](mailto:diana-barba@csic.es)

**FERNANDO DEL CAÑO PRIETO.** *Evaluación de material de base y reproducción.* (Capítulo 15). Dpto. de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [umgf@inia.es](mailto:umgf@inia.es)

**JOSÉ MARÍA CLIMENT MALDONADO.** *Evaluación de material de base y reproducción* (Capítulo 8). Dpto. de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040. Madrid. e-mail: [climent@inia.es](mailto:climent@inia.es)

**REGINA CHAMBEL.** *Evaluación de material de base y reproducción.* (Capítulo 15). Dpto. de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [spinto@inia.es](mailto:spinto@inia.es)

**MARTA DOPAZO GONZÁLEZ.** *Gestión y mantenimiento del Registro y del Catálogo nacional de materiales de base.* (Capítulo 5, 6 y 9). Servicio de Material Genético. DGB. Gran Vía de San Francisco, 4. 28005 Madrid. e-mail: [mdopazo@mma.es](mailto:mdopazo@mma.es)

**RAÚL GARCÍA ARRANZ\*.** *Caracterización ecológica de materiales de base y reproducción.* (Capítulo 15) Dpto. de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [arranz@inia.es](mailto:arranz@inia.es)

**JOSÉ MANUEL GARCÍA DEL BARRIO.** *Ecología del paisaje y SIG.* (Capítulo 3). Dpto. de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [jmgarcia@inia.es](mailto:jmgarcia@inia.es)



- NEILA GODOY MAESTRE.** *Evaluación y producción de material de reproducción.* (Capítulo 10). Dpto. de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [godoy@inia.es](mailto:godoy@inia.es)
- SARA HERRERA VIDAL.** *Caracterización de material de base y reproducción.* (Capítulo 15). Dpto. de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [umgf@inia.es](mailto:umgf@inia.es)
- SALUSTIANO IGLESIAS SAUCE.** *Producción y comercialización de material de reproducción.* (Capítulos 2 y 13). Servicio de Material Genético. DGB. Gran Vía de San Francisco, 4. 28005 Madrid. e-mail: [siglesias@mma.es](mailto:siglesias@mma.es)
- CARMEN MAESTRO TEJADA.** *Caracterización y producción de material de base.* (Capítulo 7). Unidad de Recursos Forestales. CITA. Avda. Montañana, 930. 50059 Zaragoza. e-mail: [maestro@aragon.es](mailto:maestro@aragon.es)
- SONIA MARTÍN ALBERTOS.** *Selección y Gestión de material de base y reproducción.* (Capítulos 4, 9 y 11). Gerencia Regional de Catastro. M.º de Hacienda. Plaza Obispo Eguino y Trecu 3, 39002 Santander. e-mail: [sonia.martin@cantabria.catastro.min-hac.es](mailto:sonia.martin@cantabria.catastro.min-hac.es)
- JUAN LUIS NICOLÁS PERAGÓN.** *Producción y comercialización de material forestal de reproducción.* (Capítulos 12 y 13). Servicio de Material Genético. Centro Nacional de Mejora Genética Forestal “El Serranillo” DGB. 19080 Guadalajara. e-mail: [jlnicolas@mma.es](mailto:jlnicolas@mma.es)
- EDUARDO NOTIVOL PAÍNO.** *Genética de poblaciones.* (Capítulo 1). Unidad de Recursos Forestales. CITA. Avda. Montañana, 930. 50059 Zaragoza. e-mail: [enotivol@aragon.es](mailto:enotivol@aragon.es)
- SUSANA PULIDO CASTAÑO.** *Producción y comercialización de semillas forestales.* (Capítulo 12). Servicio de Material Genético. DGB. Gran Vía de San Francisco, 4. 28005 Madrid. e-mail: [prosemillas@mma.es](mailto:prosemillas@mma.es)
- DAVID SÁNCHEZ DE RON.** *Caracterización de regiones de procedencia.* (Capítulo 3). Dpto. de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [sanchezderon@inia.es](mailto:sanchezderon@inia.es)
- ROSARIO SIERRA DE GRADO.** *Genética Forestal y Conservación de recursos genéticos.* (Capítulo 1). Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales. UVA, Avda de Madrid, 44, 34004 Palencia. e-mail: [rsierra@pvs.uva.es](mailto:rsierra@pvs.uva.es)
- HORTENSIA SIXTO BLANCO.** *Caracterización fisiológica de materiales de base y reproducción.* (Capítulo 10). Dpto. de Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid. e-mail: [sixto@inia.es](mailto:sixto@inia.es)
- ÁLVARO SOTO DE VIANA.** *Genética y biología molecular de especies forestales, desarrollo y utilización de herramientas moleculares.* (Capítulo 11 y 14). Unidad de Anatomía, Fisiología y Genética Vegetal. ETSIM.-UPM, Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid. e-mail: [alvaro.soto.deviana@upm.es](mailto:alvaro.soto.deviana@upm.es)



## SIGLAS Y ACRÓNIMOS UTILIZADOS

<b>AGE</b>	Administración General del Estado
<b>AOSCA</b>	Association of Seed Certifying Agencies
<b>BOE</b>	Boletín Oficial del Estado
<b>CCAA</b>	Comunidades Autónomas
<b>CIFOR</b>	Centro de Investigación Forestal (INIA)
<b>CNMB</b>	Catálogo nacional de materiales de base
<b>CNMCRGF</b>	Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales
<b>CRF</b>	Centro de Recursos Fitogenéticos (INIA)
<b>DGA</b>	Dirección General de Agricultura
<b>DGB</b>	Dirección General para la Biodiversidad
<b>EFE</b>	Estrategia Forestal Española
<b>EUFORGEN</b>	European Forest Genetic Conservation Program (IPGRI-FAO)
<b>GENFORED</b>	Red Temática sobre Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales
<b>INIA</b>	Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (MEC)
<b>IPC</b>	International Poplar Commission (FAO)
<b>IPGRI</b>	International Plant Genetic Resources Institute
<b>MAPA</b>	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
<b>MEC</b>	Ministerio de Educación y Ciencia
<b>MFR</b>	Material forestal de reproducción
<b>MIMAM</b>	Ministerio de Medio Ambiente
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico



<b>OECD</b>	<i>ver</i> OCDE
<b>OOMM</b>	Órdenes Ministeriales
<b>PAC</b>	Política Agraria Común
<b>PFE</b>	Plan Forestal Español
<b>RD</b>	Real Decreto
<b>RP</b>	Región de procedencia
<b>SIG</b>	Sistema de Información geográfica
<b>SILVADAT</b>	Base de datos para la gestión del Catálogo nacional de materiales de base
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>UPOV</b>	Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales



## Introducción



Los *materiales forestales de reproducción* (frutos, semillas, plantas y partes de plantas utilizados en el proceso de regeneración natural o artificial) constituyen una parte esencial de todo proceso de reforestación o regeneración artificial de los bosques. A corto plazo constituyen el elemento básico para realizar la repoblación, y sus características morfológicas y genéticas determinan las características de las futuras masas forestales en términos de composición, adaptación, crecimiento, etc. Dada su importancia, se han establecido normas que regulan el proceso de comercialización, desde los tipos de *materiales de base* de los que se pueden obtener, a las características que deben reunir estos materiales.

La calidad morfológica (y fisiológica) de plantas o semillas es fácilmente evaluable, pues basta observarlas o hacer evaluaciones de su estado. La calidad genética es más difícil de evaluar e imposible de analizar a simple vista. Por eso las diferentes normativas, así como esta monografía, hacen especial incidencia en esta última.

Las preguntas que nos interesa responder cuando se va a utilizar material de reproducción podemos resumirlas en las siguientes:

¿Qué material ofrece mejor adaptación y comportamiento para las condiciones en que se quiere realizar una repoblación?

¿Tiene el material de reproducción el origen deseado? Por ejemplo, si estamos interesados en pino silvestre de Valsaín, ¿el lote de planta que estamos utilizando ha sido cultivado a partir de semilla recolectada en ese monte?

¿Cuáles son las condiciones ecológicas del sitio donde habitan los árboles de los que se ha recolectado el material? ¿Existe similitud entre los sitios de recolección y de uso?

¿Cuáles son las condiciones ecológicas de los sitios donde se ha comprobado la adaptación y comportamiento de los materiales de reproducción que deseamos utilizar?

¿Cuáles son las características fenotípicas de los materiales de base utilizados para producir la semilla o planta? ¿Tienen caracteres que nos interesan?



¿Cuál es la ganancia genética que vamos a obtener, para los caracteres que nos interesen, por usar un material determinado?

Para responderlas es necesario conocer la legislación sobre comercialización de material forestal de reproducción, sus bases y como se puede aplicar esta normativa en nuestras especies. Esta monografía tiene como objetivo ofrecer información sobre los distintos aspectos considerados en el real Decreto 289/03, y avanzar en la interpretación de alguno de los puntos considerados en dicha normativa.

Se ha estructurado en 5 módulos que cubren distintos temas: Aspectos generales, Materiales de base y de reproducción, Producción de material de reproducción, Comercialización y control y Uso del material de reproducción.

Durante la elaboración de este trabajo, han participado numerosas personas que han revisado los sucesivos borradores o que han realizado observaciones para mejorar el documento. Cabe destacar los miembros de GENFORED (Red Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales: [www.inia.es/genfored.html](http://www.inia.es/genfored.html)), del grupo de trabajo de genética de la SECF, y principalmente los miembros del Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales. Agradecemos a todos ellos su trabajo y apoyo.



# MODULO

## Aspectos generales



La calidad genética de las semillas o de las plantas utilizadas en reforestaciones o regeneración artificial de bosques, se basa en una serie de propiedades inherentes a los materiales de los cuales se obtienen (rodales, huertos semilleros, progenitores, etc.). En este primer módulo y capítulo 1 se analizan estos aspectos, como primer paso para comprender una de las aplicaciones prácticas de la mejora genética forestal: la legislación sobre comercialización de material de reproducción. Para realizar una completa y adecuada aplicación en todas las fases de producción de material de reproducción, es necesario conocer las bases genéticas en que se fundamenta la Directiva 1999/105/CE y el Real Decreto 289/03. Uno de los motivos para su elaboración han sido los enormes avances producidos en los campos de la genética y mejora genética forestal desde la aprobación de las primeras directivas europeas sobre comercialización de material forestal de reproducción (en 1966 y 1971) y que habían quedado desfasadas en muchos de sus apartados.

Así es necesario comprender la relación entre fenotipo y genotipo; cómo se evalúa y determina el grado de control genético de los caracteres (ya estén relacionados con la producción o la adaptación) y el grado de relación entre ellos; los tipos de ensayos de evaluación genética y su utilidad; los tipos de cruzamiento que pueden utilizarse para obtener materiales de base o de reproducción o en qué consiste un ciclo de mejora.

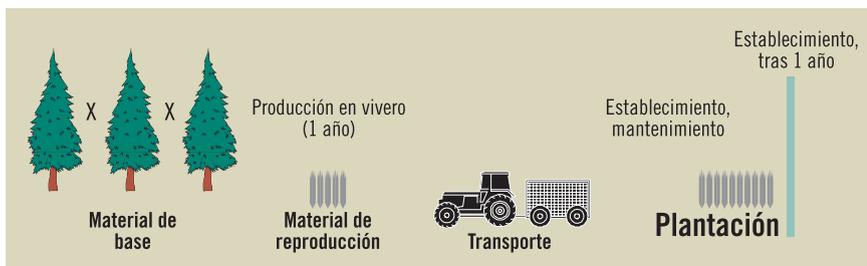


## Materiales de base y de reproducción: Bases genéticas

### 1. INTRODUCCIÓN

La calidad se define como la “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie” (Diccionario de la RAE). Por tanto, cuando nos referimos a la calidad genética de los materiales de base y de los de reproducción, hemos de analizar cuáles son las propiedades o características genéticas que difieren entre los distintos materiales, y cómo éstas pueden hacerlos mejores o peores para su uso en repoblaciones forestales, dependiendo de la finalidad en que se empleen. Es necesario resaltar que las normativas sobre comercialización de materiales de reproducción no establecen que el material *controlado* sea, necesariamente, de mejor o peor calidad que un material *identificado*, tan sólo se refiere al nivel y cantidad de información disponible del material. La calidad depende, entre otras cosas, del objetivo de la repoblación en que se utilicen, de las características de los materiales tanto fenotípicas (por ejemplo, pureza, germinación) como genéticas (tipo de selección realizada, variabilidad), y de la adecuación del sitio donde se produjo el material al sitio donde se va a emplear.

Originalmente la legislación europea sobre comercialización de material forestal de reproducción (establecida en 1966) estuvo motivada por los problemas observados al utilizar semilla de distintos lotes. Algunos lotes de semilla producían plantaciones vigorosas y sanas, otros lotes daban lugar a plantaciones muy mal adaptadas



**Figura 1.** Uso de los materiales de base y de reproducción en repoblaciones.



o con árboles de muy baja calidad. Cuando se percibió que estas diferencias estaban asociadas al origen de la semilla, o a cómo se había recogido, se consideró necesaria una legislación para asegurar al usuario la calidad, e identidad, del material forestal de reproducción que estaba comprando.

Esta legislación, que inicialmente se estableció sin profundos conocimientos genéticos de las especies forestales, partía de varias premisas: la existencia de variabilidad genética a distintos niveles de organización (población, rodal, individuo) para caracteres de interés selvícola, la capacidad de transmisión hereditaria de estas características de los padres a los descendientes y la consecuente ganancia genética obtenida mediante los procesos de selección y cruzamiento.

A continuación pasaremos a analizar las bases genéticas de los procesos que determinan las diferencias entre los distintos materiales de base y de los materiales de reproducción, y su influencia en el uso que se hace de ellos.

## 2. BASES DE LA MEJORA GENÉTICA

Los principios de Mendel describen las bases de la transmisión hereditaria de los caracteres. Es bien conocido, para caracteres cualitativos controlados por un único gen, cómo la segregación independiente de los alelos dará lugar a las características genéticas de los descendientes.

### Cuadro 1. Descripción de los principios de Mendel (Helms, 1998).

Gregor Mendel (1822-1884) estableció un conjunto de reglas que rigen la herencia de los caracteres:

- a) Las diferencias hereditarias son consecuencia de los genes. Los genes están presentes en pares, cada uno de los cuales se denominan alelos.
- b) Un alelo puede dominar a otro.
- c) Durante la reproducción los alelos emparejados se separan, permitiendo la segregación de los alelos.
- d) Esta segregación ocasiona que la descendencia exhiba ratios de segregación para varias combinaciones de caracteres de acuerdo a leyes de probabilidad, porque cada alelo segregante se distribuye aleatoriamente en un gameto e independientemente de otros genes (suponiendo que los genes no están ligados) y porque el óvulo y el esperma se unen aleatoriamente.

Ejemplos de herencia mendeliana en árboles forestales son: algunos de los marcadores moleculares (isoenzimas, marcadores de ADN nuclear, entre otros), color del ala en la semilla de pinos, etc.

No obstante, muchos de los caracteres que controlan la adaptación y productividad de los árboles no están regulados por un único gen, sino que intervienen un numeroso conjun-



to de genes de efectos pequeños y aditivos (poligenes), y en los que hay una gran influencia ambiental en la expresión del carácter. Este tipo de caracteres presentan también herencia mendeliana, pero se estudian dentro de la genética cuantitativa, y han sido objetivo principal de la mejora genética, tanto animal como vegetal. Por ejemplo, la herencia de la altura de un árbol puede asimilarse a un carácter controlado por múltiples genes independientes, cada uno con un pequeño efecto aditivo. La genética cuantitativa desarrolla modelos válidos para analizar la expresión fenotípica, cuando no podemos identificar los genotipos y los ambientes (Tabla 1, y ejemplo en Cuadro 2), que permiten describir la dinámica de las poblaciones bajo selección natural o artificial y elegir entre el amplio número de métodos de selección disponible.

El valor observado de un carácter medido en un individuo es el **valor fenotípico** de ese individuo. Este valor es resultado de los genes que el individuo recibe de sus padres, y del ambiente en el que crece. El conjunto particular de genes que tiene un individuo es su **genotipo**, y la suma total de los efectos de este conjunto de genes se denomina su **valor genotípico**. El **ambiente** incluye todos los efectos no genéticos que influyen en el efecto fenotípico. El componente genético a su vez puede dividirse en un componente aditivo, y otro no aditivo. La acción aditiva es similar a la de ir uniendo unos *ladrillos* (genes) sobre otros, de tal forma que cada uno de ellos tienen el mismo valor para el incremento del peso de la pila de *ladrillos* (el carácter que analicemos, por ejemplo altura total). Las acciones no aditivas suponen desviaciones de este efecto similar de cada gen en la expresión del carácter, existiendo dos tipos de acción génica no aditiva: dominancia, o interacción entre las dos formas alélicas de un gen, y epistasia, o interacción entre genes que no son alelos<sup>1</sup>.

**Tabla 1.** Descomposición de los componentes fenotípicos y genéticos a nivel individual y poblacional en genética cuantitativa

Nivel Individual	Modelo matemático	Nivel Poblacional
F = G + E + GE	$x_{ijk} = \mu + g_i + e_j + g_{eij} + \epsilon_{ijk}$	$\sigma^2_F = \sigma^2_G + \sigma^2_E + 2\sigma_{GE}$
G = A + NA	$g_{ijk} = \mu + a_i + na_j + \epsilon_{ijk}$	$\sigma^2_G = \sigma^2_A + \sigma^2_{NA}$

F: valor fenotípico; G: valor genotípico; E: desviación ambiental; GE: interacción genotipo-ambiente; A: componente genético aditivo; NA: componente genético no aditivo;  $\sigma^2_F$ : varianza fenotípica;  $\sigma^2_G$ : varianza genética;  $\sigma^2_E$ : varianza ambiental;  $\sigma^2_{GE}$ : varianza de la interacción genotipo – ambiente;  $\sigma^2_A$ : varianza genética aditiva;  $\sigma^2_{NA}$ : varianza genética no aditiva).

<sup>1</sup> Se designa un gen con una letra mayúscula A, B. Los alelos de cada gen se expresan con subíndices: A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> serían dos alelos del mismo gen A. De esta forma, dos genotipos diploides con dos genes A,B podrían ser: A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>B<sub>2</sub> (homocigoto para A, heterocigoto para B), y A<sub>1</sub>A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>B<sub>2</sub> (heterocigoto para A, con un alelo distinto al genotipo anterior, y homocigoto para B). En el caso de un efecto aditivo, el valor del alelo A<sub>1</sub> es el mismo en el homocigoto A<sub>1</sub>A<sub>1</sub> que en el heterocigoto A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> (no hay dominancia), y el valor del alelo A<sub>1</sub> es también el mismo para un genotipo A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>B<sub>1</sub> y A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, es decir es independiente de la constitución genética de otro loci (no hay epistasis).



**Cuadro 2. Ejemplo de la descomposición del valor fenotípico en sus componentes**

Para comprender la relación entre valor fenotípico, valor genotípico y efecto ambiental, supongamos varios genotipos (varios clones de chopo, por ejemplo), que se han establecido en distintos ambientes (distintos ensayos clonales), y queremos analizar los distintos componentes que determinan su altura total (m):

**Sitios de Ensayo (ambientes)**

Genotipo	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Media
<b>Clon 1</b>	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$x_{15}$	$x_{16}$	$x_{17}$	$x_{18}$	$x_{1.}$
	23,87	20,17	19,34	17,67	21,14	20,97	22,87	24,21	21,28
<b>Clon 2</b>	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	$x_{24}$	$x_{25}$	$x_{26}$	$x_{27}$	$x_{28}$	$x_{2.}$
	24,41	22,53	19,18	17,77	22,29	22,90	23,32	24,99	22,17
<b>Clon 3</b>	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$	$x_{34}$	$x_{35}$	$x_{36}$	$x_{37}$	$x_{38}$	$x_{3.}$
	25,96	23,79	21,09	19,51	24,04	23,10	26,13	26,31	23,74
<b>Clon 4</b>	$x_{41}$	$x_{42}$	$x_{43}$	$x_{44}$	$x_{45}$	$x_{46}$	$x_{47}$	$x_{48}$	$x_{4.}$
	25,96	24,87	21,28	21,29	25,24	24,77	27,32	27,09	24,73
<b>Clon 5</b>	$x_{51}$	$x_{52}$	$x_{53}$	$x_{54}$	$x_{55}$	$x_{56}$	$x_{57}$	$x_{58}$	$x_{5.}$
	27,85	25,24	23,37	21,36	26,69	25,49	28,20	28,91	25,89
<b>Media</b>	$x_{.1}$	$x_{.2}$	$x_{.3}$	$x_{.4}$	$x_{.5}$	$x_{.6}$	$x_{.7}$	$x_{.8}$	$x_{..}$
	25,61	23,32	20,85	19,52	23,88	23,44	25,57	26,30	23,56

Se define:

$$F = G + E + GE$$

Donde,

F: Valor Fenotípico del genotipo  $i^{\text{ésimo}}$  en el sitio  $j^{\text{ésimo}}$ :  $x_{ij}$ , **(Para el clon 3 en el sitio 4: 19,51)**

G: Valor Genotípico del genotipo  $i^{\text{ésimo}}$ :  $x_{i.}$ : media de los valores fenotípicos del Genotipo  $G_i$  en todos los posibles ambientes. **(Para el Clon 3: 23,74 m.)**

E: Desviación Ambiental correspondiente al ambiente  $j^{\text{ésimo}}$ :  $(x_{.j} - x_{..})$  **(Para el Sitio de ensayo 4: (19,52-23,56)= - 4,04 m.; es un sitio peor que la media de los ensayos)**

GE: Interacción entre el genotipo  $i^{\text{ésimo}}$  y el ambiente  $j^{\text{ésimo}}$  en el que ha crecido el individuo  $( (x_{ij} - x_{i.}) - (x_{i.} - x_{..}) - (x_{.j} - x_{..}) )$  **(Para el clon 3 en el sitio 4, (19,51-23,74-19,52+23,56)= -0,19 m)**

Por tanto, el valor fenotípico,  $x_{ij}$ , se puede expresar por la siguiente relación:

$$x_{ij} = x_{i.} + (x_{.j} - x_{..}) + (x_{ij} - x_{i.} - x_{.j} + x_{..})$$

**y para el clon 3 en el sitio 4**

$$19,51 = 23,74 - 4,04 - 0,19$$





Variación individual en caracteres de forma en un rodal natural de *Pinus pinaster* Aiton.

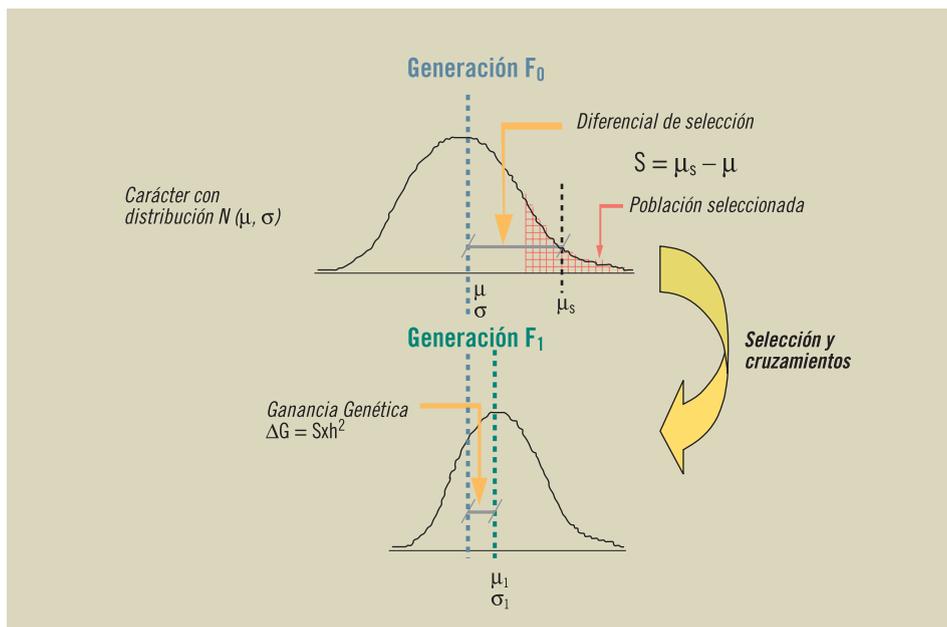


Un mismo genotipo presenta fenotipos distintos, resultado de la acción del ambiente (Plantación clonal de *Populus x euramericana* en Guadalajara). (Foto R. Alfá).



### 3. ACTUACIONES EN PROGRAMAS DE MEJORA

Los principios y las actuaciones básicas de los programas de mejora genética clásicos son comunes para todas las especies vegetales y animales (Figura 2), y siempre se parte de una decisión sobre las características que se desea que reúnan los árboles que componen las plantaciones de una especie determinada (ideotipo).



**Figura 2.** Proceso de mejora genética por selección: ejemplo en dos generaciones (F<sub>0</sub> y F<sub>1</sub>) y principales parámetros genéticos que la condicionan (media -μ, varianza -σ<sup>2</sup>, diferencial de selección -S).

Los pasos se pueden simplificar de la siguiente forma:

1. La población objeto del programa de mejora debe tener una variabilidad fenotípica para el (los) carácter(es) de interés, que se determina a través de la varianza fenotípica (σ<sup>2</sup>) de la población, cuyo valor medio (μ) queremos mejorar.
2. El carácter debe tener un cierto grado de control genético, que evaluamos por la heredabilidad (h<sup>2</sup>), parámetro estadístico que es para la población objeto de estudio y en determinadas condiciones ambientales la relación entre varianza genética y varianza fenotípica total.
3. Los procesos de *selección* de los mejores individuos de la población, para dar lugar a una nueva generación (mediante cruzamientos) ocasionan un aumento en el



valor medio ( $\mu$ ) de la siguiente generación, así como una reducción en su variabilidad ( $\sigma$ ). El *diferencial de selección* evalúa la selección realizada, es decir la diferencia existente entre la media de la población y la de los parentales seleccionados para dar lugar a la siguiente generación ( $\mu_s - \mu$ ). Este parámetro está relacionado con la proporción de selección, es decir, la proporción de árboles seleccionados del total de la población. La *ganancia genética* mide la parte del diferencial de selección que se transmite a la siguiente generación, y por tanto mide la superioridad de la nueva generación respecto de la generación parental. Estos valores han de determinarse mediante ensayos comparativos que permiten separar los efectos ambientales de los genéticos.

4. En un programa de mejora se utilizan poblaciones de mejora (cuyos componentes son evaluados, seleccionados y utilizados en cruzamientos) y otras de producción (que sirven para obtener material de reproducción comercial). El manejo de estas poblaciones constituyen la parte esencial de la estrategia de mejora.

El éxito de un programa de mejora se mide por la ganancia genética que obtenemos, y se basa en estos factores: variabilidad de la población inicial, grado de control genético de los caracteres de interés, eficacia de la selección de los parentales, esquema de cruzamientos con objeto de capturar las combinaciones alélicas que nos interesen, y la introducción de nueva variabilidad en las poblaciones de mejora si la base genética se reduce demasiado.

Las actuaciones de mejora pueden reflejarse en un tradicional ciclo de mejora por selección recurrente (Figura 3), que une todas las actividades consideradas y que producen distintos grados de mejora (dependiendo de los recursos destinados, el interés por la especie, etc.).

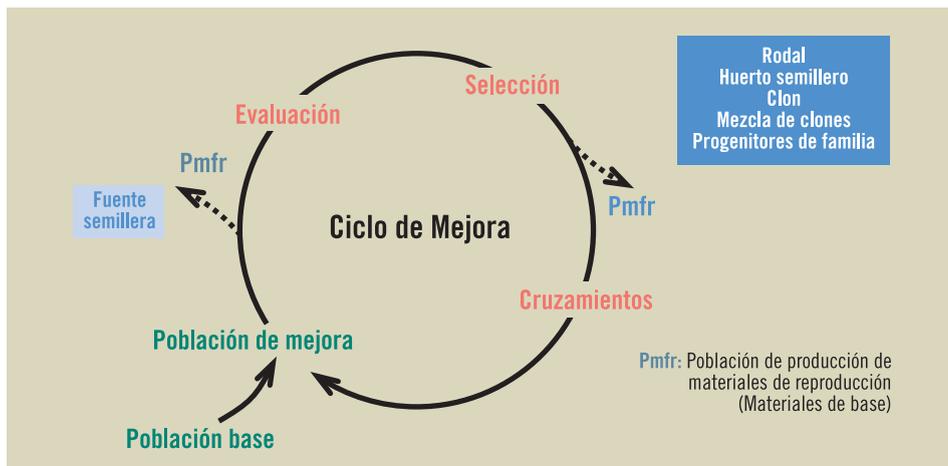


Figura 3. Esquema de un ciclo de mejora por selección recurrente.



Para llevar a cabo un programa de este tipo, y a partir de la información suministrada por la genética cuantitativa (Talbert, 1992), es necesario tomar decisiones referidas a:

- Inicio y continuación o no del programa de mejora
- Selección
- Cruzamientos
- Evaluación
- Producción de material de reproducción
- Utilización

Se pueden desarrollar programas poco intensivos, que no utilizan poblaciones de mejora, pues se seleccionan directamente poblaciones productoras de semilla. Este es un caso muy frecuente para especies sin un gran valor comercial, y para las que el interés principal es asegurar una adaptación de los materiales a partir de fuentes locales de materiales de reproducción. Así, de las distintas categorías reconocidas en la legislación, solo los materiales cualificados y controlados pueden responder a programas con ciclos de mejora.

Los principios en los que se basa la conservación de recursos genéticos son similares, aunque el objetivo cambia, ya que en este caso se persigue mantener los genotipos o las poblaciones de interés, y se plantean por tanto problemas muy distintos: asegurar un tamaño mínimo poblacional para evitar la erosión genética, desarrollar métodos de conservación eficaces, etc.

#### 4. PARÁMETROS GENÉTICOS

En genética cuantitativa, es necesario conocer el grado de parentesco entre los individuos para establecer la relación entre el modelo genético y el modelo estadístico que vamos a utilizar. Así, por ejemplo, los padres e hijos comparten la mitad de su genoma, dos hermanos (con la misma madre pero padres distintos) comparten 1/4 de su genoma, etc. (Tabla 2).

**Tabla 2.** Relaciones de parentesco y parecido entre ellos (covarianza genética).

Parentesco	Covarianza
Progenie y su progenitor	$1/2 \sigma_A^2$
Progenie y su progenitor medio	$\sigma_A^2$
Medios hermanos	$1/4 \sigma_A^2$
Hermanos	$1/2 \sigma_A^2 + k \sigma_{NA}^2$
Clones	$\sigma_G^2$

( $\sigma_A^2$ : varianza genética aditiva;  $\sigma_{NA}^2$ : varianza genética no aditiva,  $\sigma_G^2$ : varianza genética total)



A partir de individuos en los que conocemos su relación de parentesco, podemos estimar parámetros esenciales para la mejora genética, como son la diversidad o variabilidad, heredabilidad, las correlaciones genéticas entre caracteres, la capacidad de combinación general y específica, y la interacción genotipo-ambiente.

#### 4.1. Heredabilidad

La heredabilidad, para un material vegetal y en unas condiciones dadas, mide (en una escala de 0 a 1) la relación entre varianza genética y varianza fenotípica total. Este parámetro (Tabla 3) orienta sobre las posibilidades de la mejora genética a través de la selección, además de proporcionar una medida de la exactitud con que la selección de un genotipo puede hacerse a partir del fenotipo del individuo.

**Tabla 3.** Expresión de la heredabilidad.

Heredabilidad (sentido estricto)	Heredabilidad (sentido amplio)
$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_F^2} = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_A^2 + \sigma_{NA}^2 + \sigma_E^2}$	$H^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_F^2} = \frac{\sigma_A^2 + \sigma_{NA}^2}{\sigma_A^2 + \sigma_{NA}^2 + \sigma_E^2}$
$0 \leq h^2 \leq H^2 \leq 1$	

Cuando se hace propagación por semilla en huertos semilleros o en rodales (es decir, basándonos en la reproducción por familias de polinización abierta, de muchos progenitores), sólo aprovechamos la varianza genética aditiva, lo que hace que estemos interesados especialmente en este componente cuando producimos nuevo material a través de estos *materiales de base*. Tras un ciclo de reproducción sexual, se produce recombinación entre los genomas de los padres, produciéndose individuos con genotipos no existentes en la generación parental.

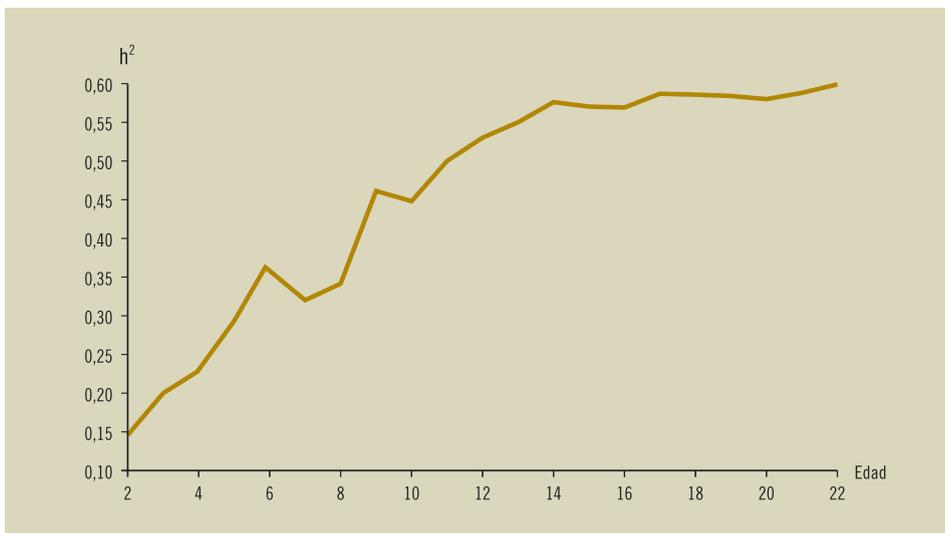
Cuando se utiliza la propagación asexual, aprovechamos toda la varianza genética existente, pues todos los *ramets* del clon son idénticos genéticamente entre sí y al *ortet*. Tras un ciclo de propagación vegetativa la varianza genética es la misma que en la población inicial, y por tanto no se puede seguir mejorando. Es decir, sólo los cruzamientos permiten seguir avanzando en la selección (natural o artificial).

En programas de mejora se pueden utilizar ambos tipos de propagación: en un caso para crear nuevas variantes a través de los cruzamientos entre las que seleccionar posteriormente (propagación sexual), y en otro para conservar los genotipos y utilizar los mejores (propagación asexual).

La heredabilidad no es un parámetro fijo, sino que depende de distintos factores, como son:



- Tipo de acción de los genes involucrados en la expresión del carácter: así caracteres bajo efectos epistáticos o dominantes importantes tendrán una heredabilidad distinta que otros bajo efectos aditivos.
- Estructura genética de la población: la heredabilidad depende de la población que se está estudiando. En poblaciones en las que esté muy fijado el carácter, la varianza genética será casi nula y el valor de la heredabilidad será mucho más reducida que en poblaciones en las que existe una gran varianza genética. Por ello es posible encontrar diferentes valores de heredabilidad de un carácter en distintas poblaciones de una misma especie.
- Condiciones ambientales: cuando las condiciones ambientales son muy homogéneas entre los distintos genotipos evaluados, la varianza ambiental disminuye, y por tanto el valor de la heredabilidad aumenta.
- Definición del carácter: por ejemplo, la altura puede medirse a distintas edades, que presentarán valores de heredabilidad diferente, debido a la variación en la expresión de los genes con la edad y a la variación ambiental que experimenta un individuo a lo largo de su vida (Figura 4).



**Figura 4.** Cambio de la heredabilidad de la altura en función de la edad para *Pinus pinaster* Ait. (Kremer, 1992).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, existen numerosos estudios que han evaluado la heredabilidad de los caracteres para distintas especies (Tabla 4), y por tanto nos indican el grado de control genético de los caracteres de interés.



**Tabla 4.** Valores de heredabilidad para distintos caracteres.

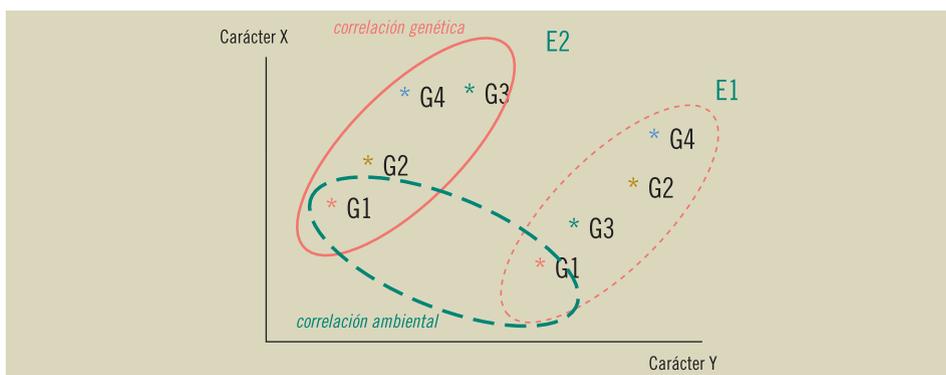
Carácter	Especie	Heredabilidad	Autores	Edad
Altura	<i>Pinus sylvestris</i>	0,14 ± 0,08	Velling y Tigerstedt (1984)	16
	<i>Pinus sylvestris</i>	0,36 ± 0,11	Climent <i>et al.</i> (1997)	8
	<i>Pinus halepensis</i>	0,45	Panetsos (1981)	8
	<i>Pinus nigra</i>	0,36	Alfá y Durel (1998)	16
	<i>Pinus nigra</i>	0,35	Arbez y Miller (1972)	10
	<i>Pinus pinaster</i>	0,19	Cotterill <i>et al.</i> (1987)	8,5
	<i>Pinus pinaster</i>	0,17 – 0,2	Kremer (1981)	—
Ángulo ramas	<i>Pinus sylvestris</i>	0,22 ± 0,09	Velling y Tigerstedt (1984)	16
	<i>Pinus nigra</i>	0,43	Alfá y Durel (1998)	16
Densidad (Pilodin)	<i>Pinus sylvestris</i>	0,81 ± 0,50	Velling y Tigerstedt (1984)	16
Densidad madera	<i>Pinus sylvestris</i>	0,46 – 0,56	Person (1972)	—
	<i>Pinus nigra</i>	0,67	Arbez y Miller (1972)	10
	<i>Pinus pinaster</i>	0,60	Destremau <i>et al.</i> (1984)	—
Diámetro	<i>Pinus sylvestris</i>	0,15 ± 0,09	Krusche <i>et al.</i> 1980	11
	<i>Pinus sylvestris</i>	0,37 ± 0,23	Velling y Tigerstedt (1984)	16
	<i>Pinus nigra</i>	0,20	Arbez y Miller (1972)	10
	<i>Pinus pinaster</i>	0,04	Cotterill <i>et al.</i> (1987)	8,5
Diámetro ramas	<i>Pinus sylvestris</i>	0,05 ± 0,01	Velling y Tigerstedt (1984)	16
Disposición de ramas	<i>Populus alba</i>	0,194	Alba (2001)	2
	<i>Populus deltoides</i>	0,41(*)	Pichot y Teissier du Cros (1989)	—
Esbeltez	<i>Pinus sylvestris</i>	0,26 ± 0,13	Velling y Tigerstedt (1984)	16
Fenología	<i>P. x euramericana</i>	0,88 (*)	Padró (1987)	—
	<i>Populus alba</i>	0,21 – 0,45 (*)	Alba (2001)	2
	<i>Populus deltoides</i>	0,89 (*)	Pichot y Tessier du Cros (1989)	—
	<i>Populus deltoides</i>	0,39 – 0,61	Nelson y Tauer (1987)	—
Forma de fuste	<i>P. x euramericana</i>	0,897(*)	Padró (1987)	—
	<i>Populus alba</i>	0,013	Alba (2001)	2
	<i>Pinus pinaster</i>	0,37	Mauge <i>et al.</i> (1976)	—
	<i>Pinus pinaster</i>	0,03 ± 0,02	Cotterill <i>et al.</i> (1987)	8,5
Número de ramas	<i>Pinus nigra</i>	0,17	Arbez (1980)	10
Policiclismo	<i>Pinus nigra</i>	0,19	Alfá y Durel (1998)	16
	<i>Pinus pinaster</i>	0,50	Destremau <i>et al.</i> (1982)	—
Ramosidad	<i>P. x euramericana</i>	0,88 (*)	Padró (1987)	—
	<i>Populus alba</i>	0,244	Alba (2001)	2
Rectitud	<i>Pinus pinaster</i>	0,25	Destremau <i>et al.</i> (1982)	—
	<i>Pinus pinaster</i>	0,19	Conche (1978)	10
	<i>Pinus pinaster</i>	0,20	Destremau <i>et al.</i> (1982)	—

(\*) valor correspondiente a heredabilidad en sentido amplio ( $H^2$ )



#### 4.2. Correlaciones entre caracteres

Raramente se incluye un solo carácter en los programas de mejora. En general estamos interesados en mejorar varios a la vez, que tendrán distinta importancia (económica por ejemplo), distinto grado de control genético, y que pueden estar correlacionados entre ellos. La estructura de correlación entre los caracteres condiciona la estrategia de selección adecuada para cada uno de ellos. La correlación entre caracteres es un parámetro a analizar en ensayos. Cuando comparamos caracteres evaluados en varios sitios de ensayo, la correlación entre los valores fenotípicos de dos genotipos tiene un componente genético y un componente ambiental. El componente genético se estima en cada sitio de ensayo a partir de la correlación entre los dos caracteres en cada uno de los genotipos ensayados, y el componente ambiental se estima a partir de la correlación existente entre los caracteres de un mismo genotipo en los diferentes sitios de ensayo evaluados, tal como se aprecia en la figura 5. Por ejemplo, en esta figura se observa que los caracteres X e Y tendrían una correlación genética positiva en los dos ambientes ensayados (pendiente positiva), mientras que tendrían una correlación ambiental negativa (pendiente negativa).



**Figura 5.** Correlación genética y ambiental para dos caracteres (G: Genotipos, E: Ambientes).

Cuando dos caracteres están correlacionados positivamente (Figura 6a), o cuando teniendo una correlación negativa, la selección de los caracteres es en sentido opuesto (Figura 6c), se puede encontrar un subconjunto de la población que reúna los requisitos para ser seleccionado por ambos caracteres. Esto no es posible cuando los caracteres están correlacionados negativamente y nos interesa aumentar el valor de las dos variables (Figura 6b). Cuando la correlación es nula o muy baja (Figura 6d), puede que sea necesario bajar el umbral de selección de los caracteres para poder cubrir nuestros objetivos de selección.

La inclusión de numerosos caracteres en los programas de selección cuenta con el problema de determinar su estructura de correlaciones, para valorar la posibilidad de mejorar todos los caracteres a la vez. En general, la estrategia más adecuada será la de deter-



minar aquellos caracteres realmente importantes (a ser posible el menor número de ellos), precisar su forma de evaluarlos, y determinar mediante ensayos comparativos las correlaciones fenotípicas y genéticas con el resto de los caracteres, la heredabilidad y demás parámetros de interés.

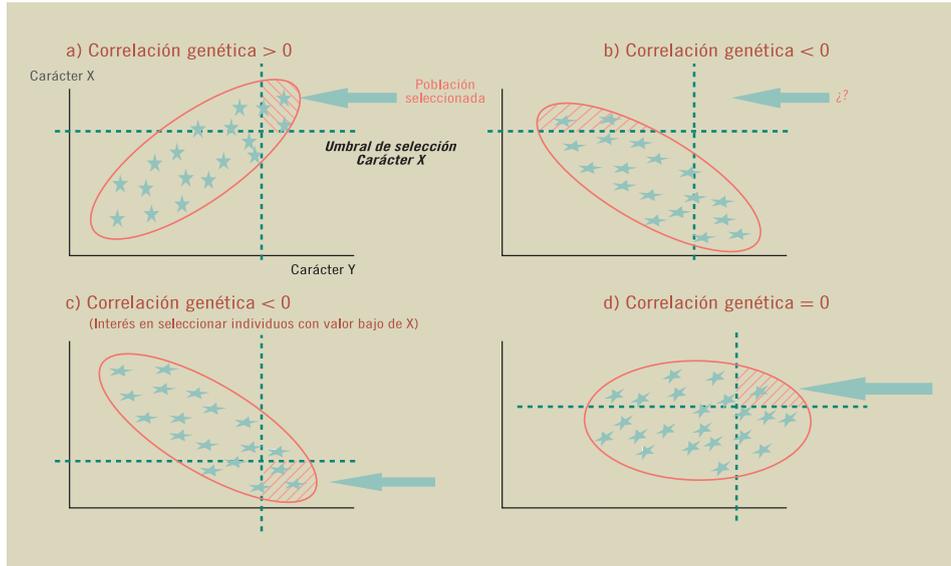


Figura 6. Distintos casos de correlaciones genéticas entre caracteres y su influencia en programas de selección.

#### 4.3. Valor de mejora, capacidad de combinación general y capacidad de combinación específica

Un parámetro importante es el valor de mejora o valor genético de cada individuo, que es la suma de los valores génicos de los genes que tiene ese individuo (Tabla 5).

Tabla 5. Valor de mejora de dos genotipos con alelos A1 y A2 (considerados efectos aditivos).

Genotipo	Valor de mejora
A <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	2α <sub>1</sub>
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	α <sub>1</sub> +α <sub>2</sub>
A <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	2α <sub>2</sub>



Relacionada con este parámetro, está la capacidad de combinación (general y específica), que mide el valor de un genotipo cuando se cruza con otros. La capacidad de combinación general mide el valor medio que tiene la progenie de un individuo tras cruzarse con los demás individuos de la población, que corresponde al valor de mejora del individuo centrado respecto de la media de la población, y es debida a los efectos aditivos entre los genes. La capacidad de combinación específica se refiere al valor medio de la progenie de un individuo cuando se cruza con otro determinado. En este caso, los efectos dominantes, sobredominantes y epistáticos cambiarán el valor determinado por los efectos aditivos (que determinan la capacidad de combinación general), haciendo que determinados cruces de esos individuos den lugar a progenies mejores que la media y los cruces con otros individuos den lugar a progenies peores.

## 5. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN

Todo proceso de evaluación pretende determinar el valor fenotípico (valor observado), o el valor genotípico (valor estimado a partir del comportamiento en ensayos comparativos o de evaluación) de un rodal, árbol o clon. A partir de estos valores se realiza, la comprobación de que estos materiales son adecuados para una determinada zona de utilización o la selección de los *mejores* tras ordenar los rodales, árboles o clones por estos valores.

La evaluación y selección de los materiales de base es una fase esencial para lograr mejorar las características de los materiales de reproducción. En la tabla 6 se recogen los principales tipos de selección aplicados a los distintos materiales de base (rodales, árboles, clones), los tipos de ensayos y los cruzamientos necesarios (Tabla 6).

**Tabla 6.** Métodos de selección aplicados en mejora genética forestal (adaptado de Namkoong, 1976).

Método de selección	Material de base	Tipo de Ensayo	Cruzamientos Controlados
Masal de rodales	Rodales	Ninguno	No
Comparación de rodales	Rodales	Procedencias	No
Masal sin control del polen paterno	Árboles	Progenies	No
Recurrente normal	Árboles	Progenies	No
Individuos dentro de familias de medio-hermanos	Árboles	Progenies	Sí / No
Familias de medio-hermanos	Progenitores de familias	Progenies	Sí / No
Familias de hermanos completos	Progenitores de familias	Progenies	Sí
Clonal	Clones	Clonales	Sí / No



### **5.1. Ensayos genéticos de los componentes de los materiales de base y de evaluación genética de los materiales de reproducción.**

La determinación de los parámetros genéticos y del valor de cada individuo se realiza a través de ensayos genéticos, normalmente bajo un ambiente común (ensayos de campo, viveros, fitotrones, etc.), de tal forma que podamos separar los efectos genéticos de los ambientales. Estos ensayos han de ser establecidos teniendo en cuenta los principios básicos de aleatorización, replicación y repetición, para que puedan ser analizados estadísticamente de una forma válida.

Podemos considerar dos tipos de ensayos para realizar la evaluación y selección: los ensayos comparativos y los de evaluación genética. En los ensayos comparativos se evalúan distintas entidades para proceder a la comparación de sus valores de mejora. Por ejemplo, cuando comparamos el valor de los lotes de semilla de varios rodales para decidir si alguno es superior a los controles y por tanto puede pasar a la categoría de controlado, o cuando comparamos distintos clones. Por otro lado, en los ensayos de evaluación genética comparamos distintas entidades, y a partir de un modelo genético subyacente (indicando el tipo de cruzamiento que suponemos, la relación de parentesco entre ellos, y el tipo de selección que vamos a aplicar) podemos determinar la superioridad de los materiales de reproducción que vamos a obtener a partir de estos materiales.

Los ensayos más comunes son:

1. Ensayos de procedencias: Se evalúan muestras aleatorias representativas de distintas poblaciones, con objeto de estimar los efectos poblacionales en la variación de los caracteres que nos interesan, aunque en la mayoría de las ocasiones no podemos eliminar efectos ambientales ligados a diferencias entre las poblaciones cuando se formaba la semilla. Suelen ser los primeros pasos en muchos programas de mejora, y también permiten comparar el comportamiento de rodales y fuentes semilleras.
2. Ensayos de progenies: Se evalúa el valor de un parental (madre si es de polinización abierta), o de los dos (padre y madre si se ha seguido un esquema de polinización controlada). Son necesarios para la evaluación genética o de los componentes de los progenitores de familia. Pueden utilizarse una sola familia por progenitor (caso frecuente en familias de polinización abierta, o policruzamientos), o varias familias (caso de diseños de cruzamientos). En programas de selección avanzada, pueden seleccionarse las mejores familias (familia de medios hermanos o hermanos completos), o los mejores individuos de cada familia (individuos dentro de familias de medios hermanos).
3. Ensayos de procedencias y progenies: Podemos combinar en un único ensayo procedencias y progenies, utilizando familias individualizadas correspondientes a cada procedencia. A partir de estos ensayos podemos estimar la variabilidad inter e intra poblacional y definir estrategias de selección y uso de familias o poblaciones.
4. Ensayos clonales: Si los árboles se propagan vegetativamente se pueden ordenar por el comportamiento de los ramets en ensayos. Podremos estimar el valor de



cada clon, así como la heredabilidad en sentido amplio y las correlaciones genéticas entre caracteres.

5. En ensayos complejos, podemos combinar familias con ensayos clonales.

Las características de unos buenos ensayos de campo determinan la posible estimación de los parámetros y valores de mejora en que estamos interesados. Estas características están detallados en trabajos como los de Williams y Matheson (1994) y de Loo-Dinkins (1992), en los que se detallan los principales tipos de diseños y sus características, así como las principales consideraciones para su planificación, establecimiento, toma de datos y análisis.

En cualquier caso, es necesario seguir estos diseños para asegurar una posterior validez de los resultados, así como es necesario establecer ensayos en varios sitios, debido a la posible interacción genotipo-ambiente que modifica el comportamiento de los distintos genotipos en distintas zonas de uso.

## 5.2. Evaluación y selección precoz

La evaluación genética en ensayos requiere unos largos plazos de tiempo en las principales especies forestales, pero podemos acortar los plazos si existe una correlación juvenil-adulto para los caracteres de interés. Los ensayos precoces pueden realizarse en condiciones controladas (cámaras, invernaderos), en viveros, o en plantaciones a espaciamientos pequeños para poder realizar estas evaluaciones. Estos procesos de evaluación genética son esenciales tras la primera generación de cualquier programa de mejora. La selección precoz se considera un tipo especial de selección indirecta que puede incluir múltiples caracteres.

Las correlaciones juvenil-adulto han sido estudiadas en las principales especies comerciales (*Pinus*, *Picea*, *Pseudotsuga*, *Eucalyptus*, *Populus*, etc.). En *Pinus*, para la altura y el diámetro (volumen) existen altas correlaciones juvenil-adulto a nivel procedencia para algunas especies estudiadas (por ejemplo, *Pinus pinaster*: Alía *et al.* 1991). Así a los 5 años tras la plantación se pueden estimar las mejores procedencias por su crecimiento, y a partir de los 10 años, las estimaciones son muy eficaces. Lambeth (1980) estableció unas curvas de regresión entre las correlaciones a distintas edades que pueden servir para apreciar la edad de selección. A partir de 15 años se obtienen valores eficaces para especies de crecimiento rápido (o de 15 m en altura dominante). También se pueden realizar este tipo de evaluaciones para caracteres relacionadas con la adaptación, como puede ser la resistencia a distintas enfermedades (por ejemplo, chancro en *Castanea*, grafiosis en *Ulmus*), tolerancia a la sequía, fenología, etc.

Para analizar la eficacia de la evaluación precoz también se han utilizado ensayos retrospectivos: en ellos se ensayan en condiciones de vivero, invernadero o en plantaciones a pequeños espaciamientos, y se establecen correlaciones entre los caracteres evaluados en estas condiciones, y los evaluados en ensayos normales de edad suficiente. Estos métodos se han aplicado en distintas especies.



## 6. CRUZAMIENTOS<sup>2</sup>

Los cruzamientos tienen varios objetivos dentro de un programa de mejora y conservación de recursos genéticos:

- Proporcionar información para evaluar parentales (valores de mejora, capacidad o aptitud de combinación general y específica).
- Proporcionar la base para estimar ganancias genéticas.
- Proporcionar estimas de parámetros genéticos (heredabilidad, correlaciones genéticas).
- Producir una población base adecuada para sucesivos ciclos de selección y cruzamientos: se genera nueva variación genética en nuestra población de mejora, con objeto de poder seleccionar posteriormente los individuos mejores.
- Producir material de reproducción.

Los tipos de cruzamientos más utilizados son:

- *Polinización abierta (panmixia)*. Se supone que cada individuo se cruza aleatoriamente con el resto de los individuos de la población. En general, la polinización espontánea en rodales selectos, fuentes semilleras, y huertos semilleros son ejemplos de este tipo de cruzamiento. En este caso, de cada árbol madre obtendríamos semilla de medios hermanos (solo tienen en común el árbol madre), y estaríamos aprovechando los valores de la capacidad de combinación general de cada individuo de la población.
- *Cruzamientos controlados*. En este caso se cruzan genotipos determinados buscando obtener familias de hermanos completos (con conocimiento del padre y madre, y por tanto de su pedigrí). Se busca aprovechar la capacidad de combinación específica del cruce.
- *Policruzamiento*. Es un caso especial de cruzamiento controlado en el que se realiza una mezcla de polen procedente de varios árboles de la población (en pinos, pueden ser alrededor de 9). En este caso se obtienen familias de medios hermanos, pero la contribución paterna es similar en todas las madres. Esto facilita tanto la posible comparación entre las madres, como una mejora de las progenies, si como donantes de polen se utilizan árboles con una elevada capacidad de combinación general.

En el caso de los progenitores de familias, podemos obtener los materiales de reproducción tanto por polinización abierta, policruzamientos, o por cruzamientos controlados entre genotipos determinados.

<sup>2</sup> Para un análisis más detallado de este tema, puede consultarse el trabajo de Bridgwater (1992), principal fuente de este apartado.



**Cuadro 2: Esquemas de cruzamientos**

Los cruzamientos controlados obligan a establecer una serie de precauciones relacionadas con la extracción de polen, su conservación, aislamiento y la realización de las polinizaciones. Existen algunos buenos manuales que tratan este tema (Vergara *et al.* 1996). Así, se deben conocer las etapas de desarrollo de las flores para poder realizar tanto una recolección de polen apropiada, estimar su viabilidad y poder hacer una polinización efectiva en el momento adecuado. Con estas precauciones, las polinizaciones se llevan a cabo sin problemas. Son actividades costosas, por lo que una correcta planificación es esencial para lograr los objetivos marcados. El aislamiento debe ser efectivo, utilizando materiales que aseguren una contaminación por polen indeseable nula, o dentro de los límites permitidos.

Cuando hacemos distintos cruzamientos podemos hacerlos sin diseños: por ejemplo, en el caso de *cruzamientos con parejas únicas*, los padres y madres son o pueden ser distintos en cada familia. Con ello, controlamos las madres o también los padres, y por tanto obtenemos familias con características determinadas, pero no podremos estimar distintos parámetros genéticos. Esto sólo se puede hacer a través de diseños de cruzamientos: en ello se eligen los padres y madres que se van a cruzar y cómo se efectúan los cruzamientos. Tres de los diseños más comunes son: *policruzamientos*, *cruzamientos con evaluadores* (en los que se utilizan unos parentales masculinos para todas las madres) y *dialelos parciales* (en los que se cruza cada individuo con una muestra del resto de ellos).

	Policruzamiento							Cruzamientos con evaluadores							Dialelo parcial										
	(M: Mezcla de polen)																								
	♂							♂							♂										
	M	A	B	C	D	E	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
♂	1	x						1		x	x	x					1		x	x	x				
	2	x						2			x	x	x				2			x	x	x			
	3	x						3			x	x	x				3			x	x	x			
	4	x						4					x	x	x		4					x	x		
♀	5	x						5						x	x	x	5					x	x	x	x
	6	x						6	x								6	x					x	x	x
	7	x						7	x	x							7	x	x					x	x
	8	x						8	x	x	x						8	x	x	x					x
	9	x						9	x	x	x	x					9	x	x	x	x				

En mejora, con cada diseño de cruzamiento (Tabla 7) se busca la mejor forma de obtener semillas para lograr los objetivos antes señalados, difiriendo entre ellos por las ventajas e inconvenientes para cubrirlos. Conviene acudir a trabajos especializados para analizar con más detalle estos diseños.



**Tabla 7.** Características de algunos diseños de cruzamientos (adaptado de Bridgwater, 1992).

Diseño de cruzamiento	Evaluación de progenies	Estimación de ganancia	Estimación de parámetros	Población base	Coste
Polinización abierta	Buena para ceg (Contribución desconocida y desequilibrada de los padres)	Buena para la GR y GES	Componente materno estima 1/4 de la $V_A$	No controla pedigrí. Influencia desconocida de depresión por endogamia	Muy bajo. Sólo requiere recolección de semilla.
Policruzamiento	Buena para ceg. Igual influencia paterna	Buena para la GR y GES	Componente materno estima una proporción de $V_A$	No controla pedigrí. Mejora si policruzamientos anidados	Bajo
Cruzamientos por parejas únicas	Buena para comportamiento de FHC. Confusión de ceg y cce	Buena para la GR por selección de FHC. Buena para GES si $V_{NA} \approx 0$ .	Componente familiar estima 1/2 de $V_A$ (si $V_{NA} \approx 0$ )	Buen control del pedigrí. Desconocimiento del valor de los padres.	Mas bajo (<1/2) que policruzamientos
Con evaluadores	Buena para ceg y cce (si número de evaluadores suficiente)	Buena para la GR y GES	Componente entre grupos de madres y padres estima 1/4 de $V_A$ y el componente de la interacción estima 1/4 de $V_D$ (si $V_E \approx 0$ )	Control del pedigrí. No muy útil en selección.	m(N-m) cruzamientos (m evaluadores)
Dialelos parciales	Buena para ceg y cce (si suficientes cruces por entrada)	Buena para GR y GES	Componente entre FMH estima 1/4 de $V_A$ y el componente de cce estima 1/4 de $V_D$ (si $V_E \approx 0$ )	Control del pedigrí. Manejo bueno de consanguinidad y selección.	Nm cruzamientos. (m: n° de cruces por entrada).

FHC: familias de hermanos completos; FMH: Familias de medios hermanos; GR: Ganancia realizada; GES: Ganancia Esperada; ceg: capacidad de combinación general; cce: capacidad de combinación específica; N: Número de parentales;  $V_A$ : Varianza aditiva;  $V_{AB}$ : Varianza no aditiva;  $V_D$ : Varianza adominante;  $V_E$ : Varianza epistática.



Una vez realizados los cruzamientos, obtenemos nuevos materiales con mayor variabilidad genética que podrían comercializarse directamente (si cumplen los requisitos establecidos) si bien este nuevo material nos permitirá iniciar otra fase del ciclo de mejora, seleccionando y cruzando los mejores individuos.



# MODULO

# II

## Materiales de base y de reproducción

En 2003 entró en vigor el Real Decreto 289/03 que traspone y adapta a nuestro país la Directiva Europea 1999/105/CE sobre comercialización de materiales forestales de reproducción (Capítulo 2), quedando derogadas las anteriores Directivas (que databan de 1966 y 1971) y las correspondientes Ordenes Ministeriales que las trasponían a nuestro ordenamiento jurídico. Asimismo, han quedado derogadas otras Ordenes Ministeriales o normativas autonómicas relacionadas con el tema y que contravenían algunos aspectos regulados en el Real Decreto. Tampoco hay que olvidar que existen otras normas (fitosanitarias, conservación de recursos, organismos genéticamente modificados) que se han de tener en cuenta cuando se produce o comercializa material forestal de reproducción. Es decir, se ha producido un cambio importante en la regulación de los materiales de base y de reproducción, en numerosas especies, y se ha redefinido el marco competencial entre la Administración General del Estado y las CCAA. Esto obliga a un esfuerzo suplementario por parte de todos los implicados en la producción, comercialización y uso de los materiales de reproducción para cumplir adecuadamente los requisitos de calidad y adaptación de los bosques del futuro.

Dentro de estas normas, las regiones de procedencia (Capítulo 3) constituyen las unidades básicas de comercialización para algunas de las categorías contempladas en la normativa (categorías identificada y seleccionada). Al ampliarse el número de especies reguladas, se han establecido la división de regiones de procedencia para muchas de estas especies. En nuestro país coexisten dos métodos de delimitación de regiones (método aglomerativo y divisivo), y para realizar un uso correcto de los materiales es necesario conocer las bases por las que se han establecido estas divisiones, y como pueden ser modificadas.

Los materiales de reproducción, han de provenir de materiales de base incluidos entre los tipos admitidos por la normativa (Capítulo 4), y con una serie de requisitos que han de corresponder a los establecidos a las categorías aceptadas para la comercialización de los materiales de reproducción: identificada, seleccionada, cualificada y controlada (Capítulos 5 a 8). Para aclarar los conceptos relacionados con la aplicación de la normativa, cada una de las categorías van acompañadas de una documentación modelo en donde se recogen todos los aspectos a los que obliga la legislación, así como otra información que se ha considerado necesaria para el correcto funcionamiento del sistema.





## Normativa de comercialización de material forestal de reproducción

### 1. INTRODUCCIÓN

La evolución de la percepción social sobre los bosques ha motivado que la importancia relativa de cada una de las distintas funciones que desempeñan (económicas, paisajísticas, recreativas, ecológicas y sociales) haya variado. En este sentido, los convenios internacionales y el proceso paneuropeo de protección de bosques (Figura 1) han recogido estos cambios y aportado nuevos marcos en los que plantear la gestión forestal.

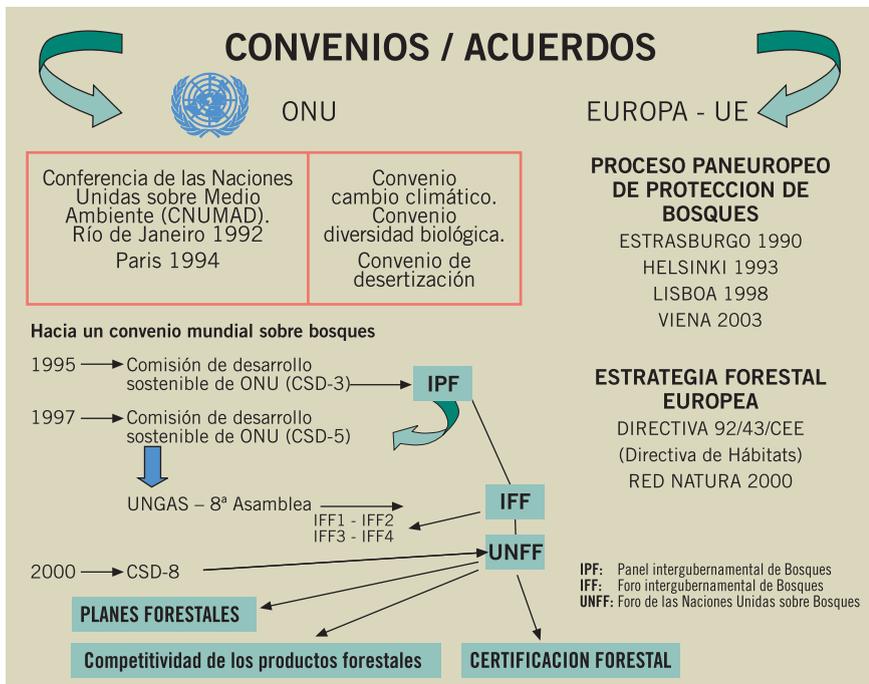


Figura 1. Convenios y acuerdos internacionales sobre política forestal.



La normativa sobre materiales forestales de reproducción ha ido recogiendo estos cambios y sus consecuencias han repercutido finalmente en las actuaciones de mejora genética, de conservación de recursos genéticos y de utilización de los materiales forestales de reproducción, para adecuarlas a los principios de conservación de la diversidad biológica, sostenibilidad y multifuncionalidad. Entre esta normativa está la Estrategia Forestal Europea, la Estrategia Forestal Española, El Plan Forestal Español y la Ley de Montes.

La Estrategia Forestal Europea<sup>1</sup> es el programa en el que, de forma general, se encuadran la mayor parte de las acciones incluidas en los programas de mejora y conservación de los recursos genéticos forestales, siendo las normas que regulan la producción y comercialización de las semillas y plantas forestales (materiales forestales de reproducción) un elemento necesario para el desarrollo de éstas acciones. La Estrategia Forestal Española (EFE; MIMAM, 2000) se estableció como desarrollo de la Estrategia Europea. Entre los instrumentos al servicio de la planificación forestal contempla la creación de una serie de Redes para acometer las acciones sectoriales precisas para su desarrollo. Entre ellas se incluye la de Materiales de Base para la Mejora y Conservación de los Recursos Genéticos Forestales.

Entre los objetivos de la mencionada red se consideran:

- La determinación de las características fundamentales de los materiales forestales de reproducción: su calidad genética y fisiológica, así como el desarrollo de la legislación básica aplicable a los mismos.
- La elaboración de estudios de diversidad genética de las principales especies forestales en relación con su uso en reforestación y como indicador de la diversidad de los ecosistemas forestales.
- La elaboración de programas de conservación de recursos genéticos forestales como un aspecto esencial en el mantenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas forestales.

El Plan Forestal Español (PFE; MIMAM, 2002)<sup>2</sup> es la aplicación en el tiempo y el espacio de la Estrategia Forestal Española. Su objetivo es estructurar las acciones necesarias para el desarrollo de una política forestal española basada en los principios de desarrollo sostenible, multifuncionalidad de los montes, contribución a la cohesión territorial y ecológica y la participación pública y social en la formulación de políticas, estrategias y programas. Los objetivos más destacables del PFE en relación con la mejora y conservación de recursos genéticos son:

- La promoción de la conservación y mejora del patrimonio genético español.

<sup>1</sup> Resolución del Consejo (1999/C 56/01) de 15 de diciembre de 1998 relativa a una estrategia de la Unión Europea para el sector forestal.

<sup>2</sup> Aprobado por Consejo de Ministros en Julio de 2002.

[http://www.mma.es/conserv\\_nat/planes/estrateg\\_forestal/pdfs/pfe.pdf](http://www.mma.es/conserv_nat/planes/estrateg_forestal/pdfs/pfe.pdf)



- El aumento del grado de conocimiento sobre el patrimonio genético de los montes españoles mediante su inventariación, caracterización e investigación.
- La regularización y la normalización de los procedimientos de recogida, clasificación, comercialización y utilización de los materiales forestales de reproducción.

Las medidas propuestas en el PFE son las siguientes:

- Elaboración y actualización de normas aplicables a la comercialización y utilización de los materiales forestales de reproducción.
- Caracterización de las Regiones de Procedencia de las principales especies forestales españolas.
- Desarrollo y aplicación de las Regiones de Identificación y Utilización del material forestal de reproducción para todo el territorio nacional.
- Elaboración y mantenimiento de los Catálogos Nacionales de Materiales de Base para la producción de material forestal de reproducción.
- Determinación de la variabilidad genética de las especies forestales; ensayos de progenies, procedencias y marcadores genéticos.
- Establecimiento de plantaciones de mejora (huertos semilleros y bancos clonales) de las principales especies utilizadas en repoblaciones forestales.
- Programación a escala regional y nacional de las necesidades de material forestal de reproducción.
- Producción de material forestal de reproducción de identidad y calidad garantizadas que permitan cubrir las necesidades de los diferentes programas de repoblación.
- Desarrollo de metodología y técnicas de producción de planta forestal adecuada a ambientes mediterráneos.
- Definición de la metodología para la realización de análisis de semillas forestales y de criterios de calidad de la planta forestal con vistas a la restauración de ecosistemas forestales.
- Desarrollo de programas para la conservación y recuperación de especies y poblaciones forestales en peligro de extinción, de distribución reducida y marginal en situación de riesgo.

La Ley de Montes (2003)<sup>3</sup>, como legislación básica, marca las directrices en las que se basan las medidas anteriormente indicadas. Tiene por objeto “garantizar la conservación y protección de los montes españoles, promoviendo su restauración, mejora y racional aprovechamiento, apoyándose en la solidaridad colectiva” (Artículo 1). En el Artículo 7 es-

<sup>3</sup> Ley 43/2003 de Montes, de 21 de noviembre, publicada en el BOE del 22/11/03.



tablece que corresponde a la Administración General del Estado (AGE) en colaboración con las CCAA:

*“..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”.*

A estas actuaciones se refiere explícitamente el Artículo 54 de esta ley.

#### **Cuadro 1. Ley de Montes. 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.

Dentro de este marco general se encuadra la normativa relacionada con el comercio de los materiales de reproducción: la normativa de la OCDE, la Directiva Europea 199/105/CE y la trasposición española en el RD 289/03.

## **2. SISTEMAS INTERNACIONALES DE COMERCIALIZACIÓN**

Los usuarios de material de reproducción (semillas, plantas o partes de plantas) buscan que éste cumpla una serie de requisitos respecto a su calidad exterior, y unas características genéticas que le haga adecuado para su empleo en las condiciones de plantación. Dados los tiempos medios de producción en las especies forestales, no resulta fácil contrastar a corto plazo los resultados de la plantación de un determinado material en un sitio concreto, salvo que se produzca una gran mortalidad motivada por la falta de adaptación. Únicamente la calidad exterior (pureza, germinación, etc. en el caso de semillas; tamaño, forma, en caso de plantas) es verificable en el momento de la compra. La calidad genética del material (origen, diversidad genética, valor de mejora, etc.) va a condicionar no solamente la producción, sino también las posibilidades de adaptación a las condiciones del medio en el que se implante. Esta calidad sin embargo no es comprobable y úni-



camente está garantizada por la autenticidad del documento (etiqueta o certificado) que acompaña al material.

Por estos motivos, muchos países han establecido una serie de normas con las que se regula la producción y comercialización de los materiales forestales de reproducción. Las normas por tanto surgen como una medida de *protección al usuario*, por el hecho anteriormente señalado de la imposibilidad de comprobación de la calidad genética en el momento de su comercialización. Estas regulaciones se refieren básicamente a la *calidad genética* de los materiales y, en algunos casos, a la *calidad exterior*.

Los sistemas de certificación establecidos estructuran las calidades en distintos niveles en función de la selección operada y dan una garantía, comprobada en su caso mediante ensayos, de que la utilización del material forestal de reproducción mejorado va a suponer un aumento en la producción. Es la Administración quien en la mayoría de los países se responsabiliza del establecimiento de una serie de normas que clasifican el material, catalogándolo en varias *categorías* y garantiza, mediante el *sistema de control* establecido, que la identidad del material (relativa a su origen y correspondencia con los materiales de base de los que procede) se mantiene a lo largo de los procesos que se desarrollan desde que el fruto es recolectado, hasta que se transforma en planta (Figura 2).



**Figura 2.** Esquema de un sistema de certificación y su relación con el control de la producción y la garantía de los materiales empleados.

En Europa hay dos sistemas de comercialización que nos afectan directa o indirectamente. Para los estados miembros de la Unión Europea (UE), existe una directiva sobre comercialización de materiales forestal de reproducción (Sistema UE) de aplicación obligatoria para todos ellos. Con carácter abierto a todos los países la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) tiene un sistema de comercialización que los estados miembros de la UE que lo deseen pueden voluntariamente aplicar —previa soli-





**Tabla 1.** Principales características de los sistemas de comercialización de material forestal de reproducción.

	Sistema UE	Sistema UE en España	Sistema OCDE
NORMA	Directiva 1999/105/CE	RD 289/03 de 7 de marzo de 2003 <sup>1</sup>	Consejo OCDE 5-3-74 BOE 29-11-94
CARÁCTER	Obligatorio para los países de la UE	Obligatorio	Voluntario para los países adheridos al Sistema
ÁMBITO APLICACIÓN	Comercio interior y entre países de la UE	Comercio interior en España y con países UE	Comercio internacional (no válido para comercio interior o entre países UE)
OBJETIVO	Función ecológica, económica y social de los bosques.		Producción de madera, protección del suelo, criterios ambientales, etc.
USO	Forestal		
ESPECIES REGULADAS	46 especies y género <i>Populus</i> (Anexo I).	Las de la Directiva UE más 22 especies, el género <i>Juglans</i> , los híbridos de éste y los de <i>Castanea sativa</i> , incluidas voluntariamente por España (Anexo XII del RD 289/03)	Especies de los sistemas UE y español de las que existen regiones de procedencia
CATEGORÍAS (color etiqueta)	Identificado		Identificado
	Seleccionado		Seleccionado
	Cualificado		Huerto Semillero no Testado
	Controlado		Controlado
MATERIALES DE BASE	Fuente semillera Rodal		Masa, masa seleccionada (Rodal)
	Huerto semillero		Huerto semillero
	Progenitores de familia		Clon
	Clon		Cultivar
	Mezclas de clones		

<sup>1</sup> Trasposición de la Directiva 1999/105/CE

cidud y admisión. Estos dos sistemas se revisaron en la década de los 90, con el propósito de armonizarlos.

En la tabla 1 se resumen estos sistemas de comercialización, cuyas características es necesario conocer con el fin de poder realizar una correcta utilización de los materiales de reproducción de las especies sometidas a las legislaciones mencionadas.

Existen otros sistemas de comercialización<sup>4</sup> que aunque no sean de aplicación en España, es útil conocer por la posibilidad de importar semilla de productores de países que los apliquen. El de mayor interés es el de la AOSCA<sup>5</sup> por su difusión.

### Cuadro 2. El Sistema de certificación OCDE

En sentido estricto, un sistema de certificación implica que debe haber una “autoridad” (la administración, por ejemplo en el ámbito de las semillas agrícolas) ajena al proceso productivo, que certifica el material. El Sistema OCDE se trata de un verdadero sistema de certificación, ya que es la administración quien es la responsable de la emisión de las etiquetas y del certificado que acompaña el material, a requerimiento de la empresa que pretende realizar una exportación. Desde este punto de vista, el RD 289/2003 no puede entenderse como un verdadero sistema de certificación, ya que, como se verá más adelante, el único documento que emite la administración es el denominado “certificado patrón”, el resto de la documentación que acredita el origen y la calidad genética (etiquetas y documentos de acompañamiento) son emitidos por los productores, utilizando unos modelos establecidos.

### 2.1. Sistema OCDE (1971)

El Sistema OCDE<sup>6</sup> para el control de los materiales forestales de reproducción fue adoptado por el Consejo de la OCDE el 5 de marzo de 1974. El Sistema tiene por objeto alentar la producción y el uso de semillas o plantas forestales que hayan sido recolectadas,

<sup>4</sup> Se puede consultar una revisión extensa en *Woody Plant Seed manual. Chapter 6- Certification of Tree Seeds and Other Woody Plant Materials*. <http://wpsm.net/>

<sup>5</sup> La AOSCA (Association of Seed Certifying Agencies) sigue unas definiciones y terminología algo distintas, aunque los estándares de las categorías se corresponden con los establecidos por la OCDE. Distingue las clases Identificada (etiqueta amarilla), Selecta (etiqueta verde), Controlada (etiqueta azul) y Cultivar/Variedad (Etiqueta blanca). Esta asociación reúne a agencias de Argentina (1), Australia (1), Canadá (2), Nueva Zelanda (1) y los Estados Unidos (42), y son las agencias de certificación oficiales en sus respectivos países (*Anon. 2001. Genetic and crop standards. AOSCA Certification Handbook. Association of Official Seed Certifying Agencies*).

En Oregón-Washington, para especies forestales se diferencian las categorías: Controlada, Selecta, Identificada y “Auditada” (*Anon. 2002. Forest reproductive material certification standards. Oregon-Washington Interagency Seed Certification Service, Oregon State University and Washington State Crop Improvement Association.*)

<sup>6</sup> OECD. 1974. Scheme for the control of forest reproductive material moving in international trade (including 2001 amendment). OECD. Paris.



procesadas, criadas, etiquetadas y distribuidas de tal forma que se asegure la fidelidad a su identidad. Este material “certificado” está dirigido para su uso en una variedad de funciones forestales: producción de madera, protección del suelo, criterios ambientales, etc.

España se incorporó a este Sistema en una fecha relativamente reciente (BOE 285 de 29 de noviembre de 1994) ante la demanda formulada por empresas del sector que veían facilitadas sus exportaciones al poder ir certificado el material.

Desde hace unos años se ha insistido en la necesidad de proceder a una actualización de este sistema. Por este motivo, y a propuesta de algunos países (OCDE, 1996) se encargó a un grupo de expertos que elaborasen un informe sobre la aplicación del sistema actual. Esto condujo a una revisión y armonización casi completa con el sistema vigente actualmente en la UE. El proyecto fue aprobado en el ámbito técnico, y se encuentra desde entonces pendiente de aprobación por el Consejo de la OCDE. Estados Unidos vetó la aprobación de esta norma por la forma en que en ella se trataba los organismos genéticamente modificados; mientras que el resto de los países, entre ellos los de la Unión Europea que tienen además una regulación específica (Directiva 2001/18/CE), consideraban que los materiales forestales de reproducción que proceden de un material de base que ha sido modificado genéticamente deben ser señalado como tales en la etiqueta de comercialización. Los Estados Unidos mostraron su disconformidad con esta identificación. Se han celebrado desde entonces múltiples reuniones para desbloquear este asunto y poner de inmediato el nuevo sistema en aplicación, pero hasta la fecha no se ha conseguido llegar a un acuerdo.

## **2.2. Sistema UE. Directiva 1999/105/CE del Consejo.**

La ampliación de la UE con la incorporación de nuevos países suscitó la necesidad de una revisión de las Directivas 404/66/CEE y 161/71/CEE, para considerar las peculiaridades de los nuevos estados miembros y autorizar la utilización de nuevos materiales mejorados que no estaban contemplados en estas directivas, sobre todo aquellos derivados de los avances en técnicas de reproducción vegetativa. Asimismo era conveniente la armonización entre los sistemas de la UE y el de la OCDE, a fin de facilitar para todos los Estados miembros el comercio nacional e internacional.

Por estos motivos se constituyó un grupo de expertos que presentaron un primer borrador que tenía como base el nuevo sistema de la OCDE (aún no aprobado oficialmente). Tras sucesivas discusiones se llegó a finales del año 1999 a un documento aprobado por el Consejo el 22 de diciembre del citado año. Coincide con el nuevo sistema OCDE, tanto en los objetivos del sistema —no exclusivamente productivos— como en las definiciones, número de categorías y materiales de base. Las diferencias se refieren al carácter obligatorio de su aplicación para los países miembros y a las especies reguladas, considerándose un material de base —plantaciones de procedencias— que sería admitido en el nuevo Sistema OCDE pero no contemplado en el sistema UE.

Parte del retraso en la aprobación final de esta directiva se debió a la negativa de los



países centroeuropeos a que se considerase la *categoría identificada*, mientras que para los países mediterráneos y nórdicos era fundamental —la práctica totalidad del material de reproducción que se comercializa es de esta categoría—. El compromiso finalmente adoptado fue introducir un artículo que permite a los países que lo deseen, no solo renunciar a esta categoría, sino además prohibir en su territorio la comercialización de material de reproducción identificado.

*Regulación de la calidad exterior.* Salvo los países mediterráneos, el resto de países miembros de la UE eran partidarios de que la nueva Directiva no debía contemplar la calidad exterior de la planta (que hasta el momento había sido objeto de regulación en las Directivas de 1996 y 1971). Dos fueron las razones esgrimidas; por un lado, que la diversidad de países y situaciones ecológicas hacen muy difícil establecer unos parámetros que sirvan para toda la Unión, y por otro, que si el sistema se establece para proteger al utilizador, es necesaria la regulación de la calidad genética —que no puede comprobarse en el momento de la compra—, pero no así la calidad exterior —que puede ser verificada. Considerando que la calidad de la planta es fundamental en países del ámbito mediterráneo, se llegó finalmente al compromiso de admitir esta regulación exclusivamente para estos países y para las especies que se acordaron.

*Plazos y derogaciones.* La Directiva 1999/105 fue aprobada y publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas el 22 de diciembre de 1999. La fecha establecida para su entrada en vigor fue el 1 de enero de 2003.

### 3. SISTEMA UE EN ESPAÑA. RD 289/2003, DE 7 DE MARZO

Este Real Decreto corresponde a la trasposición de la Directiva 1999/105/CE. Dero-ga las OOMM 3079 y 3080 de 21 de enero de 1989 (correspondientes a las Directivas 66/404/CEE y 71/161/CEE), el RD 1356/1998 y los aspectos que lo contravengan de la legislación de las comunidades autónomas que tienen normas propias para la regulación de la comercialización de materiales de reproducción

La trasposición fue realizada por el Grupo de Trabajo de la Red de Materiales de Base para la Mejora y Conservación de los Recursos Genéticos Forestales, establecido en aplicación de la Estrategia Forestal Española, como órgano de coordinación entre las Administraciones. El texto definitivo se acordó en junio de 2002, y finalmente, tras su tramitación reglamentaria, fue aprobado, con rango de Real Decreto, el 7 de marzo de 2003.

Las principales características de esta norma se refieren a sus motivos, ámbito de aplicación, especies a las que se va a aplicar, categorías, requisitos de los materiales de base, sistema de control, etc. Muchos de estos apartados se analizan en capítulos posteriores. En este capítulo vamos a centrarnos en algunos de ellos, pasando revista a la organización de la norma.



### 3.1. Preámbulo

#### *Exposición de motivos*

Las antiguas directivas establecían como objetivo de las mismas el *aumento en la producción de madera*, ya que en general este constituye el aprovechamiento principal de un bosque, y se fundamenta en el hecho comprobado de que la utilización del material de reproducción adecuado puede aumentar hasta un 30% o un 40% la producción.

Las funciones sociales, económicas, medioambientales, ecológicas y culturales de los montes precisan que, para su gestión sostenible y para la mejora y conservación de los recursos genéticos forestales, los materiales forestales de reproducción de las especies e híbridos que se usen en selvicultura sean fenotípica y genéticamente de alta calidad, así como adecuados a las condiciones del medio en el que se empleen.

Preámbulo RD 289/2003 de 7 de marzo

Sin embargo los nuevos principios en los que se ha de basar la gestión forestal, hace que la utilización de los materiales forestales de reproducción se establezca teniendo en cuenta las distintas funciones sociales, económicas, medioambientales, ecológicas y culturales que tienen los montes.

### 3.2. Disposiciones generales (Capítulo I)

#### *Ámbito de aplicación*

##### Artículo 1. *Ámbito de aplicación.*

1. Este real decreto se aplicará a la producción con vistas a la comercialización y a la comercialización de los materiales forestales de reproducción de las especies forestales y de sus híbridos artificiales que figuran en el anexo I.

2. Las medidas que figuran en este real decreto no se aplicarán a los materiales forestales de reproducción en forma de plantas o partes de plantas respecto de los que se demuestre que están destinados a fines distintos de la selvicultura.

En tales casos, los materiales deberán ir acompañados de una etiqueta u otro documento exigido por otras disposiciones comunitarias o nacionales que sean aplicables a dichos materiales para el fin de que se trate.

A falta de dichas disposiciones, cuando un proveedor se dedique tanto a materiales destinados a la selvicultura como a materiales de los que se demuestre que están destinados a otros fines, estos últimos deberán llevar una etiqueta o documento en el que figure la indicación: «no destinado a usos forestales».

3. Las medidas incluidas en este real decreto no se aplicarán a los materiales forestales de reproducción respecto de los que se demuestre que están destinados a ser exportados o reexportados a terceros países.

RD 289/2003 de 7 de marzo

Establece que, para las especies contempladas, sólo es aplicable esta legislación al material que se va a emplear con fines forestales (selvicultura). En cualquier otro caso (por



ejemplo, ornamental) el material debe etiquetarse como “no destinado a usos forestales”, quedando excluido de los sistemas de control previstos en esta legislación. Dada la importancia de la conservación de los recursos genéticos forestales existen artículos en la Directiva de la UE (4.4 y 6.5. Artículos 3.5, y 5.5 del RD 289/2003) que permiten la aprobación de materiales de base con estos fines que no reúnan los requisitos establecidos en los Anexos correspondientes (II,III,IV y V) así como la prohibición de determinados materiales que puedan incidir desfavorablemente sobre los recursos genéticos o la diversidad biológica (Artículo 17.2.b de la Directiva), pero en ambos casos se requiere un procedimiento comunitario y que la Comisión finalmente lo apruebe. Otro aspecto importante que conviene destacar en cuanto al ámbito de aplicación es que el RD sólo es aplicable en caso de comercialización. Queda fuera, por tanto, la producción sin comercialización, es decir, la dirigida al autoconsumo, usual por parte de la Administración y de algunos particulares<sup>7</sup>. También se excluye la producción de los materiales que se van a exportar a países no pertenecientes a la UE. En este caso, se podría utilizar el sistema de la OCDE.

### *Especies*

Las especies sometidas a la Directiva son las que figuran en su Anexo I. El Artículo 3.2 de la misma establece la posibilidad de que esta lista pueda ampliarse para un estado miembro. En nuestro país, las CCAA expresaron la necesidad de incluir especies no consideradas en la Directiva, pero que son utilizadas en programas de repoblación (básicamente en los de reforestación de tierras agrarias) en los que es conveniente garantizar el origen y la calidad genética para asegurar un uso correcto. Estas especies han sido recogidas en el Anexo XII del RD. La lista completa de especies reguladas por el RD 289/03 se recoge en la tabla 2.

Esta lista no está definitivamente cerrada, ya que existe un procedimiento para incluir nuevas especies, tanto en el Anexo I (Artículo 3.1 de la Directiva), como en el Anexo XII (Disposición final tercera). Así, la lista de especies del Anexo XII, se modificará a propuesta de los Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación y del Ministerio de Medio Ambiente, previo informe del Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales. Asimismo el Artículo 20 de la Directiva permite a un Estado miembro pedir la exención de alguna especie de las recogidas en el Anexo I cuando no es importante para la silvicultura. En el caso español, no se ha solicitado la exención para ninguna especie.

<sup>7</sup> Esto representa un cambio respecto a lo establecido en el derogado RD 1356/98 que si lo contemplaba. Este cambio se ha tratado en el seno del Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos, para poder ampliar el ámbito de aplicación del RD289/03 a la producción aunque no haya comercialización.



**Tabla 2.** Especies reguladas por el RD289/2003.

Aplicación en la UE. Especies incluidas en el Anexo I.		Aplicación en España. Especies incluidas en el Anexo XII.
<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Pinus brutia</i> Ten.	<i>Arbutus canariensis</i> Veill.
<i>Abies cephalonica</i> Loud.	<i>Pinus canariensis</i> C. Smith.	<i>Arbutus unedo</i> L.
<i>Abies grandis</i> Lindl	<i>Pinus cembra</i> L.	<i>Castanea sativa</i> Mill.: híbridos artificiales
<i>Abies pinsapo</i> Boiss.	<i>Pinus contorta</i> Loud.	<i>Ilex aquifolium</i> L.
<i>Acer platanoides</i> L	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	<i>Juglans</i> spp. e híbridos artificiales
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Pinus leucodermis</i> Antoine	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.	<i>Pinus nigra</i> Arn.	<i>Juniperus communis</i> L.
<i>Alnus incana</i> Moench.	<i>Pinus pinaster</i> Ait.	<i>Juniperus phoenicea</i> L.
<i>Betula pendula</i> Roth.	<i>Pinus pinea</i> L.	<i>Juniperus thurifera</i> L.
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	<i>Pinus radiata</i> D. Don	<i>Olea europaea</i> Brot.
<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Phoenix canariensis</i> Hort.
<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Populus</i> spp e híbridos artificiales	<i>Pinus uncinata</i> Mill.
<i>Cedrus atlantica</i> Carr.	<i>Prunus avium</i> L.	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.
<i>Cedrus libani</i> A. Richard.	<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco	<i>Quercus canariensis</i> Willd.
<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Quercus cerris</i> L.	<i>Quercus coccifera</i> L.
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Quercus faginea</i> Lam.
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Quercus petraea</i> Liebl.	<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.
<i>Larix decidua</i> Mill.	<i>Quercus pubescens</i> Willd.	<i>Sorbus aria</i> Crantz.
<i>Larix x eurolepis</i> Henry	<i>Quercus robur</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
<i>Larix kaempferi</i> Carr.	<i>Quercus rubra</i> L.	<i>Tamarix gallica</i> L.
<i>Larix sibirica</i> Ledeb	<i>Quercus suber</i> L.	<i>Taxus baccata</i> L.
<i>Picea abies</i> Karst.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Tetraclinis articulata</i> Masters.
<i>Picea sitchensis</i> Carr.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Ulmus minor</i> Mill. ( <i>Ulmus campestris</i> L.)
	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop	<i>Ulmus glabra</i> Huds



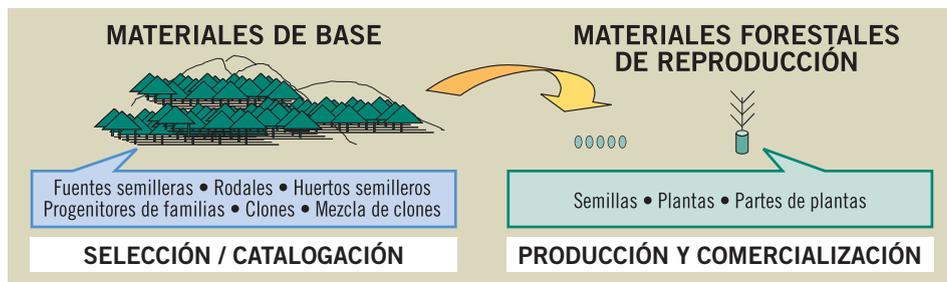
**Cuadro 3. Diferencia entre la aplicación de la legislación a especies incluidas en el Anexo I de la Directiva y a especies incluidas por cada país.**

El RD 289/2003 se aplica en España a 68 especies forestales y a tres géneros con híbridos artificiales (*Populus*, *Juglans* y *Castanea*). Se pueden clasificar en dos grupos distintos según la obligación de establecer mecanismos de control por parte de los países de la UE.

- a) *Especie incluida en el Anexo I del RD289/2003*: obliga a **TODOS** los países de la UE. Corresponde al listado del Anexo I de la Directiva 1999/105/CE de 22 de diciembre de 1999. **NO** puede circular por la UE material de que no haya sido sometido al proceso de control por parte de las autoridades responsables correspondientes. Es decir, tiene que disponer de etiquetas y documentos del proveedor de acuerdo a la norma UE. Es el caso, por ejemplo, de *Pinus sylvestris*, *Quercus ilex*, etc.
- b) *Especie incluida en el anexo XII del RD289/2003*: obliga **EXCLUSIVAMENTE** a los países que han decidido voluntariamente incluir a esas especies en sus normativas. Corresponde a la potestad de los países miembros de la UE regular otras especies no incluidas en la lista de la Directiva 1999/105/CE de 22 de diciembre de 1999. Las especies incluidas por España lo han sido por acuerdo entre la AGE y las CCAA obligándose en consecuencia a establecer los Catálogos de materiales de base correspondientes y un mecanismo de control para la producción y comercialización de sus materiales de reproducción (otro país de la UE que no las haya regulado no está obligado a establecer estos mecanismos). La consecuencia práctica en lo que respecta a entrada de material procedente de otros países comunitarios en los que estas especies no tienen interés forestal y por tanto no están reguladas, es que estaría prohibida su comercialización.

*Definiciones*

Se recogen las correspondientes a material forestal de reproducción y sus tipos (Figura 3), los distintos materiales de base (Capítulo 4), regiones de procedencia, categorías, etc. así como otros aspectos relacionados con la producción y comercialización (lote, proveedor, etc.) y sistema de control (ver el glosario en Anexo 1 de esta monografía). En todos los sistemas de comercialización se determina una "Autoridad Designada" responsable de la aprobación de los materiales de base y del sistema de control.



**Figura 3.** Tipos de materiales de base de los que pueden obtenerse los materiales forestales de reproducción.



Esta autoridad designada queda denominada “Autoridad competente” y se establece en función del cometido:

- Para la “ordenación y coordinación” en materia de producción y comercialización de materiales forestales corresponde a la Administración General del Estado
- En todas las labores de “ejecución para las operaciones de autorización de los materiales de base y el control de la producción” corresponde exclusivamente a las CCAA, que han de determinar cuales son los organismos responsables.

### 3.3. Producción de los materiales forestales de reproducción (Capítulo II).

Trata los aspectos relacionados con la autorización de los materiales de base (Artículo 3), organismos genéticamente modificados (Artículo 4), requisitos de los materiales forestales de reproducción (Artículo 5), regiones de procedencia (Artículo 6 y Capítulo 3 de esta monografía), Registro y Catalogo nacional de materiales de base (Artículo 7 y Capítulo 9), Recolección, extracción de semillas y producción de plantas (Artículo 8), Proceso productivo (Artículo 9). El esquema se recoge en la figura 4.

El régimen competencial establecido para la aprobación (autorización) de los materiales de base (Artículo 3) es diferente a lo que contemplaban las legislaciones anteriores (OOMM 3079 y 3080 de 21 de enero de 1989, RD 1356/1998). Para la aprobación de los materiales de base de las cuatro categorías se determina que las competencias corresponden de manera exclusiva a las CCAA. En la práctica por tanto, serán estas las responsables de la admisión de las fuentes semilleras, rodales, huertos semilleros, progenitores de familias, clones, mezclas de clones.

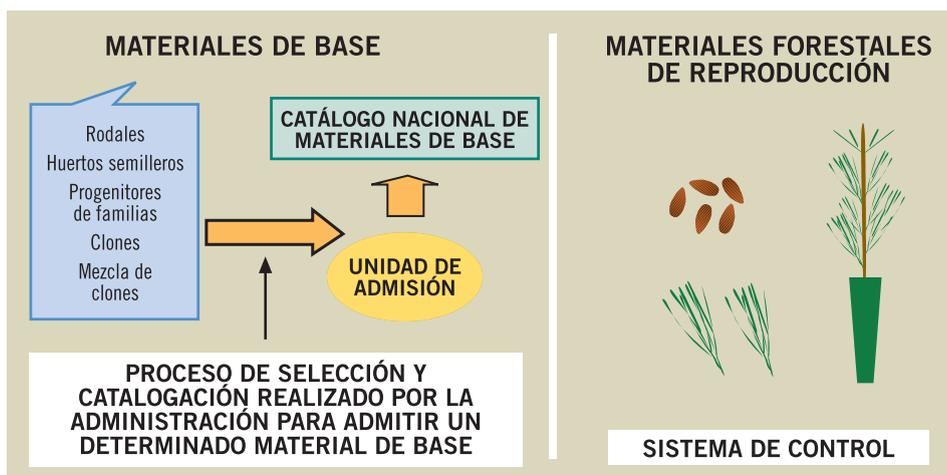


Figura 4. Esquema del proceso de producción de materiales de reproducción.



El RD 289/2003 establece en su artículo 7 dos niveles para el registro de los materiales de base que hayan sido aprobados. El primero de ellos que se denomina “Registro Nacional de Materiales de Base” es una recopilación de toda la información necesaria para la aprobación del material de base para la producción de material de reproducción de las categorías identificada, seleccionada, cualificada y controlada. Esta información es exhaustiva y se refiere no solamente a los datos identificativos del material, sino también a los descriptivos de las características del material de base en cada caso (tipos de ensayos, esquemas de cruzamientos, etc.). Dicho registro nacional debe contener todos los datos que figuran en el Anexo X, relativos a cada “unidad de admisión”.

#### Cuadro 4. Unidad de Admisión.

A pesar de que es un concepto fundamental, la Directiva no define en ningún momento la “**unidad de admisión**”. Entendemos como tal: *el material de base concreto —fuente semillera, rodal, huerto semillero, progenitor de familia, clon o mezcla de clones— que ha sido autorizado y que figura como una única entrada en el Catálogo nacional de materiales de base o en el Catálogo Común Europeo*. La unidad de admisión que presenta mayores diferencias en su interpretación es la relativa al clon o mezcla de clones. En este caso habrá un determinado material de base que se aprueba como unidad de admisión, por ej., el clon de *Populus* l-214. Una vez autorizado el material de base, y con vistas a la producción, deberán establecerse campos de plantas madre; éstas por tanto no son unidades de admisión, independientemente de que la Administración exija unos protocolos para su establecimiento (Artículo 12.3).

El segundo nivel corresponde al Catálogo Nacional de Materiales de Base que es un resumen del Registro Nacional y contiene la información que se considera debe ser publicada (Boletín Oficial del Estado), y que permite a los productores conocer los materiales de base admitidos para que se efectúe en ellos la recolección de materiales forestales y a los utilizadores las características del material admitido para cada categoría.

El organismo encargado de mantener el registro es la Dirección General para la Biodiversidad, quien debe trasladar la información suministrada por las Comunidades Autónomas al Ministerio de Agricultura para su publicación en el BOE y posteriormente a la UE para su inclusión en el Catálogo Común Europeo.

La Directiva 105/1999 establece como pieza fundamental para la regulación de los procesos productivos de los distintos tipos de materiales forestales de reproducción lo que denomina “Certificado Patrón” (Artículo 8). Este certificado debe ser emitido por la Administración (en este caso por el Órgano Competente de la respectiva Comunidad Autónoma) tras una solicitud del productor. Es el documento que garantiza que el material forestal de reproducción procede de un material de base debidamente autorizado, siendo por tanto la piedra angular de todo el sistema de certificación y control. Es el único documento emitido por la administración en la fase de producción y comercialización.



En las fases del proceso en los que se produce un cambio de naturaleza del material de reproducción (de fruto a semilla o de semilla a planta), los productores deben comunicar por escrito al Órgano Competente tanto la cantidad de semillas o partes de plantas producidas, como la de plantas que se van a producir. Todas las operaciones realizadas deben quedar consignadas correctamente en los oportunos libros de registro, de modo que pueda efectuarse el control y comprobación, en caso de inspección, del movimiento de lotes producidos y comercializados.

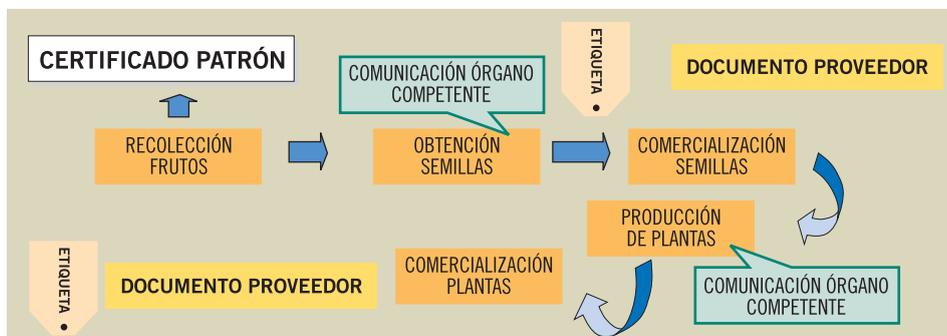
### 3.4 Comercialización de los materiales forestales de reproducción (Capítulo III).

Regula el etiquetado (Artículo 10) y envasado (Artículo 11). Se establece la obligatoriedad de que todo material forestal de reproducción que se comercialice vaya acompañado de una etiqueta y de un documento del proveedor (Capítulo 13). La información que debe figurar en los mismos se especifica en el Anexo IX, apartado A y B para las semillas y Anexo IX apartado C y D para las plantas.

Con el fin de facilitar la identificación a los utilizadores de la categoría del material se determinan que las etiquetas deben ser de color amarillo para el material identificado, verde para el seleccionado, rosa para el cualificado y azul para el controlado.

### 3.5. Medidas de control (Capítulo IV)

Establece los criterios que deben seguir el registro de proveedores, el sistema de control oficial y la declaración anual (Artículo 12 y Capítulo 13), cuyo esquema se recoge en la figura 5. Algunos aspectos de estos artículos han de ser desarrollados en reglamentos técnicos posteriores. El sistema de control es competencia exclusiva de las Comunidades Autónomas (Artículo 12) quienes deben designar los Organismos responsables del control y establecer dicho sistema.



**Figura 5.** Etiquetas y documentos utilizados durante la fase de producción de material de reproducción para asegurar la identidad.



Todos los sistemas de comercialización tratan de determinar una identidad y una calidad para el material de reproducción y establecer un seguimiento administrativo de modo que estas se mantengan en los procesos productivos hasta el usuario final.

Las técnicas actuales de marcadores genéticos permiten resolver algunos problemas de identificación — como ha sido el caso en nuestro país de los clones de *Populus* aprobados como material controlado— pero por el momento están lejos de resolver el problema del control de los materiales forestales de reproducción. Por consiguiente, la única garantía que le queda al utilizador, en cuanto a la identidad que aparece en el documento de compra, es esperar que haya funcionado correctamente todo el flujo de controles establecidos en la cosecha de los frutos, el procesado y transformación en semillas, en el almacenamiento y comercialización y finalmente en la producción de planta.

### ***3.6. Autorizaciones para prohibir la comercialización de material forestal de reproducción, requisitos menos severos e importaciones de países terceros (Capítulo V).***

En este capítulo se incluyen las prohibiciones a la comercialización (Artículo 13), los requisitos menos severos (Artículo 14), y la importación de países terceros (Artículo 15).

En el primer aspecto, se recoge el procedimiento previsto en la Directiva para prohibir en la totalidad o parte del territorio nacional un determinado material forestal de reproducción. La autorización debe basarse en que el citado material, que hay que especificar claramente cual es, puede tener repercusiones negativas para la silvicultura, los recursos genéticos o la diversidad genética, debe demostrarse en base a ensayos o investigaciones científicas o haberse obtenido de la práctica forestal sobre supervivencia y desarrollo de plantas. El Reglamento (CE) n° 1602/2002 del Consejo de 9 de septiembre desarrolla este artículo y establece el procedimiento a seguir.

### ***3.7. Otras disposiciones (Capítulo VI)***

Se incluye la exención de especies (Artículo 16), las condiciones fitosanitarias de los materiales forestales de reproducción (Artículo 17), y el régimen sancionador (Artículo 18).

### ***3.8. Disposiciones adicionales, transitorias y finales***

Incluye cuatro disposiciones adicionales que tratan sobre:

- 1.ª) Vigencia de las regiones de procedencia y de los materiales de base previamente autorizados.
- 2.ª) Convalidación de los materiales de base para la producción de material de reproducción.



- 3.<sup>a</sup>) Extensión de la aplicación de la norma a otras 22 especies, el género *Juglans* los híbridos de éste y los de *Castanea sativa*, todos ellos de importancia para la selvicultura en España.
- 4.<sup>a</sup>) Coordinación entre administraciones. Se crea el Comité de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales como elemento de coordinación entre la Administración General del Estado y de las Comunidades Autónomas. Este Comité se crea adscrito a la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza y se establece su composición. El procedimiento utilizado ha sido modificar el RD 2488/1994 por el que se determinan las funciones de la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza, añadiendo a los Comités especializados el de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales.

Disposición adicional cuarta. *Modificación del Real Decreto 2488/1994, de 23 de diciembre, por el que se determinan las funciones de la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza, se dictan las normas que regulan su funcionamiento y se establecen los Comités especializados adscritos a la misma.*

1. Se añade un párrafo e) al artículo 5.1 del Real Decreto 2488/1994, con la siguiente redacción:

«e) Comité de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales, que tendrá como finalidad llevar a cabo la necesaria coordinación para el desarrollo, ejecución y seguimiento de la producción y comercialización de materiales forestales de reproducción, entre los órganos competentes de la Administración General del Estado y de las comunidades autónomas.»

2. Se modifica el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 2488/1994, añadiendo un párrafo con el siguiente texto:

«El Comité de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales estará compuesto por un representante de cada una de las comunidades autónomas, dos representantes del Ministerio de Medio Ambiente, uno de los cuales ejercerá la presidencia, un representante del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y un representante del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Los representantes de los Departamentos ministeriales serán designados por los respectivos titulares.

RD 289/2003 de 7 de marzo

Y tres disposiciones transitorias:

- 1.<sup>a</sup>) Autorización para la comercialización de lotes preexistentes.
- 2.<sup>a</sup>) Periodo transitorio para la producción de material de reproducción controlado
- 3.<sup>a</sup>) Adaptación de campos de plantas madre sin autorización previa.

La Disposición derogatoria Única establece que quedan derogadas todas las disposiciones de igual o inferior rango en lo que se opongan a lo establecido en el RD.

Por último, existen cuatro disposiciones finales.

- 1.<sup>a</sup>) Título competencial.
- 2.<sup>a</sup>) Habilitación normativa y facultad de aplicación.
- 3.<sup>a</sup>) Modificación de los anexos.



4.ª) Entrada en vigor, que se establece en el día siguiente a su publicación (7 de marzo de 2003).

Los anexos incluidos en la legislación son los siguientes:

- I) Lista de especies forestales e híbridos artificiales.
- II) Requisitos mínimos establecidos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría “material identificado”.
- III) Requisitos mínimos establecidos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría “material seleccionado”.
- IV) Requisitos mínimos establecidos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría “material cualificado”.
- V) Requisitos mínimos establecidos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría “material controlado”.
- VI) Categorías comerciales de los materiales de reproducción obtenidos de los distintos materiales de base.
- VII) Requisitos de calidad exterior de los materiales forestales de reproducción.
- VIII) Modelo de certificado patrón de identidad para materiales de reproducción (por tipo de material de base).
- IX) Etiquetas y documentos del proveedor que deben emplearse cuando se comercialicen materiales de reproducción (frutos y semillas, plantas y partes de plantas) producidos en España.
- X) Registro Nacional de materiales de base para la producción de materiales forestales de reproducción identificados, seleccionados, cualificados y controlados.
- XI) Regiones de procedencia para las especies a las que se refiere el Artículo 6.2.
- XII) Especies a las que se refiere la disposición adicional tercera.

### ***3.9. Regulación de la utilización de los materiales de reproducción.***

Ninguno de los sistemas de certificación utilizados internacionalmente (UE, OCDE) contemplan la regulación de la utilización de los materiales de reproducción, mientras que en nuestro país existe una tradición de regulación del uso, que va desde el sometimiento a la reglamentación de la producción, aunque no haya comercialización (RD 1356/98, actualmente derogado), a la práctica prohibición de materiales que pro-



vengan de otra comunidad autónoma (norma de la CA Valenciana, actualmente derogada, Artículo 3).

En este aspecto se presentan dos principios claramente confrontados. Por un lado aparece un principio básico de la UE que es el de la libre circulación de los productos. Desde 1993, el material producido en un determinado país, al haber desaparecido las aduanas, puede circular libremente, siempre que *haya sido producido bajo la supervisión de la Autoridad Designada y se acompañe de su certificado de procedencia*. Por otro lado, es evidente desde el punto de vista técnico, que hay que regular la utilización, ya que no se puede admitir un uso indiscriminado cuando las posibles zonas a emplear varían desde las boreales (países nórdicos) a las mediterráneas.

Esta cuestión se ha venido planteando desde hace años en la Unión Europea. El Artículo 13 de la antigua Directiva 66/404/CEE autorizaba la prohibición del material que presentase “por sus caracteres genéticos, una influencia desfavorable para la silvicultura”, sin embargo el procedimiento establecido de consulta previa a los demás Estados miembros y decisión de la Comisión, ha motivado que prácticamente no haya sido utilizado por ningún país a lo largo de los 32 años que ha estado en vigor la mencionada Directiva.

El tratamiento a este problema en la Directiva 1999/105 es semejante a la 66/404; queda establecido en el Artículo 17 la posibilidad de autorizar la prohibición de la comercialización para la siembra o plantación de materiales de reproducción en la totalidad o parte del territorio de un país siempre que por sus “características fenotípicas o genéticas pueda tener repercusiones negativas para la silvicultura, el medio ambiente o los recursos genéticos o la diversidad genética de la totalidad o parte de dicho Estado miembro”. Sin embargo establece que la base de la petición será la identificación concreta de la región de procedencia en la que se solicita, así como la región o regiones que se considera no son adecuadas en base a los resultados adversos de los ensayos o investigaciones científicas o de la práctica forestal. La autorización a la demanda del país pasa porque se resuelva favorablemente mediante un procedimiento comunitario.

La mayoría de los países han resuelto este problema utilizando medidas positivas, favoreciendo la utilización del material que consideran más adaptado a su territorio con recomendaciones de uso, al margen de propiciar por la vía de la subvención el material que estime conveniente. La solución implica definir para cada especie qué procedencias se consideran susceptibles de empleo ante la eventual carencia de material de reproducción de la procedencia local. De igual modo y de forma particular, cabría establecer zonas de utilización recomendadas para los materiales de reproducción de materiales de base de las categorías superiores (cualificado y controlado). Esta necesidad se hace más evidente en caso de materiales de base integrados por genotipos correspondientes a varias regiones de procedencia.



## Las regiones de procedencia

### 1. BASES GENÉTICAS DE LA DIFERENCIACIÓN ENTRE POBLACIONES

Es frecuente que el bosque no nos deje ver al árbol, pues el bosque se percibe como un conjunto, perdiéndose la noción de árbol individual y por tanto de las diferencias existentes entre ellos. Sin embargo, la casi certeza de que no existen dos árboles iguales (excepto en los individuos que se propagan vegetativamente) es el punto de partida que nos permite seleccionar árboles sobresalientes por uno u otro motivo e iniciar programas de mejora a partir de ellos.

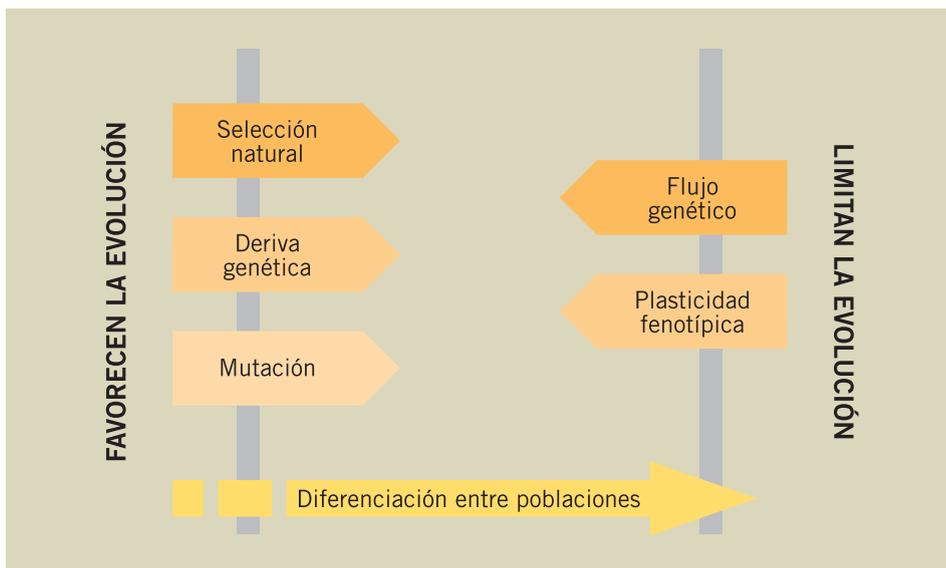
Las diferencias entre poblaciones de una misma especie que ocupan distintas regiones se pueden atribuir, en parte, a procesos de modificación fenotípica como respuesta a las distintas condiciones climáticas y edáficas locales. Sin embargo, existen importantes diferencias que tienen una base genética y han sido objeto de selección a lo largo de un determinado número de generaciones. Estas diferencias genéticas son la base sobre la que se establece la delimitación de las regiones de procedencia de las principales especies forestales, como unidad básica de comercialización en los materiales de reproducción identificados y seleccionados.



Masas de *Pinus pinea* L. y *Pinus pinaster* Aiton. en Cadalso de los Vidrios (Madrid). Distintas escalas de observación de la variación: paisaje, monte y rodal.



Para comprender correctamente la división en regiones de procedencia, y la aplicación que se hace de ellas, resulta conveniente recordar cuales son los principales factores responsables de la variabilidad propia de las especies forestales. Los procesos de selección, deriva genética, mutación, flujo genético y plasticidad fenotípica son los procesos que interactúan para establecer la variabilidad genética existente en las poblaciones (Figura 1).



**Figura 1.** Factores que determinan la diferenciación entre poblaciones (adaptado de Eriksson, 2002 por J. Climent).

En el caso de las especies forestales, la mayoría de sus poblaciones han sido poco manejadas por el hombre (en el sentido de alterar su estructura genética). Por tanto, es posible observar diferencias entre poblaciones para caracteres directamente influenciados por la selección natural, resultado de factores selectivos bióticos o abióticos en los que viven las poblaciones, así como variaciones debidas a deriva genética o a mutaciones.

La importancia de la **selección natural** se puede apreciar en que, por ejemplo, para *Pinus sylvestris* en el sur de España, más del 80% de las semillas son comidas por insectos, y de las que llegan al suelo el 96% son predadas por roedores y aves (Castro, 1999), y solo un 4% podrían germinar. En ensayos realizados en el Sistema Central (Gómez-Martín, 1989), con ensayos de germinación en campo, solo un 10% de las semillas germinan, y al final del primer año sobrevive un 3%. Por tanto, podríamos señalar que de 10.000 semillas (si uniésemos los dos estudios anteriores), solo 2,4 vivirían. En *Pinus uncinata*, de 10.000 semillas producidas solamente 74 (0,7%) sobreviven al final del primer

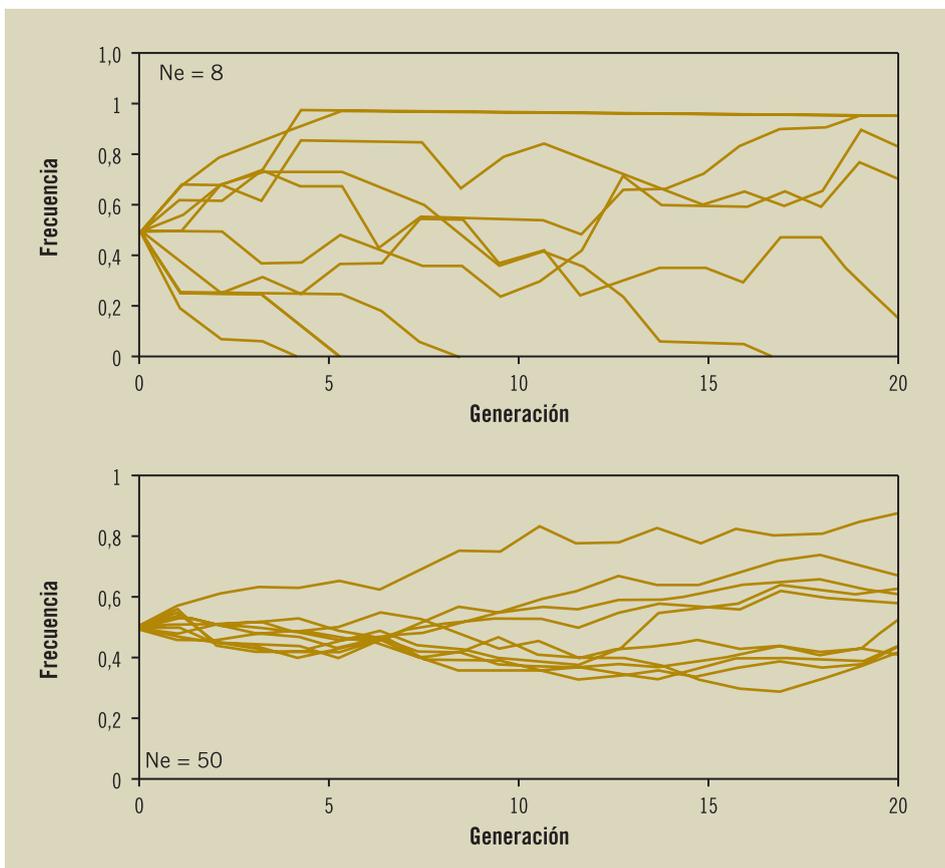


año. El resto bien son comidas por aves o ardillas (10,5 %), son devoradas por micromamíferos (20,9 %), no germinan (67,5 %), o tras germinar mueren durante el primer año (0,36 %). Estos valores indican la importancia tan grande de la selección natural. Sin embargo, para que determinadas diferencias en los factores ambientales tengan una manifestación en las poblaciones tiene que producirse dentro de una *vecindad selectiva* (Brandon, 1990), es decir un conjunto de árboles que se reproducen entre ellos y que están sometidos a factores selectivos distintos de las poblaciones próximas. Así, por ejemplo, importantes diferencias entre regiones en algunas variables climáticas (precipitaciones, temperatura, presencia de heladas, etc.), pueden dar lugar a grandes diferencias genéticas entre poblaciones. Se han descrito una serie de tendencias generales de variación asociadas a las principales características del clima, puesto que el clima suele ser relativamente homogéneo en superficies grandes, y por tanto la selección se produce sobre una amplia zona sometida a condiciones climáticas similares. Por el contrario, las características edáficas suelen tener una mayor variación en zonas relativamente pequeñas. Esto hace que si las presiones selectivas no son muy grandes, no se favorezcan este tipo de adaptaciones, pues el flujo genético de masas adyacentes previene la diferenciación (se han descrito estas adaptaciones en caso de presiones selectivas muy grandes, como por ejemplo, frente a suelos con contenidos altos en metales pesados, suelos salinos, etc.). Cuando las diferencias edáficas afectan a grandes zonas (zonas calizas frente a silíceas) suele estar asociado a variaciones climáticas también importantes. La adaptación de las poblaciones a determinados factores climáticos y edáficos merece especial atención dentro del conjunto de la variación genética de la especie debido a la importancia que puede tener a la hora del manejo de dicha especie. Existe una amplia bibliografía sobre adaptaciones de las especies forestales principalmente a valores extremos del clima y en menor medida a condicionantes edáficos.

Una de las principales fuerzas evolutivas que ocasionan diferencias entre poblaciones se debe a la *deriva genética*. Se trata de un fenómeno de naturaleza aleatoria asociado al tamaño finito de las poblaciones y que ocasiona variación en las frecuencias alélicas entre generaciones. Por ejemplo, en una población pequeña, como es la población de *Pinus sylvestris* de Coca, de los 36 individuos que la componen solo una fracción reducida (cerca del 50%) contribuyen a la cosecha de semilla. Esto tendría como consecuencia que algunos alelos presentes sólo en los individuos que no se reproduzcan un año determinado podrían eliminarse por azar, independientemente de su frecuencia inicial (Figura 2).

Las *mutaciones* son otra de las principales fuerzas evolutivas, al crear nuevas variantes sobre las que pueden actuar la selección o la deriva genética. Para muchos caracteres, no selectivos (neutrales), la variación encontrada en las poblaciones son resultado exclusivamente del papel del tamaño poblacional (por la deriva genética), y del flujo genético de poblaciones adyacentes. Por ejemplo, en *Pinus canariensis* (Gómez-Garay, 2002), muchas de las poblaciones presentan gran cantidad de alelos únicos (generados en esas mismas poblaciones por mutación), debido al aislamiento entre las poblaciones, lo que origina una estructura genética muy marcada entre las poblaciones.





**Figura 2.** Cambios de frecuencias alélicas debido a deriva genética en 20 poblaciones, con valores iniciales de 0.5. En el primer caso (Tamaño efectivo poblacional=8), tras 20 generaciones solo 3 mantienen los dos alelos. En el segundo caso (Tamaño efectivo poblacional=50), tras 20 generaciones todas las poblaciones mantienen los dos alelos, aunque las poblaciones difieren en las frecuencias.

Entre las fuerzas que limitan la diferenciación entre poblaciones destaca el **flujo genético**, que se define como el movimiento efectivo de genes entre poblaciones o subdivisiones de poblaciones. La existencia o no de flujo genético conduce a procesos de homogeneización o de diferenciación genética entre las poblaciones. Además el flujo genético puede ser un proceso que se da en la actualidad, o tratarse de un flujo genético histórico (se ha dado en otras épocas pero por determinadas razones ha cambiado de intensidad o ha cesado). En este contexto la migración (entendida como flujo genético realizado) juega un papel importante en la existencia de diferencias entre poblaciones. Los modelos más comunes de migración son el de isla, el modelo de piedra pasadera y el de aislamiento por distancia (Figura 3).



**Modelo de isla (Wright).** La población está dividida en subpoblaciones relativamente aisladas. Cuando un individuo migra puede hacerlo a cualquiera de las subdivisiones. Este modelo es el más fácil de interpretar y el más usado.



**Modelo de piedra pasadera (stepping-stone).** Similar al anterior con la excepción de que un individuo sólo puede migrar a la subdivisión más próxima.

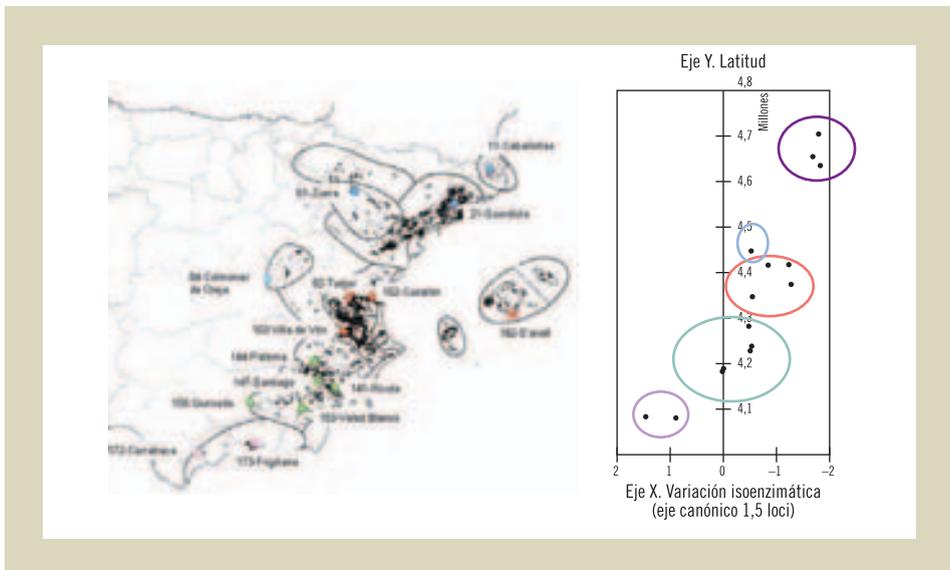


**Modelo continuo o de "aislamiento por distancia" (IBD).** No hay subdivisiones. Las diferencias en la población tienen lugar por la menor probabilidad de cruzamiento de los individuos más alejados.



**Figura 3.** Modelos de migración entre poblaciones (adaptado por S. C. González-Martínez).

Un ejemplo de variación continua o clinal se puede observar en el caso de *Pinus halepensis*, al analizar la variación isoenzimática en la Península Ibérica (Figura 4).



**Figura 4.** Ejemplo de variación clinal en la frecuencia de 5 loci isoenzimáticos en *Pinus halepensis* Mill. Se aprecia una relación lineal entre latitud y frecuencias alélicas (Agúndez *et al.* 1997).





La selección de los genotipos más adaptados, así como fenómenos aleatorios (deriva, migración, etc.) determinan la variación genética entre y dentro de las poblaciones. (*Pinus pinaster* Aiton. en Mazarete, Guadajara. Se observan algunos árboles vivos entre la masa de árboles muertos). (Foto R. Alía)

Existen una serie de factores que limitan el flujo genético como son la incompatibilidad entre individuos, la distancia de polinización, las posibilidades de dispersión de las semillas o las barreras a la polinización (barreras montañosas, rodales de otras especies, etc.) En cualquier caso, factores como la diferenciación ecológica y el aislamiento se han de tener en cuenta cuando se analiza la posibilidad de variación entre poblaciones.

Por último, la *plasticidad fenotípica*, que es la capacidad de un genotipo de presentar distintos fenotipos, actúa como una máscara a la selección, pues es más difícil determinar cuales de los genotipos están más adaptados a unas determinadas condiciones bióticas o abióticas. La plasticidad es una característica presente en especies forestales (ver revisión por Chambel *et al.* 2005), como se ha apreciado en ensayos comparativos múltiples (procedencias, familias, etc.).

## 2. ORIGEN Y PROCEDENCIA

Un concepto fundamental por su trascendencia en la normativa a la hora de certificar los materiales de reproducción en sus categorías identificada y seleccionada es el del origen, pues informa sobre la relación entre los materiales de base o de reproducción, las regiones de procedencia en los que se encuentran, y la zona de donde primeramente provienen los materiales de base. Su definición parte del concepto de autóctono (o indígena).



**Cuadro 1: Definición de autóctono e indígena (RD289/03, Art 2.f)**

*Autóctono:* una fuente semillera autóctona o un rodal autóctono es el que ha sido normal y continuamente regenerado bien por procesos naturales, bien regenerado artificialmente sea a partir de materiales de reproducción recogidos en la misma fuente semillera o rodal, sea a partir de fuentes semilleras o rodales autóctonos dentro de una distancia reducida.

*Indígena:* una fuente semillera indígena o un rodal indígena son un rodal o fuente semillera autóctonos o un rodal o fuente semillera cultivados artificialmente a partir de semillas cuyo origen es la misma región de procedencia.

La distinción entre autóctono e indígena es muy sutil en el contexto de esta normativa, siendo autóctono una parte de indígena: todo material autóctono se puede considerar indígena, pero no todo el material indígena es autóctono<sup>1</sup>. Así, las fuentes semilleras o rodales indígenas estarían formados por todas las fuentes semilleras o rodales autóctonos (aquellos que han sido regenerados continuamente con su propio material, aunque se acepta movimientos en una distancia reducida) y por aquellas fuentes semilleras o rodales obtenidos por regeneración con material obtenido de un material de base cuyo origen es la misma región de procedencia pero a cualquier distancia de donde se realiza la repoblación. Estos términos no deberían utilizarse conjuntamente<sup>2</sup>, debiendo elegir entre uno de ellos. En España parece más adecuado *autóctono* que *indígena* pues ha sido utilizado más frecuentemente, aunque en otro contexto, en oposición a *exótico*<sup>3</sup>.

Determinado si un material es autóctono o no (Figura 5), se puede saber el origen y la procedencia de un material de reproducción. En los casos en que una masa se catalogue

<sup>1</sup> Se podría considerar la posibilidad de aceptar el término indígena para materiales de base que son introducidos y para los que se ha definido una región de procedencia (por ej., para *Pinus radiata* en la Región de Procedencia 6-Litoral Vasco). Según esta acepción, el origen de este material de base sería igual a la región de procedencia en la que se sitúe (es decir, confundiríamos su origen con su procedencia), cuando en realidad su origen nunca puede ser el de la región de procedencia por ser material introducido (por ej. el origen de un rodal de *Pinus radiata* de RP 6, puede ser desconocido, de Monterrey, etc., pero nunca de la RP 6 en la que no hay masas autóctonas).

<sup>2</sup> Así, la Directiva y el RD (por ej. artículo 7.2.i, Anexo II.3) recogen que se declarará el origen de los materiales de base, pudiendo ser autóctonos o indígenas, no autóctonos o no indígenas, o de origen desconocido, dando la idea de opción entre los dos términos. Si se utilizasen conjuntamente los términos, habría materiales que podríamos clasificar en: autóctonos e indígenas, no autóctonos e indígenas, autóctonos y no indígenas, no autóctonos y no indígenas.

<sup>3</sup> Autóctono se refiere siempre a un ámbito geográfico: *Abies pinsapo* es autóctono en España, pero exótico en Alemania. Sin embargo, si restringimos el ámbito, será autóctono en Andalucía y no en Madrid, y si lo ampliamos será autóctono en Europa y no en América. Podríamos considerar que el ámbito al que se refiere el término en el contexto utilizado por la Directiva y el RD, es el de la región de procedencia, lo que haría equivalente el término de autóctono y el de indígena. Sin embargo, debemos mantener la diferencia y decantamos por utilizar el término autóctono en el sentido de la Directiva y el RD.



**Cuadro 2: Definición de origen y procedencia (RD289/03, Art 2.f)**

*Origen:* para una fuente semillera o rodal autóctonos es el lugar en el que vegetan los árboles. Para una fuente semillera o rodal no autóctono es el lugar desde el que se introdujeron inicialmente las semillas o las plantas. El origen de una fuente semillera o rodal puede ser desconocido.

*Procedencia:* lugar en el que vegeta cualquier masa forestal.

como autóctona, los materiales de reproducción generados a partir de ella tendrán un origen que se corresponderá con su procedencia y con la región de procedencia del material de base del que se obtiene. Si la masa se considera no autóctona, se puede conocer o no su origen. Así, semilla recogida de una plantación no autóctona de *Pinus pinaster* situada en Abenójar (Ciudad Real) que fue repoblada con semilla recogida en Arenas de San Pedro (rodal autóctono de la Región de Procedencia nº 6), sería de *procedencia* Abenójar (por ser el lugar donde vegeta el rodal donde se ha recolectado la semilla) y *origen* Arenas de San Pedro (pues es el lugar de origen de las plantas introducidas). Dado que en muchas ocasiones sabemos que una población no es autóctona, pero no hay registros que permitan deducir su origen, al completar los datos sobre ese material de reproducción tendremos que especificar que es una población de origen desconocido.

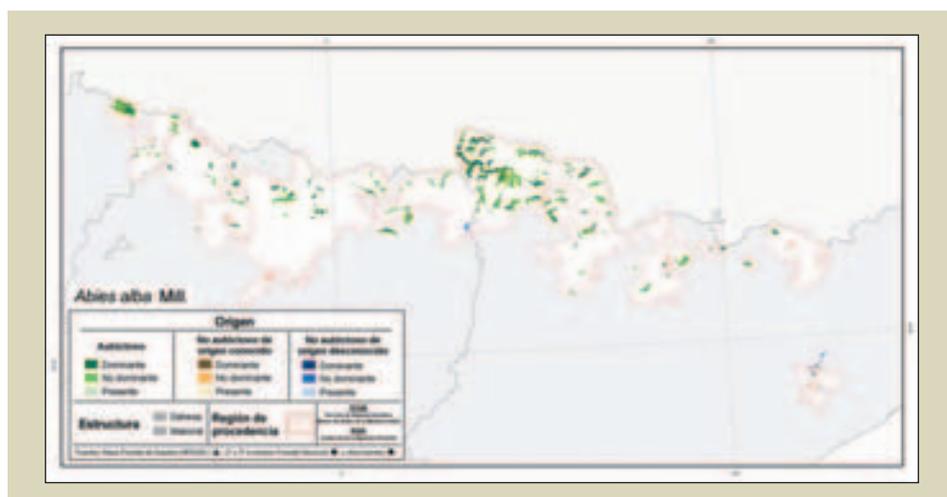
Origen	Procedencia	
<b>Material de base</b>	<b>Material de base</b>	<b>Material de reproducción</b>
Lugar A	Lugar A	<b>Autóctono</b> (origen = procedencia)
Lugar B	Lugar A	<b>No Autóctono</b> (origen ≠ procedencia) <b>de origen conocido</b> (origen = B)
?	Lugar A	<b>No Autóctono</b> (origen ≠ procedencia) <b>de origen desconocido</b>



**Figura 5.** Relación entre origen y la procedencia de los materiales de reproducción.



El origen se puede determinar por conocimientos históricos, pero también de otro tipo (por ejemplo, mediante marcadores moleculares). Además, hemos de establecer un marco temporal al que nos referimos, pues los cambios en la vegetación han sido muy importantes durante los últimos milenios. Podemos aceptar que el origen de una población coincide con su procedencia cuando no haya datos de introducciones por acción humana. En este sentido, por ejemplo, para muchas especies ibéricas las principales repoblaciones se produjeron a partir de los planes de repoblación de los años 40. Por tanto, la información histórica, como la de los Catálogos de Montes de UP, el Mapa Forestal (Ceballos y col. 1966) que diferencia entre masas naturales y repoblaciones, etc. puede aceptarse para definir el carácter autóctono de muchos de los materiales de base. Los mapas de masas autóctonas<sup>4</sup> se establecen a partir de la información antes señalada, actualizando la distribución de las especies con la proporcionada por el Mapa Forestal de España (Ruiz de la Torre, 1990), los datos disponibles del Segundo y Tercer Inventario Forestal Nacional, además de otras fuentes complementarias de información (Sánchez de Ron *et al.* 2005). Uno de estos mapas, el correspondiente a la especie *Abies alba* L., se presenta en la figura 6.



**Figura 6.** Mapa de masas de *Abies alba* L. clasificadas por su origen (autéctonas, no autóctonas de origen conocido, y autóctonas de origen desconocido).

<sup>4</sup> Estos mapas pueden ser consultados en el Banco de Datos para la Biodiversidad (DGB, Ministerio de Medio Ambiente) o en la página web de GENFORÉD ([www.inia.es/genfored.html](http://www.inia.es/genfored.html)).



### 3. LAS REGIONES DE PROCEDENCIA

La existencia de diferencias genéticas entre poblaciones, y más concretamente las diferencias relacionadas con caracteres de crecimiento, producción y adaptación, tienen su reflejo práctico en la definición de grandes unidades territoriales para la comercialización de materiales de reproducción. Para las especies a las que se aplica un sistema de certificación de materiales de reproducción, se definen unidades de comercialización en los materiales identificados y seleccionados, que corresponden a divisiones de su distribución geográfica. A cada unidad básica resultante de la división en regiones, según el esquema de la UE y OCDE, se la denomina *región de procedencia*<sup>5</sup>.

#### Cuadro 3: Definición de región de procedencia (RD289/03, Art 2.f)

La *región de procedencia* es, “para una especie o subespecie determinadas, la zona o el grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas suficientemente uniformes en las que se encuentran fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de altitud, cuando proceda”.

Se diferencian dos métodos de delimitación de regiones de procedencia: aglomerativo y divisivo (CTGREF, 1976). En nuestro país, la distinta importancia en cuanto a producción de materiales de reproducción de las especies reguladas, así como el distinto grado de conocimiento de cada especie y de los factores que ocasionan su variación genética, obliga a que coexistan los dos métodos (Tabla 1). Los criterios para establecer esas uniones o divisiones territoriales son, por un lado la similitud ecológica, y por otro la similitud en las características fenotípicas o genéticas de las masas forestales que habitan en ellas. La aplicación práctica difiere entre los distintos países, pues las regiones establecidas dependen de la información disponible sobre las especies o el territorio. En general se utilizan distintos criterios, aunque habitualmente se tienen en cuenta los ecológicos (clima, geología, suelo), los geográficos, los de distribución de las especies, los económico-selvícolas y los relacionados con límites administrativos. La información disponible sobre la variación de las especies se utiliza en pocos casos, y casi siempre en el planteamiento general del problema, ya que esta información suele ser incompleta y referida a pocas poblaciones. En el mejor de los casos los datos procedentes de los ensayos de procedencias-progenies y de marcadores bioquímicos pueden ser utilizados para precisar los límites entre las regiones. En la tabla 1 se incluyen las referencias de las monografías en las que se detalla el procedimiento seguido en la delimitación de las regiones para cada especie o grupo de especies.

<sup>5</sup> La zona semillera (*Seed zone*) es la unidad básica equivalente en el sistema de comercialización de la AOSCA.



**Tabla 1.** Especies reguladas por el RD 289/03 con regiones de procedencia definidas y método aplicado en su delimitación.

Espece	Clave <sup>1</sup>	Abreviatura <sup>2</sup>	Método <sup>3</sup>	Anexo <sup>4</sup>	Publicacion <sup>5</sup>
<i>Abies alba</i> Mill.	031	Aal	A	I	RDGA00
<i>Abies pinsapo</i> Boiss.	032	Api	A	I	RDGA00
<i>Acer platanoides</i> L.	676	Apl	D	I	RD289/03
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	576	Aps	D	I	RD289/03
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.	054	Agl	D	I	RD289/03
<i>Arbutus canariensis</i> Veill.	268	Aca	D	XII	RD289/03
<i>Arbutus unedo</i> L.	068	Aun	D	XII	RD289/03
<i>Betula pendula</i> Roth	373	Bpe	D	I	RD289/03
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	273	Bpu	D	I	RD289/03
<i>Carpinus betulus</i> L.	098	Cbe	D	I	RD289/03
<i>Castanea sativa</i> Mill.	072	Csa	D	I	RD289/03
Híbridos artificiales de <i>Castanea sativa</i> Mill.	072		D	XII	RD289/03
<i>Fagus sylvatica</i> L.	071	Fsy	A	I	RDGA00
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	455	Fan	D	I	RD289/03
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	255	Fex	D	I	RD289/03
<i>Ilex aquifolium</i> L.	065	Iaq	D	XII	RD289/03
<i>Juglans</i> spp. e híbridos artificiales entre estas especies	075	Jni	D	XII	RD289/03
<i>Juniperus communis</i> L.	037	Jco	D	XII	RD289/03
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	237	Jox	D	XII	RD289/03
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	039	Jph	D	XII	RD289/03
<i>Juniperus thurifera</i> L.	038	Jth	D	XII	RD289/03
<i>Olea europea</i> Brot.	066	Oeu	D	XII	RD289/03
<i>Phoenix canariensis</i> Hort.	069	Pcn	D	XII	RD289/03
<i>Pinus canariensis</i> C. Smith.	027	Pca	A	I	RDGA00
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	024	Pha	A	I	RDGA00/RDGA01
<i>Pinus nigra</i> Arn.	025	Pni	A	I	RDGA00/RDGA01
<i>Pinus pinaster</i> Ait.	026	Ppa	A	I	RDGA00
<i>Pinus pinea</i> L.	023	Ppe	A	I	RDGA00
<i>Pinus radiata</i> D. Don.	028	Pra	D	I	RD289/03
<i>Pinus sylvestris</i> L.	021	Psy	A	I	RDGA00/RDGA01
<i>Pinus uncinata</i> Mill.	022	Pun	A	XII	RDGA00

Continúa en pág. siguiente →



Especie	Clave <sup>1</sup>	Abreviatura <sup>2</sup>	Método <sup>3</sup>	Anexo <sup>4</sup>	Publicacion <sup>5</sup>
<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	293	Pat	D	XII	RD289/03
<i>Populus alba</i> L.	051	Pop	D	I	RD289/03
<i>Populus nigra</i> L.	058	Pop	D	I	RD289/03
<i>Populus tremula</i> L.	052	Pop	D	I	RD289/03
<i>Prunus avium</i> L.	095	Pav	D	I	RD289/03
<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco	034	Pme	D	I	RD289/03
<i>Quercus petraea</i> Liebl.	042	Qpe	A	I	RDGA00
<i>Quercus canariensis</i> Willd.	047	Qca	A	XII	RDGA00
<i>Quercus coccifera</i> L.	049	Qco	D	XII	RD289/03
<i>Quercus faginea</i> Lam.	044	Qfa	A	XII	RDGA00
<i>Quercus ilex</i> L.	045	Qil	A	I	RDGA00
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	243	Qpu	D	I	RD289/03
<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.	043	Qpy	A	XII	RDGA00
<i>Quercus robur</i> L.	041	Qro	A	I	RDGA00
<i>Quercus suber</i> L.	046	Qsu	A	I	RDGA00/RDGA01
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	092	Rps	D	I	RD289/03
<i>Sorbus aria</i> Crantz.	278	Sar	D	XII	RD289/03
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	378	Sau	D	XII	RD289/03
<i>Tamarix gallica</i> L.	053	Tga	D	XII	RD289/03
<i>Taxus baccata</i> L.	014	Tba	D	XII	RD289/03
<i>Tetraclinis articulata</i> Masters.	219	Tar	D	XII	RD289/03
<i>Tilia cordata</i> Mill.	277	Tic	D	I	RD289/03
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	377	Tip	D	I	RD289/03
<i>Ulmus glabra</i> Huds	056	Ugl	D	XII	RD289/03
<i>Ulmus minor</i> Mill. ( <i>Ulmus campestris</i> L.)	256	Umi	D	XII	RD289/03

<sup>1</sup> **Clave** de la especie para establecer el código de la región de procedencia según el RD 289/03.

<sup>2</sup> **Abreviatura** utilizada en la Lista comunitaria (REGLAMENTO (CE) No 1597/2002 DE LA COMISIÓN, de 6 de septiembre de 2002) Para las especies no incluidas en el Anexo I, y por tanto en el Reglamento, se ha aplicado una regla similar para establecer su abreviatura.

<sup>3</sup> **A:** Aglomerativo, **D:** Divisivo

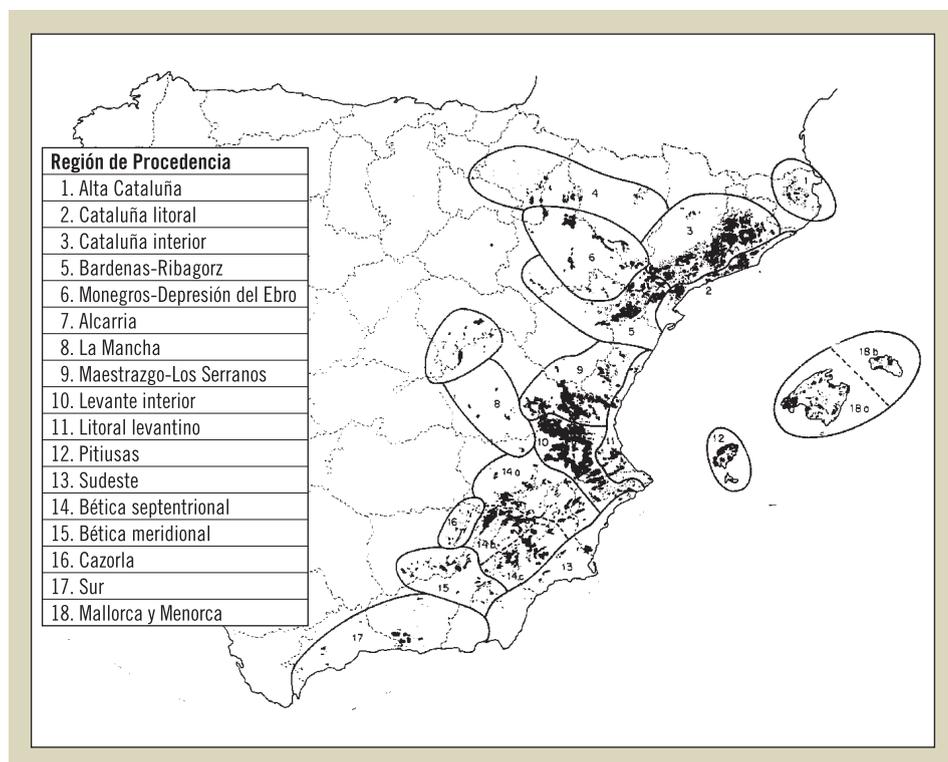
<sup>4</sup> **Anexo I:** Especies reguladas en toda la UE. Las regiones de procedencia se establecen en el Artículo 6.2 del RD, o las aceptadas previamente. **Anexo XII:** Especies reguladas por el estado Español. Las regiones de procedencia se establecen en el Anexo XII, o las aceptadas previamente.

<sup>5</sup> **RDGA00:** RESOLUCIÓN de 27 de abril de 2000 de la Dirección General de Agricultura, por la que se publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativo a diversas especies forestales. (BOE nº 114,12-V-2000). **RDGA01:** RESOLUCIÓN de 21 de septiembre de 2001, de la Dirección General de Agricultura, por la que se publica la ampliación Catálogo Nacional de las regiones de procedencia relativo a las especies *Pinus halepensis* Mill., *Pinus nigra* Arn., *Pinus sylvestris* L. y *Quercus suber* L. (BOE nº 247, 15-X-2001). **RD289/03:** REAL DECRETO 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. (BOE nº 58, 08-III-2003).



La metodología básica utilizada para cada uno de los métodos se describe a continuación.

**Método aglomerativo:** se unen en una misma región de procedencia las masas (o fuentes semilleras o rodales) de una especie que presentan características ecológicas, fenotípicas o genéticas similares (Figura 7). Este método se ha utilizado para 17 especies (Tablas 1 y 2). La delimitación se realizó a partir de la distribución de las masas autóctonas de las especies, tras analizar los patrones de variación fenotípicos y genéticos, así como los factores que más influyen en la diferenciación de las poblaciones: aislamiento geográfico, características ecológicas, etc. Las regiones diferenciadas para cada especie han sido publicadas en el BOE.



**Figura 7.** Regiones de procedencia de *Pinus halepensis* Mill. (Gil et al. 1996)



**Tabla 2.** Especies con regiones de procedencia establecidas por el método aglomerativo, y monografía en la que se describen.

Especie	Monografía
<i>Abies alba</i> Mill.	Martín <i>et al.</i> (1998)
<i>Abies pinsapo</i> Boiss.	Martín <i>et al.</i> (1998)
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Agúndez <i>et al.</i> (1995)
<i>Pinus canariensis</i> C. Smith.	Climent <i>et al.</i> (1996)
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Gil <i>et al.</i> (1996)
<i>Pinus nigra</i> Arn.	Catalán <i>et al.</i> (1991)
<i>Pinus pinaster</i> Ait.	Alía <i>et al.</i> (1996)
<i>Pinus pinea</i> L.	Prada <i>et al.</i> (1997)
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Catalán <i>et al.</i> (1991)
<i>Pinus uncinata</i> Mill.	Martín <i>et al.</i> (1998)
<i>Quercus petraea</i> Liebl.	Díaz-Fernández <i>et al.</i> (1995)
<i>Quercus canariensis</i> Willd.	Jiménez <i>et al.</i> (1998)
<i>Quercus faginea</i> Lam.	Jiménez <i>et al.</i> (1998)
<i>Quercus ilex</i> L.	Jiménez <i>et al.</i> (1996)
<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.	Jiménez <i>et al.</i> (1998)
<i>Quercus robur</i> L.	Díaz-Fernández <i>et al.</i> (1995)
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Catalán <i>et al.</i> (1991)

**Método divisivo:** se realiza una división territorial en zonas con características ecológicas similares, que se supone darán lugar a fuentes semilleras o rodales con características fenotípicas o genéticas similares. La división se ha realizado en España a partir de las regiones biogeoclimáticas de España Peninsular (Elena-Rosselló, 1997), dando lugar a la diferenciación de 57 Regiones de Identificación y Utilización de materiales de reproducción-RIUs (García del Barrio *et al.* 2001, 2004), que han sido aprobadas<sup>6</sup> como regiones de procedencia para 39 especies o géneros con híbridos artificiales, de las que se recogen en la tabla 1. La división en las regiones por el método divisivo se incluye en la figura 8, y su denominación en la tabla 3. Cada término municipal está asignado a alguna región de procedencia para facilitar la asignación de los materiales de base<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> RD 289/03, Anexos XI y XIII

<sup>7</sup> El listado está disponible en el Banco de Datos Biodiversidad, y en la página Web del Servicio de material genético: [http://www.mma.es/conserv\\_nat/acciones/mejora\\_genet/index.htm](http://www.mma.es/conserv_nat/acciones/mejora_genet/index.htm).





**Figura 8.** Regiones de procedencia establecidas por el método divisivo. Las especies para las que se aplican pueden verse en la tabla 1 (tomada del RD 289/03 de 7 de marzo).

#### Cuadro 4. Código de la región de procedencia: E-(Clave especie)-(Número región)

Este código se establece para identificar las regiones de procedencia de todas las especies forestales. Consiste en la letra correspondiente al Estado (E), la clave de la especie (ver tabla 1) y el número de la región de procedencia (tabla 3 para especies establecidas por el método divisivo, y las incluidas en las monografías de la tabla 2 para las establecidas por el método aglomerativo).

Ejemplos:

**Método aglomerativo:** *Pinus pinaster* Ait. (Clave **026**), la región de procedencia Meseta Castellana (nº **08**), el código de la región de procedencia es **E-026-08**.

**Método divisivo:** *Castanea sativa* Mill. (Clave **072**), la región de procedencia Vertiente septentrional cántabra (nº **04**), el código de la región de procedencia es **E-072-04**.



**Tabla 3.** Número y denominación de las regiones de procedencia establecidas por el método divisivo. (Las especies para las que se aplican pueden verse en la tabla 1).

Número Región	Denominación	Número Región	Denominación
01	Galicia litoral	28	Cuenca de Madrid
02	Montañas y Mesetas interiores de Galicia	29	Montes de Toledo
03	Litoral astur-cántabro	30	Tajo-Campo Arañuelo
04	Vertiente septentrional cantábrica	31	Guadiana-Tierra de Barros
05	Vertiente meridional cantábrica-Lomas de La Maragatería	32	Campo de Calatrava
06	Litoral vasco	33	La Mancha
07	Montes vasco-navarros	34	Campo de Montiel
08	Pirineo Axial	35	Sierras de Cazorla y Segura
09	Prepirineo	36	Subbética murciana
10	Litoral catalán	37	Litoral murciano
11	Orla septentrional de la Depresión del Ebro	38	Litoral sur-oriental andaluz
12	Depresión del Ebro	39	Sierras Nevada-Filábres
13	Orla meridional de la Depresión del Ebro	40	Subbética granadina
14	La Rioja	41	Orla meridional de la Depresión del Guadalquivir
15	Sistema Ibérico septentrional-Macizo del Moncayo	42	Serranía de Ronda
16	Páramos del Duero-Fosa de Almazán	43	Litoral meridional andaluz
17	Tierras del Pan y del Vino	44	Depresión del Guadalquivir
18	Sierra de Gata	45	Sierra Morena meridional
19	Sierra de Gredos	46	Sierra Morena septentrional
20	Sierras de Guadarrama-Ayllón	47	Ibiza
21	Alcarrias	48	Formentera
22	Sierra de Albaracín	49	Mallorca, Conejera y Cabrera
23	Sistema Ibérico oriental	50	Menorca
24	Litoral levantino	51	El Hierro
25	Sistema Ibérico meridional	52	La Palma
26	Serranía de Cuenca	53	La Gomera
27	Mesa de Ocaña	54	Tenerife
		55	Gran Canaria
		56	Fuerteventura
		57	Lanzarote



Existe una serie de especies incluidas en el RD289/2003 para las que no se han establecido regiones de procedencia en nuestro país (Tabla 4), por no tener fuentes semilleras o rodales que justifiquen la producción de materiales de reproducción. Por tanto, mientras no se aprueben regiones de procedencia, no se puede comercializar material de reproducción de las categorías identificado o seleccionado procedente de materiales de base situados en nuestro país de estas especies. Sí podrían aprobarse materiales de base en España para la producción de materiales de reproducción de las categorías cualificada y controlada.

**Tabla 4.** Especies reguladas por el RD 289/03 (Anexo I), que no cuentan con regiones de procedencia en España.

Espece	Espece
<i>Abies cephalonica</i> Loud.	<i>Picea abies</i> Karst.
<i>Abies grandis</i> Lindl	<i>Picea sitchensis</i> Carr.
<i>Alnus incana</i> Moench.	<i>Pinus brutia</i> Ten.
<i>Cedrus atlantica</i> Carr.	<i>Pinus cembra</i> L.
<i>Cedrus libani</i> A. Richard.	<i>Pinus contorta</i> Loud.
<i>Larix decidua</i> Mill.	<i>Pinus leucodermis</i> Antoine.
<i>Larix kaempferi</i> Carr.	<i>Quercus cerris</i> L.
<i>Larix sibirica</i> Ledeb	<i>Quercus rubra</i> L.
<i>Larix x eurolepis</i> Henry	

#### 4. PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN Y MODIFICACIÓN DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA

Las regiones de procedencia han de establecerse, aprobarse y modificarse de acuerdo a un proceso que involucra a las autoridades responsables (Artículo 6). Las regiones de procedencias aprobadas con anterioridad a la entrada del RD 289/2003 siguen vigentes (disposición adicional tercera).

La aprobación o modificación de las regiones de procedencia tiene un procedimiento diferente según la especie habite en varias Comunidades Autónomas o en una sola de ellas, tal como se recoge en la figura 9.

Cuando la especie se encuentra en más de una Comunidad Autónoma, la propuesta la realiza la DGB en colaboración con INIA y CCAA para su aprobación por la Dirección General de Agricultura (DGA) y su publicación en el BOE.



**Artículo 6. Regiones de procedencia.**

1. En el caso de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de las categorías «material identificado» y «material seleccionado», para las especies pertinentes, se delimitarán las regiones de procedencia.

2. Las regiones de procedencia de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de las categorías «material identificado» y «material seleccionado», para las especies que se indican, figuran en el anexo XI.

3. Para la autorización de nuevas regiones de procedencia de cualquier especie o para la modificación de las regiones de procedencia existentes, se establece el siguiente procedimiento:

a) Para aquellas especies cuya área de distribución supere el territorio de una comunidad autónoma, la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, previo informe del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria y de los órganos competentes de las comunidades autónomas afectadas, propondrá a la Dirección General de Agricultura la delimitación de las necesarias regiones de procedencia que se definirán por límites administrativos, geográficos y de altitud.

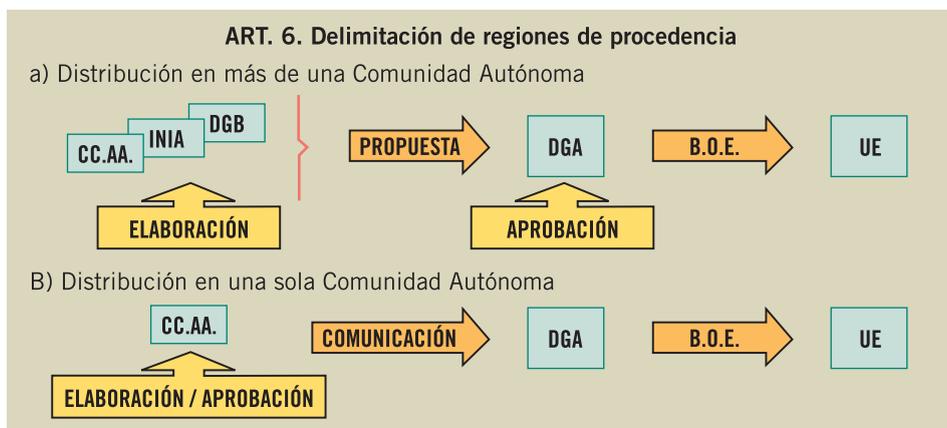
A la vista de las citadas propuestas, la Dirección General de Agricultura efectuará la autorización de las regiones de procedencia.

b) Cuando se trate de especies cuya área de distribución esté incluida exclusivamente en el territorio de una comunidad autónoma, la delimitación y autorización de las regiones de procedencia se efectuará por el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma, que las pondrá en conocimiento de la Dirección General de Agricultura.

4. El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación publicará en el «Boletín Oficial del Estado» el Catálogo nacional de las regiones de procedencia, que incluirá los mapas de situación de estas. Dicho Ministerio enviará los citados mapas a la Comisión Europea y a los demás Estados miembros, a través del cauce correspondiente.

RD 289/2003 de 7 de marzo

Cuando una especie habita en una sola Comunidad Autónoma, es el organismo competente de esa Comunidad quien aprueba las regiones, que son comunicadas a la Dirección General de Agricultura para su publicación en el BOE.



**Figura 9.** Propuesta de elaboración y modificación de regiones de procedencia.



## 5. APLICACIÓN DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA

La región de procedencia tiene unas características fundamentales, relacionadas con sus principales aplicaciones:

*Determina los límites geográficos máximos dentro de los cuales se puede mezclar la semilla recolectada de fuentes semilleras o rodales.* Los materiales de reproducción identificados y seleccionados han de pertenecer a una ÚNICA región de procedencia.

*Facilita el comercio del material forestal de reproducción mediante la identificación de la región en la que se han recogido los frutos o semillas.* Para una especie como *Pinus sylvestris* existen 17 regiones de procedencia, y más de 300 fuentes semilleras o rodales. Así, fácilmente podemos saber la zona geográfica de donde procede un lote de semilla de *Pinus sylvestris* que ha sido recolectado en la región de procedencia 10-Sierra de Guadarrama, pero sería más difícil si nos dijese que procede de la fuente semillera “Pinar”.

*Facilita las recomendaciones de uso de semilla en programas nacionales de repoblación.* Las recomendaciones de uso se basan en la adecuación de los materiales de reproducción a las condiciones de uso. Como las regiones de procedencia son grandes unidades con suficiente uniformidad genética y ecológica de las masas, se estima que su comportamiento ha de ser similar. Por eso, se pueden establecer recomendaciones de uso para los materiales procedente de cada región de procedencia.

*Puede utilizarse para planificar actuaciones de mejora y de conservación.* Dentro de cada región se eligen las fuentes semilleras y rodales y, en muchos casos, se seleccionan los árboles para establecer huertos semilleros, por lo que se pueden asimilar a *zonas de mejora*. Algunas de las regiones de procedencia presentan masas de pequeña extensión, que han de ser tenidas en cuenta en estrategias de conservación de recursos genéticos.

*La importancia práctica de todas las regiones no es la misma, y por tanto su utilidad en programas de reforestación no es igual.* Esta delimitación de las principales especies forestales tiene un doble sentido. Así, tras su caracterización se pueden clasificar como **regiones de amplio uso** aquellas que presenten mayor interés como suministradores de semilla para repoblaciones a partir de masas, rodales o huertos semilleros (Tabla 4). Estas procedencias reúnen una serie de requisitos, como son el cubrir las principales condiciones ecológicas para la utilización de cada especie, que sus masas son de buena calidad y que tienen un tamaño suficiente para servir de base a diversas actuaciones de mejora. Por otro lado se pueden clasificar como **regiones de área restringida** (con actuaciones prioritarias en programas de conservación de recursos genéticos). Las regiones no incluidas en ninguno de estos grupos son **regiones de uso local**, puesto que sus semillas sólo se recomiendan para uso dentro de la región a la cual pertenecen. Esta clasificación, ha de ser revisada periódicamente según cambien las necesidades de materiales de reproducción, o la propia demografía de las poblaciones.



**Tabla 4.** Ejemplo de regiones de procedencia de amplio uso para especies del género *Pinus* (Alfía *et al.* 1999).

<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Pinus pinaster</i> Ait.
04. Prepireneo montano seco	1a. Noroeste costera
05. Pirineo montano húmedo aragonés	06. Sierra de Gredos
06. Pirineo montano húmedo catalán	08. Meseta Castellana
08. Montaña Soriano-Burgalesa	12. Serranía de Cuenca
10. Sierra de Guadarrama	17. Sierra de Cazorla-Segura
12. Montes Universales	
14. Sierra de Gúdar	
<i>Pinus nigra</i> Arn.	<i>Pinus halepensis</i> Mill.
03. Prepireneo Catalán	02. Cataluña Litoral
06. Alto Maestrazgo	05. Ibérico Aragonés
07. S <sup>a</sup> Ibérico meridional (S <sup>a</sup> de Cuenca)	10. Levante Interior
08. Cordilleras Béticas (S <sup>a</sup> Cazorla-Segura)	14. Bética septentrional

Para un uso adecuado de las regiones de procedencia se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En general poblaciones autóctonas cercanas suelen estar genéticamente más próximas que dos poblaciones distantes que tengan una gran similitud ecológica. La escala de trabajo para delimitar regiones produce una inevitable heterogeneidad en los factores ecológicos que definen la región, aunque dado el elevado flujo genético que puede existir entre poblaciones adyacentes podemos aceptar que esta heterogeneidad no dará lugar a una diferenciación genética.
- Las condiciones ecológicas medias de cada región indican las diferentes condiciones ambientales a las que pueden haberse adaptado las poblaciones existentes en ellas.
- Las masas no autóctonas han sido excluidas de esta división regiones de procedencia.

Resulta necesario, por tanto, contemplar otras fuentes de información más allá de la estrictamente ecológica aportada por las regiones de procedencia. El técnico debe apoyarse en dicha información, pero teniendo en cuenta las características fenotípicas o genéticas de las masas, la proximidad del origen de la semilla y las recomendaciones generales que se ofrecen. De este modo, la elección del material de reproducción se podrá realizar dentro del marco más apropiado posible, con el consiguiente aumento de la probabilidad de éxito en la labor repobladora.



## Tipos de materiales de base

### 1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por *material forestal de reproducción* los frutos y semillas, partes de plantas y plantas que se utilizan para la multiplicación de las especies forestales y de sus híbridos artificiales (RD 289/2003).

l) Los materiales forestales de reproducción se subdividen según las categorías siguientes:

1.º Identificados: materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que pueden ser bien una fuente semillera, bien un rodal situados dentro de una única región de procedencia y que satisfacen las exigencias establecidas en el anexo II.

2.º Seleccionados: materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que se corresponden con un rodal situado dentro de una única región de procedencia, que hayan sido seleccionados fenotípicamente a nivel de población y que satisfacen las exigencias establecidas en el anexo III.

3.º Cualificados: materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que se corresponden con huertos semilleros, progenitores de familias, clones o mezclas de clones, cuyos componentes han sido individualmente seleccionados fenotípicamente y satisfacen las exigencias establecidas en el anexo IV. No es estrictamente necesario que se hayan iniciado o terminado los ensayos.

4.º Controlados: materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que se corresponden con rodales, huertos semilleros, progenitores de familias, clones o mezclas de clones. La superioridad del material de reproducción debe haber sido demostrada mediante ensayos comparativos o estimada a partir de la evaluación genética de los componentes de los materiales de base. Los materiales de base deberán satisfacer las exigencias establecidas en el anexo V.

RD 289/2003 de 7 de marzo

El *material de base* está constituido por las poblaciones, plantaciones y clones de los que se obtiene el material forestal de reproducción. El RD 289/03 indica los diferentes tipos<sup>1</sup> de materiales de base que están admitidos para las especies reguladas por esta norma: *fuentes semilleras, rodales, huertos semilleros, progenitores de familia, clones y mezcla de clones*.

<sup>1</sup> Existen otros tipos de materiales de base no admitidos por el sistema europeo.



Se establecen cuatro categorías de material forestal de reproducción: identificada, seleccionada, cualificada y controlada, que pueden proceder de distintos tipos de materiales de base (Tabla 1).

De acuerdo a su categoría y al material de base del que proceden, los materiales de reproducción presentan características diferentes en cuanto a origen, componentes, tipo de selección y evaluación (Tabla 2), que están caracterizados por:

- La variación y diferenciación genética del material de base.
- El tipo e intensidad de selección aplicado.
- El esquema de cruzamiento utilizado para obtener los materiales de base.
- El método de propagación (vegetativa o generativa) y esquema de cruzamiento utilizado para obtener los materiales de reproducción.
- El tipo de ensayos necesarios para evaluarlos.
- La ganancia genética obtenida (valor de mejora de los materiales de reproducción).

**Tabla 1.** Tipos de materiales de base y categorías admitidos por el sistema de comercialización del material forestal de reproducción (RD 289/03)

MATERIAL DE BASE	CATEGORÍA DE LOS MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN			
	Identificada	Seleccionada	Cualificada	Controlada
Fuente semillera	×			
Rodal	×	×		×
Huerto semillero			×	×
Progenitores de familias			×	×
Clon			×	×
Mezcla de clones			×	×



**Tabla 2.** Características de los materiales de base correspondientes a las distintas categorías de los materiales de reproducción.

FACTORES DE LOS MATERIALES DE BASE	CATEGORÍA DE LOS MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN			
	Identificada	Seleccionada	Cualificada	Controlada
Origen	Una región de procedencia	Una región de procedencia	No aplicable	No aplicable
Constitución del material de base	Conjunto de árboles o población	Población	Individuos o clones	Población o individuos
Tipo de selección	Sin selección	Selección a nivel población	Selección individual	Selección a nivel población / individual
Evaluación	Ninguna	Fenotípica	Fenotípica	Genética
Ensayos	No	No	No necesarios, o experimentación	Obligatorio
Ganancia genética	Ninguna	Baja	Media	Alta

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE

Las principales características que presentan los tipos admitidos se resumen en la tabla 3. En una escala subjetiva se indican, la variabilidad genética del material de reproducción y la ganancia esperada (relacionada con el nivel de selección efectuado), así como una valoración comparativa del tiempo necesario para obtener dichos materiales de reproducción desde que se inician los trabajos de selección, el coste económico de la instalación, recogida y mantenimiento y el nivel técnico requerido para completar las actuaciones.





**Tabla 3.** Características genéticas de los tipos de materiales de reproducción obtenidos para de los distintos tipos admitidos de materiales de base, y necesidades para su obtención (modificado de Alía *et al.* 1999).

Categoría de los MFR	Materiales de base	Tipo de materiales de reproducción <sup>1</sup>	Variabilidad	Ganancia esperada	Nivel técnico	Tiempo necesario <sup>2</sup>	Coste de instalación y mantenimiento
<b>Identificada</b>	Fuente semillera	Semilla (OP)	• / ••••	•	•	•	•
	Rodal	Semilla (OP)	••••	•	•	•	•
	Rodal	Semilla (OP) y/o Propagación vegetativa masal	••••	• / ••	••	•	•
<b>Cualificada</b>	Huerto semillero	Semilla (OP, CP)	•••	••	••••	••	•••
	Progenitores de familias	Semilla (OP, CP)	••	•••	••••	••	••
	Clon	Propagación vegetativa	•	•••	••••	••	•••
<b>Controlada</b>	Mezcla de clones	Propagación vegetativa	••	•••	••••	••	•••
	Rodal	Semilla (OP) y/o Propagación vegetativa masal	••	•••	••••	••	•••
	Huerto semillero	Semilla (OP, CP)	••	•••	••••	••••	••••
	Progenitores de familias	Semilla (OP, CP)	••	••••	••••	••	•••
	Clon	Propagación vegetativa	•	••••	••••	••	••••
Mezcla de clones	Propagación vegetativa	••	••••	••••	••	••••	

(1) OP: polinización abierta, CP: Polinización controlada.

(2) Se refiere al tiempo necesario desde el momento en que se inician los trabajos de selección: • bajo •• medio ••• alto ••••• muy alto

## 2.1. Fuentes semilleras

Están constituidas por “árboles situados dentro de una zona de recolección de frutos y semillas, con una superficie tal que contenga uno o más grupos de árboles bien distribuidos y en número y densidad suficiente para asegurar una adecuada interpolinización”. Son uno de los dos tipos de materiales de base aceptados para producir material de reproducción de la categoría identificada.

Pueden delimitarse coincidiendo con los límites de un monte o parte de un monte, o también (por ejemplo para especies de distribución muy dispersa), como una zona geográfica con límites definidos. En este caso, es necesario determinar la extensión mínima necesaria para definir la fuente semillera a partir de información sobre la densidad de las poblaciones y de estimaciones de la distancia de polinización para poder comprobar si los árboles están aislados.

### Cuadro 1. Consideraciones sobre la delimitación de fuentes semilleras: población, tamaño efectivo poblacional, aislamiento.

Una **población** debe considerarse en el contexto de la Directiva y Real Decreto en tres sentidos: demográfico, genético y práctico. *Demográficamente* constituye un conjunto de individuos de la misma especie (y por tanto genéticamente afines) que habitan un área determinada en un momento dado. *Genéticamente* una población está constituida por un conjunto de individuos que comparten un conjunto de genes, y que por tanto pueden cruzarse entre ellos. Por otro lado, hemos de considerar un aspecto *práctico*: la población dentro de este contexto ha de permitir recolectar semilla para su uso en repoblaciones y por tanto, el tamaño efectivo poblacional ha de ser suficientemente grande para evitar, entre otros, los problemas de endogamia. Es necesario diferenciar entre el número de árboles que constituyen la población (tamaño o censo de la población) y el número de los que realmente contribuyen a la cosecha (tamaño efectivo poblacional). En todos los casos, el tamaño efectivo es mucho menor: no todos los árboles florecen, no todos fructifican, y si lo hacen es en distintas cantidades. Además, cuando las especies son dioicas, puede existir desequilibrio entre el número de individuos masculinos y femeninos.

Ejemplo del tamaño efectivo poblacional de una población de 30 árboles que producen frutos en distintas proporciones (en el **caso 3**, 10 de los 30 árboles de la población producen semilla en cantidades iguales).

	Caso 1	Caso 2	Caso3	Caso 4
<i>Producción por árbol</i>	igual	desigual	igual	desigual
<i>Censo (N.º de árboles de la población)</i>	30	30	30	30
<i>N.º de árboles que producen semilla</i>	30	30	10	10
<i>Tamaño efectivo poblacional</i>	30,0	<30	10,0	<10

En una población de 30 individuos, el tamaño efectivo de la población que ha contribuido a la cosecha de semilla puede oscilar enormemente dependiendo de la contribución de cada individuo a la cantidad de semilla (desde 6,5 hasta 30,0), e incluso produciendo semilla la misma cantidad de árboles (Casos 1 y 2), cuando la producción no es la misma, el tamaño efectivo poblacional se reduce.



Por tanto, cuando se hace una supervisión de las fuentes semilleras o rodales hay que evaluar el tamaño poblacional. Como regla general, que puede matizarse dependiendo de la especie, si este tamaño poblacional es menor de 50 árboles se compromete la viabilidad de las poblaciones a largo plazo. Dependiendo de la especie se ha de decidir cual es la distancia (o superficie) dentro de la que varios árboles o grupos de árboles pueden considerarse una población, y por tanto poder cruzarse.

Para especies de distribución continua, como las del género *Pinus*, se considera que el tamaño mínimo ha de ser de 1 ha, aunque es recomendable que sea superior a 3 ha.

Para especies con distribución dispersa, antes de decidir si puede considerarse una fuente semillera, ha de tenerse en cuenta el aislamiento, las barreras existentes entre los individuos (físicas, fenológicas, etc.), la edad de los individuos (si florecen y fructifican todos o no), el sistema de reproducción (especie monoica o dioica, distancia de polinización, método de polinización, tasa de autogamia, etc.), la forma de propagación (vegetativa o generativa), etc. Por ejemplo, en el caso de las especies del género *Sorbus*, se han detectado distancias de polinización superiores a los 2 Km, y por tanto una fuente semillera puede ocupar varias hectáreas para incluir un tamaño efectivo poblacional suficiente.

Para su aprobación sólo es obligatorio determinar el origen de la fuente semillera, y que esté situada en una única región de procedencia. **No existe selección**, y la principal ventaja es la identificación de un correcto origen. La escasa ganancia que se obtiene puede estar asociada a altos niveles de variabilidad del material debido a la recolección sobre un gran número de árboles dentro de una superficie extensa.

Las fuentes semilleras son materiales de base que se aprueban con el objetivo de proporcionar semilla a programas de reforestación con especies de valor económico medio o bajo, y en los que se busca asegurar el suministro de semilla local de las que se conoce su origen y por tanto se supone que está perfectamente adaptada a las condiciones ecológicas de la zona. Estas son las características que se piden a muchas de las 67 especies reguladas por el RD 289/03.

Debido a que pueden ser áreas extensas, la producción de semilla global es elevada, aunque en la práctica la producción por unidad de superficie será escasa de no realizarse ninguna labor tendente a aumentar esta producción. Esto hace que los costes de instalación y mantenimiento sean muy reducidos: en la mayoría de los casos la única actividad es la delimitación de la fuente semillera y las labores de recolección periódica de las semillas. La semilla puede ser recolectada desde el mismo momento de la delimitación del área de procedencia reconocida, una vez que sea admitida la fuente semillera por el organismo competente de la CCAA e incluida en el Catálogo nacional de materiales de base.



## 2.2 Rodal

Un rodal<sup>2</sup> es una *población delimitada de árboles que posean suficiente uniformidad en su composición*. Su extensión no está definida, pero la principal limitación es que ha de constituir una población, en el sentido genético; es decir sus árboles han de poder cruzarse. Los rodales son materiales de base aceptados para la producción de material de reproducción de las categorías identificada, seleccionada y controlada. Por tanto, los requisitos para su establecimiento son diferentes entre estos tres tipos y su aceptación puede estar condicionada a la extracción de los pies deformes para que se cumplan los requisitos establecidos.

Un rodal *identificado*<sup>3</sup> no está sujeto a selección. Por tanto, su principal rasgo es que debe ser una población suficientemente uniforme de árboles de la especie considerada, que habitan en una única región de procedencia, y de la que se puede determinar el origen.



Rodal selecto de *Pinus nigra* Arn. (Foto F. Auñón)

<sup>2</sup> Suele denominarse rodal semillero a todo rodal delimitado para la producción de semilla. En la normativa europea, se supone que los rodales catalogados serán rodales semilleros.

<sup>3</sup> Deberíamos escribir “rodales para producción de material de reproducción identificado”. Utilizamos el calificativo de la categoría a que dará lugar el rodal (identificado, seleccionado —selecto— o, controlado) simplemente para facilitar al lector la descripción de las características de estos materiales de base, pues dependen del tipo de selección realizado.



El rodal *seleccionado* (selecto) se caracteriza por haber sido elegido en el ámbito poblacional, mediante una evaluación fenotípica en campo de una muestra de árboles de la población. En algunos países se hacen evaluaciones subjetivas, que pueden ser en ciertas circunstancias más seguras que la medición objetiva, al no depender de la realización de una cadena de acciones en diferentes sitios y por diferentes personas, además son más simples que otros métodos, por lo que no requieren una formación especial y son más baratas (Lindgren, 1999). Muchas de las ganancias obtenidas actualmente se han conseguido a través de la selección fenotípica, en donde los mejoradores forestales tienen una gran experiencia.

La selección fenotípica, aplicable a los rodales seleccionados (selectos), se basa en la apariencia de un individuo por sí mismo, sin tener en consideración otros individuos emparentados (padres, familias, etc.). Aunque se obtienen ganancias genéticas menores que con métodos más sofisticados, es adecuada cuando se persigue una ganancia genética con un nivel de diversidad genética determinado. La heredabilidad de los caracteres utilizados en la selección fenotípica es usualmente bastante baja (5-20%). Esto significa, en contraste con la selección basada en ensayos genéticos, que incluso los caracteres no deseables podrán permanecer entre los árboles seleccionados que serán los parentales de las siguientes generaciones.

Centrándonos en la selección, y dependiendo de la intensidad practicada, podemos esperar ganancias genéticas moderadas, que en el caso de *Pinus sylvestris* se han estimado entre un 5-10% en volumen tras la extracción de los pies no deseables. Esta ganancia también se deriva de la propia variación genética existente entre procedencias cercanas. Así en *Pinus pinaster* existen diferencias entre rodales de la misma región de procedencia que llegan a presentar una superioridad sobre la media de la región del 7% en supervivencia, 3% en altura a los 18 años y en la calidad del fuste del 10% (Tabla 4). Esta ganancia se incrementa notablemente al comparar los valores extremos entre rodales de la misma procedencia que pone de relieve la eficiencia de las actuaciones de selección de rodales.

Los rodales seleccionados son, por tanto, una vía fácil y segura para obtener semilla de calidad y elevada variabilidad genética en el caso de especies prolíficas, en los que la recogida por escalada es fácil y la productividad por hectárea es grande, y por tanto el rendimiento de la recolección es elevado.

En el caso en el que un rodal se delimitase en una plantación, la mejora en crecimiento es especialmente eficaz. Una de sus principales ventajas es que los árboles son todos de la misma edad y el espaciamiento también es similar para todos los árboles, lo que facilita la evaluación fenotípica y la selección.

El material de reproducción obtenido en un rodal seleccionado se caracteriza por:

- Conocerse el origen geográfico de los progenitores cuando se establecen rodales selectos en áreas naturales.
- La parte más importante de la ganancia es la adaptación, pudiendo obtenerse semilla bien adaptada a coste moderado.



**Tabla 4.** Valores medios y superioridad respecto a la media de la región de varios rodales pertenecientes a dos regiones de procedencia de *Pinus pinaster* (Tomado de Alfá *et al.* 1999).

Localidad	Código de Provincia	Supervivencia		Altura		Calidad Fuste <sup>1</sup>	
		(%)	$\Delta S(\%)$	(m)	$\Delta H(\%)$	Valoración	$\Delta C(\%)$
<b>Región de procedencia: 8</b>							
Bayubas	SO	87,2	-0,24	6,21	-3,42	5,11	+8,96
Villanueva de Gumiel	BU	88,0	+0,67	6,26	-2,64	4,68	-0,21
Traspinedo	VA	88,8	+1,59	6,63	+3,11	4,49	-4,26
Ataquines	VA	87,3	-0,13	6,35	-1,24	4,99	+6,40
Coca	SG	85,8	-1,84	6,35	-1,24	4,91	+4,69
Moraleja de Coca	SG	81,2	-7,10	6,47	+0,62	4,62	-1,49
Arévalo	AV	93,9	+7,42	6,46	+0,47	4,50	-4,05
Turégano	SG	87,1	-0,35	6,69	+4,04	4,21	-10,23
Media		87,4		6,43		4,69	
<b>Región de procedencia: 12</b>							
Poyatos	CU	88,6	-2,36	6,84	+1,18	3,25	+0,06
Boniches-1	CU	90,4	-0,37	7,00	+3,55	2,54	-21,80
Boniches-2	CU	95,0	+4,69	6,98	+3,25	2,67	-17,80
Almodóvar del Pinar	CU	88,6	-2,36	6,61	-2,22	3,57	+9,91
Chelva	V	91,1	+0,40	6,37	-5,77	4,21	+29,62
Media		90,7		6,76		3,25	

(1) Valoración de la calidad del fuste: 2-árboles rectos a 6-árboles tortuosos.

- Se pueden obtener ganancias cualitativas, como por ejemplo en la forma del árbol, si se dejan los mejores árboles para producir más semilla.
- Las ganancias en producción suelen ser menores debido a que la heredabilidad de estos caracteres suele ser baja y la selección no puede ser intensa, está condicionada a la eliminación de pies dentro del rodal.

Un rodal *controlado* es aquel que además de la selección fenotípica, el material de reproducción obtenido de él ha sido sometido a ensayos comparativos en campo, y ha de-



mostrado su superioridad en varios caracteres respecto a los controles. Así, por ejemplo, de los rodales mostrados en la tabla 4, los que han demostrado superioridad para ciertos caracteres (Turégano en la RP 08, Boniches en la RP 12) en los ensayos de procedencias en los que han sido incluidos, podrían ser catalogados como material controlado si se sometiesen al proceso de admisión previsto (Capítulo 8) y se habría estimado su **valor de uso mejorado**. El ensayo en campo tiene que tener una duración que nunca ha de ser inferior a 15 años para las especies consideradas, aunque bajo ciertas circunstancias se aceptan los resultados de los ensayos precoces. Esta demora y los costes derivados, limitan enormemente la utilidad de estos materiales de base como productores de semilla, ya que los costes de recogida y mantenimiento serían similares a los de otros rodales semilleros y la ganancia esperada nunca será superior a la de un huerto semillero.

En la terminología de la gestión se aplica el término *rodal semillero* a un rodal superior o una plantación joven, sobre la que se ejerce un manejo específico para la obtención de semilla, no estando unido este término a la producción de una categoría específica de material forestal de reproducción, siendo su función principal la de producir semilla. Son gestionados y manejados para incrementarla, a través de clareos, claras, podas y otros trabajos selvícolas. Suelen ser rodales suficientemente aislados contra la contaminación de polen y de un origen no deseable.

### *Criterios para el establecimiento y manejo de rodales*

Existen diversos documentos en los que se describen los diversos aspectos relacionados con la gestión y selección de rodales semilleros en sentido amplio. Entre las principales características que deben manejarse en su evaluación, además de sus características fenotípicas, se ha de considerar la edad, el aislamiento, la accesibilidad, la facilidad de recogida y su superficie, etc.

- **Edad y tamaño:** Que sean rodales cercanos a la madurez, y con un tamaño de copa adecuado para la producción de semilla. Han de tener un tamaño productivo, aunque dependerá de las necesidades y de la producción del rodal (4 ha en Zobel y Talbert, 1988).
- **Accesibilidad:** Se han de localizar en una zona que se pueda limpiar, aclarar y manejar para conseguir una producción óptima, además de facilitar la recolección.
- **Superioridad:** El rodal ha de estar constituido por árboles dominantes y codominantes, y que cumplan las características de cualquier selección respecto al fuste, ramosidad, poda natural y estar libre de insectos y enfermedades.
- **Aislamiento:** Se ha de establecer una zona de aislamiento o dilución de polen que rodee el rodal semillero, para reducir la contaminación con polen externo, tanto de masas próximas de mala calidad como de otras especies susceptibles de hibridarse.
- **Producción de semilla:** Desde una perspectiva económica es importante evaluar la producción de cada árbol de modo que se valore si es rentable su recolección.



En general la evaluación de la producción de semillas se realiza desde el suelo, por lo que es conveniente desarrollar reglas específicas para cada especie.

- **Diversidad:** Ha de contar con un número determinado de árboles para que después del aclareo se puedan conservar hasta 125 árboles semilleros/ha con un fenotipo aceptable aunque dependerá de la intensidad de selección y del tamaño. En algunas ocasiones puede llegar, después del aclareo, a ser de 75 árboles/ha. Si se llegase a 25 árboles/ha, se considera que no debería utilizarse como rodal semillero, además una baja densidad puede presentar el problema de los derribos por el viento.

Atendiendo a la duración de la catalogación se pueden establecer varios tipos de rodales: los *temporales* que se delimitan en el momento de la corta final o cuando se definen áreas que van a ser cortadas en un futuro próximo y por tanto su uso se ve limitado en el tiempo; y los *permanentes* que no presentan esta limitación, pudiéndose utilizar durante un periodo de tiempo prolongado.

El mantenimiento de los rodales requiere efectuar periódicamente tratamientos selvícolas. Desde el establecimiento hasta la entrada en producción plena de los rodales puede pasar un tiempo que depende de la especie y de la edad de comienzo de los tratamientos. La realización de tratamientos selvícolas de una forma periódica, repercutirá en los costes de recolección, que serán menores en los rodales semilleros (con tratamiento selvícola orientado a la producción de semillas) por tener un mayor rendimiento.

El aclareo de los rodales es un tratamiento muy eficiente que debe realizarse teniendo en consideración diversos aspectos, ya que suele ser la causa de problemas comunes en los rodales semilleros.

El objetivo del aclareo es mejorar la calidad del rodal final respecto al rodal original. Es la herramienta esencial para incrementar la ganancia genética eliminando los árboles no deseables. Para ello es necesario conocer qué características se pueden mejorar mediante la selección: ciertos tipos de curvaturas, la ramificación epicórmica y la resistencia a plagas y enfermedades, y en general, características con heredabilidades altas que tengan un importante papel en el desarrollo del programa de aclareo. Por el contrario otras, como la rectitud del fuste, que pueden tener una componente ambiental grande y estar producido por una espesura desigual en el rodal, reducen la eficacia de la selección. Por tanto es importante conocer la herencia de la forma del fuste, de las características de las ramas y de la tasa de crecimiento, para poder aplicar unos adecuados criterios de selección.

### 2.3. Huerto semillero

Un *huerto semillero* es una plantación de clones o de progenies seleccionadas, suficientemente aislada o manejada para que la polinización externa sea inexistente o es-



casa, dirigida a la producción de semilla frecuente, abundante y de fácil recogida. Los huertos semilleros son una parte esencial de los programas de mejora para la producción de semilla de calidad que pueden ser material de reproducción de las categorías calificada y controlada. Los huertos semilleros están considerados como un sistema muy eficaz de producción de semilla, ya que la producción es más elevada, y además es más regular en el tiempo. Con los huertos semilleros se pretende producir masivamente semilla y obtener la mayor ganancia genética lo más rápido y económicamente posible, estos objetivos se pueden plantear con distinta prioridad dependiendo de la fase de desarrollo del huerto.

La ganancia genética a obtener será mayor que con los tipos de material de base anteriores, debido a que se realiza una selección individual de los árboles *plus* con los que se instalará el huerto semillero. En los huertos se obtiene semilla con buenas ganancias en resistencia a enfermedades, crecimiento, propiedades de la madera, adaptabilidad y forma del árbol.

Los niveles de variabilidad genética, que en los huertos semilleros suelen ser menores que en otros tipos de materiales de base (con la excepción de los clones y mezcla de clones), se mantienen por la inclusión de un número suficiente de componentes o clones (nunca menos de 50) y por un diseño adecuado en campo que favorece la panmixia.

En general los errores más comunes en el establecimiento se cometen por la suposición de que la aportación de los parentales a la siguiente generación (material de reproducción) es equilibrada, para lo que debe existir un solapamiento adecuado en la floración y un intercambio uniforme entre los genotipos. Por este motivo nos extendemos algo más sobre algunos de los aspectos relacionados con su diseño, control y manejo.

Pueden constituirse huertos semilleros de diferentes especies y objetivos según los caracteres considerados en la mejora: producción de madera, resistencia a enfermedades; calidad de madera y fuste, etc. Para su clasificación se pueden utilizar diferentes criterios<sup>4</sup>: tipo de propagación, generación, potencial genético y riesgo de contaminación.

---

<sup>4</sup> En algunos países los servicios forestales han diseñado protocolos que clasifican los huertos semilleros (Woods et al, 1996). Un ejemplo es el elaborado por el Servicio Forestal de la Columbia Británica en Canadá y disponible en su página web ([www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Rr/Rr06.htm](http://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Rr/Rr06.htm)). Este protocolo recoge tanto los aspectos de clasificación respecto a la calidad genética que afecta a su contenido genético, adaptación y diversidad genética; como otros sobre la polinización masal suplementaria (SMP) y los cruzamientos controlados. También se recogen aspectos como la estimación clonal de los lotes, fenología y receptividad, etc., y un apartado importante para el cálculo del contenido genético de los lotes de semillas. Alguna de las definiciones y de los aspectos tratados en este capítulo han tomado como referencia este protocolo.





Huerto semillero de *Pinus nigra* Arn. CNMF El Serranillo. (Foto J. L. Nicolás)

En un huerto de primera generación la producción es la prioridad, se instala el huerto y posteriormente se eliminan los genotipos de acuerdo a las pruebas de progenie. Resultan de la selección en rodales naturales o plantaciones no mejoradas, en donde se ha realizado una selección individual. Se establecen con espaciamientos bajos lo que posteriormente facilitará las actuaciones de depuración genética según los resultados de las pruebas de progenie (hasta el 50% de los clones puede ser eliminado en un huerto clonal). Este tipo de huertos son la base de cualquier programa de producción de semilla, presenta el inconveniente de requerir una infraestructura técnica adecuada, ya que han de ser manejados para la producción de semilla, por lo que deben constituirse en actuaciones permanentes en las regiones de procedencia más importantes.

A partir de estos huertos semilleros, y mediante los ensayos de progenies del material incluido, se pueden establecer huertos semilleros de generaciones avanzadas, en los que la ganancia genética es mucho mayor. En este caso el ensayo de progenies se puede constituir, mediante un diseño adecuado, en huertos semilleros de brinzales. Esta flexibilidad permite encadenar en el tiempo estas actuaciones para lograr un sistema de producción de semilla a largo plazo, combinando las ventajas de todos los sistemas de producción hasta ahora mencionados. Para el diseño de huertos a partir de los resultados de los ensayos genéticos, existen diferentes propuestas a partir del manejo de la intensidad de selección y de la diversidad genética en la población de mejora resultante (Ruotsalainen y Lindgren, 2000).



En los huertos clonales (establecidos mediante injerto), el número de genotipos o clones suele ser menor (30-50), por lo que la ganancia esperada es más alta, por tener una mayor intensidad de selección; pero existe el riesgo de autopolinización, y de incompatibilidad en los injertos. Ha sido utilizado en los huertos de pinos y ha establecido un modelo estándar que ha funcionado bastante bien. En los casos de mejora de baja intensidad se puede utilizar este tipo de huertos, pero siempre hay que valorar que la aplicación de estas técnicas de propagación necesita de un mínimo nivel de infraestructuras, de organización, de planificación y del desarrollo de diferentes prácticas para su gestión y manejo que las hagan rentables. Los gastos de instalación de este tipo de huertos son elevados y solo justificables cuando los resultados están asegurados y son considerables, otro de los requisitos es la estabilidad en el tiempo, ya que un huerto semillero convencional necesita de aproximadamente 10 años para empezar a producir semillas de forma periódica. Las inversiones realizadas y la necesidad de cuidados hacen que los huertos semilleros injertados, sean unidades caras, que deben ser convenientemente gestionadas.

#### **Cuadro 2. Huertos semilleros en condiciones controladas**

Otro tipo de huertos menos convencionales son los que se establecen en invernadero, que constituyen una interesante alternativa para producir semilla de genotipos muy valiosos, la semilla obtenida puede ser posteriormente propagada vegetativamente. En este sentido hay planes que se están desarrollando sobre *Pinus sylvestris*, *Picea abies* y *Picea sitchensis*.

En un huerto semillero en condiciones controladas, la inducción de la floración y la polinización son más eficaces. Estas técnicas han sido aplicadas en plantas injertadas de *Picea sitchensis* y cultivadas en contenedor que facilitan su manejo. Las plantas injertadas son mantenidas hasta 1.5 m de altura lo que permite un acceso más fácil pero también se limita el número de piñas producidas. Estas semillas producidas, pueden ser fácilmente propagadas a través del enraizamiento de estaquillas. Para facilitar la propagación las plántulas se trasladan a un túnel donde se les aplica un regulador de crecimiento (Ácido giberélico) para producir estaquillas para enraizar, de esta forma una semilla producirá entre 50 y 100 estaquillas. La composición genética del huerto se establece a partir de los resultados de los ensayos de progenies (OECD, 2002).

Los huertos semilleros de brinzales, se pueden originar a partir de los ensayos genéticos, tienen mayor número de genotipos, menor selección, y aunque la autopolinización es menor se puede producir entre familias, lo que ha de considerarse en el diseño.

En general, al plantear la instalación de un huerto semillero de primera generación, debemos considerar otras actividades asociadas que se han de realizar:

- Selección de los posibles parentales en campo.
- Propagación (injertado, estaquillado o plantación) de los parentales seleccionados en donde se gestionarán para la producción de semilla mejorada.



- Instalación de los ensayos de progenie para determinar las diferencias genéticas existentes entre los parentales.
- Selección de los mejores candidatos en función de los resultados en los ensayos de progenie.

### *Aspectos generales en el establecimiento de los huertos semilleros.*

Un programa de huertos semilleros se justifica cuando se realizan plantaciones superiores a 400 ha/año (Zobel y Talbert, 1988). Los aspectos iniciales en el establecimiento pasan por la definición de su tamaño, diseño e instalación. El tamaño dependerá de las necesidades de semilla y el dimensionado del huerto dependerá de los objetivos de producción.

En el caso de huertos clonales, el número de genotipos que se utilice ha de asegurar que se mantenga una base genética amplia después de realizar la depuración. Los huertos clonales inicialmente, suelen tener entre 25 y 40 clones, y después de la depuración se podrían reducir hasta 20 o menos clones. Como norma en el diseño inicial se podría valorar que el número de clones iniciales se reduzca a la mitad. Por otra parte, si el número de clones seleccionados es muy alto (300-400 clones) las ganancias genéticas que se obtendrán serán bajas debido al bajo índice de selección diferencial.

La calidad genética del material de reproducción producida dependerá de la contribución de cada parental y de cómo la contaminación de polen puede afectar al lote de semillas. Algunos de estos factores pueden variar con técnicas de gestión. Los problemas de la contaminación de polen se tratan de evitar mediante la protección con “zonas de dilución”, se ha establecido entre 100-150 m como distancias suficientes para el aislamiento (Zobel y Talbert, 1988). Estas zonas de dilución de polen son especialmente adecuadas cuando se trata de los huertos de generaciones avanzadas.

Se ha de tener en consideración que un huerto semillero es el resultado de varios años de inversiones destinadas a la selección, propagación y ensayos de las progenies, por lo que los aspectos que hacen referencia a la instalación del huerto, como la elección del lugar y su dimensionado han de ser considerados cuidadosamente.

Para la instalación, la elección del lugar en el que se ha de establecer el huerto, ha de cumplir con determinados requisitos:

- Terreno bien drenado y razonablemente fértil. Es conveniente comprobar los niveles de pH y de nutrientes que sean adecuados para el crecimiento y la floración, en general los elementos importantes son nitrógeno (crecimiento) y fósforo (floración), aunque cualquier deficiencia en un macro- o en un micronutriente puede afectar a la producción de semillas.
- Pendiente suave.
- Buena circulación de aire que reduzca el riesgo de heladas.



- Clima con suficiente precipitación y sin golpes de calor.
- Posibilidad de riego.
- Sin restricciones para la realización de algunos trabajos y tratamientos específicos, como pueden ser la aplicación de herbicidas y pesticidas.
- Sin vientos predominantes.
- Aislado de plantaciones y poblaciones naturales de la misma especie (>500 m) para evitar polinización con polen externo.
- Fácil acceso y cercano a los puntos de distribución y a la gestión.

Una descripción de los diseños de huertos semilleros que se han venido utilizando se puede ver en diferentes publicaciones que recogen propuestas que tratan de minimizar problemas como la endogamia y maximizar la panmixia (Gil y Abellanas, 1988, Pardo y Gil, 1987; Zobel y Talbert, 1988). El diseño de los huertos semilleros se puede abordar, como un diseño de bloques (Gil y Abellanas, 1988) o por medio de la definición de sublíneas (Fornés, 2003) que contribuirán a controlar la endogamia en las plantaciones comerciales.

Para el diseño de los huertos semilleros se ha de considerar la adaptabilidad y de la diversidad genética, particularmente en lo relacionado con el uso posterior de la semilla procedente del huerto, también es muy importante para la explotación de la ganancia genética esperada.

Un buen diseño ha de considerar las futuras actuaciones de aclareo, siendo lo suficientemente flexible para mantener la calidad genética y reducir la endogamia. Es conveniente controlar la disposición de los clones y su densidad para evitar, en la medida de lo posible, las relaciones de parentesco entre clones cercanos. Si se quisiera incluir nuevos genotipos en la población de mejora para aumentar la base genética o la ganancia (Khang, 2001), es conveniente considerar algunos aspectos. Si proceden de la misma población base probablemente la contribución a la diversidad no sea importante o si proceden de diferentes poblaciones o programas de mejora la ganancia genética o las características fenotípicas se pueden resentir (Fornés, 2003).

Actualmente, la disponibilidad de técnicas de análisis molecular y de potentes herramientas estadísticas, nos permite evaluar el grado de parentesco y realizar diseños que consigan un equilibrio entre la ganancia genética, la diversidad genética y que minimice la endogamia. Además la posibilidad de la utilización de cruzamientos controlados, basados en los resultados de las pruebas genéticas, nos facilitan la realización de diseños ajustados a las características de los parentales y sus relaciones de parentesco. En este sentido el trabajo realizado por Fornés (2003), puede servir de referencia en la aplicación de las técnicas moleculares para el diseño de los huertos semilleros partiendo de una población de mejora de pedigrí desconocido.



### Cuadro 3. Diseño de huertos semilleros con sublíneas

El modelo de las sublíneas permite disponer de plantaciones pequeñas y homogéneas ordenadas a lo largo de un gradiente ambiental continuo, y aplicarle diferentes pesos económicos que pueden modificarse según un índice de selección por sublínea.

Para el diseño de las sublíneas en *Pinus taeda* (Fornés (2003)) toma de base la inversa de la matriz de parentesco de Loiselle, lo que va originando una agrupación jerárquica con grupos no emparentados. De los individuos analizados se aislaron los más endogamizados ( $F_i > 0,5$ ). los restantes se dispusieron según diferentes diseños (en bloques, y en sublíneas de tamaño fijo o variable). Para los diferentes diseños determinó la carga parental dada por los flujos polínicos entre pares de individuos para cada diseño. Encontrando una diferencia entre la carga parental estimada para el diseño de bloques al azar y el de sublíneas. Se observa que con el diseño de bloques completos al azar se aumenta, con respecto a las sublíneas, las combinaciones entre hermanos y hermanos completos y disminuye la de los individuos no emparentados..

Existen programas de libre disposición que pueden ser útiles en el desarrollo de los modelos de evolución de las poblaciones de mejora en la estimación de la evolución de los coeficientes de endogamia.

El efecto del cruzamiento entre ramets para las próximas generaciones necesita ser bien evaluado para proceder a la selección de sus componentes, aunque el problema de la consanguinidad y de la autopolinización en los huertos semilleros no esté bien evaluado en términos de ganancia y diversidad. En este sentido una vez más los marcadores moleculares han sido útiles en el diseño de los huertos y han sido utilizados en un huerto de *Eucalyptus dunni* (Marcuzzi et al 2003), en el que se ha reducido de 46 a 9 los componentes manteniéndose niveles de diversidad y similitud entre la población de mejora original y la reducida para el huerto semillero, lo que ayuda a evitar problemas de repeticiones y de consanguinidad si tenemos individuos muy parecidos.

## 2.4 Progenitores de familia

Se trata de árboles seleccionados que se utilizan para obtener progenies por cruces controlados con el polen de un sólo padre o de un número variable de padres que pueden estar identificados. Los progenitores de familia son materiales de base para la producción de material forestal de reproducción de las categorías cualificada y controlada.

La semilla obtenida puede utilizarse directamente o, tras la obtención de brinzales multiplicar estos vegetativamente para obtener nuevas plantas y así aumentar el rendimiento del material obtenido en el cruce. Por tanto, puede combinarse la propagación sexual a través de cruces controlados entre individuos con un elevado diferencial de selección y en los que se puede conocer su capacidad de combinación específica, con una posterior multiplicación vegetativa de los brinzales así obtenidos. También puede obtenerse semilla por policruzamiento, dando lugar a familias de semifratrias. Es un sistema



que necesita conocer el valor de los individuos y que debe dirigirse a objetivos muy concretos. La ganancia esperada es muy alta, aunque se reduce la variabilidad genética de la población obtenida.

Cuando se pretende una mayor ganancia genética a partir de familias, siempre hay que considerar que se produce una reducción considerable de la diversidad genética. Esto puede entenderse como un argumento en contra en una perspectiva corta de tiempo, ya que la reducción de la diversidad genética conducirá a largo plazo a una reducción de la ganancia en futuras generaciones (Andersson *et al.* 1998).

Una aplicación de este sistema puede ser la obtención de poblaciones con gran producción maderera en la región Noroeste costera, o plantaciones con objetivos determinados (gran producción de resina de *Pinus pinaster*, etc.). En este último caso el programa de mejora establece que se seleccionarán grandes productores de resina (aquellos 15 individuos controlados con producciones superiores a 20 kg de miera/año), y la realización posterior de cruzamientos entre ellos (bien por policruzamientos o entre padres y madres controlados). La semilla obtenida presentaría un gran diferencial de selección y podría utilizarse directamente o multiplicarse vegetativamente en las primeras edades para aumentar la cantidad de planta obtenida de estos cruces.

## 2.5 Clones y mezcla de clones

Un *clon* es un conjunto de individuos (*ramets*) procedentes originariamente de un único individuo (*ortet*) mediante propagación vegetativa, como puede ser el esqueje, microporogación, injerto, acodo o división. Los *ramets* del clon, por tanto, comparten un mismo genotipo que ha sido seleccionado para uno o varios caracteres. Los clones y mezcla de clones, son materiales de base admitidos para la producción de material forestal de reproducción de las categorías cualificada y controlada.

Algunas especies forestales pueden propagarse fácilmente por vía vegetativa, como por ejemplo las especies del género *Populus*. Esto permite la producción de material forestal de reproducción en estas especies de estaquillas, y partes de plantas como se especifica en la legislación (Tabla 1). Es un método que da lugar a la mayor ganancia genética de todos los anteriores, aunque a costa de reducir la variabilidad genética que asegura la adaptación a largo plazo.

Este tipo de material vegetal se caracteriza por ciertas peculiaridades:

- La diversidad genética del material propagado puede ser nula cuando propagamos únicamente un clon.
- El mantenimiento de las cepas del material de base (clones) necesita de cuidados intensivos.
- El material de reproducción (estaquillas y partes de plantas) no permite la conservación a medio plazo, por lo que anualmente se obtiene el material necesario.



- La identificación adecuada de los clones se hace especialmente trascendente en este caso y la comercialización del material de reproducción ha de estar sometida a unos controles rigurosos.

El material de base se corresponde con una **mezcla de clones** cuando estos están identificados en proporciones definidas e igualmente se obtiene el material de reproducción por propagación vegetativa. El material de reproducción obtenido presenta una mayor diversidad genética y permite el diseño de mezclas que aúnen características de interés, en este sentido se presenta como una opción, para la comercialización de material de *Populus* con el objetivo de restauración y recuperación de riberas.

### *Criterios para la instalación y establecimiento de campos de cepas madre*

Los criterios para la localización de campos de cepas madre son básicamente similares a los citados para los huertos semilleros. Se ha de establecer en una localización con un suelo y clima adecuado, con facilidad de acceso y en donde sea posible la realización de los tratamientos culturales. Las instalaciones para la producción de materiales forestales de reproducción a partir de estos materiales de base son especialmente importantes.

Los aspectos relacionados con el diseño no son tan trascendentes. En la instalación de las cepas, el diseño ha de facilitar la identificación de los clones y la realización de los cuidados y tratamientos, por tanto también ha de adecuarse a la maquinaria disponible en el vivero donde se hace la instalación. El número de cepas por clon dependerá de las necesidades de producción, teniendo en consideración que la producción de la cepa dependerá del clon, edad, cuidados culturales y espaciamiento que también influyen en la calidad de las estaquillas. El espaciamiento debe permitir el desarrollo de la planta y facilitar la realización de los cuidados, por lo tanto dependerá de la especie y de las prácticas que se desarrollen (Crowder y Darris, 1999).

La preparación del terreno antes de la instalación requiere las mismas operaciones que en una plantación, también es conveniente la realización de análisis de suelo de macro y micro nutrientes, pH, e incorporación de materia orgánica o fertilizantes, un cultivo en profundidad para romper las capas del suelo más compactadas y la realización de suaves bancales que favorezca el drenaje o la filtración de agua. También se favorece la instalación con la eliminación de malas hierbas durante el año.

El material vegetal que se utiliza en la instalación dependerá de la especie, pudiendo ser desde estaquillas hasta plantones enraizados procedentes del vivero.

### **3. PROCEDIMIENTO PARA LA ADMISIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE PARA PRODUCCIÓN DE MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN**

El proceso de admisión de los materiales de base, iniciado a propuesta de propietarios particulares o la propia administración gestora, se divide en varias fases en la que se



aporta la información reflejada en el dossier correspondiente a la “unidad de admisión” (Tabla 5).

**Propuesta de admisión:** Elaboración y presentación de la propuesta ante la Autoridad Designada cumplimentando para ello la siguiente documentación:

- (I) SOLICITUD DE ADMISIÓN: datos identificadores del solicitante y del material de base. Es común para todos los materiales de base.
- (II) FICHA DESCRIPTIVA DEL MATERIAL DE BASE: datos descriptivos. Se debe adjuntar un plano de situación y delimitación de la unidad de admisión.
- (III) SOLICITUD PREVIA DE INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE (Opcional en los materiales cualificados y controlados. No es aplicable en las materiales identificados y seleccionados).
- (IV) APROBACIÓN CONDICIONAL de la instalación por la Autoridad Designada. (Opcional en los materiales cualificados y controlados. No es aplicable en las materiales identificados y seleccionados).
- (V) INFORMACIÓN SOBRE LAS EXIGENCIAS PARA LA ADMISIÓN: Ficha de evaluación de los criterios generales y específicos, para el/los objetivos marcados mediante un muestreo en los rodales. Se ha de realizar de acuerdo a protocolos de evaluación admitidos por la Autoridad Designada. En el caso de los rodales selectos, esta fase actualmente se hace por parte de la autoridad designada, siguiendo los protocolos admitidos (ver Galera *et al.* 1997), pero podría realizarse por el proponente del material de base.
- (VI) NOTIFICACIÓN DE INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE (Opcional en los materiales cualificados y controlados. No es aplicable en las materiales identificados y seleccionados).

**Aprobación / Rechazo de la propuesta.** La autoridad designada comprueba el cumplimiento de los requisitos:

- (VII) NOTIFICACIÓN DE APROBACIÓN O RECHAZO DE LA ADMISIÓN: En la ficha de Solicitud de Admisión se indica su aprobación o rechazo, así como los motivos u otro tipo de observaciones (aprobación condicional, etc.). En esta fase se comprueba la adecuación a criterios exigidos para la aprobación del material de base. (Por ej. en el caso de rodales selectos: la superioridad respecto a los valores medios de la región de procedencia. O su aprobación condicional a la eliminación de algunos árboles inferiores).

### **Publicación y notificación**

- (VIII) La publicación puede ser realizada por la Autoridad Designada en los boletines oficiales de la respectiva Comunidad Autónoma. Una vez aprobado, se incluirá en el Registro nacional de materiales de base (remitiendo la información



a la DGB) y se publicará en el BOE dentro del Catálogo nacional de materiales de base (CNMB).

La admisión ha de contar con las diferentes fases a desarrollar que se han de reflejar en el dossier correspondiente a la “unidad de admisión”.

Periódicamente los materiales de base pueden ser objeto de inspección para decidir si se mantienen en el Catálogo o se dan de baja.

**Tabla 5.** Documentación a aportar por el solicitante para la admisión de los materiales de base para producción de material forestal de reproducción.

Documentación	Identificada	Seleccionada	Cualificada	Controlada
Solicitud de Admisión	•	•	•	•
Ficha descriptiva del material de base	•	•	•	•
Información sobre las Exigencias para la Admisión	•	•	•	•
Información sobre los ensayos comparativos de materiales de reproducción, ensayos de evaluación de los materiales de base (o en su caso experimentación)			(•)	•
Solicitud previa de instalación de los materiales de base			(•)	(•)
Notificación de Instalación de los materiales de base			•	•
Aprobación condicional de la instalación			(◦)	(◦)
Notificación de aprobación o rechazo de la admisión	◦	◦	◦	◦
Registro y Catálogo	◦	◦	◦	◦

• Responsabilidad del solicitante; ◦ Responsabilidad de la Autoridad Designada

(•,◦) Opcional



(I) *Solicitud de admisión*

**1. Especie: Nombre científico**

**Nombre común**

--	--

**2. Tipo de material base<sup>5</sup>**

**Categoría<sup>6</sup>**

**Unidad de admisión<sup>7</sup>**

--	--	--

**3. Código del Registro de Materiales de Base** (A asignar por la Autoridad competente)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**4. Datos de la entidad solicitante<sup>8</sup>**

Nombre Entidad:	NIF:
Dirección:	☎/✉:
Nombre Responsable:	Cargo:

**5. Datos del obtentor<sup>9</sup>**

Nombre :	NIF:
Dirección:	☎/✉:

**6. Datos del propietario<sup>10</sup>**

Nombre :	NIF:
Dirección:	☎/✉:

**7. Datos del productor<sup>11</sup>**

Nombre :	NIF:
Dirección:	☎/✉:

**8. Datos del(os) Experimentador(es)<sup>12</sup>**

Nombre :	NIF:
Dirección:	☎/✉:

<sup>5</sup> Fuente semillera, Rodal, Huerto semillero, Progenitores de familia, clones, mezcla de clones.

<sup>6</sup> Identificada, Seleccionada, Cualificada, Controlada.

<sup>7</sup> Denominación de la Unidad de admisión (por ej. Valsaín, I-987, etc. propuesta por el solicitante).

<sup>8</sup> **Solicitante:** Toda persona que solicita la admisión del material base, con la conformidad del obtentor, productor, y propietario y en su caso del experimentador o de los que detentan los derechos.

<sup>9</sup> **Obtentor:** Toda persona titular de un certificado de obtención vegetal relativo al material de base.

<sup>10</sup> **Propietario:** Toda persona propietaria de la estructura de producción.

<sup>11</sup> **Productor:** Toda persona responsable de la explotación de la estructura de producción.

<sup>12</sup> **Experimentador:** Toda persona responsable de la experimentación del material de base en proceso de admisión.



**9. Información sobre solicitud de admisión en la misma u otras categorías.**

Si todo o parte del material de base está siendo objeto de solicitud de admisión en la misma o en otra categoría:

En qué país	Categoría	Nombre del solicitante	Año de instalación	Referencia de la solicitud
Código				

**10. Cláusulas**

El Solicitante certifica que todos los aspectos reseñados son correctos y que no hay modificación u ocultación de los datos que puedan modificar aspectos concernientes a su utilización.

El material de reproducción será comercializado bajo la denominación registrada.

Se autoriza a la persona correspondiente a realizar las comprobaciones oportunas sobre el terreno y a la toma de muestras necesarias siempre que no perjudique la producción de material de reproducción

*Solicitante (firma)*

*Obtentor (firma)*

Fecha y Nombre:

Fecha y Nombre:

**11 . Aceptación o rechazo del Material de Base**

Aceptado	Rechazado
----------	-----------

Observaciones

Se han de dirigir a la Autoridad Designada n copias una de las cuales será devuelta al solicitante como acuse de recibo (Procedimiento a decidir por la Autoridad Designada)





## Materiales de base destinados a la producción de material de reproducción identificado

### 1. REQUISITOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE.

#### ANEXO II

#### Requisitos mínimos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría «material identificado».

Los tipos de material de base serán una fuente semillera o un rodal.

1. Las unidades de admisión podrán ser el rodal y, en el caso de fuente semillera, el monte o una zona geográfica con límites definidos.
2. Deberá declararse la región de procedencia, la situación y la altitud o franja de altitud del lugar donde se recogen los materiales forestales de reproducción.
3. El origen del material de base ha de declararse, pudiendo ser autóctono o indígena, no autóctono o no indígena, o de origen desconocido. En el caso de origen no autóctono o no indígena, se indicará la región de procedencia del material utilizado para la repoblación (mediante datos históricos u otros medios apropiados), y deberá declararse su origen, si se conoce.
4. La fuente semillera o el rodal han de estar situados dentro de una única región de procedencia.
5. La superficie de la fuente semillera debe ser tal que contenga uno o más grupos de árboles bien distribuidos y en número y densidad suficiente para asegurar una adecuada interpolinización.
6. Los materiales de base citados anteriormente deberán ser sometidos a una inspección formal cuando el material de reproducción se destine a fines de silvicultura específicos.

RD 289/2003 de 7 de marzo

Los principales requisitos<sup>1</sup> para la aprobación de estos materiales son los siguientes:

- El *material de base* del que procede el *material de reproducción identificado* es:
  - *fuentes semilleras*: árboles situados dentro de una zona de recolección de frutos y semillas, con una superficie tal que contenga uno o más grupos de

<sup>1</sup> Los requisitos mínimos (recogidos en el Anexo II del RD289/03) incluyen las características que deben cumplir para que la autoridad designada los apruebe y sean incluidos en el Registro y Catálogo Nacional de Materiales de Base. La información necesaria para su aprobación e inclusión en el Registro (Anexo X) debe estar disponible para las autoridades designadas (Organismo Responsable de la CCAA y la DGB como responsable del Registro y Catálogo).



árboles bien distribuidos y en número y densidad suficiente para asegurar una adecuada interpolinización.

- **rodal**: población<sup>2</sup> delimitada de árboles que posea suficiente uniformidad en su composición.
- Las unidades de admisión son el *rodal* y, para las fuentes semilleras, un *monte* o una *zona con límites geográficos definidos*. Estas unidades han de estar delimitadas geográficamente con límites claros (unidades inventariables, propiedades, ríos, etc.) para facilitar la recolección de semilla y el control de esta recolección.

### Cuadro 1. Fuentes semilleras y el Inventario de montes de origen conocido

La unidad de admisión la constituye cada una de las entradas en el Registro Nacional de Materiales de Base. En la anterior normativa española sobre comercialización (R.D. 1356/1998), el término *fuentes semilleras* se aplicaba a montes o grupos de montes de origen conocido. Las *fuentes semilleras* constituían el *Inventario de montes de origen conocido* y para su admisión como material de base se exigía el requisito de identificar el origen. No se incluían aquellas masas de repoblación cuyo origen no era conocido, o las naturales en las que se habían empleado para su regeneración material de reproducción de origen desconocido. En el contexto de la aplicación del RD289/03 el concepto de fuente semillera es más amplio, para incluir zonas con límites geográficos definidos y poder aplicarse, entre otras, a especies que no forman masas (por ejemplo, *Sorbus aucuparia*, *Taxus baccata*).

- La fuente semillera o el rodal han de estar situados dentro de una única región de procedencia.
- El origen del material de base ha de declararse, pudiendo ser autóctono o indígena, no autóctono o no indígena o de origen desconocido. En el caso de origen no autóctono o no indígena, se indicará la región de procedencia del material utilizado para la repoblación y deberá declararse su origen si se conoce (Capítulo 3).

### Cuadro 2: La región de procedencia y el origen del material de base

Tal como se aplican las regiones de procedencia en España, una región de procedencia no puede incluir a la vez materiales autóctonos y otros no autóctonos o de origen desconocido. Así, una fuente semillera o un rodal de *Pinus pinaster* de origen desconocido situado en Coca (Segovia) no puede incluirse como material de base de la región de procedencia 8-Meseta Castellana, basándose en su situación geográfica. Tendría que rechazarse su aprobación o incluirse dentro de una nueva región de procedencia de origen desconocido (por ejemplo, Región 25. Meseta Castellana de Origen desconocido).

<sup>2</sup> Para el concepto de población, ver el capítulo 4.



- La aprobación del material no está sujeta a evaluación fenotípica de los árboles que forman el material de base.
- Los materiales de base deberán ser sometidos a una inspección formal cuando el material de reproducción se destine a fines de selvicultura específicos. Estos fines pueden ser, por ejemplo, la producción de fruto, de corcho, resistencia a alguna plaga o enfermedad, restauración de taludes, etc. (Entre estos usos no se puede incluir la conservación de recursos genéticos). Esta inspección ha de ser realizada por la autoridad designada.
- Esta categoría NO ADMITE la inclusión de materiales de base de híbridos artificiales de las especies reguladas<sup>3</sup>.
- Esta categoría NO ADMITE la admisión de materiales de base correspondientes a organismos modificados genéticamente.

Aunque no incluidos en la normativa, existen otros requisitos que deberían cumplirse para asegurar una calidad adecuada de los materiales de reproducción:

- Debería asegurarse el aislamiento respecto de orígenes distintos que puedan contaminar.
- Debería comprobarse que las características ecológicas en las que habitan los materiales de base no difieren de los de la región de procedencia en la que se encuentran. Estas características medias se establecen a partir de datos climáticos y edáficos (ver, por ejemplo, la caracterización de algunas especies en el trabajo de Martín *et al.* 1998). Un método sencillo de efectuar esta comprobación es estimando estos valores a partir de las coordenadas del rodal o fuente, para lo que existen distintos programas (Sánchez-Palomares, 2002, Hijmans *et al.*, 2002, entre otros).
- Debería comprobarse que los materiales de base están adaptados a las condiciones en las que habitan. Esta adaptación puede evaluarse por la ausencia de ataques de plagas y/o enfermedades y buena resistencia a otros agentes adversos de las masas. Dado que no hay inspección previa a la aceptación, este requisito se debe comprobar en la fase de recolección.

## 2. REQUISITOS DEL MATERIAL DE REPRODUCCIÓN IDENTIFICADO

Existen unos requisitos del material de reproducción que condicionan la autorización de los materiales de base por las restricciones que suponen a la comercialización. En esta categoría cabe destacar:

<sup>3</sup> En el Artículo 5 se indica que es para los híbridos de las especies incluidas en el Anexo I. Sin embargo, deben incluirse los híbridos de las especies incluidas en el Anexo XII, pues si no estaría en contra del espíritu de la Directiva.



- Esta categoría NO ADMITE materiales de reproducción obtenidos por propagación vegetativa de los materiales de base. Tampoco admite la propagación vegetativa masiva a partir de semillas, que es permitida en materiales seleccionados, cualificados y controlados (Artículo 5 del RD 289/03).
- Deberá declararse la región de procedencia, la situación y la altitud o franja de altitud del lugar donde se recogen los materiales forestales de reproducción. Este requisito corresponde a las normas técnicas de recolección.
- Esta categoría NO ADMITE la comercialización de materiales de reproducción procedentes de organismos modificados genéticamente.

Las recomendaciones de uso del material forestal de reproducción se pueden realizar indicando las Regiones de identificación y utilización (García del Barrio *et al.* 2001 y 2004) que presentan una mayor similitud con las condiciones ecológicas de la fuente semillera o rodal.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA LA ADMISIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE PARA PRODUCCIÓN DE MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN IDENTIFICADO

El proceso de admisión de los materiales de base, iniciado a propuesta de propietarios particulares o la propia administración gestora, se divide en varias fases en la que se aporta la información reflejada en el dossier correspondiente a la “unidad de admisión” (se mantiene la numeración establecida en el capítulo 4).

**Propuesta de admisión:** Elaboración y presentación de la propuesta ante la autoridad designada. Cumplimentando, para ello la siguiente documentación:

- (I) Solicitud de admisión: datos identificadores del solicitante y del material de base (similar para todas las categorías, se ha incluido en el capítulo 4).
- (II) Ficha descriptiva del material de base: datos descriptivos. Se debe adjuntar un plano de situación y delimitación de la unidad de admisión.
- (V) Requisitos para la admisión del material de base.

**Aprobación/Rechazo de la propuesta:** La autoridad designada comprueba el cumplimiento de los requisitos.

- (VII) Notificación de aprobación o rechazo de la admisión: En la ficha de Solicitud de admisión se indica su aprobación o rechazo, así como los motivos u otro tipo de observaciones (aprobación condicional, etc.). En esta fase se comprueba la adecuación a los criterios exigidos para la aprobación del material de base.

#### Publicación y notificación

- (VIII) Una vez aprobado, la autoridad competente enviará la información pertinente a la DGB para su inclusión en el Registro Nacional de Materiales de Base. El



resumen de esta información que conforma el Catálogo Nacional de Materiales de Base, se remitirá a la Dirección de Agricultura para su publicación en el BOE.

Durante el proceso de admisión se ha de contar con toda la información necesaria sobre la unidad de admisión, dando lugar a un dossier que quedará en poder de la autoridad designada.

Periódicamente los materiales de base pueden ser objeto de inspección para decidir si se mantienen en el Registro o se dan de baja.



(II) Ficha descriptiva del material de base

**1. Especie: Nombre científico**

**Nombre común**

--	--

**2. Tipo de material de base<sup>1</sup>**

**Categoría**

**Unidad de admisión<sup>2</sup>**

	Identificada	
--	--------------	--

**3. Código del Registro de Materiales de Base (A asignar por la Autoridad competente)**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**4. Objetivo del material forestal de reproducción**

Producción Madera	Producción Corcho	Producción Fruto	Multifuncional
Otros (especificar)			

**5. Situación de la unidad de admisión**

Comunidad Autónoma:	Tipo de propiedad <sup>3</sup>
Provincia:	Altitud (rango):
Término municipal :	Número de mapa (1:50.000):
Localidad:	Longitud <sup>4</sup> :                      Latitud:
Paraje (nombre del monte):	X-UTM:                      Y-UTM:                      Huso:
Número de UP (Número de Elenco):	
<b>Identificación</b> (unidades de ordenación o zona, accidentes geográficos, etc.)	

**6. Región de procedencia**

Código:	Nombre:
---------	---------

**7. Institución encargada de la gestión del material de base**

Nombre:	Teléfono:
Dirección:	

**8. Organismo que autoriza la recolección del material forestal de reproducción**

Nombre:	Teléfono:
Dirección:	

**9. Organismo de control de la recolección del material forestal de reproducción**

Nombre:	Teléfono:
Dirección:	

<sup>1</sup> Fuente semillera o Rodal.

<sup>2</sup> Denominación de la Unidad de admisión (por ej. Valsaín, I-987, etc. propuesta por el solicitante).

<sup>3</sup> Tipo de propiedad: Estado, CCAA, Diputación, Comunidad Supramunicipal, Ayuntamiento, Entidad local menor, Particular.

<sup>4</sup> Referidos a Greenwich. UTM-referido preferentemente al Huso 30.



MATERIALES DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN IDENTIFICADO

(V) *Requisitos para la admisión del material de base*

**Especie: Nombre científico y común**

¿Es un híbrido artificial (o la semilla producida será híbrida artificial?) **SI**  **NO**

--	--

Tipo de material base	Categoría	Unidad de admisión <sup>1</sup>
	Identificada	

**Código del Registro de Materiales de Base** (A asignar por la Autoridad competente)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**1. Modo de reproducción del Material Vegetal:** ¿Es propagación vegetativa? **SI**  **NO**

**2. Región de procedencia:** ¿Pertenece a más de una región de procedencia? **SI**  **NO**

**Región de Procedencia<sup>2</sup>**

Código:	Nombre:
---------	---------

**3. Origen del Material:** ¿Coincide con el de la región de procedencia? **SI**  **NO**

**Autenticidad del Material de Base**

Autóctono	No autóctono de Origen conocido	No autóctono de origen desconocido
Origen (si no autóctono):		

**Fuente:** Datos históricos / Coberturas de Masas Autóctonas / Otras (Especificar):

**4. Superficie de la fuente o rodal:** ¿La superficie, no. de árboles y densidad asegura una adecuada interpolinización? **SI**  **NO**

**5. Límites geográficos:** ¿La unidad de admisión tiene límites geográficos definidos? **SI**  **NO**

**6. Características ecológicas de la fuente o rodal:** ¿Están dentro del rango de la región de procedencia? **SI**  **NO**

**7. Ausencia de plagas y enfermedades:** ¿Está la fuente semillera o rodal libre de ataques de plagas y enfermedades? **SI**  **NO**

**8. Consejos de utilización propuestos.** RIUs donde la adaptación del material es probable. Puede basarse en ensayos o por comparación con las características de los materiales de base (precisar zonas y altitudes)

RIU	Rango altitudinal	Observaciones (Método utilizado):

**9. Otros comentarios.**

Pueden hacer referencia a su utilización en condiciones especiales (suelos salinos, contaminados, especialmente básicos, etc.):
---

**Si se marca algún cuadro sombreado, el material de base puede ser objeto de rechazo.**

<sup>1</sup> Denominación de la Unidad de admisión propuesta por el solicitante.

<sup>2</sup> Código y nombre según lo especificado en Anexo del RD289/03 (ver capítulo 3).





## Materiales de base destinados a la producción de material de reproducción seleccionado

### 1. REQUISITOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE

Los requisitos<sup>1</sup> establecidos son los siguientes:

- El material de base del que procede este material de reproducción seleccionado es el **rodal** (*población<sup>2</sup> delimitada de árboles que posean suficiente uniformidad en su composición*), que ha de ser evaluado fenotípicamente en los criterios que se relacionan posteriormente y que se detallan en la ficha descriptiva.
- La unidad de admisión es el *rodal*.
- Debe declararse la región de procedencia del rodal, y que ha de estar situado en una única región de procedencia.
- Debe indicarse el objetivo específico para el que se selecciona el material de base. Entre otros puede ser un objetivo multifuncional, la producción de madera, la producción de corcho, producción de fruto, etc. La adaptación de los materiales de base al sitio donde se localizan es un criterio de selección en todos los casos, y por tanto no puede considerarse un objetivo.
- Esta categoría ADMITE la inclusión de materiales de base de híbridos artificiales de las especies reguladas por el Real Decreto.

Los criterios de selección del rodal, según estén o no ligados a los objetivos principales del material forestal de reproducción, se clasifican en específicos y generales, respectivamente.

<sup>1</sup> Los requisitos mínimos (recogidos en el Anexo III del RD289/03) indican las características que deben cumplir para que la autoridad designada los apruebe y sean incluidos en el Registro y Catálogo Nacional. La información necesaria para su aprobación e inclusión en el Registro (reflejada en el Anexo X) debe estar disponible para las autoridades designadas (Organismo Responsable de la CCAA y la DGB como responsable del Registro y Catálogo).

<sup>2</sup> El concepto de población se analiza en el capítulo 4.



## ANEXO III

Requisitos mínimos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría «material seleccionado».

Generalidades: un rodal se autorizará como material de base para la producción de material de reproducción de la categoría «material seleccionado» (rodal selecto) tras evaluar convenientemente los requisitos numerados de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11 y 12, teniendo en cuenta el objetivo específico para el que se destinen los materiales forestales de reproducción —requisitos numerados 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16—, y los valores medios en la región de procedencia a la cual pertenece. El objetivo específico se indicará en el registro nacional.

1. Origen: debe determinarse, mediante datos históricos u otros medios apropiados, si se trata de un rodal autóctono o indígena, no autóctono o no indígena, o si su origen es desconocido y, para los materiales de base no autóctonos, debe declararse su origen, si se conoce.

2. Aislamiento: los rodales selectos deben estar situados a una distancia suficiente de rodales de peor calidad de la misma especie o de rodales de especies o variedades relacionadas con las que puedan formar híbridos. Se prestará una atención particular a este requisito cuando los rodales que rodeen a rodales autóctonos o indígenas sean no autóctonos o no indígenas o de origen desconocido.

3. Tamaño efectivo de la población: los rodales selectos deben estar integrados por poblaciones con un número suficiente de árboles, densidad y distribución, de modo que se asegure una adecuada interpolinización y se eviten los efectos desfavorables de la endogamia.

4. Edad y desarrollo: los rodales selectos deben consistir en árboles de una edad o etapa de desarrollo que permitan juzgar con claridad los criterios dados para la selección. BOE núm. 58 Sábado 8 marzo 2003 9271.

5. Uniformidad: los rodales selectos deben mostrar un grado normal de variación individual en los caracteres morfológicos. En caso necesario, deberán eliminarse los árboles inferiores.

6. Capacidad de adaptación: debe ser evidente la adaptación a las condiciones ecológicas dominantes en la región de procedencia.

7. Salud y resistencia: los árboles de los rodales selectos deben estar libres de ataques de organismos nocivos y presentar resistencia a las condiciones climáticas y de localización adversas del lugar en que estén creciendo, salvo por lo que se refiere al daño causado por la contaminación.

8. Producción en volumen de madera: será normalmente superior a la media observada en masas de la misma región de procedencia en condiciones ecológicas y de gestión semejantes.

9. Calidad de la madera: se valorará por aquellos caracteres de mayor calidad. La proporción de individuos con las mejores características será superior a la media observada en masas de la misma región de procedencia.

10. Forma o pauta de crecimiento: deben presentar características morfológicas particularmente buenas, en especial troncos rectos y circulares, la inclinación y la bifurcación del fuste, el ángulo y grosor de las ramas y buena poda natural. Además, la proporción de árboles que presenten ahorquillamiento o fibra revirada debe ser baja.

11. Acceso: el rodal selecto será de fácil acceso, especialmente en la época de recolección del material forestal de reproducción.

12. Delimitación: ha de tener límites claros, que se apoyarán en las divisiones geográficas o dascráticas de los montes. Cuando el objetivo principal de selección sea la producción de corcho, se considerarán las siguientes características:

13. Producción de corcho: la producción media de corcho del rodal selecto será superior en cantidad y calidad a la media observada en la región de procedencia. La calidad se analizará mediante catas en el arbolado. De forma excepcional, se podrá admitir un rodal como selecto sin realizarle la cata por no ser el año del descorche, siendo necesario, en este caso, realizar la cata cuando se llegue al turno de descorche.

14. Estado sanitario del corcho: los árboles de los rodales selectos, en una proporción importante, deben estar libres de los ataques de organismos nocivos para el corcho. Cuando el objetivo principal de selección sea la producción de fruto, se considerarán las siguientes características:

15. Producción de fruto: la producción media de fruto por hectárea y año debe ser superior a la media observada en masas de la misma región de procedencia con similares tratamientos.

16. Estado sanitario del fruto: los árboles de los rodales selectos, en una proporción importante, deben estar libres de los ataques de organismos nocivos para el fruto.



Cuando el objetivo principal de la selección incluya varios de los anteriores, o sea un objetivo multifuncional, los caracteres que puedan ser aplicables, de los indicados anteriormente, se valorarán convenientemente.

RD 289/2003 de 7 de marzo

**Los criterios generales, independientes del objetivo principal, son los siguientes:**

- Origen<sup>3</sup>: *Debe declararse si se conoce, determinándose mediante datos históricos u otros medios apropiados (Capítulo 3).*

### Cuadro 1. Origen del material de base y la región de procedencia.

En España no puede registrarse un rodal (o una fuente semillera en el caso de materiales identificados) cuyo origen no coincida con el de la región de procedencia en el que se encuentre situado (debido a los criterios seguidos en la delimitación de las regiones de procedencia). Si ese rodal fuese interesante para su uso, habría que delimitar una región de procedencia nueva o habría que acudir a material cualificado (basado en selección individual de algunos árboles) o controlado (basado en ensayos de los materiales de reproducción obtenidos de ellos), por no encontrarse estas categorías ligadas por la región de procedencia.

- Aislamiento. *Los rodales selectos deben estar situados a una distancia suficiente de otras masas de peor calidad de la misma especie o de masas de especies o variedades con las que se pueden formar híbridos. Se prestará una atención particular a este requisito cuando las masas que rodean a rodales autóctonos o indígenas sean no autóctonos o no indígenas o de origen desconocido.* El aislamiento debe ser suficiente para evitar la contaminación polínica, que depende de varios factores (especie, forma de polinización, accidentes geográficos que rodean a la masa, vientos dominantes, y situación de la propia masa). Puede determinarse la importancia de esta contaminación, o fijar una distancia mínima (que en algunas ocasiones se ha establecido en 500 m).

### Cuadro 2: Aislamiento y dispersión de polen

La curva de polinización suele ser leptocúrtica, con una cola de la distribución muy larga. Para algunas especies de pinos, la distancia media de polinización es de unos 50 m, cuando están dentro de una masa, pero para reducir la polinización a menos de un 5% deberíamos alejarnos al menos 500 m.

En especies de polinización por insectos, esta distancia puede variar. Datos basados en estimaciones directas de paternidad (recopilado por Hamrick y Nanson, 2000), hacen variar enormemente la cantidad de polen inmigrante para especies distintas. Por ejemplo, en *Ficus*, se ha detectado más de un 90% de polen inmigrante a distancias superiores a 1.000 m.

<sup>3</sup> Ver el capítulo 3 para una información más detallada.



- **Tamaño efectivo poblacional.** *Los rodales selectos deben estar integrados por poblaciones con un número suficiente de árboles, densidad y distribución, de modo que se asegure una adecuada interpolinización y se eviten los efectos desfavorables de la endogamia.*

### Cuadro 3. Tamaño efectivo poblacional

El tamaño efectivo ( $N_e$ ) se define como el tamaño de una población ideal que se comporta de forma similar en términos de endogamia y pérdida de diversidad genética a la que estamos estudiando. El tamaño efectivo se puede estimar a partir del análisis con marcadores genéticos o por las contribuciones de semilla de cada uno de los árboles de la población<sup>4</sup>.

- **Edad y desarrollo.** *Han de ser tales que permitan evaluar los criterios de selección.* Para evaluar la producción de madera, el plazo necesario puede fijarse en 1/3 del turno. La producción de corcho necesita al menos dos descorches, la producción de resina ha de evaluarse al menos durante una campaña, y la producción de fruto depende de la especie, pues la edad a que empiezan a producir fruto es muy variable.
- **Uniformidad.** *Los rodales selectos deben tener un grado normal de variabilidad dentro de las poblaciones (es decir, variabilidad fenotípica), y en caso necesario para su aprobación deberán extraerse los árboles inferiores.*

### Cuadro 4. Comprobación de la variabilidad de un rodal

El procedimiento seguido por la DGB para la selección de rodales selectos de especies de *Pinus* para la producción de madera incluye una evaluación fenotípica obtenida por el muestreo de caracteres relacionados con el objetivo de selección. El análisis estadístico descriptivo de las variables medidas permite obtener los valores máximos, mínimos y medios y el coeficiente de variación (para variables continuas) con objeto de determinar la variabilidad, y por tanto la uniformidad de los rodales, y poder compararla con la existente en otros rodales de la misma especie y región de procedencia. En ocasiones, la primera inspección de los rodales (fase de preselección) permite identificar zonas que son anormalmente variables y que por tanto no se incluyen en el futuro rodal selecto.

- **Capacidad de adaptación.** *Debe ser evidente la adaptación a las condiciones ecológicas dominantes en la región de procedencia. La adaptación puede evaluarse por el vigor de los árboles, por la fructificación y regeneración de las masas.* También influye el estado sanitario, que es evaluado por el criterio siguiente.

<sup>4</sup> Ver el capítulo 11 para ver un ejemplo con la influencia de la producción de semilla por árbol y la descripción del método de cálculo.



- **Salud y resistencia.** *Los rodales deben estar libres de ataques de organismos nocivos y presentar resistencia a las condiciones climáticas y de localización adversas del lugar en que estén creciendo, salvo por lo que se refiere al daño causado por la contaminación.* La salud y resistencia se determina, en la fase de muestreo, por la ausencia de plagas o enfermedades en los árboles. Los daños abióticos, relacionados por ejemplo con daños por heladas, sequía, etc. pueden observarse, pero sus síntomas dependen de las especies. Tipos de suelos muy especiales pueden conducir a patologías específicas por problemas relacionados con salinidad, pH anormalmente altos o bajos, texturas muy pesadas, etc. Sin embargo, hay que tener en cuenta que algunas plagas o enfermedades son endémicas y no puede considerarse como un signo de falta de salud. Por ejemplo, muchas de las masas de *Pinus nigra* de la región de procedencia del Sistema Ibérico sufren ataques repetidos de procesionaria, que se puede considerar una plaga normal en estas condiciones, y no condiciona la selección.
- **Acceso.** *El rodal tendrá un fácil acceso, especialmente en la época de recolección del material forestal de reproducción.* Su situación ha de permitir un fácil acceso a la proximidad del rodal para poder recolectar los frutos o semillas. También ha de permitir el movimiento dentro del rodal, evitándose que el movimiento sea muy difícil por presencia de vegetación acompañante, afloramientos pedregosos, etc.
- **Delimitación.** Ha de tener límites claros que se apoyaran en las divisiones geográficas o dasocráticas de los montes. Este requisito es esencial para poder identificar la zona de recolección, tanto para los recolectores como para las autoridades de control.
- Como complemento a los criterios anteriores establecidos en el Real Decreto, también debe comprobarse que las características ecológicas en las que habitan los materiales de base no difieren de los de la región de procedencia a la que pertenece. Estas características medias se establecen a partir de datos climáticos y edáficos, y pueden consultarse en las publicaciones de regiones de procedencia del Ministerio de Medio Ambiente.

Los **criterios específicos** de selección que han de aplicarse, dependiendo del objetivo principal, son los siguientes:

#### ***Producción de madera:***

- **Producción en volumen de madera.** *Será normalmente superior a la media observada en masas de la misma región de procedencia en condiciones ecológicas y de gestión semejantes.* La producción se puede evaluar por medio de la producción por hectárea, volumen de los árboles, etc. En especies que cuenten con modelos de crecimiento, se podrán utilizar para realizar la evaluación, aunque hay que tener en cuenta factores como la calidad de estación, y la producción en volumen que estará muy influida por el número de pies por hectárea.





Proceso de evaluación fenotípica de rodales (evaluación de crecimiento, forma y edad). (Foto F. Auñón)

- Calidad de la madera. *Se valorará por aquellos caracteres más relacionados con la calidad. La proporción de individuos con las mejores características será superior a la media observada en masas de la misma región de procedencia.* La calidad de la madera puede ser esencial en algunos casos, y para algunas especies dependerá del uso a que se destinen.
- Forma o pauta de crecimiento. *Deben presentar características morfológicas particularmente buenas, en especial en cuanto a la inclinación y la bifurcación del fuste (preferiblemente troncos rectos y circulares), el ángulo y grosor de las ramas y la buena poda natural. Además la proporción de árboles que presentan ahorquillamiento o fibra revirada debe ser baja.* Dependiendo de cada especie estos caracteres presentan frecuencias muy distintas, y para cada región de procedencia también pueden variar. En general estos caracteres están relacionados con la calidad de la madera.



**Producción de corcho:**

- Producción de corcho. *La producción media de corcho será superior en cantidad y calidad a la media observada en la región de procedencia. La calidad se analizará mediante catas en el arbolado. De forma excepcional se podrá admitir un rodal como selecto sin realizar la cata por no ser un año de descorche, siendo necesario en este caso realizar la cata cuando se llegue al turno de descorche.* La producción se ha de determinar según un muestreo con un diseño apropiado<sup>5</sup>.
- Estado sanitario del corcho. *Los árboles, en una proporción importante, deben estar libre de los ataques de organismos nocivos para el corcho.*

**Producción de fruto:**

- Producción de fruto. *La producción media de fruto por hectárea y año debe ser superior a la media observada en masas de la misma región de procedencia con similares tratamientos.* Esta producción se ha de determinar según un muestreo con un diseño apropiado. En algunas especies como *Pinus pinea*, se conocen estas producciones para algunas regiones de procedencia<sup>6</sup>.
- Estado sanitario del fruto. Los árboles, en una proporción importante, deben estar libres de los ataques de organismos nocivos para el fruto.

Un rodal puede ser seleccionado para uno o varios objetivos principales, en cuyo caso han de evaluarse conjuntamente. Los valores fenotípicos del rodal han de compararse con los valores medios de cada una de las regiones de procedencia. Para llevar a cabo la selección fenotípica, ha de realizarse una evaluación de las características señaladas en los criterios anteriores.

**Cuadro 5. Protocolos de evaluación fenotípica**

Para evaluar los rodales, es necesario disponer de unos protocolos de evaluación y selección que han de estar a disposición de las autoridades designadas. Para la evaluación de rodales para la producción de madera en especies del género *Pinus*, se han establecido estas normas (Galera *et al.* 1997) describiendo las fases de muestreo, forma de evaluar los distintos caracteres, etc. Una vez muestreado, la comparación se hace con otros rodales o masas de la región de procedencia que reflejen el valor medio de ésta. Pueden utilizarse otros protocolos, que tienen que estar aprobados por la autoridad competente.

<sup>5</sup> En Extremadura se ha desarrollado un método de catas para evaluar la calidad de corcho para rodales selectos.

<sup>6</sup> Ver por ejemplo, trabajos de Montero *et al.* (2004), Gordo (2004).



## 2. REQUISITOS DEL MATERIAL DE REPRODUCCIÓN SELECCIONADO

Existen unos requisitos del material de reproducción que condicionan la autorización de los materiales de base. En esta categoría cabe destacar:

- Esta categoría NO ADMITE materiales de reproducción obtenidos por propagación vegetativa de los materiales de base.
- Se ADMITE la propagación vegetativa masiva a partir de semillas. En el capítulo 11 de este manual se recogen las normas técnicas para realizar esta propagación.
- Esta categoría NO ADMITE la comercialización de materiales de reproducción procedentes de organismos modificados genéticamente.
- Los criterios para la recolección de las semillas procedentes de rodales se especifican en el capítulo 11.

## 3. PROCEDIMIENTO PARA LA ADMISIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE PARA PRODUCCIÓN DE MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN SELECCIONADO

El proceso de admisión de los materiales de base, iniciado a propuesta de propietarios particulares o de la propia administración gestora, se divide en varias fases en la que se aporta la información reflejada en el dossier correspondiente a la “unidad de admisión” (se mantiene la numeración establecida en el capítulo 4).

**Propuesta de admisión:** Elaboración de la propuesta y presentación de la misma ante la autoridad designada. Cumplimentando para ello la siguiente documentación:

- (I) Solicitud de admisión: datos identificadores del solicitante y del material de base (Capítulo 4).
- (II) Ficha descriptiva del material de base: datos descriptivos. Se debe adjuntar un plano de situación y delimitación de la unidad de admisión.
- (V) Requisitos para la admisión de los materiales de base: Ficha de evaluación de los criterios generales y específicos, para el/los objetivos marcados mediante un muestreo en los rodales. Se ha de realizar de acuerdo a protocolos de evaluación admitidos por la autoridad competente.

**Aprobación/Rechazo de la propuesta:** La autoridad designada comprueba el cumplimiento de los requisitos

- (VII) Notificación de aprobación o rechazo de la admisión: En la ficha de Solicitud de admisión se indica su aprobación o rechazo, así como los motivos u otro tipo de observaciones (aprobación condicional, etc.). En esta fase se comprueba la adecuación a criterios exigidos para la aprobación del material de base. (p. ej.: en el caso de rodales selectos, la superioridad respecto a los valores me-



dios de la región de procedencia. O su aprobación condicionada a la eliminación de algunos árboles inferiores).

### **Publicación y notificación**

(VIII) Una vez aprobado, la autoridad competente enviará la información pertinente a la DGB para su inclusión en el Registro nacional de materiales de base. El resumen de esta información que conforma el Catálogo nacional de materiales de base, se remitirá a la Dirección de Agricultura para su publicación en el BOE.

Durante el proceso de admisión se ha de contar con toda la información necesaria sobre la unidad de admisión, dando lugar a un dossier que quedará en poder de la autoridad designada.

Periódicamente los materiales de base pueden ser objeto de inspección para decidir si se mantienen en el Catálogo o se dan de baja.



(II) Ficha descriptiva del material de base

**1. Especie: Nombre científico**

**Nombre común**

--	--

**2. Tipo de material de base**

**Categoría**

**Unidad de admisión<sup>1</sup>**

RODAL	Seleccionada	
-------	--------------	--

**3. Código del Registro de Materiales de Base (A asignar por la Autoridad competente)**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**4. Objetivo del material forestal de reproducción**

Producción Madera	Producción Corcho	Producción Fruto	Multifuncional
Otros (especificar)			

**5. Criterios de selección del material de base (Para los que se han evaluado la superioridad del rodal. Se ha de especificar en el protocolo de evaluación las variables medidas y el proceso seguido)**

Edad y desarrollo	Capacidad de adaptación	Salud y resistencia	Producción en volumen de madera
Calidad de la madera	Forma o pauta de crecimiento	Producción de corcho	Estado sanitario del corcho
Producción de fruto	Estado sanitario del fruto	Otros (especificar):	

**6. Situación de la Unidad de Admisión**

Comunidad Autónoma:	Tipo de propiedad <sup>2</sup>
Provincia:	Altitud (rango):
Término municipal :	Número de mapa (1:50.000):
Localidad:	Longitud <sup>3</sup> :                      Latitud:
Paraje (nombre del monte):	X-UTM:                      Y-UTM:                      Huso:
Número de UP (Número de Elenco):	
<b>Identificación</b> (unidades de ordenación o zona, accidentes geográficos, etc.)	

**7. Región de Procedencia<sup>4</sup>**

Código:	Nombre:
---------	---------

<sup>1</sup> Denominación de la Unidad de admisión (p. ej. Valsáin, I-987, etc. propuesta por el solicitante)

<sup>2</sup> Tipo de propiedad: Estado, CC.AA; Diputación, Comunidad Supramunicipal, Ayuntamiento, Entidad local menor, Particular

<sup>3</sup> Referidos a Greenwich. UTM: preferentemente referidas al huso 30.

<sup>4</sup> Código y nombre según Anexos XI y XII Del RD. El Material de base solo puede pertenecer a una región de procedencia.



## MATERIALES DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN SELECCIONADO

### 8. Autenticidad del Material de Base

Autóctono	No Autóctono de origen conocido	No autóctono de origen desconocido
	Origen:	

**Fuente:** Datos históricos / Coberturas de Masas Autóctonas / Otras (Especificar):

### 9. Institución encargada de la gestión del material de base

Nombre :	Teléfono:
Dirección:	

### 10. Organismo que autoriza la recolección del material forestal de reproducción

Nombre :	Teléfono:
Dirección:	

### 11. Organismo de control de la recolección del material forestal de reproducción

Nombre :	Teléfono:
Dirección:	



*(V) Requisitos de selección*

*Ejemplo de ficha de comprobación de los requisitos de los materiales de base para su aprobación*

*Indicar la superioridad frente a otros rodales de la región de procedencia.*

Protocolo de evaluación seguido:		
Nombre del rodal:	Valor rodal	Valor región de procedencia
<b>Criterios y Caracteres evaluados</b>		
<b>4. Edad y desarrollo</b> – Edad de evaluación – Altura media /dominante: – Diámetro medio:		
<b>6. Capacidad de adaptación</b>		
<b>7. Salud y resistencia:</b> – Presencia de plagas – Presencia de enfermedades – Daños por salinidad – Daños por sequía – Daños por frío		
<b>8. Producción en volumen de madera</b> – Producción m <sup>3</sup> /ha/año: – Crecimiento medio		
<b>9. Calidad de la madera:</b> – Densidad: – Presencia de fibra revirada: – Presencia de nudos:		
<b>10. Forma o pauta de crecimiento:</b> – Rectitud del fuste – Ramificación – Ángulo y grosor de ramas – Inclinación del fuste – Poda natural – Bifurcación		
<b>13. Producción de corcho</b> – Cantidad de corcho – Calidad (cata)		
<b>14. Estado sanitario del corcho</b> – Presencia de organismos nocivos (%)		
<b>13. Producción de fruto</b> – Cantidad de fruto – Calidad:		
<b>14. Estado sanitario del fruto</b> – Presencia de organismos nocivos (%)		

Para rellenar esta ficha, se procede a realizar un muestreo en el rodal. Se recoge un ejemplo de las fichas de evaluación de rodales utilizada por la DGB (sigue el protocolo marcado por Galera *et al.* 1997).



*Ejemplo de ficha resumen de los valores medios de un rodal*

<b>CATÁLOGO NACIONAL DE MATERIALES DE BASE</b>		DGB - INIA					
<b>Resumen de caracterización fenotípica</b>							
ESPECIE:		<input style="width: 100%;" type="text"/>					
REGIÓN DE PROCEDENCIA:		<input style="width: 100%;" type="text"/>					
CÓDIGO:		<input style="width: 100%;" type="text"/>					
NOMBRE DE LOCALIZACIÓN:		<input style="width: 100%;" type="text"/>					
SITUACIÓN	<input style="width: 100%;" type="text"/>						
Monte:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Pertenenencia:		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Identificación:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Superficie (ha):		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
<b>DATOS CARACTERIZACIÓN</b>							
Fecha:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Nº zonas:		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Técnico 1:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Nº líneas:		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Técnico 2:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Nº árboles:		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Técnico comunidad:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Técnico monte:		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Técnico provincia:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Agente forestal:		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
<b>CARACTERES DE FORMA</b>		1	2	3	4	5	6
Fuste	Rectitud	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
	Bifurcación	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
	Inclinación	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
Ramas	Ángulo	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
	Grosor	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
Copa	Tamaño	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
	Densidad	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
Producción	Frutos/ Floración	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
Estado sanitario	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Enfermedades		Plagas			
CALIDAD PRODUCTIVA	25	I	II	III	min.	máx.	media
Edad	<input style="width: 100%;" type="text"/>						
Diámetro normal	<input style="width: 100%;" type="text"/>						
Altura total	<input style="width: 100%;" type="text"/>						
Altura cruz	<input style="width: 100%;" type="text"/>						
Espesura	<input style="width: 100%;" type="text"/>						
<b>LOCALIZACIÓN</b>							
Pendiente (%)	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Orientación	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Altitud (m)			
Longitud-UTM X	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Latitud-UTM Y	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Huso:	Error: +/- m		
<b>VEGETACIÓN</b>							
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>							
<b>OBSERVACIONES</b>							
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>							



*Ejemplo de caracteres a evaluar (Galera et al. 1997).*

**1. Rectitud**

Clase	Descripción
1	Totalmente rectos.
2	Ligeramente curvados. Curvatura inferior al Dn en el tercio superior o en la copa.
3	Ligeramente curvados. Curvatura inferior al Dn en la parte central del fuste o en la zona basal.
4	Medianamente curvados. Curvatura inferior al Dn en la parte central y basal del fuste o en todo el árbol.
5	Fuertemente curvados. Curvatura entre el Dn y 2Dn.
6	Totalmente curvados. Curvatura superior a 2Dn.

**2. Bifurcación**

Clase	Descripción
1	Sin bifurcación.
2	Bifurcados en el tercio superior, correspondiente a la copa.
3	Bifurcados en el 2º tercio.
4	Bifurcados en el 3º tercio.

**3. Inclinación**

Clase	Descripción
1	Totalmente recto.
2	Inclinación con respecto a la vertical inferior a 30°.
3	Inclinación con respecto a la vertical entre 30°-45°.
4	Inclinación con respecto a la vertical superior a 45°.

**4. Tamaño de copa**

Clase	Descripción
1	Mayor de ? de la altura total.
2	Entre ? y 1/3 de la altura total.
3	Menor de 1/3 de la altura total.

**5. Densidad de copa**

Clase	Descripción
1	Sin defoliación.
2	Defoliación ligera.
3	Defoliación mediana.
4	Defoliación grave.

**6. Ángulo de ramas** *(Este carácter se valora teniendo en cuenta la edad de la masa y espesura)*

Clase	Descripción
1	Inserción de ramas próxima a 90°.
2	Inserción de ramas entre 30° y 60°.
3	Inserción de ramas inferior a 30°.

**7. Grosor de ramas** *(Este carácter se valora teniendo en cuenta la edad de la masa y espesura)*

Clase	Descripción
1	Delgadas. Diámetro menor de ? del grosor del fuste en el punto de inserción.
2	Medias. Diámetro entre ? y ? del grosor del fuste en el punto de inserción.
3	Gruesas. Diámetro superior a ? del grosor del fuste en el punto de inserción.

**8. Estado sanitario.** *(Se indicarán las enfermedades, plagas presentes y pasadas y su frecuencia)*

**9. Producción de frutos**

Clase	Descripción
Nula	Sin frutos / flores
Baja	Menos del 25% de los ramillos con frutos/ flores.
Media	Entre el 25%-50% de los ramillos con frutos/ flores.
Alta	Entre 50%-75% de los ramillos con frutos/ flores.
Muy alta	Más del 75% de los ramillos con frutos/ flores.



*Ejemplo de ficha de caracterización ecológica de un rodal*

**CATÁLOGO NACIONAL DE MATERIALES DE BASE  
CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA – RODALES SELECTOS  
DGB - INIA**

<b>ESPECIE:</b> <b>REGIÓN DE PROCEDENCIA:</b> <b>CÓDIGO:</b> <b>NOMBRE DE LOCALIZACIÓN:</b>
--

**1. LOCALIZACIÓN**

<i>Longitud:</i>	<i>Latitud:</i>	<i>Altitud media (m):</i>
<i>UTM x (h30):</i>	<i>UTM y (h30):</i>	<i>Altitud rango (m):</i>
<i>Provincia:</i>	<i>Tº Municipal:</i>	
<i>Monte:</i>	<i>Nº U.P.:</i>	<i>Nº elenco:</i>
<i>Identificación:</i>		

**2. CLIMA**

<b>Temperaturas (°C)</b>	<b>Precipitaciones (mm.)</b>
<i>Media de las máx del mes más cálido:</i>	<i>Anual Total:</i>
<i>Media de las mín. del mes más frío:</i>	<i>Invierno (Dic, Ene, Feb):</i>
<i>Oscilación térmica:</i>	<i>Primavera (Mar, Abr, May):</i>
<b>Otros Datos</b>	<i>Verano (Jun, Jul, Ago):</i>
<i>Subtipo fitoclimático:</i>	<i>Otoño (Sep, Oct, Nov):</i>
<i>Índice hídrico:</i>	<i>Mensual estival mínima:</i>
<i>Intensidad de la sequía:</i>	
<i>Meses de sequía:</i>	

**3. FISIOGRAFÍA, LITOLÓGÍA Y SUELO**

<i>Pendiente:</i>	<i>Tipo de suelo:</i>
<i>Orientación:</i>	<i>Fertilidad del suelo:</i>
<i>Litología principal:</i>	<i>Tipo de textura del suelo:</i>
<i>Litología secundaria:</i>	<i>Grado de humedad del suelo:</i>
<i>Grado de acidez del suelo:</i>	

**4. VEGETACIÓN**

*Especies acompañantes:*  
*F. ppales. de masa - comp. específ.:*

**5. OTROS DATOS**





## Materiales de Base para la producción de material de reproducción cualificado

### 1. REQUISITOS<sup>1</sup> PARA LA AUTORIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE

Los requisitos establecidos para los materiales de base se refieren a:

- El material de base del que procede el material forestal de reproducción cualificado puede ser: *huerto semillero*, *progenitores de familia*, *clones* y *mezcla de clones*, de los que sus componentes hayan sido objeto de selección fenotípica individual, pero sin evaluación genética.
- Los diferentes tipos de materiales de base dependerán del número de progenitores que intervendrán en la producción del material forestal de reproducción, que se relaciona con el número efectivo de parentales, y con el tipo de propagación realizada (generativa o vegetativa).
- La unidad de admisión se corresponde con el *huerto semillero*, *progenitores de familia*, *clon* y *mezcla de clones*.
- Debe aprobarse y registrarse el objetivo de los materiales de reproducción (multifuncional, producción de madera, producción de corcho, producción de fruto, otros).
- También debe ser aprobada y registrada la composición de los materiales de base (familias o clones que componen el huerto semillero, progenitores de familia y clones que componen la mezclas de clones). Por lo que se ha de aprobar y registrar la identidad, el número y la proporción de los genitores o clones existentes en la mezcla, especialmente en el caso de los progenitores de familia y de la mezcla de clones.

<sup>1</sup> Los requisitos mínimos para la aprobación de los materiales de base para la producción de material forestal de reproducción de la categoría cualificada están recogidos en el Anexo IV del RD289/03. La información necesaria para su aprobación e inclusión en el Registro (Anexo X del Real Decreto) debe estar disponible para las autoridades designadas (Organismo Responsable de la CCAA y la DGB como responsable del Registro y Catálogo).



ANEXO IV

Requisitos mínimos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría «material cualificado».

1. Huerto semillero:

a) El correspondiente órgano competente debe aprobar y registrar el tipo, el objetivo, el diseño, el esquema de los cruzamientos y la disposición del campo, los componentes, el aislamiento y la situación, así como cualquier cambio de dichos elementos.

b) Los clones o familias componentes se seleccionarán por sus caracteres excepcionales y se considerarán de forma particular los requisitos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16 del anexo III.

c) Los clones o familias componentes se plantarán o deberán haber sido plantados de acuerdo con un plan aprobado por el órgano competente y establecido de tal manera que cada componente pueda ser identificado.

d) El aclareo llevado a cabo en los huertos semilleros se describirá junto con los criterios de selección utilizados para tales aclareos y serán registrados por el órgano competente.

e) Los huertos semilleros se gestionarán y los frutos se cosecharán de tal forma que se logren los objetivos perseguidos. En el caso de un huerto semillero destinado a la producción de híbridos artificiales, una prueba de verificación determinará el porcentaje de híbridos existente en los materiales de reproducción.

2. Progenitores de familia(s):

a) Los progenitores se seleccionarán por sus caracteres excepcionales y se considerarán de forma particular los requisitos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16 del anexo III, así como por su capacidad de combinarse.

b) El mencionado órgano competente debe aprobar y registrar el objetivo, el esquema de los cruzamientos, el sistema de polinización, los componentes, el aislamiento y la situación, así como cualquier cambio significativo de dichos elementos.

c) El referido órgano competente debe aprobar y registrar la identidad, el número y la proporción de progenitores existentes en una mezcla.

d) En el caso de progenitores destinados a la producción de híbridos artificiales, un ensayo de verificación determinará el porcentaje de híbridos existente en los materiales de reproducción.

3. Clones:

a) Los clones serán identificables por caracteres distintivos que habrán sido admitidos y registrados por dicho órgano competente.

b) El valor de los clones individuales se establecerá por experiencia o habrá sido demostrado mediante una experimentación suficientemente prolongada.

c) Los ortets utilizados para la producción de clones se seleccionarán por sus caracteres excepcionales y se considerarán de forma particular los requisitos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16 del anexo III.

d) El referido órgano competente restringirá la admisión a un número máximo de años o a un número máximo de ramets producidos.

4. Mezcla de clones:

a) La mezcla de clones cumplirá los requisitos en los párrafos a), b) y c) del apartado 3.

b) El citado órgano competente deberá aprobar y registrar la identidad, el número y la proporción de los clones que compongan una mezcla, así como el método de selección y la materia prima de base. Cada mezcla debe contener una diversidad genética suficiente.

c) Dicho órgano competente restringirá la admisión a un número máximo de años o a un número máximo de ramets producidos.

RD 289/2003 de 7 de marzo

- Estos componentes han de haber sido seleccionados individualmente por sus caracteres excepcionales, considerándose, dependiendo del objetivo, los siguientes criterios<sup>2</sup>: edad y desarrollo, capacidad de adaptación, salud y resistencia, producción en

<sup>2</sup> Estos criterios han sido descritos en el capítulo 6, correspondientes al material de base para la producción de material seleccionado.



volumen de madera, calidad de la madera, forma o pauta de crecimiento, producción de corcho, estado sanitario del corcho, producción de fruto y estado sanitario del fruto (ficha descriptiva de componentes). La edad y estado de desarrollo en el que se evalúa la superioridad de los genotipos que constituirán el material de base han de ser suficientes. En este sentido los estudios de correlación juvenil-adulto, son interesantes al reducir el periodo de evaluación de los parentales y clones. En el caso de *Populus* existe una buena correlación entre el crecimiento a los seis años y el turno de corta, de modo que para la producción de materiales forestales de reproducción de este género se podría establecer en 6 años el periodo de evaluación para producción.

- No es estrictamente necesario que se hayan iniciado o terminado ensayos de evaluación.
- Cuando los materiales de base estén destinados a la producción de material híbrido (caso de algunos huertos semilleros o progenitores de familia) se ha de realizar un ensayo de verificación para determinar el porcentaje de híbridos existentes en los materiales de reproducción.
- Los componentes no pueden ser organismos modificados genéticamente.

Los requisitos para su admisión varían dependiendo del tipo de material de base, y por tanto deben analizarse independientemente (Tabla 1).

### **Huerto semillero**

- Un huerto semillero es una plantación de clones o de familias seleccionadas, 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.
- La unidad de admisión es la plantación que constituye el huerto semillero.
- El organismo competente debe aprobar y registrar la situación del huerto. Se ha de especificar su localización, así como las características que puedan condicionar el sistema de cruzamiento en el huerto (barreras, etc.).
- El material forestal de reproducción que se comercializa es la semilla o plantas y partes de plantas obtenidas de la semilla o por su propagación vegetativa masiva.
- El órgano competente debe aprobar y registrar:
  - El *objetivo* para el que se destina el material forestal de reproducción.
  - Los *componentes*, que van a determinar la composición genética del huerto semillero. por lo que hay que aprobar y registrar la identidad, el número de clones o familias que lo componen y el número de repeticiones, y que estará relacionado con el diseño. Para cada componente (progenitor), se ha de adjuntar la ficha descriptiva con los caracteres para los que ha sido seleccionado.



**Tabla 1.** Información complementaria para la aprobación de los materiales de base (Anexo IV del RD 289/03)

Huerto semillero	Progenitores de Familia	Clon	Mezcla de clones
Tipo			
Objetivo para el que ha sido seleccionado			
Selección individual de cada componente	Selección individual de cada componente y superioridad demostrada por la experiencia o por experimentación suficientemente prolongada		
Situación			
Aislamiento			
Diseño y disposición en campo			
Esquema de cruzamiento		Número de componentes y porcentaje en la mezcla	
	Sistema de polinización		
Componentes	Componentes y su identificación por caracteres distintivos y registrados		
Cualquier incidente posterior o cualquier cambio significativo	Se restringe la admisión a un número de años o de ramets producidos		
Para la producción de híbridos artificiales: Porcentaje de híbridos en los materiales de reproducción			

- El *tipo de huerto*: que puede ser de *familias* (o *brinzales*) si su instalación se ha hecho a partir de plántulas procedentes de semilla (de polinización abierta o controlada) recolectada en cada uno de los árboles seleccionados, o *clonal*, si su instalación se ha realizado por propagación vegetativa (en muchas ocasiones por injerto) de los árboles seleccionados.
- El *diseño*. Se ha de indicar si es en bloques completos o incompletos, un diseño en vecindades permutadas, etc. Estos diseños presentan características diferentes para favorecer la panmixia, la realización de clareos, etc. Para conocer el diseño se necesita otra información adicional como el espaciamiento y el número de réplicas (plantas) de cada componente en el huerto. El número total de plantas en el huerto se obtendrá (si el diseño es equilibrado) multiplicando el número de componentes por el de réplicas (por ejemplo, en el huerto semillero de Pino sil-



vestre de Valsáin, hay 72 componentes con 28 réplicas, y por tanto 2.016 árboles).

- La *disposición en el campo*. Los componentes se plantarán o deberán haber sido plantados de acuerdo con el diseño aprobado por el órgano competente y establecido en el campo de tal manera que cada componente pueda ser identificado y se garantice la panmixia en el caso de polinización libre.
  - El *esquema de cruzamiento*. En general, los huertos semilleros se establecen para favorecer la panmixia. En el caso de huertos para producir híbridos artificiales, se busca un cruzamiento entre individuos de dos especies diferentes. Si se utilizase otro esquema de cruzamiento (por ejemplo, basado en cruzamientos controlados), habría que estudiarlo en detalle, pues podría convertirse en otro tipo de material de base como los progenitores de familia.
  - El *aislamiento*. Se debe especificar el aislamiento respecto a masas que puedan contaminar al huerto (sean de la misma especie o de otras con las que pueda cruzarse). El aislamiento puede especificarse en metros a las posibles fuentes de contaminación, o mediante la estimación (por marcadores moleculares) del porcentaje de contaminación de la semilla del huerto. En los huertos semilleros con polinización libre es especialmente importante garantizar el aislamiento de modo que los aportes de polen procedan en su gran parte del mismo huerto semillero. Para garantizar esta circunstancia se pueden tomar diferentes medidas: establecimiento de barreras o, más recientemente, se ha puesto en práctica la realización de aportaciones suplementarias de polen, con las que se trata de garantizar la superioridad de los parentales en la producción de semilla del huerto semillero, aunque el método más sencillo para conseguir el aislamiento es instalar el huerto a una distancia que disminuya hasta límites aceptables la contaminación externa.
  - *Cualquier cambio en los elementos anteriores*. Durante la vida útil del huerto se pueden producir cambios que modifiquen los apartados anteriores, por ejemplo derivados del aislamiento o por cambios en los componentes. En un clareo genético o fenotípico, se eliminan los peores componentes basándose en su genotipo o fenotipo. En un clareo sistemático se eliminan los componentes por su situación. También puede producirse por daños producidos por heladas o por plagas que pueden mermar el número y la proporción de componentes. Estos aspectos deben comunicarse, pues condicionan la aprobación o mantenimiento del huerto dentro del Registro nacional.
- Los huertos semilleros han de gestionarse adecuadamente para cumplir los objetivos. Así, al solicitar la admisión, se deben indicar las actividades de gestión relacionadas con el mantenimiento y la obtención de semillas.



### ***Progenitores de familia***

- Los progenitores de familia son árboles utilizados para obtener progenies mediante polinización controlada o libre, de un progenitor determinado utilizado como hembra (del cual puede haber una o varias copias obtenidas por reproducción vegetativa), con el polen de un progenitor (fratrías) o de una serie de progenitores identificados o no (semifratrías). Por tanto están constituidos por una madre y uno o varios padres (estos últimos pueden ser conocidos o no).
- La unidad de admisión se corresponde con el banco o arboreto donde se mantienen los progenitores.
- El material de reproducción que se comercializa es la semilla que se obtiene por cruzamiento del árbol madre. También se admite la comercialización de plantas o partes de plantas obtenidas por propagación vegetativa masiva de los brinzales obtenidos de estas semillas. En este caso deben asegurarse unas condiciones mínimas en cuanto a la base genética.
- El órgano competente debe aprobar y registrar:
  - El *objetivo* para el que se destina el material forestal de reproducción.
  - Los *componentes*. Los progenitores, además de por los criterios de selección establecidos deben seleccionarse por su capacidad de combinación. Esta capacidad puede ser general (para polinización abierta) o específica (para cruzamientos controlados). Hay que aprobar y registrar la identidad, el número y la proporción de genitores. Para cada componente (progenitor), se ha de adjuntar la ficha descriptiva con los caracteres para los que ha sido seleccionado.
  - El *esquema de los cruzamientos*. Pueden ser cruzamientos controlados o no (polinización abierta). En general, se realizan cruzamientos controlados con el polen de un solo padre o con un número de padres que pueden ser o no conocidos.
  - El *sistema de polinización*. Descripción de la metodología utilizada para la aplicación del polen.
  - El *aislamiento*. La polinización más frecuente es la controlada, el aislamiento ha de asegurar especialmente que la polinización no se ha realizado con polen no deseado. La utilización de barreras (bolsas) que aíslen las flores nos garantizará que la polinización se ha efectuado con el polen deseado.
  - La *situación*<sup>3</sup>. Se ha de especificar la ubicación de los materiales de base, que corresponderá a la situación de las madres (y en su caso de los padres), para realizar los cruzamientos. Generalmente se sitúan en vivero o invernaderos en donde se facilita la aplicación de técnicas de floración y fructificación.

<sup>3</sup> En los progenitores de familia, se sigue el sistema utilizado en huertos semilleros, identificando el sitio donde se instalan los progenitores.



- Cualquier cambio significativo en los elementos anteriores, al igual que en el caso de los huertos semilleros, debe comunicarse, ya que condicionan su mantenimiento en el Registro.

### ***Clon***

- Un clon es un conjunto de individuos (ramets) procedentes originariamente de un único individuo (ortet) mediante propagación vegetativa, como puede ser el esqueje, micropropagación, injerto, acodo o división. Los ramets del clon, por tanto, comparten un mismo genotipo que ha sido seleccionado para uno o varios caracteres.
- La unidad de admisión corresponde al clon, y por tanto en este caso la entrada en el registro sería análoga a la entrada en un registro de variedades autorizadas para comercializar material de reproducción.
- El material de reproducción que se comercializa está constituido por plantas o partes de plantas que han sido obtenidas por propagación vegetativa. Este material se obtiene en campos de cepas (como es el caso de chopos u otras especies) o de



Campo de cepas madre de *Populus L.* (Foto H. Sixto)



plantas madre (como puede ser en el caso de micropropagación) registradas por el productor, pero que no formarían parte de Catálogo nacional de materiales de base.

- El ortet ha de seleccionarse por sus caracteres excepcionales de acuerdo a su objetivo y a los criterios generales especificados en el punto general. El valor de un clon ha de basarse en una experimentación suficientemente prolongada o por la experiencia. El protocolo de selección debe ser público y aprobado por la autoridad competente<sup>4</sup>.

### Cuadro 1. Tiempo necesario para considerar una experiencia válida para registrar material cualificado

Para los clones se debe indicar si el tiempo de la **experimentación es lo suficientemente prolongado** o si existe una **experiencia suficiente**. La categoría *cualificada* es menos exigente con la experimentación que la *controlada*. Así podríamos admitir en esta categoría los clones que han sido **utilizados tradicionalmente** en especies de los géneros como *Juglans*, *Castanea*, *Populus*, etc. de los que existe una experiencia de cultivo y aprovechamiento ligada a usos tradicionales pero no a una experimentación diseñada.

Por otro lado, los clones que han sido objeto de alguna experimentación pero en los que los criterios relacionados con los diseños utilizados o las mediciones realizadas, no siguen protocolos internacionalmente reconocidos, podrían admitirse como material de base y producir material forestal de reproducción cualificada. En estos casos se puede encontrar material de diferentes especies (*Populus*, *Juglans*, *Castanea*, *Ulmus*, etc.).

También podría incluirse el material que, estando en fase de evaluación y cuyo comportamiento en ciertos caracteres de interés les identifican como prometedores, es seleccionado antes de la realización de los análisis y la obtención de resultados concluyentes.

Es importante señalar que la admisión de los clones para la producción de material cualificado, sea cual sea la forma en la que han sido seleccionados, será temporal en esta categoría y por tanto los criterios serán revisables si se solicitase de nuevo su catalogación pasado el periodo estipulado por la legislación. Por otra parte si se cumpliesen los requisitos experimentales pasarían a ser admitidos como materiales de base para la producción de material forestal de reproducción controlado.

- El órgano competente debe aprobar y registrar:
  - El *objetivo* para el que se destina el material forestal de reproducción.
  - Los *componentes*, en este caso se corresponde con un único clon, del que hay que aprobar y registrar su identidad, por lo que hay que adjuntar la ficha descriptiva, que incluya los criterios de selección por los que se pretende su aprobación. Un clon ha de ser identificable por caracteres distintivos. Estos caracteres han de ha-

<sup>4</sup> Este protocolo es necesario para la selección de cada uno de los clones de una mezcla. Parece, por tanto, que también es necesario en el caso de clones.



ber sido admitidos y registrados por el órgano competente. Estos caracteres pueden ser morfológicos<sup>5</sup>, aunque es deseable contar con una caracterización molecular (fingerprinting) que asegure su identidad.

- *Descripción de ensayos y resultados*, en los que se ha de reflejar los aspectos más relevantes en cuanto a diseño y evaluaciones (Capítulo 8).
- *Limitaciones a la producción*: Se ha de limitar el número máximo de años para la producción del material forestal de reproducción, ya que la admisión en esta categoría es temporal. El órgano competente ha de restringir la admisión del clon a un número determinado de años o a un número máximo de ramets producidos. Por ejemplo, para *Populus* se puede limitar a 6 años (tiempo suficiente para realizar ensayos de evaluación o comparación. En el caso de materiales que se pueden propagar masivamente (por ej. por embriogénesis somática, microestaquillado, etc.) conviene limitar el número total de ramets por clon (por ejemplo, no más de 100.000 por clon).

### **Mezcla de clones**

- Contiene diferentes clones y estos han de estar en una proporciones establecidas.
- La unidad de admisión corresponde con la mezcla de los clones, es decir cada uno de los clones y la proporción en que se incluyen en la mezcla.
- El material de reproducción que se comercializa está constituido por plantas completas o partes de plantas que han sido obtenidas por propagación vegetativa, con una proporción de cada uno de los clones equivalente a la indicada por la mezcla. Este material se obtiene, como en el caso del clon, en campos de cepas o de plantas registradas por el productor, pero que no formarían parte del Catálogo nacional de materiales de base.
- Cada uno de los clones de la mezcla ha de cumplir los requisitos establecidos para los clones individuales (ha de ser identificable por caracteres distintivos. El ortet de cada clon de la mezcla ha de seleccionarse por sus caracteres excepcionales, y el valor de un clon ha de basarse en una experimentación suficientemente prolongada o por la experiencia).
- El órgano competente debe aprobar y registrar:
  - El *objetivo* para el que se destina el material forestal de reproducción.
  - La *identidad* de cada componente de la mezcla.
  - El *número de clones* que componen la mezcla.

<sup>5</sup> Para el género *Populus*, FAO-IPC han establecido unos descriptores morfológicos para el registro de variedades, y que están disponibles en la web de FAO en <http://www.efor.ucl.ac.be/ipc/reg/guide.htm>.



- La *proporción de los clones* que compongan la mezcla. Para su aprobación, además, la mezcla debe contener una diversidad genética suficiente. Esta diversidad genética se estima por el número de componentes distintos, así como el número efectivo presente.
- El *método de selección de los clones*. En este sentido, el protocolo de selección y los criterios de selección deben estar aprobados y ser públicos.
- En este caso debe aprobarse si el material de reproducción se va a obtener de cepas o por brotes de las plantas madre, o de cualquier otro tipo de material que proporcione las partes de plantas para propagación ya que el tipo de material de reproducción (estaquillas, u otras partes de planta) a obtener condicionará el tipo de establecimiento de planta madre.
- El órgano competente ha de restringir la admisión del clon a un número determinado de años o a un número máximo de ramets producidos (Anexo IV, 3d).

## 2. REQUISITOS DEL MATERIAL DE REPRODUCCIÓN CUALIFICADO

Existen unos requisitos del material de reproducción que condicionan la autorización de los materiales de base por las restricciones que suponen a la comercialización. En esta categoría cabe destacar:

- Esta categoría admite la comercialización de materiales de reproducción de todas las especies, e híbridos artificiales de las especies reguladas<sup>6</sup>.
- Esta categoría admite materiales de reproducción obtenidos por propagación vegetativa de los materiales de base y la propagación vegetativa masiva a partir de semillas. Los requisitos para realizar esta propagación dependerá del tipo de material de base.
- El material de reproducción NO está asignado a la región de procedencia.
- Los huertos semilleros se gestionarán y los frutos se cosecharán de tal forma que se logren los objetivos perseguidos.
- Esta categoría NO admite la comercialización de materiales de reproducción procedentes de organismos modificados genéticamente.
- En los huertos semilleros y en los progenitores de familia que producen híbridos artificiales, se hará un análisis de verificación que determine el porcentaje de híbridos existentes en la mezcla (lote).

<sup>6</sup> En el Artículo 5 se indica que es para los híbridos de las especies incluidas en el Anexo I. Sin embargo, deben incluirse los de las incluidas en el Anexo XII, pues si no estaría en contra del espíritu de la Directiva.



- En la mezcla de clones se comercializa plantas completas o partes de plantas que han sido obtenidas por propagación vegetativa, con una proporción de cada uno de los clones equivalente a la indicada por la mezcla para la aprobación del material de base, permitiéndose un cierto determinado nivel de tolerancia.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA LA ADMISIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE PARA PRODUCCIÓN DE MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CUALIFICADO

El proceso de admisión de los materiales de base, iniciado a propuesta de propietarios particulares o la propia administración gestora, se divide en varias fases en la que se aporta la información reflejada en el dossier correspondiente a la “unidad de admisión” (se mantiene la numeración establecida en el capítulo 4).

**Propuesta de admisión:** Elaboración y presentación de la propuesta ante la autoridad designada. Cumplimentando para ello la siguiente documentación:

- (I) Solicitud de admisión: datos identificadores del solicitante y del material de base.
- (II) Ficha descriptiva del material de base: Se debe adjuntar un plano de situación y delimitación de la unidad de admisión.
- (III) Solicitud previa de instalación de los materiales de base. (Opcional en los materiales cualificados).
- (IV) Aprobación condicional de la instalación por la autoridad designada. (Opcional en los materiales cualificados).
- (V) Requisitos para la admisión de los materiales de base: ficha de evaluación de los criterios generales y específicos, para el/los objetivos marcados tanto del material de base como de cada uno de sus componentes. La evaluación de los criterios de selección se ha de realizar de acuerdo a protocolos admitidos por la Autoridad competente, que serán de acceso público.
- (VI) Notificación de Instalación de los materiales de base. (Opcional en los materiales cualificados).

**Aprobación/Rechazo de la propuesta:** La autoridad designada comprueba el cumplimiento de los requisitos.

- (VII) Notificación de aprobación o rechazo de la admisión. En la ficha de solicitud de admisión se indica su aprobación o rechazo, así como los motivos u otro tipo de observaciones (aprobación condicional, etc.). En esta fase se comprueba la adecuación a criterios exigidos para la aprobación del material de base.

#### **Publicación y notificación**

- (VIII) Una vez aprobado, la autoridad competente enviará la información pertinente a la DGB para su inclusión en el Registro nacional de materiales de base. El re-



sumen de esta información que conforma el Catálogo nacional de materiales de base, se remitirá a la Dirección de Agricultura para su publicación en el BOE.

Durante el proceso de admisión se ha de contar con toda la información necesaria sobre la unidad de admisión, dando lugar a un dossier que quedará en poder de la autoridad designada.

Periódicamente los materiales de base pueden ser objeto de inspección para decidir si se mantienen en el catálogo o se dan de baja.



## MATERIALES DE BASE PARA LA PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN CUALIFICADO

### (II) Ficha descriptiva del material de base

#### 1. Especie: *Nombre científico*

#### *Nombre común*

--	--

#### 2. Tipo de material de base<sup>1</sup>

#### Categoría

#### Unidad de admisión<sup>2</sup>

	Cualificada	
--	-------------	--

#### 3. Código del Registro de Materiales de Base (A asignar por la Autoridad competente)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#### A. Objetivo del material forestal de reproducción

##### A.1. Objetivo principal

Producción Madera	Producción Corcho	Producción Fruto	Multifuncional
Otros (especificar)			

##### A.2. Criterios de selección (Para los que se han evaluado la superioridad de los componentes. Se ha de especificar en el protocolo de evaluación las variables medidas y el proceso seguido).

Edad y desarrollo	Capacidad de adaptación	Salud y resistencia	Producción en volumen de madera
Calidad de la madera	Forma o pauta de crecimiento	Producción de corcho	Estado sanitario del corcho
Producción de fruto	Estado sanitario del fruto	Otros (especificar):	

#### B. Situación de la Unidad de Admisión

(Aplicable sólo a huertos semilleros y progenitores de familia)

Comunidad Autónoma:	Tipo de propiedad <sup>3</sup>
Provincia:	Altitud (rango):
Término municipal :	Número de mapa (1:50.000):
Localidad:	Longitud <sup>4</sup> :                      Latitud:
Paraje (nombre del monte):	X-UTM:                      Y-UTM:                      Huso:

<sup>1</sup> Huerto semillero, Progenitores de familia, clones, mezcla de clones.

<sup>2</sup> Denominación de la Unidad de admisión (por ej. Valsaín, I-987, etc. propuesta por el solicitante).

<sup>3</sup> Tipo de propiedad: Estado, CC.AA; Diputación, Comunidad Supramunicipal, Ayuntamiento, Entidad local menor, Particular.

<sup>4</sup> Referidos a Greenwich.



**C. Características del material de base**

**C.1. Características del material de base** (Huerto semillero)

<i>Tipo huerto:</i> sexual (familias) / asexual (clonal)	<i>Tipo diseño</i> (ej.: bloques completos, vecindades permutadas, etc.):
<i>Nº de componentes:</i>	<i>Nº de replicas / componente:</i>
<i>Nº individuos por clon / familia:</i>	<i>Nº de individuos / parcela unitaria:</i>
<i>Superficie (ha):</i>	<i>Año de instalación:</i> 20__
<i>Espaciamento:</i>	<i>Cada componente de la plantación es identificable? (si NO, la admisión ha de ser denegada):</i>
<i>No. efectivo progenitores:</i>	<i>Aislamiento (% Contaminación externa si es posible):</i>
<b>Si el material de base está destinado a la producción de híbridos artificiales:</b>	
<i>Porcentaje de híbridos en los materiales de reproducción:</i>	

Ha de notificarse a la autoridad designada:

*Incidente o cambio significativo posterior a la aprobación:*

Ha de adjuntarse plano de situación de los componentes en el campo (plano del diseño del huerto semillero).

**C.2. Características del material de base:** (para progenitores de familia)

<i>Esquema de cruzamiento:</i>	<i>Sistema de polinización:</i>
<i>Nº de componentes:</i> femeninos: 1      Masculino(s):	
<i>Proporción de progenitores existentes en la mezcla (si aplicable):</i>	
<i>Capacidad de combinación:</i>	<i>Aislamiento (% contaminación externa, si es posible):</i>
<b>Si el material de base está destinado a la producción de híbridos artificiales:</b>	
<i>Porcentaje de híbridos en los materiales de reproducción:</i>	

Ha de notificarse a la autoridad designada:

*Incidente o cambio significativo posterior a la aprobación:*



MATERIALES DE BASE PARA LA PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN CUALIFICADO

**C.3. Características del material de base:** (para clones y mezcla de clones)

<i>Caracteres distintivos en los que se basa la identificación:</i>		
<i>Aprobación de estos caracteres por el Órgano competente (si NO, la admisión ha de denegarse):</i>	<i>SÍ</i>	<i>NO</i>
<i>Valor de los clones establecido por:</i>	<i>EXPERIENCIA</i>	<i>EXPERIMENTACIÓN</i>
<i>Numero de componentes (para mezcla de clones):</i>		
<i>No. efectivo de clones (para mezcla de clones):</i>		
<i>Proporción de los clones (para mezcla de clones):</i>		
<i>Nº de años o de ramets producidos para los que se admite:</i>		

**D. Componentes**

Huerto Semillero: +	Nombre de los clones o familias:		Origen	Criterio de selección y superioridad (según ficha descriptiva)	Identificación (caracteres)
	<i>Ref. 1</i>				
	<i>Ref. 2</i>				
	...				
Progenitores de Familia:	Nombre del progenitor utilizado como madre		Origen	Criterio de selección	Identificación
	<i>Ref. 1</i>				
	Nombre (si conocidos) de los progenitores utilizados como padres		Origen	Criterio de selección	Identificación
	<i>Ref. 1</i>				
	<i>Ref. 2</i>				
	...				
Clon	Nombre del clon.		Origen	Criterio de selección	Identificación
	<i>Ref. 1</i>				
Mezcla de Clones	Nombre de los clones	Participación en la mezcla	Origen	Criterio de selección	Identificación
	<i>Ref. 1</i>				
	<i>Ref. 2</i>				
	...				



**E. Actividades de gestión** (Para Huertos semilleros)

Clareos practicados: SÍ / NO	
> Numero de Clareos:	> Fecha(s):
> Criterios de selección aplicados:	> Intensidad:
> Componentes extraídos:	
Método de recolección de frutos:	
Breve descripción (si aplicable) de:	
> Técnicas de inducción floral:	
> Polinización suplementaria:	
> Enmiendas: objetivo, productos y frecuencia	
> Riegos: objetivo, frecuencia, periodo	
> Labores: objetivo, descripción y frecuencia	
> Herbicidas: objetivo, producto y frecuencia	
> Fitosanitarios: objetivo, producto y frecuencia	
> Cultivos intercalares asociados: objetivo, especie, tipo de cultivo	

**F. Características ecológicas de la unidad de admisión**

Estación de referencia:		Roca madre:
P anual (mm):	Tª media anual (°C):	pH:
P periodo vegetativo (mm):	Tª periodo vegetativo (°C):	Presencia de caliza activa: SÍ / No

**G. Consejos de utilización propuestos**

*RIUs donde la adaptación del material es probable. Puede basarse en ensayos o por comparación con las características de los materiales de base (precisar zonas y altitudes)*

RIU	Rango altitudinal	Observaciones (Método utilizado):

Otros comentarios:

Pueden hacer referencia a su utilización en condiciones especiales (suelos salinos, contaminados, especialmente básicos, etc.):
---

**H. Información sobre los ensayos o experimentación en curso**

Todo o parte del material está siendo objeto de ensayos comparativos: SÍ / NO

En que país	Año de plantación	Referencia de los ensayos	Responsable (experimentador identificado)



*(V) Requisitos de los componentes de los materiales de base para su selección*

Los clones, progenitores o familias han de seleccionarse por sus caracteres excepcionales. Es necesario definir un protocolo de evaluación para cada especie o grupo de especies. A continuación se recoge un ejemplo. No puede generalizarse una ficha descriptiva pues dependerá de los caracteres evaluados, etc. Por tanto la información siguiente no pretende ser exhaustiva.

*Ficha resumen de selección de los componentes de los materiales de base (añadir tantos como componentes, y como sitios de evaluación).*

*Indicar la superioridad frente a controles.*

Nombre del componente:	Evaluación en monte del Ortet	Evaluación en experiencia o ensayo. SITIO 1	Evaluación en experiencia o ensayo. SITIO 2
Criterios y Caracteres	Localización:	Localización:	Localización:
<b>4. Edad y desarrollo</b> – Edad de evaluación – Crecimiento medio			
<b>6. Capacidad de adaptación</b> – aptitud propagación/% supervivencia – precocidad o no brotación			
<b>7. Salud y resistencia:</b> – Presencia de plagas – Presencia de enfermedades – Daños por salinidad – Daños por sequía – Daños por frío – Daños por viento			
<b>8. Producción en volumen de madera</b> – Producción m <sup>3</sup> /ha/año:			
<b>9. Calidad de la madera:</b> – Densidad: – Presencia de fibra revirada: – Presencia de nudos:			
<b>10. Forma o pauta de crecimiento</b> – Rectitud del fuste – Ramificación – Grosor de ramas – Inclinación del fuste – Poda natural – Bifurcación			
<b>13. Producción de corcho</b> – Cantidad de corcho – Calidad (cata)			
<b>14. Estado Sanitario del corcho</b> – Presencia de organismos nocivos (%)			
<b>13. Producción de fruto</b> – Cantidad de fruto – Calidad:			
<b>14. Estado Sanitario del fruto</b> – Presencia de organismos nocivos (%)			





## Materiales de base destinados a la producción de material de reproducción controlado

### 1. REQUISITOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE

Los requisitos<sup>1</sup> mínimos para la aprobación de los materiales de base para la producción de material forestal de reproducción de la categoría controlada se refieren tanto a aspectos de los materiales de base, como de las pruebas necesarias para demostrar las características de los materiales de reproducción.

- El material de base del que procede el material de reproducción controlado puede ser: *rodal* (controlado), *huerto semillero*, *progenitor de familia*, *clon* y *mezcla de clones*, que haya sido sometido a ensayos comparativos de los materiales de reproducción o a evaluación de los materiales de base y que satisfagan las exigencias que se indican posteriormente.
- Los diferentes tipos de materiales de base deben cumplir todos los requisitos establecidos para los mismos tipos de material de base que pueden producir materiales de reproducción seleccionados (para los rodales) y cualificados (para huertos semilleros, progenitores de familia, clones y mezclas de clones) (corresponden a los anexos III o IV).
- La unidad de admisión se corresponde con el *rodal*, *el huerto semillero*, *un(os) progenitor(es) de familia*, *un clon*<sup>2</sup> o *una mezcla de clones*.
- La admisión de un determinado material de base puede ser definitiva, condicional o durante un periodo transitorio.
  - *Definitiva*: cuando la superioridad de sus materiales forestales de reproducción ha sido demostrada mediante ensayos comparativos o se ha

<sup>1</sup> Los requisitos mínimos para la aprobación de los materiales de base para la producción de material forestal de reproducción de la categoría controlada están recogidos en el Anexo V del RD289/03. La información necesaria para su aprobación e inclusión en el Registro (Anexo X del Real Decreto) debe estar disponible para las autoridades designadas (Organismo Responsable de la CCAA y la DGB como responsable del Registro y Catálogo).

<sup>2</sup> En el caso de los clones, el Registro nacional (o la Lista comunitaria) es similar a un *registro de variedades*. Los materiales de reproducción se producen en campos de cepas madre (u otros tipos de instalaciones) que han de ser registrados por la autoridad competente en la fase de producción, pero que no son las unidades de admisión del Registro o Lista.



estimado a partir de la evaluación genética de los componentes de los materiales de base.

- *Condicional*: Se podrán admitir en la totalidad o parte de su territorio, y por un periodo máximo de 10 años, materiales de base para la producción de materiales de reproducción controlados en aquellos casos en los que, a partir de resultados provisionales<sup>3</sup> de la evaluación genética o de ensayos comparativos, pueda asumirse que los materiales de base van a cumplir los criterios de admisión establecidos por el Real Decreto 289/03 una vez finalizados los ensayos.
  - La admisión condicional de un material de base no justifica la interrupción de la experimentación. Debe presentarse una petición nueva, encaminada a la admisión definitiva de este material de base en un periodo máximo de 10 años.
- *Periodo Transitorio*: Durante un periodo transitorio, que no podrá superar los diez años a partir del 1/01/2003, se podrán utilizar para la admisión de materiales de base para la producción de materiales de reproducción controlados los resultados de ensayos comparativos<sup>4</sup> y de evaluación genética que no satisfagan las exigencias del anexo V. Dichos ensayos deberán haber comenzado antes del 1/01/2003 y haber demostrado que los materiales de reproducción procedentes de los materiales de base son superiores a los testigos para alguno de los caracteres seleccionados. Si se añadiesen nuevas especies a los anexos I o XII, se fijaría un periodo transitorio adicional para ellas (Disposición transitoria 2ª).
- Existen varios tipos de pruebas para demostrar la superioridad de los materiales de reproducción:
  - *Evaluación genética de los materiales de base*. Son aplicables para componentes de los huertos semilleros, progenitores de familia, clones y mezclas de clones. En este tipo de ensayos se evalúan cada uno de los componentes de los materiales de base. El valor de los materiales de reproducción se deduce a partir del de los componentes y del modelo genético implicado en la obtención de los materiales de reproducción a partir de los componentes. Por ejemplo, la superioridad de la semilla de un huerto semillero se obtiene estimando el valor de cada uno de sus componentes en ensayos (de progenie o clonales) y suponiendo que la semilla se obtiene por panmixia entre todos los componentes que lo integran, y que to-

<sup>3</sup> Estos resultados se obtienen en ensayos precoces (ver descripción posterior) en los que no se ha determinado el valor de la correlación juvenil-adulto para los caracteres de interés.

<sup>4</sup> Los ensayos comparativos que pueden utilizarse durante este periodo transitorio sin reunir todos los requisitos exigidos por el anexo V, sólo se pueden aplicar a especies que no estuviesen reguladas por la Orden de 21 de enero de 1989 (pues para estas especies estos requisitos ya eran obligatorios). Por tanto, quedan excluidas: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Larix decidua*, *Larix leptolepis*, *Picea abies*, *Picea sitchensis*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Pinus strobus*, *Pseudotsuga menziesii*, *Populus* spp, *Quercus rubra*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*.



dos los componentes tienen la misma contribución. De igual forma se evaluarían cada uno de los componentes de los progenitores de familia (el parental femenino, y cada uno de los masculinos, deduciéndose la superioridad de la semilla a partir del sistema de cruzamiento aprobado).

### **Cuadro 1. Exclusión de los rodales en los ensayos de evaluación genética de los materiales de base, y de las plantaciones de procedencia como materiales de base**

Quedan excluidos de este tipo de evaluación los rodales (controlados). Sería imposible evaluar todos los componentes y su sistema de reproducción para estimar el valor de los materiales de reproducción.

Este hecho impide que se puedan utilizar ensayos de procedencias para reconvertirlos directamente en materiales de base para producción de materiales de reproducción controlados. Este tipo de materiales se conocen como plantaciones de procedencias, y están constituidos por individuos de varias procedencias, generalmente situados en ensayos, que se seleccionan a nivel poblacional e individual basándose en los resultados de los propios ensayos de procedencias. Estos materiales no pueden incluirse como material de base para producción de material identificado o seleccionado por pertenecer a más de una región de procedencia, y no pueden admitirse como material de base para producción de material controlado hasta que no se evalúen los materiales de reproducción obtenidos de ellos. Estos materiales de base sí estarían admitidos en la modificación de la normativa de la OCDE.

- *Ensayos comparativos del material de reproducción.* Estas pruebas comparan la superioridad del material de reproducción obtenido del material de base frente al comportamiento de materiales testigo. Para aprobar un rodal, un huerto semillero, o un progenitor de familia se evaluaría el comportamiento de un lote de semilla representativo obtenido del huerto o progenitor. En el caso de una mezcla de clones, se evaluaría un lote de la mezcla tal como se va a comercializar.

### **Cuadro 2. Aplicación de los ensayos comparativos de los materiales de reproducción**

Estas pruebas se pueden aplicar a todos los tipos de materiales de base. Los ensayos de procedencia, si cumplen los requisitos establecidos, pueden considerarse como un ensayo comparativo de materiales de reproducción de rodales. Basándonos en sus resultados, permitirían el registro de los rodales con un mejor comportamiento en los ensayos. Al describir los ensayos de evaluación genética de los componentes, se indica que se pueden evaluar los componentes de los materiales de base de los clones y mezclas de clones. En el caso de clones, no hay diferencias entre los ensayos comparativos y los de evaluación genética, pues en ambos casos se están probando copias vegetativas genéticamente iguales de un individuo (el ortet). No hay diferencias genéticas entre el material de base y el de reproducción. En el caso de la mezcla de clones pueden existir unas mínimas diferencias debido a la diferente proporción de genotipos que se permite en la mezcla. En un caso (evaluación de los componentes) se evalúan cada uno de los clones que componen la mezcla y la superioridad se obtiene teniendo en cuenta la proporción de cada clon en la mezcla,



mientras que en los ensayos comparativos se compara un lote comercial de la mezcla (en el que estarán representados los clones en la proporción aceptada. En la legislación europea anterior, solo se admitían este tipo de ensayos, y no se consideraban válidos los ensayos de evaluación de los materiales de base. Esto ocasionaba una demora en la aprobación de los huertos semilleros, pues había que esperar a obtener una cosecha comercial antes de iniciar los ensayos.

- *Ensayos precoces.* Pueden ser de uno cualquiera de los dos tipos de ensayos (comparativos o de evaluación). Se aceptan los ensayos realizados en vivero, invernadero o en laboratorio para la aceptación condicional de los materiales de base. También se pueden utilizar para la admisión definitiva de materiales de base si se logra demostrar que existe una alta correlación entre la característica medida y los caracteres de interés que se evaluarían normalmente en ensayos de campo.

Se especifican una serie de requisitos generales y otros específicos para cada tipo de prueba.



Ensayo de procedencias de *Pinus halepensis* Mill. Situado en Arganda (Madrid). (Foto. J. Climent)



### Requisitos generales para todas las pruebas

- Debe indicarse el *objetivo* específico de los materiales de reproducción.
- *El diseño experimental* de los ensayos debe ser específico para los caracteres evaluados. Los caracteres han de estar indicados y definidos claramente para evitar confusiones. Para ello se ha de contar con protocolos de medición definidos para cada carácter y especie (Cuadro 3).

#### Cuadro 3. Descripción de protocolos de evaluación de caracteres. Ejemplos.

Según un protocolo de evaluación de los caracteres que se consideran relevantes en los ensayos comparativos o de evaluación genética. Por ejemplo:

##### Ramificación:

- *Inserción de ramas*: ángulo medio de la inserción, o clases cualitativas según una escala de 1-4 (ej. Galera *et al.* 1997).
- *Densidad de ramificación*: según escala subjetiva de 1-4 (1: muy poco denso, 4: muy denso).
- *Grosor de ramas*: según escala subjetiva de 1-4 (1: ramas delgadas, 4: ramas muy gruesas).

**Diámetro normal**: diámetro medio medido a 1,30 m sobre el suelo.

**Densidad de la madera**: densidad básica media a una tasa de humedad dada (12%).

**Bifurcación**: valoración cualitativa de los árboles que presentan al menos una bifurcación o un ramicorn y del número medio de los presentes por árbol. Se considera bifurcación a toda rama que presenta un ángulo con el fuste inferior a 30° y presenta un diámetro medio en la base superior a la mitad del tallo principal medido en el mismo nivel. Se considera ramicorn a toda rama que presenta un ángulo inferior a 30° con el tallo principal y su diámetro es inferior a la mitad del de éste.

**Altura**: altura total medida desde el nivel del suelo.

**Mortalidad**: cociente entre el número de plantas muertas y el número de plantas instaladas inicialmente. Se deben especificar las causas de la mortalidad.

**Mortalidad durante el primer año**: cociente entre el número de plantas muertas durante el primer año y el número de plantas instaladas inicialmente.

**Rectitud del fuste**: rectitud en los primeros 1,5 m evaluada por un baremo (ver Galera *et al.* 1997).

**Volumen de fuste**: Volumen estimado hasta un diámetro en punta delgada de 7 cm.

Los caracteres deben ser relevantes para el objetivo específico previsto. Por ejemplo, si se considera la producción de madera, debe considerarse el volumen y la calidad dependiendo del producto que se desee obtener. También se deben evaluar el crecimiento y la adaptación frente a los principales factores abióticos y bióticos. La adaptación, aunque es difícil de evaluar, está relacionada con la supervivencia, con la ausencia de plagas y enfermedades, y con un crecimiento adecuado para la calidad de estación del sitio de ensayo.

Los caracteres a evaluar condicionan el tipo de diseño más eficaz, pues la eficiencia depende de la propia variabilidad de los caracteres.



**Diseño, ejecución e interpretación de los resultados:**

- *Deben realizarse de acuerdo a métodos reconocidos internacionalmente.* Esto debe entenderse según unos principios básicos de diseño y análisis de experimentos que, en general, están orientados al control de la variación micro-ambiental. Los diseños más eficientes serán aquellos que mejor se ajusten a las diferencias micro-ambientales reales (en mosaico, según uno o dos gradientes, etc.).

**Cuadro 4. Diseños estadísticos y validez de ensayos**

Existen textos de referencia sobre lo que debe considerarse un diseño bien planeado, ejecutado e interpretado. Por ejemplo, trabajos como los de Williams y Matheson (1994) y Romagosa y Voltás (2001). En especies forestales, dada la elevada heterogeneidad ambiental y el gran número de entidades genéticas a comprobar se recomiendan diseños en bloques incompletos, y modificaciones de los mismos: filas-columnas y alfa-látices. La dificultad para planificar o analizar estos diseños se ha facilitado actualmente al disponerse de herramientas informáticas adecuadas (por ej. programas informáticos como *alpha+*, *cydesign*) y, en cualquier caso, el aumento de la complejidad se justifica por la considerable ganancia en eficiencia. Un aspecto relevante es la asignación de recursos para una eficiencia dada: tamaño de unidad experimental, número de repeticiones, número de sitios de ensayo, en función de la variación esperada entre los distintos niveles. Puede acudir a varias fuentes para intentar aclarar estas cuestiones (Loo-Dinkins, 1992). También debe evitarse gestionar las entidades de distinta forma: por ejemplo, mediante podas, eliminación de competencia herbácea, etc. En todos los casos deben incluirse plantas de borde para que las condiciones de cultivo sean homogéneas.

**Instalación de los ensayos**

- Las muestras de los materiales de base o reproducción se han de cultivar, plantar y manejar de forma idéntica en la medida en que lo permiten los tipos de materiales vegetales.
- El experimento debe tener un perfil estadístico válido (réplicas, aleatorización, tamaño muestral, etc.). El número de árboles debe ser suficiente para que puedan ser evaluadas las características individuales de cada componente. El número de réplicas, y de individuos por unidad experimental depende de la propia variabilidad del carácter, y de las condiciones de uso.
- Un error frecuente en ensayos es cultivar las distintas unidades de forma diferente. Puede ser por falta de aleatorización: por ejemplo, se siembran todas las plantas de una misma unidad genética (familia, procedencia, clon, etc.) a la vez, bajo las mismas condiciones. Otras veces, el sesgo se debe a la heterogeneidad de las condiciones micro-ambientales (riego, luz y temperatura) en el vivero o invernadero. Esto se debe evitar aplicando un diseño estadístico válido desde las primeras fases.



- Si durante los ensayos se comprueba que los materiales de reproducción utilizados no poseen, al menos, las características de los materiales de base, o una resistencia a factores abióticos y bióticos semejante a las de los materiales de base, se eliminarán dichos materiales de reproducción.

### Análisis y validez de resultados

- **Métodos de análisis.** *Los caracteres han de ser analizados utilizando métodos estadísticos reconocidos a nivel internacional y deben presentarse resultados para cada carácter examinado.* Para facilitar el análisis es importante la fase de recogida y depuración de datos (ver Williams y Matheson, 1994). Existen gran cantidad de métodos reconocidos internacionalmente, dependiendo del carácter (Romagosa y Voltás, 2001), desde análisis de ordenación, análisis de varianza, o análisis multivariantes (AMMI, regresión factorial, etc.). Por ejemplo, aunque los análisis multivariantes son útiles para describir la variabilidad o el comportamiento de las entidades, no pueden utilizarse exclusivamente en la exposición de los resultados debido a la complejidad de su interpretación.
- *La metodología utilizada para los ensayos y los resultados obtenidos es de acceso libre.* Es decir, ha de estar a disposición de las autoridades respectivas y para cualquier usuario, pues puede ser necesario contrastarlas. Estas metodologías pueden estar disponibles en el registro nacional. Para una correcta aplicación de la normativa, el dossier de solicitud de admisión debe incluir, además de todos los requisitos, una descripción detallada del protocolo experimental<sup>5</sup>.

#### Testigos:

- Para evaluar el comportamiento de los materiales forestales de reproducción deben establecerse unos materiales-testigo que deben estar admitidos o preseleccionados previamente a la ejecución de estos ensayos<sup>6</sup>. En el caso de los ensayos de evaluación genética se han de definir unas poblaciones de referencia, cuyas características tendrían que ser similares a los testigos de las pruebas de comparación. A ser posible se incluirán también testigos procedentes de material controlado.

#### Sitio de ensayo:

- Se deben describir los sitios donde se establecen los ensayos, incluida su localización, clima, suelo, usos anteriores, métodos seguidos para el establecimiento, gestión y cualquier daño debido a factores abióticos/bióticos.
- *Basado en los resultados, debe indicarse la región en la que se sugiere la probable adaptación en el país en que se llevó a cabo el ensayo y las características que podrían limitar su utilidad.* Para realizar estas recomendaciones pueden utilizarse

<sup>5</sup> Al final de este capítulo se incluyen unos ejemplos de protocolos de evaluación.

<sup>6</sup> En el anexo V, parte a) existe un error en la versión española. Donde dice “modelos” debería decir “testigos” (en la versión inglesa: *standards*).



extrapolaciones basadas en las características ecológicas de los lugares de ensayo y de uso. La evaluación de los caracteres se realizará en relación con las condiciones ecológicas de la región en la que se lleve a cabo el ensayo (es decir, considerando el valor en otros ensayos en las mismas condiciones).

### ***Requisitos para la evaluación genética de los componentes de los materiales de base***

#### **ANEXO V**

##### **Requisitos mínimos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría «material controlado».**

###### ***1. Requisitos para todas las pruebas:***

###### **a) Generalidades:**

Los materiales de base deben satisfacer los requisitos pertinentes de los anexos III o IV. 9272 Sábado 8 marzo 2003 BOE núm. 58.

Los ensayos establecidos para la admisión de los materiales de base deberán prepararse, presentarse, llevarse a cabo y sus resultados ser interpretados de acuerdo con procedimientos reconocidos internacionalmente. Para los ensayos comparativos, los materiales de reproducción que vayan a ser controlados deben compararse con uno o preferiblemente varios modelos admitidos o seleccionados.

###### **b) Caracteres que deben examinarse:**

1.º Los ensayos deben concebirse para la evaluación de caracteres determinados, que deben indicarse para cada ensayo.

2.º Se calibrarán la adaptación, el crecimiento y los factores de importancia bióticos y abióticos. Además, se evaluarán otros caracteres, considerados importantes para el fin específico previsto, en relación con las condiciones ecológicas de la región en que se lleve a cabo el ensayo.

c) Documentación: Los documentos deben describir los lugares donde se realiza el ensayo, incluida la situación, clima, suelo, usos anteriores, establecimiento, gestión y cualquier daño debido a factores abióticos/bióticos, y estar a disposición del correspondiente órgano competente. En el registro de dicho órgano competente deben figurar la edad de los materiales y los resultados en el momento de la evaluación.

###### **d) Instalación de los ensayos:**

1.º Cada muestra de materiales de reproducción se cultivará, plantará y gestionará de idéntica forma en la medida en que lo permitan los tipos de materiales vegetales.

2.º Cada experimento debe establecerse en un perfil estadístico válido con suficiente número de árboles para que puedan ser evaluadas las características individuales de cada componente que vaya a comprobarse.

###### **e) Análisis y validez de resultados:**

1.º Los datos de los experimentos deben analizarse utilizando métodos estadísticos reconocidos a escala internacional y deben presentarse resultados para cada carácter examinado.

2.º Se podrá disponer libremente de la metodología utilizada para el ensayo y de los datos de los resultados obtenidos.

3.º También debe exponerse la región en la que se sugiere la probable adaptación en el país en que se llevó a cabo el ensayo y las características que podrían limitar su utilidad.

4.º Si durante los ensayos se comprueba que los materiales de reproducción no poseen al menos las características de los materiales de base, o de resistencia semejante a la de los materiales de base frente a organismos nocivos de importancia económica, se eliminarán dichos materiales de reproducción.

###### ***2. Requisitos para la evaluación genética de los componentes de los materiales de base:***

a) Pueden evaluarse genéticamente los componentes de los siguientes materiales de base: Hueros semilleros, progenitores de familia, clones y mezclas de clones.

b) Documentación: Para la admisión de los materiales de base se exige la siguiente documentación adicional:



- 1.º La identidad, el origen y la genealogía de los componentes evaluados.
- 2.º El esquema del cruzamiento utilizado para producir los materiales de reproducción usados en la prueba de evaluación.
  - c) Procedimientos de los ensayos: Deben cumplirse los siguientes requisitos:
    - 1.º El valor genético de cada componente debe ser estimado en dos o más lugares en los que se realice el ensayo de evaluación, uno de los cuales, al menos, debe hallarse en un entorno que corresponda al uso sugerido de los materiales de reproducción.
    - 2.º La superioridad estimada de los materiales de reproducción que vayan a comercializarse se calculará sobre la base de dichos valores genéticos y del esquema de cruzamiento específico.
    - 3.º Los ensayos de la evaluación y los cálculos genéticos deben ser aprobados por el referido órgano competente.
  - d) Interpretación:
    - 1.º La superioridad estimada de los materiales de reproducción se calculará utilizando una población de referencia para cada carácter o grupo de caracteres.
    - 2.º Se declarará si el valor genético calculado de los materiales de reproducción es inferior a la población de referencia para cualquier carácter importante.
3. *Requisitos para los ensayos comparativos de materiales de reproducción:*
  - a) Muestreo de los materiales de reproducción.
    - 1.º La muestra de los materiales de reproducción para el ensayo comparativo debe ser verdaderamente representativo de los materiales de reproducción procedentes de los materiales de base que han de ser admitidos.
    - 2.º Los materiales de reproducción producidos de forma sexual para el ensayo comparativo serán recolectados en años de buena floración y producción de frutos/semillas; podrá utilizarse polinización artificial; y recolectados por métodos que garanticen la representatividad de las muestras obtenidas.
  - b) Testigos:
    - 1.º Los resultados de los testigos utilizados con fines comparativos en los ensayos deberán haber sido conocidos, si es posible, durante un período suficientemente largo en la región en que se debe llevar a cabo el ensayo. Los testigos representan, en principio, materiales cuya utilidad para la selvicultura haya quedado demostrada en el momento de comenzar el ensayo, y en las condiciones ecológicas para las que se propone la certificación de los materiales. Deberán proceder, en la medida de lo posible, de rodales seleccionados según los criterios que figuran en el anexo III o de los materiales de base admitidos oficialmente para la producción de materiales controlados.
    - 2.º Para el ensayo comparativo de híbridos artificiales, las especies de los dos progenitores deberán, si es posible, estar incluidas entre los testigos.
    - 3.º Siempre que sea posible deberán utilizarse varios testigos. Cuando sea necesario y esté justificado, los testigos podrán ser reemplazados por los materiales más convenientes sometidos al ensayo o por la media de sus componentes.
    - 4.º En todos los ensayos se utilizarán los mismos testigos en una gama lo más amplia posible de condiciones de localización.
  - c) Interpretación:
    - 1.º Deberá demostrarse, al menos para un carácter importante, una superioridad estadísticamente significativa con respecto a los testigos.
    - 2.º Se informará claramente si existe cualquier carácter de importancia económica o ambiental que presente resultados perceptiblemente inferiores a los tesBOE núm. 58 Sábado 8 marzo 2003 9273 tigos y sus efectos deberán ser compensados por caracteres favorables.
4. *Admisión condicional: La evaluación previa de ensayos precoces podrá constituir la base para la admisión condicional. Las pretensiones de superioridad basadas en una evaluación precoz deberán examinarse de nuevo en un plazo máximo de diez años.*
5. *Ensayos precoces: El citado órgano competente podrá admitir ensayos de vivero, invernadero y laboratorio para la admisión condicional o para la admisión final, si puede demostrarse que existe una correlación estrecha entre la característica medida y los caracteres que se evaluarían normalmente en ensayos de campo. Otros caracteres que vayan a someterse a ensayos deberán cumplir los requisitos contemplados en el apartado 3.*

RD 289/2003 de 7 de marzo



En este tipo de pruebas se evalúan los componentes de los materiales de base y, conociendo el modelo genético, se puede estimar el valor de los materiales de reproducción que se obtengan de ellos.

- Los componentes que pueden evaluarse genéticamente corresponden a:
  - Huertos semilleros: dependiendo de si son clonales o de brinzales, serán evaluados los clones o las familias.
  - Progenitores de familia: se evaluarán genéticamente cada uno de los progenitores.
  - Clones: se evalúa el clon.
  - Mezcla de clones: se evalúa el comportamiento de cada uno de los componentes de la mezcla de clones, estimándose su comportamiento teniendo en cuenta la mezcla tal como se va a comercializar.
- Es necesario disponer de información sobre:
  - *La identidad, el origen y la genealogía de los componentes evaluados.* La identidad es imprescindible para cualquier evaluación. El origen, en muchos de los materiales controlados, no será conocido pues se obtienen por cruzamientos entre distintos individuos. La genealogía es necesaria para obtener la posterior estimación del valor de los materiales de reproducción
  - *El esquema de cruzamiento utilizado* para producir los materiales de reproducción usados en la prueba de evaluación.

### Procedimiento de los ensayos

- *Numero y localización de los ensayos:* Se debe evaluar el valor genético de cada componente en dos o más sitios en los que se realice el ensayo de evaluación y, al menos uno de ellos, debe hallarse en un entorno que corresponda al uso sugerido de los materiales de reproducción. Entorno debe entenderse en el sentido ecológico, es decir, zonas con características de suelo y clima similares.
- La *superioridad estimada* de los materiales de reproducción que vayan a comercializarse se calculará sobre la base de dichos valores genéticos y del esquema de cruzamiento específico. La superioridad se calcula estimando en primer lugar el valor genético del material de reproducción, y comparando este valor con el de los controles utilizados. El esquema de cruzamiento con el que se obtiene el material de reproducción es una información exigida que se ha de especificar al describir las características del material de base. Por ejemplo, para un progenitor de familias de polinización abierta, el valor estimado del material de reproducción a obtener (semilla) corresponderá al valor medio de la madre.
- Los *ensayos de evaluación* y los cálculos genéticos deben ser aprobados por el órgano competente.



## Interpretación

- La superioridad estimada para los materiales de base se calculará utilizando una *población de referencia* para cada carácter o grupo de caracteres. Esto obliga a definir unos testigos para cada especie.
- Se ha de declarar si el valor genético calculado para los materiales de base es inferior a la población de referencia para cualquier carácter importante

## ***Requisitos para los ensayos comparativos de materiales de reproducción***

En este tipo de ensayos se han de comparar materiales de reproducción obtenidos de los materiales de base para comprobar su valor genético, y por tanto su superioridad. Por tanto, se ha de asegurar que estos materiales de reproducción sean representativos de los materiales de base, y comparables a los que se comercializan.

Los requisitos son:

- Muestreo de los materiales de reproducción:
  - La muestra para el ensayo comparativo de los materiales de reproducción que se desean registrar debe ser verdaderamente representativa de los correspondientes materiales de base.
  - Los materiales de reproducción producidos de forma sexual para el ensayo comparativo serán recolectados en años de buena floración y producción de frutos/semillas; podrá utilizarse polinización artificial; y recolectados por métodos que garanticen la representatividad de las muestras obtenidas.

Las muestras serán para: rodales (cosecha de semilla de más de 30 árboles); huerto semillero (cosecha de semilla mezclada del huerto en un año de buena floración y fructificación); progenitores de semilla (cosecha de semilla derivada de los cruzamientos que se desean aprobar); clones (estaquillas, varas o varetas perfectamente identificadas); mezcla de clones (una muestra representativa de estaquillas con la mezcla que se desea comercializar).

- Testigos:
  - Los testigos utilizados con fines comparativos en los ensayos deben ser tales que su comportamiento sea conocido, si es posible, durante un período suficientemente largo en la zona en la que se lleva a cabo el ensayo. Los testigos representan, en principio, materiales cuya utilidad para la selvicultura haya quedado demostrada en el momento de comenzar el ensayo, y en las condiciones ecológicas para las que se propone la certificación de los materiales. Deberán proceder, en la medida de lo posible, de rodales seleccionados o de los materiales de base admitidos oficialmente para la producción de materiales controlados<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> El comité de Mejora y Conservación debe hacer recomendaciones sobre la validez o uso de los testigos.



**Tabla 1.** Ejemplo de testigos para ensayos comparativos de materiales de reproducción.

<i>Pinus</i>	<i>Populus</i>
<b><i>Pinus sylvestris</i> L. (rodales)</b>	<b><i>Populus nigra</i> (clones)</b>
Valsain (Segovia)	Anadolu
Galve de Sorbe (Guadalajara)	Aguilar 1
Pinar Grande (Soria)	
Borau (Huesca)	<b><i>Populus deltoides</i> (clones)</b>
Pobla de Lillet (Lleida)	Lux
La Cenia (Tarragona)	Viriato
Gúdar (Teruel)	Alcinde
<b><i>Pinus pinaster</i> Aiton (rodales)</b>	<b><i>Populus alba</i> (clones)</b>
Coca (Segovia)	Villafranca
Arenas de San Pedro (Avila)	Mirabel
Boniches (Cuenca)	
Sierra Espadan (Castellón)	<b><i>Populus x euramericana</i> (clones)</b>
Cazorla (Jaén)	I-214
Oria (Almería)	I-MC
Sierra Espuña (Murcia)	Agathe-F
San Cipriano (Orense)	Luisa Avanzo
	Triplo
	<b><i>Populus x interamericana</i> (clones)</b>
	Boelare
	Beaupré
	Raspalje

- Para el ensayo de híbridos artificiales deberán incluirse entre los testigos las especies parentales, si es posible. Esto sería aplicable para *Castanea*, *Juglans*, *Populus*, entre los géneros de interés en España.
- Siempre que sea posible deberán utilizarse varios testigos. Cuando esto no sea posible, y se justifique adecuadamente, podrá utilizarse como testigos bien los materiales ensayados que se consideren más convenientes (por ejemplo, los que consideremos más representativos), o la media de sus componentes. Esto puede ser aceptable: cuando no se conoce el comportamiento previo de ningún testigo (como es la mayoría de nuestros materiales, excepto algunos *Populus x euramericana*), o cuando ya estuvieran establecidos los ensayos.
- En todos los ensayos se utilizarán los mismos testigos en una gama lo más amplia posible de condiciones ambientales.



- Interpretación:
  - Al menos para un carácter importante, se debe demostrar una superioridad estadísticamente significativa respecto a los testigos.
  - Se informará claramente de cualquier carácter de importancia económica o ambiental que presente resultados significativamente inferiores a los testigos y sus efectos deberán ser compensados por caracteres favorables.

## 2. REQUISITOS DEL MATERIAL DE REPRODUCCIÓN CONTROLADO

Existen unos requisitos del material de reproducción que condicionan la autorización de los materiales de base por las restricciones que suponen a la comercialización. En esta categoría cabe destacar:

- Esta categoría admite la comercialización de materiales de reproducción de todas las especies e híbridos artificiales de las especies regulados por el Real Decreto.
- Esta categoría admite la comercialización de materiales de reproducción obtenidos por propagación vegetativa de los materiales de base y de la propagación vegetativa masiva a partir de semillas. Los requisitos para realizar esta propagación dependerá del tipo de material de base.
- El material de reproducción NO está asignado a una región de procedencia concreta.
- Esta categoría admite la comercialización de materiales de reproducción procedentes de organismos genéticamente modificados.

## 3. PROCEDIMIENTO Y DOCUMENTOS PARA LA SOLICITUD DE ADMISIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE

El proceso de admisión de los materiales de base, iniciado a propuesta de los propietarios particulares o la propia administración gestora, se divide en varias fases en las que se aporta la información reflejada en el dossier correspondiente a la “unidad de admisión” (se mantiene la numeración establecida en el capítulo 4).

**Propuesta de admisión:** Elaboración de la propuesta y presentación ante la autoridad designada. Para ello se cumplimentará la siguiente documentación:

- (I) Solicitud de admisión: datos identificadores del solicitante y del material de base (Capítulo 4).
- (II) Ficha descriptiva del material de base: datos descriptivos. Se debe adjuntar un plano de situación y delimitación de la unidad de admisión.
- (III) Solicitud previa de instalación de los materiales de base. (Opcional en los materiales controlados).



- (IV) Aprobación condicional de la instalación por la autoridad designada. (Opcional en los materiales controlados).
- (V) Requisitos para la Admisión de los materiales de base: Ficha de evaluación de los criterios generales y específicos, para el/los objetivos marcados y fichas descriptivas de la evaluación genética o ensayos comparativos. Se ha de realizar de acuerdo a protocolos de evaluación admitidos por la Autoridad competente.
- (VI) Notificación de Instalación de los materiales de base. (Opcional en los materiales controlados).

**Aprobación/Rechazo de la propuesta.** La autoridad designada comprueba el cumplimiento de los requisitos.

- (VII) Notificación de aprobación o rechazo de la admisión: En la ficha de Solicitud de admisión se indica su aprobación o rechazo, así como los motivos u otro tipo de observaciones (aprobación condicional, etc.). En esta fase se comprueba la adecuación a criterios exigidos para la aprobación del material de base.

#### ***Publicación y notificación***

- (VIII) Una vez aprobado, la autoridad competente enviará la información pertinente a la DGB para su inclusión en el Registro nacional de materiales de base. El resumen de esta información que conforma el Catálogo nacional de materiales de base, se remitirá a la Dirección de Agricultura para su publicación en el BOE.

Durante el proceso de admisión se ha de contar con toda la información necesaria sobre la unidad de admisión, dando lugar a un dossier que quedará en poder de la autoridad designada.

Periódicamente, los materiales de base pueden ser objeto de inspección para decidir si procede mantenerlos en el Catálogo o darlos de baja.

#### ***(II) Ficha descriptiva del Material de base***

Estas fichas han de ser iguales a las de material seleccionado (para rodales) y material cualificado (progenitores de familias, huertos semilleros, clones y mezclas de clones).

#### ***(V) Requisitos de selección de los componentes***

También deben incluirse las fichas de selección de los componentes de los materiales de base según esas mismas categorías, pues el material controlado ha de cumplir esos requisitos para su aprobación.



*(Va) Información sobre los ensayos comparativos*

Se deben describir todos los sitios experimentales. Para cada sitio se debe incluir la información siguiente.

**A. Descripción del muestreo de los materiales de reproducción**

**B. Descripción de los sitios experimentales**

**B.1. Nombre y número del ensayo**

**B.2. Situación:**

Comunidad Autónoma:	
Provincia	altitud: _____ m snm
Término municipal	No. Mapa: 1:50.000
Localidad	Longitud <sup>8</sup> :                      Latitud:
Paraje (nombre del monte):	X-UTM:                      Y-UTM:                      Huso:
Nº UP / Nº Elenco	
Superficie (ha)	

**B.3. Características ecológicas (A detallar)**

**B.4. Descripción del ensayo**

Número de plantas por unidad experimental	
Número de repeticiones	
Tipo de diseño	
Tipo de material utilizado: plantas (edad), estacas (edad), etc.	
Espaciamiento	
Número de entidades ensayadas	
Año de instalación	
Testigos	

**B.5. Croquis del ensayo**

**B.6. Descripción de la gestión practicada:** mantenimiento, actuaciones, etc.

**C. Protocolo de experimentación.**

Se han de indicar los caracteres a evaluar, la forma de evaluarlos, la edad, etc. (ver ejemplo posterior).

<sup>8</sup> Referidos a Greenwich.



**D. Comportamiento de los materiales**

Tabla resumen de los resultados obtenidos.

Edad:					
Carácter:	Mínimo	Media	Máximo	CV	Resultado de la prueba estadística
Material evaluado					
Testigos					
Otros					
Conjunto de los materiales					
Método de análisis estadístico	Prueba utilizada: Nivel de significación: F (valor de la F de Fisher): P (probabilidad asociada):				

Esta tabla se puede modificar para adecuarla a los caracteres evaluados

**E. Recomendaciones de utilización propuestas:**

Regiones (RIUs) recomendadas:
Observaciones:

**F. Informaciones de otros ensayos**

Todo o parte del material de base ha sido objeto de otros ensayos: Sí / No
País:
Año de plantación:
Referencia del ensayo:
Observaciones sobre resultados:



*(Vb) Información sobre los ensayos de evaluación genética*

Se deben describir todos los sitios experimentales. Para cada sitio se debe incluir la información siguiente.

**A. Descripción de los materiales de base:**

*Identidad*

*Origen*

*Genealogía de los componentes evaluados*

*Esquema de cruzamiento utilizado para producir los materiales de reproducción usados en la prueba de evaluación.*

**B. Descripción de los sitios experimentales**

**B.1. Nombre y número del ensayo**

**B.2. Situación:**

Comunidad Autónoma:	
Provincia	altitud:_____ m snm
Termino municipal	No. Mapa: 1:50.000
Localidad	Longitud: <sup>9</sup> Latitud:
Paraje (nombre del monte):	X-UTM:                      Y-UTM:                      Huso:
Nº UP / Nº Elenco	
Superficie (ha)	

**B.3. Características ecológicas (A detallar)**

**B.4. Descripción del ensayo**

Numero de plantas por unidad experimental	
Numero de repeticiones	
Tipo de diseño	
Tipo de material utilizado: plantas (edad), estacas (edad), etc.	
Espaciamiento	
Numero de entidades ensayadas	
Año de instalación	
Testigos	

**B.5. Croquis del ensayos**

**B.6. Descripción de la gestión practicada: mantenimiento, actuaciones, etc.**

<sup>9</sup> Referidos a Greenwich.



**C. Protocolo de experimentación.**

Ver ejemplo para el género *Populus* a continuación. Se han de indicar los caracteres a evaluar, la forma de evaluarlos, la edad, etc.

**D. Comportamiento de los materiales**

Tabla resumen de los resultados obtenidos.

Edad:					
Carácter:	Mínimo	Media	Máximo	CV	Resultado de la prueba estadística
Material evaluado					
Testigos					
Otros					
Conjunto de los materiales					
Método de análisis estadístico	Prueba utilizada: Nivel de significación: F (valor de la F de Fisher): P (probabilidad asociada):				

Esta tabla se puede modificar para adecuarla a los caracteres evaluados

**E. Recomendaciones de utilización propuestas:**

Regiones (RIUs) recomendadas:
Observaciones:

**F. Informaciones de otros ensayos**

Todo o parte del material de base ha sido objeto de otros ensayos: Sí / No
País:
Año de plantación:
Referencia del ensayo:
Observaciones sobre resultados:



*Protocolo de admisión de clones del género Populus.*

Son aplicables los requisitos generales de todas las pruebas. Para aprobar clones se ha de acudir a ensayos comparativos de los materiales de reproducción.

**Caracteres de admisión:** Aparte de los caracteres considerados de interés para el objetivo específico, se deben considerar los siguientes caracteres:

	<b>Comportamiento frente a patógenos</b>	<b>Crecimiento y producción</b>
Admisión condicional	Resistencia a: – <i>Melampsora larici-populina</i> – <i>Marssonina brunnea</i> – <i>Xanthomonas populi</i>	En vivero: – supervivencia – duración del periodo vegetativo – diámetro – altura En ensayos comparativos: – supervivencia – diámetro – altura – densidad de la madera – ramificación – ahorquillamiento – rectitud del fuste
<b>Admisión definitiva</b>	Seguimiento del estado sanitario en vivero y plantación. Si no hay admisión condicional previa: se deben tener en cuenta los caracteres señalados antes.	En ensayos comparativos: – supervivencia – diámetro – altura – volumen medio – densidad de la madera – ramificación – ahorquillamiento – rectitud del fuste

Para la aprobación condicional los ensayos precoces en vivero o en ensayos comparativos han de ser realizados al menos durante 3 años.

**Testigos:** Han de estar admitidos o preseleccionados previamente a la ejecución de los ensayos. Ver, como ejemplos, los incluidos en la tabla 1. En los protocolos se indican también el número mínimos de ellos.



*Protocolo experimental para la evaluación del crecimiento y la producción.*

**Muestreo de los materiales de reproducción:** los ramets utilizados (varetas, estaquillas, etc.) han de ser representativas de las que habitualmente se comercializan, y representativas de los materiales de base, evitándose la recolección en cepas de mala calidad o comercialmente no aprovechables.

**A) Comportamiento en Vivero**

- **Diseño:** El ensayo se debe establecer en bloques completos al azar, filas y columnas o alfa-látices. Otros diseños internacionalmente reconocidos podrán ser utilizados si la autoridad correspondiente lo aprueba. El tamaño de la unidad experimental y el número de repeticiones no se fija (puede verse el trabajo de Loo-Dinkins para la estimación de replicas necesarias). Al menos se deben instalar y medir 15 ramets de cada clon, en un mínimo de 3 repeticiones.
- **Testigos:** Se deben utilizar al menos 3 testigos incluidos en la lista de testigos (por ejemplo, los incluidos en la tabla 1 del capítulo 8). Al elegir los testigos se deben incluir aquellos que pertenecen al mismo tipo.
- **Caracteres:** Para el conjunto de los clones incluidos en el ensayo se han de analizar los siguientes caracteres:
  - supervivencia
  - duración del periodo vegetativo
  - diámetro medido a 0,3 m el primer año, y a 1 m el segundo año
  - altura total en el primer y segundo año

**B) Crecimiento y producción en plantaciones.**

- **Diseño:** Los ensayos deben instalarse en bloques completos al azar, diseños en filas y columnas o alfa-látices, con un mínimo de 3 repeticiones y parcelas unitarias de al menos 9 árboles. Los efectos de borde se deben reducir incluyendo al menos una línea de borde (no son necesarias entre unidades experimentales). Los ensayos deben instalarse en condiciones de utilización (condiciones ambientales y tratamientos selvícolas) representativos de los sitios potenciales de utilización. Todas las unidades experimentales se deben tratar de forma homogénea (riegos, abonados, control de vegetación accesoria, etc.).
- **Numero y de Sitios de Ensayo:** El clon candidato debe estar evaluado en dos o más sitios de ensayos comparativos de clones. Al menos uno de ellos ha de estar situado en las condiciones sugeridas de uso.
- **Testigos:** Además del clon candidato, el ensayo debe incluir al menos tres clones testigos elegidos de la lista de posibles testigos. Deben tener un origen botánico lo más próximo posible al clon candidato.
- **Caracteres:** Se deben evaluar para el conjunto de clones instalados en el ensayo:



*Para una admisión condicional o definitiva.*

- Supervivencia: calculada como proporción del número de plantas vivas respecto al de plantas plantadas (eliminadas las que no brotaron el primer año). Deben indicarse las causas de la mortalidad.
- Diámetro (o circunferencia) medio a 1,30 m.
- Altura total media.

*En el caso de una admisión definitiva:*

- Volumen medio a un diámetro en punta delgada de 7 cm.
- Densidad de la madera para una tasa de humedad dada (12%).
- Forma de los árboles según los baremos:
  - Ahorquillamiento: valoración cualitativa de los árboles que presentan al menos una horquilla o un ramicorn y del número de horquillas o ramicorns por árbol. Se considera bifurcación a toda rama que presenta un ángulo con el fuste inferior a 30° y presenta un diámetro medio en la base superior a la mitad del tallo principal medido en el mismo nivel. Se considera ramicorn a toda rama que presenta un ángulo inferior a 30° con el tallo principal y su diámetro es inferior a la mitad del de éste.
  - Ramificación: ángulo medio de inserción de las ramas según el baremo siguiente y descripción de la densidad de ramificación y grosor de las ramas en relación a los clones testigos:

1	Entre 70 y 90°
2	Entre 50 y 70°
3	Entre 30 y 50°
4	Inferior a 30°

- Rectitud del fuste: de los primeros 1,5 m según el baremo siguiente:

1	Fuste recto
2	Una curvatura débil
3	Al menos dos curvaturas débiles
4	Una curvatura fuerte
5	Al menos dos curvaturas fuertes

**Presentación de resultados:** Los resultados deben figurar en el dossier presentado para su admisión, siguiendo un procedimiento usual de análisis de datos para cada variable utilizada y según el diseño establecido. Se ha de presentar el resultado del análisis de varianza y la superioridad de los materiales ensayados frente a los testigos.





# MODULO

# III

## Producción de material forestal de reproducción



El *Registro nacional de materiales de base* y el correspondiente *Catálogo nacional de materiales de base* (resumen del anterior) es la pieza central para asegurar la calidad de los materiales de reproducción comercializados, pues recoge aquellos materiales de base aprobados en nuestro país, y que por tanto son susceptibles de proporcionar materiales de reproducción. Este Catálogo es un compendio de los materiales aprobados por las distintas CCAA, así como el Listado (Catálogo) Europeo es la suma de los distintos Catálogos nacionales. Para asegurar la homogeneidad del Catálogo nacional es necesario describir la información a incluir y su funcionamiento: proceso de inclusión, mantenimiento, etc. Esta descripción finaliza con la herramienta (Base de datos *Silvadat*) utilizada por la DGB para su gestión (Capítulo 9). Con la información recogida en estos capítulos se avanza en la armonización del Registro y Catálogo nacional. En esta armonización juega un papel esencial el Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales, creado a tal fin.

Tras definir los materiales de base autorizados para producir material de reproducción de las especies reguladas, es necesario avanzar en la descripción de normas básicas para su manejo y gestión (Capítulo 10), así como la producción de los materiales de reproducción (Capítulo 11). Se han incluido unos criterios orientadores para la producción de materiales forestales de reproducción procedentes de distintos materiales de base y correspondientes a las distintas categorías. Existe información recogida para confeccionar el Registro y el Catálogo nacional de materiales de base de gran importancia para el usuario, y que actualmente no está recogida en las etiquetas oficiales.

Por último se describen los requisitos de calidad exterior de los materiales forestales de reproducción (Capítulo 12), aspecto regulado con mayor precisión para algunas especies mediterráneas.





## Registro y Catálogo nacional de materiales de base. *Silvdat*: base de datos para su gestión.



### 1. REGISTRO Y CATÁLOGO NACIONAL DE MATERIALES DE BASE. LISTA COMUNITARIA.

#### Artículo 7. Registro nacional y Catálogo nacional de materiales de base.

1. La Dirección General de Conservación de la Naturaleza, en colaboración con los órganos competentes de las comunidades autónomas, elaborará un registro nacional de los materiales de base de las especies reguladas por este real decreto, para la producción de los materiales forestales de reproducción identificados, seleccionados, cualificados y controlados.

Dicho registro nacional contendrá los datos que figuran en el anexo X, relativos a cada unidad de admisión con su referencia de registro única, que serán facilitados por el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma.

2. La Dirección General de Conservación de la Naturaleza elaborará un resumen del referido registro en forma de lista nacional que se denominará Catálogo nacional de materiales de base, que se comunicará a la Dirección General de Agricultura para su publicación en el «Boletín Oficial del Estado» y su envío a la Comisión Europea, de conformidad con el modelo establecido en el Reglamento (CE) número 1597/2002 de la Comisión, de 6 de septiembre de 2002, por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo, con respecto al formato de las listas nacionales de los materiales de base de los materiales forestales de reproducción.

Para la elaboración del mencionado Catálogo nacional se extraerán del Registro los siguientes datos:

- a) Nombre botánico de la especie.
- b) Categoría del material forestal de reproducción.
- c) Objetivo del material forestal de reproducción.
- d) Tipo de material de base.
- e) Referencia del registro, código de identificación del material de base o código de la región de procedencia.
- f) Situación: nombre de localización y, según la categoría:

1.º Para «material identificado»: región de procedencia, provincia, término municipal, latitud y longitud o franja de latitud y longitud, y, en su caso, número de utilidad pública y/o número de elenco.

2.º Para «material seleccionado»: región de procedencia, provincia, término municipal y su situación geográfica, definida por su latitud y longitud o franja de latitud y longitud.

3.º Para «material cualificado»: la posición o posiciones geográficas exactas en que se mantienen los materiales de base.



4.º Para «material controlado»: la situación o situaciones geográficas exactas en que se mantienen los materiales de base.

g) Altitud o franja de altitud.

h) Superficie: extensión de fuentes semilleras, rodales o huertos semilleros.

i) Origen: se indicará si los materiales de base son autóctonos o indígenas, no autóctonos o no indígenas, o si su origen es desconocido; para los materiales de base no autóctonos o no indígenas, debe comunicarse el origen, si se conoce.

j) En el caso de los materiales controlados, debe indicarse si están modificados genéticamente.

RD 289/2003 de 7 de marzo

El **Registro nacional** recoge la información sobre los materiales de base aprobados en España y se elabora a partir de las unidades de admisión autorizadas por las distintas CCAA. Incluye, por tanto, la información completa sobre todos los materiales de base aprobados en nuestro país para la obtención de los diferentes materiales de reproducción.

El **Catálogo nacional de materiales de base (CNMB)** es un resumen de este Registro que se publica en el BOE, y que es similar a la Lista nacional, presentada de acuerdo al formato establecido (Reglamento de la CE 1597/2002 del Consejo), para su inclusión en la Lista comunitaria, que es el resultado de la suma de las listas de los estados miembros.

El Catálogo nacional reúne la información esencial para la identificación de cada uno de los materiales de base. La gestión del Registro nacional y la elaboración del Catálogo Nacional (realizada por la DGB dependiente del Ministerio de Medio Ambiente) implica, además, su mantenimiento con las consiguientes revisiones periódicas incluyendo la caracterización de cada uno de los materiales aprobados.

Los Registros y Catálogos<sup>1</sup> están vigentes para materiales de base que corresponden a las cuatro categorías de materiales de reproducción:

- Registro y Catálogo de material de base para la producción de material de reproducción identificado.
- Registro y Catálogo de material de base para la producción de material de reproducción seleccionado.
- Registro y Catálogo de material de base para la producción de material de reproducción cualificado.
- Registro y Catálogo de material de base para la producción de material de reproducción controlado.

<sup>1</sup> El RD 289/2003 establece en las Disposiciones Adicionales Primera y Segunda la vigencia y convalidación de todos los materiales de base aprobados hasta la fecha de entrada en vigor del RD y que son el resultado de la aplicación de normativas anteriores compatibles con la actualmente vigente.



## 2. ELABORACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL REGISTRO NACIONAL

## ANEXO X

**Registro nacional de materiales de base para la producción de los materiales forestales de reproducción identificados, seleccionados, cualificados y controlados**

Datos necesarios para la elaboración del registro nacional de los materiales de base, según las diferentes categorías del material forestal de reproducción, que serán facilitados por el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma a la Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

**Información común para todos los tipos de materiales de base:\***

**Órgano competente de la comunidad autónoma:** institución encargada de la aprobación del material de base y que envía la información.

**Categoría del material forestal de reproducción:** Identificado / Seleccionado / Cualificado / Controlado.

**Tipo del material de base:** Fuente semillera / Rodal / Huerto semillero / Progenitores de familia(s) / Clones / Mezcla de clones.

**Permanencia del material de base:** en rodales, permanente o temporal.

**Objetivo:** Multifuncional, producción de madera, fruto, corcho, etc.

**Autenticidad del material de base:** Autóctono/Indígena, No autóctono/No Indígena, Origen desconocido.

**Especie:** nombre científico de la especie.

**Región de procedencia:** número y nombre de región de procedencia.

**Código:** a completar por la Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

**Provincia:** nombre de la provincia.

**Término municipal:** nombre del término municipal y código INE.

**Nombre del monte:** nombre del monte.

**Identificación:** unidades de ordenación o zona, accidentes geográficos, etc.

**N.º U.P.:** número en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública.

**N.º elenco:** n.º del consorcio o convenio.

**N.º mapa:** n.º de hoja/s 1:50.000.

**Longitud:** coordenadas geográficas; GG\_MM\_SS W/E.

**Latitud:** coordenadas geográficas; GG\_MM\_SS.

**X\_UTM:** coordenada UTM en metros.

**Y\_UTM:** coordenada UTM en metros.

**Huso:** al que se refieren las coordenadas UTM.

**Rango de altitud:** rango de altitud, en metros.

**Superficie (Ha):** superficie en hectáreas, con un decimal.

**Tipo de propiedad:** Estado, comunidad autónoma, diputación, comunidad supramunicipal, ayuntamiento, entidad local menor, particular.

**Propietario:** nombre de la entidad o persona titular.

**Datos del propietario:** dirección completa y teléfono.

**Observaciones:** comentarios de interés.

**Institución de gestión:** nombre de la institución encargada de la gestión. Dirección completa y teléfono.

**Organismo de autorización:** institución encargada de la autorización de la recolección del material forestal de reproducción. Dirección completa y teléfono.

**Organismo de control:** institución encargada del control de la recolección del material forestal de reproducción. Dirección completa y teléfono.

RD 289/2003 de 7 de marzo

\* No se incluye en este cuadro la información exigida para las categorías identificada, seleccionada, cualificada y controlada.

La elaboración y mantenimiento del Registro nacional tiene como principal objetivo el de proporcionar información detallada sobre las características de los materiales de base, asegurando que los requisitos establecidos por la normativa (Capítulos 5 a 8 de esta mo-



nografía) han sido comprobados por la autoridad designada correspondiente (dependiente de cada CCAA). Es decir, que el usuario dispone del respaldo de una autoridad externa al comercializador que ha evaluado el cumplimiento de los requisitos establecidos para cada uno de estos materiales. La información mínima que se recoge es la que se indica en el Anexo X (sobre la situación geográfica, propiedad, ensayos genéticos, etc.). Esta información normalizada puede aportar al consumidor un conocimiento de las características de los materiales de reproducción y le facilita la elección del más adecuado a sus intereses.

Además de esta información, las autoridades de registro deben disponer de la documentación que ha permitido valorar el cumplimiento de los requisitos para la aprobación de los materiales de base.

### Cuadro 1. Asignación de competencias para la admisión de materiales de base

En España (RD289/2003) los materiales de base son aprobados por las Autoridades designadas correspondientes a las CCAA en las que se sitúan, y que pueden publicar los Catálogos en los boletines oficiales correspondientes. La información sobre las unidades de admisión de los materiales de base han de ser comunicadas a la DGB para su inclusión en el Registro nacional de materiales de base. Posteriormente la DGB elabora un resumen de esta información que es publicada en el BOE, constituyendo el Catálogo nacional de materiales de base en sus distintas categorías.

El proceso de aprobación y registro de los materiales de base se resume en la figura 1.

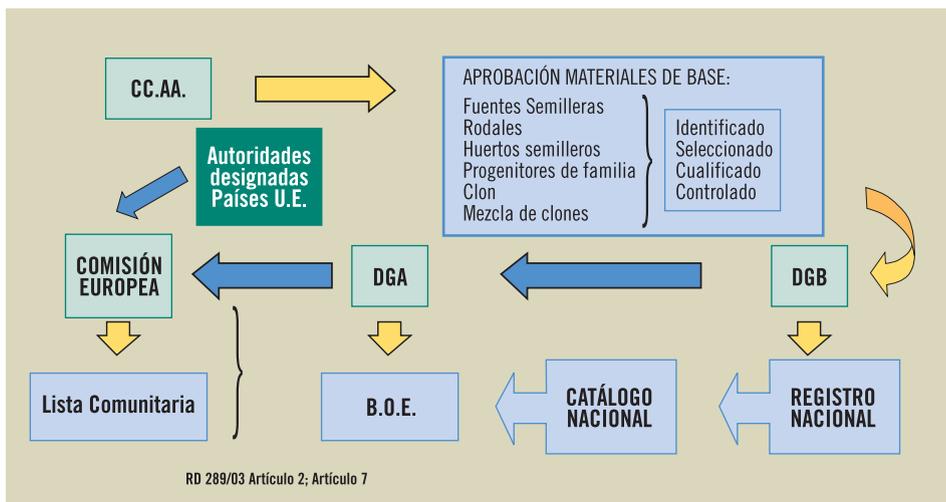


Figura 1. Organización del Registro y Catálogo nacional de materiales de base.



La DGB elabora documentos resúmenes<sup>2</sup> del Registro nacional, diferenciados según la categoría del material de reproducción y las especies, que pueden solicitarse en el Servicio de Material Genético. Estos resúmenes incluyen, en algunos casos, mapas de situación, con objeto de facilitar la recolección de semilla (Figura 2). La información existente puede recogerse en otros documentos, como por ejemplo el directorio de fuentes de semillas de coníferas mediterráneas (FAO, 1997), en el que se incluyen las especies españolas.

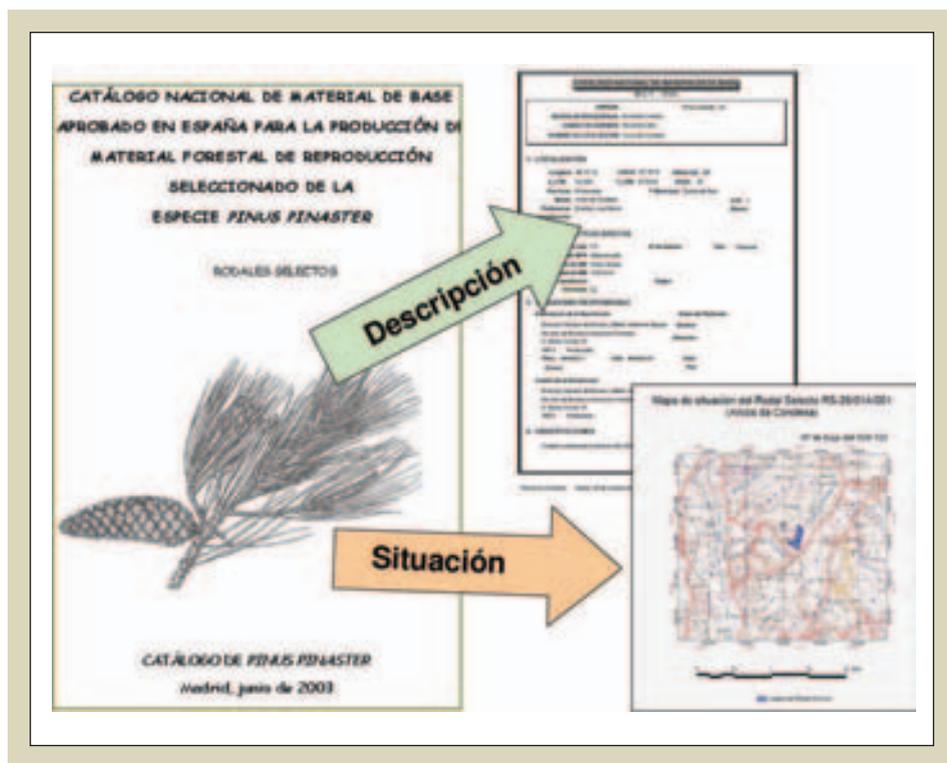


Figura 2. Documento resumen del Registro nacional.

La revisión de estos documentos se hace periódicamente, actualizándose de acuerdo con la publicación en el BOE de los diferentes materiales de base.

<sup>2</sup> La información sobre el Catálogo nacional también puede consultarse a través de la página WEB del Servicio de Material Genético de la DGB ([www.mma.es/conserv\\_nat/acciones/mejora\\_genet/html/catalogo.htm](http://www.mma.es/conserv_nat/acciones/mejora_genet/html/catalogo.htm)).



### 3. LISTA COMUNITARIA

#### Cuadro 2. Lista comunitaria

La *Lista comunitaria* (o *Catálogo comunitario*), es la suma de todos los Catálogos nacionales, y recoge los materiales de base aprobados en la UE para producción de material forestal de reproducción. El Reglamento n° 1597/2002, desarrollo de la Directiva 1999/105/CE, regula el formato de los Catálogos nacionales. El material de reproducción producido a partir de estos materiales de base, cuando cumple los requisitos marcados por la Directiva y las disposiciones que la desarrollan, puede circular libremente dentro de la UE, y por tanto un país no puede prohibir la circulación y comercialización de esos materiales de reproducción, acogiéndose al procedimiento comunitario descrito por el Reglamento (CE) n° 1602/2002 del Consejo de 9 de septiembre. El Registro nacional agrupa los materiales de base (unidades de admisión) de nuestro país, que pueden producir materiales de reproducción susceptibles de circular por la UE (Figura 3).

La recolección de semilla de las distintas categorías se ha de realizar en alguna de las unidades de admisión incluidas en el Catálogo comunitario. Los viveristas podrán producir la planta a partir de esos materiales de cualquier productor reconocido de acuerdo a la legislación vigente. Así se puede recolectar la semilla en un rodal en España, y producir la planta en un vivero en Francia.

En el caso de clones y mezclas de clones, éstos son los que se incluyen como unidades de admisión. Podemos encontrarnos en el mercado con un material de reproducción procedente de un clon incluido en el Registro francés pero no en el español (por ejemplo, estacas procedentes de un material de base de un clon de *Populus x euramericana*). Este material puede circular y comercializarse libremente en nuestro país al estar incluido en la lista comunitaria siempre y cuando se haya producido a partir de una material de base que haya sido objeto de control por la autoridad designada. Sin embargo, no podría producirse materiales de ese mismo clon en nuestro país si no hay un campo de plantas madre registrado en España.

**Figura 3.** Formato normalizado para la Lista nacional de materiales de base admitidos por los estados miembros. (Reglamento n.º 1597/2002, desarrollo de la Directiva 1999/105/CE).



## 4. SILVADAT: BASE DE DATOS PARA LA GESTIÓN DEL REGISTRO Y CATÁLOGO NACIONAL

*Silvadat* es una base de datos diseñada para permitir una gestión integrada del Registro y Catálogo nacional de materiales de base, de acuerdo a las categorías de sus respectivos materiales forestales de reproducción. Además se recoge la información referente al uso de los materiales en ensayos de campo y si han sido objeto de caracterización genética. El objetivo es que toda esta información pueda ser utilizada por las personas con responsabilidad en la gestión, mantenimiento o evaluación del material de reproducción o de base de las especies forestales. Para ello, toda la información que corresponde a las diferentes fichas de admisión, selección y caracterización, y los mapas de situación de las diferentes unidades de admisión se encuentran en esta base de datos.

*Silvadat* forma parte de las bases de datos del Banco de Datos para la Biodiversidad, lo que implica que todo material de base esta georreferenciado. La cartografía digital temática de la que dispone este Banco de Datos y sus bases de datos alfanuméricas, asociadas a través de un SIG, facilitan las caracterizaciones del material de base. La cartografía digital temática necesaria para la gestión del Registro y Catálogo nacional incluye las regiones de procedencia, mapas de masas autóctonas y no autóctonas de las especies reguladas, las regiones para la identificación y utilización del material de reproducción, los mapas forestales, subtipos fitoclimáticos y suelos, entre otras.

### 4.1. Estructura de la base de datos

*Silvadat*<sup>3</sup> esta constituida por una serie de tablas relacionadas entre sí, que a su vez, vinculan un conjunto de campos. El uso de la base de datos se realiza a través de una aplicación informática que está estructurada en tres módulos (Figura 4).

*Materiales de base*, en el que se incluyen aquellos que forman parte del Catálogo nacional, y los que sin pertenecer al mismo se han utilizado como sitios de recogida o de ensayo de material forestal de reproducción (plantaciones de mejora, ensayos, árboles sobresalientes, etc).

La tabla principal del módulo correspondiente a los materiales de base (SITIO) describe las principales características geográficas relacionadas con su situación.

*Materiales forestales de reproducción*, en el se incluyen los frutos, semillas, partes de plantas y plantas obtenidas o ensayadas y que proceden de los materiales de base.

<sup>3</sup> *Manual de Silvadat*. (Barba, 2005) Describe cómo está diseñada la aplicación, define sus cinco áreas de trabajo, y además, presenta una guía de trabajo mostrando la progresión de pantallas básica para obtener la información desde la aplicación, cuyas características informáticas son:

- Sistema operativo: Windows 95/98/NT/2000/XP.
- Gestor de la base de datos: SQL Server.
- Lenguaje de desarrollo: MS-Visual Basic 6.0 empresa.



La tabla principal de este módulo (GENETIC) describe el tipo de material (si es semilla: será procedencia o progenie; en el caso de parte de planta: púas o estaquillas, etc).

Estos dos primeros módulos se relacionan entre sí (a través de la tabla ASIGNACIÓN) de forma que es posible conocer dónde está ensayado un determinado material, así como el lugar del que procede.

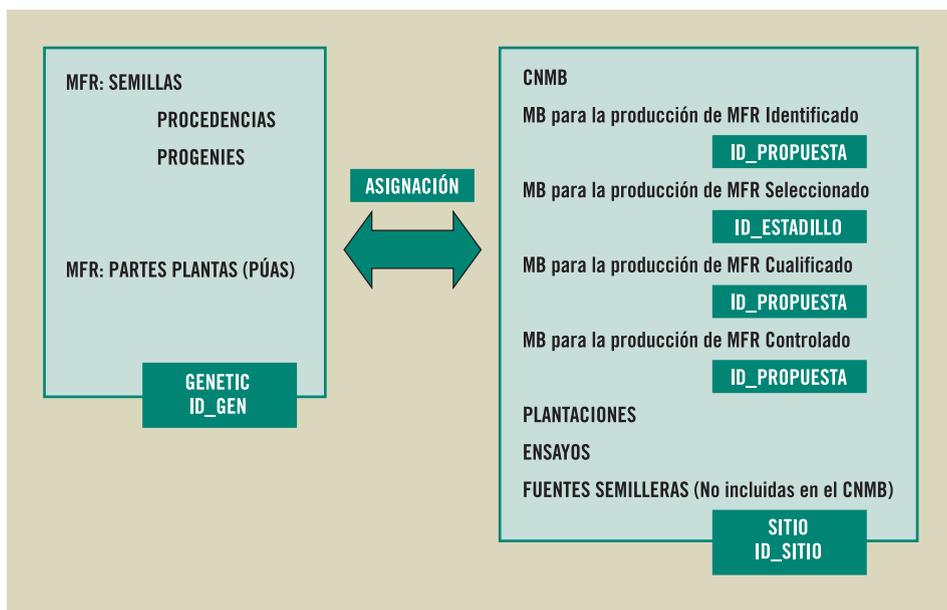


Figura 4. Estructura de la Base de Datos Silvadat.

**Información complementaria**, este módulo incluye datos descriptivos de las unidades registradas en los módulos anteriores.

#### 4.2. Áreas de trabajo de la aplicación

La aplicación informática estructura la información en cinco áreas de trabajo para conseguir un manejo más sencillo de la base de datos, y así optimizar los recursos informáticos y mejorar la gestión de la información incluida en la misma.

En la figura 5 se recoge la distribución de éstas áreas en *Silvadat* que se describen a continuación:



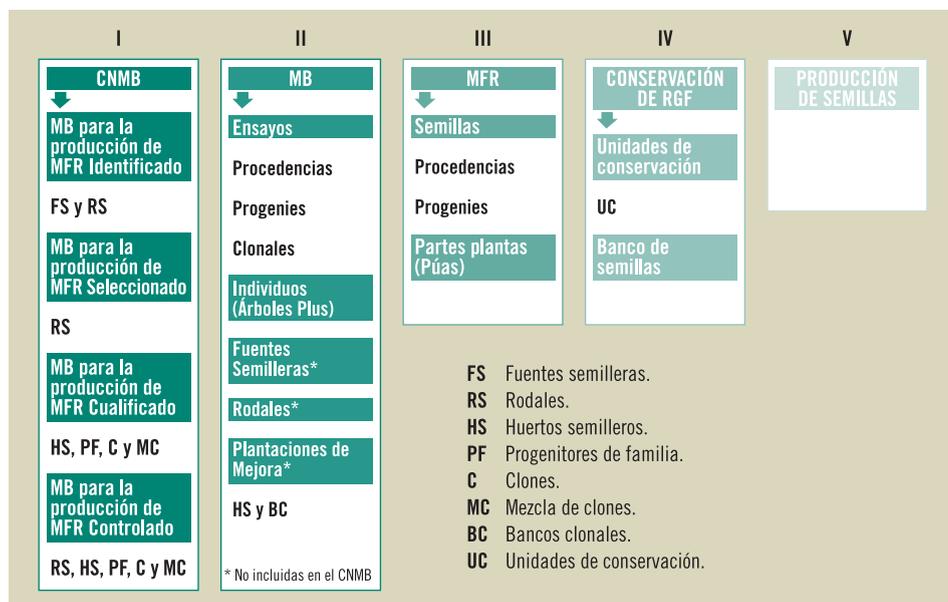


Figura 5. Distribución de las áreas de trabajo de Silvadat.

#### 4.2.1. Catálogo nacional de materiales de base (CNMB).

Este área se subdivide en cuatro apartados, uno para cada tipo de material de base del que se obtiene un material de reproducción con una categoría determinada:

- **Identificado**

Como el proceso de autorización de una fuente semillera consta de varias fases, cada una de estas se deben especificar en Silvadat; de tal forma que se puede seleccionar la información según el estado en el que se encuentra cada fuente semillera en el Registro: en fase de propuesta (por la CA), aprobada (y publicada en el Boletín de la CA y/o en el BOE), dada de baja y modificada. Este último caso se refiere a cambios en la información que no han sido aún publicados en el BOE.

- **Seleccionado**

El procedimiento de selección y admisión de los rodales selectos también figura en Silvadat, permitiendo seleccionar de forma independiente los distintos estados en los que se pueden encontrar los rodales: aceptado, pendiente, rechazado y otros (eliminado del CNMB y pendiente de eliminación del CNMB).

- **Cualificado y controlado**

El método es similar a los casos anteriores.



## 5. SILVADAT: OTRAS APLICACIONES

### 5.1. *Materiales de base.*

En esta área de trabajo se incluyen aquellos materiales de base que no están en el CNMB, pero que se han utilizado como sitios de recogida o ensayo de materiales forestales de reproducción.

- **Ensayos**

Se entiende por “*ensayo*” al conjunto de parcelas de campo, que para un tipo de material determinado y una especie, pretende testar uno o varios caracteres. Los ensayos incluidos en Silvadat pueden ser de varios tipos:

- **Ensayos de progenies.**
- **Ensayos de procedencias.**
- **Ensayos clonales.**

Silvadat incluye la información básica de localización de las parcelas, establecimiento, características de diseño, y un listado de las actividades que se llevan a cabo (reposición de marras, revisiones, mediciones, etc.).

- **Individuos (árboles plus)**

Los individuos o árboles plus, son pies seleccionados en virtud de unas características sobresalientes, según un objetivo de mejora. Los individuos incluidos en Silvadat son aquellos de los que se han recogido material de reproducción (semillas o púas). Serán los componentes de los huertos semilleros o de los progenitores de familia (ambos materiales de base para la obtención de material de reproducción cualificado o controlado).

La información para cada árbol se corresponde con las características por las que fue seleccionado.

- **Fuentes semilleras y rodales**

Estos dos tipos de materiales de base agrupan a aquellos montes o partes de monte de los que se ha obtenido material de reproducción, pero que no están en el CNMB.

- **Plantaciones de mejora**

Esta área se ha diseñado para la gestión de varias de las plantaciones de mejora gestionadas directamente por la DGB. Son los huertos semilleros y los bancos clonales, situados en los diferentes Centros Nacionales de Mejora Genética Forestal.

### 5.2. *Materiales forestales de reproducción.*

Teniendo en cuenta la definición de material forestal de reproducción, *Silvadat* considera las siguientes categorías:



- **Semillas (procedencias y progenies)**

La información incluye el año de recogida, el método, etc. Para las progenies se conocerá como mínimo un progenitor (la madre) o, en caso de obtenerse mediante cruces controlados, tendremos información de ambos progenitores.

- **Partes de planta**

Incluyen, entre otros tipos, las púas recogidas de individuos (árboles plus) con las que posteriormente se han instalado huertos semilleros y bancos clonales. También pueden incluirse estaquillas, estacas, etc.

### 5.3. Conservación de recursos genéticos forestales.

La importancia que la conservación de recursos genéticos de especies forestales está adquiriendo en España ha propiciado que, en el marco de *Silvadat*, se le dedique un área completa.

Este área se estructura en dos bloques: unidades de conservación y banco de semillas.

- **Unidades de Conservación**, definidas como método de conservación *in situ*. Dentro de este bloque se han definido tres tipos de unidades:
  - **Sistemas Forestales de Conservación Genética (SFCG)**, que se definen como comarcas forestales, en las que existe una elevada diversidad forestal de especies, lo que las convierte en espacios especialmente indicados para la conservación de recursos genéticos forestales.
  - **Rodales de Conservación (para los SFCG)**, que son espacios delimitados dentro de un SFCG, por lo general de tamaño sensiblemente mas pequeño que el monte, que incluye todas las especies presentes en el SFCG y, preferentemente, una amplia diversidad de condiciones mesológicas. Un rodal de conservación incorporará todas las especies del SFCG y, si no es posible, se delimitarán otros rodales hasta completar el total de especies.
  - **Zonas de Conservación**, Son poblaciones naturales que se encuentran amenazadas debido principalmente a incendios reiterados, actividades agropastorales, contaminación genética y cambio climático. En estas zonas se pueden definir unidades de conservación *in situ* y además realizar recolecciones de semillas para su preservación en bancos de germoplasma como medida de conservación *ex-situ*.
- **Banco de semillas**, definido como método de conservación *ex situ*. Es un bloque que permite gestionar las partidas de semillas procedentes de los rodales y zonas de conservación; separando así estos lotes, procedentes de poblaciones amenazadas, de los procedentes de materiales de base de Catálogo nacional de materiales de base.



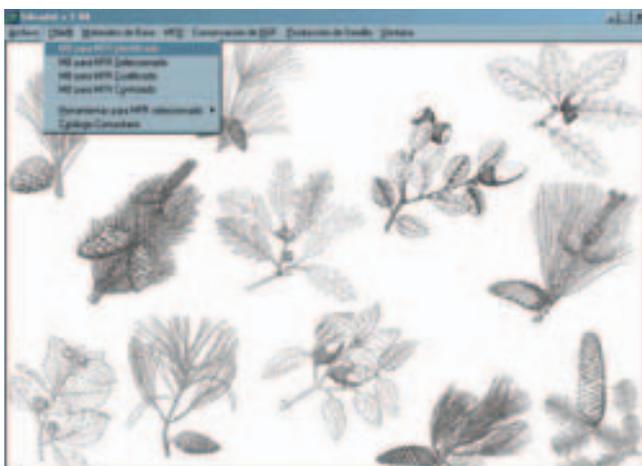
#### **5.4. Producción de semilla.**

Esta área permite gestionar los materiales forestales de reproducción susceptibles de ser comercializados por el Servicio de material genético de la DGB con el objeto de asegurar la disponibilidad de semillas de distintas regiones de procedencia de las especies forestales más significativas, y que proceden de los materiales de base incluidos en el Catálogo nacional de materiales de base.

### **6. EJEMPLO DE APLICACIÓN DE SILVADAT.**

En toda la aplicación informática se trabaja desde menús desplegables que nos permiten acceder a las distintas categorías existentes. Como ejemplo se plantea trabajar dentro del área del CNMB con materiales de base para la producción de materiales de reproducción identificados.

#### **6.1. Ventana principal de la aplicación para la gestión de la base de datos Silvadat: Catálogo nacional de materiales de base**



**Figura 6.** Pantalla principal de Silvadat.

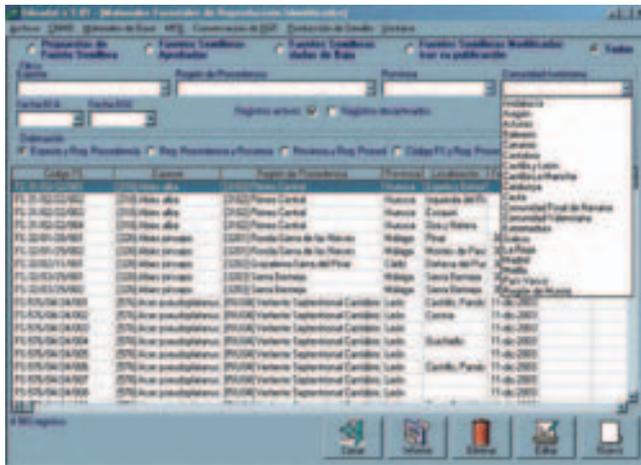


La forma de trabajar desde la aplicación, es similar en las cinco áreas de la base de datos: la primera pantalla incluye un listado general con todos los registros existentes para la categoría seleccionada; a partir de ahí, y una vez seleccionado el registro que se quiere consultar, la información se presenta en unas secuencias de pantallas que nos permiten avanzar o retroceder de forma escalonada en su información. Por tanto, la información la podemos obtener mediante distintos informes: imprimiendo el listado, o la selección del registro.

La forma de moverse por la aplicación es seleccionando los botones existentes en las distintas pantallas. De forma que, al avanzar en la aplicación, concretamos mas la búsqueda; y al realizar el proceso opuesto, cerrar las pantallas, nos moveremos, de lo concreto a lo general.

La secuencia de las principales pantallas, para el ejemplo que presentamos, es el que se indica a continuación.

**6.2. Ventana principal del submenú materiales de base para la producción de materiales forestales de reproducción identificado.**



**Figura 7.** Ventana principal del submenú materiales de base para la producción de materiales forestales de reproducción identificado.

Permite aplicar filtros por especie, región de procedencia, provincia o comunidad autónoma y ordenaciones preestablecidas seleccionando los iconos correspondientes.



### 5.3. Formulario de datos generales del material de base para la producción de materiales forestales de reproducción identificado.

Seleccionando un registro, se ven los datos de material de base correspondiente (Figura 8).

Figura 8. Formulario de datos generales de materiales de base.

Esta pantalla presenta en su parte superior unas pestañas de acceso a otros tres formularios que completan la información relativa a este material de base:

- *Formulario de datos complementarios y observaciones del material de base para la producción de materiales forestales de reproducción identificado* (Figura 9).

Figura 9. Datos complementarios del material de base.

- *Formulario de Instituciones de Propuesta y Aprobación y de Gestión del material de base para la producción de materiales forestales de reproducción identificado (Figura 10).*

**Figura 10.** Instituciones de Aprobación y Gestión de materiales de base.

- *Formulario de Instituciones de Control y Autorización del material de base para la producción de materiales forestales de reproducción identificado (Figura 11).*

**Figura 11.** Formulario de Instituciones de Control y Autorización del material de base.



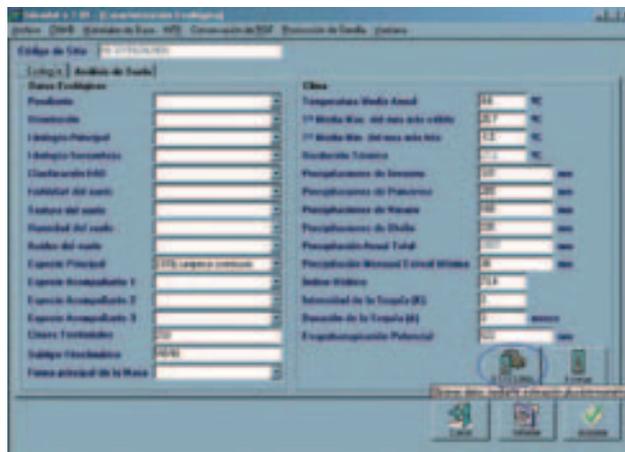
En la parte inferior derecha de la figura 11, aparecen una serie de iconos que son comunes en todos los formularios, y cuya explicación se incluye en la figura 12.

	Sirve para guardar los datos o modificaciones.
	Cierra los formularios.
	Nos muestra un informe detallado relativo al registro seleccionado, o al listado general de registros si no hemos hecho la selección.
	Al seleccionarlo pasamos a un nuevo formulario, en el que para ese material de base aparecen datos relativos al clima, suelo, fisiografía, orientación, etc.

Figura 12. Iconos comunes en los formularios.

#### 5.4. Formulario de Ecología común para todos los materiales de base y aplicación de estimación climática (ESTCLIMA)

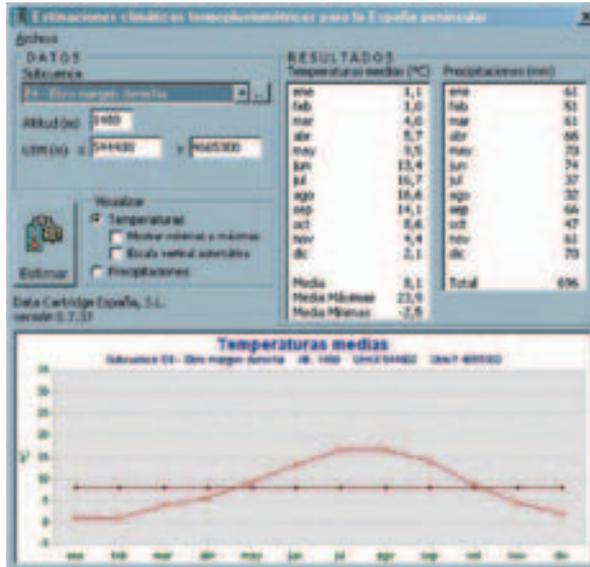
Corresponde a datos básicos ecológicos de la unidad de admisión (Figura 13).



The screenshot shows a software window titled 'ESTCLIMA' with a 'Datos Ecológicos' section. It contains two columns of input fields. The left column includes fields for 'Precipitación', 'Temperatura', 'Fisiografía', 'Orientación', 'Suelo', 'Clima', and 'Fisiografía'. The right column includes fields for 'Temperatura Media Anual', 'Temperatura Máx. del mes más cálido', 'Temperatura Mín. del mes más frío', 'Humedad Relativa', 'Precipitación de Invierno', 'Precipitación de Primavera', 'Precipitación de Verano', 'Precipitación de Otoño', 'Precipitación Anual Total', 'Precipitación Mensual El mes más húmedo', 'Índice Hídrico', 'Intensidad de la Tormenta (I)', 'Espesor de la Tormenta (E)', and 'Erosionabilidad Potencial'. At the bottom right, there are three icons: 'Ecología', 'Informe', and 'Aceptar'.

Figura 13. Ficha de caracterización ecológica de los materiales de base.

Seleccionando el icono ESTCLIMA, conectamos con una aplicación externa que nos muestra, a partir de la modificación del programa de estimación de datos climáticos (ESTCLIMA) de Sánchez Palomares (1999), los resultados de las precipitaciones y temperaturas mensuales y sus correspondientes gráficos, como se indica en la figura 14.



**Figura 14.** Datos de precipitación y temperatura estimados para una fuente semillera.

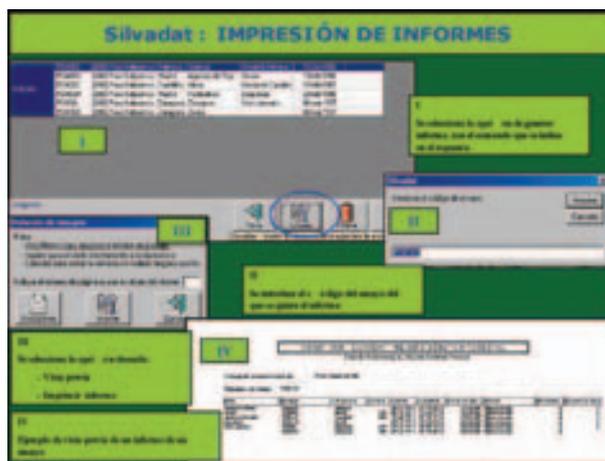
Para completar este ejemplo señalar que *Silvadat*, permite elaborar el Catálogo nacional, según el formato establecido en el RD 289/03, desde el área de trabajo CNMB (primera figura del ejemplo). Seleccionando este submenú, aparece una ventana (Figura 15) en la que se pueden realizar filtros por tipo de materiales de base y por especie, o listar el total de materiales de base; permitiéndose imprimir el listado con el formato que nos indica la normativa antes citada para su envío a la Comisión Europea.





**Figura 15.** Ventana para realizar el listado que se envía a la Unión Europea para la elaboración de la lista comunitaria.

Por último Silvadat permite en todas sus áreas, la presentación de la información deseada mediante la elaboración e impresión de informes. La secuencia de pasos a seguir y el resultado definitivo es común a todas las áreas, para el caso de un ensayo se incluye en la figura 16.



**Figura 16.** Elaboración de informes con Silvadat.



## Manejo y gestión de los materiales de base para producción de material forestal de reproducción

### 1. INTRODUCCIÓN

Para obtener materiales de reproducción de las categorías *identificada* y *seleccionada*, cabe realizar actividades de gestión y manejo que se enmarquen dentro de programas de *mejora de baja intensidad* (Lindgren, 1999). Están especialmente indicadas para programas con recursos económicos limitados, como puede ser el caso de la mayoría de las especies forestales españolas<sup>1</sup>, y buscan de manera especial mantener altos niveles de diversidad genética, pudiendo compatibilizarse con las actividades de conservación de los recursos genéticos. Para obtener materiales de reproducción de las categorías *cualificada* y *controlada*, es necesario realizar actividades que se integren dentro de programas de *mejora de alta intensidad*. En ellos se utilizan técnicas de multiplicación vegetativa (para instalación de huertos semilleros, obtención de progenitores de familias, clones o mezclas de clones), cruzamientos controlados, evaluación genética, etc., con el objetivo de aumentar la ganancia genética en caracteres de interés. Estos programas suelen abordarse en especies de interés forestal, como pueden ser chopos, pinos, olmos, castaños, nogales, etc.

Para un manejo y gestión adecuados de los diferentes materiales de base se ha de partir de varias premisas, como son:

- Evaluación de las necesidades de semillas o plantas, teniendo en cuenta los requisitos que han de cumplir en función de los objetivos de las plantaciones futuras. Por ejemplo, en una plantación protectora se pretende la utilización de un material de reproducción bien adaptado y con unos niveles de diversidad adecuados que garantice la persistencia de la masa y que no provoque un deterioro genético a las masas cercanas. En una plantación productiva con materiales autóctonos se pretende garantizar la masa durante el turno de crecimiento, además de asegurar la producción para los objetivos marcados. En este caso se ha de elegir adecuadamente el material de reproducción, de modo que no suponga una amenaza a los recursos genéticos de la especie. Asimismo, en una plantación productiva con materiales no autóct-

<sup>1</sup> Se puede ver una descripción en la monografía de “Mejora genética de masas productoras de semilla de los pinares españoles” (Alía, *et al.* 1999).



tonos, como los clones y mezcla de clones en *Populus x euramericana*, *Pinus radiata*, huertos semilleros fuera de su región de procedencia, etc. Se buscan los materiales más productivos compatibles con las condiciones ecológicas del sitio de utilización. Se tiene que garantizar el mantenimiento de la masa durante el turno de explotación, pero sin asegurar su persistencia tras la corta. En este caso la diversidad genética de los materiales utilizados y la conservación de los recursos genéticos pasarían a un segundo plano frente a la productividad.

- Evaluación de los gastos de obtención (selección, manejo, investigación, etc.).
- Evaluación de los gastos de producción.
- Adecuación del sistema de control (Capítulo 13).
- Formación de los gestores.

Nos centraremos en los aspectos relacionados con el manejo de los materiales de base, por ser un elemento clave en la obtención de los materiales forestales de reproducción. En este capítulo se tratará de justificar los tratamientos sobre el material de base teniendo en cuenta la categoría de los materiales de reproducción a obtener. Por ejemplo, el manejo en un huerto semillero puede variar la composición de los lotes de semillas obtenidos alterando la proporción de clones que contribuyen a la cosecha (aumento de la contribución de parentales deseables por estimulación de la producción de yemas, realización de claros, polinización suplementaria, etc.), reduciendo la contaminación de polen externo, etc. En cada uno de los apartados siguientes de este capítulo se apuntan los aspectos relacionados con el manejo y que se han tratado de resumir en la tabla 1.

**Tabla 1.** Tratamientos recomendados en el manejo de los materiales de base. (FS: Fuente semillera, R: Rodal, HS: Huerto semillero, PF: Progenitores de familia, C: Clones, MC: Mezcla de clones), según categoría del material forestal de reproducción.

	Identificada		Seleccionada				Cualificada				Controlada			
	FS	R	R	HS	PF	C	MC	R	HS	PF	C	MC		
Claras		(X)	X	X				X	X					
Poda		(X)	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Limpieza		(X)	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Riego				X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Fertilización			(X)	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X		
Inducción floral				(X)	(X)				(X)	X				
Polinización suplementaria				(X)	X				(X)	X				
Control sanitario	(X)	(X)	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

X: necesario; (X) aconsejable.



### **Fuentes semilleras**

Son las unidades de recolección de semilla menos exigentes en sus características, y en las que en principio no se justifica la realización de tratamientos para favorecer la producción de frutos y semillas. Dentro de estos materiales de base nos podemos encontrar zonas establecidas para producción de semilla (en algunos casos denominadas Áreas Productoras de Semilla), cuyo principal requisito es la elección tanto del sitio donde se sitúa como de las características de los árboles que las componen. En otros casos, la fuente semillera está formada por árboles de la especie dispersos, que no forman masa dentro de un área extensa, por lo que la baja densidad de pies no justifica ningún tipo de tratamiento específico en la misma ya que habría que tratar, si así se estableciera, cada árbol independientemente como árbol semillero.

En general, el tipo de gestión corresponde al que se esté realizando en la masa forestal en la que se incluye (claras, clareos, podas, etc.). En el manejo general de las masas para producción se suelen realizar algunas claras y clareos, favoreciendo a los mejores árboles. Así se consigue un aumento de la producción de semilla, que se concentra en los árboles mejor formados de la población inicial, llegándose a duplicar la producción de semillas respecto a otras poblaciones en que no se han realizado.

Si la especie que nos interesa no es la principal de la masa, se pueden hacer labores para disminuir la competencia alrededor de los árboles de los que se recolectarán semillas, o eliminar algunas barreras que pudieran dificultar la polinización entre árboles separados (por ejemplo, disminuir la densidad de otras especies en las masas adyacentes). Cuando la especie de interés cuente con variedades comerciales (por ej. *Prunus*, *Castanea*, *Populus*, etc.) han de tomarse las medidas necesarias para eliminar la posibilidad de contaminación de la fuente semillera con estas variedades o desestimar la fuente semillera como material de base.

Otro aspecto importante es la realización de controles sobre la presencia de plagas y enfermedades y, si fuese necesario, la aplicación de los tratamientos fitosanitarios oportunos para eliminar cualquier problema existente en la fuente semillera.

La delimitación y la planificación de los trabajos a realizar en la fuente semillera han de pasar por la estimación de los datos de producción de fruto y rendimiento de semilla. Para ello, en un primer momento puede ser de gran utilidad los datos de producción de frutos y semillas (ver tabla 1 en el capítulo 12), y posteriormente ir caracterizando la fuente semillera por el rendimiento de semillas con los datos de producción que se vayan registrando.

#### **Cuadro 1. Variación en la producción de semilla en fuentes semilleras.**

Las producciones de fruto y semilla pueden variar considerablemente dependiendo de diferentes factores (densidad, edad, año, localización, etc.). En un primer momento los datos bibliográficos sí pueden ser útiles para abordar una planificación de los trabajos, aunque el seguimiento particular de las producciones en las fuentes semilleras ha de estar entre las actividades de manejo y gestión de las mismas. Los datos que se adjuntan es un ejemplo de la gran variación que podemos encontrar en la producción de fruto y semilla en *Pinus pinea*.



**Tabla 2.** Variación en la producción de fruto y semilla en *Pinus pinea*.

	Romero (1886, 1896)	Ximenez de Embun (1959)	IFIE (1967) (Valladolid)	Gordo <i>et al.</i> (1997)	Martín <i>et al.</i> (1998)	Rango
Árboles semilleros/ha	100	130-416	112-109	60-80	—	60-416
Kg de piña/ arbol	—	5-32	1,36-2,86	3,6	—	1,36-32
Kg de semilla/ 100 Kg de piña	15-24	21,4	—	11,1-23,1	15-40	11,1-24
Kg de semilla/ ha	5,4-26,8	485	—	25-60	—	5,4-485
N.º de semillas/ Kg	1.435	—	—	1.229-2.705	1.200-2400	1.051-2.705

## Rodales

El rodal es un tipo de material de base susceptible de producir material forestal de reproducción de la categoría identificada, seleccionada y controlada. Su potencial para producir semilla es grande y la incorporación de los principios genéticos a las actividades de manejo es la forma más rápida de obtener un nivel significativo de ganancia. Dependiendo del valor económico de la semilla a obtener se procederá a un manejo más o menos intensivo. En rodales para la producción de material de reproducción controlado, dado el coste de evaluación del material para su catalogación, es conveniente realizar tratamientos que favorezcan la producción de semillas e incluso la utilización de métodos de propagación vegetativa para aumentar la rentabilidad y producción total de plantas.

Algunos de los aspectos relativos al manejo y la gestión de los rodales están directamente relacionados con las consideraciones sobre su elección, entre las que cabe destacar la edad, composición, acceso, etc. Estos aspectos tendrán repercusión sobre la producción, la necesidad de clareos, su rentabilidad, etc. Como recomendaciones generales para su elección se ha de considerar:

1. La edad de selección dependerá de la especie, de modo que los pies sean lo suficientemente maduros para valorar su adaptación al sitio y superioridad, y lo bastante jóvenes para proporcionar semilla suficiente durante un periodo amplio de tiempo.
2. Se elegirán rodales jóvenes si su función principal va a ser la producción de semilla. En este caso se podrán planificar tratamientos selvícolas (programa de claras



y podas) para favorecer la producción. En el programa de claras se pueden eliminar los fenotipos no deseados, realizando una selección fenotípica más eficaz del rodal. La elección de rodales jóvenes permite disponer de un mayor plazo para realizar ensayos comparativos de su material de reproducción con objeto de su catalogación como material de base que dé lugar a material de reproducción de categoría controlada.

3. Si los rodales elegidos están cercanos a la madurez, su tamaño ha de ser tal que asegure un aprovechamiento económico del fruto. Si la producción es muy baja, los costes de desplazamientos y recolección podrían no justificar el aprovechamiento.
4. Los árboles competidores se han de eliminar, aunque ha de mantenerse un número determinado de árboles para que después del aclareo el remanente sea suficiente para constituir una población. Aunque dependerá de la especie, para especies que forman masas, se puede considerar que el número de árboles no debería ser menor de 125 árboles semilleros/ha, con un fenotipo aceptable, aunque dependerá de su tamaño y de la intensidad de selección en los rodales seleccionados y controlados. En casos excepcionales puede ser de 75 árboles/ha. Si el rodal tuviese alrededor de 25 árboles/ha, se considerará que no debe utilizarse como rodal semillero (Zobel y Talbert, 1988).
5. También se ha de tener en cuenta que no todos los árboles florecen todos los años ni que todos producen igual cantidad de fruto. Al igual que en el caso de las fuentes semilleras es conveniente el poder realizar previsiones sobre las producciones de fruto y semilla por lo que sería conveniente poder realizar reglas de evaluación específicas para cada especie.
6. Se ha de establecer una zona de aislamiento o dilución de polen que rodee cada rodal para reducir la contaminación con polen externo, si este procede de masas de inferior calidad o de rodales no autóctonos.
7. Se han de localizar en una zona lo suficientemente accesible para realizar trabajos de eliminación de vegetación accesoria y facilitar las labores de recolección y desplazamiento dentro del rodal.

Las herramientas básicas que nos proporciona la selvicultura para aumentar y optimizar la producción de los frutos son la aplicación de programas de podas y claras para regular la densidad de los rodales, que además facilitan la recolección; en mucha menor medida se utiliza la fertilización en este caso.

Con el aclareo se trata de mejorar la calidad genética del rodal respecto al rodal original e incrementar la producción de semilla. Mediante esta operación se reduce la competencia y se favorece el crecimiento medio de los árboles, a la vez que se modifica la proporción de los árboles que florecen. También se busca obtener el espaciamiento adecuado, que ha de cumplir con las necesidades del árbol para desarrollarse y producir semilla. Es



conveniente realizar un aclareo temprano para favorecer el desarrollo de copas y la producción de semillas, por lo que se ha de procurar que las copas reciban suficiente luz. El momento y el cuidado de su realización son factores importantes, ya que determinarán el año en el que se produce la semilla. En pinos, hasta 4-5 años después del aclareo no se produce el efecto significativo de la clara en la producción de semillas, pues es el tiempo que puede tardar el árbol para desarrollar una buena copa. El aclareo también facilita el acceso a los árboles productores de semillas.

Se ha sugerido (Rudolf *et al.*, 1974) que el espaciamiento medio entre árboles debería ser igual a la mitad de la altura media de los árboles dominantes y codominantes del rodal. Para las especies españolas se dispone de modelos de crecimiento en los que se conoce la relación entre el número de pies por hectárea para distintas calidades de estación y el tamaño medio de los árboles. Estos modelos permiten establecer las densidades y esperanzas óptimas para las especies. Aquellos tratamientos más intensos pueden ser los más recomendables para los rodales seleccionados, principalmente cuando estos programas de aclareos y claras se comienzan a edades jóvenes.

#### **Cuadro 2. Influencia de algunas técnicas selvícolas en la producción de fruto: *Pinus pinea* (Tomado de Montero *et al.* 2004)**

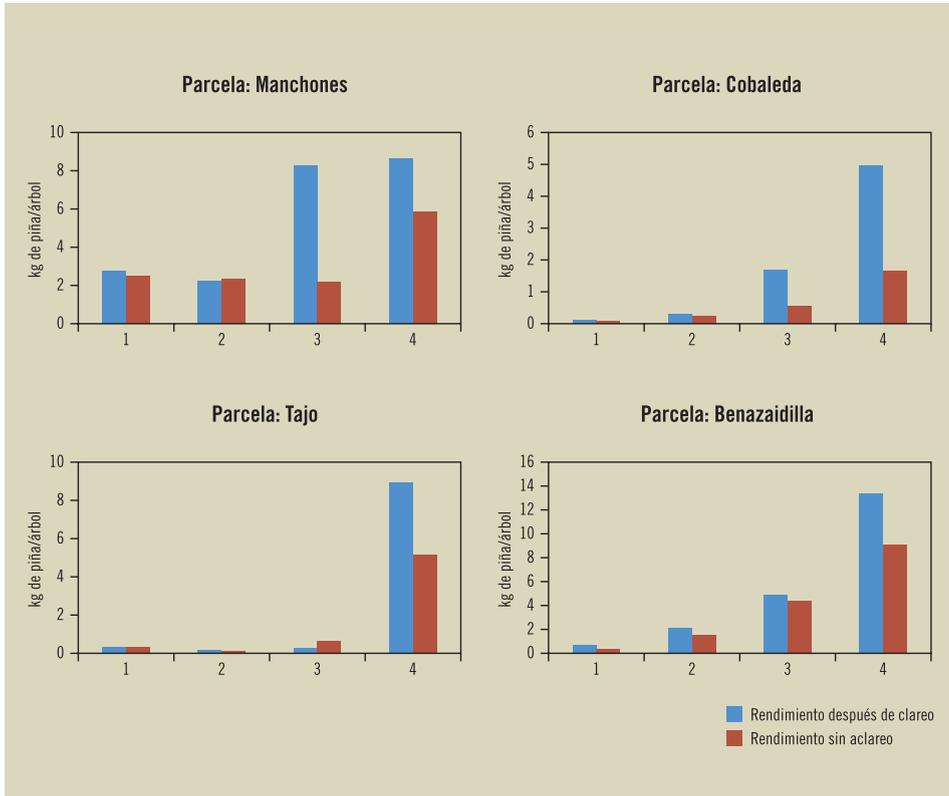
En la monografía se detallan aspectos metodológicos de las mediciones realizadas para la estimación de los diferentes factores que inciden en la producción de frutos (piñas) y semillas (piñones) en el piñonero.

Los aspectos que se revisan son:

- *Fertilización*: no se detecta un efecto significativo de los tratamientos aplicados en la producción.
- *Poda*: facilita la recolección de la piña, disminuyendo así los costes de recogida, además de producir un ligero aumento de la producción, lo que podría convertir esta práctica en rentable.
- *Claros*: En un ensayo de claras en el que se consideraron diferentes densidades y clases de edad, se observó el efecto beneficioso de la clara en la producción de semillas (Figura 1). De forma general se observó una mayor producción por árbol en aquellas parcelas sometidas a claras. Esta diferencia se remarca especialmente en los años más favorables a la producción.

En estos rodales, que denominaremos semilleros por estar sometidos a tratamientos dirigidos a la producción de semillas, la poda va dirigida a la producción de semilla más que a la obtención de un mayor crecimiento, buscando copas más densas y floraciones más intensas. Se conoce el efecto de las podas en la producción de fruto para algunas especies (*Pinus*, *Quercus*, etc.) La fertilización y el control de plagas y enfermedades, en general, no son tratamientos económicamente viables, pero si se consideraran necesarios serían similares a los que se indican para los huertos semilleros.





**Figura 1.** Resultados obtenidos en los ensayos de claras, para las diferentes parcelas y en los años siguientes a la realización de la clara. (A partir de datos de Montero *et al.*, 2004)

### Huertos semilleros

Las técnicas de manejo en los huertos semilleros van orientadas a favorecer los aspectos relacionados con la producción de semilla de calidad e inciden especialmente en el tamaño de la copa y la promoción de la floración y fructificación. Para ello se establecen diferentes prácticas que afectan tanto al crecimiento de la planta instalada, como a su desarrollo fenológico y al estado sanitario de plantas y frutos.

#### Tratamientos culturales en el huerto

Es conveniente realizar un *control de nutrientes*. Durante los primeros años, de forma anual y posteriormente bienal, se han de realizar las fertilizaciones apropiadas para favorecer el crecimiento y la floración, mediante la aplicación especialmente de nitróge-



no y fósforo. También puede ser interesante el establecimiento de cubiertas vegetales que protejan el suelo de la erosión y de la pérdida de nutrientes y agua.

Las prácticas de *subsulado*, antes de la floración, favorecen la aireación del terreno y mejoran la floración y el desarrollo de la planta.

El *control de las malas hierbas* es importante también en la fase de instalación del huerto. Puede llevarse a cabo de forma manual, mecánica o química. Algunas veces se podrá considerar cubrir el suelo para evitar las malas hierbas y conservar la humedad del suelo, o hacer un “cultivo de cobertura”, por ejemplo, utilizando especies de *Festuca*.

Los *riegos* favorecen la instalación de las plantas, protegen contra los incendios y mejoran la producción de semillas. Estas actuaciones pueden llegar a aumentar las producciones hasta en un 100% y en años de sequía pueden resultar imprescindibles, aunque en algunos casos cierto nivel de estrés puede favorecer la fructificación. También se pueden utilizar como sistema de prevención de daños por heladas y como método de control de la receptividad de los estróbilos, ya que puede favorecer la producción de polen y retrasar el desarrollo de la flor y del fruto.

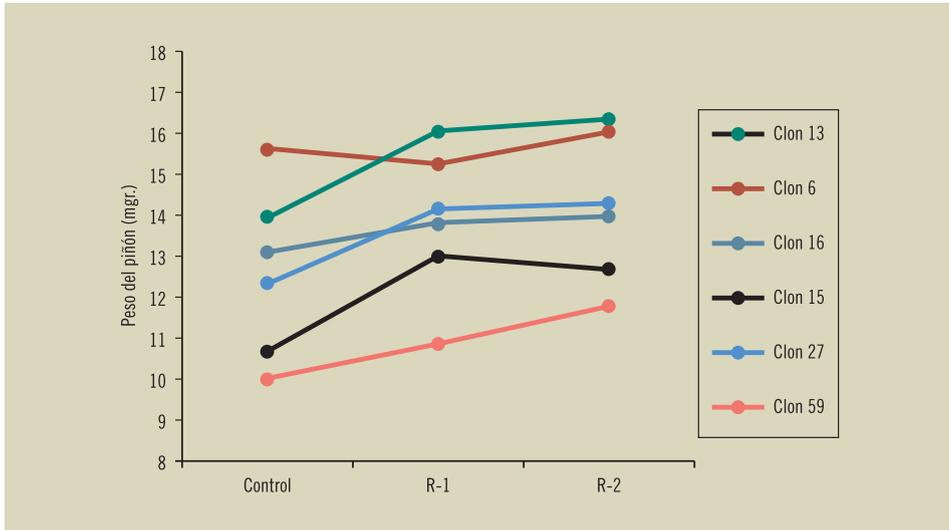
**Cuadro 3. Ejemplo de la influencia de los riegos en la producción de fruto en un huerto semillero de *Pinus sylvestris* (Tomado de Rodríguez-Martín, 2000)**

Como consecuencia de los resultados obtenidos con la valoración del peso de la semilla en las cosechas 92 a 97 y su relación con la precipitación registrada durante el mes de julio, se realizaron dos tratamientos de riego durante el mes de julio y principios de agosto de 1999. El primer tratamiento (R-1) consistió en la aplicación de aproximadamente 100 litros/ ramet en un riego semanal (julio-agosto), llegando a aumentar en un 23% el peso de la semilla. Con el segundo tratamiento (R-2), que consistió en la aplicación de dos riegos a la semana con la misma cantidad de agua (100 litros/ramet) en cada riego y durante el mismo periodo de tiempo, el peso de la semilla aumentó un 18%. Como control se eligieron cuatro ramets de cada clon, a los que no se aplicó riego (Figura 2).

En general, y para el conjunto de los genotipos estudiados en el ensayo, la diferencia entre uno y dos riegos a la semana (100 ó 200 litros por ramet) es de apenas un 3% que no resultó significativo en el análisis estadístico.

En el ensayo de riego, tanto para el peso de la piña como para el del piñón, el valor de los genotipos utilizados como control es superior al de su ortet en el monte, un 22% en la piña y un 31% en el peso del piñón. Respecto al valor medio de la semilla cosechada en los 72 clones del huerto (11,81 mg) no se muestran diferencias significativas ( $P=0,1264$ ).





**Figura 2.** Peso de la semilla según el tratamiento de riego. (A partir de datos de Rodríguez-Martín, 2000)

Se han de desarrollar métodos de *control de plagas*, ya que no solamente pueden afectar a las flores y frutos, sino también a la supervivencia de las plantas afectadas. El control de las plagas se puede convertir en una pieza clave y condicionar el éxito o el fracaso de un huerto. Los daños en los frutos y semillas producidos por insectos pueden ser importantes y reducir la producción de los huertos, de modo que una forma de evaluar si un huerto es económicamente viable es a través del control de sus plagas y enfermedades. La monitorización y las medidas de control son, por tanto, importantes para mejorar la producción de semillas. Los daños habituales son la presencia de perforadores en las piñas (*Pissodes validirostris* y *Dioryctria mendacella*); en otros países se han identificado algunas royas sobre las piñas (*Cronartium* spp.), ocasionando que los frutos afectados no produzcan semilla, o de chancros que producen daños en las copas (*Fusarium* spp.). Las infecciones por hongos llevan consigo la eliminación de los pies infectados, ya que se convierten en foco de infección para el resto del huerto. En todos los casos es conveniente el establecimiento de unas medidas de control que incluyan actividades de seguimiento: por ejemplo la observación de las plantas atacadas y del nivel de daño, la evaluación de las poblaciones de patógenos, etc. Las medidas preventivas irán más indicadas a la destrucción de plantas y frutos afectados, e incluso laboreos, y a la instalación de trampas con feromonas. Respecto a las medidas curativas generalmente pasan por la utilización de sustancias muy tóxicas, de modo que siempre habrá que acudir a los productos fitosanitarios registrados en España y su utilización ha de seguir todas las medidas de seguridad. Por ello, siempre que sea posible, será preferible la aplicación de métodos de lucha biológica. Es conveniente tener un conocimiento previo de los problemas de plagas y enfermedades que se nos puedan presentar, para poder atajar el problema en el menor plazo de tiempo posible.



### Tratamientos culturales a los árboles

Las podas se pueden utilizar para modificar la forma de la copa, aumentar su tamaño y favorecer su insolación, ya que la producción de semillas depende de las dimensiones y configuración de la copa. Estas actuaciones además facilitan la recolección de las semillas, aunque también pueden afectar negativamente a su producción si no se realizan correctamente. Las podas han de efectuarse de forma periódica hasta conformar la copa, y, dependiendo de la especie, se ha de realizar una poda de la guía principal para evitar el crecimiento excesivo del árbol. Son tratamientos esenciales en cualquier huerto semillero.

Se pueden aplicar métodos de *inducción floral*, como el anillado, la poda de raíces, la fertilización (nitrato cálcico, nitrato amónico...) y la aplicación de giberelinas. El anillado, al ser una práctica traumática de la estimulación de la floración, no se recomienda cuando se pretende una producción sostenida, aunque con ello se consigue una gran cantidad de semillas en un corto periodo de tiempo. La fertilización trata de evitar las carencias que se puedan presentar, favoreciendo la acumulación de nitrógeno y carbohidratos que promueven la floración. La aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio se ha de convertir en una práctica habitual, siendo también importante el momento de su aplicación, que ha de ser antes de la inducción floral. Mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados durante los meses de mayo y junio se puede producir un aumento de la floración masculina, favoreciéndose la producción de polen y disminuyendo la contaminación polínica. Con la fertilización también se consigue mejorar la contribución de aquellos clones pocos productores.

Entre las técnicas de inducción floral mencionadas, la que presenta mejores resultados es la aplicación de ácido giberélico. En España se han realizado diferentes experiencias en especies de pino: *P. sylvestris* (Rodríguez-Martín, 2000) y *P. radiata* (Codesido y Merlo, 2001). En ambos trabajos se llega a conclusiones similares sobre los aspectos de la aplicación. Se recomienda su realización durante los meses de julio y agosto, que estimula la iniciación de estróbilos femeninos (Tabla 3), lo que se produce especialmente en las zonas más altas del árbol, ayudando además a la disminución de la autopolinización. La eficacia en la floración promovida por la aplicación de la hormona dependerá de efectos clonales (genotipo) y de las condiciones climáticas.

#### **Cuadro 4. Influencia de la aplicación de hormona en la floración y producción de piñas y semillas en *Pinus sylvestris* (Tomado de Rodríguez-Martín, 2000).**

El estudio trata de estimar la influencia de la aplicación de hormona (giberelina  $A_{477}$ ) en diferentes momentos, en la floración y en la producción de semillas de un huerto semillero clonal de *Pinus sylvestris*.

El periodo de aplicación de la hormona abarcó tres meses: desde junio, en que se realizó el primer tratamiento, hasta septiembre. Se realizaron diez aplicaciones, con una separación de diez días entre ellas. En cada fecha se inyectó a dos ramets por clon, lo que dio lugar a un total de 340 ramets tratados en todo el huerto semillero.



La dosis fue de 15 mg de GA<sub>4/7</sub> disuelta en 0.8 ml de etanol (al 96%). Dicha cantidad se inyectó en cada ramet, mediante cuatro orificios realizados en la base del tronco con un taladro. Al control se le inyectó 0.8 ml de etanol.

La aplicación de giberelina A<sub>4/7</sub> se presenta como un método eficaz para aumentar la producción de piña, llegando a triplicar la floración masculina e incrementar en un 250% la femenina. Sin embargo, sus efectos no sólo dependen del estado fenológico en el momento de la aplicación, sino también del genotipo y de las condiciones climáticas del año de tratamiento.

**Tabla 3.** Número medio de piñas por fecha de aplicación de GA<sub>4/7</sub>. (Rodríguez-Martín, 2000).

Fecha de Aplicación	Número de ramets	Producción media	Desviación estándar	G.H.	Porcentaje respecto al control
9 junio 1997	30	242,98	201,16	a	6,61%
19 junio 1997	29	230,64	153,75	a	1,20%
30 junio 1997	29	321,71	263,52	ab	41,15%
10 julio 1997	25	329,14	492,15	ab	44,42%
<b>21 julio 1997</b>	30	<b>379,91*</b>	260,88	ab	<b>66,69%</b>
<b>30 julio 1997</b>	32	<b>431,29**</b>	311,59	ab	<b>89,23%</b>
<b>8 agosto 1997</b>	26	<b>391,47**</b>	260,09	ab	<b>71,77%</b>
<b>18 agosto 1997</b>	30	<b>534,17**</b>	367,07	b	<b>134,37%</b>
28 agosto 1997	29	265,86	154,20	ab	16,65%
8 septiembre 1997	22	141,98	167,16	a	-37,71%
Control	121	227,91	236,85		

Aspectos importantes en un huerto semillero son la *sincronía fenológica* para asegurar una polinización cruzada amplia y unas buenas producciones de semilla de buena calidad tanto genética como fisiológica. Para su cuantificación se utiliza el “índice de sincronización fenológica” (*Index of phenological overlap*, Askew, 1990). Con la utilización de este índice y otros se ha podido comprobar en varios estudios realizados en un huerto semillero de *P. pinaster* (Lugo) y de *P. nigra* (Guadalajara), la sincronía existente en la fenología. La sincronía fenológica ha de favorecer los cruzamientos entre todos los componentes de los huertos semilleros, de modo que no se produzca un desequilibrio por la diferente participación clonal, (por ejemplo, debido a la diferencia de edad entre componentes), lo que provocaría una gran heterogeneidad en la contribución de cada clon y disminuiría la variabilidad de la cosecha.

La *polinización* en el huerto suele ser abierta, sin ningún tipo de ayuda externa, aunque en casos especiales se pueden realizar polinizaciones controladas, por ejemplo para producir semilla híbrida.



**Cuadro 5. Polinización suplementaria masal (SMP-*Supplementary mass pollination*)**

Se ha utilizado para: 1) mejorar la producción de semillas, 2) controlar la aportación parental de polen, 3) introducir genotipos específicos, y 4) reducir la contaminación de polen y la tasa de autopolinización. Estas técnicas no suelen ser económicamente rentables en huertos con parentales con valores de mejora bajos, siendo más apropiado para los huertos de generaciones más avanzadas y con riesgo de contaminación.

Aspectos que afectan a la eficacia de este tipo de polinización son: la cantidad de polen producido en el huerto; la época de aplicación, ya que hay que realizarla en el momento fenológico adecuado, lo que obliga a conocer la fenología reproductiva en el árbol; la fertilidad del polen (lo más adecuado es recolectar el polen en fechas lo más cercana posible al momento de la maduración y aplicar técnicas adecuadas de conservación); y la técnica de aplicación.

Hay protocolos disponibles para realizar todas las fases de las polinizaciones (extracción, conservación del polen, etc.). Dependiendo de los métodos de aplicación el éxito de esta técnica puede ser muy variable (4-90)%, siendo las aplicaciones indirectas, a través de la aportación de grandes nubes de polen, menos eficaces que una aplicación directa sobre los conos receptivos.

Para tener más información sobre la polinización suplementaria, puede acudir a algunos trabajos especializados como:

- WEBBER, J. E. 1994. Pollen management for intensive seed orchard production. *Tree Physiology*.15:507-517.
- ERIKSSON, U., JANSSON, G., YAZDANI, R., WILHELMSSON, R. 1995. Effects of supplemental mass pollination (SMP) in a young and a mature seed orchard of *Pinus sylvestris*. *Tree Physiology*. 15:519-526.
- EL-KASSABY, Y. A., RITLAND, K. 1986. The relation of outcrossing and contamination to reproductive phenology and supplemental mass pollination in a Douglas-fir seed orchard. *Silvae Genetica*. 35:240-244.
- WHEELER, N. C., JECH, K. S. 1986. Estimating supplemental mass pollination (SMP) success electrophoretically. In F. Caron, A. G. Corriveau, T. J. B. Boyle (eds). *Proc. 20<sup>th</sup> Can. Tree Improvement Assoc. Meeting*. Canadian Forest Service, Quebec City, Canada, pp 111-120.

Es importante llevar un *registro de las actuaciones* que se realizan sobre el huerto: dosis y época en el que se realizan las fertilizaciones; frecuencia de los riegos; ataques de plagas y enfermedades, métodos de control utilizados y valoración de su eficacia; tratamientos selvícolas, como cortas y podas; así como de las *condiciones ambientales adversas* acontecidas (sequías, heladas, vientos fuertes, inundaciones, granizadas, etc.) y el efecto que han tenido en la floración. Estos registros proporcionarán un conocimiento general que ayudará al éxito del huerto. La realización de *registros clonales*, en los que se revisarán los aspectos relacionados con la floración y la fructificación (edad de la primera floración, producción floral y nivel de floración, para lo que es necesario realizar inventarios o controles sobre la fenología), aportará información sobre el conocimiento de estos aspectos y nos ayudará a la realización de acciones correctoras, que de otro modo podrían convertirse en importantes problemas. En los huertos de primera generación también nos ayudará a realizar una adecuada depuración, para lo que es importante la realización de un croquis y su actualización.



La *contaminación por polen* externo es de gran importancia en los huertos semilleros. Es esencial contar con un adecuado aislamiento espacial para alcanzar unos niveles aceptables de contaminación (>1,6 km). Si a pesar de esto, la contaminación es elevada, hay que recurrir a polinizaciones suplementarias, o tratar los ramets con estimulantes florales. Se ha observado que si el tratamiento se realiza sobre una proporción de bloques cada año (1/3), es más efectivo que si el tratamiento afecta a la mitad de los ramets en todos los bloques, ya que así la producción de polen aumenta dentro del bloque y se puede conseguir algún aislamiento espacial manteniendo el bloque estimulado.

La evaluación de la *contaminación de polen*, la *monitorización* (marcadores de ADN) y el control de la *calidad genética de los lotes* se han visto favorecidas por el desarrollo de las técnicas moleculares (ver capítulo 14 de esta monografía) que permiten evaluar parámetros esenciales para la gestión del huerto, pues permiten estimar el porcentaje de polinización externa, la contribución de cada parental en una cosecha de semillas, la tasa de autopolinización, la distancia de polinización, la variación anual de estos parámetros, etc. También permiten decidir sobre la necesidad de realizar polinizaciones suplementarias, o de mejorar el aislamiento y proporcionan datos sobre los sistemas de reproducción que se han de estimar en los huertos semilleros.

#### **Cuadro 6. Evaluación de la dinámica de cruzamientos utilizando marcadores moleculares (Tomado de Stoehr y Newton, 2001)**

Como ejemplo de la utilización de los marcadores de ADN de cloroplasto para evaluación del esquema de cruzamientos por polinización abierta en un huerto semillero de *Pinus contorta* se detectaron los haplotipos existentes en la población y se evaluaron los niveles de autopolinización (2%), la contaminación de polen (5%), y los diferentes niveles de éxito reproductivo de los parentales.

### ***Progenitores de Familias***

Los progenitores de familias dan lugar a materiales de reproducción de las categorías cualificada o controlada.

Estos materiales de base, al igual que los huertos semilleros, están asociados a un lugar. Por el contrario, frente a los huertos semilleros, en los que se tratan un conjunto de individuos (clones o familias), en los progenitores de familia se van a tratar los distintos componentes (brinzales o ramets) para la producción de las flores femeninas, unos, y para la producción de las flores masculinas y polen, otros.

Los pies femeninos se pueden instalar en macetas en invernadero, en vivero o en campo, de tal forma que alcancen rápidamente un tamaño suficiente para producir flores en abundancia. Para eso se aplicarán tratamientos culturales que, dependiendo del tipo de cultivo, incluirán fertilizaciones, riegos, etc. A los árboles se les han de realizar podas de con-



formación de ramas, y en ocasiones de raíces, que les inducirán la floración. Otros tratamientos para inducir la producción de yemas es la aplicación de hormonas (giberelinas, etc.), sobre las que ya hemos tratado en el apartado de los huertos semilleros. En este caso, los tratamientos presentan bastante similitud con el manejo intensivo de plantaciones de árboles frutales.

Si el diseño de los progenitores se establece en campo para realizar una polinización libre, la disposición de los individuos ha de buscar rodear a cada árbol productor de semilla de copias de uno o varios parentales que intervengan como padres.

En el caso de basarse en polinización controlada, es importante la labor de planificación de estos cruzamientos. Cuando se realiza una polinización controlada (de un progenitor o por policruzamiento con polen procedente de varios donantes), es imprescindible realizar pruebas de viabilidad del polen para conocer el estado del mismo cuando se realizan las polinizaciones. Sí hay un desfase en la fenología entre los parentales maternos y paternos, se ha de proceder a la recolección del polen con antelación o conservarlo de un año para otro. La manipulación de polen es más frecuente en este tipo de plantaciones, por lo que es útil contar con la disponibilidad de un laboratorio de polen y de un laboratorio de ADN para la monitorización de la polinización y el control genético de los lotes.

Para la correcta gestión de este tipo de material se pueden hacer controles periódicos, mediante marcadores moleculares, de la efectividad de los cruzamientos y de la tasa de contaminación.

### ***Clones y mezclas de clones***

Estos materiales de base pueden producir tanto material de reproducción cualificado como controlado. En el caso de los clones y mezcla de clones, el material de base no está asociado a una instalación ni disposición como es el caso de los huertos semilleros o de las fuentes semilleras, sino a un genotipo determinado, y al no existir cruzamientos ni segregación para la obtención del material forestal de reproducción, este es independiente de la instalación en la que lo obtengamos.

Los campos de plantas madre<sup>4</sup> son las unidades de gestión (no confundir con la unidad de admisión de material de base que correspondería en este caso al clon o mezcla de clones) instalada para producir los ramets pertenecientes a los clones o mezcla de clones. De los campos de plantas madre se extrae periódicamente las estacas, estaquillas o varetas como material forestal de reproducción. Las plantas madre se establecen en viveros, aunque en ocasiones se pueden instalar en macetas en invernadero para poder realizar un

<sup>2</sup> Se utiliza el término general de *campo de plantas madre*, pues, por ejemplo, pueden utilizarse métodos de propagación por cultivo *in vitro* (microinjerto, microestaquillado) o por cultivo de tejidos. En el cultivo de chopos se suele utilizar el término campo de cepas madre para referirse a las instalaciones en vivero, que por medio de recepes sucesivos va generando material de reproducción.



tratamiento más intensivo (con control de humedad y temperatura) para la producción de estaquillas.

Es posible optimizar el rendimiento de la producción de brotes que se utilizan como material forestal de reproducción mediante la aplicación de diferentes técnicas. Dependiendo de la especie se han de diseñar protocolos específicos de obtención, a los que siempre se tendrán que adaptar las preferencias de los productores. Una información general sobre las técnicas disponibles de propagación vegetativa se encuentra en Hartman y Kester (1996). Junto a los métodos tradicionales de reproducción vegetativa, la biotecnología (micropropagación y cultivo *in vitro*) permite obtener, de árboles seleccionados, ramets en grandes cantidades, así como facilitar la propagación vegetativa en especies de difícil propagación. El éxito en este tipo de propagación está condicionado tanto por la especie como por el tipo de explanto empleado, su juvenilidad y posición en el árbol, etc., debiendo recurrirse a la literatura científica que describe las metodologías y protocolos a seguir en cada caso.

#### **Cuadro 7: Ejemplo de producción por clonación de castaños resistentes a la tinta (Tomado de Alvarez *et al.* 2001)**

La producción de material de reproducción de castaño híbrido resistente a la tinta ha de llevarse a cabo obligatoriamente mediante propagación vegetativa, que se realiza a partir de clones híbridos resistentes y que se gestionan en campos de plantas madre.

Actualmente la técnica de acodo bajo ha sido el sistema de propagación vegetativa que mejores resultados ha aportado mediante recepado de las plantas madre. Tras el recepado, la cepa emite brotes largos y vigorosos, que son anillados y tratados con hormonas en su parte basal, aporcando tierra finalmente para tapar la zona tratada. Estos brotes emitirán raíces y podrán ser separados de la planta madre para continuar su crecimiento como plantas independientes. Estas nuevas plantas, llamadas barbados, tienen de 1-1,5 m de altura y diámetros basales de unos 2 cm.

Este sistema de producción presenta algunos inconvenientes como son la baja producción, el elevado coste y la deficiente calidad de la planta (barbado).

Un nuevo sistema de producción que se está empleando actualmente es la propagación por cultivo *in vitro*, o micropropagación, llevándose a cabo el enraizamiento *in vivo*, paralelamente a la aclimatación de las plantitas, en túneles de aclimatación con sistemas de nebulización tipo 'fog-air', seguido de uno o dos años de cultivo en vivero.

Por tanto, el manejo de las plantas madre para la obtención del material forestal de reproducción dependerá finalmente de la infraestructura y preferencias del productor, debiéndose garantizar siempre tanto la identificación como la calidad del material de reproducción obtenido.

En especies de crecimiento rápido, como *Populus spp.* o *Salix spp.*, es posible obtener material de reproducción (estaquilla) en cantidad de los campos de cepas a partir del 2.º o 3.º año, aunque dependerá de la tasa de crecimiento del clon, así como de la influen-





1



2



3



4



5

1. Campo de cepas madre de clones comerciales *Populus x euramericana*. (Foto: C. Maestro)
2. Control de malas hierbas mediante aplicación de herbicidas en un campo de cepas madre. (Foto: H. Sixto)
3. Apertura de hoyos con retroexcavadora para instalación de campo de cepas madre. (Foto: H. Sixto)
4. Control de malas hierbas mediante cubiertas protectoras en un campo de cepas madre. (Foto: H. Sixto)
5. Riego por goteo en un campo de cepas madre. (Foto: H. Sixto)



cia de factores externos. El periodo de producción de los campos de plantas madre se encuentra igualmente condicionado tanto por la especie como por los factores edafoclimáticos y las condiciones de manejo. En chopos este periodo se sitúa en un intervalo entre los 5 y 8 años, periodo tras el cual se debe proceder a la renovación del campo.

Los campos de planta madre disponibles para la producción de clones con la categoría de material controlado, se limitan actualmente al género *Populus*. Aunque el manejo de las cepas (planta madre) puede ser muy variable dependiendo de los viveros, es posible establecer unas pautas orientadas a su mantenimiento y gestión. Otras circunstancias relacionadas con el espaciamiento, altura de recepado, etc., dependerán tanto de la maquinaria disponible como de aspectos ambientales o de necesidades de producción. Las tareas a realizar en un campo de cepas madre de *Populus*, nos pueden servir de referencia para ser de aplicación en otras especies que utilicen técnicas similares de propagación, y pueden agruparse en actividades de establecimiento o instalación y actividades de mantenimiento.

La fase de instalación debe cuidar de manera especial: la fertilización y preparación del terreno, el espaciamiento adecuado en función del manejo del vivero, así como la rigurosa identificación de las plantas madre, de tal forma que se garantice la identidad genética. La *fertilización*, aun tratándose de terrenos fértiles, tiene por objeto incrementar los nutrientes, ya que se prevé un importante flujo de extracción, dependiendo su aplicación de las características de cada vivero. Las labores de *preparación del terreno* para la instalación facilitan la incorporación de abonos y restos orgánicos, debiendo procederse a una correcta nivelación en función del tipo de riego a emplear. En algunos casos es conveniente la realización de labores previas que eliminen los restos del cultivo anterior y evitar así su brotación, lo que nos podría llevar a error en la identificación de las nuevas plantas madre.

Entre las actividades de mantenimiento en las unidades de gestión se señalan, para cualquier especie, el establecimiento de un programa de fertilización, de riegos, y de control fitosanitario (malas hierbas, plagas y enfermedades). El control de la vegetación competidora tenderá a un manejo integrado, incorporando varias estrategias de lucha: laboreo, lucha química, cubiertas protectoras, e incluso la escarda manual. Con estas técnicas se pretende reducir la competencia por el agua y nutrientes, además de contribuir de manera indirecta al control de plagas y enfermedades, al eliminar la vegetación sobre la que pueden asentarse.

Hay que establecer un programa de *fertilización*, que dependerá de las condiciones del suelo y de las necesidades de las plantas, por lo que se podrán utilizar abonos minerales simples o complejos dependiendo de las necesidades. En el inicio se han de utilizar fertilizantes bajos en nitrógeno, pero con alto contenido en fósforo y potasio o equilibrados (15-15-15). Se puede aportar otro tipo de nutrientes si se observan síntomas de deficiencia, o si los análisis de suelo o foliares indican la existencia de deficiencias. El uso de fertilizantes orgánicos y foliares parecen una buena opción. Los *riegos* son adecuados para el establecimiento y el mantenimiento de los campos de cepas, teniendo que establecerse la



frecuencia y el periodo de aplicación, lo que dependerá de las condiciones climatológicas y de las necesidades de la especie.

Para el adecuado *control de plagas y enfermedades* es conveniente realizar un programa de monitorización de las mismas y, en un primer paso, establecer tratamientos integrados en los que se contemplen conjuntamente tanto métodos químicos, como mecánicos y biológicos. De manera preventiva es conveniente realizar una esterilización de las herramientas, así como facilitar la eliminación del material vegetal (hojas, ramas, plantas, etc.) que pudiera albergar algún tipo de agente infeccioso. En todos estos casos es oportuno contar con el asesoramiento de los Servicios de Sanidad Vegetal<sup>3</sup>.

### Cuadro 8. Actividades de Gestión para el mantenimiento de cepas madre en Populus

Los cuidados orientados a favorecer el mantenimiento de campo de cepas madre de chopos se resumen en (Sanz, 2003):

- **Reposición de marras:** se realizará al año siguiente de la plantación, teniendo especial cuidado en la identificación.
- **Control de flora competidora en los viveros:** (Sixto *et al.* 1999; Sixto *et al.* 2001a, Sixto *et al.* 2002). La respuesta de la planta de chopo en vivero a la aplicación de diferentes materias activas así como la eficacia de las mismas en el control de las poblaciones de malas hierbas, ha sido testada en diferentes viveros de chopo. En estos ensayos se consideró, además, las posibles diferencias en la respuesta clonal ('I-MC', 'I-214', '2000-verde', 'NNDV', 'Triplo', 'Unal', 'Viriato', etc.). Entre los herbicidas testados, se identificaron oxifluorfen, tiazopir, e isoxaben como los más apropiados para su utilización sobre estaquillas sin brotar, con una elevada eficacia en el control de la hierba. En la actualidad sólo oxifluorfen está autorizado para su empleo en chopos (ver vademécum de productos fitosanitarios). En viveros con planta de dos savias, el control mediante glifosato aplicado a ultrabajo volumen (ULV), resultó altamente eficaz, reduciéndose el tiempo de aplicación y cantidad de producto empleado. Conocer la respuesta de diferentes herbicidas sobre la planta de chopo posibilita que estos sean utilizados como herramientas a considerar, en un contexto de manejo integrado de estas poblaciones, realizando una aplicación racional y posibilitando la rotación de productos que evite la aparición de resistencias.
- **Abonado:** Tendrá en consideración los niveles de nutrientes en el suelo y las necesidades de las plantas. Se tendrá también en consideración la época de aplicación: (en marzo-abril la de superfosfato de cal y sulfato potásico y el nitrato amónico).
- **Clorosis férrica:** La deficiencia en hierro es frecuente en los viveros de chopo, de modo que cuando se identifiquen los primeros síntomas de decaimiento se recomienda la aplicación de quelato de hierro (entre 0,1 –0,2%) alrededor de las plantas. Este producto se puede aplicar al final del invierno o principio de primavera (febrero, marzo).

<sup>3</sup> En los últimos años se han publicado algunas monografías sobre aspectos relacionados con la sanidad forestal, entre los que destacan los de Muñoz *et al.* (2003); y van Halder (2002). Esta última publicación además cuenta con una página web ([www.iefc.net](http://www.iefc.net)) en donde se pretende mantener de forma actualizada referencias relacionadas con las enfermedades y plagas forestales del Sur de Europa.



– **Optimización en el uso del agua de riego:** (Sixto *et al.* 2001b). En el caso de los chopos el riego se considera un cuidado cultural prioritario. Se han iniciado experiencias tanto sobre plantas instaladas en vivero como en plantas individualizadas cultivadas en contenedor. Se han combinando diferentes dosis y frecuencias de riego, valorando la respuesta a través de diferentes parámetros que permiten conocer la eficiencia en el uso del agua por parte de la planta de chopo. En los campos de cepas se puede establecer una media de unos 10-20 riegos al año, dependiendo también del sistema utilizado (a manta o por goteo).

– **Tratamientos fitosanitarios para el control de plagas y enfermedades:** (Sanz, 2003). Las plagas más frecuentes en los viveros son:

Perforadores: 1) de brotes y yemas: *Gypsonoma*,  
2) en troncos: *Paranthrene*, *Cryptorrhynchus*, *Saperda*, etc.

Defoliadores: *Leucoma*, *Limantria*, *Melasoma*, *Dicranura*.

En el caso de *Paranthrene*, se ha probado la eficacia de tratamiento con feromonas. Los tratamientos químicos de otros perforadores se tratarán con Fenthion (*Lebaycid*, del 0.1 al 0.3 % en solución acuosa). Contra defoliadores se aplica Diflubenzuron y Fenitrotión; este último también eficaz en la lucha contra el pulgón lanígero.

Las enfermedades más frecuentes son:

- 1) en hojas: la roya (*Melampsora*) y defoliadores (*Venturia*);
- 2) en los tallos y ramillos: *Dothichyza* y *Cytospora*, que se presentan en plantas especialmente debilitadas.

Los fungicidas recomendados son Maneb o Mancoceb para los defoliadores y Benomilo para los hongos de ramas (González-Antoñanzas y Grau, 2000).





## Criterios para la producción de materiales forestales de reproducción

### 1. PRODUCCIÓN DE LOS MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN

Entre los distintos aspectos relacionados con los materiales de reproducción, el RD289/03 se centra especialmente en las fases de producción y comercialización de los materiales forestales de reproducción. En la producción de los materiales de reproducción se ha de tener en cuenta aspectos relacionados con la floración, fructificación, recolección, procesado y conservación de semillas y producción de planta. En el caso de las especies reguladas, se dispone de fichas descriptivas de la mayor parte de las especies que cuentan con región de procedencia<sup>1</sup>.

Se debe tener en cuenta una serie de consideraciones para asegurar la calidad genética de los materiales de reproducción al realizar la recolección o su propagación vegetativa ulterior.

En determinados materiales de base, una desacertada recolección (número escaso de individuos recolectados, recolección en un año de floración o fructificación escasa) puede mermar la calidad genética de los materiales de reproducción. Estas consideraciones, aunque no reguladas actualmente en España, sí lo están en otros países.

El capítulo se ha organizado describiendo los criterios orientadores que se han de seguir para la recolección y la propagación vegetativa de los materiales de reproducción:

<sup>1</sup> Se pueden consultar Martín *et al.* (1998), para las especies con regiones de procedencia establecidas por el método aglomerativo; y García del Barrio *et al.* (2001 y 2004) para las especies con regiones de procedencia establecidas por el método divisivo. En este último caso existen varias especies que no cuentan con esta información (*Arbutus canariensis* Veill., *Betula pubescens* Ehrh., *Carpinus betulus* L., Híbridos artificiales de *Castanea sativa* Mill., *Phoenix canariensis* Hort., *Pinus radiata* D. Don., *Pistacia atlantica* Desf., *Quercus coccifera* L., *Quercus pubescens* Willd., *Robinia pseudoacacia* L.) así como las especies sin regiones de procedencia en nuestro país (*Abies cephalonica* Loud., *Abies grandis* Lindl., *Alnus incana* Moench., *Cedrus atlantica* Carr., *Cedrus libani* A. Richard, *Larix decidua* Mill., *Larix kaempferi* Carr., *Larix sibirica* Ledeb., *Larix x eurolepis* Henry, *Picea abies* Karst, *Picea sitchensis* Carr., *Pinus brutia* Ten., *Pinus cembra* Linne, *Pinus contorta* Loud., *Pinus leucodermis* Antoine, *Quercus cerris* L., *Quercus rubra* L.).



Artículo 5. *Requisitos de los materiales forestales de reproducción.*

1. Los materiales forestales de reproducción procedentes de materiales de base autorizados deberán cumplir los requisitos siguientes:

a) Los materiales de las especies enumeradas en el anexo I solamente podrán comercializarse si pertenecen a las categorías «material identificado», «material seleccionado», «material cualificado» o «material controlado» y los materiales de base de los que proceden satisfacen las exigencias establecidas en los anexos II, III, IV y V, respectivamente.

b) Los materiales de los híbridos artificiales enumerados en el anexo I sólo podrán comercializarse si pertenecen a las categorías «material seleccionado», «material cualificado» o «material controlado» y los materiales de base de los que proceden satisfacen las exigencias establecidas en los anexos III, IV y V, respectivamente.

c) Los materiales de las especies e híbridos artificiales enumerados en el anexo I, cuando se multipliquen vegetativamente, sólo podrán comercializarse si pertenecen a las categorías «material seleccionado», «material cualificado» y «material controlado» y los materiales de base de los que proceden satisfacen las exigencias establecidas en los anexos III, IV y V, respectivamente; en el caso de los materiales de reproducción de la categoría «material seleccionado», sólo podrán comercializarse si se han propagado masivamente a partir de semillas.

d) Los materiales de las especies e híbridos artificiales enumerados en el anexo I que estén compuestos total o parcialmente de organismos genéticamente modificados no podrán comercializarse, salvo si pertenecen a la categoría «material controlado» y los materiales de base de los que proceden cumplen los requisitos establecidos en el anexo V.

2. Las categorías bajo las cuales podrán comercializarse los materiales de reproducción procedentes de los diferentes tipos de materiales de base se determinan en el cuadro del anexo VI.

3. Los materiales forestales de reproducción de las especies e híbridos artificiales que se enumeran en el anexo I sólo podrán comercializarse si cumplen los requisitos pertinentes establecidos en el anexo VII.

4. No obstante lo dispuesto en el apartado 1, la autoridad competente podrá autorizar a los proveedores la obtención y comercialización de cantidades adecuadas de: a) Materiales forestales de reproducción, siempre que se demuestre que están destinados a la realización de ensayos, fines científicos, trabajos de selección o fines de conservación genética. b) Frutos y semillas que manifiestamente no se destinen a fines forestales.

5. Previo cumplimiento de las condiciones que se establezcan de acuerdo con el procedimiento comunitario, podrá autorizarse la comercialización de materiales de reproducción procedentes de materiales de base que no satisfagan todos los requisitos de la categoría adecuada según el apartado 1 de este artículo.

RD 289/2003 de 7 de marzo

- Condiciones de recolección de los materiales de reproducción en fuentes semilleras y rodales (categoría identificada).
- Condiciones de recolección de los materiales de reproducción en rodales (categoría seleccionada y controlada).
- Condiciones para la obtención de material de reproducción a partir de propagación vegetativa masiva a partir de semilla (categoría cualificada y controlada).
- Condiciones de recolección y producción de los materiales de reproducción en huertos semilleros (categoría cualificada y controlada).
- Condiciones de recolección y producción de los materiales de reproducción de progenitores de familia (categoría cualificada y controlada).
- Condiciones de producción de los materiales de reproducción de clones y mezclas de clones (categoría cualificada y controlada).



## 2. CRITERIOS ORIENTADORES PARA LAS CONDICIONES DE RECOLECCIÓN DE MATERIALES DE REPRODUCCIÓN (FRUTOS Y SEMILLAS) EN FUENTES SEMILLERAS Y RODALES (CATEGORÍA IDENTIFICADA)<sup>2</sup>

- Las zonas de recolección deben comprender uno o varios conjuntos de árboles repartidos y suficientemente numerosos para asegurar una fecundación cruzada suficiente que evite los efectos desfavorables de la endogamia. No está autorizada la recolección de los árboles aislados (en parques, por ejemplo) y de alineamientos (en particular, de los setos silvestres o de plantaciones de pequeña longitud al borde de carreteras).
- No han de existir genotipos de otro origen en la proximidad que puedan contaminar la semilla recolectada.
- Debe declararse la región de procedencia, la situación y la altitud o franja de altitud del lugar donde se recogen los materiales forestales de reproducción.
- La recolección se ha de realizar cuando la producción de fruto o semilla se produzca en un número suficiente de árboles, para asegurar la suficiente diversidad genética de los lotes.
- Los individuos recolectados deben presentar claramente una adaptación a las condiciones ecológicas predominantes en la región de procedencia.
- Los individuos recolectados deben estar libres de ataques de organismos nocivos y presentar una buena resistencia a las condiciones edafo-climáticas desfavorables de

### Cuadro 1. Tamaño efectivo poblacional

El tamaño efectivo poblacional ( $N_e$ ) se calcula como:  $N_e = 4N_mN_f / (N_m + N_f)$

Donde  $N_m$ : número de parentales masculinos, y  $N_f$ : número de parentales femeninos.

En especies dioicas, se ha de asegurar que no haya una desproporción muy grande entre el número potencial de padres (que aportan el polen) y de madres. Si esto es así, se reduce el número efectivo de parentales en la cosecha. Por ejemplo, en una población con 50 árboles y proporción igual de sexos (25 producen polen y 25 flores femeninas), el tamaño efectivo poblacional es de 50 individuos. Si hay un desequilibrio en los sexos, por ejemplo, un 10% (5 árboles) producen semillas, y el 90% (45 árboles) producen polen, el tamaño efectivo poblacional será de 18 árboles.

Cuando se recolecta semilla, se puede calcular el tamaño efectivo de la población (árboles madres de los que se ha recolectado semilla o frutos):  $N_e = 1 / (\sum p_i^2)$

Donde  $p_i$  es la contribución de cada árbol (p. ej. en porcentaje del peso de semilla o fruto) a la cosecha final.

<sup>2</sup> Conviene recordar unos requisitos generales para estos tipos de materiales (Capítulo 5): no se admiten materiales de reproducción obtenidos por propagación vegetativa de los materiales de base; no se admiten materiales de reproducción de híbridos; no se admite la propagación vegetativa masiva a partir de semillas.



la estación donde se encuentran, sin que se tengan en cuenta los daños accidentales causados por la contaminación atmosférica.

- La contribución de cada árbol a la cantidad total recolectada ha de ser similar, pues determina el tamaño efectivo de árboles madres de los que se recoge la semilla (ver cuadro 1) y es una forma sencilla y muy eficaz de controlar el parentesco en la semilla recolectada.

### 3. CRITERIOS ORIENTADORES PARA LAS CONDICIONES DE RECOLECCIÓN DE MATERIALES DE REPRODUCCIÓN (FRUTOS Y SEMILLAS) EN RODALES (CATEGORÍA SELECCIONADA<sup>3</sup> Y CONTROLADA)

- Las zonas de recolección deben comprender una población de árboles (rodal). No está autorizada la recolección de los árboles aislados y de alineamientos (en particular de los setos silvestres o de plantaciones de pequeña longitud al borde de carreteras). Por ejemplo, en *Pinus* la superficie de la zona de recolección ha de ser igual o superior a 3 ha.
- No han de existir en la proximidad del rodal genotipos de otro origen o de masas del mismo origen pero de inferior calidad que puedan contaminar la semilla recolectada.
- Debe declararse la región de procedencia, la situación y la altitud o franja de altitud del lugar donde se recogen los materiales forestales de reproducción.
- La recolección se ha de realizar cuando la producción de fruto o semilla se produzca en un número suficiente de árboles, para asegurar la suficiente diversidad genética de los lotes (ver apartado anterior).
- Los individuos recolectados deben presentar claramente una adaptación a las condiciones ecológicas predominantes en la región de procedencia.
- No se ha de recolectar dentro del rodal en individuos con características fenotípicas inferiores o de árboles aislados o situados en el borde de la masa.
- Los individuos recolectados deben estar libres de ataques de organismos nocivos y presentar una buena resistencia a las condiciones edafo-climáticas desfavorables de la estación donde se encuentran, sin que se tengan en cuenta los daños accidentales causados por la contaminación atmosférica.
- La contribución de cada árbol a la cantidad de semilla ha de ser similar, pues determina el tamaño efectivo de árboles madres de las que se recolecta la semilla (ver apartado anterior).

<sup>3</sup> Conviene recordar unos requisitos generales para estos tipos de materiales (Capítulo 6): Se admiten materiales de reproducción de híbridos, no se admiten materiales de reproducción obtenidos por propagación vegetativa de los materiales de base, se admite la propagación vegetativa masiva a partir de semillas.



#### 4. CRITERIOS ORIENTADORES PARA LAS CONDICIONES DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN POR PROPAGACIÓN VEGETATIVA MASIVA A PARTIR DE SEMILLA<sup>4</sup>

- Este tipo de multiplicación se puede aplicar a semilla de las categorías seleccionada, cualificada y controlada. Por tanto puede proceder de rodales (excluidos los que den lugar a material identificado), huertos semilleros y progenitores de familia.
- Está especialmente dirigida a especies que habitualmente se propagan por semillas. El objetivo de esta propagación es el de aumentar la rentabilidad sobre un material genético escaso o especialmente valioso.
- Esta multiplicación permite hacer copias vegetativas de cada plántula germinada de una semilla mediante multiplicación vegetativa, por estaquillado, de la parte aérea o de la radical. Si se utilizan otros procedimientos de multiplicación, como los derivados del cultivo de tejidos, microestaquillado, etc., los condicionantes serán similares. El esquema puede apreciarse en la figura 1.

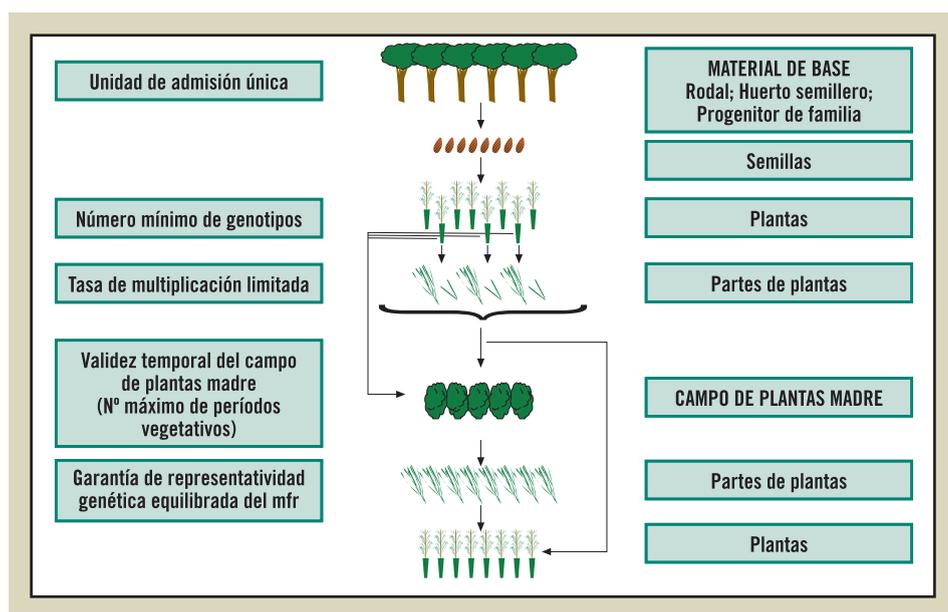


Figura 1. Esquema de la propagación vegetativa masiva ulterior.

<sup>4</sup> En Francia se han regulado estas normas por un Decreto (*Arrête du 24 octobre 2003 relatif a la multiplication végétative en vrac de matériels forestiers de reproduction issus de graines. Journal Officiel de la République Française*) que se han tomado como base para estas recomendaciones.



- Los criterios considerados abarcan el proceso que va desde el establecimiento de los campos de plantas madre hasta el enraizamiento de las estaquillas, y concretamente las siguientes fases:
  - la constitución de la base genética de un campo de plantas madre
  - la instalación de un campo de plantas madre
  - la producción de materiales de reproducción
  - la validez de un campo de plantas madre.
- *Constitución de la base genética de un campo de plantas madres obtenido por propagación vegetativa ulterior de brinzales.*
  - El campo de plantas madre se compone de materiales forestales de reproducción obtenidos a partir de una unidad de admisión única. Puede incluir materiales producidos a partir de semillas de cosechas diferentes.
  - La base genética ha de garantizar un mínimo de diversidad. El campo de plantas madre, cuando proceda de rodales o huertos semilleros, debe componerse al menos de 100 individuos genéticamente diferentes (es decir, proceder de al menos 100 semillas). Si procede de progenitores de familia (por cruzamiento controlado o polinización abierta) se propone un mínimo de 30 genotipos, y si estos progenitores han sido evaluados, se pueden reducir hasta 20 individuos genéticamente diferentes.
  - Para la constitución del campo de plantas madre, se autoriza una sola fase de multiplicación vegetativa a partir de un material obtenido de semillas; se autoriza especialmente la instalación de un campo de plantas madre a partir de estaquillas recogidas directamente de los materiales obtenidos por semilla. La tasa de multiplicación media de cada genotipo, obtenida como el cociente entre el número de pies en el campo de plantas madre y el número de genotipos distintos utilizados, debe ser como máximo 5.
- *Instalación del campo de plantas madre*
  - El campo de plantas madre debe estar claramente delimitado en el terreno. En el caso de campos de plantas madre destinados a la producción de estaquillas de raíz, debe haber una distancia suficiente que separe los componentes del campo de plantas madre de otros materiales cultivados, con el objeto de evitar toda recolección de individuos no pertenecientes al campo de plantas madre.
  - Debe estar identificada con una etiqueta en la que figure:
    - Especie.
    - Categoría.
    - Número del libro de registro, que permita identificar el certificado patrón de la semilla inicial.
    - Año de creación del campo de plantas madre.
- La instalación del campo de plantas madre debe notificarse previamente a la autoridad competente en el plazo reglamentariamente establecido (15 días).



- *Producción de materiales de reproducción.*

En las operaciones de multiplicación vegetativa masiva y hasta el suministro final, se deben establecer las medidas apropiadas para asegurar la mezcla y la homogeneización de las diferentes fuentes de estaquillas y limitar los riesgos de segregación del material obtenido de los pies madres. La comercialización ha de corresponder a una mezcla equilibrada de ramets obtenidos del campo de plantas madre.

- *Validez de un campo de plantas madre.*

Para que la base genética de los materiales multiplicados se renueve, la validez de un campo de plantas madre debe limitarse a un número máximo de periodos vegetativos tras la germinación de las semillas (p. ej., 8 años, pues en este periodo se asegura la rentabilidad de la instalación y al cabo del mismo, el decaimiento de las cepas puede obligar a su renovación o a una producción total determinada).

## 5. CRITERIOS ORIENTADORES PARA LAS CONDICIONES DE RECOLECCIÓN Y PRODUCCIÓN DE LOS MATERIALES DE REPRODUCCIÓN (FRUTOS Y SEMILLAS) EN HUERTOS SEMILLEROS (CATEGORÍA CUALIFICADA Y CONTROLADA<sup>5</sup>)

- La zona de recolección corresponde al huerto semillero. No está autorizada la comercialización de la semilla de clones (tendría que hacerse como progenitores de familia).
- Los criterios considerados abarcan el proceso que va desde el establecimiento del huerto semillero en campo hasta la producción de semilla, y concretamente las siguientes fases:
  - la constitución de la base genética del huerto semillero
  - la instalación en campo del huerto semillero
  - la producción de materiales de reproducción
  - la validez del huerto semillero.
- *Constitución de la base genética del huerto semillero.*
  - La base genética está constituida por los clones o familias que constituyen sus componentes.
- *Instalación en campo del huerto semillero.*
  - El huerto ha de estar identificado en el campo, con un diseño apropiado y un croquis que refleje la situación de cada componente.
  - Debe figurar la información siguiente de cada individuo del huerto:
    - Especie.

<sup>5</sup> Conviene recordar que para estos materiales: se admiten materiales de reproducción de híbridos y se admite la propagación vegetativa masiva a partir de semillas (Capítulos 7 y 8).



- Categoría.
- Código del clon o familia.
- Año de instalación en el huerto.
- No han de existir en la proximidad genotipos de otro origen o de masas del mismo origen pero de inferior calidad que puedan contaminar la semilla recolectada en el huerto. En cualquier caso, hay que estimar el porcentaje de contaminación exterior.
- La instalación del huerto semillero debe notificarse previamente a la autoridad competente en el plazo reglamentariamente establecido (15 días).
- *Producción de materiales de reproducción.*
  - El tipo de polinización del huerto puede ser abierta (la más usual) o controlada. En este segundo caso, el número de progenitores masculinos que contribuyan a la producción de polen debe ser superior a 5, para evitar que el tamaño efectivo poblacional quede por debajo de 10 (estos valores pueden variar dependiendo del número de clones o familias integrantes del huerto).
  - La recolección se ha de realizar cuando la producción de fruto o semilla en el huerto se produzca en un número suficiente de árboles, para asegurar la suficiente diversidad genética de los lotes. Normalmente en los huertos se produce un desequilibrio en la producción de polen y de flores femeninas, que puede hacer que el tamaño efectivo poblacional se reduzca.
  - Los individuos del huerto deben estar libres de ataques de organismos nocivos y presentar una buena resistencia a las condiciones edafo-climáticas desfavorables de la estación donde se encuentran, sin que se tengan en cuenta los daños accidentales causados por la contaminación
  - La contribución de cada árbol a la cantidad de semilla ha de ser similar, pues determina el tamaño efectivo de árboles madres de las que se recolecta la semilla y es una forma muy eficaz de controlar los niveles de parentesco del lote de semilla (Capítulo 4). En ocasiones la contribución de los árboles está muy desequilibrada y la única forma de evitar este problema es a través del manejo del huerto, mediante inducción de la floración, o complementando la polinización. En general no debería comercializarse semilla cuando el tamaño efectivo poblacional es menor de 10.
  - En el caso de polinización controlada, se debe comprobar el éxito de su realización.
  - En los huertos semilleros destinados a la producción de semilla híbrida, se ha de comprobar la tasa real de hibridación obtenida.
- *Validez del huerto semillero.*

No hay limitación temporal que restrinja su validez. Han de ser revisados cuando deja de cumplirse alguno de los requisitos, o cuando se hacen clareos.



## 6. CRITERIOS ORIENTADORES PARA LAS CONDICIONES DE RECOLECCIÓN Y PRODUCCIÓN DE LOS MATERIALES DE REPRODUCCIÓN (FRUTOS Y SEMILLAS) DE PROGENITORES DE FAMILIA (CATEGORÍA CUALIFICADA Y CONTROLADA)<sup>6</sup>

- Los criterios considerados abarcan el proceso que va desde el establecimiento de los progenitores en campo hasta la producción de semilla, y concretamente las siguientes fases:
  - la constitución de la base genética de los progenitores de familia.
  - la instalación en campo de los progenitores de familia
  - la producción de materiales de reproducción
  - la validez de los progenitores de familia.
- *Constitución de la base genética de los progenitores de familia.*  
Esta formado por un progenitor femenino (por tanto formado por el árbol original o una o varias copias del mismo obtenidas por propagación vegetativa) y uno o varios progenitores masculinos (que aportarán el polen).
- *Instalación de los progenitores de familia.*
  - La situación de los progenitores ha de estar claramente delimitada (por ej., en el vivero o invernadero). No han de existir en la proximidad otros genotipos que puedan contaminar la semilla recolectada en las familias o, en su caso, se deben aislar para evitar la contaminación. Hay que estimar el porcentaje de contaminación exterior.
  - Se pueden instalar tantas copias como sea necesario de cada uno de los progenitores de familia.
  - Cada progenitor debe estar etiquetado, indicando:
    - Especie.
    - Categoría.
    - Número de fichero del certificado patrón, que permita volver al certificado patrón de la semilla inicial.
    - Código del progenitor.
    - Año de instalación del progenitor.
  - La instalación de los progenitores de familia debe notificarse previamente a la autoridad competente en el plazo reglamentariamente establecido (15 días).
- *Producción de materiales de reproducción.*
  - El tipo de polinización puede ser abierta o controlada. En este segundo caso, puede proceder de un progenitor masculino o de una mezcla de progenitores mascu-

<sup>6</sup> Conviene recordar que para estos materiales: se admiten materiales de reproducción de híbridos y se admite la propagación vegetativa masiva a partir de semillas.



linos (policruzamiento). En el caso de polinización controlada, se debe comprobar el éxito de su realización. No hay limitación en el número de progenitores masculinos.

- La recolección se ha de realizar cuando la producción de fruto o semilla de los árboles madre sea abundante, para asegurar la suficiente diversidad genética de los lotes.
  - Los progenitores deben estar libres de ataques de organismos nocivos y presentar una buena resistencia a las condiciones edafo-climáticas desfavorables de la estación donde se encuentran, sin considerar los daños accidentales causados por la contaminación
  - En el caso de progenitores para obtener semilla híbrida, se ha de comprobar la tasa real de hibridación obtenida.
- *Validez de los progenitores de familia.*  
No hay limitaciones temporales para la validez de los progenitores ni para la instalación correspondiente.

## **7. CRITERIOS ORIENTADORES PARA LAS CONDICIONES DE PRODUCCIÓN DE LOS MATERIALES DE REPRODUCCIÓN (PARTES DE PLANTAS) DE CLONES Y MEZCLAS DE CLONES (CATEGORÍA CUALIFICADA Y CONTROLADA)**

- Los criterios considerados abarcan el proceso que va desde el establecimiento de los campos de plantas madre hasta el enraizamiento de las estaquillas, y concretamente las siguientes fases:
  - la constitución de la base genética de un campo de plantas madre
  - la instalación de un campo de plantas madre
  - la producción de materiales de reproducción
  - la validez de un campo de plantas madre.
- *Constitución de la base genética de un campo de plantas madre.*  
El campo de plantas madre está compuesto por un material de base correspondiente a una unidad de admisión única. Así puede ser un clon, o una mezcla de clones. Sin embargo, un mismo productor puede tener en un mismo terreno campos de plantas madre de distintos clones o mezclas de clones.
- *Instalación de un campo de plantas madre:*
  - El campo de plantas madre debe estar claramente delimitado en el terreno. En el caso de campos de plantas madre destinados a la producción de estaquillas de raíz, debe haber una distancia suficiente para separar los componentes del campo de plantas madre de otros materiales cultivados, con el objeto de evitar toda recolección de individuos no pertenecientes al campo de plantas madre.



- No hay limitaciones en el número de ramets por clon instalados en el campo de plantas madre para producción de material forestal de reproducción.
  - Debe estar identificado con una etiqueta en la que figure:
    - Especie.
    - Categoría.
    - Código del clon.
    - Año de creación del campo de plantas madre.
  - La instalación del campo de plantas madre debe notificarse previamente a la autoridad competente en el plazo reglamentariamente establecido (15 días).
  - No se contempla una limitación temporal para la validez de un campo de plantas madre. No obstante, cabe establecerse en base a criterios derivados de la producción y su correcta gestión.
- *Producción de materiales de reproducción.*
    - *Clon:* En las operaciones de multiplicación vegetativa y hasta el suministro final, se deben establecer las medidas apropiadas para asegurar, la identidad del clon. Los únicos requisitos establecidos corresponden a la calidad exterior de los materiales (Capítulo 12).
    - *Mezcla de clones:* En las operaciones de multiplicación vegetativa y hasta el suministro final, se deben establecer las medidas apropiadas para asegurar, además de la identidad del material, que los clones están representados en la mezcla en las proporciones especificadas, salvo las tolerancias admitidas.
  - *Validez de los materiales de base para producir material de reproducción.*
    - Para el caso de material cualificado, la autoridad limitará la producción a un número determinado de ramets o de años. En este caso, este número de años no puede ser mayor que el necesario para incluir al material de base en el Catálogo para producir material de reproducción de la categoría controlada.
    - Para el material controlado, no existe esa limitación, si bien cabe la existencia de materiales aprobados de forma temporal, hasta disponer de resultados definitivos de los ensayos.





## Requisitos de calidad exterior de los materiales forestales de reproducción

### 1. INTRODUCCIÓN

Artículo 5. *Requisitos de los materiales forestales de reproducción.*

3. Los materiales forestales de reproducción de las especies e híbridos artificiales que se enumeran en el anexo I sólo podrán comercializarse si cumplen los requisitos pertinentes establecidos en el anexo VII.

RD 289/2003 de 7 de marzo

Según la normativa española y comunitaria, los materiales de reproducción han de cumplir unos requisitos generales para su comercialización, tal como se detalla en el artículo 5 del RD 289/2003. Aunque algunos de estos condicionantes ya han sido analizados en capítulos anteriores dedicados a los distintos materiales de base (Capítulos 4 a 8 de esta monografía) y a la producción de materiales de reproducción (Capítulo 11), existen otros relacionados con la calidad exterior de éstos que se especifican en el Anexo VII del RD 289/2003.

La legislación vigente sobre calidad exterior ha reducido las exigencias al considerar que el usuario puede apreciar, particularmente en el caso de plantas y partes de plantas, la calidad de los materiales sin necesidad de que una autoridad de control lo certifique.

La calidad exterior, particularmente la referente a las plantas, ha sido motivo de gran preocupación durante los últimos años en nuestro país, como queda reflejado en la extensa bibliografía nacional que ha venido a unirse a la de otros países (ver Bibliofor: [www.bibliofor.es](http://www.bibliofor.es)). El presente capítulo no pretende ser un resumen de las numerosas monografías y trabajos científicos y técnicos publicados, sino centrarse en el análisis de los aspectos tratados en el Anexo VII del RD 289/2003 (se incluyen en forma de cuadro de texto).

A la vez que para cada tipo de material de reproducción se indican unos requisitos genéricos básicos, para las plantas y partes de plantas se han establecido otros particulares atendiendo a la especie o al área geográfica de uso. Si bien todos los condicionantes genéricos se refieren explícitamente a las especies ya recogidas en la Directiva y enumeradas en el Anexo I, su aplicación cabe hacerse por exten-



sión a las especies incorporadas por España e incluidas en el Anexo XII, de acuerdo con lo estipulado en la Disposición Adicional Tercera del RD 289/2003.

Los requisitos de calidad exterior de los materiales de reproducción se han establecido, según los casos, para algunas especies expresamente; por tipos de materiales de reproducción o por el área geográfica de uso. Todas estas características se refieren a las especies reguladas por este Real Decreto y aunque se indica que es aplicable a las especies enumeradas en el anexo I, también deben incluirse, por extensión, las especies incorporadas por España, incluidas en el Anexo XII.

Por último, señalar que la normativa OCDE no hace ninguna referencia a la calidad exterior de los materiales forestales de reproducción.

## 2. REQUISITOS APLICABLES A LOS LOTES DE FRUTOS Y SEMILLAS

En un sentido amplio, la calidad de las semillas depende, principalmente, de los siguientes factores:

- De los materiales de base: Sus características han sido analizadas al hablar sobre los criterios de selección en los Capítulos 4 a 8.
- De los componentes sobre los que se realiza la recolección: Indica el sistema de reproducción que ha dado lugar a la cosecha (número de padres, tasa de autopolinización, estado sanitario, etc.). Estos aspectos han sido tratados en el Capítulo 11.
- De la época y el año de recolección: Las condiciones ambientales durante el proceso de polinización y fructificación y el momento de la recolección influyen en aspectos importantes de la calidad de las semillas, ya que condicionan en gran medida valores como la capacidad germinativa, el contenido de humedad, etc.
- De las condiciones de transporte, procesado y almacenamiento de los frutos y de extracción, acondicionamiento y almacenaje de las semillas: Han sido objeto de numerosas monografías y resúmenes (Catalán, 1993; Martín *et al.*, 1998 y García del Barrio *et al.*, 2001) a los que nos deberemos remitir para un adecuado manejo de los frutos y semillas. Las condiciones de manejo, almacenamiento y tratamiento son de gran importancia para los productores.

Algunas características de los lotes de semillas relativas a estos factores, tales como el *año de maduración* y las *condiciones de conservación* (temperatura y tiempo en cámara frigorífica) han de ser reseñadas en el documento del proveedor.

En el caso de frutos y semillas las normas de calidad exterior sólo afectan a la pureza específica y al estado sanitario.



**ANEXO VII - Parte A. Requisitos aplicables a los lotes de frutos y semillas de las especies**

1. Los lotes de frutos y semillas de las especies enumeradas en el anexo I no podrán comercializarse a menos que posean una pureza específica<sup>1</sup> mínima del 99%.
2. Sin perjuicio de las disposiciones del apartado 1, en el caso de las especies estrechamente emparentadas enumeradas en el anexo I, excluidos los híbridos artificiales, deberá declararse la pureza específica del lote de frutos o semillas si no llega al 99%.
3. La presencia de organismos nocivos que reduzcan el valor de utilización de las semillas sólo se tolerará en la menor medida posible.

Se deberá especificar el resto de los datos relativos a calidad exterior (pureza, porcentaje de germinación, o, si éste fuera difícil de determinar, porcentaje de viabilidad, peso de 1.000 semillas puras y número de semillas germinables (o, en su caso, viables) por kilogramo de producto comercializado, indicándose la fecha del análisis, a fin de conocer su validez temporal. Estos datos tendrán un carácter indicativo, no contemplándose en principio ningún tipo de restricción comercial en función de los mismos. Su evaluación se hará según protocolos internacionalmente<sup>2</sup> reconocidos, de tal forma que puedan ser contrastados por el comprador. También es recomendable que el vendedor aporte otros datos relativos al lote de semilla (por ejemplo, contenido de humedad, número de padres que contribuyeron a la cosecha, etc.) para hacer constar la calidad de sus productos al usuario.

No es obligatorio especificar el porcentaje de germinación (o viabilidad en su caso) y el número de semillas germinables (o viables) por kilogramo cuando se comercialice una pequeña cantidad de semilla. Como tal ha de entenderse la cantidad de semilla comercializada de una especie que no supera un cierto límite establecido según especies. Estas pequeñas cantidades han sido fijadas por el Reglamento (CE) número 2301/2002, de la Comisión para las especies reguladas por la Directiva 1999/105/CE e incluidas en el Anexo I del RD 289/2003). Está pendiente de establecer estas cantidades con las especies incorporadas por España en el Real Decreto.

Con el fin de disponer de las semillas de la cosecha en curso, tampoco es exigible reseñar tales datos en el caso de comercialización a un primer comprador. No obstante, el proveedor deberá declararlos lo antes posible para que el adquirente pueda proceder a su recomercialización o a su utilización directa con garantía.

En la tabla 1 se recogen valores medios de referencia para de algunos de los datos indicados y el peso máximo que conlleva la calificación de “pequeña cantidad”, así como la monografía donde figura la ficha descriptiva sobre floración y fructificación, recolección de fruto, manejo y conservación de semilla y producción de planta.

<sup>1</sup> **Pureza específica:** es la proporción de semillas correspondiente a la especie de que se trate la partida, existente en un lote de semillas (expresada en porcentaje en peso).

<sup>2</sup> La Asociación Internacional para el Análisis de Semillas (ISTA) proporciona métodos internacionalmente reconocidos para el análisis de las características de los lotes de semillas. <http://www.seedtest.org>



**Tabla 1.** Características de semillas de las especies reguladas (Datos procedentes del CNMF “El Serranillo”. Servicio de Material Genético. DGB)

Especie	Pureza (%)	Germinación (%)	Nº semillas/kg	Rendimiento Kg semilla			Ficha <sup>2</sup>
				Tope pequeña cantidad <sup>1</sup> (g)	Por Kg fruto (x100)	Por Hl fruto	
<i>Abies alba</i>	90-98	20-60	15.000-25.000	1.200	6-13	3-5	A
<i>Abies cephalonica</i>	—	—	—	1.800	—	—	—
<i>Abies grandis</i>	90-98	30-60	30.000-60.000	500	6-12	3-5,5	—
<i>Abies pinsapo</i>	90-98	40-70	14.000-24.000	1.600	12-13	—	A
<i>Acer platanoides</i>	90-100	50-90	6.000-10.000	3.500	—	—	D
<i>Acer pseudoplatanus</i>	90-100	50-90	8.500-15.000	3.000	—	—	D
<i>Alnus glutinosa</i>	70-95	30-70	650.000-1.400.000	40	4-6	—	D
<i>Alnus incana</i>	—	—	900.000-2.000.000	20	18-22	4,5-5	—
<i>Arbutus canariensis</i>	—	—	—	50	—	—	—
<i>Arbutus unedo</i>	35-45	50-70	330.000-570.000	50	1-2	—	D
<i>Betula pendula</i>	30-50	20-50	2.000.000-5.000.000	50	30-50	—	D
<i>Betula pubescens</i>	30-50	20-50	6.000.000-8.000.000	50	10-20	—	D
<i>Carpinus betulus</i>	97-99	20-90	17.000-30.000	2.500	45-60	—	—
<i>Castanea sativa</i>	100	60-80	80-280	45.000	—	—	D
<i>Cedrus atlantica</i>	90-98	40-70	10.000-20.000	2.000	7-13	3-4	—
<i>Cedrus libani</i>	90-98	50-60	5.500-15.000	2.000	—	—	—
<i>Fagus sylvatica</i>	85-95	80-90	3.500-5.300	6.000	25-30	—	A
<i>Fraxinus angustifolia</i>	90-95	60-90	11.000-19.000	2.000	—	—	D
<i>Fraxinus excelsior</i>	90-95	60-90	10.000-20.000	2.000	—	—	D
<i>Ilex aquifolium</i>	95-98	60-80	25.500-40.000	800	25-35	—	D
<i>Juglans regia</i>	100	70-80	60-150	60.000	—	—	D
<i>Juglans nigra</i>	100	70-80	65-180	60.000	20-30	—	—
<i>Juniperus communis</i>	90-98	10-40	70.000-120.000	200	4-7 *	—	D
<i>Juniperus oxycedrus</i>	90-98	10-40	20.000-45.000	800	13-20 *	—	D
<i>Juniperus phoenicea</i>	90-98	10-40	90.000-140.000	200	5-15 *	—	D
<i>Juniperus thurifera</i>	90-98	10-40	25.000-40.000	800	9-15 *	—	D
<i>Larix decidua</i>	90-98	35-65	100.000-300.000	170	2,7-5,2	0,9-2,3	—
<i>Larix kaempferi</i>	90-98	40-60	200.00-300.000	100	2,8-5,2	1-2,2	—
<i>Larix sibirica</i>	90-98	40-60	70.000-160.000	100	—	—	—
<i>Larix x eurolepis</i>	90-98	40-60	≈ 210.000	160	—	—	—
<i>Olea europea</i>	95-100	10-90	3.000-7.000	5.000	20-25	—	D
<i>Phoenix canariensis</i>	98-100	80-90	1.000-1.600	8.000	35-55	—	—
<i>Picea abies</i>	95-99	80-95	120.000-140.000	200	1,3-3,4	0,8-1,7	—

Continúa en pág. siguiente →



## REQUISITOS DE CALIDAD EXTERIOR DE LOS MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN

Especie	Pureza (%)	Germinación (%)	Nº semillas/kg	Rendimiento Kg semilla			Ficha <sup>2</sup>
				Tope pequeña cantidad <sup>1</sup> fruto (g)	Por Kg fruto (x100)	Por HI fruto	
<i>Picea sitchensis</i>	95-99	70-95	400.000-500.000	60	2-4,7	0,8-1,4	—
<i>Pinus brutia</i>	95-98	60-90	17.000-34.000	500	—	—	—
<i>Pinus canariensis</i>	95-98	70-90	7.700-9.500	300	5-5,5	2-2,5	A
<i>Pinus cembra</i>	—	—	3.500-5.000	7.000	—	—	—
<i>Pinus contorta</i>	95-98	70-95	240.000-360.000	90	—	—	—
<i>Pinus halepensis</i>	95-98	55-90	45.000-60.000	500	2,8-3,7	1,1-1,7	A
<i>Pinus leucodermis</i>	—	—	—	600	—	—	—
<i>Pinus nigra</i>	95-98	75-95	45.000-62.000	500	1,3-3,7	0,8-1,5	A
<i>Pinus pinaster</i>	95-99	60-95	13.000-24.000	1.200	4-4,5	2-2,5	A
<i>Pinus pinea</i>	95-99	75-90	1.200-2.400	10.000	20-25	14-18	A
<i>Pinus radiata</i>	95-98	60-90	28.000-40.000	800	2	0,85	A
<i>Pinus sylvestris</i>	95-99	75-100	70.000-110.000	200	1,7-3,3	0,7-1,3	—
<i>Pinus uncinata</i>	95-98	75-90	105.000-120.000	200	2-2,5	0,8-1,3	A
<i>Pistacia atlantica</i>	—	—	—	1.500	—	—	—
<i>Populus alba</i>	40-50	10-100	1.600.000-1.800.000	20	—	—	D
<i>Populus nigra</i>	40-50	0-100	1.000.000-1.100.000	20	—	—	D
<i>Populus tremula</i>	40-50	0-100	5.900.000-16.700.000	20	—	—	D
<i>Prunus avium</i>	95-100	60-80	5.000-6.500	4.500	4-8	—	D
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	95-99	75-95	70.000-100.000	300	0,8-2,5	0,4-1	—
<i>Quercus canariensis</i>	98-100	70-80	100-230	40.000	—	—	A
<i>Quercus cerris</i>	98-100	70-80	200-300	40.000	—	—	—
<i>Quercus coccifera</i>	98-100	60-80	200-520	30.000	—	—	—
<i>Quercus faginea</i>	98-100	70-80	280-500	40.000	—	—	A
<i>Quercus ilex</i>	98-100	80-90	250-450	40.000	—	—	A
<i>Quercus petraea</i>	98-100	70-90	220-400	40.000	—	—	A
<i>Quercus pubescens</i>	98-100	70-80	200-500	40.000	—	—	—
<i>Quercus pyrenaica</i>	98-100	70-80	150-330	40.000	—	—	A
<i>Quercus robur</i>	98-100	80-95	200-350	40.000	—	—	A
<i>Quercus rubra</i>	98-100	85-95	200-400	40.000	—	—	—
<i>Quercus suber</i>	98-100	80-90	100-230	40.000	—	—	A
<i>Robinia pseudoacacia</i>	95-98	70-90	45.000-65.000	500	15-25	—	—
<i>Sorbus aria</i>	95-98	60-70	50.000-80.000	400	1,5-3	—	D
<i>Sorbus aucuparia</i>	95-98	60-70	230.000-400.000	80	1-2	—	D
<i>Tamarix gallica</i>	—	80-90≈	1.000.000	40	—	—	D
<i>Taxus baccata</i>	95-100	10-70	13.000-22.000	1.000	15-30	—	D

Continúa en pág. siguiente →



Especie	Pureza (%)	Germinación (%)	Nº semillas/kg	Rendimiento Kg semilla			Ficha <sup>2</sup>
				Tope pequeña cantidad <sup>1</sup> (g)	Por Kg fruto (x100)	Por Hl fruto	
<i>Tetraclinis articulata</i>	80-95	50-60	85.000-120.000	200	3-5	—	D
<i>Tilia cordata</i>	95-100	30-80	25.000-38.000	900	75-80	—	D
<i>Tilia platyphyllos</i>	95-100	30-80	7.500-11.000	2.500	75-80	—	D
<i>Ulmus glabra</i>	90	10-25	—	150	—	—	D
<i>Ulmus minor</i>	90	40-80	100.000-300.000	150	—	—	D

<sup>1</sup> En cursiva y color verde, valores no recogidos en el reglamento CE 2301/2002 y posible base de futura propuesta en España. Se han estimado a partir del número de semillas/kg de la especie y del número de semillas equivalente al tope fijado reglamentariamente para especies similares.

<sup>2</sup> Ficha descriptiva de frutos y semillas en: A. Martín *et al.* (1998); D. García del Barrio *et al.* (2001).

\* El rendimiento semilla/fruto puede variar en gran medida según el remanente de semillas vanas tras las operaciones de acondicionamiento. La eliminación selectiva de las semillas vacías resulta complicada en ocasiones, por lo que su presencia es relativamente frecuente en algunas especies.

Sin perjuicio de lo señalado anteriormente, cabría establecer unos valores mínimos para algunos de los criterios de calidad, en particular la germinación del lote (Tabla 2). Habida cuenta de su variabilidad a lo largo del tiempo, tal dato no suele figurar en los Catálogos de comercialización, por lo que su valor real no suele ser conocido por el comprador hasta la recepción de la semilla. Sin embargo, establecer una limitación en la germinación podría dificultar la comercialización de algunos lotes procedentes de materiales de base con escasa relevancia comercial que necesitarían, para cumplir los requisitos, de la recolección todos los años. Esto es especialmente importante en nuestro país, donde están reguladas un gran número de especies y existen gran variedad de materiales de base.



**Tabla 2.** Normas mínimas de facultad germinativa y de pureza a aplicar a los lotes de frutos y semillas de especies reguladas en Francia (*Arrêté du 29 novembre 2003, Journal Officiel de la République Française*)

Especie	Facultad germinativa (%)		Pureza (%)
	FG1	FG2	
	1.º año	2.º año	
<i>Abies alba</i>	40	30	95
<i>Abies grandis</i>	50	40	95
<i>Acer platinoides</i>	60	50	90
<i>Acer pseudoplatanus</i>	60	50	90
<i>Alnus glutinosa</i>	40	30	85
<i>Alnus incana</i>	40	30	85
<i>Betula pendula</i>	40	30	60
<i>Betula pubescens</i>	40	30	60
<i>Carpinus betulus</i>	50	50	90
<i>Castanea sativa</i>	50	50	95
<i>Cedrus atlantica</i>	55	40	90
<i>Fagus sylvatica</i>	65	50	95
<i>Fraxinus angustifolia</i>	50	50	90
<i>Fraxinus excelsior</i>	50	50	90
<i>Larix decidua</i>	40	40	90
<i>Larix x eurolepis</i>	40	40	90
<i>Picea abies</i>	75	75	95
<i>Picea sitchensis</i>	75	75	95
<i>Pinus brutia</i>	60	50	95
<i>Pinus halepensis</i>	65	60	95
<i>Pinus nigra</i>	75	75	95
<i>Pinus pinaster</i>	75	75	95
<i>Pinus pinea</i>	75	75	95
<i>Pinus sylvestris</i>	75	75	95
<i>Populus tremula</i>	20	10	60
<i>Prunus avium</i>	60	40	95
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	70	70	95
<i>Quercus cerris</i>	70	40	95
<i>Quercus ilex</i>	70	40	95
<i>Quercus petraea</i>	70	40	95
<i>Quercus pubescens</i>	70	40	95
<i>Quercus robur</i>	70	40	95
<i>Quercus rubra</i>	70	40	95
<i>Quercus suber</i>	70	40	95
<i>Robinia pseudoacacia</i>	70	70	95
<i>Tilia cordata</i>	70	60	95
<i>Tilia platyphyllos</i>	70	60	95



### 3. REQUISITOS APLICABLES A LAS PARTES DE PLANTAS

Los requisitos establecidos por la legislación para calidad exterior de las partes de plantas son muy generales (excepto para *Populus* spp), lo que en realidad implica una falta de regulación de estas características (Anexo VII, Parte B). Se deja abierta la posibilidad de que cada usuario (o posteriormente las legislaciones nacionales) establezca, si lo cree necesario, unos requisitos adicionales más concretos.

La posibilidad de comercializar este tipo de material se basa en que el mismo sea de *calidad cabal y comercial*, reconocimiento que debe establecerse a partir de ciertas características generales (tipo de material utilizado, época de obtención, edad de la madera utilizada para efectuar la propagación, número de yemas, defectos de forma de las varetas o estaquillas, etc.), el estado sanitario (signos de desecación, heridas o necrosis, presencia de plagas y enfermedades, enmohecimiento o podredumbres, etc.) y criterios de tamaño (longitud y diámetro de los elementos de multiplicación).

#### **ANEXO VII - Parte B. Requisitos aplicables a las partes de plantas de las especies e híbridos artificiales.**

Las partes de plantas de las especies e híbridos artificiales enumerados en el anexo I deberán ser de calidad cabal y comercial. La calidad cabal y comercial se determinará en función de las características generales, el estado sanitario y criterios de tamaño. En el caso de *Populus spp.*, podrá declararse que se cumplen los requisitos complementarios establecidos en la parte C.

En el caso de *Populus* sí se han establecido unas normas más estrictas de calidad exterior, que son similares a las fijadas en la directiva anterior.

#### **ANEXO VII - Parte C. Requisitos relativos a normas de calidad exterior aplicables a estaquillas de tallo y varetas utilizadas para la multiplicación de *Populus spp.***

##### 1. Estaquillas:

- a) No se considerarán de calidad cabal y comercial las estaquillas de tallo que presenten alguno de los siguientes defectos:
  - 1.º La madera tiene más de dos períodos vegetativos.
  - 2.º Las estaquillas poseen menos de dos yemas bien conformadas.
  - 3.º Están afectadas por necrosis o presentan daños causados por organismos nocivos.
  - 4.º Presentan signos de desecación, asfixia, enmohecimiento o podredumbre.
- b) Dimensiones mínimas de las estaquillas de tallo:
  - 1.º Longitud mínima: 20 cm.
  - 2.º Diámetro superior mínimo: • Clase 1 CE: 8 mm.; • Clase 2 CE: 10 mm.



2. Varetas:

a) No se considerarán de calidad cabal y comercial las varetas o estacas que presenten algunos de los siguientes defectos:

- 1.º La madera tiene más de tres periodos vegetativos.
- 2.º Poseen menos de cinco yemas bien conformadas.
- 3.º Están afectadas por necrosis o presentan daños causados por organismos nocivos.
- 4.º Presentan signos de desecación, asfixia, enmohecimiento o podredumbre.
- 5.º Presentan heridas distintas de las causadas por la poda.
- 6.º Presentan ramificaciones.
- 7.º Presentan una curvatura excesiva.

b) Clases de dimensión de las varetas:

Clase	Diámetro mínimo en la mitad (mm)	Altura mínima (m)
Regiones no mediterráneas:		
N1	6	1,50
N2	15	3,00
Regiones mediterráneas:		
S1	25	3,00
S2	30	4,00

Se establece una diferencia entre las varetas utilizadas en regiones mediterráneas o en las no mediterráneas<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> En España, se puede identificar a la región no mediterránea como la formada por las RIUs sin presencia significativa de fitoclimas mediterráneos (en el sentido de Allúe, 1990). Esta zona estaría formada por las Regiones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Las Islas Canarias (RIUs 50 a 57) presentan fitoclimas similares a los mediterráneos.





**Figura 1.** Regiones con fitoclima mediterráneo (en el sentido de Allué, 1990) a efectos de aplicación de criterios de calidad para partes de plantas y plantas.

#### 4. REQUISITOS APPLICABLES A LAS PLANTAS

La búsqueda de caracteres cualitativos en la planta ha de tener presente que los mayores problemas en cuanto a supervivencia en una plantación se presenta en los primeros años tras su puesta en campo. Es especialmente crítico el período post-trasplante. El arraigo inmediato y el comienzo rápido del crecimiento es vital para reducir el estrés que sigue al trasplante y lograr vencer la competencia ejercida por la vegetación natural circundante. La variabilidad entre plantas en cuanto a cómo se produce el proceso de enraizamiento y de desarrollo del tallo se debe, en parte, a factores hereditarios y a la influencia ejercida por las condiciones climáticas y edáficas del lugar de plantación, pero también al tratamiento de cultivo dado en el vivero.

Evaluar la calidad exterior de la planta además de suponer una garantía para el usuario en caso de comercialización, es importante tanto para el viverista como para los



técnicos responsables de las repoblaciones forestales. A los productores les servirá a la hora de fijar criterios para el proceso de selección de planta, tanto durante el cultivo como en el suministro, marcar pautas de cultivo, producir de plantas con características adecuadas al lugar de plantación, etc. En cuanto a los repobladores, les permitirá establecer las características de las plantas más adecuadas para cada lugar de plantación, determinar los cambios cualitativos que sufren las plantas durante los procesos de transporte, aviveramiento y plantación y poder corregir las prácticas causantes, evitar marras o pérdidas de crecimiento que puedan condicionar el éxito parcial o total de la plantación y saber discernir aquellos casos en los que la planta sea el elemento culpable del fracaso de una repoblación.

En los últimos años, en nuestro país se ha observado un interés creciente por los aspectos cualitativos de las plantas a utilizar en las repoblaciones, debido fundamentalmente a tres razones:

1. Un incremento de la demanda de planta de calidad.
2. Una mayor diversificación de las especies a utilizar, de muchas de las cuales no existía experiencia suficiente.
3. Un mayor dinamismo en la producción de planta, en el que ha tenido una gran influencia la creciente participación del sector privado en la producción de planta, sobre todo a raíz de la demanda motivada por los planes de reforestación previstos en la PAC.

En la evaluación de la calidad exterior de las plantas, si bien, es de gran interés considerar tanto los atributos morfológicos como los fisiológicos y su interacción con el medio ambiente, la tendencia general de la normativa al respecto ha consistido tradicionalmente en contemplar únicamente criterios y parámetros morfológicos. Unos tienen un carácter cuantitativo, en cuanto que hacen referencia a la medición de alturas y diámetros, a la vez que tienen presente la edad de la planta, y otros hacen hincapié en aspectos cualitativos de la misma (Figura 2). Estos últimos resultan bastante más difíciles de evaluar y tienen un cierto componente subjetivo en su estimación, que puede sesgar su validez, por lo que requieren el desarrollo y establecimiento de una base común de apreciación. A partir de los ensayos realizados, no cabe concluir que los atributos morfológicos o los fisiológicos sirvan por sí solos para decidir de forma concluyente sobre la aceptación o rechazo de un lote. Sin embargo, la experiencia, acumulada tradicionalmente hasta ahora, demuestra que las mediciones de altura y diámetro del cuello de la raíz suelen ser criterios relativamente aceptables de clasificación cualitativa de planta con vistas a la repoblación. Además resultan sencillos, rápidos, accesibles y económicos y permiten fijar especificaciones cuantitativas, no subjetivas. Tal vez, hayan sido estas características de los datos morfológicos, unidos a la más compleja interpretación de los parámetros fisiológicos, lo que haya relegado a éstos de su consideración a nivel normativo.

La estimación de la calidad exterior de la planta es una operación delicada y susceptible de controversia y polémica. A tal fin, resulta oportuno el establecimiento de una



base común de apreciación cualitativa de los lotes, preferiblemente con carácter oficial, conocida y aceptada por todos, a fin de limitar los litigios y las incomprensiones.

Por otra parte, teniendo en cuenta la dificultad actual de interpretar la respuesta de una planta por la evaluación de sus caracteres morfológicos (y/o fisiológicos) y en base al hecho de que la calidad se adquiere en el vivero, sería deseable que, bien con carácter normativo, bien como recomendación oficial, se elaborasen instrucciones de manejo en vivero que hagan referencia a aspectos tales como tamaño del contenedor, tipo de sustrato, fertilización, endurecimiento, etc. y que repercutirán directamente en la calidad de la planta producida.



**1.** Planta de *Pinus canariensis* de alta calidad producida en sustrato artificial fertilizado, micorrizada espontáneamente en vivero. (Foto: J. Climent) **2.** Planta de *Pinus halepensis* de alta calidad. La calidad de la planta se manifiesta tanto en caracteres morfo-fisiológicos como en ensayos de respuesta, como el de Potencial de Regeneración Radical (RGP). (Foto: J. Puértolas) **3.** y **4.** Planta de *Pinus canariensis* de alta (3) y baja calidad (4), respectivamente, tras su primer año en campo. Además de provocar diferencias en crecimiento, la calidad de la planta afecta muy significativamente a la supervivencia en la plantación. (Foto: V. Luis)



Es necesario comparar los resultados de nuestra planta con los estándares establecidos para las especies que estamos evaluando, o con información básica de las especies. Estos estándares/criterios existen en algunos países.

También ha de tenerse en cuenta que algunos de los parámetros empleados para evaluar la calidad de la planta pueden variar desde la compra hasta su utilización. Por tanto, dada la dificultad de establecer criterios generales, y ante la posibilidad del comprador de comprobar el estado de los lotes adquiridos, la legislación básica (Directiva CE/105 y RD289/03) ha optado como norma general por establecer criterios específicos para la calidad exterior de la planta (Anexo VII Parte D), indicando genéricamente que ha de ser de calidad cabal y comercial.

### **ANEXO VII - Parte D. Requisitos aplicables a las plantas de las especies e híbridos artificiales**

Las plantas serán de calidad cabal y comercial. La calidad cabal y comercial se determinará en función de las características generales, el estado sanitario, la vitalidad y la calidad fisiológica.

Los distintos tipos de defectos que presentan las plantas pueden afectar de una forma distinta a cada una de las especies. Por ello, cuando se hace el muestreo para determinar la calidad cabal y comercial de un lote, ha de interpretarse la importancia de cada defecto dependiendo de la especie. El muestreo para determinar la calidad ha de ser representativo y se ha de indicar el porcentaje<sup>4</sup> de plantas con calidad cabal y comercial. Pueden especificarse unos criterios orientadores para identificar las plantas que no responden a tal calificación. Tal es el caso de la relación de criterios relativos a conformación y al estado sanitario (Tabla 3) y que son aplicables a ciertos géneros y especies. Atendiendo a la misma, cuando una planta presente alguno de los defectos o inconvenientes señalados con una X, se excluye de las que se consideran de calidad cabal y comercial.

En la legislación básica los requisitos de calidad exterior sí se determinan algo más precisamente para el caso de las plantas comercializadas para su utilización en las regiones mediterráneas. Esta excepción se debe al interés de los países mediterráneos (entre ellos España) de regular algunos aspectos esenciales de la calidad exterior de las plantas.

<sup>4</sup> En el caso de los materiales que van a ser utilizados en regiones no mediterráneas, no se especifica el valor mínimo que deben representar las plantas con calidad cabal y comercial. Por tanto, al no estar regulado en nuestro país, no se puede prohibir la comercialización de lotes con un porcentaje bajo de plantas cabales y comerciales. Podría emplearse el criterio de rechazar valores inferiores al 95% que se consideran para las regiones mediterráneas, así como los criterios de calidad marcados para esta región (ver el apartado siguiente).





**Tabla 3.** Criterios orientadores establecidos en Francia para decidir si una planta no cumple los requisitos de calidad cabal y comercial (*Arrêté du 29 novembre 2003, Journal Officiel de la République Française*)

DEFECTOS	Abies, Picea		Pseudo tsuga		Larix		Pinus			Otros		Acer, Alnus, Betula, Castanea, Fraxinus, Populus tremula, Prunus avium, Robinia, Tilia				
							pinaster, radiata, canariensis	Pinus halepensis, brutia, pinea	Pinus Cedrus	Pinus Fagus, Quercus, Carpinus	Pinus Cedrus	Pinus Acer, Alnus, Betula, Castanea, Fraxinus, Populus tremula, Prunus avium, Robinia, Tilia				
Plantas con heridas no cicatrizadas, salvo heridas derivadas de la poda o arranque	X		X		X		X	X	X	X		X				X
Plantas parcial o totalmente desecadas	X		X		X		X	X	X	X		X				X
Tallo con una fuerte curvatura	X		X		X		X	X	X	X		X				X
Tallo múltiple	X		X		X		X	X	X	X		X				X
Tallo que presenta varias guías	X							X								X
Tallo y ramas incompletamente maduras, salvo si las plantas salen del vivero durante el periodo vegetativo	X		X		X		X			X		X				X
Tallo sin yema terminal, salvo si las plantas salen del vivero durante el periodo vegetativo	X		X		X		X			X		X				X
Ramificación ausente o claramente insuficiente	X		X					X								
Hojas recientes fuertemente dañadas, hasta el punto de comprometer la supervivencia de la planta	X		X				X	X				X				

Continúa en pág. siguiente →

DEFECTOS	Abies, Picea	Pseudo tsuga	Larix	Pinus radiata, canariensis	Pinus halepensis bruttia pinea	Otros Pinus Cedrus	Fagus Quercus Carpinus	Acer, Alnus, Betula, Castanea, Fraxinus, Populus tremula, Prunus avium, Robinia, Tilia					
Amarillamiento pronunciado del follaje <sup>1</sup>	X	X			X	X							
Cuello de la raíz dañado	X	X	X	X	X	X	X						X
Raíces principales gravemente enrolladas, torcidas o dañadas	X	X	X	X	X	X	X						X
Raíz principal formando un ángulo inferior a 110° con el tallo	X	X	X	X	X	X	X						X
Raíces secundarias ausentes o dañadas	X	X	X	X	X	X	X						X
Plantas que presentan daños graves causados por organismos dañinos	X	X	X	X	X	X	X						X
Plantas que presentan indicios de recalentamiento, fermentación o de mohos <sup>2</sup>	X	X	X	X	X	X	X						X
Sistema radical claramente insuficiente	X	X	X	X	X	X	X						X

<sup>1</sup> El amarillamiento pronunciado en las coníferas es a menudo un síntoma de un desequilibrio fisiológico que pone en riesgo la capacidad de arraigo en caso de transplantamiento inmediato.

<sup>2</sup> Los mohos no deben confundirse con los hongos micorrízicos.

Nota: Las plantas cultivadas en envase deben estar autorrepicadas o simplemente repicadas en el caso de *P. pinaster*.

X Defecto excluyente



**ANEXO VII - Parte E. Requisitos aplicables a las plantas comercializadas para el consumidor final en regiones de clima mediterráneo**

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

Aún cabría matizar más el listado de criterios en línea con lo expuesto en la Tabla 3.

En el caso de los materiales que se van a utilizar en las regiones mediterráneas, además se han de tener en cuenta otros requisitos referentes a las dimensiones de las plantas y al tamaño de contenedor.

**ANEXO VII - Parte E. Requisitos aplicables a las plantas comercializadas para el consumidor final en regiones de clima mediterráneo (continuación)**

2. Dimensiones de las plantas:
  - a) Especies que figuran en el anexo I

Especie	Edad máxima (años)	Altura mínima (cm)	Altura máxima (cm)	Diámetro mínimo del cuello de la raíz (mm)
<i>Abies pinsapo</i> <sup>1</sup>				
<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



Especie	Edad máxima (años)	Altura mínima (cm)	Altura máxima (cm)	Diámetro mínimo del cuello de la raíz (mm)
<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

<sup>1</sup> Se indica únicamente para cultivo en contenedor; edad mínima: 3 savias; edad máxima: 6 savias; altura mínima: mitad de la altura del contenedor; altura máxima: la altura del contenedor; diámetro mínimo del cuello de la raíz: 3,5 milímetros.

b) Especies que figuran en el anexo XII

Especie	Edad máxima (años)	Altura mínima (cm)	Altura máxima (cm)	Diámetro mínimo del cuello de la raíz (mm)
<i>Pinus uncinata</i>	1	4	-	2
	2	6	-	2
	3	8	-	2
<i>Quercus faginea</i>	1	6	30	2
	2	10	50	3
<i>Quercus pyrenaica</i>	1	6	30	2
	2	10	50	3

3. Tamaño del contenedor, si se utiliza

Especie	Volumen mínimo del contenedor (cm <sup>3</sup> )
<i>Pinus pinaster</i>	120
Otras especies	200

Estos requisitos son muy generales y sólo válidos para algunas especies. En la actualidad se carece de suficiente información respecto de los rangos de variación de los atributos morfológicos de los brinzales de muchas especies reguladas, en particular de las mediterráneas. Incluso, es probable que para algunas especies, según apuntan algunos estudios recientes, el marco de dimensiones establecido en la normativa vigente no se ajuste a los rangos necesarios para una adecuada respuesta de las plantas en campo. Todo ello, conlleva la necesidad de incidir en la realización de trabajos<sup>5</sup> relativos a la calidad de las

<sup>5</sup> Por ejemplo, la página WEB de la DGB ofrece información sobre semillas y plantas forestales: [http://www.mma.es/conserv\\_nat/acciones/mejora\\_genet/html/red\\_centros/serranillo.htm](http://www.mma.es/conserv_nat/acciones/mejora_genet/html/red_centros/serranillo.htm)



plantas para su uso en reforestación, que amplie y mejore el nivel de conocimientos y permita establecer un marco normativo y contractual más adecuado y concreto.

Con respecto a la valoración cualitativa de las plantas existen dos tendencias en cuanto al sujeto de evaluación. Así cabe establecer:

- a) Normas de producción. Para cada especie se determina el proceso productivo necesario para obtener una calidad de planta adecuada, especificando los diferentes elementos de cultivo a controlar: envases, sustrato, riegos, luz, tratamientos, etc.). La fijación de estas normas requiere la realización de estudios en campo, en condiciones similares a las de plantación posterior, para ver la influencia de las distintas variables de producción de la planta en su posterior supervivencia y crecimiento.

Desde el punto de vista de control, algunas prácticas de cultivo son fácilmente co-tejables, pero otras resultan muy difíciles de comprobar. Podría emplearse un sistema mixto de prescripción y recomendación. Este tipo de control podría enmarcarse en un sistema de certificación de calidad (proceso normalizado de verificación de un estándar) de carácter voluntario.

- b) Normas sobre el producto. Para cada especie se fijan unos criterios cualitativos y cuantitativos respecto de determinadas variables (morfológicas y fisiológicas) que determinan la calidad. Esta aproximación es la que se sigue, aunque de forma parcial y muy generalista, en la normativa actual. Un inconveniente es que estos valores, además de sus limitaciones predictivas y de su dependencia de la zona de plantación, pueden ser objeto de variación con el tiempo a medida que se tienen más datos sobre el comportamiento de las plantas. Otro problema importante, es que algunas de estas variables (las fisiológicas) dependen enormemente del momento en que se determinan y su medición no es inmediata. Así, una planta puede evaluarse en vivero y dar unos parámetros muy correctos. Posteriormente tras una manipulación inadecuada, estos valores pueden cambiar hasta hacer la planta inservible para su uso en plantación. De igual manera, los criterios morfológicos, aún junto con la contemplación de los posibles defectos, no acaban de definir la calidad (una planta esbelta y bien conformada puede encontrarse fisiológicamente debilitada o incluso muerta), siendo preciso tener un conocimiento más exacto del estado fisiológico y, cada vez más, del sanitario de la planta. Por último, el hecho incuestionable de que la planta debe de ser manejada para su plantación nos obliga a considerar, en el caso de la cultivada en envase, la consistencia del cepellón como requisito de calidad y ser muy exigentes en ello.

Una línea de actuación al respecto podría ser la de establecer unas normas de producción adecuadas para las especies e híbridos regulados, y posteriormente, tras evaluar el material, disponer unas pruebas (basadas en criterios morfológicos y fisiológicos) que determinen la calidad del material antes de su plantación. En tal línea, en la que se combinan criterios relativos a la producción (contenedor) y al producto (edad y dimensiones) se encuentra la tabla 4.



**Tabla 4.** Norma de dimensiones mínimas de las plantas de calidad cabal y comercial  
(*Arrêté du 29 novembre 2003, Journal Officiel de la République Française*)

Especie	Edad		Altura cm	Diámetro mínimo mm	Volumen mínimo contenedor cm <sup>3</sup>
	Raíz desnuda	Contenedor			
<b>Coníferas</b>					
<i>Abies alba</i>	4	4	10-15	4	200
<i>Abies pinsapo</i>	5	5	15-25	5	200
<i>Abies cephalonica</i>	5	5	25-35	5	400
	5	5	35-45	6	400
	5	—	≥45	8	—
<i>Cedrus atlantica</i>	—	1	6-10	2	200
<i>Cedrus libani</i>	2	2	10-20	3	200
	3	3	≥20	4	400
<i>Larix decidua</i> <sup>(1)</sup>	—	1	10-20	3	200
<i>Larix x eurolepis</i>	2	2	20-35	4	200
<i>Larix kaempferi</i>	3	3	35-50	5	400
<i>Larix sibirica</i>	4	3	50-65	6	400
	4	—	65-80	7	—
	4	—	≥80	8	—
<i>Abies grandis</i>	—	1	6-10	2	200
<i>Picea abies</i> <sup>1</sup>	2	2	10-15	3	200
<i>Picea sitchensis</i>	3	3	15-25	4	200
	4	4	25-40	5	200
	5	5	40-60	7	400
	5	—	60	8	—
	5	—	—	—	—
<i>Pinus brutia</i>	2	1	6-10	2,5	200
<i>Pinus contorta</i>	2	2	10-20	3	200
<i>Pinus halepensis</i>	3	3	≥20	4	400
<i>Pinus pinea</i>	—	—	—	—	—
<i>Pinus canariensis</i>	—	1	6-10	2	100
<i>Pinus pinaster</i> <sup>2</sup>	—	1	10-20	3	100
<i>Pinus radiata</i>	2	2	≥20	4	200
<i>Pinus nigra</i>	—	1	6-10	2	100
<i>Pinus sylvestris</i>	2	2	6-10	2	100
	3	3	10-15	3	100
	3	3	15-25	4	200
	4	4	≥25	5	400

Continúa en pág. siguiente →



Especie	Edad		Altura cm	Diámetro mínimo mm	Volumen mínimo contenedor cm <sup>3</sup>
	Raíz desnuda	Contenedor			
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	—	1	10-20	3	200
	2	2	20-30	4	200
	3	3	30-40	5	400
	4	3	40-50	6	400
	4	—	50-65	7	—
	4	—	65-80	9	—
	4	—	80	12	—
<b>Frondosas</b>					
<i>Acer platanoides</i>	1	1	20-40	3	200
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	2	40-50	4	200
<i>Alnus glutinosa</i>	3	3	50-80	6	400
<i>Alnus incana</i>	3	3	≥80	8	400
<i>Betula pendula</i>					
<i>Betula pubescens</i>					
<i>Fraxinus angustifolia</i>					
<i>Populus tremula</i>					
<i>Prunus avium</i>					
<i>Robinia pseudoacacia</i>					
<i>Fagus sylvatica</i>	1	1	10-15	4	200
<i>Quercus petraea</i>	1	1	15-30	5	200
	2	2	30-50	5	200
	3	3	50-80	7	400
	4	4	≥80	9	400
<i>Castanea sativa</i>	1	1	15-30	5	200
<i>Quercus robur</i>	2	2	30-50	5	200
<i>Quercus rubra</i>	3	3	50-80	7	400
	4	4	≥80	9	400
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	1	15-25	4	200
<i>Tilia cordata</i>	2	2	25-40	5	200
<i>Tilia platyphyllos</i>	2	2	40-55	6	400
	3	3	55-70	7	400
	4	4	≥70	9	400
<i>Carpinus betulus</i>	1	1	10-15	3	200
<i>Quercus cerris</i>	2	2	15-25	4	200
<i>Quercus ilex</i>	3	3	25-40	5	200
<i>Quercus pubescens</i>	4	3	40-55	6	400
<i>Quercus suber</i>	4	3	≥55	7	400



No hay que olvidar que las normas básicas, además de tener un carácter de normas mínimas, pretenden impedir la comercialización de la planta aberrante o de aquella sobre la que existen fundadas dudas respecto a su viabilidad en las condiciones usuales de repoblación de la especie en cuestión. Buscar lo óptimo y lo excelente, marcando márgenes o condicionantes más rigurosos y/o complejos, puede aplicarse en segunda instancia, a un nivel más particular, en los pliegos y en los condicionados técnicos. En tal sentido, las Comunidades Autónomas pueden establecer prescripciones más ajustadas y adecuadas a las situaciones o necesidades reales de su territorio, y de forma coordinada por las Comunidades con ámbitos de actuación similares.





# MODULO

## Comercialización y control

# IV



Las autoridades correspondientes han de establecer un sistema de control durante todo el proceso de producción y comercialización de los materiales de reproducción, que asegure la trazabilidad del proceso. Este proceso ha sido objeto de un detallada propuesta por parte de un grupo de trabajo dependiente del Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales y que ha dado lugar a unos criterios orientadores para establecer un sistema de control (Capítulo 13).

Para el control pueden ser útiles algunas herramientas moleculares disponibles para determinadas especies y materiales de base. Con vistas al control del material, también se ha de analizar la posibilidad de utilizar técnicas genéticas para comprobar la información suministrada por el comercializador. Aunque en algunos casos es posible asegurar mediante herramientas moleculares la trazabilidad de la producción, con objeto de poder determinar el momento en que se produce la alteración, esta aproximación es imposible para muchos de los materiales de base incluidos en el Catálogo Nacional y en la Lista Comunitaria. Por tanto, se describen las ventajas y posibilidades de estas herramientas (Capítulo 14).





## Control de los materiales forestales de reproducción<sup>1</sup>

### 1. INTRODUCCIÓN

El sistema de control consiste en una serie de normas y una organización administrativa que mediante notificaciones e intervenciones a lo largo de los procesos de producción y comercialización procura que la identidad (origen) y la calidad genética (categoría) asignada a un determinado material forestal de reproducción en el momento de su recolección (certificado patrón) no se altere, y garantiza que su calidad exterior responde a unos mínimos establecidos al respecto. Su establecimiento se basa en la necesidad de protección al utilizador de material forestal ante la práctica imposibilidad de reconocer de manera objetiva e inmediata la identidad y de evaluar la calidad genética del material de reproducción. Los métodos de análisis bioquímico y de marcadores moleculares sólo pueden por el momento garantizar la identidad en el caso de clones. Además dicho control tendrá también por objeto verificar que los materiales forestales de reproducción responden a las normas de calidad exterior prescritas.

Dicho control debe ser de tipo continuo, basado casi exclusivamente en controles de flujo, es decir en el seguimiento de los lotes durante todo el proceso productivo, desde la recolección hasta la producción de la planta, la comercialización y, en su caso, la utilización, pues cada fase está ligada a la siguiente.

El sistema de control conlleva el seguimiento técnico y administrativo de los lotes, a fin de evitar los errores de etiquetado y las mezclas de partidas, que irían en perjuicio del fin perseguido y contravendrían la reglamentación sobre material de reproducción. Igualmente implica un notable aumento de la gestión de documentos que son necesarios cumplimentar y expedir.

Es importante recordar que, para las especies sometidas a legislación, sólo los materiales de reproducción a emplear en repoblaciones están reglamentados. La co-

<sup>1</sup> Este capítulo se basa en el documento “*Criterios orientadores para el establecimiento del sistema de control de la producción con vistas a la comercialización de los materiales forestales de reproducción*” elaborado por un Grupo de Trabajo establecido por el Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales. Este documento fue aprobado por la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza con fecha 13 de diciembre de 2004.



existencia legal, a menudo en las mismas instalaciones (plantas de procesado y almacenamiento de semillas y viveros) con materiales de las mismas especies, pero de empleo no forestal, y, por lo tanto, no sujetos a normativa, puede conllevar problemas importantes, al ser particularmente difícil asegurar el verdadero destino de los productos finales. La legislación obliga en estos casos a que el material de uso no forestal esté identificado como tal.

4. El órgano competente de la respectiva comunidad autónoma deberá garantizar mediante un sistema de control oficial que los materiales de reproducción procedentes de unidades de admisión individuales o de lotes siguen siendo claramente identificables durante todo el proceso desde la recolección hasta la entrega al consumidor final. Se efectuarán de manera regular inspecciones oficiales de los proveedores registrados.

El referido sistema de control oficial se comunicará a la Dirección General de Agricultura que lo pondrá en conocimiento de los órganos competentes del resto de las comunidades autónomas.

RD 289/2003 de 7 de marzo

Por último, hay que reconocer, y la experiencia en otros países así lo confirma, que un control exhaustivo es imposible, reposando gran parte de la fiabilidad del sistema en la profesionalidad de las personas involucradas. Las exigencias del utilizador, combinadas con un buen conocimiento de la reglamentación podrían ser una garantía suplementaria. Desgraciadamente, el usuario privilegia todavía demasiado a menudo las consideraciones económicas a corto plazo.

## 2. RÉGIMEN COMPETENCIAL EN EL SISTEMA DE CONTROL

El artículo 12 del RD 289/2003 establece que el control es competencia exclusiva de las CCAA, teniendo éstas la obligación de determinar el Organismo que es responsable en cada Comunidad, así como comunicarlo a la Dirección General de Agricultura del MAPA, quien a su vez lo pondrá en conocimiento de la Comisión Europea.

Es además responsabilidad de las CCAA el establecimiento de un sistema de control que desarrolle lo dispuesto en el citado artículo, y que debería basarse en el documento *“Criterios orientadores para el establecimiento del sistema de control de la producción con vistas a la comercialización de los materiales forestales de reproducción”* (Anónimo, 2005).

Dada la relativa frecuencia con que un proveedor desarrolla su labor en varias Comunidades Autónomas y con la que los materiales forestales de reproducción son trasladados de una Comunidad a otra, es de gran importancia que los organismos competentes en el control actúen de forma coordinada y, en la medida de lo posible, con los mismos criterios. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre entre países (Reglamento CEE número 1598/2002 de la Comisión), no se han previsto cauces reglamentados de información entre las CCAA.



**Cuadro 1. Principios del sistema de control<sup>2</sup>**

1. Se distinguirán las siguientes actividades en los procesos de producción con vistas a la comercialización y comercialización de MFR:
  - a) Recolección de frutos, semillas, plantas y partes de plantas.
  - b) Proceso de extracción y acondicionamiento de semillas.
  - c) Gestión de campos de plantas madre para la obtención de MFR.
  - d) Producción de planta.
  - e) Comercialización de frutos y semillas.
  - f) Comercialización de partes de planta.
  - g) Comercialización de plantas .
2. Durante todo el proceso de producción y comercialización de los MFR se mantendrá la identificación de los lotes, a fin de poder conocer en toda situación y momento la unidad de admisión de la que se han obtenido.
3. El estado sanitario y la calidad exterior del MFR que se comercializa debe ser acorde a lo establecido o, en su caso, declarado.
4. Todos los proveedores de MFR deberán estar inscritos en el Registro Oficial de Proveedores de MFR.
5. Los proveedores responsables de las actividades descritas estarán obligados a notificar las recogidas y producciones de MFR, notificar el establecimiento de campos de plantas madre, utilizar los documentos de comercialización reglamentariamente establecidos, mantener libros de registro de movimientos de MFR y efectuar declaraciones anuales de cantidades producidas y comercializadas de MFR.
6. Todas las actividades de producción y comercialización de MFR, incluidas las que realice la propia Administración, estarán sometidas a las mismas normas de control.
7. La emisión de los certificados patrón será realizada por funcionarios facultativos responsables designados por el órgano competente de la respectiva Comunidad Autónoma. El resto de las tareas de control serán llevadas a cabo por el citado Órgano, quien podrá delegar estas funciones en cualquier persona jurídica de derecho público o privado, conforme a lo establecido en el punto ii) del apartado k) del artículo 2 de la Directiva 1999/105/CE del Consejo.
8. La expedición de certificados patrón se realizará en los siguientes casos:
  - Recolección de MFR (frutos, semillas, partes de plantas o plantas) procedentes de un material de base admitido.
  - Mezcla de lotes de MFR.
  - Obtención de material de reproducción para propagación vegetativa ulterior.
9. El órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá realizar cuantas inspecciones estime necesarias durante los trabajos de recogida y a lo largo del proceso de producción y comercialización de MFR, tanto en campo como en las instalaciones de los proveedores.

<sup>2</sup> En este capítulo, los cuadros incluyen información extraída del documento antes mencionado en el que se basa la elaboración de este capítulo.



### Cuadro 2. Instrumentos de control

Se establecen como instrumentos necesarios para el control:

- Registro Oficial de Proveedores
- Registro de campos de plantas madres
- Certificado Patrón, con referencia al mismo durante todo el proceso de producción y comercialización
- Declaraciones relativas al proceso de producción y comercialización
- Libro-registro de movimientos de MFR a llevar por los proveedores
- Análisis de la calidad exterior de semillas
- Evaluación de la calidad exterior de las partes de plantas y plantas
- Etiquetas y documentos del proveedor
- Inspección de los funcionarios facultativos responsables o de otras personas jurídicas autorizadas en nombre del órgano competente, con acceso libre a zonas de recogida e instalaciones, así como al libro-registro y a la documentación acreditativa.

### 3. PROCESO DE CONTROL

A lo largo de todo el proceso de producción, desde la recolección hasta la entrega al usuario final, los lotes de materiales de reproducción estarán identificados y separados, incluyendo en todo momento una etiqueta con referencia a la **unidad de admisión**. Los materiales de reproducción producidos y comercializados deberán proceder exclusivamente de unidades de admisión que figuren en los Catálogos nacionales de cualquier país de la UE, salvo en el caso de dificultades de suministro (requisitos menos severos) o de semilla importada de terceros países que ofrezcan garantías similares a las de la Unión Europea en cuanto a la admisión de sus materiales de base y a las medidas adoptadas para su producción.

La autorización de un material de base por el órgano competente de la respectiva Comunidad Autónoma y su inclusión en el Catálogo Nacional de Materiales de Base se realizará según lo dispuesto en el Real Decreto 289/2003.

### 4. REGISTRO OFICIAL DE PROVEEDORES DE MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN

Una medida prevista para facilitar el control de las recogidas y del resto del proceso productivo, así como de la comercialización, es la obligación de que todas las empresas y entidades oficiales que intervengan en la recolección, producción y comercialización estén inscritas en un Registro oficial.



Artículo 12. *Registro de proveedores, sistema de control oficial y declaración anual.*

1. Cada comunidad autónoma establecerá un registro en el que deberán inscribirse los proveedores de materiales forestales de reproducción domiciliados en su ámbito territorial, debiendo comunicar a la Dirección General de Agricultura, con periodicidad mensual, la relación de proveedores inscritos.

2. Dependiente de la Dirección General de Agricultura existirá un Registro nacional de proveedores de materiales forestales de reproducción, en el que figurarán todos los proveedores inscritos en las comunidades autónomas.

RD 289/2003 de 7 de marzo

### Cuadro 3. Registro de proveedores.

Cada proveedor deberá estar registrado oficialmente en la Comunidad Autónoma donde tenga su domicilio social en el Registro de Proveedores de Materiales Forestales de Reproducción, adjudicándosele un número que le identificará para todo el ámbito de la actividad que desarrolle.

En la solicitud de registro se indicará la actividad o actividades a desarrollar por el solicitante entre las siguientes:

- a) Gestión de campo de plantas madres para obtención de material forestal de reproducción
- b) Producción de material forestal de reproducción
- c) Comercialización de material forestal de reproducción

El solicitante deberá indicar las instalaciones de que dispone, sea en la Comunidad Autónoma donde tenga su sede social o en otra distinta. Asimismo deberá notificar tal solicitud de registro a las Comunidades Autónomas donde disponga de instalaciones y no radique su sede social.

Conforme a lo establecido en el artículo 12.1 del Real Decreto 289/2003, el órgano competente de la Comunidad Autónoma deberá comunicar a la Dirección General de Agricultura del MAPA la relación de proveedores inscritos, así como las modificaciones o actualizaciones cuando se produzcan, con los siguientes datos:

- Número de registro.
- Titular (persona física o jurídica).
- Domicilio social.
- Ubicación de las instalaciones principales.
- Actividad o actividades.

En el caso de que el proveedor modifique la actividad o las instalaciones declaradas al hacer la inscripción, deberá notificarlo al órgano competente de la Comunidad Autónoma en la que efectuó su inscripción.

## 5. INSTALACIÓN DE CAMPOS DE PLANTAS MADRE PARA LA OBTENCIÓN DE MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN

La intención de establecer un campo de plantas madre, o de modificar uno ya instalado, deberá ser notificada por su promotor al órgano competente de la respectiva Comu-



nidad Autónoma con un plazo suficiente de antelación, que el sistema de control ha fijado en al menos quince (15) días hábiles.

3. Todo proveedor que se proponga el establecimiento, o en su caso variación, de un campo de plantas madre para la producción de material forestal de reproducción a partir de un material de base del tipo clones o mezcla de clones deberá notificarlo al órgano competente de la respectiva comunidad autónoma, a fin de obtener la correspondiente autorización.

El citado órgano elaborará un registro de los campos de plantas madre, que se comunicará a la Dirección General de Conservación de la Naturaleza para la inclusión de sus datos en el Registro nacional de materiales de base.

RD 289/2003 de 7 de marzo

A la comunicación deberá acompañar un plano general de situación del terreno, un plano con la ubicación de las plantas madres a escala suficiente para identificar cada unidad y permitir su numeración y una relación numerada de las plantas madres a implantar, con identificación individualizada de su material de base, así como un programa de realización de la instalación.

Los campos de plantas madres se implantarán con separación física e identificación de cada grupo de plantas que pertenezcan, en su caso, al mismo clon.

El material forestal de reproducción que se va a utilizar para el establecimiento de un campo de plantas madre deberá corresponder a un material de base admitido y estar amparado, según el caso, por un certificado patrón o por el documento del proveedor y las etiquetas correspondientes.

Concluida la implantación, el titular lo pondrá en conocimiento del órgano competente, el cual verificará sobre el terreno la concordancia entre la realidad y la documentación presentada, emitiéndose el acta correspondiente.

El órgano competente procederá a la inscripción del campo de plantas madres admitido en el registro correspondiente, al que quedará adscrito como anejo la documentación aportada por el titular y el acta antes mencionada.

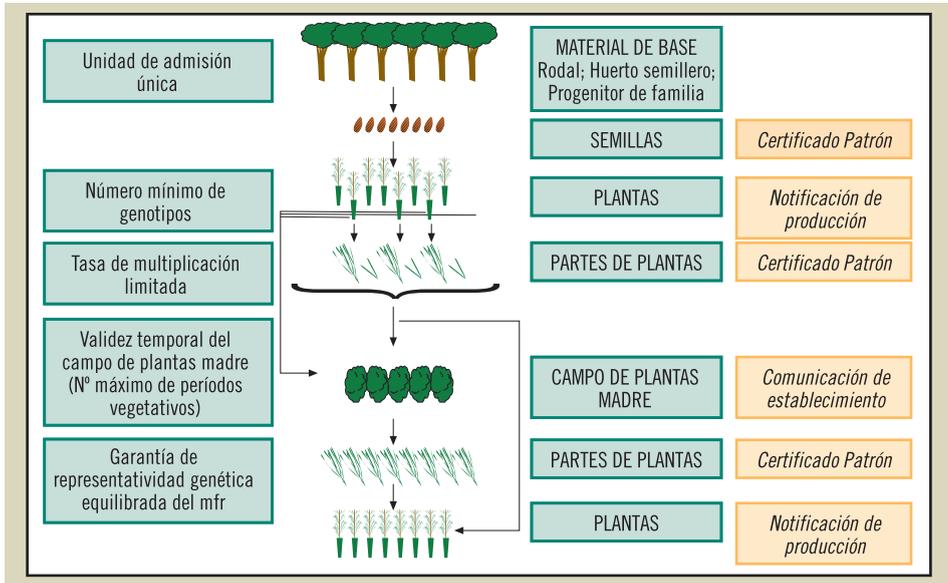
Una vez inscrito, se comunicará a la Dirección General para la Biodiversidad para que se incluya en el listado de campos de plantas madres del Registro Nacional de Materiales de Base, junto con las características del mismo (identificación, situación, composición y establecimiento).

En las figuras 1, 2 y 3 se esquematiza el establecimiento de un campo madre atendiendo al material de base de partida.

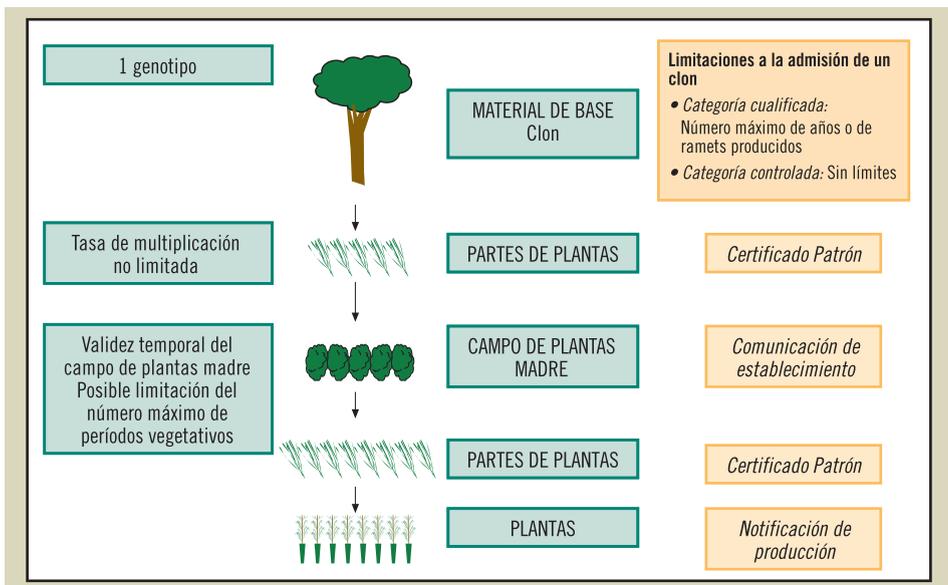
Los titulares de materiales de base y los gestores de campos de plantas madres deberán mantenerlos adecuadamente y garantizar las condiciones que propiciaron su autorización o reconocimiento. Están pendiente de desarrollo normativo los aspectos de los campos de plantas madre relativos a la constitución de su base genética, instalación, producción y validez temporal.



## CONTROL DE LOS MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN

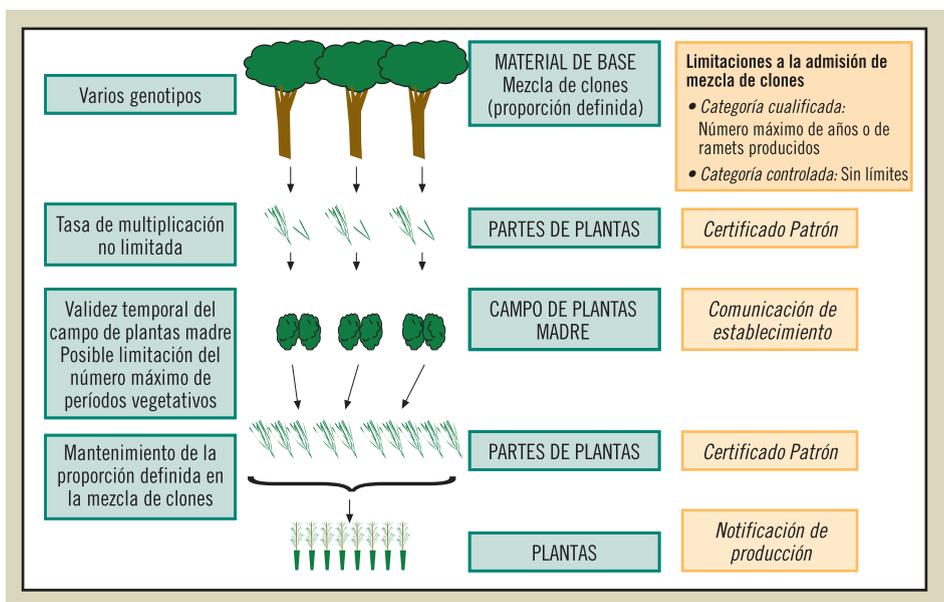


**Figura 1.** Establecimiento de un campo de plantas madre a partir de semillas obtenidas en un rodal, un huerto semillero o un progenitor de familia (reproducción vegetativa ulterior).



**Figura 2.** Establecimiento de un campo de plantas madre a partir de partes de planta correspondientes a un clon.





**Figura 3.** Establecimiento de un campo de plantas madre a partir de partes de planta correspondientes a una mezcla de clones.

## 6. RECOLECCIÓN DE FRUTOS, SEMILLAS, PLANTAS Y PARTES DE PLANTAS

En lo que se refiere a la recogida, fase que requiere un especial control, es preciso que los materiales de reproducción salgan de cada lugar de recogida acompañados de un documento acreditativo en el que figuren los datos reseñados en el punto 1 del Art. 9 del Real Decreto 289/2003.

Desde el punto de vista administrativo, la recogida conlleva dos tipos de operaciones:

- El control de la recolección.
  - Tal control consistirá, en verificar que la recogida se efectúa en la unidad de admisión pretendida.
- La certificación.
  - Consiste en la expedición del certificado patrón, que puede estar precedido por un acta de la recogida expedido por el agente inspector.

Para que la Administración pueda llevar a cabo el control de cada recogida, los particulares, empresas y entidades oficiales deberán avisar por escrito con suficiente antelación (plazo reglamentado de 30 días) al órgano competente su intención de efectuar una recolección, precisando, además de los datos identificativos del recolector, el lugar, las



**Cuadro 4. Notificación previa de recolección**

1. Datos identificativos del proveedor
  - Nombre
  - Número del Registro Oficial de Proveedores
  - Domicilio social
  - Teléfono / Fax / Correo electrónico
2. Datos de la recolección
  - Especie
  - Región de Procedencia
  - Categoría
  - Tipo (y nombre, en su caso) de Material de Base
  - Código del Material de Base autorizado (“unidad de admisión”)
  - Nombre de la localización
  - Paraje
3. Cantidad estimada a recolectar
4. Fecha prevista de inicio de la recolección
5. Fecha prevista de finalización de la recolección
6. Ubicación y características del lugar de acopio
7. Observaciones
8. Fecha y firma

fechas previstas de comienzo y finalización de las operaciones de recogida, así como la cantidad aproximada que está previsto recolectar.

A la vista de la notificación recibida, el órgano competente podrá establecer, en su caso, las condiciones técnicas a contemplar durante la recolección.

Si la notificación se refiriere a materiales de base no autorizados, el órgano competente comunicará al interesado tal circunstancia antes de la fecha prevista para el inicio de la recolección.

El reconocimiento del material en orden a la certificación se efectúa en el lugar de recogida. No obstante, cabe la posibilidad cuando se trate de especies cuyos frutos o semillas no soportan bien el almacenaje en sacos (*Abies*, *Quercus*) que la certificación se realice en lugares diferentes al de recolección, pero preferiblemente próximos a éste, donde los frutos y semillas puedan disponerse de forma conveniente, de manera que no se comprometa su calidad.

El inspector apreciará globalmente la cantidad recogida de la forma más exacta posible, de acuerdo con los medios disponibles y la expresará en volumen o en peso. A su vez, verificará que el material recolectado esté correctamente identificado.



A título de indicaciones suplementarias, el inspector señalará las observaciones que ha hecho sobre la calidad de los materiales o cualquier otra indicación que pudiera tener una importancia en el subsiguiente análisis (por ejemplo, el porcentaje de piñas parasitadas, lo que permitirá explicar un rendimiento en semillas menor).

Es preciso un cierto conocimiento de las poblaciones al objeto de disponer de rendimientos de recogida y baremos de producción por especie e individuo, con el fin de evaluar la cantidad susceptible de recolección, pero teniendo en cuenta el error de aforo siempre importante derivado de la necesidad de efectuar una apreciación subjetiva global.

Una vez finalizada la recolección, el recolector deberá informar por escrito al órgano competente sobre la cantidad de material de reproducción recolectado.

#### **Cuadro 5. Notificación posterior a la recolección**

1. Datos identificativos del proveedor
2. Datos de la recolección
3. Cantidad recolectada
4. Ubicación y características del lugar de acopio
5. Observaciones
6. Fecha y firma

El órgano competente, una vez comprobado que el lote de material de reproducción recolectado procede del Material de Base admitido (unidad de admisión) al que hacía referencia la notificación previa, emitirá a la mayor brevedad posible el oportuno Certificado Patrón

En el caso de partes de planta procedentes de campos de plantas madre podrá considerarse como recolectada la cantidad comunicada en la notificación previa, siempre que haya sido comprobado con anterioridad su aforo por el órgano competente.

## **7. EXTRACCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE SEMILLAS**

El control de la recogida se continúa durante la fase de extracción, acondicionamiento y almacenaje, durante la cual los frutos y las semillas en bruto son transformados en semillas comercializables.

El papel de los agentes de control, en el transcurso de sus visitas, es efectuar una verificación, que afecta a la vez a la contabilidad material de la empresa o centro oficial y a las medidas tomadas por la misma para evitar la pérdida de identidad y la mezcla acciden-



tal de lotes durante las diferentes operaciones que se lleven a cabo (recepción y almacenaje previo, presecado, extracción, acondicionamiento, almacenaje, expedición).

El período de plena actividad de las plantas de procesado-almacén se extiende esencialmente desde el comienzo del otoño al inicio de la primavera. Será durante este período cuando por lo general se efectúen las visitas de inspección, con el fin de que el control se realice preferiblemente sobre lotes en fase de extracción o de acondicionamiento que en partidas que ya han sido almacenadas en cámara.

Resulta preciso que las empresas y centros oficiales avisen con un plazo de antelación suficiente (5 días) a la fecha de comienzo de las operaciones de extracción y/o acondicionamiento, así como las características de cada lote afectado, de forma que el órgano competente pueda conocer mejor la actividad de este tipo de instalaciones y, de esta manera, organizar juiciosamente las visitas de control.

#### **Cuadro 6. Notificación previa a la extracción y acondicionamiento de semillas**

1. Datos identificativos del proveedor
2. Datos de la extracción y acondicionamiento
  - Especie
  - Región de Procedencia
  - Categoría
  - Tipo (y nombre, en su caso) del Material de Base
  - Código del Material de Base autorizado (“unidad de admisión”)
  - Número del Certificado Patrón
  - Año de maduración
3. Cantidad de fruto a procesar
4. Fecha prevista de inicio del proceso de extracción y acondicionamiento
5. Fecha prevista de finalización
6. Observaciones
7. Fecha y firma

Asimismo, es obligatorio informar al órgano competente de la cantidad resultante en los lotes tras las diferentes fases del procesado (extracción y/o acondicionamiento), a fin de tener conocimiento de la cantidad de semilla ya comercializable.

En esta fase es muy importante el conocimiento de las magnitudes usuales que corresponden a la cantidad de semilla limpia obtenida por 100 Kg y/o por HI de fruto o semilla en bruto, al objeto de evitar fraude en las operaciones de conversión (ver tabla 1 en el capítulo 12).



### **Cuadro 7. Notificación posterior a la extracción y acondicionamiento de semillas**

1. Datos identificativos del proveedor
2. Datos de la extracción y acondicionamiento
3. Cantidad obtenida en el proceso de extracción y acondicionamiento
4. Observaciones
5. Fecha y firma

Para mantener identificados los lotes y evitar su mezcla se tendrá en cuenta:

- En la recepción de los frutos o semillas en bruto  
Correcta individualización de lotes según su identidad. Las unidades que constituyen un lote deben poder encontrarse y reconocerse fácilmente y sin ambigüedad.
- En las áreas de presecado y durante la fase de acondicionamiento  
La distribución de los diferentes lotes no debe dar lugar a dudas, con límites claros y eficaces entre ellos. La identificación mediante etiquetas de los materiales en el transcurso de su procesado debe ser inmediata.
- En las naves y cámaras de almacenaje  
Correcto etiquetado de todas las unidades de almacenaje (tolvas, recipientes, cubetas, etc.) y adecuada agrupación, en su caso, de las mismas.
- Preparación de expediciones  
Correcto precintado y etiquetado de los embalajes.

## **8. PRODUCCIÓN DE PLANTA**

El cultivo en vivero es la última fase de la transformación de los materiales forestales de reproducción antes de su utilización en las repoblaciones.

La producción de plantas es un estadio en el que el seguimiento de la identidad de los materiales se vuelve complejo debido al hecho de la división que van a sufrir los lotes de semilla o de partes de plantas para transformarse en lotes de plantas. Este fraccionamiento es la consecuencia de dos factores:

- El gran número de lotes que pueden aparecer en la fase de vivero, como consecuencia de la división de un mismo lote de semilla y también a partir de un mismo lote de planta (en razón de la duración del cultivo o de los trasplantes que, en su caso, se lleven a cabo).
- El gran número de viveristas, que multiplica el factor anterior.



Los criterios de individualización de los lotes de plantas retoman los criterios de identidad del lote de semilla a partir del cual se obtienen, sustituyendo el epígrafe año de maduración (cosecha) por otro referente a la edad de la planta (número de savias, en el caso de plantas en contenedor, y número de savias pasadas en estado de semillero y como plantas trasplantadas una o varias veces), y añadiéndose otros datos relativos a la forma de cultivo (raíz desnuda o contenedor, tipo y volumen del envase del envase, endurecimiento, fertilización, etc.).

Todo productor (viverista) que se proponga producir planta deberá notificar previamente al órgano competente de la respectiva Comunidad Autónoma la cantidad de planta que va a producir, según lotes, en un documento (Declaración de siembra/propagación vegetativa) que contendrá al menos los datos recogidos en el cuadro 8.

#### **Cuadro 8. Declaración de siembra / propagación vegetativa**

1. Datos identificativos del proveedor (viverista)
2. Datos de la siembra / propagación vegetativa
  - Especie
  - Región de Procedencia
  - Categoría
  - Tipo (y nombre, en su caso) del Material de Base
  - Número del Certificado Patrón
  - Número del documento de proveedor (en su caso)
  - Número de lote (semilla / partes de planta utilizada)
  - Tipo de cultivo (a raíz desnuda / en contenedor)
  - Contenedor (Tipo - Volumen)
  - Superficie (en caso de cultivo a raíz desnuda)
  - N.º de bandejas / alvéolos (en caso de cultivo en contenedor)
  - Localización en el vivero
  - Producción de planta
3. Cantidad de semilla / partes de planta empleada en la producción
4. Fecha de semillado / propagación vegetativa
5. Observaciones
6. Fecha y firma

En todo caso, el viverista podrá introducir cuantas modificaciones estime oportunas respecto a lo declarado inicialmente, debiéndolo comunicar al órgano competente.

Una vez finalizado el cultivo y antes de su comercialización, el viverista deberá informar por escrito al órgano competente sobre la cantidad de planta obtenida.



### Cuadro 9. Notificación de producción de planta

1. Datos identificativos del proveedor (viverista)
  - Nombre
  - Número del Registro Oficial de Proveedores
  - Domicilio social
  - Localización del vivero (parcela o instalaciones)
  - Teléfono/Fax/Correo electrónico
2. Datos de la producción de planta
  - Especie
  - Región de Procedencia
  - Categoría
  - Tipo (y nombre, en su caso) del Material de Base
  - Número del Certificado Patrón
  - Número del documento de proveedor (en su caso)
  - Número de lote (semilla / partes de planta utilizada)
  - Edad de la planta
  - Tipo de cultivo (a raíz desnuda / en contenedor)
  - Contenedor (Tipo - Volumen)
  - Superficie (en caso de cultivo a raíz desnuda)
  - N.º de bandejas / alvéolos (en caso de cultivo en contenedor)
  - Localización en el vivero
3. Cantidad de planta producida
4. Observaciones
5. Fecha y firma

En lo que respecta a la verificación de las medidas adoptadas para garantizar la identidad de los lotes y evitar las mezclas, las inspecciones afectarán a todos los servicios del vivero, desde la recepción de semillas o de material vegetativo hasta la preparación de los suministros de plantas, o, en su caso, de partes de plantas. A tal fin, se comprobará la correcta eficacia de las medidas de precaución adoptadas durante las diferentes etapas de almacenaje, cultivo y expedición:

- Mantenimiento identificado de los lotes de semillas a utilizar en la siembra o del material vegetativo a utilizar en el esquejado.
- Visible y correcto etiquetado de los lotes de plantas y separación suficiente de lotes diferentes de una misma especie al objeto de asegurar una identificación inequívoca y evitar confusiones.
- Mantenimiento separado de las plantas y partes de plantas en función de su calidad exterior previamente a un suministro y etiquetado correcto y suficiente de la partida de plantas.



3. Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 1 de este artículo, se admite:

a) Dentro de una misma región de procedencia, la mezcla de materiales de reproducción procedentes de dos o más unidades de admisión dentro de la categoría «material identificado» o de la categoría «material seleccionado».

b) Cuando se realicen mezclas de materiales de reproducción dentro de una única región de procedencia a partir de fuentes semilleras y rodales de la categoría «material identificado», que el nuevo lote mezclado se clasifique como «material de reproducción procedente de una fuente semillera».

c) Dentro de una misma región de procedencia, cuando se realicen mezclas de materiales de reproducción procedentes de materiales de base no autóctonos o no indígenas con otros procedentes de materiales de base de origen desconocido, que el nuevo lote de la mezcla se clasifique como «de origen desconocido», no admitiéndose las mezclas de materiales de reproducción procedentes de materiales de base autóctonos o indígenas con los de origen no autóctono o no indígenas o desconocido.

d) Cuando se realicen mezclas de conformidad con los párrafos a), b) o c), que el código de identificación de la región de procedencia pueda sustituirse por la referencia del registro contemplada en el párrafo f) del apartado 1.

e) La mezcla de materiales de reproducción de distintos años de maduración procedentes de una única unidad de admisión.

f) Cuando se realicen mezclas de conformidad con el anterior párrafo e), que se registren los años de maduración y la proporción de materiales de cada año.

RD 289/2003 de 7 de marzo

## 9. MEZCLA DE LOTES

Un aspecto importante a tener en cuenta es que la reglamentación impone, para los materiales identificados y seleccionados, una identificación a nivel región de procedencia. En base a ello, se admite y es práctica usual en las plantas de extracción y acondicionamiento y en los almacenes proceder a la mezcla del material de reproducción procedente de las recogidas hechas durante una campaña en el seno de una misma región y al que corresponda igual categoría, siempre y cuando se garantice la constitución de un lote homogéneo. De esta manera, se evita el inconveniente de una complicación excesiva de la gestión de las existencias a los proveedores de semillas y plantas.

Asimismo se admite la mezcla de lotes de semilla de distintas cosechas procedentes de una única unidad de admisión. Ello facilitaría la gestión de los pequeños lotes, en muchos casos, remanentes de partidas. No obstante es conveniente observar ciertas condiciones de homogeneidad, a fin de evitar diferencias importantes entre los componentes en términos de facultad germinativa.

En el caso de que se pretenda realizar una mezcla de lotes conforme a lo establecido en el RD 289/2003, el proveedor deberá notificarlo con antelación y por escrito al órgano competente, en un documento denominado *Notificación de mezcla de lotes*, que contendrá al menos los datos que se recogen en el cuadro 10.

El órgano competente, previo control de que las referencias del registro de los componentes de la mezcla son identificables, emitirá a la mayor brevedad posible un nuevo Certificado Patrón por la cantidad obtenida tras la mezcla y que corresponderá al nuevo lote resultante.



#### **Cuadro 10. Notificación de mezcla de lotes**

1. Datos identificativos del proveedor
2. Datos de cada lote a mezclar
  - Número de Lote
  - Número de Certificado Patrón
  - Naturaleza del MFR (fruto / semilla)
  - Especie
  - Región de Procedencia
  - Categoría
  - Tipo de Material de Base
  - Origen (Autóctono / No autóctono / Origen desconocido)
  - Código del Material de Base autorizado (“unidad de admisión”)
  - Año de maduración
  - Cantidad
3. Observaciones
4. Fecha y firma

## **10. OBTENCIÓN DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN PARA PROPAGACIÓN VEGETATIVA ULTERIOR**

Como propagación vegetativa ulterior se entiende todas las operaciones en las que se utilizan técnicas de multiplicación vegetativa sobre un lote de material de reproducción con el fin de aumentar el número total. Tal multiplicación vegetativa ulterior conlleva el mantenimiento en las plantas que se obtengan de la categoría (seleccionada, cualificada o controlada) del material de reproducción de partida.

En el caso de que se pretenda obtener material de reproducción para realizar una propagación vegetativa ulterior, conforme a lo establecido en el RD 289/2003, el proveedor deberá notificarlo con quince días hábiles de antelación y por escrito al órgano competente, en un documento denominado Notificación de obtención de material de reproducción para propagación vegetativa ulterior, que contendrá al menos los siguientes datos:

#### **Cuadro 11. Notificación de obtención de material de reproducción para propagación vegetativa ulterior**

1. Datos identificativos del proveedor
2. Datos del material de reproducción de partida
  - Especie



- Región de Procedencia (en su caso)
  - Categoría
  - Tipo (y nombre, en su caso) del Material de Base
  - Número del Certificado Patrón
  - Número del Documento de proveedor (en su caso)
  - Número de Lote
  - Tipo de cultivo (a raíz desnuda / en contenedor)
  - Contenedor (Tipo - Volumen) (en su caso)
  - Superficie (en caso de cultivo a raíz desnuda)
  - N.º de bandejas / alvéolos (en caso de cultivo en contenedor)
  - Localización en el vivero
  - Cantidad de planta integrante
3. Datos de elementos de multiplicación vegetativa a obtener
    - Tipo de elemento de multiplicación
    - Tasa de multiplicación por unidad de planta de partida
    - Cantidad prevista de elementos de multiplicación
  4. Observaciones
  5. Fecha y firma

El órgano competente, previo control de que la partida de plantas madre se corresponde con una unidad de admisión única, emitirá a la mayor brevedad posible un nuevo Certificado Patrón, en el que se hará constar la cantidad de unidades de multiplicación realmente obtenida.

## 11. COMERCIALIZACIÓN DE LOS MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN

Los materiales de reproducción únicamente podrán comercializarse en lotes que cumplan lo dispuesto en el artículo 9 del Real Decreto 289/2003 y vayan acompañados de una etiqueta y un documento del proveedor, que contendrán, al menos, los datos que figuran en el anexo IX del citado Real Decreto (Figura 4). El etiquetado y, en su caso, el envasado se ajustará a lo dispuesto al respecto en los artículos 10 y 11. Así, en el caso de las semillas, el documento del proveedor deberá precisar una serie de datos analíticos (pureza, germinación, peso de 1.000 semillas y número de semillas viables por kilogramo, los cuales deben ser evaluados, en la medida de lo posible, mediante técnicas internacionalmente reconocidas. Asimismo deberá señalar si se trata de un material genéticamente modificado o no.

De emplearse, por seguridad, dos etiquetas por cada envase de semillas, una a situar en su interior y otra en el exterior, ambas tendrán la misma numeración.







En el Capítulo 12 se señalan ciertas excepciones en cuanto a la expedición y contenido de los citados documentos identificativos en razón de la cantidad de la partida o del momento de su comercialización.

En el caso de que la comercialización de material (semillas, plantas o partes de plantas) conlleve su traslado a otro estado miembro de la Unión Europea, el proveedor deberá facilitar al órgano competente la información necesaria relativa al suministro para que dicha autoridad designada pueda cumplimentar el Documento de Información, conforme a lo establecido en el Reglamento nº 1598/2002 de la Comisión, referido a asistencia administrativa mutua entre organismos oficiales.

## 12. LIBRO-REGISTRO

Al objeto de que se pueda proceder al control identificativo de los lotes a partir de la contabilidad material, es preciso que todo proveedor de materiales forestales de reproducción (frutos, semillas, plantas y partes de plantas) disponga de un fichero actualizado, integrado por un libro de registro (en papel o en soporte informático) y por todos aquellos documentos justificativos, que ha de conservar durante un plazo prudencial. En tal fichero se reflejarán cronológicamente para cada lote todas aquellas operaciones o movimientos correspondientes (entradas, conversiones post extracción, acondicionamientos, mermas, repesos, subdivisiones para ventas, bajas, siembras, operaciones culturales, expediciones, etc.), con indicación de la fecha, la localización, la cantidad afectada, el saldo, los proveedores y destinatarios de los materiales, números de etiquetas y de documentos, etc. Asimismo, en el caso de los viveristas, éstos deben estar en opción de facilitar un plano de las instalaciones en el que aparezca reflejado la situación de cada uno de los lotes de plantas. Estas obligaciones afectan también a los proveedores que comercien con materiales de reproducción sin producirlos ellos mismas.

### Cuadro 12. Epígrafes del Libro-registro

#### DATOS IDENTIFICATIVOS DEL LOTE

- Especie
- Región de Procedencia
- Categoría
- Naturaleza del MFR
- Tipo (y nombre, en su caso) del Material de Base.
- Año de maduración (frutos y semillas) / Edad (plantas)
- Número de Lote
- Número del Certificado Patrón

Y en el caso de plantas, además:

- Tipo de cultivo (a raíz desnuda / en contenedor)



– Contenedor (Tipo - Volumen)

DATOS CORRESPONDIENTES AL MOVIMIENTO

- Tipo de movimiento
- Cantidad
- Certificado Patrón / Documento del Proveedor (en su caso)
- Recolector / Proveedor / Destinatario

Para cada lote cabe distinguir, sin carácter de exclusividad, atendiendo al tipo de material de reproducción, los siguientes movimientos:

- Frutos y semillas
  - Alta de frutos / semillas (recogida propia, adquisición o mezcla)
  - Extracción de semillas (baja de fruto y alta de semilla)
  - Acondicionamiento de semillas
  - Actualización de existencias (saldo post-repeso): incrementos / mermas
  - Baja definitiva (Incorporación a mezcla / estado inadecuado / baja germinación)
- Partes de plantas
  - Alta de partes de plantas (recogida propia o adquisición)
  - Suministro
  - Actualización de existencias
  - Baja definitiva (inhabilitación comercial por estado inadecuado)
- Plantas
  - Semillado / Propagación vegetativa (estaquillado, esquejado...)
  - Alta de producción (contabilización de planta producida)
  - Alta por adquisición
  - Alta a partir de lote previo y post-continuación de cultivo con variación de características culturales (contenedor, repicado...)
  - Suministro
  - Actualización de existencias
  - Baja definitiva (estado inadecuado o edad no comercial Baja definitiva (estado inadecuado o edad no comercial)

En las visitas de control se verificará que los diferentes documentos relativos a la contabilidad material han sido cumplimentados correctamente y que concuerdan entre ellos y con el estado real de los lotes en las indicaciones relativas a identidad, cantidad (existencias reales *versus* existencias calculados), cualidades exteriores y observaciones de carácter particular.



En el caso de frutos, semillas y partes de plantas, toda entrada anotada en la ficha del lote correspondiente, debe ir respaldada por uno de estos dos documentos:

- Un certificado patrón del material recolectado, si se trata de recogidas efectuadas directamente por el proveedor.
- Un documento de acompañamiento expedido por el suministrador, si el material se ha obtenido vía comercialización.

En el caso de plantas, toda alta anotada en la ficha del lote correspondiente, debe ir respaldada por uno de estos dos documentos:

- Un certificado patrón de las semillas o partes de planta utilizadas para su producción, en el caso de que ésta se haya hecho con material recolectado directamente por el viverista.
- Un documento de acompañamiento expedido por el suministrador, si la planta ha sido obtenida a partir de semillas o partes de plantas adquiridas vía comercialización.
- Un documento de acompañamiento expedido por el suministrador, si la planta ha sido obtenida vía comercialización.

Cuando la creación de un lote se realice por mezcla de otros ya preexistentes, conforme a las condiciones establecidas en el artículo 9.3 del RD 289/2003, tal circunstancia se hará constar, referenciándose, además del Certificado Patrón expedido al efecto, los lotes de los cuales procede.

A toda salida de material anotada en la ficha de control debe corresponder un duplicado del documento expedido por la empresa.

El libro-registro podrá llevarse por fichas individualizadas según lotes en las que se anoten de forma cronológica y diferenciada los movimientos de cada uno de ellos o según un listado de apuntes diarios en el que se van reflejando los movimientos de los diferentes lotes, de acuerdo con lo que determine el órgano competente.

En el caso de los productores de planta, los apuntes en el libro-registro deben incluir, además de los movimientos relativos a las plantas, los correspondientes a semillas y partes de plantas, de forma que sea posible la trazabilidad y verificación de los lotes de diferentes tipos de material forestal de reproducción existentes en el vivero.

### 13. DECLARACIÓN ANUAL

Todo proveedor deberá efectuar una declaración anual al final de cada campaña referente a las cantidades producidas y comercializadas de los materiales forestales de reproducción, por especies y categorías, que remitirá al órgano competente de la respectiva



Comunidad Autónoma. Se entenderá por campaña el periodo comprendido entre el 1 de julio del año  $n$  y el 30 de junio del año  $n+1$ .

El mencionado Órgano remitirá a la Dirección General de Agricultura, en el primer semestre de cada año, un resumen de las citadas declaraciones, relativo a la campaña anterior, para la elaboración de las estadísticas nacionales.

La citada declaración, denominada Declaración anual, contendrá al menos los datos recogidos en el cuadro 13.

### Cuadro 13. Declaración anual

1. Datos identificativos del proveedor
2. Datos del MFR producido y comercializado
  - Naturaleza (fruto/semilla, plantas, partes de plantas)
  - Especie
  - Categoría
  - Cantidad producida

## 14. EL CONTROL FITOSANITARIO. EL PASAPORTE FITOSANITARIO

Los vegetales y productos vegetales están sujetos a las disposiciones del régimen fitosanitario comunitario (Directivas 2000/29/CE, 2002/89/CE y otras) incorporado a la legislación española por el Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión el territorio nacional y de la Comunidad Europea, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros. Dicho texto legislativo ha sido objeto posteriormente de varias modificaciones.

El objeto de este Real Decreto es establecer las medidas de protección contra la introducción en el territorio nacional de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales originarios de la Comunidad o de países terceros, así como de de su propagación a través de la circulación de vegetales o productos vegetales por el territorio nacional cualquiera que sea su origen, excepto para el territorio de las Islas Canarias, que se encuentra sometido a un régimen provisional específico.

Tal normativa especifica las condiciones, los procedimientos y los trámites de carácter fitosanitario que deben cumplirse para la introducción de vegetales y productos vegetales en la Comunidad o su desplazamiento en el interior de ésta. Asimismo establece los organismos oficiales responsables (el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, respecto a los intercambios con terceros países y los órganos competentes de las CCAA en los restantes casos) y las funciones correspondientes en el marco de



la aplicación de la norma y se fija el procedimiento y alcance de las inspecciones en origen y la creación de registros de productores, almacenes colectivos y centros de expedición.

Finalmente se faculta a las autoridades responsables para adoptar medidas de salvaguarda ante la aparición sospechosa o confirmada de organismos nocivos de cuarentena o no conocidos en el territorio español y se determinan los cauces de información entre las Administraciones concernidas.

Para posibilitar la trazabilidad en la circulación de vegetales y su productos en el mercado interior, se mantiene el pasaporte fitosanitario como documento de acompañamiento y se determinan las especies y materiales que deberán circular amparados por él. Se trata de un documento, materializado en una etiqueta o en una etiqueta y un documento que acompaña al material vegetal afectado y expedido por el productor (previa aceptación por la Administración), que significa que se cumplen los requisitos fitosanitarios comunitarios. Es decir, ofrece una garantía de que el material vegetal ha sido cultivado o manipulado por un productor o agente comercial registrado, sujeto al sistema de control fitosanitario y, como consecuencia, “garantiza” que se encuentra libre de organismos nocivos de cuarentena. Sin su acompañamiento, la circulación y comercio del material vegetal sujeto al régimen fitosanitario de la UE dentro del territorio nacional y comunitario, y sin el cual tales actuaciones se considerarán clandestinas.

Su creación, motivada por la implantación del Mercado Único y consecuentemente la eliminación de las fronteras comunes, se basa en la inspección fitosanitaria en los lugares de producción y/o manipulación, en sustitución de los controles aduaneros. A tal fin, los Servicios de Inspección realizarán visitas, al menos una vez al año, a los viveros inscritos en el Registro oficial de Comerciantes, Productores e Importadores para evaluar el estado sanitario de las plantas y emitir el informe preceptivo. Si el resultado de estos exámenes es satisfactorio, las partidas se podrán poner en el mercado acompañadas del correspondiente Pasaporte Fitosanitario (Figura 6).

El citado documento esta regulado por la Orden de 17 de mayo de 1993, por la que se establece la normalización de los pasaportes fitosanitarios destinados a la circulación de determinados vegetales, productos vegetales y otros objetos dentro de la Comunidad, y por la que se establecen procedimientos para la expedición de tales pasaportes y las condiciones y procedimientos para su sustitución, y por la Orden APA/1439/2005 de 17 de mayo de 2005 que la modifica.

El régimen fitosanitario común prevé exenciones en el sistema de control fitosanitario para pequeños productores y comerciantes que operen localmente y cuya producción y venta se destine a personas no involucradas profesionalmente en la producción de material vegetal, siempre y cuando no existan riesgos fitosanitarios.



**PASAPORTE FITOSANITARIO CE**  
**DOCUMENTO DE ACOMPAÑAMIENTO Y FICHA DESCRIPTIVA DE LOTE**  
**DE PLANTAS FORESTALES**

Nº DE ORIGEN: \_\_\_\_\_

PAÍS: \_\_\_\_\_

ORGANISMO OFICIAL RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE REGISTRO: \_\_\_\_\_

LOTE: \_\_\_\_\_

ESPECIE: \_\_\_\_\_

CANTIDAD: \_\_\_\_\_

DISTINTIVO "ZP" DISTINTIVO "RP"

PAÍS DE ORIGEN: \_\_\_\_\_  
(Si es de fuera de la UE)

CULTIVADOR: DESTINATARIO:

CATEGORÍA DEL MATERIAL REPRODUCTOR: \_\_\_\_\_

REGIÓN DE PROCEDENCIA: \_\_\_\_\_

MATERIAL DE BASE: \_\_\_\_\_  
(Sólo para material de reproducción controlada)

EDAD: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

(Lugar y fecha)

(Firma)

Figura 6. Pasaporte fitosanitario.



## 15. CONTROL DE LA CALIDAD EXTERIOR DE LAS SEMILLAS

### Cuadro 14. Control de calidad exterior de semillas.

Cuando se comercialicen semillas forestales, el proveedor deberá precisar en el documento de acompañamiento los datos analíticos que se indican en el artículo 10 del Real Decreto 289/2003, los cuales deben ser evaluados, en la medida de lo posible, mediante técnicas internacionalmente reconocidas.

La toma y preparación de muestras y la realización de los análisis deben ser realizadas por cuenta del proveedor, bien con sus propios medios o con el concurso de laboratorios de semillas ajenos. Los datos analíticos que deben figurar en el documento del proveedor deben ser evaluados, en la medida de lo posible, mediante técnicas internacionalmente reconocidas.

Por otra parte, en el Anexo VII del Real Decreto 289/2003 se establecen condicionantes para la comercialización en razón de la pureza específica y el estado sanitario.

El proveedor se responsabiliza de la veracidad de los datos aportados en la documentación que acompaña a la semilla comercializada. Por su parte, el órgano competente podrá comprobar, sin carácter general, mediante análisis contradictorio y previa obtención de una muestra oficial la autenticidad de los datos asignados a un lote. Tal análisis contradictorio podrá realizarse en un laboratorio perteneciente al órgano competente o en un laboratorio independiente elegido al efecto. La muestra obtenida previamente, en presencia del proveedor o de un representante, se dividirá en dos partes: una se la quedará el proveedor y la otra se utilizará para las pruebas oficiales de control a realizar en el laboratorio designado. Tanto la muestra que se queda al proveedor como el sobrante de la muestra utilizada en el análisis oficial deberán ser mantenidas de forma adecuada ante la posibilidad de que se produzca una reclamación sobre los resultados obtenidos.

## 16. CONTROL DE LA CALIDAD EXTERIOR DE LAS PLANTAS

El control de la calidad exterior de los lotes de plantas se efectuará por muestreo.

La toma de muestras y la evaluación de la planta muestreada se hará en presencia del proveedor o de un representante suyo.

El control de la calidad exterior podrá efectuarse en cualquier momento de la fase de comercialización de la planta, considerando el inicio de ésta una vez que se haya notificado la producción obtenida y se haya consignado la misma en el correspondiente libro de registro.



**Cuadro 15. Control de calidad exterior de las plantas**

Sólo serán comercializables aquellos lotes de plantas en los que el 95% de las mismas sea de calidad cabal y comercial. A tal respecto, la calidad cabal y comercial se determinará en función de las características generales, el estado sanitario, la vitalidad y la calidad fisiológica.

En el caso de plantas comercializadas para el consumidor final en regiones de clima mediterráneo la consideración de un lote como de calidad cabal y comercial requerirá que el 95% del mismo cumpla una serie de criterios relativos al estado sanitario y conformación, así como, según especies, a edad y dimensiones.

En el caso de plantas en contenedor se deberá comprobar conjuntamente que el volumen del mismo se ajusta a lo dispuesto en la normativa.

***Modalidad práctica del control***

El control será efectuado por el método llamado de muestreo progresivo<sup>3</sup>.

***Toma de la muestra***

La muestra a controlar estará constituida por un número entero de plantas a fijar por el inspector de la Administración (no menos de 25 ni más del 6/1.000 de la partida) tomadas aleatoriamente en la partida por el método que a continuación se expone, tras comprobar que el número de plantas a controlar se corresponde, en su caso, con lo que figura en el documento acreditativo del lote.

La selección de las plantas que constituye la muestra conlleva la selección previa del número de haces o manojos (planta a raíz desnuda) o bandejas (planta en contenedor) de donde extraerlas. Para ello se empieza sacando al azar un número del 1 al 10. Determinado éste, se van seleccionando los haces/bandejas a partir de uno escogido al azar como origen, con el siguiente criterio:

1. Si el número de haces/bandejas es menor que 100 se eligen éstos de 10 en 10 a partir del número seleccionado. Así, si el número ha sido el 3, se elegirán los haces/bandejas número 3, 13, 23, 33, 43, etc.
2. Si el número de haces/bandejas es mayor que 100 se eligen los mismos de 100 en 100 a partir del número seleccionado. Así, si el número ha sido el 3, se elegirán los haces/bandejas número 3, 103, 203, 303, 403, etc.

<sup>3</sup> Adaptado del sistema establecido por el organismo francés Office National des Forêts como base común de apreciación de la calidad de la planta a fin de limitar litigios e incomprensiones.



En ambos casos el número de haces/bandejas a elegir representará, aproximadamente, el 10% del total de los mismos. Si en algún caso se quisiera un porcentaje mayor bastaría con repetir la operación. Es decir, se obtendría una nueva cifra comprendida entre 1 y 10 y se volvería a comenzar

Dentro de cada haz/bandeja la toma de las plantas a evaluar se realizará al azar.

### *Estadillo de control*

Para el control de las plantas se utilizará un estadillo, en el que se reseñarán además de los datos del proveedor y el destino de las plantas, los siguientes datos identificativos del lote a evaluar:

- Especie
- Región de Procedencia
- Categoría
- Naturaleza del MFR
- Tipo y nombre (en su caso) del Material de Base
- Edad
- Número de Lote
- Número del Certificado Patrón
- Documento del proveedor (en su caso)
- Tipo de cultivo (a raíz desnuda / en contenedor)
- Contenedor (Tipo-Volumen)
- Número total de plantas

Tal estadillo incluirá un cuadro de control (Figura 7).

Número de plantas controladas		Número de plantas rechazadas				Evaluación
Por haz/bandeja	Acumulado	Por haz/bandeja			Acumulado	
		Conformación y estado sanitario	Edad y dimensiones	Total (3+4)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

**Figura 7.** Cuadro control para el muestreo de plantas.



*Control propiamente dicho*

El control está concebido de modo que:

- Un lote que contenga un 5% de plantas no conformes a las normas de calidad exterior tenga un 95% de posibilidades de ser aceptado y un 5% de probabilidades de ser rechazado.
- Un lote de plantas que contenga un 11% de plantas no conformes a las normas de calidad exterior, tenga un 50% de posibilidades de ser aceptado y un 50% de ser rechazado.
- Un lote de plantas que contenga un 20% de plantas no conformes a las normas de calidad exterior, tenga un 5% de posibilidades de ser aceptado y un 95% de ser rechazado.

La forma de realizar el control es la siguiente:

- Tomar en el lote, por el método indicado en los párrafos precedentes, el número de plantas necesario constituyente de la muestra inicial.
- Contabilizar las plantas que tengan algún defecto de conformación o estado sanitario y anotarlas en el estadillo de control y eliminarlas.
- Realizar las mediciones (altura y diámetro) de las plantas seleccionadas no eliminadas previamente y anotar el número de las que, en función de su edad (número de savias) y dimensiones, no cumplen la norma.
- Sumar las cifras resultantes de los dos apartados anteriores.
- De acuerdo con el número de plantas muestreadas, si la cifra total de las plantas no conformes a la normativa cae en el cuadro estadístico de control (Tabla 1) en una de las columnas “Aceptar” o “Rechazar” el control ha terminado, admitiéndose o desestimándose respectivamente el lote.

Si el número total de plantas no conformes cae dentro de la columna central “Continuar”, el proceso de evaluación debe proseguir, tomándose una nueva muestra del



1. Medición del diámetro de una estaquilla. CNMF El Serranillo. 2. Medición del diámetro de la planta en el cuello de la raíz. CNMF El Serranillo. (Fotos J.L. Nicolás)



lote con los mismos criterios y operando con ella de forma análoga a la expuesta, y así sucesivamente hasta llegar a la decisión de aceptar o rechazar. A partir de este momento, habrá que manejar la tabla de aceptación o rechazo con los valores acumulados de plantas controladas y de plantas rechazadas correspondientes al total de muestras evaluadas.

*Ejemplo:*

- Se supone un lote constituido por 90 bandejas de 45 unidades de planta cada una de ellas, lo que supone un total de 4.050 plantas. En principio se ha fijado en 35 el número de plantas a evaluar.
- Se elige por sorteo una cifra comprendida entre 1 y 10. Si esta cifra es por ejemplo 3, se muestrea a partir de una bandeja elegida al azar como origen. Así, como el número de bandejas es inferior a 100, las bandejas a muestrear serán la número 3, 13, 23, etc.
- Conforme al número de bandejas obtenidas, 9 en el ejemplo superior (nº 3, 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73 y 83), se determina el número de plantas que serán examinadas por bandeja. Así, como el número de plantas de la muestra se ha fijado en 40, se tiene que el número de plantas a muestrear por bandeja es  $35/9 = 3,89$ , o sea 4 plantas por cada una de las ocho primeras bandejas y 3 plantas en la última (novena), elegidas al azar; por ejemplo, en una bandeja la tercera, novena, decimoquinta y trigésimo primera planta, según un orden de comienzo establecido al respecto.
- Si el lote de plantas fuere más importante, por ejemplo del orden de 25.000 plantas, lo que supone 555 bandejas de 45 unidades (24.975 plantas), el método propuesto conducirá, de mantenerse el número de plantas a evaluar (35), a efectuar un examen en las bandejas nº 3, 103, 203, 303, 403 y 503, o sea, 5 bandejas a razón de 7 plantas por bandeja, es decir 35 plantas.
- Si el examen de 35 plantas respecto de un lote de 25.000 plantas parece insuficiente al inspector, éste puede optar por analizar en la recepción hasta el 6 por mil de las plantas que constituyan el lote; es decir, 150 plantas respecto de las 24.975 plantas en cuestión.

Será pues permitido proceder a 5 extracciones sucesivas al azar; es decir, por ejemplo:

*cifra 3 obtenida al azar: 3, 103, 203, 303, 403, 503*

*cifra 8 obtenida al azar: 8, 108, 208, 308, 408, 508*

*cifra 7 obtenida al azar: 7, 107, 207, 307, 407, 507*

*cifra 2 obtenida al azar: 2, 102, 202, 302, 402, 502*

*cifra 4 obtenida al azar: 4, 104, 204, 304, 404, 504*

En definitiva, la posibilidad de elegir 30 bandejas, en las que se examinará en cada una 5 plantas, lo que supone un total de 150 plantas.



CONTROL DE LOS MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN

- De acuerdo con el cuadro estadístico de control general (ver más adelante) y atendiendo a las normas de calidad exterior que le son aplicables a la planta en cuestión (especie y edad), según que la suma de las plantas no conformes cualitativamente más la de las plantas fuera de norma cuantitativa se sitúe en una u otra de las columnas del cuadro, el lote de plantas será aceptado, rechazado o el control continuará por no estar claro el resultado. Así, pues, cabrían presentarse los siguientes casos, cada uno de los cuales se reflejan en el estadillo de control (Figuras 8, 9 y 10).

Número de plantas controladas		Número de plantas rechazadas				Evaluación
Por bandeja	Acumulado	Por bandeja			Acumulado	
		Conformación y estado sanitario	Edad y dimensiones	Total (3+4)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
4						
4						
4						
4						
4						
4			1	1		
4						
4						
3	35				1	Aceptar

Figura 8. Ficha de control. Ejemplo 1.

Número de plantas controladas		Número de plantas rechazadas				Evaluación
Por bandeja	Acumulado	Por bandeja			Acumulado	
		Conformación y estado sanitario	Edad y dimensiones	Total (3+4)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
4						
4		1		1		
4						
4			1	1		
4		1	1	2		
4						
4		2		2		
3	35				0	Rechazar

Figura 9. Ficha de control. Ejemplo 2.



Número de plantas controladas		Número de plantas rechazadas				Evaluación
Por bandeja	Acumulado	Por bandeja			Acumulado	
		Conformación y estado sanitario	Edad y dimensiones	Total (3+4)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
4						
4		1	1	2		
4			1	1		
4						
4						
4						
4			1	1		
4						
3	35				4	Continuar
4						
4		1		1		
4						
4						
4						
4		1		1		
4			1	1		
4						
3	70				7	Continuar
4						
4						
4		1				
4						
4						
4						
4						
4						
3	105		1	1	9	Aceptar

Figura 10. Ficha de control. Ejemplo 3.

### Consecuencias del control

Cuando el resultado del control ha sido “Aceptar”, esta decisión debe ser estrictamente aplicada.

Del mismo modo cabe decir cuando el resultado ha sido “Rechazar”. Sin embargo, es preciso hacer constar que el rechazo de un lote es una decisión grave que provoca el retor-



no de las plantas del vivero, con lo que el material sufre dos nuevos traslados, el de regreso y el de vuelta al tajo de la repoblación tras la selección que se efectúe en el vivero. Por otra parte, los trabajos se ven retrasados. Por ello, en este caso cabría que el controlador o inspector procediera a un segundo examen del lote mediante un nuevo muestreo, a fin de asegurar la oportunidad del rechazo. El resultado de este segundo control prevalecería sobre el del primero. Lógicamente, no resulta admisible proceder a este segundo control sobre nuevas plantas incorporadas al lote.





## Caracterización de los materiales de base y reproducción

### 1. HERRAMIENTAS PARA LA CARACTERIZACIÓN Y EL CONTROL DE LOS MATERIALES DE BASE Y DE REPRODUCCIÓN. MARCADORES MOLECULARES

La correcta aplicación de la normativa sobre material forestal de reproducción necesita el apoyo de herramientas y procedimientos específicos para el control de su cumplimiento. En este sentido, las técnicas de marcadores moleculares se perfilan como instrumentos adecuados de diagnóstico que permiten, tanto a los productores como a las administraciones competentes, un apropiado seguimiento en los procesos de producción, comercialización y utilización de algunos tipos de material forestal de reproducción.

Actualmente se dispone de un amplio y creciente abanico de técnicas de marcadores moleculares, con diversas potencias de diagnóstico, de modo que puede afirmarse que existe un marcador adecuado para cada objetivo y, en el caso que nos ocupa, para la identificación y verificación de la autenticidad del material forestal de reproducción, o para la estimación rápida de los niveles de diversidad u otros parámetros genéticos relacionados con su calidad.

De manera amplia, podemos definir como marcador molecular cualquier “biomolécula que presenta un polimorfismo detectable del que se puede extraer una información”. De este modo, puede utilizarse como marcador, por ejemplo, la diferente composición lipídica de la membrana celular o los terpenos de la corteza. Sin embargo, el uso habitual de los términos “marcador molecular” suele restringirse a los marcadores proteicos y de ADN, por corresponder más directamente al origen de la variación entre los seres vivos.

#### *Propiedades deseables de los marcadores moleculares*

Si bien para cada estudio concreto son más relevantes unas que otras, entre las propiedades genéricas que caracterizan a un buen marcador molecular podemos citar:

- *Polimorfismo*. El marcador debe permitir la detección de una proporción elevada del polimorfismo existente entre las muestras en estudio.



- *Codominancia*. El análisis del marcador debe permitir detectar las dos copias del *locus* presentes en cada muestra (heredadas cada una de uno de los progenitores). No obstante, y como se verá más adelante, existen marcadores dominantes muy eficientes y ampliamente utilizados.
- *Distribución uniforme en el genoma*. Los marcadores deben estar distribuidos por todo el genoma, de modo que su análisis permita estimar de una manera más eficiente la variabilidad existente entre las muestras estudiadas.
- *Discriminantes*. En virtud de esta propiedad, el marcador permite distinguir nítidamente una muestra (o grupo de muestras) de otra.

Otras características deseables, más de índole práctica, son:

- *Independientes del ambiente*. La detección del marcador no debe verse influida por las condiciones ambientales del experimento y de la propia muestra (salvo que se utilice en estudios funcionales muy concretos, sobre el efecto de ese factor ambiental).
- *Reproducibles entre laboratorios*. Característica ligada con la anterior, permite la comparación de resultados.
- *Rapidez, facilidad y economía de análisis*.

### ***Tipos de marcadores moleculares<sup>1</sup>***

#### *Marcadores proteicos*

Existen dos técnicas básicas de utilización de las proteínas como marcadores moleculares. El primero de ellos consiste en la **electroforesis bidimensional** a partir de un extracto proteico. Se separan de este modo las proteínas en función de su punto isoeléctrico y su tamaño, obteniéndose un “mapa” bidimensional de las proteínas presentes en el extracto. Se trata de una técnica relativamente compleja; la interpretación de los resultados y comparación de mapas es laboriosa, requiriendo el uso de analizadores de imagen y programas informáticos específicos. Por tanto, no es una técnica muy utilizada en estudios de diversidad en especies forestales ni es recomendable su utilización para la identificación y verificación de material de reproducción.

El otro gran grupo de marcadores proteicos lo constituyen las **isoenzimas**. En estas técnicas se evalúa en cada muestra la presencia de variantes (alelos) de un determinado enzima. Se separan en un gel mediante electroforesis las proteínas de un extracto en función de su tamaño. A continuación se lleva a cabo la tinción del gel, mediante la reacción catalizada por el enzima en cuestión, detectándose las variantes que lleva cada muestra. Estos marcadores tienen como ventajas el ser baratos y codominantes, lo que los hace adecuados, por ejemplo, para análisis de paternidad. En cambio, como desventaja podemos

<sup>1</sup> Para una descripción más detallada de todas estas técnicas puede consultarse a Jiménez y Collada (2000).



indicar que el número de isoenzimas disponibles para analizar es relativamente bajo, y cada una de ellas suele presentar pocos alelos (6-10). De este modo, la potencia de diagnóstico a menudo es demasiado baja para los propósitos del estudio.

### *Marcadores de ADN*

Los marcadores de ADN son utilizados preferentemente, pues suponen el análisis directo del material genético y porque pueden registrar un número virtualmente ilimitado de polimorfismos (mutaciones puntuales, inserciones/deleciones, reagrupamientos), localizables en regiones concretas del genoma.

- **RFLP** (*restriction fragment length polymorphism*). Esta técnica se basa en la digestión del ADN con enzimas de restricción. Estas enzimas reconocen secuencias específicas del ADN y cortan la doble hebra. Tras la digestión con uno de estos enzimas, se separan los fragmentos resultantes en un gel de electroforesis y se detectan por hibridación con una sonda específica (generalmente marcada con radiactividad), homóloga a un determinado fragmento del genoma. Cuentan con la desventaja (además del uso de radiactividad) de requerir cantidades relativamente elevadas de ADN, y de analizar pocos *loci* (pocas dianas para la hibridación de la sonda) en cada experimento.
- **RAPD** (*random amplified polymorphic DNA*). Se basan en la amplificación por PCR (reacción en cadena de la polimerasa) de fragmentos de ADN comprendidos entre zonas homólogas a los cebadores (*primers*) utilizados en la amplificación. Los fragmentos amplificados se separan por electroforesis y se detectan mediante una tinción inespecífica (generalmente, bromuro de etidio). Los cebadores tienen unas secuencias arbitrarias; por tanto, los RAPDs son marcadores universales (funcionan en cualquier especie), pero anónimos (se desconoce qué se está amplificando). La interpretación de los geles de electroforesis se realiza por presencia o ausencia de fragmentos para cada uno de los tamaños considerados; se trata, por tanto, de marcadores dominantes.
- **Microsatélites, SSR** (*simple sequence repeat*). Los microsatélites son regiones que incluyen un número variable de repeticiones de una secuencia sencilla:  $(X)_n$ . El motivo de repetición puede estar constituido por uno, dos, tres o incluso cuatro nucleótidos y se encuentran repartidos por todo el genoma nuclear y también en el de los plastidios (cloroplastos y mitocondrias). En la replicación del ADN en la división celular la hebra en síntesis y la hebra molde pueden deslizarse una sobre otra, provocando una variación en el número de repeticiones del ADN copia respecto al original. Esto hace que los microsatélites sean regiones hipervariables del genoma, con la existencia de un número elevado de alelos. El análisis de microsatélites se basa en la amplificación por PCR de estas repeticiones, empleando para ello cebadores homólogos a las regiones flanqueantes. Se emplean cebadores marcados (generalmente con algún fluoróforo), lo que permite la detección de los fragmentos amplificados, una vez separados en función de su tamaño por electroforesis.



Se trata de marcadores codominantes; esto, unido a la gran cantidad de microsatélites existentes en el genoma y el elevado número de alelos de muchos de ellos los convierte en marcadores muy adecuados para estudios de diversidad y para otros más específicos, como análisis de parentesco y paternidad. Otra ventaja es la repetitividad y la sencillez de su análisis. Además, las regiones que flanquean las repeticiones suelen estar muy conservadas entre taxones próximos, por lo que la transferencia del marcador (utilización de los mismos cebadores y similares condiciones experimentales) de una especie a otra suele ser sencilla. Se compensa así el coste del desarrollo *ex novo* de cebadores para una especie, que sí es elevado.

- **PCR-RFLP.** Esta técnica combina la amplificación de una región determinada del genoma y su posterior digestión enzimática. Los fragmentos resultantes se separan por electroforesis y se detectan mediante una tinción inespecífica (bromuro de etidio, nitrato de plata...). Esta técnica se utiliza frecuentemente en el análisis de genoma haploide (de copia única), como es el ADN de cloroplasto o mitocondrial.
- **AFLP** (*amplified fragment length polymorphism*). En esta técnica, cuya principal desventaja es su complejidad, se invierte el orden del proceso llevado a cabo en los PCR-RFLP. En primera instancia se digiere el genoma completo con un par de enzimas de restricción (generalmente, uno con baja frecuencia de corte y otro de frecuencia media o alta). De esta manera se genera un número elevadísimo de fragmentos (tan elevado que un gel de electroforesis no sería interpretable). A continuación, tras añadir unos adaptadores en los extremos de los fragmentos, se realizan dos amplificaciones selectivas por PCR, limitando el número de fragmentos a analizar. La detección tras la correspondiente electroforesis se realiza por hibridación con una sonda marcada o, preferentemente, gracias a la inclusión de un cebador marcado con un fluoróforo en la última de las amplificaciones. La interpretación de los geles se realiza en función de la presencia o ausencia de bandas en cada tamaño, tratándose por tanto de marcadores dominantes (no puede conocerse qué bandas corresponden a las dos copias de cada *locus*). Pese a esta dominancia, el número tan elevado de bandas polimórficas anónimas que se obtiene con esta técnica es tan elevado que la convierte en una de las de mayor potencia de diagnóstico, revelando en un único experimento un patrón o huella (*fingerprint*) específico (virtualmente único) para cada individuo.

Otros tipos de marcadores moleculares como los S-SAPs (*sequence-specific amplified polymorphism*), los M-SAPs (*methylation-sensitive amplified polymorphism*) o los SAMPLs (*selective amplified microsatellite polymorphic loci*) constituyen variantes de los AFLPs.

- **SNP** (*single nucleotide polymorphism*). Esta técnica consiste en la detección de cambios en un único nucleótido (sustitución), empleándose para ello diversas técnicas de laboratorio. Se trata de la mutación más frecuente y, por tanto, el número de polimorfismos analizables es virtualmente inacabable. Algunos de estos poli-



morfismos pueden tener un elevado efecto fenotípico, y se han detectado enfermedades vinculadas a SNPs (se pueden ver ejemplos en la revisión sobre estos marcadores publicada por Syvänen, 2001). Otros, en cambio, no tienen un efecto claro sobre el fenotipo (“silenciosos”). Además de estudios funcionales, el análisis combinado de ambos tipos de SNPs se utiliza frecuentemente para estudios evolutivos y filogenéticos. Sin embargo, la principal desventaja de los SNPs radica en la complejidad y elevado coste de su detección, por lo que en principio no tienen mucha aplicación para trabajos como el objeto de esta monografía.

## 2. UTILIZACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES EN EL CONTROL DE LOS MATERIALES DE BASE Y DE REPRODUCCIÓN

Para efectuar el control del material de reproducción, la Administración competente debe disponer de una adecuada caracterización genética de los materiales de base correspondientes. Esta Administración (o el organismo por ella designado) debería disponer de un banco de ADN de los materiales de base en el que probar los nuevos marcadores y avanzar en su caracterización, conforme lo exija el control de la comercialización de material de reproducción.

### *Clones y Mezclas de clones*

Estas categorías de materiales de base son las más específicas de entre las contempladas por la normativa de material forestal de reproducción, requiriéndose la identificación precisa del individuo. Se necesita, además, unos caracteres de identificación constantes, que no varíen a lo largo del desarrollo del individuo, de modo que en cualquier etapa de la producción, de la comercialización o incluso con el material puesto ya en uso, pueda comprobarse la identidad del mismo. Para que la identificación sea inequívoca se necesitará utilizar, evidentemente, unos marcadores moleculares altamente polimórficos, con una elevada potencia de diagnóstico.

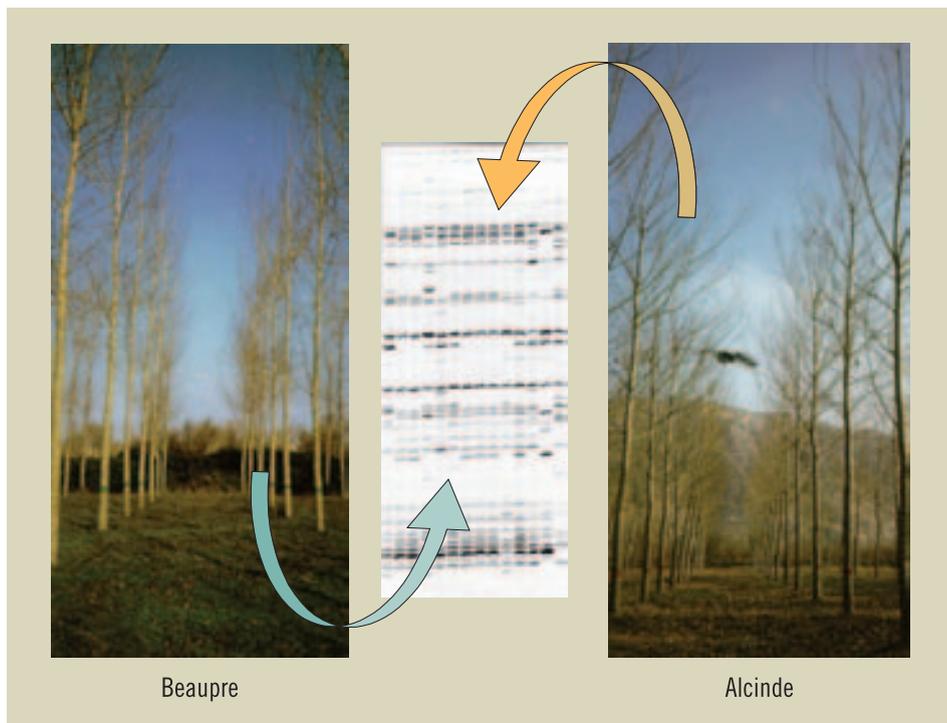
Básicamente, hoy en día dos tipos de técnicas son las más adecuadas para este cometido: los microsatélites nucleares (nSSR) y los AFLPs. Los AFLPs (y técnicas derivadas como los SAMPLs, S-SAPs o M-SAPs) permiten el análisis en un único experimento de un elevado número de bandas (marcadores), que proporcionan una “huella” (“fingerprint”) del individuo que suele ser suficiente para identificarlo sin ninguna duda. Como se ha indicado anteriormente, el inconveniente de esta técnica es su relativa complejidad.

Por su parte, los microsatélites constituyen una técnica muy fiable, muy repetitiva, económicamente asequible y con gran facilidad de análisis. Dependiendo del poder de discriminación de los microsatélites empleados, la comprobación de una batería reducida



(6-10) de marcadores independientes, no ligados, permite obtener asimismo una identificación precisa de cada clon a lo largo de todo el proceso.

El procedimiento de control, en cualquier fase del proceso, consistiría simplemente en la comprobación de la identidad de los genotipos o “huellas” obtenidas para el material con las descritas para el clon o clones en cuestión (y, en este último caso, de las proporciones en que éstos se encuentran en los lotes de material de reproducción).



**Figura 1.** Caracterización de clones de chopo mediante marcadores moleculares (AFLP). (Fotos: A. Padró)

### ***Progenitores de familia***

Para esta categoría de material de base se necesita la misma potencia de diagnóstico que para los clones y mezclas de clones, por ser la única forma de asegurar la identificación de los progenitores del cruce realizado. Por tanto se utilizarán los mismos marcadores moleculares mencionados en el apartado anterior. Sin embargo, la comprobación de la adecuación del material forestal de reproducción derivado requerirá un análisis más complejo y la aplicación de métodos estadísticos.



En principio, se requerirá el genotipado con marcadores de los individuos constituyentes del material de base. Posteriormente, una vez producidas esas familias de hermanos o medios hermanos, se deberá analizar una muestra de las mismas. Los genotipos así obtenidos deberán ser analizados con objeto, en primer lugar, de comprobar su compatibilidad con los de los supuestos progenitores, descartando posibles contaminaciones. Pero además, en el caso de familias de medios hermanos (descendientes de un mismo árbol madre polinizado por distintos padres), deberá estimarse el número de polinizadores en cada lote. Existen para ello diversas estrategias. En el caso de conocerse el genotipo de los donantes de polen admitidos como progenitores de familia, puede realizarse un análisis de paternidad de una muestra del material de reproducción, infiriendo la proporción en que cada uno de ellos ha contribuido al lote en cuestión. Existe para estos análisis un gran número de programas informáticos específicos, capaces de trabajar tanto con marcadores codominantes como los microsatélites como con marcadores dominantes, como los AFLPs. Podemos citar, por ejemplo, el FaMoz (Gerber *et al.*, 2003) o el Cervus (Marshall *et al.*, 1998). Esta estrategia, en cambio, no resulta viable en el caso de polinizaciones abiertas de un individuo que actúa como madre. En estos casos puede emplearse, por ejemplo, una aproximación similar a la descrita por Lexer *et al.* (2000). Estos autores proponen el análisis de marcadores moleculares (microsatélites, en este caso) fuertemente ligados; estos marcadores, al estar muy próximos en el genoma, es muy difícil que se separen por recombinación al formarse los gametos. De este modo, una vez identificada fácilmente la contribución del árbol madre, puede estimarse el número de “gametos paternos” distintos presentes en el lote analizado.

### **Huertos semilleros**

El caso del material procedente de los huertos semilleros puede considerarse como una extensión del apartado anterior. Si bien en este caso no es imprescindible comprobar la identidad individual de los parentales, sí debe controlarse por un lado el nivel de contaminación sufrido por el huerto y, por otro, el número de progenitores que intervienen en la producción de cada lote de material de reproducción.

Si bien los huertos semilleros, de acuerdo con la normativa, deben situarse a resguardo, por distancia y ubicación, de otras masas de la misma especie cuyo polen pueda llegar al mismo, en especies forestales (fundamentalmente en las anemógamas, como la mayor parte de las españolas) se ha descrito la relativa frecuencia de eventos de polinización a larga distancia. Por tanto, un buen control de la producción pasa por estimar la tasa de contaminación, genotipando los pies del huerto semillero y realizando análisis de paternidad en una muestra de las semillas cosechadas en el huerto. En el caso de la Administración competente para supervisar la comercialización del material de reproducción, resulta inviable llevar a cabo estos análisis sobre los lotes de semilla de manera exhaustiva, puesto que no se especifican en la etiqueta los progenitores teóricos del mismo. En cambio, sí podría controlarse el proceso comprobando la compatibilidad con la información disponible para el huerto y estimando el número de parentales, tanto de árboles



madre como de polinizadores (Lexer *et al.*, 1999, 2000; programa Parentage, Emery *et al.*, 2001).

### **Rodales**

Para los materiales de reproducción de menor nivel de selección la caracterización genética es mucho menos precisa. En estos casos el productor no precisa del análisis de marcadores moleculares como apoyo en su actividad. En cambio, la Administración sí puede aún servirse de éstos en sus tareas de control. Así, en el caso de los rodales selectos puede llevar a cabo una caracterización de los mismos, estimando parámetros de diversidad y demográficos como frecuencias alélicas, número efectivo de alelos y heterocigosidad. Posteriormente, en el control del material de reproducción se comprobaría que los lotes de éste se corresponden a los resultados obtenidos en la caracterización del rodal.

En los lotes de material procedente de un rodal la normativa exige también que procedan de las cosechas de un número mínimo de individuos. La Administración puede, como anteriormente se ha mencionado para los huertos semilleros, estimar el número efectivo de árboles madre que han dado origen a un lote concreto (Lexer *et al.* 1999; programa Parentage, Emery *et al.*, 2001).

### **Fuentes semilleras**

Esta categoría de materiales de base corresponde al más bajo nivel de selección dentro de los admitidos en el Catálogo Nacional. Las fuentes semilleras sólo pueden producir material identificado, al cual se le exige simplemente que pertenezca a la región de procedencia indicada. En estas circunstancias, la única tarea de control asistida por marcadores moleculares es la comprobación de que las frecuencias alélicas de un lote de material de reproducción son compatibles con las descritas para la región de procedencia (un ejemplo de utilización de marcadores moleculares para el control de la procedencia de material de reproducción puede encontrarse en Soto *et al.*, 2004). Asimismo, y al igual que se describió para la categoría de rodales, puede comprobarse que dicho lote procede de un número de progenitores igual o superior al mínimo estipulado.

En conclusión, podemos decir que los marcadores moleculares constituyen una herramienta muy útil, sobre todo en lo referido a los MFR de las categorías más selectas. El viverista puede comprobar en todo momento que el material que produce corresponde a lo esperado y puede detectar y cuantificar contaminaciones no deseadas, mientras que está a disposición de la Administración las técnicas necesarias para implantar un sistema de control de calidad e incluso de certificación en la comercialización del MFR, similar a los ya existentes en otros países y ámbitos, como el comercio de especies animales protegidas (por ejemplo, Randi *et al.*, 2002).



### 3. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS MATERIALES DE BASE

Frente a las propiedades que se han mencionado anteriormente de los marcadores moleculares que les convierten en una herramienta imprescindible para la identificación y caracterización de materiales de base y de reproducción, existen otros tipos de marcadores que se han utilizado, bien por no disponer de otros, o por la relación con los caracteres que interesan de los materiales de base. Entre ellos cabe destacar los caracteres morfológicos. Las características que podemos señalar de estos caracteres son:

- Suelen tener influencia del ambiente en su expresión. Por tanto, pueden no ser constantes cuando se analizan en distintos ambientes.
- Suelen variar de la fase juvenil a la adulta, por lo que pueden mostrar diferencias en las fases de vivero frente a evaluaciones en plantaciones adultas.
- Pueden indicar algunas características relacionadas con su posible adaptación (caso de la fenología), aunque en general se eligen caracteres más neutrales para evitar los problemas señalados anteriormente (p. ej.: presencia de pilosidad, forma de hojas y frutos, etc.)

Es necesario contar con descriptores, que son diferentes para las distintas especies. Estos descriptores son los caracteres que se han demostrado más interesantes para diferenciar materiales de las especies consideradas y que ya han sido elaborados para algunas especies<sup>2</sup>. Por otro lado existen descriptores utilizados para la caracterización de los recursos genéticos que son empleados por distintas entidades dedicadas a la conservación de los recursos genéticos<sup>3</sup>.

La legislación indica que los componentes de determinados materiales de base han de poder ser identificables. En muchos casos, la identificación de estos materiales ha de basarse en caracteres morfológicos, con los problemas antes señalados, por no disponerse de marcadores moleculares que permitan esta identificación (por ej. en *Pinus pinea*), o por ser difícil la caracterización de los componentes. Por ello, aunque es deseable contar con herramientas moleculares para la identificación de los materiales de base, no nos hemos de olvidar de la caracterización morfológica. En el caso de los *Populus*, existen una serie de descriptores que se han utilizado para la diferenciación de los clones. (Stefanini *et al.*, 2003).

Estos trabajos de caracterización obligan a una estandarización de protocolos y resultados entre distintos centros, y debería ser abordado al amparo del Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales.

<sup>2</sup> La UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales) establece unas metodologías para la realización de examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad de los materiales evaluados. Existen gran cantidad de especies para las que esta información esta disponible ([http://www.upov.int/index\\_es.html](http://www.upov.int/index_es.html))

<sup>3</sup> Pueden consultarse los descriptores publicados por el IPGRI para muchas especies agrícolas. (<http://www.ipgri.org>)



**Cuadro 1. Esquema simplificado de identificación y descripción de clones de Chopo (Gazzetta Ufficiale della Republica Italiana, Decreto 5 de marzo de 1996, n308).**

**Caracteres generales:**

- a) *Nombre del clon.*
- b) *Nombre y dirección del obtentor.*
- c) *Especie* (si es híbrido indicar la especie parental).
- d) *Origen* (cruzamiento controlado, polinización libre, selección entre cultivares, propagación de un árbol espontáneo).
- e) *Notas sobre el genitor o la localización de la recolección.*
- g) *Año de obtención de la semilla* (si el clon ha estado en polinización controlada), o año de la primera propagación (si el clon procede de un individuo espontáneo).
- h) *Año de implantación y ubicación del prototipo:* no ha de ser inferior a ocho años.
- i) *Localización del vivero donde se localiza el clon.*
- j) *Localización de la plantación.*

**Caracteres sexuales:**

- a) *Sexo.*
- b) *Número de estambres:* Se cuenta el número de estambres de 2 flores de la porción central de cada uno de 5 amentos.
- c) *Número de valvas por cápsula (femenino):* Se cuenta el número de valvas de 3 capsulas tomadas de la parte central de cada uno de los 10 amentos.
- d) *Longitud del amento (masculino):* valor medio y desviación de 30 amentos maduros.
- e) *Color de los estambres* (verde 1, rojo 2).

**Fenología foliar (en vivero)**

- a) *Precocidad en la brotación:* se considera la fecha de la fase 2, examinando 4 yemas bien formadas por debajo de la yema apical, en al menos 3 plantas en el segundo año de vivero.
- b) *Color de la brotación:* considerando el color en la fase fenológica 4-5 (blanco 1, gris 2, amarillo 3, verde 4, rojo 5, violeta 6, marrón 7).

**Hoja (en vivero):**

En al menos 3 hojas, de la zona del fuste en la que se tenga la mayor dimensión de al menos 10 plantas. La recolección de la hoja se ha de hacer en los meses de agosto septiembre, en el primer año de vivero.

- a) *Longitud del limbo.*
- b) *Anchura máxima.*
- c) *Relación anchura / longitud.*
- d) *Longitud del pecíolo.*
- e) *Relación longitud del pecíolo anchura del limbo.*
- f) *Angulo de la nerviación mediana y la segunda lateral inferior.* Se consideran los 3 primeros cm de la nerviación para facilitar la medición del ángulo.
- g) *Numero de glándulas en la base de la hoja.*
- h) *Forma general del limbo:* se realiza para destacar la presencia de lóbulos laterales: ausente 1, presente 2.
- i) *Forma general de la base del limbo* (según UPOV 1-11).



- j) *Forma de la inserción del pecíolo* (según UPOV 1-8).
- k) *Forma del ápice* (según UPOV 1-9).
- l) *Pubescencia del envés* (ausente 1, sobre nerviación 2, todo el limbo 3).
- m) *Pubescencia del pecíolo* (ausente o muy débil 1, débil 2, media 3, fuerte 4, muy fuerte 5).
- n) *Ondulación marginal* (ausente 1, media 2, fuerte 3).

**Forma (en vivero)**

(Al final del primer año de crecimiento en al menos 10 plantas considerando los ? de altura).

- a) *Sección del fuste* (redonda 1, ligeramente angulosa 2, angulosa 3, acostillada o alada 4).
- b) *Vellosidad del fuste* (ausente 1, presente 2).
- c) *Forma de las lenticelas* (redonda 1, elíptica 2, linear corta 3, linear larga 4).
- e) *Dispersión de las lenticelas* (regular 1, en grupos regulares 2, en grupos en la base de la hoja 3, irregular 4).
- f) *Angulo entre el fuste y las ramas en la plantas de un año*. Se estima como el ángulo entre el fuste y los primeros 15 cm de al menos 3 ramas de 10 plantas en vivero al final de la primera estación vegetativa. La medición se tomará en la proporción del fuste en el que las ramas son más frecuentes.

**Yemas**

(Se tomaran al menos 3 yemas presentes en la ? partes del fuste, de al menos 10 plantas. La toma de datos se realizará al final del 1<sup>er</sup> año).

- a) *Longitud*.
- b) *Forma* (estrechamente ovada 1, ovada 2, largamente ovada 3).
- c) *Forma del ápice* (obtusa 1, aguda 2, muy aguda 3, acuminada 4).
- d) *Disposición*: aplicada 1, aplicada con ápice divergente 2, divergente 3).

En cualquier caso este tipo de caracterización solo tiene sentido para materiales procedentes de selección individual (huertos semilleros, progenitores, clon, mezcla de clon), y dado que buscamos estabilidad de los caracteres principalmente para los clones.





# MODULO

# V

## Uso del material de reproducción

Esta monografía no estaría completa sin una referencia al uso de los materiales de base y de reproducción (Capítulo 15). El uso es responsabilidad del técnico encargado de la repoblación o regeneración del monte, por tanto, ha de ser objeto de análisis técnicos detallados basados en la cada vez mayor información sobre las características ecológicas y de comportamiento en ensayos de los materiales de base y de reproducción. No se puede dar una solución concreta, sino establecer un marco general en el que se pueden encajar algunas propuestas existentes y plantear las necesidades futuras. Se analizan los aspectos relacionados con las zonas de producción y de uso de los materiales de base, se describen las bases de las recomendaciones de uso y se indican las aproximaciones realizadas en España para describir las recomendaciones entre regiones de procedencia, y entre regiones de procedencia y las regiones de utilización de material de reproducción (RIUS).





## Uso del material forestal de reproducción

### 1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas masas forestales (obtenidas a través de siembras o de plantaciones) se establecen para cumplir alguna o varias de las funciones de los bosques: sociales, económicas, medioambientales, ecológicas y culturales, que aunque no son incompatibles, en muchas ocasiones hay que dar preponderancia a alguna de ellas.

Para que las masas forestales puedan cumplir sus objetivos, antes de iniciar la plantación/repoblación hemos de planificar distintos aspectos: dónde y cómo hacerla, qué material elegir, etc. Un aspecto fundamental, y que es el objeto de esta monografía, es la selección de los materiales de reproducción a emplear. La información disponible sobre las características genéticas y externas de los distintos materiales (tal como se han analizado en los capítulos anteriores), puede ayudar a realizar la selección. Esta información incluye, por una parte, las características ecológicas de los materiales de base y sus criterios de selección (producción de madera, de fruto, etc.) y, por otra, las características genéticas (origen, procedencia, diversidad genética, etc.) y zonas de mejor adaptación de los materiales de reproducción.

Los factores más relevantes a tener en cuenta a la hora de elegir que material de reproducción se va a utilizar entre los disponibles que proceden de materiales de base incluidos en el catálogo nacional de material de base (o en la lista comunitaria) son los siguientes:

- **Sitio de la repoblación:** La caracterización ecológica del sitio nos orienta sobre las características que ha de tener el material elegido, aunque dentro de una zona amplia los distintos microambientes permitan el uso de distintas especies. Se han de tener en cuenta aspectos relacionados con balances hídricos, temperaturas extremas, aspectos nutritivos, cambio climático, etc. Además, en la planificación de una repoblación se ha de trabajar a nivel del paisaje, de forma que la escala de trabajo no puede ser el rodal o el monte, pues hay factores que pueden condicionar la utilización de unos materiales u otros: posible contaminación genética de materiales autóctonos, presencia de variedades exóticas, etc.



- **Elección de la especie:** La diversidad biológica se ha de favorecer desde la propia utilización de las especies. Así, la mezcla de especies es una tendencia actual que se debe favorecer, frente a repoblaciones tradicionales, frecuentemente monoespecíficas o con pocas especies. La restauración de ecosistemas es una parte importante actual de las técnicas de reforestación.
- **Origen del material de reproducción:** Cuando se pretende utilizar un material identificado o seleccionado, el origen es de gran importancia pues de él dependen características esenciales relacionadas con la adaptación a las condiciones ecológicas en las que evolucionaron los correspondientes materiales de base. Por el contrario, en los materiales cualificados y controlados, el origen suele ser desconocido o no es aplicable. Si el origen del material utilizado no coincide con el de las poblaciones autóctonas próximas, la repoblación puede suponer un peligro para los recursos genéticos, ya que en el futuro pudiera provocar alteraciones de las características genéticas de las masas autóctonas debido al flujo de polen. También puede suponer un riesgo, por el mismo motivo, la introducción de materiales híbridos. Hay que tener en cuenta que, si bien la conservación de los recursos genéticos no es un objetivo de la legislación sobre comercialización de materiales forestales de reproducción, es una responsabilidad de los técnicos encargados de planificar las repoblaciones.
- **Ganancia en producción:** En el caso de plantaciones con una función preferentemente económica se han de utilizar materiales de reproducción procedentes de individuos o clones seleccionados por su elevada productividad, resistencia a plagas, y/o enfermedades, etc. para asegurar el mayor rendimiento posible. En este sentido se dispone de materiales cualificados que han sido sometidos a procesos de selección individual para determinados caracteres y, sobre todo, de controlados, que, además de la selección, han sido evaluados para comprobar su adaptación y comportamiento en los sitios para los cuales se recomienda su uso. En plantaciones con otros fines (multifuncionales, etc.) la ganancia genética en producción no es el factor esencial, y por tanto se pueden utilizar materiales de reproducción de las categorías identificadas o seleccionadas procedentes de materiales de base con una selección nula o baja (fuentes semilleras, rodales).
- **Diversidad genética.** Mantener una suficiente diversidad genética no suele ser un factor de interés en plantaciones con fines preferentemente económicos. Por este motivo, la utilización de materiales procedentes de clones, mezclas de clones, progenitores de familia o huertos semilleros está justificada en estos casos. Por el contrario, al elegir el material de reproducción a utilizar en plantaciones con funciones sociales, culturales o de protección hay que tener en cuenta estudios teóricos que indican que es necesario contar con más de 500 individuos genéticamente distintos para asegurar la persistencia a largo plazo de la masa. Estos altos niveles de diversidad se obtienen utilizando materiales de reproducción recolectados en fuentes semilleras o en rodales selectos; casi nunca se pueden obtener con clones (aunque existen especies que de forma natural presentan poblaciones constituidas por uno o pocos clones).



Cuando se habla de *movimiento de materiales de reproducción*, es necesario tener en cuenta varios conceptos (van Buijtenen, 1992), como son el de *zona de utilización* y el de *zona de suministro* de material de reproducción<sup>1</sup>. La zona de utilización es aquella en la que un material de reproducción procedente de una región de procedencia determinada (o de un material de base) se puede utilizar. La zona de obtención de semilla es la zona de la que se puede obtener material de reproducción para una zona de plantación (utilización) determinada. Las dos zonas no tienen por que coincidir geográficamente: las superficies que definen las dos zonas implicadas pueden ser idénticas, o una de ellas un subconjunto de la otra, e incluso pueden ser áreas que no se solapan. Así, el material procedente de una región de procedencia se puede emplear en varias zonas de utilización y, a su vez, para un sitio de plantación determinado, la zona de obtención podría corresponder a varias regiones de procedencia. Por otro lado, no tiene por que coincidir para distintas especies, puesto que los factores limitantes o aquellos que condicionan la producción no suelen ser los mismos para diferentes especies.

La adaptación del material procedente de una determinada zona de obtención de semilla a determinadas condiciones ecológicas sólo se puede comprobar a través de los resultados obtenidos en ensayos de campo o en experimentos controlados. Sin embargo, estos estudios son costosos, requieren tiempo y sobretodo no pueden cubrir todas las posibles combinaciones de especies-regiones de procedencia/materiales de base y condiciones ambientales. Por este motivo, siempre que no dispongamos de información concreta sobre el comportamiento de un material, la adecuación de las condiciones ecológicas entre las zonas de suministro y de utilización es de gran importancia, existiendo unas reglas generales que se deben tener en cuenta:

- El material de reproducción local puede no ser el más productivo en todos los casos, pero por lo general suele estar adaptado a las condiciones ecológicas del sitio. Es, por tanto, la primera elección en los casos en que no disponemos de información adicional obtenida en ensayos de campo.
- En ocasiones se ha demostrado que la procedencia local está adaptada a unas condiciones climáticas pretéritas, que no son las actuales. Esta tendencia se acentúa en el caso de cambio climático y por tanto es necesario actuar bajo distintos modelos de predicción, o utilizando materiales con una alta variabilidad.
- No se debe utilizar material de zonas de suministro costeras en zonas de utilización de clima continental, ni tampoco los de zonas de suministro de altitudes elevadas en zonas de utilización de altitudes bajas o viceversa.
- Se debe prestar especial atención a la coincidencia de las fluctuaciones anuales de precipitación y temperatura entre zonas de suministro y de utilización.

En el caso de materiales cualificados y controlados no asociados a una región de procedencia (y/o en general en todos los que resultan de programas de mejora avanzados), se

<sup>1</sup> *Seed deployment zone* y *seed procurement zone* respectivamente.



desvincula la región de procedencia de la zona de uso. Puesto que se trata de materiales obtenidos por selección individual y en ocasiones previamente evaluados, las recomendaciones de uso pueden establecerse a partir de las condiciones de selección y de los resultados obtenidos en los ensayos.

Conviene, por tanto, establecer una división de los distintos tipos de materiales de reproducción para sus recomendaciones de uso, basada en la información existente sobre sus características fenotípicas y genéticas (que corresponden con las diferentes categorías y sus requisitos de información ecológica, fenotípica o genética). Atendiendo a la información sobre el *comportamiento* de los materiales forestales de reproducción obtenida en ensayos y las *características ecológicas* de sus sitios de obtención y utilización podemos establecer las siguientes consideraciones:

- *Material identificado y seleccionado*: No hay información procedente de ensayos que permita tener estimaciones de la producción y adaptación o de la importancia de la interacción genotipo-ambiente para cada material de base. La definición de las zonas de utilización se ha de basar en la correspondencia con las características ecológicas de la zona de suministro (que suele coincidir con la región de procedencia, pues los materiales de reproducción procedentes de materiales de base de la misma región se pueden mezclar para su comercialización).
- *Material cualificado*: En general, no hay información procedente de ensayos que permita tener estimaciones de la producción y adaptación o de la importancia de la interacción genotipo-ambiente para cada material de base. Sin embargo, su origen no se encuentra vinculado a la región de procedencia. La definición de las zonas de utilización se ha de basar en una correspondencia entre las características ecológicas de los lugares de selección de los materiales y los de uso. En el caso de clones y mezclas de clones, frecuentemente existe información sobre su comportamiento en plantaciones, de la propia práctica forestal u otro tipo de estudios. Sin embargo, esta información no se puede considerar del mismo valor que la obtenida en ensayos realizados con diseños estadísticos reconocidos.
- *Material controlado*: Existe información sobre su comportamiento procedente de ensayos (de evaluación o de comparación) bajo unas condiciones ecológicas determinadas. La definición de las zonas de utilización se puede basar en homologaciones ecológicas entre los sitios de ensayo y los de uso futuro.

En cualquier caso, las recomendaciones de uso deben ser objeto de un estudio detallado, tanto de la relación entre la ecología de los lugares de origen y de utilización, como de la respuesta de los genotipos a la variación ambiental y de la importancia de la interacción genotipo-ambiente.

Se resume a continuación la información actualmente disponible sobre recomendaciones de uso, incluida en trabajos anteriores (Alía *et al.* 1999, García del Barrio *et al.* 2001, 2004) y se indican las fichas de caracterización de materiales de base y etiquetas genéticas de los materiales forestales de reproducción que pueden ayudar a la elección de los materiales mejores para nuestras condiciones de uso.



## 2. RECOMENDACIONES DE USO DEL MATERIAL DE REPRODUCCIÓN IDENTIFICADO Y DEL SELECCIONADO.

Los materiales identificados o seleccionados suelen comercializarse bajo el nombre de la región de procedencia (se pueden mezclar materiales de reproducción procedentes de distintos materiales de base de la misma región de procedencia). Esto hace que se pierda la posible identificación de las fuentes semilleras o rodales que han dado lugar al lote de material de reproducción, y por tanto, la recomendación de uso se ha de realizar considerando el origen de los materiales y las características medias de los materiales de base que forman la región de procedencia (características ecológicas, morfológicas, selvícolas, o de resultados en ensayos de procedencias o resultado de la práctica forestal).

Cuando se mantengan los lotes individualizados a nivel de material de base (que no es frecuente), se podría elegir una fuente semillera o un rodal concreto de la región de procedencia adecuada. En este caso se dispone de información más precisa sobre las características (ecológicas, morfológicas, de comportamiento en ensayos, resultados obtenidos en experiencias o práctica forestal) de los lotes disponibles de la región de procedencia idónea. Esta información se incluye en el Registro de Materiales de Base (Capítulo 9). Podríamos elegir aquel (o aquellos) que presente las características fenotípicas más adecuadas para el fin al que se destina la plantación, entre los que presentan unas características ecológicas similares que lo hagan recomendable.

No se pueden establecer normas comunes para la información obtenida en ensayos, pues los resultados no están disponibles para todas las especies o para todas las condiciones de uso. Esta información se resume para algunas especies en diferentes publicaciones científicas o técnicas (ver, por ej. monografías sobre regiones de procedencia) y se están incluyendo en una red nacional de ensayos ([www.inia.es/genfored.html](http://www.inia.es/genfored.html)).

La similitud ecológica puede establecerse y generalizarse para distintos sitios de uso. Puede calcularse a dos niveles diferentes (Tabla 1): sitio (fuente semillera o rodal / sitio de plantación), o región (región de procedencia / zona de suministro). Esto da lugar a tres tipos de recomendaciones:

- **Sitio-Sitio:** se calcula la similitud entre las condiciones ecológicas de un sitio de utilización (un lugar de plantación) y otro de suministro (un material de base concreto). Se puede hacer por cualquier método disponible (por ej. cálculo de la distancia ecológica de Mahalanobis entre los dos puntos).
- **Sitio-Región:** se calcula la similitud entre las condiciones de un sitio de utilización (de plantación) y las de una zona de suministro (una región de procedencia determinada).
- **Región-Región:** se calcula la similitud entre las condiciones ecológicas de la región de utilización donde está situado el lugar de plantación y de la zona de suministro (región de procedencia del material de reproducción).



**Tabla 1.** Tipos de recomendaciones que se pueden utilizar (en azul, las mas frecuentes). (Relación entre suministro y utilización de material de reproducción).

Utilización de material de reproducción	Suministro de material de reproducción	
	Rodal o fuente semillera	Región de procedencia
Sitio de plantación	Sitio-Sitio	Sitio-Región
Región de Utilización (RIUs)		Región-Región

En España se han definido, 57 regiones de utilización de material forestal de reproducción, *RIUs*, (García del Barrio *et al.* 2001, 2004), que son partes del territorio ecológicamente similares, dentro de las cuales se supone que el material forestal de reproducción presenta un crecimiento y nivel de adaptación similares (Figura 1).



**Figura 1.** Regiones de utilización de material forestal de reproducción (García del Barrio *et al.* 2001, 2004). Los límites coinciden con las Regiones de procedencia establecidas por el método divisivo.



**Tabla 2.** Homologación entre Regiones de utilización (RIUS) y Regiones de procedencia establecidas por el método divisivo (solo se incluyen regiones peninsulares). (Modificado de García del Barrio *et al.* 2001, 2004)

Región de Utilización	El material puede obtenerse de la Región de Procedencia	Región de Utilización	El material puede obtenerse de la Región de Procedencia
1	1	24	24, (25)
2	2, (4)	25	25, (24,36)
3	3	26	26, 20,21
4	4	27	27, 28, 29, 32, 33
5	5, (15)	28	28, 26, 29, 32, 33
6	6	29	29, 19, 27, 28, 30, 32, 33, 34
7	7, (14)	30	30, 29, 31
8	8	31	31, 30, 41, 46
9	9	32	32, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 40
10	10	33	33, 27, 28, 29, 33, 34
11	11, (12, 13, 14)	34	34, 29, 32, 33, 35, 40
12	12, 14, 11	35	35, 32, 34, 40
13	13, (11, 14, 16, 17)	36	36, 39, 40
14	14, 12	37	37, (38)
15	15, (5,16)	38	38, (37)
16	16, 17	39	39, 36, 40
17	17, 16	40	40, 32, 34, 35, 36, 39, 46
18	18, 19	41	41, 31, 45, 46
19	19, 18, 29, 46	42	42, (41, 45, 46)
20	20, 26	43	43
21	21, 22,26	44	44, 45
22	22, 21	45	45, 41, 44
23	23, (13)	46	46, 19, 31, 40, 41, 45

Para las especies incluidas en el RD289/03 se cuenta con recomendaciones entre regiones de utilización y regiones de procedencia (que serían las zonas de suministro). Para las especies con regiones de procedencia establecidas por el método divisivo, se ha realizado una homologación a partir de la similitud entre características climáticas de estaciones incluidas en las regiones (Tabla 2). Es una recomendación basada en criterios muy estrictos, pues solo regiones muy similares figuran en estas recomendaciones.

Por otro lado, para las especies con regiones de procedencia establecidas por el método aglomerativo, la homologación se realizó independientemente para cada especie (Tabla 3).



**Tabla 3.** Recomendación de uso obtenida por homologación fitoclimática entre regiones de procedencia y RIUs. No se incluyen las regiones de Canarias (Alfía *et al.* 1999, García del Barrio, 2004).

RIUs	Regiones de Procedencia					
	<i>F. sylvatica</i>	<i>P. halepensis</i>	<i>P. nigra</i>	<i>P. pinaster</i>	<i>P. pinea</i>	<i>P. sylvestris</i>
1				1a		10
2	1			1b		10
3	2-4			1a		10
4	1-2-5		7			10
5	3-5		2-7	2-9		1-8-10
6	7-8			1a		2
7	5-6-8	4	3	3-9		2-3-4
8	9-11-12		2-3			3-4-5-6-7
9	10-12-13-14	3-4	1-2-3-4-5		7	3-4-7
10		1-2		6-9-C	6-7	
11		3-6	3-4-5	6-B	6-7	4-7-16
12		3-5-6-14				
13		5-9-14	7	10		14-15
14		4-6-9	5-7	9		4-8
15	16-17		3-10	9		8
16		9-14	5-7-10	8-9	1	8-10
17		9-14		2-8	1	
18				1a-4-6		10
19		14	8-9	6	2	10-11
20	18	14	8-9	6-7	2	9-10
21		5-7-9	7	11-12		12-14
22		7	7	12-13		12
23		5-9	6-7	14-15		13-14-15
24		2-11-14	6	15-A-D		14-15
25		9-10	7-8	12-16-17	A	
26		8-9	7	12	1-3	
27		9-10-14		17	3	
28		9-14		6-17	2-3	
29				6-17	5	
30				5-6-17	5-C	
31				17	5	
32				17-E	5	
33		8-10-14		17	3	
34		14	8	17	3-B	
35		14-16	8	17-18		
36		14-15	8	17-18-F		
37		13				
38		13-14				
39		14-15-17	8	17-19		10-17
40		15-17	8	17-19		
41				17	3-5	
42		17		20-G		
43		14-17		17-20-G	4-D	
44				17	4-5	
45				17	5	
46				17	5	
47		12				
48		12				
49		18				
50		18				

Nivel de homologación de la especie

No homologado o uso puntual



Bajo



Medio



Alto



Homologación para *P. pinea*



Una alternativa a estos métodos es el método aplicado por Gandullo y Sanchez-Palomares (1994), definiendo los umbrales máximos y mínimos para cada entidad (en este caso región de procedencia) y viendo si el sitio de plantación se adecúa a una o varias regiones de procedencia. Es conveniente desarrollar una aplicación en SIG que facilite esta toma de decisiones, incluyendo información edáfica, siguiendo las aproximaciones realizadas por Castejón *et al.* (1998), así como las predicciones climáticas derivadas de modelos de cambio climático.

#### Cuadro 1. Estimación de datos climáticos para efectuar recomendaciones de uso

Las recomendaciones de uso deben basarse en la utilización de la información ecológica de las mismas fuentes, tanto para la caracterización de las regiones de procedencia como de las zonas de utilización. *Es necesario tener bases de datos homologables a nivel español y europeo.* De lo contrario, estaríamos cometiendo un error que no se puede cuantificar. Así, si para la caracterización de las regiones utilizamos estimaciones basadas en el modelo de Sánchez Palomares (2002), que a su vez utiliza medias climáticas de unos años determinados, para nuestro sitio de plantación hemos de utilizar esta misma información, pues las medias de una estación climática de los últimos años pueden estar sesgadas respecto a las estimaciones que nos ofrece la metodología antes señalada. En cualquier caso estas recomendaciones son un primer punto de partida para el usuario de materiales de reproducción, que las condiciones locales pueden obligar a cambiar.

La existencia casi generalizada de interacción genotipo-ambiente para las especies forestales, hace que un mismo material no sea la mejor elección para una gama amplia de condiciones de uso, y que tampoco puedan asegurarse la validez de las recomendaciones antes señaladas para amplias condiciones de uso. Para este tipo de recomendaciones hemos de recurrir a información generada en ensayos de procedencias establecidos en ambientes contrastados. La metodología para realizar estas recomendaciones queda reflejada en Westfall (1992). Aplicada a ensayos de *Pinus pinaster*, (Figura 2) se muestran las superficies de respuesta entre las zonas de plantación y de suministro. En estos casos, la información sobre determinadas procedencias (rodales o fuentes semilleras) permiten decidir cuales son las mejores zonas para suministro de semilla. En general no se pueden hacer ensayos con muchas procedencias (por ejemplo para *Pinus pinaster*, hay evaluadas 45 de estas procedencias en los ensayos establecidos en España: Alía *et al.* 1996, 1997). Esta limitación en los materiales evaluados no permite establecer recomendaciones para todos los materiales incluidos en los Catálogos Nacionales.



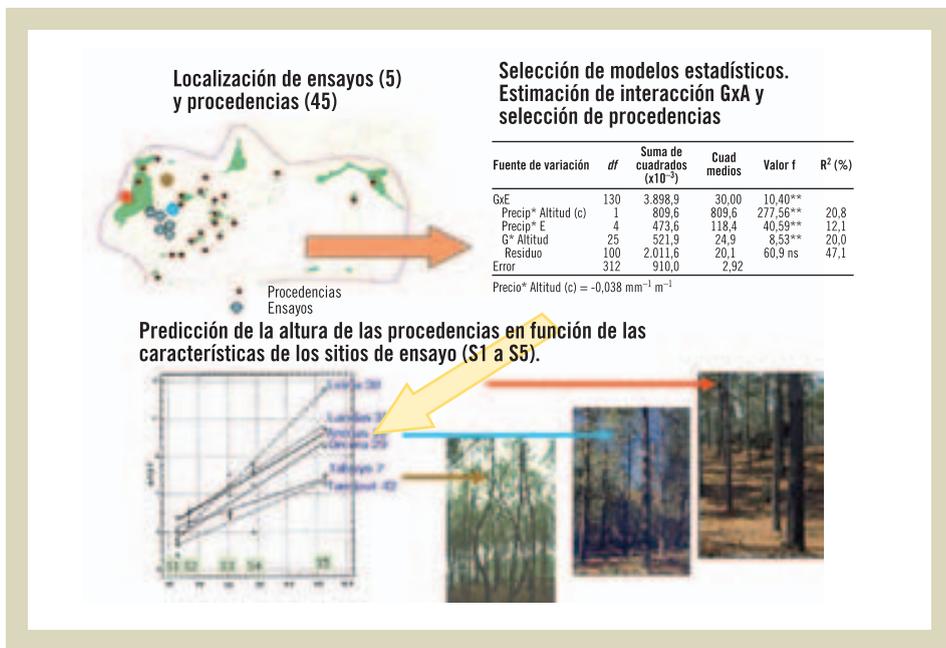


Figura 2. Ejemplo de recomendaciones de uso basado en resultados en varios sitios de ensayo en *Pinus pinaster* (Alfía et al., 1995).

### 3. RECOMENDACIÓN DE USO DEL MATERIAL DE REPRODUCCIÓN CUALIFICADO

La recomendación se establece entre un material de reproducción que no tiene por qué encontrarse asociado a una región de procedencia. Es decir, las características de la “zona de suministro” del material de reproducción está determinada por el conjunto de los materiales de base que la componen. En el caso de un huerto semillero, la del conjunto de sus ortets; en el caso de progenitores de familia, la de los progenitores. Lo mismo puede decirse de los clones y las mezclas de clones. Como no es necesario disponer de ensayos de evaluación o de comparación, no es siempre posible disponer de la caracterización de la zona de utilización donde los materiales de base o reproducción han demostrado su adaptación y capacidad productiva, y por tanto podríamos recurrir a homologaciones ecológicas. Las homologaciones en este caso se deben hacer entre dos puntos: el lugar de utilización y el lugar de suministro. Hemos de recurrir a una distancia ecológica entre estos dos puntos, eligiendo la menor, o en el caso de conocer los factores limitantes, adaptativos o productivos, optando por los materiales (o sitios) en los que estos factores limitantes no se manifiestan. En el caso de disponer de información sobre el comportamiento en plantaciones o en ensayos comparativos posteriores a la catalogación de los materiales, se podrá establecer la zona de utilización a partir de estos resultados siguiendo las metodologías mencionadas anteriormente.



#### 4. RECOMENDACIÓN DE USO DEL MATERIAL DE REPRODUCCIÓN CONTROLADO

Para este tipo de materiales se dispone de resultados de ensayos comparativos de los materiales de reproducción o de evaluación de los materiales de base. Y han de indicarse las condiciones de uso de estos materiales, basadas en el comportamiento observado en los ensayos. Existen varias metodologías disponibles: distancia *ecológica* entre lugar de plantación y de ensayo (como en el caso anterior de homologación punto-punto), observación de los factores limitantes si se conocen o establecimiento de curvas de respuesta entre las zonas de plantación y los materiales controlados (tal como se ha visto anteriormente). Asimismo para algunos de estos materiales se cuenta con información sobre el comportamiento en plantaciones, que puede utilizarse para mejorar la predicción del comportamiento.

##### **Cuadro 2. Recomendaciones de uso de clones de Chopo para el Valle medio del Ebro (Padró, 1992).**

Las recomendaciones de clones de *Populus* spp. en el Valle medio del Ebro parten de una red experimental de 85 ensayos (en 150,00 ha), localizadas en 14 provincias, y en los que se evaluaron 267 clones. Para el trabajo mencionado se seleccionaron 37 ensayos, evaluando 30 clones que se incluyesen en tres o más ensayos.

Se definieron 3 zonas de Utilización, y a partir de los resultados obtenidos el autor realiza unas recomendaciones de uso y una propuesta de evaluación de otros clones cuya evaluación no le permiten extraer conclusiones definitivas (por estar presentes en un número reducido de ensayos):

- **Zona I: Riberas de la Rioja y Navarra**

No parece evidente que se pueda sustituir al *I-214*. Solo el *MC* parece recomendable. Y existen otros (*Unal*, *Beaupre*, *Hunnengem*, *Boelare*, *Raspalje*) que deben evaluarse más, pues presentan resultados prometedores en el único ensayo en el que están presentes.

- **Zona II: Depresión del Ebro**

- **Zona III: Rio Cinca**

Para las Zonas de Utilización II y III (donde el cultivo del Chopo tiene mayor relevancia) los clones válidos para una utilización comercial serían: *I-214*, *MC*, *Triplo*, *Flevo* y *Luisa Avanzo*. Deberían evaluarse *Guardi*, *454/40*, *NNDV* y *114/69*.

#### 5. FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE Y DE REPRODUCCIÓN

En las distintas fases de catalogación de los materiales de base, en la de producción de material de reproducción, y en la de comercialización, se va generando información sobre los materiales de base y de reproducción que puede ser de gran interés para el usuario que desea utilizar un determinado material forestal de reproducción. Así se dispone de in-



formación relevante obtenida, o que puede obtenerse, a partir de la caracterización ecológica, fenotípica o genética de los materiales de base y de reproducción (se recogen en las fichas de los capítulos 5 a 8). Para resumir esta información el comercializador del material forestal de reproducción puede suministrar al usuario dos tipos de fichas referidas al material de reproducción que desea comprar y del material de base del cual procede:

- **Ficha descriptiva** de los materiales de base de los cuales se puede obtener o se ha obtenido el material de reproducción
- **Etiqueta genética** de caracterización de los materiales de reproducción, que podrían acompañar a los materiales de reproducción como documento del proveedor<sup>2</sup>, o de aquellos que consideren importante su uso.

### 5.1 Ficha descriptiva de los materiales de base:

Esta ficha incluye varios apartados:

- Descripción del material de base.
- Características del material de base.
- Actividades de gestión del material de base.
- Caracterización fenotípica de los componentes.
- Caracterización ecológica del material de base.
- Caracterización genética.
- Evaluación en ensayos.
- Recomendaciones de uso.

#### Cuadro 3. Ficha descriptiva de materiales de base. Ejemplo para un Huerto semillero.

##### DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE BASE

###### (a) Descripción:

- a.1. **Especie:** *Pinus sylvestris* L.
- a.2. **Nombre común:** Pino albar
- a.3. **Tipo de material base:** Huerto Semillero
- a.4. **Categoría:** Cualificada
- a.5. **Unidad de admisión (Código):** HS08VAL

###### (b) Objetivo:

- b.1. **Objetivo del material forestal de reproducción:** Producción de madera
- b.2. **Criterios de selección:** Edad y desarrollo, capacidad de adaptación, salud y resistencia, producción en volumen de madera, calidad de la madera, forma o pauta de crecimiento

<sup>2</sup> Los ejemplos incluidos corresponden a unas fichas elaboradas para el Servicio de Material Genético de la DGB.



**(c) Situación de la Unidad de Admisión:**

- c.1. **Comunidad Autónoma:** Castilla y León
- c.2. **Tipo de propiedad:** Estado
- c.3. **Provincia:** Segovia
- c.4. **Término municipal:** La Granja de San Ildefonso
- c.5. **Localidad:** Valsaín
- c.6. **Altitud:** 1.350 m
- c.7. **Longitud:**
- c.8. **Latitud:**

**CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE BASE**

- 1. **Tipo huerto:** clonal
- 2. **Diseño:** Bloques completos al azar
- 3. **No. de componentes:** 72
- 4. **Nº de replicas / componente:** 15
- 5. **Nº individuos por clon / familia:** 15
- 6. **Nº de individuos / parcela unitaria:** 1
- 7. **Superficie (ha):** 2,75
- 8. **Año de instalación:** 1991
- 9. **Espaciamiento:** 5 x 5 m
- 10. **Aislamiento:** Separado más de 500 m de rodales de la especie

**TÉCNICAS DE GESTIÓN DEL MATERIAL DE BASE**

**Clareos practicados:** NO

**Método de recolección de frutos:** manual

**Técnicas de inducción floral:** No aplicadas

**Polinización suplementaria:** No aplicada

**Podas:** Realizadas podas de formación (eliminación de la guía principal)

**Enmiendas:** No aplicada

**Riegos:** Aplicado para mantenimiento del huerto

**Laboreos:** Aplicado para eliminación de vegetación accesoria

**Herbicidas:** No aplicados

**Fitosanitarios:** Aplicados sólo en caso necesario

**Cultivos intercalares asociados:** No existen

**Evaluación de la contribución de los componentes a la cosecha:** evaluados en 1996, 1997 y 1998.

**CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE LOS COMPONENTES**

**Comparación con la media de la región de procedencia:** Superior

Nombre de los clones	Origen	Criterio de selección y superioridad	Identificación (caracteres)
Va1	Valsaín	Forma de fuste y crecimiento	Altura, Dbh, Rectitud del fuste
Va2	Valsaín	Forma de fuste y crecimiento	Altura, Dbh, Rectitud del fuste
...	...	...	...



**CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DEL MATERIAL DE BASE**

**CARACTERIZACIÓN GENÉTICA**

**Caracterización por marcadores moleculares de los componentes:** No realizada

**Evaluación de la fenología:** 15 clones

**EVALUACIÓN EN ENSAYOS**

**Ensayo de progenies:** instalado en Riaza (Segovia).

**Resultados:** Climent *et al.* 2000

**RECOMENDACIONES DE USO:**

**Semilla recomendada en:** Regiones de Procedencia 10 y 11 de Pino silvestre, **en RIUS:** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 19, 22

RIU	Crecimiento	Adaptación	Resistencia a patógenos	Recomendación
[01]	Regular	Regular	Bueno	Baja
[02]	Excelente	Excelente	Regular	Alta
[03]	Bueno	Bueno	Bueno	Alta
[04]	Regular	Regular	Bueno	Media
[05]	Bueno	Bueno	Regular	Alta
[06]	Bueno	Bueno	Bueno	Alta
[19]	Regular	Regular	Bueno	Media
[22]	Regular	Regular	Bueno	Media

*(Basado en ensayos de procedencias, y en homologación climática)*



## 5.2 Etiqueta genética

Incluye la información:

- Caracterización de la fase de producción del material de reproducción.
- Caracterización genética de los materiales.

### Cuadro 4. Etiqueta genética de los materiales de reproducción Ejemplo de un huerto semillero de *Pinus sylvestris*.

**Especie:** *Pinus sylvestris* L.

**Nombre común:** *Pino albar*

**Unidad de admisión (Código):** HS08VAL

**Tipo de material base:** Huerto Semillero

**Categoría:** Cualificada

**Año de recolección:** 2003

**Componentes con floración masculina:** 50,2% (año 2002)

**Componentes con floración femenina:** 80,6% (año 2002)

**Número de componentes:** 72

**Numero efectivo de clones productores de frutos:** 45.2 (Calculado por la contribución a la cosecha final de cada componente en 2002).

**Fenología: Periodo de floración femenina:** 15 abril a 30 de mayo (Año 2002)

**Diversidad genética del material de reproducción:**

– Respecto a los valores de la región de procedencia: Similar

– Respecto a los valores de la especie: Similar

(evaluado mediante CpSSR en un lote de semilla en año 2001)

**Contaminación exterior:** No determinada

**Tasa de endogamia:** No determinada





## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AGÚNDEZ, D.; DEGEN, B.; WUELISH, G.; ALÍA, R. 1997. Genetic variation of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) in Spain. *Forest Genetics* 4(4): 201-209.
- AGÚNDEZ, D.; MARTÍN, S.; DE MIGUEL, J.; GALERA, R.; JIMÉNEZ, P. 1995. Las regiones de procedencia de *Fagus sylvatica* L. en España. ICONA, Madrid.
- ALBA, N. 2001. Variabilidad genética de *Populus alba* L. mediante caracteres isoenzimáticos y fenotípicos. Aplicación a la selección y conservación de recursos genéticos. tesis doctoral. ETSI Montes. Dpto. Silvopascicultura. Universidad Politécnica Madrid, Madrid.
- ALÍA, R.; GIL, L.; CATALÁN, G.; PARDOS, J. A. 1991. Interacción procedencia-edad en 52 procedencias de *Pinus pinaster* Ait. en España. *Inv. Agr. Sist y Rec For.* 0: 11-24.
- ALÍA, R.; DUREL, C. E. 1998. Change over time of branching defects in corsican black pine (*Pinus nigra* ssp. *laricio* var. *corsicana*) of Central France provenance. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 7: 189-202.
- ALÍA, R.; MORO, J.; DENIS, J. B. 1997. Performance of *Pinus pinaster* provenances in Spain: interpretation of the genotype by environment interaction. *Canadian Journal of Forest Research* 27: 1548-1559.
- ALÍA, R.; MARTÍN, S.; DE MIGUEL, J.; GALERA, R.; AGÚNDEZ, D.; GORDO, J.; SALVADOR, L.; CATALÁN, G.; GIL, L. 1996. Las regiones de procedencia de *Pinus pinaster* Aiton. DGCONA, Madrid.
- ALÍA, R.; GALERA, R.; MARTÍN, S. 1999. Mejora genética y masas productoras de semilla de los pinares españoles. INIA, Madrid. 240 pp.
- ÁLVAREZ, P.; BARRIO-ANTA, M.; CASTEDO, F.; DÍAZ-VARELA, R. A.; FERNÁNDEZ LORENZO, J. L.; MANSILLA, P.; PÉREZ OTERO, R.; PINTOS, C.; RIESCO, G.; RODRÍGUEZ SOALLEIRO, R. J.; SALINERO, M. C. 2000. Manual de silvicultura del Castaño en Galicia. Escuela Politécnica Superior de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. Proyecto Collumela Área Forestal. Serie Manuales técnicos. 120 pp.
- ALVAREZ, A.; CERVERA, M. T.; AGÚNDEZ, D.; ALBA, N.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J. M.; GRAU, J. M. 2001. Aplicación de la Técnica de AFLP's para la identificación de clones del Género *Populus*. I Simposio del chopo, Zamora.
- ALLUE, J. L. 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías, Colección Monografías INIA. N.º 69. 221 pp. + mapas.
- ANDERSSON, E. W.; SPANOS, K. A.; MULLIN, T. J.; LINDGREN, D. 1998. Phenotypic selection compared to restricted combined index selection for many generations. *Silva Fennica*. 32: 111-120.



- ANÓNIMO. 2005. Criterios orientadores para el establecimiento del sistema de control de la producción con vistas a la comercialización de los materiales forestales de reproducción. Comité de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales. DGB (Sin publicar).
- ARBEZ, M.; 1980. *Variabilité, Héredité et déterminisme physiologique des qualites du tronc et des branches*. INRA. Pierroton. (Informe no publicado) 29 pp.
- ARBEZ, M.; MILLER, C. 1972. Variabilité, heritabilite et correlations entre caracteres chez de jeunes pins laricio de calabre (*Pinus nigra Arn. ssp. laricio*, var. *calabrica*). IUFRO Genetics. SABRAO Joint Symposia, Tokyo Oct 1972. 22 pp.
- ASKEW, G. R. 1990. Short note: An index of phenological overlap in flowering for clonal conifer seed orchards. *Silvae Genetica* 39:3-4.
- BARBA, D. 2005. Manual de Silvadat. (documento no publicado).
- BRANDON, R. N. 1990. Adaptation and environment. Princeton University Press. Princeton NJ.
- BRIDGWATER, F. E. 1992. Mating designs. In: Fins L, Friedman S, Brotschol J (eds). Handbook of quantitative forest genetics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp 140-194.
- BUIJTENEN VAN, J. P. 1992. Fundamental Genetic Principles. In: Fins, L.; Friedman, S.T.; Brotschol, J.V.; eds. Handbook of quantitative forest genetics. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.
- CASTEJÓN, M.; SÁNCHEZ, F.; ELENA, R. 1998. SIGREFOR. Sistema de Información geográfica para reforestación. FUCOVASA. Madrid.
- CASTRO, J.; GÓMEZ, J. M.; GARCÍA, D.; ZAMORA, R.; HÓDAR J. A. 1999. Seed predation and dispersal in relict Scots pine forests in southern Spain. *Plant Ecology*. 145(1): 115-123.
- CATALAN, G. 1991. Semillas de árboles y arbustos forestales, Colección Técnica. ICONA. Madrid. 392 pp.
- CATALÁN, G.; GIL, P.; GALERA, R.; MARTÍN, S.; AGÜNDEZ, D.; ALÍA, R. 1991. Las regiones de procedencia de *Pinus sylvestris* L. y *Pinus nigra* Arn. subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco en España. ICONA, Madrid.
- CEBALLOS, L. 1966. Mapa Forestal de España Escala 1: 400000. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- CLIMENT, J.; GARCÍA, J.; PARDOS, J. A. 1997. Evaluación de un ensayo de progenies de *Pinus sylvestris*, procedencia Sierra de Guadarrama. Libro de Actas I Congreso Forestala Hispano Luso. 3: 153-158.
- CLIMENT, J.; GIL, L.; DE TUERO, M. 1996. Regiones de procedencia de *Pinus canariensis* Chr. Sm. ex DC. ICONA. Madrid. 49 pp. + 9 fichas.



- CODESIDO, V.; MERLO, E. 2001. Primeros resultados de inducción floral con aplicación de giberelinas y Fertilización en el Huerto semillero de *Pinus radiata* D. Don de Sergude. III Congreso Forestal Español. Granada Septiembre 2001. Actas del Congreso, Mesa III. pp: 194-199.
- COTTERILL, P. P.; DEAN, C. A.; VAN WYCK, G. 1987. Additive and dominance effects in *Pinus pinaster*, *Pinus radiata* and *Pinus elliottii* and some implications for breeding strategy. *Silvae Genetica*. 36: 221-232.
- CROWDER, W.; DARRIS, D. 1999. Producing Pacific North Native Trees and Shrubs in hardwood cuttings blocks or stooling beds. Plant materials Technical notes, n.º 24. USDA, Natural Resources Conservation Service. Portland, OR, 13. (Disponible en <http://plant-materials.nrcs.usda.gov/pubs/orpmctn241199.pdf>).
- CTGREF. 1976. *Semences Forestieres. Les regions de provenance d'epicea commun*. CTGREF. Nogent/Vernison. Not. Tech. Num 30.
- CHAMBEL, R.; CLIMENT, J.; ALÍA, R.; VALLADARES, F. 2005. Phenotypic plasticity: a useful framework for understanding adaptation in forest species. *Inv. Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* (en prensa).
- DESTREMAU, D. X.; ALAZARD, P.; CHAPERON, H. 1982. Monographie génétique de *Pinus pinaster*. *Annales forestales, Zagreb* 9/4.
- DIAZ-FERNANDEZ, P.; JIMENEZ, P.; MARTIN, S.; DE TUERO, M.; GIL, L. 1996. Regiones de procedencia de *Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl y *Quercus humilis* Miller. ICONA. Madrid. 87 pp. + 14 fichas.
- EL-KASSABY, Y. A.; RITLAND, K. 1986. The relation of outcrossing and contamination to reproductive phenology and supplemental mass pollination in a Douglas-fir seed orchard. *Silvae Genetica*. 35: 240-244.
- EMERY, A. M.; WILSON, I. J.; CRAIG, S.; BOYLE, P. R.; NOBLE, L. R. 2001. Assignment of paternity groups without access to parental genotypes: multiple mating and developmental plasticity in squid. *Molecular Ecology* 10, 1265-1278.
- ERIKSSON, U.; JANSSON, G.; YAZDANI, R.; WILHELMSSON, R. 1995. Effects of supplemental mass pollination (SMP) in a young and a mature seed orchard of *Pinus sylvestris*. *Tree Physiology*. 15: 519-526.
- FAO. 1997. Directory of seed sources of the mediterranean conifers. FAO. Roma. 118 pp.
- FORNÉS, L. 2003. Disposición estratégica de clones de *Pinus taeda* L. con pedigrí desconocido en un huerto semillero. Tesis doctoral. ETS I, Montes, UP Madrid, 2003, 123 pp.
- GALERA, R. M.; MARTÍN, S.; ALÍA, R.; GORDO, J.; AGUADO, A.; NOTIVOL, E. 1997. Manual de selección de masas productoras de semilla. Evaluación de caracteres. INIA, Madrid.
- GANDULLO, J. M.; SÁNCHEZ-PALOMARES, O. 1994. *Estaciones ecológicas de los pinares españoles*, Madrid: Colección Técnica. ICONA.



- GARCÍA DEL BARRIO, J. M.; DE MIGUEL, J.; ALÍA, R.; IGLESIAS, S. 2001. Regiones de identificación y Utilización de Material Forestal de Reproducción. Serie cartográfica, Ministerio de Medio Ambiente. 293 pp.
- GARCÍA DEL BARRIO, J. M.; IGLESIAS, S.; ALÍA, R. 2004. Regiones de Identificación y Utilización del material forestal de reproducción. Regiones de procedencia en España realizadas por el Método Divisivo. Adenda. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- GERBER, S.; CHABRIER, P.; KREMER, A. 2003. FaMoz: a software for parentage analysis using dominant, codominant and uniparentally inherited markers. *Molecular Ecology Notes* 3, 479-481.
- GIL, L.; AVELLANAS, B. 1988. Huertos semilleros (I): conceptos básicos para su instalación y gestión. In J. Pardos, editor. *Mejora genética de especies arbóreas forestales*. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid. pp: 161-182.
- GIL, L.; DÍAZ, P.; JIMÉNEZ, P.; ROLDÁN, M.; ALÍA, R.; AGÚNDEZ, D.; DE MIGUEL, J.; MARTÍN, S.; TUERO, M. 1996. Las regiones de procedencia de *Pinus halepensis* Mill. en España. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- GOMEZ GARAY, A.; GONZALEZ-MARTINEZ, S. C.; COLLADA, C.; CLIMENT, J.; GIL, L. 2003. Complex population genetic structure in the endemic Canary Island pine revealed using chloroplast microsatellite markers. *Theoretical and Applied Genetics* 107(6): 1123-1131.
- GÓMEZ-MARTÍN, C. 1989. Aspectos relacionados con la regeneración natural de *Pinus sylvestris* L. Proyecto Fin de Carrera. EUITF. UPM. Madrid.
- GONZALEZ-ANTOÑANZAS, F.; GRAU, J. M. 2000. Cultivo de chopos en vivero. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- GORDO, J. 2005. Selección de rodales productores de piña. Tesis Doctoral. ETSIM. UPM. Madrid.
- GORDO, F. J.; MUTKE, S.; GIL, L. 1997. Variabilidad en la producción de fruto de *Pinus pinea* L. en la provincia de Valladolid. IRATI97 - I Congreso Forestal Hispano-Luso/II Congreso Forestal Español, Pamplona.
- HAMRICK, J. L.; NASON, J. D. 2000. Gene flor in forest trees. Chapter 6. En. A. YOUNG, D. BOSHIER, T. BOYLE (eds). *Forest conservation genetics. Principles and Practice*. CSIRO. Collingwood. Pp: 81-90
- HARTMANN, H.; KESTER, D. 1992. Propagación de plantas: principios y prácticas. Ed. Continental. Mexico.
- HELMS. 1998. *Dictionary of Forestry*. FA.
- HIJMANS, R.J.; GUARINO, L.; BUSSINK, C.; BARRANTES, I.; ROJAS, E. 2002. DIVA-GIS, versión 2. Sistema de Información Geográfica para el análisis de datos de biodiversidad. Manual. International Potato Center, Lima, Perú.



- IFIE. 1967. Valladolid.
- INIA. 1997.
- IPINZA, R.; GUTIERREZ, B.; EMHART, V. 1998. Mejora genética forestal operativa. Universidad Austral de Chile. 422 pp.
- JIMENEZ, P.; COLLADA, C. 2000. Técnicas para la evaluación de la diversidad genética y su uso en los programas de conservación. Invest Agr: Sist y Rec For. Fuera de Serie 2, 237-248.
- JIMÉNEZ, P.; DÍAZ FERNÁNDEZ, P.; IGESIAS, S.; DE TUERO, M.; GIL, L. 1996. Regiones de procedencia de *Quercus ilex* L. en España. ICONA. Madrid. 93 pp + 47 fichas.
- JIMÉNEZ, P.; DÍAZ-FERNÁNDEZ, P. M.; MARTÍN, S.; GIL, L. 1998. Regiones de procedencia de *Quercus pyrenaica* W.; *Quercus faginea* Lam. y *Quercus canariensis* Willd. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- KANG, H. 2001. Recurrent selection, mating design, and effective population size. In: Proc. 21 Shouth For. Tree Impr. Conf. P.129-143. Knoxville.
- KREMER, A. 1981. Déterminisme génétique de la croissance en hauteur du Pin maritime (*Pinus pinaster* Ait). 2. Comportement interannuel, interaction genotype \* année. Ann. Fo. Sci. 38: 192-222.
- KREMER, A. 1992. Predictions of age-age correlations of total height based on serial correlations between height increments in Maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.). TAG. 85 (2-3): 152-158.
- KRUSCHE, D.; DAS, B. L.; STEPHAN, B. R. 1980. Results of a Progeny test with *Pinus sylvestris* and Estimation of Genetic Gains from Different Selection methods. *Silvae Genetica* 29 (3/4), 122-129.
- LAMBETH, C. C. 1980. Juvenile-mature correlations in Pinaceae and implications for early selection. Forest Sci. 26: 571-580.
- LARIO, F.; MERLO, E.; PEÑUELAS, J.; GIL, L. 2001. Variabilidad clonal de la fenología reproductiva y la producción floral. Participación clonal en un huerto semillero de *Pinus nigra* Arnold Salzmännii (Dunal) Franco. III Congreso Forestal Español. Granada Septiembre 2001. Actas del Congreso, Mesa III: Mejora genética viveros y repoblación Forestal. p: 539-545.
- LEXER, C.; HEINZE, B.; GERBER, S.; MACALKA-KAMPFER, S.; STEINKELLNER, H.; KREMER, A.; GLÖSSL, J. 2000. Microsatellite analysis of maternal half-sib families of *Quercus robur*, pedunculate oak: II. inferring the number of pollen donors from the offspring. Theor Appl Genet 100: 858-865.
- LEXER, C.; HEINZE, B.; STEINKELLNER, H.; KAMPFER, S.; ZIEGENHAGEN, B.; GLÖSSL, J. 1999. Microsatellites analysis of maternal half-sibs families of *Quercus robur*, pedunculate oak: detection of seed contaminations and inference of the seed parents from the offspring. Theor. Appl. Genet. 99: 185-191.



- LINDGREN, D. 1999. Low intensity tree breeding. In: Lundkvist K. (editor) Rapid generation turnover in the breeding population and low-intensity breeding. Department of Forest Genetics, Uppsala, Sweden. Research Notes 55: 37-48.
- LOO-DINKINS, J. 1992. Field Test Design. In: Fins, L.; Friedman, S. T. & Brotschol (eds.): Handbook of Quantitative Forest Genetics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 96-139.
- MARCUCCI, S. N.; ZELENER, N.; RODRIGUEZ, J.; GELID, P.; HOPP, H. E. 2003. Selection of a seed orchard of *Eucalyptus dunnii* based on genetic diversity criteria calculated using molecular markers. Tree Physiology, 23: 625-632.
- MARSHALL, T. C.; SLATE, J.; KRUK, L. E. B.; PEMBERTON, J. M. 1998. Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations. Mol. Ecol. 7: 639-655.
- MARTÍN, S.; DIAZ-FERNÁNDEZ, P.; DE MIGUEL, J. 1998. Regiones de procedencia de Especies Forestales españolas. Generos *Abies*, *Fagus*, *Pinus*, y *Quercus*. O.A. Parques Nacionales, Madrid.
- MAUGÉ, J. M.; ALAZARD, P.; CASTAING, J. P. H.; LEVADOU, D. 1976. Critères de sélection pour la croissance en hauteur du Pin maritime. Ann. Rech. Sylv. AFOCEL. 331-350.
- MERLO, E.; ZAS, R.; LARIO, F. 2001. Variabilidad clonal de la fenología de reproducción y de la abundancia de floración en un huerto semillero de *P. pinaster*. Ait. III Congreso Forestal Español. Granada Septiembre 2001. Actas del Congreso, Mesa III: Mejora genética viveros y repoblación Forestal p : 710-715.
- MONTERO, G.; CANDELA, J. A.; RODRÍGUEZ, A. (Coord). 2004. El Pino piñonero (*Pinus pinea* L.) en Andalucía: ecología, distribución y Silvicultura. D.Gral. de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 261 pp.
- MUÑOZ, C.; PÉREZ, V.; COBOS, P.; HERNÁNDEZ, R.; SÁNCHEZ, G. 2003. Sanidad Forestal. Guía en imágenes de plagas y enfermedades y otros agentes presentes en los bosques. Mundi-Prensa, Madrid: 576 pp.
- NAMKOONG, G. 1976. Introduction to quantitative genetics in Forestry, Castle House: Castle House Publications.
- NELSON, C. D.; TAUER, C. G. 1987. Genetic variation in juvenile characters of *Populus deltoides* Bartr. from the southern Great Plains. Silvae Genet.
- OCDE. 1996. Proposal for the revision of the scheme following the 1996 extraordinary meeting. OCD scheme for the Control of Forest Reproductive Material Moving in International Trade. Paris : OCDE . Documento restringido. AGR/CA/F: 96.3.
- OECD. 2002. Consensus document on the Biology of *Picea sitchensis* (Bong) Carr. Series on harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology, N.º 21. ENV/JM/MONO (2002) 2, 56 pp.



- PADRÓ, A. 1987. Creación y selección de nuevos híbridos euroamericanos de chopo en el marco de la mejora genética del género *Populus* en España. Tesis doctoral. ETSIM. Madrid. 224 pp.
- PADRÓ, A. 1992. Clones de Chopo para el Valle medio del Ebro. DGA. Zaragoza. 203 pp.
- PANETSOS, K. 1981. Monograph of *P. halepensis* Mill and *P. brutia* Ten. *Ann. Forest.* 9/2: 39-77.
- PARDOS, J.; GIL, L. 1986. Los Huertos semilleros. Estudios básicos para su establecimiento en España. ICONA. Madrid.
- PERSON, A. 1972. Studies on the basic density in mother trees and progenies of pine. *Studia Forestalia Suecica*. Nr. 96: 1-37.
- PICHOT, C.; TEISSIER DU CROS, E. 1989. Estimation of genetic parameters in eastern cottonwood (*Populus deltoids* Bartr.). Consequence for the breeding strategy. *Ann. Sci. For.* 46: 307-324 .
- PRADA, M. A.; GORDO, J.; DE MIGUEL, J.; MUTKE, S.; CATALÁN, G.; IGLESIAS, S.; GIL, L. 1997. Las regiones de procedencia de *Pinus pinea* L. en España. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- ROBLEDO-ARNUNCIO, J. J. 2004. Estructura genética y dispersión polínica de *Pinus sylvestris* L. en la Meseta Norte (España). Tesis Doctoral. UPM-ETSI Montes. Madrid. 165 pp.
- ROBLEDO-ARNUNCIO, J. J.; SMOUSE, P.; GIL, L.; ALÍA, R. 2002. Pollen movement under alternative silvicultural practices in native populations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Central Spain. Dygen conference, Francia.
- RODRÍGUEZ-MARTÍN, J. A. 2000. Variabilidad reproductiva y sus implicaciones en el incremento de la producción de semilla en un huerto semillero de *Pinus sylvestris* L. Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid,.
- ROMAGOSA, I.; VOLTÁS, J. (Coord.). 2001. Diseño y análisis de experimentos aplicados a la mejora genética forestal. Curso de especialización. Solsona, 9-16 febrero. Universitat de Lleida-CTFC.
- ROMERO, F. 1896. Trabajos experimentales de Romero y Gilsanz sobre pesos y volúmenes, Valladolid.
- ROMERO, F. 1886. El pino piñonero en la provincia de Valladolid. Imprenta y Librería Nacional y Extranjera de los hijos de Rodríguez, libreros de la Universidad y del Instituto, Valladolid, 1886.
- ROSELLÓ, E. (Coord.), 1997. Clasificación biogeoclimática de España Peninsular y Balear. MAPA. Madrid. 446 pp.
- ROUTSALAINEN, S.; LINDGREN, D. 2000. Number of founders for a breeding population using variable parental contribution. *Forest Genetics*, 8(1): 57-67.



- RUDOLF, O. P.; DORMAN, K. W.; HITT, R. G.; PLUMMER, A. P. 1974. Chapter III. Production of genetically improved seed. En: Seeds woody plants in the United States. USDA Forest Service . Agriculture handbook, n.º 450, 883 pp : 53-74.
- RUIZ DE LA TORRE, J. (Dir).1990. Mapa Forestal de España E. 1:200.000. ICONA. Madrid.
- SÁNCHEZ DE RON, D.; GONZÁLEZ, S.; ELENA-ROSSELLÓ, R.; ALÍA, R.; GARCÍA DEL BARRIO, J. M. 2005. Comparación de fuentes cartográficas para la realización de cartografía de especies forestales por su origen. CD de Actas del 4.º Congreso Forestal Español. Zaragoza.
- SÁNCHEZ PALOMARES, O.; SANCHEZ SERRANO, F.; CARRETERO, M. P. 1999. Modelos y Cartografía de Estimaciones Climáticas Termoplumiométricas para la España Peninsular. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- SANZ, A. 2003. Estudio para el establecimiento de una colección del Género *Populus* en la Comunidad de Madrid. UPM. EUITF. Trabajo Fin de Carrera, 2003.
- SIXTO, H.; GRAU, J. M.; GARCIA-BAUDIN, J. M. 2001a. Assessment of the effect of broad-spectrum pre-emergence herbicides in poplar nurseries. *Crop Protection*, 20/22: 121-126.
- SIXTO, H.; RUIZ, V.; GRAU, J. M.; MONTOTO, J. L. 2001c. Primeros resultados de un ensayo de riego en vivero de planta de chopo. 1.º Simposio del Chopo. Zamora. Mayo 2001: 159-166.
- SIXTO, H.; GRAU, J. M.; MONTOTO, J. L.; RUIZ, V.; GARCÍA BAUDÍN, J. M. 2001b. Respuesta clonal a herbicidas en el género *Populus*. 1.º Simposio del Chopo. Zamora. Mayo 2001, p: 365-372.
- SOTO, A.; SÁNCHEZ, N.; ASTORGA, R.; ALÍA, R. 2004. Geographic structure of *Eucalyptus globulus globulus* populations according to chloroplast DNA. Proceedings of the IUFRO International Conference *Eucalyptus* in a changing world. 11-15 Octubre 2004. Aveiro, Portugal.
- STOEHR, M. U.; NEWTON, CH. 2002. Evaluation of Mating Dynamics in a Lodgepole Pine Orchard using chloroplast DNA Markers. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 469-76.
- SYVÄNEN, A. C. 2001. Accessing genetic variation: genotyping single nucleotide polymorphisms. *Nature Reviews Genetics* 2, 930-942.
- TALBERT, C. B. 1992. Quantitative genetics: why bother?. In: L Fins, ST Friedman, V Brotschol (eds.), *Handbook of Quantitative Forest Genetics*. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands. pp. 1-28.
- HALDER VAN, I. 2002. Guía de plagas y enfermedades forestales del sur de Europa. Institut Européen de la Fôret Cultivée. 61 fichas.
- VELLING, P. M.; TIGERSTEDT, P. M. A. 1984. Harvest Index in a progeny test of Scots pine with reference to the model of selection. *Silvae Fennica* 18(1), 21-32.



- VERGARA, R.; IPINZA, R.; PÉREZ, E. 1996. Manual de cruzamientos controlados Para *Pinus radiata* D. Don. Cooperativa de Mejoramiento Genético UACH/CONAF/Em-presas Forestales. Univ. Austral de Chile, Valdivia 30 pp.
- WEBBER, J. E. 1994. Pollen management for intensive seed orchard production. *Tree Physiology*.15: 507-517.
- WESFFALL, R. D. 1992. Developing seed transfer zones. In: Fins, L.; Friedman, S.T.; Brotschol, J.V.; eds. Handbook of quantitative forest genetics. Dordrecht, The Nether-lands: Kluwer Academic Publishers: 313-398.
- WHEELER, N. C.; JECH, K. S. 1986. Estimating supplemental mass pollination (SMP) success electrophoretically. In F Caron, AG Corriveau, TJB Boyle (eds). *Proc. 20<sup>th</sup> Can. Tree Improvement Assoc. Meeting*. Canadian Forest Service, Quebec City, Ca-nada, pp. 111-120.
- WILLIAMS, E. R.; MATHESON, A. C. 1994. Experimental Design and Analysis for Use in Tree Improvement. CSIRO. 174 pp.
- WOODS, J. H.; STOEHR, M. U.; WEBBER, J. E. 1996. Protocols for Rating Seed Or-chard Seedlots in British Columbia. B.C. Ministry of Forests. Forest Science Pro-gram, Abstract for Research Report, 06, 26 pp.  
<http://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Rr/Rr0.6.htm>.
- XIMENEZ DE EMBÚN. 1959. El pino piñonero en la llanuras castellanas. Hojas divul-gadoras. 11-59 H. Ministerio de Agricultura.
- ZOBEL, B.; TALBERT, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Ed. LIMUSA, México. 545 pp.





---

# ANEXOS





## GLOSARIO DE TÉRMINOS



**adaptación.** El proceso de cambio estructural y/o funcional que habilita mejor a un organismo o a una población a sobrevivir en un medio ambiente. La adaptación puede realizarse por afinado genotípico a las condiciones ambientales u por cambios evolutivos en su estructura genética a nivel de población. (4)

**AFLP.** Ver marcador molecular. (3)

**aleatorización.** El proceso de asignar tratamientos al material experimental que utiliza un procedimiento aleatorio, como lanzar una moneda o una tabla de números aleatorios. (3)

**alelo.** Cada una de las formas alternativas de un gen situado en un locus de un determinado cromosoma. (3)

**análisis de varianza.** Procedimiento concebido para dividir la varianza total en fracciones, cada una de las cuales mide la variabilidad que puede atribuirse a los diversos niveles de uno o más factores (factores experimentales) utilizados como criterios de clasificación de las observaciones. Las observaciones se describen por un modelo lineal que consta de los componentes del error aleatorio de la observación (error experimental) y los efectos de clasi-

ficación (efectos principales de los factores y efectos de interacciones de la combinación de factores. Nota: Es uno de los métodos más útiles para evaluar datos procedentes de experimentos diseñados y consiste, básicamente, en la comparación simultánea de varias medias. (3)

**aptitud de combinación específica (sca).** El grado en el que el comportamiento medio de una familia específica (normalmente fratrias) se aleja de la media la valores de mejora de sus parentales. La capacidad específica de combinación se utiliza a veces para denominar a la desviación de un *clon* individual del comportamiento de sus hermanos. (3)

**aptitud de combinación general (gca).** la capacidad relativa de un individuo de transmitir superioridad genética a su descendencia cuando se cruza con otro individuo. a) La capacidad general de combinación de un parental significa el comportamiento medio de su progenie en varios cruces, comparado con progenies de otros parentales en el mismo ensayo. b) El valor de mejora de un parental es dos veces su CGC. (3)

**árbol plus.** Un árbol sancionado como fenotípicamente superior, pero que



no se ha probado genéticamente (Ver árbol élite y árbol candidato). (1)

**árbol semillero.** Árbol seleccionado para la recolección de semillas. (3)

**atributo de respuesta.** Atributo de calidad que se determina midiendo la respuesta de la totalidad de la planta a alguna condición particular. Pretende reproducir la respuesta de la planta frente al estrés de plantación y por tanto, predecir su capacidad de arraigo en el terreno. (3)

**atributo material.** Atributo de calidad que refleja alguna característica morfológica o fisiológica particular de la planta. Estos atributos considerados individualmente tienen un valor de predicción bajo (a menos que su valor sea excepcional) pero considerados de forma relacionada permiten definir criterios de calidad de la planta. (3)

**autóctono.** una fuente semillera autóctona o un rodal autóctono es el que ha sido normal y continuamente regenerado bien por procesos naturales, bien regenerado artificialmente, sea a partir de materiales de reproducción recogidos en la misma fuente semillera o rodal, sea a partir de fuentes semilleras o rodales autóctonos dentro de una distancia reducida. (2)

**autopolinización.** Polinización natural o artificial de una flor femenina con polen del mismo genotipo. (Ver endogamia, cruzamiento exogámico y homocigosis). (1)

**autoridad competente.** (a) La Administración General del Estado, respecto a la ordenación y coordinación en materia de producción con vistas a la comercialización y a la comercialización de materiales forestales de reproducción, así como en

relación con los supuestos de comercio exterior de dichos productos. (b) Los órganos competentes de las comunidades autónomas, respecto a la ejecución de las operaciones necesarias para la autorización de los materiales de base y al control de la producción con vistas a la comercialización y a la comercialización de los materiales forestales de reproducción. (c) Las comunidades autónomas comunicarán al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación el órgano competente en su territorio, con el objeto de ponerlo en conocimiento de la Comisión Europea. (d) Asimismo, las delegaciones o encomiendas de gestión que, de acuerdo con el derecho vigente, puedan efectuar las autoridades competentes deberán ser comunicadas a dicho departamento, para que a través del cauce correspondiente, en su caso, solicite la autorización previa de la Comisión Europea. (2)

**banco clonal.** Colección de árboles seleccionados y propagados vegetativamente, establecidos con objetivos de mejora o conservación de genes. (3)

**barbado.** El renuevo o hijuelo que brota de las raíces de los árboles y arbustos y que separado con algunas raíces de la planta madre sirve para transplantar. Se llama cierza o esquimo al brote y barbado que tiene las raíces, con las cuales se transplanta. (3)

**biodiversidad.** Diversidad biológica. La variedad y variabilidad (tanto en número y frecuencia) de los organismos, la variabilidad genética dentro de cada especie, y la variedad de procesos y funciones en un ecosistema. El término se puede usar para describir un sitio en particular, un tipo de hábitat en general,



una pequeña o gran región geográfica, o (no tan correctamente), la diversidad genética de una especie o población en particular. (1)

**biotecnología.** Toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos. (4)

**bloque.** En un estudio de campo arreglado en un diseño en bloques aleatorizados, un bloque es una unidad de terreno que posee al menos una parcela de todas las unidades genéticas (familias, clones, procedencias) plantadas. En este caso, repetición y bloque son sinónimos. (1)

**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 una edad determinada. (3)

**campana.** (Recolección semillas) El periodo comprendido entre el 1 de julio del año  $n$  y el 30 de junio del año  $n+1$ .

**carácter.** Rasgo distintivo y normalmente variable, por ej. color, tamaño, rendimiento, expuesto por todos los individuos o por un grupo y que se puede describir o medir. Pueden ser tanto cualitativos como cuantitativos. (4)

**certificación de semillas.** Conjunto de las medidas tomadas para garantizar la pro-

cedencia, y (o) la calidad genética de los materiales forestales de producción. Nota: Se pueden clasificar en diversas categorías: identificada, seleccionada, cualificada, controlada. Los requisitos que han de cumplir varían según la legislación aplicada. Se refiere también a la pureza, la calidad y la limpieza de las semillas. (3)

**cline.** Una gradiente ambiental (temperatura, lluvia, pH del suelo, etc.) y una correspondiente gradiente fenotípica en una población de plantas o animales. Cuando estos han sido evaluados mediante pruebas de procedencias, se ha encontrado que estos tienen una base genética. (1)

**clon.** grupo de individuos (ramets) procedentes originariamente de un único individuo (ortet) mediante propagación vegetativa, como por esqueje, micropropagación, injerto, acodo o división. (2)

**coeficiente de parentesco.** Dentro de una familia, grado de relación entre miembros de la familia. (3)

**coeficiente de selección,  $s$ .** Intensidad de selección, medida por la reducción proporcional en la contribución gamética de un genotipo comparado con otro. (3)

**comercialización.** Exposición con vistas a la venta, puesta en venta y venta o entrega a un tercero de material forestal de reproducción, incluida la entrega en cumplimiento de un contrato de servicios. (2)

**compatibilidad.** Capacidad de especies o variedades para completar con éxito procesos de fertilización tales como polinización, crecimiento del tubo polínico



y fusión de óvulo y esperma o de unión de tejidos en el injerto. (3)

**componente ambiental.** 1. Conjunto de factores abióticos que actúan en un sistema ecológico. 2. Componente del fenotipo final debido a la acción del ambiente. (3)

**conservación genética.** Todas las actividades, incluyendo, por ej., recolección, mantenimiento, almacenamiento, gestión, protección y regeneración, dirigidas a asegurar la existencia continua, evolución y disponibilidad de recursos genéticos. (3)

**contenedor.** Cualquier recipiente que lleno de sustrato permite la producción de una planta destinada a la repoblación forestal. (3)

**controlado.** material de reproducción obtenido de materiales de base que se corresponden con rodales, huertos semilleros, progenitores de familias, clones o mezclas de clones. La superioridad del material de reproducción debe haber sido demostrada mediante ensayos comparativos o estimada a partir de la evaluación genética de los componentes de los materiales de base. Los materiales de base han de satisfacer las exigencias establecidas en el anexo V de la Directiva CE/105 o del RD289/03. (2)

**cruzamiento.** 1. Fecundación de los gametos de un individuo por los gametos de otro, de forma natural o artificial. Sin.: híbrido. 2. (Biol.) El proceso de polinización cruzada. (3)

**cruzamiento aleatorio.** El acto de emparejar en el que cada individuo de la población tiene la misma probabilidad de

cruzarse con cada uno de los demás individuos. (3)

**cruzamiento controlado.** Aquel en el que se utiliza una fuente de polen conocida. (3)

**cruzamiento dialelo.** Diseño de cruzamiento y el siguiente ensayo de progenies resultado del cruzamiento de  $n$  padres en todas las  $n^2$  combinaciones posibles incluyendo los autocruzamientos y los cruzamientos recíprocos. (3)

**cruzamiento externo.** El sistema de reproducción en el que los sucesos de cruzamiento se producen exitosamente entre individuos que están menos emparentados que la media de pares elegidos aleatoriamente de la población. Es el modo más común de reproducción sexual de los árboles forestales. (3)

**cruzamiento factorial.** Diseño en el que  $m$  machos se cruzan cada uno con las mismas  $n$  hembras es un factorial  $m \times n$ . Nota: Por ej., si dos árboles designados como machos se cruzan cada uno con 3 designados como hembras, es un cruzamiento factorial  $2 \times 3$  con un total de seis cruces. (3)

**cruzamiento recíproco.** El realizado entre individuos de manera tal que cada uno de ellos participa a la vez como macho y como hembra. (3)

**cualificado.** material de reproducción obtenido de materiales de base que se corresponden con huertos semilleros, progenitores de familias, clones o mezclas de clones, cuyos componentes han sido individualmente seleccionados fenotípicamente. No es estrictamente necesario que se hayan iniciado o terminado ensayos de evaluación o de compara-



- ción de materiales de reproducción. Los materiales de base han de satisfacer las exigencias establecidas en el anexo IV de la Directiva CE/105 o del RD 289/03. (2)
- cuello de botella genético.** Pequeña reducción en el tamaño de una población lo que origina un cambio en la frecuencia de genes debida al azar (proceso de deriva genética). (3)
- cultivo de tejido.** Un técnica para cultivar células, tejido, u órganos de plantas en un medio estéril y sintético; incluye los tejidos extirpados de una planta y el cultivo de polen o semillas. (1)
- datos de gestión.** Datos utilizados para identificar un lote de semillas o cualquier material de reproducción para su manejo en un banco de germoplasma. (3)
- datos de pasaporte.** Datos utilizados para identificar un lote de semillas o cualquier material reproductivo para su intercambio. (3)
- depresión por endogamia.** La disminución de vigor que suele acompañar el intracruzamiento, a menudo atribuida al desenmascaramiento de genes recesivos perjudiciales. (3)
- depuración.** Remoción de los árboles que tienen un fenotipo indeseable, o que ha sido demostrado a través de pruebas de progenie, que presentan genotipos menos deseables. La depuración puede realizarse en un huerto semillero, área de producción de semilla o en invernaderos. (1)
- deriva genética.** Cambio en la frecuencia de genes en poblaciones pequeñas debido al azar. (3)
- diferencial de selección.** Valor fenotípico medio de los genitores expresado como desviación respecto de la media de todos los individuos de la generación parental antes de la selección artificial. (3)
- diseño en bloques completamente al azar.** Es el diseño experimental más común utilizado en pruebas de campo de progenie, procedencia y clones. Cada grupo genético en la prueba es repetido una vez en cada bloque. Todos los grupos genéticos son arreglados aleatoriamente dentro de un bloque y un nuevo patrón de aleatorización es usado para el siguiente bloque. (1)
- diseño en bloques incompletos.** Diseño experimental en el que cada bloque contiene menos de una réplica completa de todos los tratamientos, siendo preciso un análisis más elaborado que el requerido para bloques completos. Nota: Si cada tratamiento aparece con todos los demás en el mismo bloque un número igual de veces se dice que el diseño está equilibrado. (3)
- diseño en parcelas subdivididas.** Ensayo factorial en el que se introducen factores suplementarios mediante la división de cada parcela experimental en dos o más partes. (3)
- 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. (3)
- dominancia.** En genética mendeliana clásica, es el enmascaramiento de la acción de un alelo por otro. Si un individuo de



flores rojas es cruzado con un individuo de flores blancas y toda la progenie tiene flores rojas, el alelo para el pigmento rojo es completamente dominante sobre el alelo para las flores blancas. (1)

**ecotipo.** Es una población de una especie que ocurre en un ambiente particular bien definido. Usualmente muestra mejor adaptación a ese ambiente que la especie como un todo. (1)

**efectos genéticos aditivos.** Efectos que son independientes de las acciones de otros genes, ya sean éstos alélicos o no alélicos, y que producen variación. Estos efectos pequeños se suman, siendo la aditividad la base para la mayoría de la teoría sobre herencia cuantitativa. Este efecto se evalúa a través de la aptitud de combinación general (GCA). Para su explotación es fundamental la selección de los genitores en un programa de mejora. (3)

**efectos genéticos no aditivos.** Los que no se deben a los efectos aditivos. Se evalúa a través de la aptitud de combinación específica (SCA). Se explota en los programas de cruzamientos concretos, y en especies en que es posible la propagación vegetativa. (3)

**endémico.** Una especie o subespecie de planta o animal, nativo de una pequeña región y que no está presente en otro lugar. (1)

**endogamia.** Sistema de reproducción en el que los sucesos de cruzamiento se producen entre individuos que están más estrechamente emparentados, lo que produce una reducción de la heterocigotidad, afectando a la capacidad de germinación y a una reducción en el crecimiento. (3)

**ensayo clonal.** Ensayo en el que se disponen y cultivan conjuntos de clones diferentes para facilitar la evaluación y comparación de sus respectivos caracteres, por ej., formas de crecimiento y reproducción, resistencia a las enfermedades y calidad de la madera. Nota: Se utiliza para determinar la heredabilidad en sentido amplio. (3)

**ensayo combinado.** Pruebas clonales y familiares en un único ensayo o realizados en paralelo. (3)

**ensayo de comparación de materiales de reproducción.** Aquel que evalúa la superioridad de los materiales de reproducción obtenidos de un material de base determinado mediante la comparación con otros materiales de reproducción elegidos como testigos o controles (por ej. la comparación de semilla obtenida de un lote comercial de un huerto semillero con otros lotes de la misma región de procedencia). (2)

**ensayo de evaluación genética de componentes.** Aquel que evalúa la superioridad de los materiales de reproducción obtenidos de un determinado material de base mediante la evaluación de cada uno de los componentes de los materiales de base (individuos de un huerto semillero, progenitores, clones de una mezcla de clones), y deduciendo este valor a partir del modelo genético implicado en la forma de obtener los materiales de reproducción (por ej. panmixia y contribución igual a la cosecha de cada componente, en un huerto semillero, etc.). (2)

**ensayo de procedencia.** Ensayo de campo con muestras de poblaciones de un área de distribución de una especie, con el fin de: a) Estudiar su comportamiento



to en una variedad de condiciones de estación y de clima. b) Determinar la distribución de caracteres seleccionados en relación con la procedencia. c) Identificar las procedencias más deseables para uso selvícola. d) Establecer una colección de biotipos de valor reproductivo directo y potencial. (3)

**ensayo de progenie.** Ensayo en el que se evalúa la constitución genética de un individuo por el comportamiento de su progenie obtenida mediante algún sistema de apareamiento específico -sin ensayo de descendencia. (3)

**ensayo genético.** plantación establecida para evaluar unidades genéticas conocidas, con uno o más objetivos. (3)

**ensayo precoz.** Ensayos en los que se estudian los *caracteres* juveniles, que son después utilizados para evaluar el comportamiento adulto de esos u otros caracteres. Nota: Suelen hacerse en un ambiente uniforme y sólo tienen valor cuando se trata de caracteres con pronunciada correlación juvenil/adulto. (3)

**entrada.** Se utiliza en conservación de recursos genéticos para referirse al material que se incorpora a una colección. (3)

**epistasia.** Grado de dominancia ejercido por un *gen* sobre la expresión de otro gen no alélico. Nota: El vigor híbrido apreciado en cruzamientos interespecíficos, es lo que explica la superioridad sobre los parentales de los descendientes en un cruzamiento de este tipo. (3)

**especificaciones.** Valores de los atributos que definen una calidad determinada de la planta. Debe buscarse el mayor grado de adecuación de los atributos a

las especificaciones impuestas por el uso. (3)

**esquema de cruzamiento.** Término, generalmente descriptivo, que se aplica al esquema o modelo de hibridaciones en un programa de polinización controlada. (3)

**estructura poblacional.** La distribución de la variación genética en una especie, normalmente se describe jerárquicamente como la variación a los niveles local, familiar, e individual, relacionándose también con la proporción de la herencia aditiva y no aditiva. (3)

**exótico.** Definición amplia: Una población no nativa introducida artificialmente en una nueva área. Definición restringida: Una especie introducida artificialmente de otro país. (1)

**F1.** Primera generación filial de un cruzamiento. Normalmente la progenie de un cruzamiento (F1), será fenotípicamente más uniforme. (1)

**F2.** La segunda generación filial de un cruzamiento, producido por entrecruzamiento individual desde la generación F1. La progenie de un cruzamiento F2 será más variable fenotípicamente que la F1. (1)

**familia.** Un grupo de genotipos estrechamente emparentados. (1)

**fenotipo.** La característica visible de un árbol. El fenotipo es determinado por la interacción del genotipo con el ambiente en que éste crece. (1)

**fertilización.** Unión de los núcleos y otros constituyentes celulares de un gameto masculino (espermio) con un huevo, para formar un cigoto. En algunas especies, la fertilización puede producirse meses después de la polinización. (1)



**fingerprinting.** ver. huella dactilar de ADN. (3)

**flujo genético.** El intercambio de material genético entre poblaciones debido a la dispersión de gametos (a través de polen) y cigotos (a través de semilla). (3)

**frutos y semillas.** Material de reproducción consistente en piñas, infrutescencias, frutos y semillas destinados a la producción de plantas. (2)

**fuelle semillera.** árboles situados dentro de una zona de recolección de frutos y semillas. (2)

**fuelle semillera local.** La fuente semillera nativa de la localidad en la que van a crecer las plántulas. (3)

**ganancia genética.** Incremento del valor genotípico de un carácter seleccionado, que se obtiene mediante mejora. Es el producto de la heredabilidad en sentido estricto y el diferencial de selección de ese carácter. (3)

**gen.** Unidad de herencia básica que se pasa de una generación a otra en el curso de la reproducción sexual u asexual. (4)

**genealogía.** Los ancestros de un individuo, familia o estirpe, así como su registro. (3)

**genética.** La genética es la ciencia básica relacionada con el estudio de las causas de la semejanza y diferencias entre organismos, relacionada a través de la descendencia. Esta toma en cuenta los efectos de los genes y el ambiente. (1)

**genética cuantitativa.** Estudio de la presencia de las diferencias entre individuos, más de grado que de cualidad, y que son controladas por poligenes. Nota: Es una extensión de la genética

mendeliana, basada en los mismos principios que ésta. (3)

**genética forestal.** Estudio de la herencia de caracteres aplicada a las especies forestales, especialmente a las arbóreas. (3)

**genética mendeliana.** Estudio de la herencia de caracteres discontinuos y generalmente cualitativos, normalmente determinados por genes principales. (3)

**genoma.** Conjunto haploide completo de cromosomas tal como se encuentra en un gameto. (3)

**genotipo.** La constitución genética de un organismo a distinguir de su apariencia o fenotipo. También la clasificación de genes de esta constitución expresada en una fórmula. (4)

**guía de transferencia de semilla.** Un conjunto de reglas para coleccionar semilla y hacer plantaciones de forma tal que los genotipos no se coloquen en microclimas o suelos inapropiados. Comúnmente las guías de transferencia de semilla describen el movimiento máximo desde un punto de colecta en kilómetros al este, oeste, norte y sur como también en metros sobre el nivel del mar. (1)

**heredabilidad.** Parte de la varianza de un carácter debida a factores hereditarios, a diferencia de los factores que dependen del ambiente. (3)

**heredabilidad en sentido amplio.** La proporción de la varianza genética total en la varianza fenotípica. Nota: La heredabilidad en sentido amplio proporciona una estima del grado de control genético de un rasgo en una población y es útil para predecir la respuesta a la selección clonal. (3)



**heredabilidad en sentido estricto.** La proporción de la varianza genética aditiva en la varianza fenotípica. Nota: La heredabilidad en sentido estricto es útil para predecir la respuesta de una población a la selección natural o en selección artificial por el mejorador. (3)

**hermanos.** Descendencia de los mismos padres pero a partir de fecundaciones distintas, es decir, con gametos diferentes. Nota: Los hermanos completos (fratris) tienen a los dos progenitores en común, los medio hermanos (semifratris) sólo a uno de ellos. (3)

**heterocigoto.** Organismo que tiene dos alelos diferentes en un locus en los cromosomas homólogos. Su fórmula es Aa, en la que A y a son dos formas mutantes del gen. Un organismo puede ser heterocigoto en algunos *loci* y homocigoto en otros. (3)

**heterosis.** Fenómeno debido a herencia no aditiva por el que un híbrido F<sub>1</sub> supera significativamente al mejor genitor en uno o más caracteres, especialmente en el vigor. (3)

**híbrido.** Progenie de un cruzamiento entre genotipos distintos. En selvicultura, el término es comúnmente utilizado para cruzamientos entre especies, pero también es válido para referirse a cruzamientos entre procedencias, ecotipos, poblaciones o líneas puras. (1)

**híbrido interespecífico.** Resultado del cruzamiento de dos especies distintas. Algunos de estos híbridos suelen presentar grados variables de esterilidad. (3)

**homocigoto.** Organismo que tiene alelos idénticos en el *locus* correspondiente de los cromosomas homólogos. Un orga-

nismo puede ser heterocigoto en algunos *loci* y homocigoto en otros. Sin.: homocigótico. (3)

**huella dactilar de ADN.** Patrón de bandas o manchas característico de un individuo obtenido mediante marcadores moleculares. (3)

**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. (2)

**huerto semillero clonal.** Un huerto semillero establecido mediante árboles propagados vegetativamente, normalmente injertos. Los huertos semilleros clonales son establecidos en un árbol una parcela con diferentes rametos de cada clon localizado tan aparte como sea posible para reducir la autopolinización. (1)

**huerto semillero de semillas o plántulas.** Un huerto semillero establecido a partir de plántulas (no de injertos). Normalmente las plántulas del huerto semillero son establecidas en parcelas de varios árboles por familias, de tal forma que se puede hacer primero una selección entre familias y luego entre individuos dentro de cada parcela familiar, reduciendo cada parcela al árbol de mejor calidad. (1)

**identificado.** material de reproducción obtenido de materiales de base que pueden ser bien una fuente semillera, bien un rodal situados dentro de una única región de procedencia. Los materiales de base han de satisfacer las exigencias establecidas en el anexo II de la Directiva CE/105 o del RD289/03. (2)



**ideotipo.** Es el tipo ideal o espécimen perfecto. Es una descripción o ilustración de cual es la meta final del mejoramiento genético para una especie. El ideotipo es la expresión de los rasgos individuales sin relacionarlo a la heredabilidad. Este no es un intento de ser una guía práctica para la selección de árboles plus, sino que es el punto de partida para la selección de campo. (1)

**índice de selección.** Elección de progenitores a base de un puntaje ponderado que combina valores económicos y heredabilidad de varios rasgos de interés y/o información familiar. (1)

**indígena.** Una fuente semillera indígena o un rodal indígena son un rodal o fuente semillera autóctonos o un rodal o fuente semillera cultivados artificialmente a partir de semillas cuyo origen es de la misma región de procedencia. (2)

**interacción genotipo ambiente.** Cambios en jerarquía o valores en los caracteres entre genotipos (clones, individuos, poblaciones) cuando se prueba en diferentes ambientes. (1)

**intracruzamiento.** Ver: endogamia.

**isoenzima.** Cada una de las formas distintas de una misma enzima que cataliza reacciones bioquímicas específicas durante el metabolismo. Se utilizan como marcadores genéticos. Ver aloenzimas. (3)

**locus.** La posición de un gen en un cromosoma. (1)

**lote.** conjunto de unidades de un solo producto, identificable por la homogeneidad de su composición y origen. (2)

**lote de semilla.** Es un grupo de semillas con algún factor en común, por ejemplo

año de colecta, rodal o huerto semillero, árbol plus, punto de origen en una prueba de procedencia, familia de medios hermanos o hermanos completos. (1)

**macropropagación.** Multiplicación vegetativa a partir de yemas, estacas, acodos u de otras partes largas de la planta. (4)

**marcador genético.** Un gen o grupo de genes utilizados para identificar un individuo o célula portadora o para marcar un cromosoma o locus. Marcadores genéticos son clasificados como marcadores bioquímicos (por ej. isoenzimas) y marcadores moleculares (por ej. marcadores ADN). (4)

**marcador molecular.** Secuencia obtenida de cualquier base de datos molecular capaz de manifestar un polimorfismo entre dos organismos que están siendo comparados. (3)

**masa seleccionada.** Masa forestal considerada como superior al promedio, reconocida por las condiciones ecológicas de un estación dada, considerando uno o varios criterios dados. Tal masa puede estar tratada especialmente para la producción de semillas. (3)

**materia base para la producción de material forestal de reproducción.** Incluye los siguientes tipos: Fuente semillero, Rodal, Huerto semillero, progenitores de familia, clon y mezcla de clones. (2)

**materia forestal de reproducción.** Conjunto de estructuras, órganos o tejidos mediante los cuales una especie forestal garantiza la reproducción de nuevos individuos. Esta constituido por Frutos y semillas, partes de plantas y plantas que se utiliza para la multiplicación de las



especies forestales y de sus híbridos artificiales. (2)

**mejora genética forestal.** La aplicación de principios y prácticas genéticas al desarrollo de árboles individuales, variedades o poblaciones más adecuadas a las necesidades humanas. (3)

**mejora recurrente.** El proceso de mejora de un conjunto de valores de los rasgos a través de selección, cruzamientos y evaluación en ciclos repetidos (generaciones). (3)

**mejorado.** Un término no técnico a menudo referido tanto a la semilla de polinización abierta de árboles seleccionados, como a plántulas, árboles, etc. que han sido seleccionados genéticamente o cruzados para incrementar su potencial de crecimiento, resistencia a plagas u otras características deseables. (3)

**mezcla de clones.** Mezcla de clones identificados en proporciones definidas. (2)

**microestaquilla.** Brote sin raíces procedente de micropropagación. (3)

**micropropagación.** Propagación vegetativa de plantas por tecnología *in vitro* produciendo plántulas, microplantitas, u embriones somáticos. Este término se utiliza frecuentemente como sinónimo de cultivo de tejidos. (4)

**microsatélite.** Tipo de loci hipervariables compuestos de secuencias cortas (menos de 10 pb) con una longitud total de entre 100-200 pb distribuidas por el genoma eucariota. Estas secuencias sirven como marcadores moleculares para la selección de rasgos agronómicos de interés y también para la preparación de mapas genéticos. Los microsatélites,

también llamados “simple sequences repeats” (SSRs), “simple tandem repeats” (STRs) o simple sequences (SSs) consisten en agrupaciones en tándem de fragmentos cortos de ADN (1-5 bases). Son componentes comunes de los genomas eucariotas pero están prácticamente ausentes en procariotas. Los microsatélites son altamente variables debido al tipo de polimorfismos que presentan: número variable de repeticiones en tándem (VNTRs). Probablemente no son funcionales y por lo tanto neutros desde el punto de vista de la selección. (3)

**muestra de análisis.** Corresponde a la cantidad de semilla que por reducción de la muestra global debe remitirse al centro de semillas para su tratamiento. (3)

**muestra elemental.** Cada una de las muestras que se toman del contenido de todos o parte de los envases que componen un lote de semillas. (3)

**muestra global.** Conjunto de muestras elementales de semillas reunidas y adecuadamente homogeneizadas en una muestra única. (3)

**multiplicación.** Producción de plantas nuevas por distintos métodos. (3)

**multiplicación vegetativa.** La reproducción de plantas por método asexual, por ej. la reproducción por injerto, estacas y acodo alto. El término también se uso de manera sinónima con reproducción asexual. En este caso comprende todas las formas de reproducción (otra que partenogénesis) en la cual individuos hijas son producidas sin la formación por vía sexual de gametos y cigotos. (4)



**mutación.** Un cambio repentino en el genotipo, causado por un pequeño cambio en la secuencia de ADN en los cromosomas. Las mutaciones puede ser causadas por cambios en el número de cromosomas, ruptura de cromosomas individuales o cambios en las secuencias de los nucleótidos en el ADN. (1)

**norma de reacción.** Valor del fenotipo de un determinado genotipo en distintos ambientes. (3)

**origen.** Para una fuente semillera o rodal autóctonos, es el lugar en el que vegetan los árboles. Para una fuente semillera o rodal no autóctono, es el lugar desde el que se introdujeron inicialmente las semillas o las plantas. El origen de una fuente semillera o rodal puede ser desconocido. (2)

**ortet.** La planta original desde la cual un clon es obtenido a través de estacas enraizadas, injertos, cultivo de tejido u otro medio de propagación vegetativa. El árbol plus original utilizado para iniciar el injerto de un clon para su inclusión en un huerto semillero es el ortet. (1)

**panmixia.** Apareamiento al azar, sin selección. (3)

**parcela.** En un ensayo de campo, un grupo de árboles perteneciente al mismo grupo genético (familia, clon, procedencia) y situados contiguos. (1)

**parentesco.** Grado de relación por familia. (3)

**parte de planta.** Material de reproducción consistente en esquejes de tallo, foliares y de raíz, explantes o embriones para micropropagación, yemas, acodos, raíces, púas para injertos, varetas o cual-

quier parte de una planta destinada a la producción de plantas. (2)

**patrón.** Portainjerto. (3)

**pedigrí.** Registro de ancestros. (1)

**planta.** Material de reproducción consistente en plantas obtenidas a partir de frutos y semillas, de partes de plantas o de plantas procedentes de regeneración natural. (2)

**planta normal.** Plantas incluidas en las categorías establecidas por las normas de ensayo de semillas correspondientes (3)

**Población (de árboles forestales).** Un grupo de árboles individuales en el mismo territorio al mismo tiempo y que comparte un mismo fondo genético. (otra definición) Genéticamente, un grupo de individuos similares que tienen un origen común y cuya gama está limitada por factores endógenos o ecológicos de forma que pueden considerarse como una unidad. En los organismos obtenidos por hibridación, la población se define, con frecuencia, como grupo de intercrucamiento. (4)

**poblacion de mejora.** Grupo de progenitores seleccionados que se intercrucan para formar una población para el siguiente ciclo de mejora. (3)

**población de producción.** Una población utilizada estrictamente para producir semillas o materiales vegetativos con propósitos de repoblacion o reforestacion. (3)

**policruzamiento.** Sistema de cruzamiento en el que varias fuentes de polen (normalmente no emparantadas entre ellas) son mezcladas y se utilizan para hacer polinizaciones controladas a una



- serie de hembras que están (normalmente) no emparentadas con cualquiera de los parentales de polen. (3)
- poligen.** Gen que determina un rasgo cuantitativo y tiene un efecto pequeño aditivo. Nota: La mayoría de los caracteres de tamaño y de velocidad de crecimiento son el resultado de herencia poligénica. (3)
- polinización.** El transporte de polen del órgano masculino a la parte receptiva del órgano femenino. (4)
- polinización abierta.** Polinización natural, o aleatoria, por ej. cuando la transferencia de polen de una antera al estigma se expone libremente al flujo genético. (3)
- polinización controlada.** Es una polinización dirigida de las flores femeninas de un árbol, usando polen de una fuente conocida, usualmente de un árbol específico. Las flores son protegidas del polen indeseable cubriéndolas con una bolsa de polinización antes que estas se tornen receptivas. Cuando se tornan receptivas dentro de la bolsa, se les agrega el polen. Mediante este método se obtienen familias de hermanos completos. (1)
- porcentaje de plantas.** Porcentaje de semillas, en una muestra dada, que se transforma en plántula al término de un período determinado, generalmente al final de la primera estación de crecimiento. Nota: Se refiere principalmente a los resultados alcanzados en invernaderos y viveros. (3)
- potencial de regeneración radical.** Medida de la capacidad de una planta de vivero para producir nuevas raíces cuando crece en unas condiciones ambientales controladas y en un plazo determinado. (3)
- potencial germinativo.** Proporción de semillas que son capaces de germinar en un tiempo determinado. (3)
- procedencia.** lugar en el que vegeta cualquier masa forestal. (2)
- producción.** incluye todas las fases de producción de frutos y semillas, la transformación de los frutos en semilla y el cultivo de las plantas a partir de semillas y partes de plantas. (2)
- progenie.** La descendencia de un árbol determinado o de una combinación de dos árboles (femenino y masculino). (4)
- progenitores de familia.** Árboles utilizados para obtener progenie, mediante polinización controlada o libre, de un progenitor identificado utilizado como hembra, con el polen de un progenitor (fratias) o de una serie de progenitores identificados o no identificados (semifratias). (2)
- propagación clonal.** Reproducción asexual de plantas a partir de un único individuo, estas plantas se consideran genéticamente uniformes. (3)
- propagación *in vitro*.** Propagación de plantas en ambiente artificial y controlado, en condiciones de asepsia, en un medio de cultivo y utilizando recipientes de cultivo. (3)
- propagación vegetativa.** Propagación de plantas por cualquier modo de reproducción asexual. (3)
- propágulo.** Algún tipo de material que será usado para la reproducción. El material puede ser una plántula, estaca en-



raizada o no enraizada, un injerto o un esplante de cultivo de tejido. (1)

**proveedor.** Toda persona física o jurídica dedicada profesionalmente a la comercialización o importación de material forestal de reproducción. (2)

**púa.** Una ramita, yema, u otra porción vegetativa que será injertada sobre otra planta (o sistema radicular). (1)

**pureza de semilla.** En un lote de semillas, porcentaje en peso de semillas llenas y limpias de la especie que se desea. (3)

**ramet.** Réplica vegetativa, genéticamente idéntica, de un clon, a partir de un ancestro individual (ortet). (3)

**reacción en cadena de la polimerasa (pcr).** Técnica que consiste en amplificar el número de copias de una secuencia de ADN molde en más de  $10^6$  veces. Esto se consigue sometiendo el ADN a varios ciclos de desnaturalización, alineamiento e hibridación (con un cebador) y extensión (con la adnpol) de la cadena sintetizada. (3)

**recurso genético.** El material genético de valor real o potencial. (4)

**región de procedencia.** para una especie o una subespecie determinadas: la región de procedencia es la zona o el grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas suficientemente uniformes en las que se encuentran fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de altitud, cuando proceda. (2)

**repetición.** Acción de replicar un tratamiento o conjunto de tratamientos en puntos diferentes del espacio o del tiempo, generalmente como parte de un pro-

grama coordinado. A veces suele ser sinónimo de replicación. (3)

**RIU.** Abreviatura de Regiones para la Identificación y Utilización del Material Forestal de Reproducción. Se han definido en España 57 regiones en base a una clasificación biogeoclimática del territorio nacional, para la homologación autoecológica con las regiones de procedencia y la recomendación de su uso. Sus límites coinciden con las regiones de procedencia definidas por el método divisivo. (3)

**rodal.** Población delimitada de árboles que posean suficiente uniformidad en su composición. (2)

**rodal semillero.** Un rodal de árboles superiores de acuerdo a los valores medios de las condiciones ecológicas predominantes, aislado de posibles masas polinizadoras de calidad inferior, que es mejorado y aclarado por la extracción de árboles no deseables y tratado para una producción temprana y abundante de semilla. (3)

**savias (edad en).** Número de periodos vegetativos que ha vivido una planta forestal. A veces se distingue entre la edad de la parte aérea y la del sistema radical, cuando a lo largo de los trabajos culturales se ha procedido al corte del vuelo. (3)

**selección.** Escoger árboles individuales o poblaciones con características deseables para realizar un mejoramiento genético. (1)

**selección clonal.** Elección de los mejores clones de una prueba clonal. (1)

**selección combinada.** Selección de los mejores individuos dentro de las mejores familias. (3)



**selección familiar.** Es la selección de las mejores familias de acuerdo a su aptitud combinatoria general. (1)

**selección masal.** Selección fenotípica. Elección de árboles sólo a base su fenotipo o apariencia. (1)

**selección recurrente.** Selección de individuos, realización de cruzamientos, prueba de la progenie, selección de individuos sobre la prueba de progenie. El proceso es comúnmente repetido muchas veces. Muchos de los programa de mejoramiento de árboles están basado en la selección recurrente. (1)

**seleccionado.** Material de reproducción obtenido de materiales de base que se corresponden con un rodal situado dentro de una única región de procedencia, que hayan sido seleccionados fenotípicamente a nivel de población. Han de satisfacer las exigencias establecidas en el anexo III de la Directiva CE/105 o del RD289/03. (2)

**semilla pura.** Comprende todas las semillas pertenecientes a una especie indicada e incluida en las categorías fijadas por las normas de ensayo correspondiente (3)

**semilla recalitrante.** Aquella en que el embrión muere, y no germina la semilla, si sufre un descenso, incluso moderado, en el contenido en humedad que tiene recién cosechada, por lo que no toleran un almacenamiento prolongado. Son semillas recalitrantes las bellotas y hayucos. (3)

**semilla vana.** Aquella vacía, sin embrión. (3)

**sistema de cruzamiento.** Sistema en que los individuos de sexo opuesto son cruzados para producir progenie. (4)

**superior.** Que muestra características fenotípicas destacadas para uno o más rasgos deseables, pero cuyo valor genético no ha sido evaluado. (3)

**testigo.** Material vegetal de referencia para la evaluación de caracteres en los ensayos de campo. (3)

**transgénico.** Relativo a organismos a los que se ha intregado de forma estable en su genoma ADN procedente de otros organismos. (3)

**unidad de admisión.** Cada una de las entradas de materiales de base (fuentes semillera, rodal, huerto semillero, progenitores de familia, clon o mezcla de clones) en el registro Nacional de materiales de base.

**unidad experimental.** En diseño de experimentos, la unidad básica del material de experimentación (a menudo una extensión de terreno), pero que podría también ser, por ej., un árbol o parte de un árbol, una muestra de semillas o una colonia de insectos. La característica esencial de estas unidades es que deben ser seleccionadas para que sean lo más homogéneas posible. (3)

**valor de mejora.** El valor de un individuo juzgado por el valor medio de su progenie. Nota: Si se aparea un individuo con cierto número de otros tomados al azar de la población, su valor de mejora es entonces el doble de la desviación media de la progenie respecto a la media de la población. (3)

**variabilidad genética.** La capacidad de una población de producir individuos conteniendo distintas variantes genéticas (alelos, genes, o genotipos); la capacidad de una población de generar va-



riación genética. Suele estar relacionada con caracteres adaptativos. (3)

**variación geográfica.** Las diferencias fenotípicas entre plantas que crecen en diferentes zonas geográficas del área de distribución de una especie. Nota: si las diferencias fenotípicas son más genéticas que ambientales, la variación se designa normalmente como racial, ecotípica o clinal. (3)

**varianza.** Una medida estadística de variabilidad. (1)

**variedad.** Una población de plantas o clones distintivo, comúnmente una que posee bastantes características deseables para ser cultivada. En agricultura y horticultura todas las plantas dentro de una variedad presentan una uniformidad genética. En silvicultura el término es más aproximado y la variabilidad dentro de una variedad es comúnmente mucho más grande. (1)

**vecindario.** La mayor población en la que se producen cruzamientos al azar. (3)

**vigor híbrido.** Ver. heterosis. (3)

**zona de mejoramiento.** Es una área dentro de la cual una población cualquiera de árboles mejorados puede ser plantada sin temor de una mala adaptación. (1)

**zona de recolección de semilla.** Área en la que se recogen frutos o semillas para su uso o comercialización. (3)

**zona semillera.** Zona definida con el propósito de recoger semilla. Está ocupada por árboles con una composición genética relativamente uniforme, determinada por ensayos de progenie de varias fuentes semilleras. El área que abarca tiene límites geográficos, climáticos o ecológicos determinados por las condiciones de crecimiento (por ej. rango de altitud) y normalmente se refiere a una unidad administrativa definida. Nota: es un término análogo en el sistema de comercialización de la AOSCA al de región de procedencia de la UE. (3)

## Fuentes

- (1) GLOSARIO DE GENÉTICA FORESTAL. Este un glosario elaborado por el profesor C. Maynard 6/12/96, traducido y adaptado al castellano por Roberto Ipinza 10/9/97 y revisado por Rodrigo Vergara 8/10/98.  
<http://genfys.slu.se/staff/dagl/Glossaries/Glosario.doc>
- (2) Real Decreto 289/03.
- (3) Diccionario de la SECF.
- (4) FAO (2002). *Glossary on forest genetic resources (English version)*. Forest Genetic Resources Working Papers, Working Paper FGR/39E, Forest Resources Development Service, Forest Resources Division. FAO, Rome (*unpublished*).



## Organismos oficiales para la autorización y control de la recolección de los materiales forestales de reproducción



PROVINCIA O CCAA	AUTORIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN	CERTIFICACIÓN DE LA RECOLECCIÓN
A Coruña	Dirección General de Montes e Industrias Forestales C/ San Lázaro s/n 15781 Santiago de Compostela Tel.: 981546109 Fax: 981546101	Dirección General de Montes e Industrias Forestale Servicio de Montes e Industrias Forestales Plaza Luis Seoane s/n 5ª planta 15008 A Coruña Tel.: 981184575 Fax: 981184672
Alicante	Consellería de Medio Ambiente Dirección Territorial de Medio Ambiente C/ Churruca 29 Edificio PROP 3003 Alicante Tel.: 965934000	Consellería de Medio Ambiente Servicio de Gestión Forestal C/ Arquitecto Alfaro, 39. 46011 Valencia Tel.: 963866350
Almería	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562
Asturias	Dirección General de Montes y Medio Natural Consejería de Medio Rural y Pesca Servicio de Montes C/ Coronel Aranda, s/n. 3ª planta. 33071 Oviedo Tel.: 985105696	Dirección General de Agroalimentación Consejería de Medio Rural y Pesca Servicio de Modernización y Fomento Asociativo C/ Coronel Aranda, s/n. 2ª planta. 33071 Oviedo Tel.: 985105628 - 985105500
Ávila	Dirección General de Medio Ambiente Servicio Territorial de Medio Ambiente C/ Pasaje del Císter, 1. 5001 Ávila Tel.: 920355000 Fax: 920355067	Dirección General de Producción Agropecuaria Sección de Medios de Producción Agrícola Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola C/ Rigoberto Cortejoso, 14. 47071 Valladolid Tel.: 983419741 Fax: 983419853



## MANUAL PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS Y PLANTAS FORESTALES

PROVINCIA O CCAA	AUTORIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN	CERTIFICACIÓN DE LA RECOLECCIÓN
Baleares	Conselleria de Medi Ambient Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental Servei de protecció d'espècies Av. de Gabriel Alomar i Villalonga, 33. 07006 Palma Tel.: 971176800 Fax: 971176158	Gobierno Balear Dirección General de Agricultura C/ Forners, 10 7006 Palma de Mallorca Tel.: 971176115 Fax: 971176115
Burgos	Dirección General de Medio Ambiente y O. T. Servicio Territorial de Medio Ambiente y O. T. C/ Juan de Padilla, s/n 09071 Burgos Tel.: 947281513 Fax: 983419853	Dirección General de Producción Agropecuaria Sección de Medios de Producción Agrícola Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola C/ Rigoberto Cortejozo, 14. 47071 Valladolid Tel.: 983419741 Fax: 983419853
Cáceres	Dirección General de Medio Ambiente Servicio de Forestal de Caza y Pesca C/ General Primo de Rivera 2, Planta 8ª Finca "La Orden" Guadajira 10001 Cáceres Tel.: 927001000	Dirección General de la Producción, Investigación y Formación Agraria Servicio de Sanidad vegetal Badajoz Tel.: 924014000 Fax: 924014001
Castilla la Mancha	Consejería de Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural C/ Quintanar de la Orden s/n 45071 Toledo Tel.: 925266875	Consejería de Agricultura Dirección General de la Producción Agraria C/ Pintor Matías Moreno, 4 45071 Toledo Tel.: 925266700 Fax: 925266897
Cantabria	Dirección Gral. de Montes y Conservación de la Naturaleza Servicio de Montes, Caza y Conservación de la Naturaleza C/ Rodríguez, 5. 39071 Santander Tel.: 942207593 Fax: 942207597	Dirección Gral. de Montes y Conservación de la Naturaleza Servicio de Montes, Caza y Conservación de la Naturaleza C/ Rodríguez, 5. 39071 Santander Tel.: 942207593 Fax: 942207597
Castellón	Conselleria de Medio Ambiente Servicio Territorial de Medio Ambiente C/ Hermanos Bou, 47. 12071 Castellón Tel.: 964358000	Conselleria de Medio Ambiente Dirección General de Gestión Forestal Servicio de Recursos Forestales C/ Francisco Cubells, 7. 46011 Valencia Tel. 963866350
Cataluña	El Propietario	Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca Servei de Producció Agrícola Control del Material Vegetal Avda. Rovira Roure, 191. 25198 Lleida Tel.: 973249904 - 973249908 Fax: 973222219



ORGANISMOS OFICIALES PARA LA AUTORIZACIÓN Y CONTROL

PROVINCIA O CCAA	AUTORIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN	CERTIFICACIÓN DE LA RECOLECCIÓN
Granada	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562
Huelva	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562
Huesca	Dirección Provincial de Agricultura y Medio Ambiente Sección del Medio Natural C/ General Laseras, 8. 22071 Huesca Tel.: 974293201	Dirección General de Tecnología Agraria Centro de Semillas y Plantas de Vivero Carretera de Montañana, 177. 50016 Zaragoza Tel.: 976575068
Jaén	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562
La Rioja	Dirección General del Medio Natural C/ Prado Viejo, 62. 26071 Logroño Tel.: 941291100	Dirección General de Agricultura, Ganadería e Industrias Agroalimentarias Sección de Semillas y Plantas de Vivero Avda. de la Paz, 8-10. 26071 Logroño
Las Palmas	Cabildo de Gran Canaria Area de Medio Ambiente Edificio Insular I C/ Profesor Millares Carló s/n, 1ª 35003 Las Palmas de Gran Canaria Tel.: 928219494 Fax: 928219468	Cabildo de Gran Canaria Area de Medio Ambiente Edificio Insular I C/ Profesor Millares Carló s/n, 1ª 35003 Las Palmas de Gran Canaria Tel.: 928219494 Fax: 928219468
León	Dirección General de Medio Ambiente Servicio Territorial de Medio Ambiente de León Edificio de Usos Múltiples Avda. del Peregrino, s/n. 24089 León Tel.: 987296124	Dirección General de Producción Agropecuaria Sección de Medios de Producción Agrícola Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola C/ Rigoberto Cortejoso, 14. 47071 Valladolid Tel.: 983419741 Fax: 983419853
Lugo	Dirección General de Montes e Industrias Forestales C/ San Lázaro s/n 15781 Santiago de Compostela Tel.: 981546109 Fax: 981546101	Dirección General de Montes e Industrias Forestales Servicio de Montes e Industrias Forestales C/ Ronda de la Muralla, 70. 1ª planta 27003 Lugo Tel.: 982294531 Fax: 982294590



## MANUAL PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS Y PLANTAS FORESTALES

PROVINCIA O CCAA	AUTORIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN	CERTIFICACIÓN DE LA RECOLECCIÓN
Madrid	Dirección General del Medio Natural Sección de Ordenación de Recursos Forestales C/ Princesa, 3. 28008 Madrid Tel.: 915804864 - 912294531	Dirección General de Agricultura y Alimentación Servicio de Agricultura y Ganadería Ronda de Atocha, 17. 28012 Madrid Tel.: 915801741
Málaga	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562
Navarra	Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda Servicio de Conservación de la Biodiversidad Sección de Gestión Forestal Avda. del Ejercito, 2.- 2º. Pamplona (Navarra) Tel.: 848426684 Fax: 948423797	Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación Servicio de Agricultura Sección de Producción y Sanidad Vegetal Avda. del Ejercito, 2.- 2º, 31002 Pamplona (Navarra) Tel.: 848426666 Fax: 948242870
Orense	Dirección General de Montes e Industrias Forestales C/ San Lázaro s/n 15781 Santiago de Compostela Tel.: 981546109 Fax: 981546101	Dirección General de Montes e Industrias Forestales Servicio de montes e industrias forestales C/ del Paseo, 18 - 3ª planta 32003 Ourense Tel.: 988386695 Fax: 988386697
País Vasco	Gobierno Vasco Servicio de Semillas y Plantas de Vivero Centro de Arkaute Apartado de correos 46 1080 Vitoria-Gasteiz Tel.: 945012435 - 945012446	Gobierno Vasco Servicio de Semillas y Plantas de Vivero Centro de Arkaute Apartado de correos 46 1080 Vitoria-Gasteiz Tel.: 945012435 - 945012446
Palencia	Dirección General de Medio Ambiente Servicio Territorial de Medio Ambiente C/ Casado de Alisal, 27 34001 Palencia Tel.: 979715573 Tel.: 979715573	Dirección General de Producción Agropecuaria Sección de Medios de Producción Agrícola Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola C/ Rigoberto Cortejoso, 14. 47071 Valladolid Tel.: 983419741 Fax: 983419853
Pontevedra	Dirección General de Montes e Industrias Forestales C/ San Lázaro s/n 15781 Santiago de Compostela Tel.: 981546109 Fax: 981546101	Dirección General de Montes e Industrias Forestales Servicio de montes e industrias forestales C/ Benito Corbal 47 4ª planta 36071 Pontevedra Tel.: 986805411 Fax: 981546101



ORGANISMOS OFICIALES PARA LA AUTORIZACIÓN Y CONTROL

PROVINCIA O CCAA	AUTORIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN	CERTIFICACIÓN DE LA RECOLECCIÓN
Salamanca	Dirección General de Medio Ambiente Servicio Territorial de Medio Ambiente de Salamanca C/ Villar y Macías, 1 37071 Salamanca Tel.: 923296026	Dirección General de Producción Agropecuaria Sección de Medios de Producción Agrícola Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola C/ Rigoberto Cortejo, 14. 47071 Valladolid Tel.: 983419741 Fax: 983419853
Sta. Cruz de Tenerife	Cabildo de Tenerife Área de Medio Ambiente y Paisaje Pabellón Insular Santiago Martín C/ Las Macetas s/n 38108 Los Majuelos/La Laguna Tel.: 922239061 Fax: 922239191	Cabildo de Tenerife Área de Medio Ambiente y Paisaje Pabellón Insular Santiago Martín C/ Las Macetas s/n 38108 Los Majuelos/La Laguna Tel.: 922239061 Fax: 922239191
Segovia	Dirección General de Medio Ambiente Servicio Territorial de Medio Ambiente Plaza Reina Juana, 5. 40071 Segovia Tel.: 921417384 Fax: 921417200	Dirección General de Producción Agropecuaria Sección de Medios de Producción Agrícola Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola C/ Rigoberto Cortejo, 14. 47071 Valladolid Tel.: 983419741 Fax: 983419853
Sevilla	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562	Dirección General de Gestión del Medio Natural Consejería de Medio Ambiente Avda. Manuel Siurot nº 50 41013 Sevilla Tel.: 955003562
Soria	Dirección General de Medio Ambiente Servicio Territorial de Medio Ambiente Plaza Mariano Granados nº 1 42002 Soria Tel.: 975236690	Dirección General de Producción Agropecuaria Sección de Medios de Producción Agrícola Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola C/ Rigoberto Cortejo, 14. 47071 Valladolid Tel.: 983419741 Fax: 983419853
Teruel	Dirección Provincial de Agricultura y Medio Ambiente Sección del Medio Natural C/ San Francisco, 27. 44001 Teruel Tel.: 978602250	Dirección General de Tecnología Agraria Centro de Semillas y Plantas de Vivero Carretera de Montañana, 177. 50016 Zaragoza Tel.: 976575068
Valencia	Consellería de Medio Ambiente Servicio Territorial de Medio Ambiente C/ Gregorio Gea, 27. 46009 Valencia Tel.: 963866000	Consellería de Medio Ambiente Servicio de Gestión Forestal C/ Arquitecto Alfaro, 39. 46011 Valencia Tel.: 963866350



## MANUAL PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS Y PLANTAS FORESTALES

PROVINCIA O CCAA	AUTORIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN	CERTIFICACIÓN DE LA RECOLECCIÓN
Valladolid	Dirección General del Medio Natural Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid C/ Duque de la Victoria, 5. 47001 Valladolid Tel.: 983411060 Fax: 983411090	Dirección General de Producción Agropecuaria Sección de Medios de Producción Agrícola Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola C/ Rigoberto Cortejoso, 14. 47071 Valladolid Tel.: 983419741 Fax: 983419853
Zamora	Dirección General de Medio Ambiente Servicio Territorial de Medio Ambiente C/ Leopoldo Alas Clarín, 4 49018 Zamora Tel.: 980559600 Fax: 980526991	Dirección General de Producción Agropecuaria Sección de Medios de Producción Agrícola Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola C/ Rigoberto Cortejoso, 14. 47071 Valladolid Tel.: 983419741 Fax: 983419853
Zaragoza	Dirección General de Tecnología Agraria Centro de Semillas y Plantas de Vivero Carretera de Montañana, 177. 50016 Zaragoza Tel.: 976575068	Dirección General de Tecnología Agraria Centro de Semillas y Plantas de Vivero Carretera de Montañana, 177. 50016 Zaragoza Tel.: 976575068



**Real Decreto 289/03 sobre comercialización  
de material forestal de reproducción\***



---

\* No se incluye el anexo XI.



## I. Disposiciones generales

### MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

### DISPONGO:

#### CAPÍTULO I

#### Disposiciones generales

**4785** REAL DECRETO 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

Las funciones sociales, económicas, medioambientales, ecológicas y culturales de los montes precisan que, para su gestión sostenible y para la mejora y conservación de los recursos genéticos forestales, los materiales forestales de reproducción de las especies e híbridos que se usen en silvicultura sean fenotípica y genéticamente de alta calidad, así como adecuados a las condiciones del medio en el que se empleen.

La Orden de 21 de enero de 1989, por la que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción, y la Orden de 21 de enero de 1989, relativa a las normas de calidad exterior de los materiales forestales de reproducción que se comercialicen, incorporaban a nuestro ordenamiento jurídico, respectivamente, la Directiva 66/404/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1966, relativa a la comercialización de los materiales forestales de reproducción y sus modificaciones, así como la Directiva 71/161/CEE del Consejo, de 30 de marzo de 1971, relativa a las normas de calidad exterior de los materiales forestales de reproducción comercializados en la Comunidad, y sus modificaciones.

El Consejo de la Unión Europea ha considerado conveniente la promulgación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción, que refunde y actualiza las dos directivas mencionadas anteriormente.

El Real Decreto 1356/1998, de 26 de junio, establece las normas aplicables a la producción, comercialización y utilización de los materiales forestales de reproducción de especies no sometidas a la normativa comunitaria.

Este real decreto incorpora a nuestro ordenamiento interno la Directiva 1999/105/CE y las peculiaridades de la situación forestal española que estaban contempladas en el mencionado Real Decreto 1356/1998, derogando, a su vez, el Real Decreto 1356/1998 y las citadas Ordenes de 21 de enero de 1989.

En la elaboración de este real decreto han sido consultadas las comunidades autónomas y los sectores afectados.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación y de la Ministra de Medio Ambiente, previa aprobación del Ministro de Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 7 de marzo de 2003,

#### Artículo 1. *Ámbito de aplicación.*

1. Este real decreto se aplicará a la producción con vistas a la comercialización y a la comercialización de los materiales forestales de reproducción de las especies forestales y de sus híbridos artificiales que figuran en el anexo I.

2. Las medidas que figuran en este real decreto no se aplicarán a los materiales forestales de reproducción en forma de plantas o partes de plantas respecto de los que se demuestre que están destinados a fines distintos de la silvicultura.

En tales casos, los materiales deberán ir acompañados de una etiqueta u otro documento exigido por otras disposiciones comunitarias o nacionales que sean aplicables a dichos materiales para el fin de que se trate. A falta de dichas disposiciones, cuando un proveedor se dedique tanto a materiales destinados a la silvicultura como a materiales de los que se demuestre que están destinados a otros fines, estos últimos deberán llevar una etiqueta o documento en el que figure la indicación: «no destinado a usos forestales».

3. Las medidas incluidas en este real decreto no se aplicarán a los materiales forestales de reproducción respecto de los que se demuestre que están destinados a ser exportados o reexportados a terceros países.

#### Artículo 2. *Definiciones.*

A efectos de este real decreto, se entiende por:

a) Materiales forestales de reproducción: frutos y semillas, partes de plantas y plantas que se utilizan para la multiplicación de las especies forestales y de sus híbridos artificiales. Son:

1.º Frutos y semillas: piñas, infrutescencias, frutos y semillas destinados a la producción de plantas.

2.º Partes de plantas: esquejes de tallo, foliares y de raíz, explantes o embriones para micropropagación, yemas, acodos, raíces, puas para injertos, varetas o cualquier parte de una planta destinada a la producción de plantas.

3.º Plantas: plantas obtenidas a partir de frutos y semillas, de partes de plantas o de plantas procedentes de regeneración natural.

b) Material de base para la producción de material forestal de reproducción. Incluye los siguientes tipos:

1.º Fuente semillera: árboles situados dentro de una zona de recolección de frutos y semillas.



2.º Rodal: población delimitada de árboles que posean suficiente uniformidad en su composición.

3.º 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.

4.º Progenitores de familia: árboles utilizados para obtener progenie, mediante polinización controlada o libre, de un progenitor identificado utilizado como hembra, con el polen de un progenitor (fratías) o de una serie de progenitores identificados o no identificados (semifratías).

5.º Clon: grupo de individuos (ramets) procedentes originariamente de un único individuo (ortet) mediante propagación vegetativa, como por esqueje, micropropagación, injerto, acodo o división.

6.º Mezcla de clones: mezcla de clones identificados en proporciones definidas.

c) Autóctono e indígena: una fuente semillera autóctona o un rodal autóctono es el que ha sido normal y continuamente regenerado bien por procesos naturales, bien regenerado artificialmente, sea a partir de materiales de reproducción recogidos en la misma fuente semillera o rodal, sea a partir de fuentes semilleras o rodales autóctonos dentro de una distancia reducida.

Una fuente semillera indígena o un rodal indígena son un rodal o fuente semillera autóctonos o un rodal o fuente semillera cultivados artificialmente a partir de semillas cuyo origen es de la misma región de procedencia.

d) Origen: para una fuente semillera o rodal autóctonos, es el lugar en el que vegetan los árboles. Para una fuente semillera o rodal no autóctono, es el lugar desde el que se introdujeron inicialmente las semillas o las plantas. El origen de una fuente semillera o rodal puede ser desconocido.

e) Procedencia: lugar en el que vegeta cualquier masa forestal.

f) Región de procedencia: para una especie o una subespecie determinadas: la región de procedencia es la zona o el grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas suficientemente uniformes en las que se encuentran fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de altitud, cuando proceda.

g) Producción: incluye todas las fases de producción de frutos y semillas, la transformación de los frutos en semilla y el cultivo de las plantas a partir de semillas y partes de plantas.

h) Comercialización: exposición con vistas a la venta, puesta en venta y venta o entrega a un tercero de material forestal de reproducción, incluida la entrega en cumplimiento de un contrato de servicios.

i) Loto: conjunto de unidades de un solo producto, identificable por la homogeneidad de su composición y origen.

j) Proveedor: toda persona física o jurídica dedicada profesionalmente a la comercialización o importación de material forestal de reproducción.

k) Autoridad competente:

1.º La Administración General del Estado, respecto a la ordenación y coordinación en materia de producción con vistas a la comercialización y a la comercialización de materiales forestales de reproducción, así como en relación con los supuestos de comercio exterior de dichos productos.

2.º Los órganos competentes de las comunidades autónomas, respecto a la ejecución de las operaciones necesarias para la autorización de los materiales de base y al control de la producción con vistas a la comercialización

lización y a la comercialización de los materiales forestales de reproducción.

3.º Las comunidades autónomas comunicarán al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación el órgano competente en su territorio, con el objeto de ponerlo en conocimiento de la Comisión Europea.

4.º Asimismo, las delegaciones o encomiendas de gestión que, de acuerdo con el derecho vigente, puedan efectuar las autoridades competentes deberán ser comunicadas a dicho departamento, para que a través del cauce correspondiente, en su caso, solicite la autorización previa de la Comisión Europea.

l) Los materiales forestales de reproducción se subdividen según las categorías siguientes:

1.º Identificados: materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que pueden ser bien una fuente semillera, bien un rodal situados dentro de una única región de procedencia y que satisfacen las exigencias establecidas en el anexo II.

2.º Seleccionados: materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que se corresponden con un rodal situado dentro de una única región de procedencia, que hayan sido seleccionados fenotípicamente a nivel de población y que satisfacen las exigencias establecidas en el anexo III.

3.º Cualificados: materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que se corresponden con huertos semilleros, progenitores de familias, clones o mezclas de clones, cuyos componentes han sido individualmente seleccionados fenotípicamente y satisfacen las exigencias establecidas en el anexo IV. No es estrictamente necesario que se hayan iniciado o terminado los ensayos.

4.º Controlados: materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que se corresponden con rodales, huertos semilleros, progenitores de familias, clones o mezclas de clones. La superioridad del material de reproducción debe haber sido demostrada mediante ensayos comparativos o estimada a partir de la evaluación genética de los componentes de los materiales de base. Los materiales de base deberán satisfacer las exigencias establecidas en el anexo V.

## CAPÍTULO II

### Producción de los materiales forestales de reproducción

#### Artículo 3. Autorización de los materiales de base.

1. Para la producción de materiales forestales de reproducción destinados a la comercialización se utilizarán únicamente materiales de base autorizados.

2. Los materiales de base sólo podrán obtener la condición de autorizados:

a) Si satisfacen las exigencias establecidas en los anexos II, III, IV o V de este real decreto, según se trate de la producción de materiales forestales de reproducción identificados, seleccionados, cualificados y controlados, respectivamente, y

b) Si están referidos a una unidad denominada «unidad de admisión», que estará identificada mediante una única referencia en el correspondiente registro.

3. La autorización de los materiales de base para la producción de materiales forestales de reproducción identificados, seleccionados, cualificados y controlados se efectuará por el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma, que comunicará dichos materiales de base a la Dirección General de Conservación de



la Naturaleza, quien a su vez lo comunicará a la Dirección General de Agricultura.

4. Una vez autorizados los materiales de base para la producción de materiales forestales de reproducción seleccionados, cualificados y controlados, deben ser inspeccionados a intervalos regulares por el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma, a fin de comprobar que continúan cumpliendo las condiciones por las que fueron autorizados y en el caso de que así no fuera retirarles la autorización por el procedimiento legalmente establecido que, en todo caso, respetará la audiencia del interesado.

5. Cuando se establezcan, de acuerdo con el correspondiente procedimiento comunitario, las condiciones específicas con objeto de conservar los recursos fitogenéticos utilizados en la silvicultura, para tener en cuenta la conservación in situ y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos mediante el cultivo y la comercialización de materiales forestales de reproducción de especies no mejoradas y variedades que se adaptan de forma natural a las condiciones locales y regionales y cuando estén amenazados por la erosión genética, podrán no ser exigibles los requisitos establecidos en el apartado 2 y en los anexos II, III, IV y V, siempre que se establezcan condiciones específicas de acuerdo con el correspondiente procedimiento comunitario.

6. En aquellos casos en que, a partir de los resultados provisionales de la evaluación genética o de los ensayos comparativos a que se hace referencia en el anexo V, pueda asumirse que los materiales de base, una vez finalizados los ensayos, van a cumplir los criterios de autorización de este real decreto, se podrán autorizar en la totalidad o parte del territorio los materiales de base para la producción de los materiales forestales de reproducción controlados durante un período máximo de diez años.

#### Artículo 4. Organismos genéticamente modificados.

Los materiales de base que consistan en un organismo genéticamente modificado sólo serán autorizados si no suponen un riesgo para la salud humana o para el medio ambiente. A estos efectos, deberá realizarse una evaluación del riesgo para el medio ambiente y haber sido autorizados, de acuerdo a lo dispuesto en la normativa vigente sobre dichos organismos.

#### Artículo 5. Requisitos de los materiales forestales de reproducción.

1. Los materiales forestales de reproducción procedentes de materiales de base autorizados deberán cumplir los requisitos siguientes:

a) Los materiales de las especies enumeradas en el anexo I solamente podrán comercializarse si pertenecen a las categorías «material identificado», «material seleccionado», «material cualificado» o «material controlado» y los materiales de base de los que proceden satisfacen las exigencias establecidas en los anexos II, III, IV y V, respectivamente.

b) Los materiales de los híbridos artificiales enumerados en el anexo I sólo podrán comercializarse si pertenecen a las categorías «material seleccionado», «material cualificado» o «material controlado» y los materiales de base de los que proceden satisfacen las exigencias establecidas en los anexos III, IV y V, respectivamente.

c) Los materiales de las especies e híbridos artificiales enumerados en el anexo I, cuando se multipliquen vegetativamente, sólo podrán comercializarse si pertenecen a las categorías «material seleccionado», «material cualificado» y «material controlado» y los materiales de base de los que proceden satisfacen las exigencias esta-

blecidas en los anexos III, IV y V, respectivamente; en el caso de los materiales de reproducción de la categoría «material seleccionado», sólo podrán comercializarse si se han propagado masivamente a partir de semillas.

d) Los materiales de las especies e híbridos artificiales enumerados en el anexo I que estén compuestos total o parcialmente de organismos genéticamente modificados no podrán comercializarse, salvo si pertenecen a la categoría «material controlado» y los materiales de base de los que proceden cumplen los requisitos establecidos en el anexo V.

2. Las categorías bajo las cuales podrán comercializarse los materiales de reproducción procedentes de los diferentes tipos de materiales de base se determinan en el cuadro del anexo VI.

3. Los materiales forestales de reproducción de las especies e híbridos artificiales que se enumeran en el anexo I sólo podrán comercializarse si cumplen los requisitos pertinentes establecidos en el anexo VII.

4. No obstante lo dispuesto en el apartado 1, la autoridad competente podrá autorizar a los proveedores la obtención y comercialización de cantidades adecuadas de:

a) Materiales forestales de reproducción, siempre que se demuestre que están destinados a la realización de ensayos, fines científicos, trabajos de selección o fines de conservación genética.

b) Frutos y semillas que manifiestamente no se destinan a fines forestales.

5. Previo cumplimiento de las condiciones que se establezcan de acuerdo con el procedimiento comunitario, podrá autorizarse la comercialización de materiales de reproducción procedentes de materiales de base que no satisfagan todos los requisitos de la categoría adecuada según el apartado 1 de este artículo.

#### Artículo 6. Regiones de procedencia

1. En el caso de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de las categorías «material identificado» y «material seleccionado», para las especies pertinentes, se delimitarán las regiones de procedencia.

2. Las regiones de procedencia de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de las categorías «material identificado» y «material seleccionado», para las especies que se indican, figuran en el anexo XI.

3. Para la autorización de nuevas regiones de procedencia de cualquier especie o para la modificación de las regiones de procedencia existentes, se establece el siguiente procedimiento:

a) Para aquellas especies cuya área de distribución supere el territorio de una comunidad autónoma, la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, previo informe del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria y de los órganos competentes de las comunidades autónomas afectadas, propondrá a la Dirección General de Agricultura la delimitación de las necesarias regiones de procedencia que se definirán por límites administrativos, geográficos y de altitud.

A la vista de las citadas propuestas, la Dirección General de Agricultura efectuará la autorización de las regiones de procedencia.

b) Cuando se trate de especies cuya área de distribución esté incluida exclusivamente en el territorio de una comunidad autónoma, la delimitación y autorización de las regiones de procedencia se efectuará por el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma, que las pondrá en conocimiento de la Dirección General de Agricultura.



4. El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación publicará en el «Boletín Oficial del Estado» el Catálogo nacional de las regiones de procedencia, que incluirá los mapas de situación de estas. Dicho Ministerio enviará los citados mapas a la Comisión Europea y a los demás Estados miembros, a través del cauce correspondiente.

**Artículo 7. Registro nacional y Catálogo nacional de materiales de base.**

1. La Dirección General de Conservación de la Naturaleza, en colaboración con los órganos competentes de las comunidades autónomas, elaborará un registro nacional de los materiales de base de las especies reguladas por este real decreto, para la producción de los materiales forestales de reproducción identificados, seleccionados, cualificados y controlados.

Dicho registro nacional contendrá los datos que figuran en el anexo X, relativos a cada unidad de admisión con su referencia de registro única, que serán facilitados por el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma.

2. La Dirección General de Conservación de la Naturaleza elaborará un resumen del referido registro en forma de lista nacional que se denominará Catálogo nacional de materiales de base, que se comunicará a la Dirección General de Agricultura para su publicación en el «Boletín Oficial del Estado» y su envío a la Comisión Europea, de conformidad con el modelo establecido en el Reglamento (CE) número 1597/2002 de la Comisión, de 6 de septiembre de 2002, por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo, con respecto al formato de las listas nacionales de los materiales de base de los materiales forestales de reproducción.

Para la elaboración del mencionado Catálogo nacional se extraerán del Registro los siguientes datos:

- a) Nombre botánico de la especie.
- b) Categoría del material forestal de reproducción.
- c) Objetivo del material forestal de reproducción.
- d) Tipo de material de base.
- e) Referencia del registro, código de identificación del material de base o código de la región de procedencia.
- f) Situación: nombre de localización y, según la categoría:

1.º Para «material identificado»: región de procedencia, provincia, término municipal, latitud y longitud o franja de latitud y longitud, y, en su caso, número de utilidad pública y/o número de elenco.

2.º Para «material seleccionado»: región de procedencia, provincia, término municipal y su situación geográfica, definida por su latitud y longitud o franja de latitud y longitud.

3.º Para «material cualificado»: la posición o posiciones geográficas exactas en que se mantienen los materiales de base.

4.º Para «material controlado»: la situación o situaciones geográficas exactas en que se mantienen los materiales de base.

- g) Altitud o franja de altitud.
- h) Superficie: extensión de fuentes semilleras, rodales o huertos semilleros.
- i) Origen: se indicará si los materiales de base son autóctonos o indígenas, no autóctonos o no indígenas, o si su origen es desconocido; para los materiales de base no autóctonos o no indígenas, debe comunicarse el origen, si se conoce.
- j) En el caso de los materiales controlados, debe indicarse si están modificados genéticamente.

**Artículo 8. Recolección, extracción de semillas y producción de plantas.**

1. En la recolección de los materiales forestales de reproducción de las especies reguladas, para los que se hayan establecido los correspondientes catálogos de material de base, deberán cumplirse los requisitos siguientes:

a) Todo recolector que se proponga recoger frutos, semillas y partes de plantas de material de base autorizado deberá notificar con la antelación suficiente al órgano competente de la respectiva comunidad autónoma la intención de proceder a dicha recolección.

Dicho órgano competente establecerá, en su caso, las condiciones técnicas a observar durante la recogida.

b) Cuando termine la recolección de frutos, semillas o partes de plantas solicitada, el recolector deberá informar por escrito al órgano competente de la respectiva comunidad autónoma sobre la cantidad de material recolectado, el cual, una vez comprobado que el lote de frutos, semillas o partes de plantas recolectados procede de un material de base debidamente autorizado, emitirá el oportuno certificado patrón en el que figurará la referencia de registro única, facilitando la información pertinente que figura en el anexo VIII.

2. En el caso de extracción de semillas, el proveedor deberá informar por escrito al mencionado órgano, antes de proceder a su comercialización, sobre las cantidades obtenidas según lotes, con indicación de la identidad y la cantidad del lote de fruto del que proceden.

3. En el caso de producción de plantas, el proveedor comunicará por escrito a dicho órgano las cantidades de planta que se van a producir, según lotes, indicando la identidad de los lotes de semilla o de partes de planta de los que derivan y la cantidad de kilogramos de semilla o el número de elementos de multiplicación empleados en su producción.

4. Cuando se contemple una propagación vegetativa ulterior, de conformidad con el artículo 9.2, deberá emitirse un nuevo certificado patrón.

5. En caso de que se realice mezclas de conformidad con los párrafos a), b), c) o e) del apartado 3 del artículo 9, el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma se asegurará de que las referencias del registro de los componentes de las mezclas son identificables y además deberá emitirse un nuevo certificado patrón para la mezcla u otro documento que la identifique.

**Artículo 9. Proceso productivo.**

1. Durante todas las fases del proceso productivo, los materiales de reproducción se mantendrán separados por referencia a las unidades individuales de admisión. Cada lote de materiales de reproducción se identificará por los siguientes datos:

- a) Código de España y número del certificado patrón.
- b) Nombre botánico de la especie.
- c) Categoría del material forestal de reproducción.
- d) Objetivo.
- e) Tipo de material de base.
- f) Referencia del registro o, si procede, del resumen de éste, o código de identidad de la región de procedencia.
- g) Región de procedencia (para los materiales de reproducción de las categorías «material identificado» y «material seleccionado» o para otros materiales de reproducción si procede).



h) Cuando proceda, si el origen de los materiales de base es autóctono o indígena, no autóctono o no indígena o de origen desconocido.

i) En el caso de frutos y semillas, el año de maduración.

j) La edad y el tipo de las plantas, brinzales o esquejes, y el tipo de cultivo utilizado (repicado, trasplante o en contenedor).

k) Si está genéticamente modificado.

2. Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 1 de este artículo y en el apartado 1.c) del artículo 5, el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma podrá prever disposiciones relativas a la propagación vegetativa ulterior de una única unidad de admisión en las categorías «material seleccionado», «material cualificado» y «material controlado». En dichos casos, los materiales se mantendrán separados e identificados como tales.

3. Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 1 de este artículo, se admite:

a) Dentro de una misma región de procedencia, la mezcla de materiales de reproducción procedentes de dos o más unidades de admisión dentro de la categoría «material identificado» o de la categoría «material seleccionado».

b) Cuando se realicen mezclas de materiales de reproducción dentro de una única región de procedencia a partir de fuentes semilleras y rodales de la categoría «material identificado», que el nuevo lote mezclado se clasifique como «material de reproducción procedente de una fuente semillera».

c) Dentro de una misma región de procedencia, cuando se realicen mezclas de materiales de reproducción procedentes de materiales de base no autóctonos o no indígenas con otros procedentes de materiales de base de origen desconocido, que el nuevo lote de la mezcla se clasifique como «de origen desconocido», no admitiéndose las mezclas de materiales de reproducción procedentes de materiales de base autóctonos o indígenas con los de origen no autóctono o no indígenas o desconocido.

d) Cuando se realicen mezclas de conformidad con los párrafos a), b) o c), que el código de identificación de la región de procedencia pueda sustituirse por la referencia del registro contemplada en el párrafo f) del apartado 1.

e) La mezcla de materiales de reproducción de distintos años de maduración procedentes de una única unidad de admisión.

f) Cuando se realicen mezclas de conformidad con el anterior párrafo e), que se registren los años de maduración y la proporción de materiales de cada año.

### CAPÍTULO III

#### Comercialización de los materiales forestales de reproducción

##### Artículo 10. *Etiquetado.*

1. Los materiales de reproducción podrán comercializarse únicamente en lotes que cumplan lo dispuesto en el artículo 9 y vayan acompañados de una etiqueta y de un documento del proveedor.

En el caso de semillas, en cada envase que las contenga se deberá fijar una etiqueta del proveedor, que contenga, al menos, los datos que figuran en el anexo IX, apartado A.

Asimismo, con cada partida de semillas se acompañará un documento del proveedor que contenga, al menos, los datos que figuran en el anexo IX, apartado B.

En el caso de plantas o partes de plantas, cada partida irá acompañada de las etiquetas del proveedor precisas para su correcta identificación. Cada una de dichas etiquetas deberá contener, al menos, los datos que figuran en el anexo IX, apartado C.

Asimismo, con cada partida de plantas o partes de plantas se acompañará un documento del proveedor, que contenga, al menos, los datos que figuran en el anexo IX, apartado D.

2. En el caso de las semillas, en el documento del proveedor mencionado en el apartado 1 figurarán los datos siguientes evaluados, en la medida de lo posible, mediante técnicas internacionalmente reconocidas:

a) Pureza: El porcentaje en peso de semillas puras, otras semillas y materia inerte del producto comercializado como lote de semillas.

b) El porcentaje de germinación de las semillas puras, o en caso de que el porcentaje de germinación sea imposible o muy difícil de determinar, el porcentaje de viabilidad, indicando el método empleado.

c) El peso de 1.000 semillas puras.

d) El número de semillas germinables por kilo de producto comercializado como semillas o, cuando este dato sea imposible o muy difícil de determinar, el número de semillas viables por kilogramo.

3. A fin de poder disponer rápidamente de las semillas de la cosecha en curso, aunque no haya concluido el estudio de la germinación previsto en el párrafo b) del apartado 2, se autoriza la comercialización limitada exclusivamente a un primer comprador. El proveedor deberá declarar lo antes posible que cumple las condiciones establecidas en los párrafos b) y d) del apartado 2, para que aquél pueda proceder a su posterior comercialización.

4. Los requisitos contenidos en los párrafos b) y d) del apartado 2 no serán exigibles cuando se trate de pequeñas cantidades de semillas. La determinación de las cantidades y condiciones se regula por el Reglamento (CE) número 2301/2002, de la Comisión, de 20 de diciembre de 2002, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE, del Consejo, en lo que atañe a la definición de pequeñas cantidades de semillas.

5. Las partes de plantas de *Populus* spp., sólo podrán comercializarse si el número de clasificación CE, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2.b) de la parte C del anexo VII, figura en la etiqueta o en el documento del proveedor.

6. El color de la etiqueta del proveedor será amarillo para los materiales de reproducción de la categoría «material identificado», verde para los de la categoría «material seleccionado», rosa para los de la categoría «material cualificado» y azul para los de la categoría «material controlado».

7. En el caso de material forestal de reproducción derivado de material de base que está compuesto de organismos modificados genéticamente, toda etiqueta o documento, oficial o de cualquier otro tipo, referente al lote llevará claramente indicado este hecho.

##### Artículo 11. *Envasado.*

Los frutos y semillas se comercializarán únicamente en envases sellados. El sistema de sellado será del tipo que quede inservible una vez que el envase haya sido abierto.



CAPÍTULO IV  
Medidas de control

Artículo 12. *Registro de proveedores, sistema de control oficial y declaración anual.*

1. Cada comunidad autónoma establecerá un registro en el que deberán inscribirse los proveedores de materiales forestales de reproducción domiciliados en su ámbito territorial, debiendo comunicar a la Dirección General de Agricultura, con periodicidad mensual, la relación de proveedores inscritos.

2. Dependiente de la Dirección General de Agricultura existirá un Registro nacional de proveedores de materiales forestales de reproducción, en el que figurarán todos los proveedores inscritos en las comunidades autónomas.

3. Todo proveedor que se proponga el establecimiento, o en su caso variación, de un campo de plantas madre para la producción de material forestal de reproducción a partir de un material de base del tipo clones o mezcla de clones deberá notificarlo al órgano competente de la respectiva comunidad autónoma, a fin de obtener la correspondiente autorización.

El citado órgano elaborará un registro de los campos de plantas madre, que se comunicará a la Dirección General de Conservación de la Naturaleza para la inclusión de sus datos en el Registro nacional de materiales de base.

4. El órgano competente de la respectiva comunidad autónoma deberá garantizar mediante un sistema de control oficial que los materiales de reproducción procedentes de unidades de admisión individuales o de lotes siguen siendo claramente identificables durante todo el proceso desde la recolección hasta la entrega al consumidor final. Se efectuarán de manera regular inspecciones oficiales de los proveedores registrados.

El referido sistema de control oficial se comunicará a la Dirección General de Agricultura que lo pondrá en conocimiento de los órganos competentes del resto de las comunidades autónomas.

5. Con el fin de garantizar la asistencia administrativa mutua entre los Estados miembros de la Unión Europea y, en particular, cuando los materiales forestales de reproducción se trasladen de España a otro Estado miembro, el proveedor deberá comunicarlo al órgano competente de la respectiva comunidad autónoma, que, a su vez, remitirá debidamente cumplimentado a la Dirección General de Agricultura el modelo de documento de información establecido en el anexo del Reglamento (CE) número 1598/2002 de la Comisión, de 6 de septiembre de 2002, por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CEE, del Consejo, en lo que respecta a la asistencia administrativa mutua entre organismos oficiales.

Las normas para realizar dicha asistencia administrativa mutua se establecerán de conformidad con lo dispuesto en el citado Reglamento (CE) número 1598/2002.

6. Todo proveedor deberá llevar un libro-registro en el que por lotes se reflejarán los movimientos de los materiales forestales de reproducción que comercialice y se anotarán los suministradores y destinatarios de los materiales. Asimismo deberá conservar los certificados y/o documentos que acrediten el origen de los lotes retenidos y comercializados.

El citado libro-registro y la documentación acreditativa estarán a disposición del órgano competente de la Comunidad Autónoma.

7. Todo proveedor deberá efectuar una declaración anual al final de cada campaña referente a las cantidades producidas y comercializadas de los materiales forestales

de reproducción por especies y categorías. Dicha declaración se enviará por el proveedor al órgano competente de la respectiva Comunidad Autónoma.

8. El mencionado órgano remitirá a la Dirección General de Agricultura, en el primer semestre de cada año, un resumen de las citadas declaraciones, relativo a la campaña anterior, para la elaboración de las estadísticas nacionales.

9. Representantes de la Dirección General de Agricultura y de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza podrán acompañar a los expertos de la Comisión Europea y a los representantes de los órganos competentes de las comunidades autónomas en los supuestos en que se realicen controles sobre el terreno, en particular para comprobar el cumplimiento de los requisitos establecidos en este Real Decreto.

CAPÍTULO V

**Autorizaciones para prohibir la comercialización de material forestal de reproducción, requisitos menos severos e importaciones de países terceros**

Artículo 13. *Prohibiciones a la comercialización.*

1. Las autoridades competentes garantizarán que el material que salga a la venta de conformidad con las disposiciones de este Real Decreto no esté sujeto a ninguna restricción de comercialización en cuanto a sus características, requisitos en materia de examen e inspección, etiquetado y sellado distintas de las contempladas en aquel.

2. De acuerdo con lo establecido en el Reglamento (CE) número 1602/2002 de la Comisión, de 9 de septiembre de 2002, por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo, con respecto a la autorización al usuario final de determinados materiales forestales de reproducción, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a través del cauce correspondiente, solicitará de la Unión Europea la autorización para prohibir la comercialización al usuario final, para la siembra o plantación, de materiales de reproducción específicos en la totalidad o parte del territorio, cuando concorra alguna de las siguientes circunstancias:

a) Que el uso de los citados materiales de reproducción, debido a sus características fenotípicas o genéticas, podría tener repercusiones negativas en la silvicultura, el medio ambiente, los recursos genéticos o la diversidad genética de las especies en la totalidad o parte del territorio español, basándose en ensayos relacionados con la región de procedencia o de origen del material, o en resultados de ensayos o investigaciones científicas realizados en el lugar adecuado, dentro o fuera de la Unión Europea.

b) Que, a tenor de los resultados conocidos de ensayos o investigaciones científicas, o de los resultados obtenidos de la práctica forestal sobre la supervivencia y el desarrollo de las plantas en lo que se refiere a las características morfológicas y fisiológicas, la utilización de dicho material de reproducción podría tener repercusiones negativas en la silvicultura, en el medio ambiente, en los recursos genéticos o en la diversidad genética de las especies en la totalidad o parte de España.

Artículo 14. *Requisitos menos severos.*

Cuando temporalmente se presenten dificultades en el suministro a los consumidores finales de materiales forestales de reproducción que satisfagan las exigencias



de este real decreto, y que no puedan supuirse en el ámbito de la Unión Europea, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a través del cauce correspondiente, a propuesta de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza o de los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, solicitará ante la Comisión Europea, de conformidad con el correspondiente procedimiento comunitario, autorización para admitir la comercialización, por un período determinado, de materiales forestales de reproducción de una o más de las especies reguladas por este real decreto que satisfagan requisitos menos severos.

Cuando se adopte dicha medida, las etiquetas y documentos del proveedor exigidos en virtud del artículo 10.1 deberán especificar que los materiales en cuestión están «sometidos a requisitos menos severos».

#### Artículo 15. *Importación de países terceros.*

1. Se podrán importar de países terceros materiales forestales de reproducción destinados a la comercialización, si previamente se ha determinado, por el Consejo de la Unión Europea, que dichos materiales ofrecen las mismas garantías, respecto de la admisión de sus materiales de base y de las medidas adoptadas para su producción, que los materiales de reproducción producidos dentro de la Unión Europea, de acuerdo con las normas comunitarias.

2. En tanto no se decida lo dispuesto en el apartado 1, previa autorización de conformidad con el correspondiente procedimiento comunitario, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación podrá admitir la importación de los citados materiales forestales de reproducción siempre que ofrezcan, en todos los sentidos, garantías equivalentes a las de los materiales forestales de reproducción producidos en la Unión Europea.

En particular, dichos materiales importados irán acompañados de un certificado patrón o de un certificado oficial expedido por el país de origen, en el que se indiquen dichas garantías, así como los registros con los detalles relativos a todas las partidas que vayan a exportarse, que deberán ser facilitados por el proveedor del país tercero.

### CAPÍTULO VI

#### Otras disposiciones

#### Artículo 16. *Exención de especies.*

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a través del cauce correspondiente, podrá solicitar de la Comisión Europea, con arreglo al correspondiente procedimiento comunitario, la exención, total o parcial, del cumplimiento de las disposiciones de este real decreto en lo que respecta a determinadas especies forestales que no sean importantes para su utilización con fines selvícolas.

#### Artículo 17. *Condiciones fitosanitarias de los materiales forestales de reproducción.*

Los materiales forestales de reproducción cumplirán, en su caso, las condiciones fitosanitarias pertinentes establecidas en el Real Decreto 2071/1993, de 26 de noviembre, relativo a las medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Económica Europea (hoy, Unión Europea) de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros.

#### Artículo 18. *Régimen sancionador.*

En caso de incumplimiento de las disposiciones de este real decreto, será de aplicación el régimen de infracciones y sanciones previsto en la Ley 11/1971, de 30 de marzo, de Semillas y Plantas de Viviro, y en el Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria.

#### Disposición adicional primera. *Vigencia de las regiones de procedencia y de los materiales de base.*

Siguen vigentes las regiones de procedencia y los materiales de base para la producción de los materiales forestales de reproducción de las categorías «material identificado», «material seleccionado» y «material controlado» autorizados con anterioridad a este real decreto.

#### Disposición adicional segunda. *Convalidación de materiales de base.*

Los materiales de base para la producción de materiales forestales de reproducción con requisitos menos severos autorizados hasta la fecha quedan autorizados como materiales de base para la producción de materiales de reproducción de la categoría «material identificado».

Los huertos semilleros autorizados como materiales de base para la producción de materiales de reproducción de la categoría «material seleccionado» con anterioridad a este real decreto quedan autorizados como materiales de base para la producción de materiales forestales de reproducción de la categoría «material cualificado», de conformidad con lo establecido en el artículo 2.1) y en el anexo VI de este real decreto.

#### Disposición adicional tercera. *Regulación de otras especies forestales importantes para la silvicultura en España.*

En virtud de la previsión establecida en el artículo 3, apartado 2, de la Directiva 1999/105/CE, este real decreto se aplicará también a las especies que figuran en el anexo XII.

Las regiones de procedencia de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de las categorías «material identificado» y «material seleccionado» figuran en el anexo XIII.

#### Disposición adicional cuarta. *Modificación del Real Decreto 2488/1994, de 23 de diciembre, por el que se determinan las funciones de la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza, se dictan las normas que regulan su funcionamiento y se establecen los Comités especializados adscritos a la misma.*

1. Se añade un párrafo e) al artículo 5.1 del Real Decreto 2488/1994, con la siguiente redacción:

«e) Comité de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales, que tendrá como finalidad llevar a cabo la necesaria coordinación para el desarrollo, ejecución y seguimiento de la producción y comercialización de materiales forestales de reproducción, entre los órganos competentes de la Administración General del Estado y de las comunidades autónomas.»



2. Se modifica el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 2488/1994, añadiendo un párrafo con el siguiente texto:

«El Comité de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales estará compuesto por un representante de cada una de las comunidades autónomas, dos representantes del Ministerio de Medio Ambiente, uno de los cuales ejercerá la presidencia, un representante del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y un representante del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Los representantes de los Departamentos ministeriales serán designados por los respectivos titulares.»

Disposición transitoria primera. *Autorización para la comercialización de existencias.*

Se autoriza a comercializar hasta su finalización las existencias de los materiales forestales de reproducción acumuladas antes del 1 de enero de 2003, que deberán ser comunicadas al órgano competente de la respectiva Comunidad Autónoma en el plazo de dos meses a partir de la fecha de publicación de este real decreto. Cuando se comercialice dicho material forestal de reproducción, la documentación acreditativa deberá especificar tal circunstancia con el texto «Lote preexistente» (artículo 28.3 de la Directiva 1999/105/CE del Consejo).

Disposición transitoria segunda. *Período transitorio para la producción de material de reproducción controlado.*

1. En el plazo de diez años a partir del 1 de enero de 2003, con vistas a la admisión de materiales de base para la producción de materiales de reproducción controlados (a los que no fuera anteriormente aplicable la Orden de 21 de enero de 1989, por la que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción), podrán utilizarse en España los resultados de ensayos comparativos que no satisfagan las exigencias establecidas en el anexo V.

Dichos ensayos deberán haber comenzado antes del 1 de enero de 2003 y haber demostrado que los materiales de reproducción procedentes de los materiales de base son superiores a los testigos para alguno de los caracteres seleccionados.

2. En el plazo de diez años a partir del 1 de enero de 2003, con vistas a la admisión de los materiales de base para la producción de materiales de reproducción controlados de todas las especies e híbridos artificiales a que se refiere en este real decreto, podrán utilizarse en España los resultados de ensayos de evaluación genética que no satisfagan las exigencias establecidas en el anexo V.

Dichos ensayos deberán haber comenzado antes del 1 de enero de 2003 y haber demostrado que los materiales de reproducción procedentes de los materiales de base son superiores a los testigos para algunos de los caracteres seleccionados.

3. En el caso de las nuevas especies e híbridos artificiales que puedan añadirse en fecha posterior a las que figuran en el anexo I, el período de transición se determinará de conformidad con el procedimiento comunitario correspondiente.

4. Expirado el citado período de transición, una vez se autorice por el correspondiente procedimiento comunitario, se podrán utilizar en España los resultados de los ensayos comparativos y de evaluación genética.

Disposición transitoria tercera. *Adaptación de campos de plantas madre.*

Los proveedores que hayan implantado los campos de plantas madre mencionados en el artículo 12.3, y que no tengan la correspondiente autorización, deberán notificarlo al órgano competente de la respectiva Comunidad Autónoma, en el plazo de dos meses a partir de la fecha de entrada en vigor de este real decreto, para adaptarse a lo que disponga al efecto dicho órgano competente.

Disposición derogatoria única. *Derogación de normativa.*

Quedan derogadas todas las disposiciones de igual o inferior rango en lo que se opongan a lo establecido en este real decreto y, en particular:

a) El Real Decreto 1356/1998, de 26 de junio, por el que se establecen las normas aplicables a la producción, comercialización y utilización de los materiales de reproducción de especies no sometidas a la normativa comunitaria.

b) La Orden de 21 de enero de 1989, por la que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción.

c) La Orden de 21 de enero de 1989, relativa a las normas de calidad exterior de los materiales forestales de reproducción que se comercialicen.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta al amparo de la competencia exclusiva atribuida al Estado por el artículo 149.1.13.ª de la Constitución, en materia de bases y coordinación general de la actividad económica, y por el artículo 149.1.23.ª, para dictar legislación básica sobre protección del medio ambiente y sobre montes y aprovechamientos forestales. Se exceptúan de lo anterior los artículos 15 y 17, que se dictan al amparo de la competencia exclusiva atribuida al Estado por el artículo 149.1.10.ª de la Constitución en materia de comercio exterior.

Disposición final segunda. *Habilitación normativa y facultad de aplicación.*

Se faculta a los Ministros de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Medio Ambiente para dictar, en el ámbito de sus respectivas competencias, las normas necesarias para aplicación de lo dispuesto en este real decreto.

Disposición final tercera. *Modificación de los anexos.*

1. Los Ministros de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Medio Ambiente podrán modificar de común acuerdo los anexos IX, X, XI, XII y XIII.

La modificación del anexo XII se efectuará previo informe preceptivo del Comité de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales, tras las consultas pertinentes y a propuesta de las autoridades competentes.

2. Los Ministros de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Medio Ambiente podrán modificar conjuntamente el anexo I y los anexos no comprendidos en el apartado anterior, siempre que la modificación venga impuesta por la normativa comunitaria y se acomode a ella.



Disposición final cuarta. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, a 7 de marzo de 2003.

JUAN CARLOS R.

El Vicepresidente Primero del Gobierno  
y Ministro de la Presidencia,

MARIANO RAJOY BREY

### ANEXO I

#### Lista de especies forestales e híbridos artificiales

- «Abies alba» Mill.
- «Abies cephalonica» Loud.
- «Abies grandis» Lindl.
- «Abies pinsapo» Boiss.
- «Acer platanoides» L.
- «Acer pseudoplatanus» L.
- «Alnus glutinosa» Gaertn.
- «Alnus incana» Moench.
- «Betula pendula» Roth.
- «Betula pubescens» Ehrh.
- «Carpinus betulus» L.
- «Castanea sativa» Mill.
- «Cedrus atlantica» Carr.
- «Cedrus libani» A. Richard.
- «Fagus sylvatica» L.
- «Fraxinus angustifolia» Vahl.
- «Fraxinus excelsior» L.
- «Larix decidua» Mill.
- «Larix x eurolepis» Henry.
- «Larix kaempferi» Carr.
- «Larix sibirica» Ledeb.
- «Picea abies» Karst.
- «Picea sitchensis» Carr.
- «Pinus brutia» Ten.
- «Pinus canariensis» C. Smith.
- «Pinus cembra» L.
- «Pinus contorta» Loud.
- «Pinus halepensis» Mill.
- «Pinus leucodermis» Antoine.
- «Pinus nigra» Arnold.
- «Pinus pinaster» Ait.
- «Pinus pinea» L.
- «Pinus radiata» D. Don.
- «Pinus sylvestris» L.
- «Populus spp.» e híbridos artificiales entre estas especies.
- «Prunus avium» L.
- «Pseudotsuga menziesii» Franco.
- «Quercus cerris» L.
- «Quercus ilex» L.
- «Quercus petraea» Liebl.
- «Quercus pubescens» Willd.
- «Quercus robur» L.
- «Quercus rubra» L.
- «Quercus suber» L.
- «Robinia pseudoacacia» L.
- «Tilia cordata» Mill.
- «Tilia platyphyllos» Scop.

### ANEXO II

**Requisitos mínimos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría «material identificado»**

Los tipos de material de base serán una fuente semillera o un rodal.

1. Las unidades de admisión podrán ser el rodal y, en el caso de fuente semillera, el monte o una zona geográfica con límites definidos.

2. Deberá declararse la región de procedencia, la situación y la altitud o franja de altitud del lugar donde se recogen los materiales forestales de reproducción.

3. El origen del material de base ha de declararse, pudiendo ser autóctono o indígena, no autóctono o no indígena, o de origen desconocido.

En el caso de origen no autóctono o no indígena, se indicará la región de procedencia del material utilizado para la repoblación (mediante datos históricos u otros medios apropiados), y deberá declararse su origen, si se conoce.

4. La fuente semillera o el rodal han de estar situados dentro de una única región de procedencia.

5. La superficie de la fuente semillera debe ser tal que contenga uno o más grupos de árboles bien distribuidos y en número y densidad suficiente para asegurar una adecuada interpolización.

6. Los materiales de base citados anteriormente deberán ser sometidos a una inspección formal cuando el material de reproducción se destine a fines de silvicultura específicos.

### ANEXO III

**Requisitos mínimos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría «material seleccionado»**

Generalidades: un rodal se autorizará como material de base para la producción de material de reproducción de la categoría «material seleccionado» (rodal selecto) tras evaluar convenientemente los requisitos numerados de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11 y 12, teniendo en cuenta el objetivo específico para el que se destinen los materiales forestales de reproducción—requisitos numerados 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16—, y los valores medios en la región de procedencia a la cual pertenece. El objetivo específico se indicará en el registro nacional.

1. Origen: debe determinarse, mediante datos históricos u otros medios apropiados, si se trata de un rodal autóctono o indígena, no autóctono o no indígena, o si su origen es desconocido y, para los materiales de base no autóctonos, debe declararse su origen, si se conoce.

2. Aislamiento: los rodales selectos deben estar situados a una distancia suficiente de rodales de peor calidad de la misma especie o de rodales de especies o variedades relacionadas con las que puedan formar híbridos. Se prestará una atención particular a este requisito cuando los rodales que rodeen a rodales autóctonos o indígenas sean no autóctonos o no indígenas o de origen desconocido.

3. Tamaño efectivo de la población: los rodales selectos deben estar integrados por poblaciones con un número suficiente de árboles, densidad y distribución, de modo que se asegure una adecuada interpolización y se eviten los efectos desfavorables de la endogamia.

4. Edad y desarrollo: los rodales selectos deben consistir en árboles de una edad o etapa de desarrollo que permitan juzgar con claridad los criterios dados para la selección.



5. Uniformidad: los rodales selectos deben mostrar un grado normal de variación individual en los caracteres morfológicos. En caso necesario, deberán eliminarse los árboles inferiores.

6. Capacidad de adaptación: debe ser evidente la adaptación a las condiciones ecológicas dominantes en la región de procedencia.

7. Salud y resistencia: los árboles de los rodales selectos deben estar libres de ataques de organismos nocivos y presentar resistencia a las condiciones climáticas y de localización adversas del lugar en que estén creciendo, salvo por lo que se refiere al daño causado por la contaminación.

8. Producción en volumen de madera: será normalmente superior a la media observada en masas de la misma región de procedencia en condiciones ecológicas y de gestión semejantes.

9. Calidad de la madera: se valorará por aquellos caracteres de mayor calidad. La proporción de individuos con los mejores caracteres será superior a la media observada en masas de la misma región de procedencia.

10. Forma o pauta de crecimiento: deben presentar características morfológicas particularmente buenas, en especial troncos rectos y circulares, la inclinación y la bifurcación del fuste, el ángulo y grosor de las ramas y buena poda natural. Además, la proporción de árboles que presenten ahorquillamiento o fibra revirada debe ser baja.

11. Acceso: el rodal selecto será de fácil acceso, especialmente en la época de recolección del material forestal de reproducción.

12. Delimitación: ha de tener límites claros, que se apoyarán en las divisiones geográficas o dasocráticas de los montes.

Quando el objetivo principal de selección sea la producción de corcho, se considerarán las siguientes características:

13. Producción de corcho: la producción media de corcho del rodal selecto será superior en cantidad y calidad a la media observada en la región de procedencia. La calidad se analizará mediante catas en el arbolado. De forma excepcional, se podrá admitir un rodal como selecto sin realizarle la cata por no ser el año del descorche, siendo necesario, en este caso, realizar la cata cuando se llegue al turno de descorche.

14. Estado sanitario del corcho: los árboles de los rodales selectos, en una proporción importante, deben estar libres de los ataques de organismos nocivos para el corcho.

Quando el objetivo principal de selección sea la producción de fruto, se considerarán las siguientes características:

15. Producción de fruto: la producción media de fruto por hectárea y año debe ser superior a la media observada en masas de la misma región de procedencia con similares tratamientos.

16. Estado sanitario del fruto: los árboles de los rodales selectos, en una proporción importante, deben estar libres de los ataques de organismos nocivos para el fruto.

Quando el objetivo principal de la selección incluya varios de los anteriores, o sea un objetivo multifuncional, los caracteres que puedan ser aplicables, de los indicados anteriormente, se valorarán convenientemente.

ANEXO IV

Requisitos mínimos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría «material cualificado»

1. Huerto semillero:

a) El correspondiente órgano competente debe aprobar y registrar el tipo, el objetivo, el diseño, el esque-

ma de los cruzamientos y la disposición del campo, los componentes, el aislamiento y la situación, así como cualquier cambio de dichos elementos.

b) Los clones o familias componentes se seleccionarán por sus caracteres excepcionales y se considerarán de forma particular los requisitos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16 del anexo III.

c) Los clones o familias componentes se plantarán o deberán haber sido plantados de acuerdo con un plan aprobado por el órgano competente y establecido de tal manera que cada componente pueda ser identificado.

d) El aclareo llevado a cabo en los huertos semilleros se describirá junto con los criterios de selección utilizados para tales aclareos y serán registrados por el órgano competente.

e) Los huertos semilleros se gestionarán y los frutos se cosecharán de tal forma que se logren los objetivos perseguidos. En el caso de un huerto semillero destinado a la producción de híbridos artificiales, una prueba de verificación determinará el porcentaje de híbridos existente en los materiales de reproducción.

2. Progenitores de familia(s):

a) Los progenitores se seleccionarán por sus caracteres excepcionales y se considerarán de forma particular los requisitos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16 del anexo III, así como por su capacidad de combinarse.

b) El mencionado órgano competente debe aprobar y registrar el objetivo, el esquema de los cruzamientos, el sistema de polinización, los componentes, el aislamiento y la situación, así como cualquier cambio significativo de dichos elementos.

c) El referido órgano competente debe aprobar y registrar la identidad, el número y la proporción de progenitores existentes en una mezcla.

d) En el caso de progenitores destinados a la producción de híbridos artificiales, un ensayo de verificación determinará el porcentaje de híbridos existente en los materiales de reproducción.

3. Clones:

a) Los clones serán identificables por caracteres distintivos que habrán sido admitidos y registrados por dicho órgano competente.

b) El valor de los clones individuales se establecerá por experiencia o habrá sido demostrado mediante una experimentación suficientemente prolongada.

c) Los ortets utilizados para la producción de clones se seleccionarán por sus caracteres excepcionales y se considerarán de forma particular los requisitos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16 del anexo III.

d) El referido órgano competente restringirá la admisión a un número máximo de años o a un número máximo de ramets producidos.

4. Mezcla de clones:

a) La mezcla de clones cumplirá los requisitos en los párrafos a), b) y c) del apartado 3.

b) El citado órgano competente deberá aprobar y registrar la identidad, el número y la proporción de los clones que compongan una mezcla, así como el método de selección y la materia prima de base. Cada mezcla debe contener una diversidad genética suficiente.

c) Dicho órgano competente restringirá la admisión a un número máximo de años o a un número máximo de ramets producidos.

ANEXO V

Requisitos mínimos para la autorización de los materiales de base destinados a la producción de materiales de reproducción de la categoría «material controlado»

1. Requisitos para todas las pruebas:

a) Generalidades: Los materiales de base deben satisfacer los requisitos pertinentes de los anexos III o IV.



Los ensayos establecidos para la admisión de los materiales de base deberán prepararse, presentarse, llevarse a cabo y sus resultados ser interpretados de acuerdo con procedimientos reconocidos internacionalmente. Para los ensayos comparativos, los materiales de reproducción que vayan a ser controlados deben compararse con uno o preferiblemente varios modelos admitidos o preseleccionados.

b) Caracteres que deben examinarse:

1.º Los ensayos deben concebirse para la evaluación de caracteres determinados, que deben indicarse para cada ensayo.

2.º Se calibrarán la adaptación, el crecimiento y los factores de importancia bióticos y abióticos. Además, se evaluarán otros caracteres, considerados importantes para el fin específico previsto, en relación con las condiciones ecológicas de la región en que se lleve a cabo el ensayo.

c) Documentación: Los documentos deben describir los lugares donde se realiza el ensayo, incluida la situación, clima, suelo, usos anteriores, establecimiento, gestión y cualquier daño debido a factores abióticos/bióticos, y estar a disposición del correspondiente órgano competente. En el registro de dicho órgano competente deben figurar la edad de los materiales y los resultados en el momento de la evaluación.

d) Instalación de los ensayos:

1.º Cada muestra de materiales de reproducción se cultivará, plantará y gestionará de idéntica forma en la medida en que lo permitan los tipos de materiales vegetales.

2.º Cada experimento debe establecerse en un perfil estadístico válido con suficiente número de árboles para que puedan ser evaluadas las características individuales de cada componente que vaya a comprobarse.

e) Análisis y validez de resultados:

1.º Los datos de los experimentos deben analizarse utilizando métodos estadísticos reconocidos a escala internacional y deben presentarse resultados para cada carácter examinado.

2.º Se podrá disponer libremente de la metodología utilizada para el ensayo y de los datos de los resultados obtenidos.

3.º También debe exponerse la región en la que se sugiere la probable adaptación en el país en que se llevó a cabo el ensayo y las características que podrían limitar su utilidad.

4.º Si durante los ensayos se comprueba que los materiales de reproducción no poseen al menos las características de los materiales de base, o de resistencia semejante a la de los materiales de base frente a organismos nocivos de importancia económica, se eliminarán dichos materiales de reproducción.

2. Requisitos para la evaluación genética de los componentes de los materiales de base:

a) Pueden evaluarse genéticamente los componentes de los siguientes materiales de base: Huertos semilleros, progenitores de familia, clones y mezclas de clones.

b) Documentación: Para la admisión de los materiales de base se exige la siguiente documentación adicional:

1.º La identidad, el origen y la genealogía de los componentes evaluados.

2.º El esquema del cruzamiento utilizado para producir los materiales de reproducción usados en la prueba de evaluación.

c) Procedimientos de los ensayos: Deben cumplirse los siguientes requisitos:

1.º El valor genético de cada componente debe ser estimado en dos o más lugares en los que se realice el ensayo de evaluación, uno de los cuales, al menos, debe hallarse en un entorno que corresponda al uso sugerido de los materiales de reproducción.

2.º La superioridad estimada de los materiales de reproducción que vayan a comercializarse se calculará sobre la base de dichos valores genéticos y del esquema de cruzamiento específico.

3.º Los ensayos de la evaluación y los cálculos genéticos deben ser aprobados por el referido órgano competente.

d) Interpretación:

1.º La superioridad estimada de los materiales de reproducción se calculará utilizando una población de referencia para cada carácter o grupo de caracteres.

2.º Se declarará si el valor genético calculado de los materiales de reproducción es inferior a la población de referencia para cualquier carácter importante.

3. Requisitos para los ensayos comparativos de materiales de reproducción:

a) Muestreo de los materiales de reproducción:

1.º La muestra de los materiales de reproducción para el ensayo comparativo debe ser verdaderamente representativa de los materiales de reproducción procedentes de los materiales de base que han de ser admitidos.

2.º Los materiales de reproducción producidos de forma sexual para el ensayo comparativo serán recolectados en años de buena floración y producción de frutos/semillas; podrá utilizarse polinización artificial; y recolectados por métodos que garanticen la representatividad de las muestras obtenidas.

b) Testigos:

1.º Los resultados de los testigos utilizados con fines comparativos en los ensayos deberán haber sido conocidos, si es posible, durante un periodo suficientemente largo en la región en que se debe llevar a cabo el ensayo. Los testigos representan, en principio, materiales cuya utilidad para la silvicultura haya quedado demostrada en el momento de comenzar el ensayo, y en las condiciones ecológicas para las que se propone la certificación de los materiales. Deberán proceder, en la medida de lo posible, de rodales seleccionados según los criterios que figuran en el anexo III o de los materiales de base admitidos oficialmente para la producción de materiales controlados.

2.º Para el ensayo comparativo de híbridos artificiales, las especies de los dos progenitores deberán, si es posible, estar incluidas entre los testigos.

3.º Siempre que sea posible deberán utilizarse varios testigos. Cuando sea necesario y esté justificado, los testigos podrán ser reemplazados por los materiales más convenientes sometidos al ensayo o por la media de sus componentes.

4.º En todos los ensayos se utilizarán los mismos testigos en una gama lo más amplia posible de condiciones de localización.

c) Interpretación:

1.º Deberá demostrarse, al menos para un carácter importante, una superioridad estadísticamente significativa con respecto a los testigos.

2.º Se informará claramente si existe cualquier carácter de importancia económica o ambiental que presente resultados perceptiblemente inferiores a los tes-



tigos y sus efectos deberán ser compensados por caracteres favorables.

4. Admisión condicional: La evaluación previa de ensayos precoces podrá constituir la base para la admisión condicional. Las pretensiones de superioridad basadas en una evaluación precoz deberán examinarse de nuevo en un plazo máximo de diez años.

5. Ensayos precoces: El citado órgano competente podrá admitir ensayos de vivero, invernadero y laboratorio para la admisión condicional o para la admisión final, si puede demostrarse que existe una correlación estrecha entre la característica medida y los caracteres que se evaluarán normalmente en ensayos de campo. Otros caracteres que vayan a someterse a ensayos deberán cumplir los requisitos contemplados en el apartado 3.

**ANEXO VI**

**Categorías comerciales para los materiales de reproducción obtenidos de los distintos tipos de materiales de base**

Tipo de material de base	Categorías de los materiales forestales de reproducción y valor de la etiqueta correspondiente			
	Material de base (semillas)	Selecciones (semillas verdes)	Copias (copias base)	Copulados (total)
Fuente semillera	X			
Rodal	X	X		X
Huerto semillero			X	X
Progenitores de familia(s)			X	X
Clon			X	X
Mezcla(s) de clones			X	X

**ANEXO VII**

**Requisitos de calidad exterior de los materiales forestales de reproducción**

**PARTE A**

*Requisitos aplicables a los lotes de frutos y semillas de las especies enumeradas en el anexo I*

1. Los lotes de frutos y semillas de las especies enumeradas en el anexo I no podrán comercializarse a menos que posean una pureza específica mínima del 99 por 100.

2. Sin perjuicio de las disposiciones del apartado 1, en el caso de las especies estrechamente emparentadas enumeradas en el anexo I, excluidos los híbridos artificiales, deberá declararse la pureza específica del lote de frutos o semillas si no llega al 99 por 100.

3. La presencia de organismos nocivos que reduzcan el valor de utilización de las semillas sólo se tolerará en la menor medida posible.

**PARTE B**

*Requisitos aplicables a las partes de plantas de las especies e híbridos artificiales enumerados en el anexo I*

Las partes de plantas de las especies e híbridos artificiales enumerados en el anexo I deberán ser de calidad cabal y comercial. La calidad cabal y comercial se determinará en función de las características generales, el estado sanitario y criterios de tamaño. En el caso de «Populus spp.», podrá declararse que se cumplen los requisitos complementarios establecidos en la parte C.

**PARTE C**

*Requisitos relativos a normas de calidad exterior aplicables a las estaquillas de tallo y varetas utilizadas para la multiplicación de «Populus sp.»*

1. Estaquillas:

a) No se considerarán de calidad cabal y comercial las estaquillas de tallo que presenten alguno de los siguientes defectos:

1.º La madera tiene más de dos períodos vegetativos.

2.º Las estaquillas poseen menos de dos yemas bien conformadas.

3.º Están afectadas por necrosis o presentan daños causados por organismos nocivos.

4.º Presentan signos de desecación, asfixia, enmohecimiento o podredumbre.

b) Dimensiones mínimas de las estaquillas de tallo:

1.º Longitud mínima: 20 cm.

2.º Diámetro superior mínimo:

Clase 1 CE: 8 mm.

Clase 2 CE: 10 mm.

2. Varetas:

a) No se considerarán de calidad cabal y comercial las varetas o estacas que presenten algunos de los siguientes defectos: la madera tiene más de tres períodos vegetativos; poseen menos de cinco yemas bien conformadas; están afectadas por necrosis o presentan daños causados por organismos nocivos; presentan signos de desecación, asfixia, enmohecimiento o podredumbre; presentan heridas distintas de las causadas por la poda; presentan ramificaciones; presentan una curvatura excesiva.

b) Clases de dimensión de las varetas.

Clase	Dimensión mínima en la punta (mm)	Alargamiento (%)
<b>Regiones no mediterráneas:</b>		
N1	6	1,50
N2	15	3,00
<b>Regiones mediterráneas:</b>		
S1	25	3,00
S2	30	4,00

**PARTE D**

*Requisitos aplicables a las plantas de las especies e híbridos artificiales enumerados en el anexo I*

Las plantas serán de calidad cabal y comercial. La calidad cabal y comercial se determinará en función de las características generales, el estado sanitario, la vitalidad y la calidad fisiológica.

**PARTE E**

*Requisitos aplicables a las plantas comercializadas para el consumidor final en regiones de clima mediterráneo*

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:

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

2. Dimensiones de las plantas:

a) Especies que figuran en el anexo I.

Especie	Edad máxima (años)	Altura mínima (cm)	Altura máxima (cm)	Diámetro mínimo del cuello de la raíz (mm)
Abies Pinsapo (1)				
Pinus canariensis	1 2	10 15	25 35	2 3
Pinus halepensis	1 2	8 12	25 40	2 3
Pinus leucodermis	1 2	8 10	25 35	2 3
Pinus nigra	1 2	8 10	15 20	2 3
Pinus pinaster	1 2	7 15	30 45	2 3
Pinus pinea	1 2	10 15	30 40	3 4
Pinus sylvestris	1 2	8 10	15 20	2 3

Especie	Edad máxima (años)	Altura mínima (cm)	Altura máxima (cm)	Diámetro mínimo del cuello de la raíz (mm)
Quercus ilex	1 2	8 15	30 50	2 3
Quercus suber	1	13	60	3

(1) Se indica únicamente para cultivo en contenedor: edad mínima: 3 savias; edad máxima: 6 savias; altura mínima: mitad de la altura del contenedor; altura máxima: la altura del contenedor; diámetro mínimo del cuello de la raíz: 3,5 milímetros.

b) Especies que figuran en el anexo XII.

Especie	Edad máxima (años)	Altura mínima (cm)	Altura máxima (cm)	Diámetro mínimo del cuello de la raíz (mm)
Pinus uncinata	1 2 3	4 6 8	— — —	2 2 2
Quercus faginea	1 2	6 10	30 50	2 3
Quercus pyrenaica	1 2	6 10	30 50	2 3

3. Tamaño del contenedor, si se utiliza.

Especie	Volumen mínimo del contenedor (cm <sup>3</sup> )
Pinus pinaster .....	120
Otras especies .....	200



ANEXO VIII

APARTADO A

Modelo de certificado patrón de identidad para materiales de reproducción procedente de fuentes semilleras y de mudales emitido de conformidad con la Directiva 1999/105/CE

ESTADO MIEMBRO: .....	CERTIFICADO N.º CE (CÓDIGO DE ESTADO MIEMBRO) N.º .....
-----------------------	---

Se certifica que los materiales de reproducción forestal descritos a continuación se han producido:  
 De conformidad con la Directiva comunitaria:  En virtud de acuerdos transnacionales:

1. Nombre botánico: .....

<b>2. Naturaleza de los materiales de reproducción:</b>	
Frutos y semillas: <input type="checkbox"/>	Plantas: <input type="checkbox"/>
Partes de plantas: <input type="checkbox"/>	

<b>4. Tipo de material de base:</b>	
Fuente semillera: <input type="checkbox"/>	
Rosdal: <input type="checkbox"/>	

<b>3. Categoría de los materiales de reproducción:</b>		
Identificado: <input type="checkbox"/>	Seleccionado: <input type="checkbox"/>	Controlado: <input type="checkbox"/>

5. Objetivo(s): .....

6. Referencia de registro de país o identidad de los materiales de base en el registro nacional: .....

7. Autóctono:  Indígena:  No autóctono:  No indígena:  Origen desconocido:

8. Origen de los materiales de base (para materiales no autóctonos o no indígenas, si se conoce): .....

9. País o región de procedencia de los materiales de base: .....

10. Altitud o franja de altitud de la localización de los materiales de base: .....

11. Año de maduración de las semillas: .....

12. Cantidad de material de reproducción:  
 Frutos: ..... Kg. .... ltr. Semillas: ..... Kg. Partes de plantas: ..... mudales Plantas: ..... unidades

<b>13. ¿Proviene el material a que hace referencia este certificado de la subdivisión de un lote más amplio correspondiente a un certificado comunitario previo?</b>	
Sí: <input type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/>	Número del certificado previo: ..... Cantidad del lote inicial: .....

<b>14. Duración de cultivo en vivero:</b> .....
---

<b>15. ¿Ha habido propagación vegetativa ulterior de los materiales procedentes de semillas?</b> Sí: <input type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/>	
Método de propagación: .....	Número de ciclos de propagación: .....

16. Otra información pertinente: .....

<b>17. Nombre y dirección del proveedor:</b> .....
--

Nombre y dirección del órgano competente de la comunidad autónoma:
--

Sello del órgano competente de la comunidad autónoma:
Fecha: .....

Nombre del funcionario responsable:
Firma: .....



APARTADO B

Modelo de certificado patrón de identidad para materiales de reproducción procedente de huertos semilleros o de progenitores de familia emitido de conformidad con la Directiva 1999/105/CE

ESTADO MIEMBRO: .....	CERTIFICADO N.º CE (CÓDIGO DE ESTADO MIEMBRO): .....
-----------------------	--

Se certifica que los materiales de reproducción forestal descritos a continuación se han producido:

De conformidad con la Directiva comunitaria  En virtud de acuerdos transitorios

1.a) Nombre botánico: .....

b) Nombre de los materiales de base (según figura en el catálogo): .....

2. Naturaleza de los materiales de reproducción:	Frutos y semillas <input type="checkbox"/>	Partes de plantas <input type="checkbox"/>	Plantas <input type="checkbox"/>
--	--	--	----------------------------------

3. Categoría de los materiales de reproducción:	Cualificado <input type="checkbox"/>	Controlado <input type="checkbox"/>
---	--------------------------------------	-------------------------------------

4. Tipo de material de base:	Huertos semilleros <input type="checkbox"/>	Progenitores de familias <input type="checkbox"/>
------------------------------	---	---

5. Objetivo(s): .....

6. Referencia de registro de país o identidad de los materiales de base en el registro nacional: .....

7. Autóctono  Indígena  No autóctono  No indígena  Origen desconocido

8. Origen de los materiales de base (para materiales no autóctonos o no indígenas, si se conoce): .....

9. País y región de procedencia de los materiales de base: .....

Procedencia (rótulo como se procede): .....

10. Semilla procedente de:	polinización libre <input type="checkbox"/>	polinización suplementaria <input type="checkbox"/>	polinización controlada <input type="checkbox"/>
----------------------------	---	---	--

11. Año de maduración de las semillas: .....

12. Cantidad de material de reproducción:

Frutos: ..... Kg. III. Semillas: ..... Kg. Partes de plantas: ..... unidades. Plantas: ..... unidades

13. ¿Proviene el material a que hace referencia este certificado de la subdivisión de un lote más amplio correspondiente a un certificado comunitario previo?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Número del certificado previo: .....	Cantidad del lote inicial: .....
---	---	--------------------------------------	----------------------------------

14. Duración de cultivo en vivero: .....
--

15. Número de componentes representados:
Familias: .....
Clones: .....

16. Altitud o franja de altitud de la localización de los materiales de base: .....

17. ¿Se ha utilizado la modificación genética en la producción de los materiales de base? Sí  No

18. Para los materiales de reproducción derivados de progenitores de familias:
Sistema de hibridación: .....
Distribución en porcentaje relativo (%) de las familias componentes: .....

19. ¿Ha habido propagación vegetativa ulterior de los materiales procedentes de semillas?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Método de propagación: .....	Número de ciclos de propagación: .....

20. Otra información pertinente: .....

21. Nombre y dirección del proveedor: .....
---

Nombre y dirección del órgano competente de la comunidad autónoma:	Sello del órgano competente de la comunidad autónoma:	Nombre del funcionario responsable:
	Fecha: .....	Firma: .....



APARTADO C

Modelo de certificado patrón de identidad para materiales de reproducción procedentes de clones y de mezclas de clones

ESTADO MIEMBRO: .....	CERTIFICADO N.º CE (CÓDIGO DE ESTADO MIEMBRO N.º): .....
-----------------------	--

Se certifica que los materiales de reproducción forestal descritos a continuación se han producido:

De conformidad con la Directiva comunitaria  En virtud de acuerdos transitorios

1. Nombre botánico: .....

2. Naturaleza de los materiales de reproducción:	
Partes de plantas <input type="checkbox"/>	Plantas <input type="checkbox"/>

4. Tipo de material de base:	
Clones <input type="checkbox"/>	Mezcla de clones <input type="checkbox"/>

3. Categoría de los materiales de reproducción:	
Cualificado <input type="checkbox"/>	Controlado <input type="checkbox"/>

5. Objetivos: .....

6. Referencia de registro de país o identidad de los materiales de base en el registro nacional:  
 ..... / Mezcla: .....

7. Autóctono  Indígena  No autóctono  No indígena  Origen desconocido

8. Origen de los materiales de base (para materiales no autóctonos o no indígenas, si se conoce): .....

9. País y región de procedencia de los materiales de base: .....  
 (Procedencia título cono, si procede)

10. ¿Se ha utilizado la modificación genética en la producción de los materiales de base? Sí  No

11. a) Método de propagación: .....	b) Número de ciclos de propagación: .....
-------------------------------------	---

12. Cantidad de material de reproducción:

Partes de plantas: ..... unidades Plantas: ..... unidades

13. ¿Proviene el material a que hace referencia este certificado de la subdivisión de un lote más amplio correspondiente a un certificado comunitario previo?	
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Número del certificado previo: ..... Cantidad del lote inicial: .....

14. Duración de cultivo en: .....
-----------------------------------

15. Para las mezclas de clones:	
Número de clones en la mezcla: .....	Distribución en concepto relativo (%) de clones correspondientes: .....

16. Otra información pertinente: .....

17. Nombre y dirección del proveedor: .....
---

Nombre y dirección del órgano competente de la comunidad autónoma:
--

Sello del órgano competente de la comunidad autónoma:
Fecha: .....

Nombre del funcionario responsable:
Firma:

## ANEXO IX

**Etiquetas y documentos del proveedor que deben emplearse cuando se comercialicen los materiales forestales de reproducción (frutos y semillas, partes de plantas y plantas) producidos en España**

Con carácter general, las etiquetas deberán numerarse y sus dimensiones serán de 120 x 75 mm.

**A) Modelos de ETIQUETAS del proveedor en el caso de FRUTOS Y SEMILLAS**

1) MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CONTROLADO. SEMILLAS. NORMAS U.E.

Código y número del certificado patrón:

Número de lote:

Especie (nombre botánico):

Tipo y nombre del material de base:

Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido

Año de maduración:

Material genéticamente modificado: Sí / No

Cantidad (Envase / Total): *(Especificar unidad de medida)*

Proveedor:

Número de documento del proveedor:

Si se aplica el apartado 5 del artículo 4, figurará "Autorizado provisionalmente"

2) MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CUALIFICADO. SEMILLAS. NORMAS U.E.

Código y número del certificado patrón:

Número de lote:

Especie (nombre botánico):

Tipo y nombre del material de base:

Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido

Año de maduración:

Material genéticamente modificado: Sí / No

Cantidad (Envase / Total): *(Especificar unidad de medida)*

Proveedor:

N.º documento del proveedor:

3) MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN SELECCIONADO. SEMILLAS. NORMAS U.E.

Código y número del certificado patrón:

Número de lote:

Especie (nombre botánico):

Tipo de material de base:

Región de procedencia (Nombre y código de identidad):

Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido

Año de maduración:

Cantidad (Envase / Total): *(Especificar unidad de medida)*

Proveedor:

Número de documento del proveedor:



4) MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN IDENTIFICADO. SEMILLAS, NORMAS U.E.

Código y número del certificado patrón:  
 Número de lote:  
 Especie (nombre botánico):  
 Tipo de material de base:  
 Región de procedencia (Nombre y código de identidad):  
 Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido  
 Año de maduración:  
 Cantidad (Envase / Total): *(Especificar unidad de medida)*  
 Proveedor:  
 Número de documento del proveedor:

**B) Modelo del DOCUMENTO DEL PROVEEDOR en el caso de FRUTOS Y SEMILLAS**

SEMILLAS, NORMAS U.E.

Documento del proveedor número:  
 Código y número del certificado patrón:  
 Número de lote:  
 Especie (nombre botánico):  
 Naturaleza: Fruto/Semilla  
 Categoría: Material forestal de reproducción controlado / cualificado / seleccionado / identificado  
 Tipo (y nombre, en su caso) del material de base:  
 Región de procedencia (para el material de reproducción seleccionado o identificado) (Nombre y Código de identidad):  
 Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido  
 Año de maduración:  
 Cantidad: *(Especificar unidad de medida)*  
 Número(s) de las etiquetas:  
 Número y tipo de envases:  
 Pureza (porcentaje):  
 Germinación (si es imposible o muy difícil de determinar este dato, sustituirlo por Viabilidad, indicando el método empleado) (porcentaje):  
 Peso de 1.000 semillas puras (gr):  
 Número de semillas germinable/Kg de producto comercializado (si es imposible o muy difícil de determinar este dato sustituirlo por: Número de semillas viables /Kg de producto comercializado)  
 Fecha de análisis:  
 Conservación en cámara frigorífica:  
 Proveedor:  
 Objetivo:  
 Material genéticamente modificado: Sí / No



**C) Modelo de ETIQUETAS del proveedor en el caso de PARTES DE PLANTAS Y PLANTAS**

**1) MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CONTROLADO, PARTES DE PLANTAS Y PLANTAS, NORMAS U.E.**

Código y número del certificado patrón:  
 Número de lote:  
 Especie (nombre botánico):  
 Tipo y nombre del material de base:  
 Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido  
 Edad:  
 Material genéticamente modificado: Sí / No  
 Cantidad de partes de plantas o de plantas (Haz o bandeja<sup>1</sup> / Total):  
 Proveedor:  
 N.º de documento del proveedor:  
 Tipo de planta:  
 A raíz desnuda:   
 En contenedor:  } Tipo:  
 Volumen (cm<sup>3</sup>):

Si se aplica el apartado 5 del Artículo 4, figurará: "Admitido provisionalmente"

**2) MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CUALIFICADO, PARTES DE PLANTAS Y PLANTAS, NORMAS U.E.**

Código y número del certificado patrón:  
 Número de lote:  
 Especie (nombre botánico):  
 Tipo y nombre del material de base:  
 Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido  
 Edad:  
 Cantidad de partes de plantas o de plantas (Haz o bandeja<sup>1</sup> / Total):  
 Proveedor:  
 Número de documento del proveedor:  
 Tipo de planta:  
 A raíz desnuda:   
 En contenedor:  } Tipo:  
 Volumen (cm<sup>3</sup>):

**3) MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN SELECCIONADO, PARTES DE PLANTAS Y PARTES DE PLANTAS, NORMAS U.E.**

Código y número del certificado patrón:  
 Número de lote:  
 Especie (nombre botánico):  
 Tipo de material de base:  
 Región de procedencia (nombre y código de identidad):  
 Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido  
 Edad:  
 Cantidad de partes de plantas o de plantas (Haz o bandeja<sup>1</sup> / Total):  
 Proveedor:  
 Número de documento del proveedor:  
 Tipo de planta



A raíz desnuda:    
 En contenedor:  } Tipo:   
 Volumen (cm<sup>3</sup>):

4) MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN IDENTIFICADO, PARTES DE PLANTAS Y PLANTAS, NORMAS U.E.

Código y número del certificado patrón:  
 Número de lote:  
 Especie (nombre botánico):  
 Tipo de material de base:  
 Región de procedencia (nombre y código de identidad):  
 Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido  
 Edad  
 Cantidad de partes de plantas o de plantas (Haz o bandeja<sup>11</sup>/ Total):  
 Proveedor:  
 N.º de documento del proveedor:  
 Tipo de planta:  
 A raíz desnuda:    
 En contenedor:  } Tipo:   
 Volumen (cm<sup>3</sup>):

(1) Condicionado a la posibilidad de su conteo

D) Modelo del DOCUMENTO DEL PROVEEDOR en el caso de PLANTAS Y PARTES DE PLANTAS:

PLANTAS Y PARTES DE PLANTAS, NORMAS U.E.

Documento del proveedor número:  
 Código y número del certificado patrón:  
 Número de lote:  
 Especie (nombre botánico):  
 Categoría: Material forestal de reproducción controlado / cualificado / seleccionado / identificado  
 Tipo (y nombre en su caso) del material de base:  
 Región de procedencia (para el material forestal de reproducción seleccionado o identificado). Nombre y código de identidad:  
 Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido  
 Material genéticamente modificado: Sí / No  
 Material propagado vegetativamente: Sí / No  
 En el caso de *Populus spp.*, para las partes de planta, número de clasificación CE:  
 Cantidad:  
 Número(s) de las etiquetas:  
 Proveedor:  
 Tipo de planta:

A raíz desnuda:  Práctica de cultivo:  
 En contenedor:  } Tipo:  
 Volumen (cm<sup>3</sup>):  
 Cantidad<sup>11</sup>:

11) A cumplimentar en caso de tratarse de contenedores de múltiples alveolos



## NEXO X

**Registro nacional de materiales de base para la producción de los materiales forestales de reproducción identificados, seleccionados, cualificados y controlados**

Datos necesarios para la elaboración del registro nacional de los materiales de base, según las diferentes categorías del material forestal de reproducción, que serán facilitados por el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma a la Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

**Información común para todos los tipos de materiales de base:**

**Órgano competente de la comunidad autónoma:** institución encargada de la aprobación del material de base y que envía la información.

**Categoría del material forestal de reproducción:** Identificado / Seleccionado / Cualificado / Controlado.

**Tipo del material de base:** Fuente semillera / Rodal / Huerto semillero / Progenitores de familia(s) / Clones / Mezcla de clones.

**Permanencia del material de base:** en rodales, permanente o temporal.

**Objetivo:** Multifuncional, producción de madera, fruto, corcho, etc.

**Autenticidad del material de base:** Autóctono/Indígena, No autóctono/No Indígena, Origen desconocido.

**Especie:** nombre científico de la especie.

**Región de procedencia:** número y nombre de región de procedencia.

**Código:** a completar por la Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

**Provincia:** nombre de la provincia.

**Término municipal:** nombre del término municipal y código INE.

**Nombre de monte:** nombre del monte.

**Identificación:** unidades de ordenación o zona, accidentes geográficos, etc.

**N.º U.P.:** número en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública.

**N.º elenco:** n.º del consorcio o convenio.

**N.º mapa:** n.º de hoja/s 1:50.000.

**Longitud:** coordenadas geográficas: GG\_MM\_SS W/E.

**Latitud:** coordenadas geográficas: GG\_MM\_SS.

**X\_UTM:** coordenada UTM en metros.

**Y\_UTM:** coordenada UTM en metros.

**Huso:** al que se refieren las coordenadas UTM.

**Rango de altitud:** rango de altitud, en metros.

**Superficie (Ha):** superficie en hectáreas, con un decimal.

**Tipo de propiedad:** Estado, comunidad autónoma, diputación, comunidad supramunicipal, ayuntamiento, entidad local menor, particular.

**Propietario:** nombre de la entidad o persona titular.

**Datos del propietario:** dirección completa y teléfono.

**Observaciones:** comentarios de interés.

**Institución de gestión:** nombre de la institución encargada de la gestión. Dirección completa y teléfono.

**Organismo de autorización:** institución encargada de la autorización de la recolección del material forestal de reproducción. Dirección completa y teléfono.



**Organismo de control:** institución encargada del control de la recolección del material forestal de reproducción. Dirección completa y teléfono.

**Información complementaria en el caso de materiales de base para la producción de material forestal de reproducción de la categoría seleccionado:**

Siguiendo el anexo III, se enviará un informe del cumplimiento de los puntos sobre origen, aislamiento, tamaño efectivo de la población, edad y desarrollo, uniformidad, capacidad de adaptación, salud y resistencia, acceso y delimitación.

Respecto a los puntos sobre producción de madera, corcho o fruto se enviará:

- a) Tipo de muestreo utilizado para caracterizar el rodal; clase de recorrido, número de árboles....
- b) Caracteres analizados (rectitud, bifurcación e inclinación del fuste, ángulo y grosor de las ramas, calidad del corcho, producción de fruto, etc.).
- c) Valoración en clases de los caracteres.
- d) Resultados numéricos de la caracterización: porcentaje de árboles en cada una de las clases de los caracteres analizados.
- e) Edad, altura y diámetro medios obtenidos; número de árboles medidos.

**Información complementaria en el caso de materiales de base para la producción de material forestal de reproducción de la categoría cualificado:**

**Huertos semilleros**

- a) Tipo de huerto: obtenido por reproducción sexual o asexual.
- b) Tipo y características principales del diseño.
- c) Número de clones o familias que lo componen y número de repeticiones.
- d) Aislamiento: distancia respecto a masas de la misma especie o de especies de posible hibridación.
- e) Para cada ortel o progenitor, ficha descriptiva con aquellos caracteres por los que fue seleccionado, especialmente los relativos a los requisitos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16 del anexo III.
- f) Aclareos llevados a cabo indicando el número de clones/ familias que se han eliminado y motivo.

**Progenitores de familias)**

- a) Para cada elemento componente: ficha descriptiva con aquellos caracteres por los que fue seleccionado, especialmente los relativos a los requisitos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16 del anexo III.
- b) Número de componentes y proporción de progenitores existente de la mezcla.
- c) Esquema de cruzamiento y sistema de polinización utilizados.
- d) En el caso de progenitores para la producción de híbridos artificiales, explicación del ensayo de verificación realizado

**Clones/ mezcla de clones**

- a) Para cada clon: ficha descriptiva con aquellos caracteres por los que fue admitido.
- b) Descripción de los ensayos realizados y resultados.
- c) Número y proporción de clones que componen la mezcla.
- d) Número máximo de años para la producción de material forestal de reproducción.

**Información complementaria en el caso de materiales de base para la producción de material forestal de reproducción de la categoría controlado:**

**- Huertos semilleros**

- a) Tipo de huerto: obtenido por reproducción sexual o asexual.
- b) Tipo y características principales del diseño.
- c) Número de clones o familias que lo componen y número de repeticiones.
- d) Aislamiento: distancia respecto a masas de la misma especie o de especies de posible hibridación.



- e) Para cada oriet o progenitor: ficha descriptiva con aquellos caracteres por los que fue seleccionado, especialmente los relativos a los requisitos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16 del anexo III.
- f) Aclareos llevados a cabo indicando el número de clones/ familias que se han eliminado y motivo.
- g) Tipos de ensayo: ensayos comparativos o ensayos de evaluación genética de los componentes de los materiales de base; número de ensayos realizados de cada tipo y número de parcelas por ensayos.
- h) Características de las parcelas de ensayos: situación, clima, suelo, usos anteriores, establecimiento y daños.
- i) Descripción de los elementos ensayados, incluidos los testigos.
- j) Caracteres analizados en los ensayos.
- k) Valoración en clases de los caracteres analizados en los ensayos.
- l) Edad de los elementos en la evaluación.
- m) Resultados numéricos de la evaluación.
- n) En caso de ensayos precoces: tipos de ensayos, caracteres medidos y resultados.
- o) Región o regiones en las que se sugiere la probable adaptación y las características que podrían limitar su utilidad.

#### Progenitores de familia(s)

- a) Para cada elemento componente: ficha descriptiva con aquellos caracteres por los que fue seleccionado, especialmente los relativos a los requisitos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 y 16 del anexo III.
- b) Número de componentes y proporción de progenitores existente de la mezcla.
- c) Esquema de cruzamiento y sistema de polinización utilizados.
- d) En el caso de progenitores para la producción de híbridos artificiales, explicación del ensayo de verificación realizado.
- e) Tipos de ensayo: ensayos comparativos o ensayos de evaluación genética de los componentes de los materiales de base; número de ensayos realizados de cada tipo y número de parcelas por ensayos.
- f) Características de las parcelas de ensayos: situación, clima, suelo, usos anteriores, establecimiento y daños.
- g) Descripción de los elementos ensayados, incluidos los testigos.
- h) Caracteres analizados y esquema de cruzamiento utilizado en los ensayos.
- i) Valoración en clases de los caracteres analizados en los ensayos.
- j) Edad de los elementos en la evaluación.
- k) Resultados numéricos de la evaluación.
- l) En caso de ensayos precoces: tipos de ensayos, caracteres medidos y resultados.
- m) Región o regiones en las que se sugiere la probable adaptación y las características que podrían limitar su utilidad.

#### Clones/ mezcla de clones

- a) Para cada clon: ficha descriptiva con aquellos caracteres por los que fue admitido.
- b) Descripción de los ensayos realizados y resultados.
- c) Número y proporción de clones que componen la mezcla.
- d) Número máximo de años para la producción de material forestal de reproducción.
- e) Tipos de ensayo: ensayos comparativos o ensayos de evaluación genética de los componentes de los materiales de base; número de ensayos realizados de cada tipo y número de parcelas por ensayos.
- f) Características de las parcelas de ensayos: situación, clima, suelo, usos anteriores, establecimiento y daños.
- g) Descripción de los elementos ensayados, incluidos los testigos.
- h) Caracteres analizados en los ensayos.
- i) Valoración en clases de los caracteres analizados en los ensayos.
- j) Edad de los elementos en la evaluación.
- k) Resultados numéricos de la evaluación.
- l) En caso de ensayos precoces: tipos de ensayos, caracteres medidos y resultados.
- m) Características de los campos de planta madre admitidos: identificación, situación, composición y establecimiento.
- n) Región o regiones en las que se sugiere la probable adaptación y las características que podrían limitar su utilidad.



ANEXO XI

**Regiones de procedencia para las especies a las que se refiere el artículo 6.2 para las especies que se relacionan a continuación**

**1. Especies**

CLAVE	ESPECIE
676	<i>Acer platanoides</i> L.
576	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
054	<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.
373	<i>Betula pendula</i> Roth.
273	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.
098	<i>Carpinus betulus</i> L.
072	<i>Castanea sativa</i> Mill.
455	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.
255	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
028	<i>Pinus radiata</i> D. Don
051	<i>Populus alba</i> L.
058	<i>Populus nigra</i> L.
052	<i>Populus tremula</i> L.
095	<i>Prunus avium</i> L.
054	<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco
243	<i>Quercus pubescens</i> Willd.
092	<i>Rubus pseudacacia</i> L.
277	<i>Tilia cordata</i> Mill.
377	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.

**2. Regiones de procedencia**

N.º mapa	Código	Región de procedencia	de	Latitud (límites)	Longitud (límites)	Altitud (m.) (dominante)	Localización
1	E-3401	Galicia litoral		41° 52' N 43° 25' N	7° 44' W 9° 18' W	200-400	Provincias de A Coruña, Lugo, Ourense y Pontevedra. Se extiende desde el litoral occidental gallego hasta las montañas interiores del Macizo Galático. Al norte queda limitada por la ría de Betanzos y el tramo bajo del río Eume. El límite meridional se corresponde con la frontera portuguesa



**ANEXO XII**

**Especies a las que se refiere la disposición adicional tercera**

Lista de especies forestales e híbridos artificiales:

- «Arbutus canariensis» Veill.
- «Arbutus unedo» L.
- Híbridos artificiales de «Castanea sativa» Mill.
- «Ilex aquifolium» L.
- «Juglans spp.» e híbridos artificiales entre estas especies.
- «Juniperus communis» L.
- «Juniperus oxycedrus» L.
- «Juniperus phoenicea» L.
- «Juniperus thurifera» L.
- «Olea europaea» Brot.
- «Phoenix canariensis» Hort.
- «Pinus uncinata» Mill.
- «Pistacia atlantica» Desf.
- «Quercus canariensis» Willd.
- «Quercus coccifera» L.
- «Quercus faginea» Lam.
- «Quercus pyrenaica» Willd.
- «Sorbus aria» Crantz.
- «Sorbus aucuparia» L.
- «Tamarix gallica» L.
- «Taxus baccata» L.
- «Tetraclinis articulata» Masters.
- «Ulmus minor» Mill. («Ulmus campestris» L.).
- «Ulmus glabra» Huds.

**ANEXO XIII**

**Regiones de procedencia a las que se refieren la disposición adicional tercera para las especies que se relacionan a continuación**

Las mencionadas regiones de procedencia coinciden con las que figuran en el anexo XI.

Clave	Especie
268	«Arbutus canariensis» Veill.
068	«Arbutus unedo» L.
072	Híbridos artificiales de «Castanea sativa» Mill.
065	«Ilex aquifolium» L.
075	«Juglans spp.» e híbridos artificiales entre estas especies.
037	«Juniperus communis» L.
237	«Juniperus oxycedrus» L.
039	«Juniperus phoenicea» L.
038	«Juniperus thurifera» L.
066	«Olea europaea» Brot.
069	«Phoenix canariensis» Hort.
293	«Pistacia atlantica» Desf.
049	«Quercus coccifera» L.
278	«Sorbus aria» Crantz.
378	«Sorbus aucuparia» L.
053	«Tamarix gallica» L.
014	«Taxus baccata» L.
219	«Tetraclinis articulata» Masters.
056	«Ulmus minor» Mill. («Ulmus campestris» L.).
256	«Ulmus glabra» Huds.

**4786 REAL DECRETO 290/2003, de 7 de marzo, por el que se establecen los métodos de muestreo para el control de residuos de plaguicidas en los productos de origen vegetal y animal.**

La Directiva 79/700/CEE de la Comisión, de 24 de julio de 1979, por la que se establecen los métodos comunitarios de toma de muestras para el control oficial de los residuos de plaguicidas en las frutas y hortalizas, fue incorporada al ordenamiento interno mediante el Real Decreto 280/1994, de 18 de febrero, por el que se establece los límites máximos de residuos de plaguicidas y su control en determinados productos de origen vegetal.

La Directiva 2002/63/CE de la Comisión, de 11 de julio de 2002, por la que se establecen los métodos comunitarios de muestreo para el control oficial de residuos de plaguicidas en los productos de origen vegetal y animal y se deroga la Directiva 79/700/CEE, amplía los métodos de muestreo a todos los productos de origen vegetal a los que se refiere el citado Real Decreto 280/1994 y a los de origen animal a los que se refiere el real decreto 569/1990, de 27 de abril, relativo a la fijación de contenidos máximos de residuos de plaguicidas sobre y en los productos alimenticios de origen animal.

Dicha ampliación del ámbito de aplicación efectuado por la Directiva 2002/63/CE obliga a derogar aquellos preceptos del Real Decreto 280/1994 en los que se encontraba incorporada la anterior normativa comunitaria sobre esta materia, y elaborar un nuevo Real Decreto aplicable a los productos de origen animal y vegetal que incorpore la Directiva 2002/63/CE.

En la elaboración de esta disposición han sido consultadas las comunidades autónomas y los sectores afectados. Así mismo, la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria ha emitido informe preceptivo sobre esta disposición.

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Sanidad y Consumo, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 7 de marzo de 2003,

**DISPONGO:**

**Artículo 1. Objeto.**

1. Este real decreto tiene por objeto establecer los métodos aplicables a los muestreos de productos de origen vegetal y animal para determinar los niveles de residuos de plaguicidas de conformidad con el Real Decreto 280/1994, de 18 de febrero, por el que se establece los límites máximos de residuos de plaguicidas y su control en determinados productos de origen vegetal, y con el Real Decreto 569/1990, de 27 de abril, relativo a la fijación de contenidos máximos de residuos de plaguicidas sobre y en los productos alimenticios de origen animal.

2. Lo dispuesto en este real decreto no se aplicará a la estrategia, los niveles y la frecuencia de los muestreos especificados en los anexos III y IV del Real Decreto 1749/1998, de 31 de julio, por el que se establecen las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y sus residuos en animales vivos y sus productos.

**Artículo 2. Métodos de muestreo.**

Los muestreos para los controles previstos en el artículo 8 del Real Decreto 280/1994 y en el artículo 5 del Real Decreto 569/1990 se realizarán de acuerdo con los métodos establecidos en el anexo de este Real Decreto.



## Reglamentos mencionados en la Directiva 1999/105/CE



*REGLAMENTO (CE) N.º 1597/2002 DE LA COMISIÓN de 6 de septiembre de 2002 por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo con respecto al formato de las listas nacionales de los materiales de base de los materiales forestales de reproducción.*

*REGLAMENTO (CE) N.º 1598/2002 DE LA COMISIÓN de 6 de septiembre de 2002 por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo en lo que respecta a la asistencia administrativa mutua entre organismos oficiales.*

*REGLAMENTO (CE) N.º 1602/2002 DE LA COMISIÓN de 9 de septiembre de 2002 por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo con respecto a la autorización a un Estado miembro para prohibir la comercialización al usuario final de determinados materiales forestales de reproducción.*

*REGLAMENTO (CE) N.º 2301/2002 DE LA COMISIÓN de 20 de diciembre de 2002 por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo en lo que atañe a la definición de pequeñas cantidades de semillas.*



**REGLAMENTO (CE) Nº 1597/2002 DE LA COMISIÓN  
de 6 de septiembre de 2002**

**por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo con respecto al formato de las listas nacionales de los materiales de base de los materiales forestales de reproducción**

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea,

Vista la Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción (1), y, en particular, el apartado 3 de su artículo 10,

Considerando lo siguiente:

- (1) De conformidad con el apartado 1 del artículo 10 de la Directiva 1999/105/CE, los Estados miembros deben elaborar un registro nacional de los materiales de base de las diversas especies admitidas en su territorio.
- (2) De conformidad con el apartado 2 del artículo 10 de dicha Directiva, cada Estado miembro debe elaborar un resumen del registro nacional en forma de lista nacional que se pondrá a disposición de la Comisión y de los demás Estados miembros cuando así lo soliciten. La lista nacional se presentará con arreglo a un formato común para cada unidad de admisión, definida de conformidad con lo dispuesto en la letra b) del apartado 2 del artículo 4 de la Directiva 1999/105/CE, y la información se especificará para cada categoría de material forestal de reproducción recogida en la letra l) del artículo 2 de dicha Directiva. Para las categorías «Identificados» y «Seleccionados» se permite presentar un resumen de las unidades de admisión por regiones de procedencia. Los detalles de la información que debe proporcionarse en la lista se recogen en el apartado 2 del artículo 10 arriba mencionado.

(3) Con objeto de velar por el adecuado funcionamiento de las listas nacionales y por su comparabilidad, debe normalizarse a nivel comunitario el formato de dichas listas. Ello ayudaría a la Comisión a publicar la lista denominada «Lista de materiales de base admitidos en la Comunidad para la producción de materiales forestales de reproducción» mencionada en el apartado 1 del artículo 11 de dicha Directiva.

(4) Las medidas previstas en el presente Reglamento se ajustan al dictamen del Comité permanente de semillas y plantones agrícolas, hortícolas y forestales.

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

*Artículo 1*

Cada Estado miembro elaborará la lista nacional mencionada en el apartado 2 del artículo 10 de la Directiva 1999/105/CE utilizando el formato normalizado recogido en el anexo. Cada Estado miembro facilitará su lista a petición de la Comisión y los demás Estados miembros en forma de hoja de cálculo o base de datos electrónicos.

*Artículo 2*

El presente Reglamento entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*.

Será aplicable a partir del 1 de enero de 2003.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Hecho en Bruselas, el 6 de septiembre de 2002.

Por la Comisión

David BYRNE

Miembro de la Comisión

(1) DO L 31 de 13.1.2000, p. 17.



ANEXO

FORMATO NORMALIZADO PARA LAS LISTAS NACIONALES DE MATERIALES DE BASE ADMITIDOS POR LOS ESTADOS MIEMBROS

PARTES A

Estructura de la lista nacional de materiales de base

A	B	C	D	Estructura normalizada de la lista nacional de base				F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
				F	G	H	I										
Estados miembros	Tipos de materiales de base admitidos	Región	Región de producción o de origen de los materiales de base	Nombres de los materiales admitidos	Forma	Longitud	Alfabeto	Para materiales de base	Superficie	Origen	Origen de producción o de origen						



PARTE B

**Directrices para rellenar las distintas columnas de la lista nacional de materiales de base recogida en la parte A del presente anexo**

1. En la lista, las especies deben colocarse en orden alfabético (columna B) y, dentro de cada especie, deben ordenarse en función de la categoría (apartado 1 del artículo 2 de la Directiva 1999/105/CE) (columna C), comenzando por «Identificados», seguida de «Seleccionados», «Cualificados» y «Controlados». Dentro de «Cualificados», el orden será «Huerto semillero», «Progenitores de familia(s)», «Clon» y «Mezcla de clones», mientras que dentro de «Controlados», «Huerto semillero» irá precedido de «Rodal o masa».
2. Las distintas columnas se deben rellenar de conformidad con el orden normalizado y la codificación de la información recogida en el punto 4 de la parte B del presente anexo.
3. La Columna B se debe rellenar utilizando las abreviaturas recogidas en el punto 5 de la parte B del presente anexo.
4. Orden normalizado e información codificada de las distintas columnas de la lista nacional de materiales de base recogida en la parte A del presente anexo

Columna de la lista nacional y como se indica en la parte A	Tipo de datos	Información que debe aportarse
A	Abreviatura	Abreviatura del Estado miembro
B	Abreviatura	Véase el punto 5 de la parte B del presente anexo. Las variedades de <i>Pinus nigra</i> y las especies de <i>Populus</i> deberán indicarse en la columna N
C	Código	Identificados: 1 Seleccionados: 2 Cualificados: 3 Controlados (en la columna N deberá indicarse si se trata de material «Evaluado genéticamente/Ensayado comparativamente/Ensayado de manera provisional»): 4
D	Código identificativo	Para «Fuentes semilleras» y «Rodales o masas»: código de la Región de procedencia y/o Referencia del Registro nacional Para las categorías «Cualificados» y «Controlados»: únicamente «Referencia del Registro nacional»
E	Texto	Nombre del emplazamiento para las «Fuentes semilleras», «Rodales o masas», «Huertos semilleros», «Progenitores de familia» o, cuando no proceda lo anterior, por ejemplo, para un «Clon» o «Mezcla de clones», el nombre admitido
F	Grados y minutos	Expresados en formato «grado-decimal»: por ejemplo, 56°31'N se escribe como 56.51N; exactos o gama dentro de unos límites
G	Grados y minutos	Expresados en formato «grado-decimal»: exactos o gama dentro de unos límites; al este o al oeste de Greenwich
H	Metros	Exactos o gama dentro de unos límites
J	Código	Fuente semillera: 1 Rodal o masa: 2 Huerto semillero: 3 Progenitores de familia(s): 4 Clon: 5 Mezcla de clones: 6



Columna de la lista nacional (tal y como se indica en la parte A)	Tipo de datos	Información que debe aportarse
J	Hectáreas	Para las «Mezclas de rodales o masas», la superficie real de la especie en cuestión. Cuando no proceda lo anterior, deberá indicarse el número de árboles seguido por una 'T'.
K	Código	Autóctono/indígena: 1 No autóctono/no indígena: 2 Desconocido: 3
L	Texto	Se deberá indicar el origen del material de base si en la columna K se ha identificado como no autóctono/no indígena.
M	Código	Silvicultura multifuncional: 1 Otros objetivos específicos (indíquense en la columna N): 2
N	Texto	Otra información (véanse asimismo las columnas B, C y M).

Cuando no sea necesario rellenar una columna, se empleará «NA» (Not Applicable) para indicar que no procede, con objeto de distinguir esta situación de cuando la columna se deje en blanco porque falta información.

No es necesario rellenar las columnas L, G, H y I para los materiales de base de tipo «Progenitores de fundación», «Clon» o «Mezclas de rodales».

5. Abreviaturas del nombre botánico de las especies de árboles y sus híbridos artificiales que deben utilizarse en la columna B de la lista nacional recogida en la parte A del presente anexo

Nombre botánico	Var. esp.	Abreviatura
<i>Abies alba</i> Mill.		aal
<i>Abies cephalonica</i> Loud.		ace
<i>Abies grandis</i> Lindl.		agr
<i>Abies pinsapo</i> Boiss.		api
<i>Acer platanoides</i> L.		apl
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.		aps
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.		agl
<i>Alnus incana</i> Moench.		ain
<i>Betula pendula</i> Roth.		bpe
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.		bpu
<i>Carpinus betulus</i> L.		cbe
<i>Castanea sativa</i> Mill.		csi
<i>Cedrus atlantica</i> Carr.		cat
<i>Cedrus libani</i> A. Richard.		cli
<i>Fagus sylvatica</i> L.		fsy
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.		fan
<i>Fraxinus excelsior</i> L.		fex



Nombre botánico	Var. / esp.	Abreviatura
<i>Larix decidua</i> Mill.		lde
<i>Larix x europaeus</i> Henry		leu
<i>Larix kaempferi</i> Carr.		lka
<i>Larix sibirica</i> Ledeb.		lsi
<i>Platanus</i> Karst.		pab
<i>Platanus sitchouensis</i> Carr.		psa
<i>Pinus brodiaei</i> Ten.		pbu
<i>Pinus canariensis</i> C. Smith		pca
<i>Pinus cembra</i> L.		pce
<i>Pinus conferta</i> Lozal.		pco
<i>Pinus halepensis</i> Mill.		pba
<i>Pinus halepensis</i> Antoine		ple
<i>Pinus nigra</i> Arnold	var. austriaca var. calabrica var. corsicana var. maritima var. chiesiana	prn
<i>Pinus pinaster</i> Ait.		ppa
<i>Pinus pinca</i> L.		ppw
<i>Pinus radiata</i> D. Don		pra
<i>Pinus spicatus</i> L.		psp
<i>Populus</i> spp. e híbridos artificiales de esas especies	alba canadensis negra tremula etc.	pop
<i>Prunus avium</i> L.		pav
<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco		pme
<i>Quercus cerris</i> L.		qse
<i>Quercus ilex</i> L.		qil
<i>Quercus petraea</i> Liebl.		qpe
<i>Quercus pubescens</i> Willd.		qpu
<i>Quercus robur</i> L.		qro
<i>Quercus rubra</i> L.		qru
<i>Quercus suber</i> L.		qsu
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.		rps
<i>Tilia cordata</i> Mill.		teo
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.		tpl



**REGLAMENTO (CE) Nº 1598/2002 DE LA COMISIÓN  
de 6 de septiembre de 2002**

**por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo en lo que respecta a la asistencia administrativa mutua entre organismos oficiales**

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea,

Vista la Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción (3), y, en particular, el apartado 4 de su artículo 16,

Considerando lo siguiente:

- 11) Conforme a lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 1999/105/CE, los Estados miembros deben garantizar, mediante un sistema de control oficial, que los materiales forestales de reproducción procedentes de unidades de admisión individuales o de lotes siguen siendo claramente identificables durante todo el proceso desde la recolección hasta la entrega al consumidor final.
- 12) A fin de asegurar el correcto funcionamiento del sistema de control, los organismos oficiales deben obtener información pertinente sobre la comercialización de materiales de reproducción por los proveedores registrados y los documentos de los proveedores. En virtud de lo previsto en el apartado 3 del artículo 16 de la Directiva 1999/105/CE, los proveedores deben facilitar a los organismos oficiales registros en los que figure esa información.
- 13) En el supuesto de que, entre la recolección y la entrega al consumidor final, los materiales forestales de reproducción se trasladan de un Estado miembro a otro, la información pertinente sobre su comercialización, antes de la incorporación al sistema de control del Estado miembro receptor, sólo puede ser obtenida por el organismo oficial de este Estado miembro a través del organismo oficial del Estado miembro del proveedor. Con objeto de garantizar que dicha información sea comunicada en su debido momento y de forma eficiente, resulta oportuno establecer un procedimiento normalizado de intercambio.
- 14) Las medidas previstas en el presente Reglamento se ajustan al dictamen del Comité permanente de semillas y plantas agrícolas, hortícolas y forestales.

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

**Artículo 1**

1. Cuando se trasladan materiales forestales de reproducción de un Estado miembro a otro, el organismo oficial del Estado miembro en el que esté establecido el proveedor informará al

organismo oficial del Estado miembro en el que esté establecido el destinatario. La información será facilitada a través de un documento de información normalizado con arreglo al modelo que figura en anexo. La información se transmitirá (por correo, fax, correo electrónico u otros medios electrónicos), a más tardar, tres meses después de la fecha de expedición de los materiales forestales de reproducción por parte del proveedor.

2. En caso de que el organismo oficial del Estado miembro en el que esté establecido el destinatario requiera información adicional a la contenida en el documento de información a que se refiere el apartado 1, el organismo oficial del Estado miembro en el que esté establecido el proveedor procurará por todos los medios a su alcance obtener y proporcionar tal información.

**Artículo 2**

Si, con motivo de actividades oficiales de inspección, el organismo oficial de un Estado miembro necesita información, muestras u otros elementos probatorios que sólo puedan ser obtenidos en otro Estado miembro, el organismo oficial de este otro Estado miembro, cuando así se le solicite específicamente, procurará por todos los medios a su alcance obtener y proporcionar dicha información, muestras u otros elementos probatorios.

**Artículo 3**

Cuando surja alguna duda en cuanto a la autenticidad de los materiales forestales de reproducción, los organismos oficiales pertinentes cooperarán para resolver el problema lo antes posible.

**Artículo 4**

En el supuesto de que el organismo oficial del Estado miembro en el que esté establecido el proveedor descubra que este último ha facilitado información incorrecta, lo notificará de inmediato al organismo oficial del Estado miembro o Estados miembros al que se haya proporcionado tal información.

**Artículo 5**

El presente Reglamento entrará en vigor el séptimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*.

Se aplicará a los materiales que se expidan con posterioridad al 31 de diciembre de 2002.

(3) DO L 33 de 15.1.2000, p. 17.



El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Hecho en Bruselas, el 6 de septiembre de 2002.

Por la Comisión  
David BYRN  
Miembro de la Comisión



ANEXO

MODELO DE DOCUMENTO DE INFORMACIÓN

Documento de información correspondiente a los materiales de reproducción expedidos a otro Estado miembro

Limitado con arreglo al apartado 2 del artículo 6 de la Directiva 1999/105/CE.

DOCUMENTO N.º:

Se confirma que los materiales forestales de reproducción que a continuación se especifican han sido expedidos con arreglo a la Directiva comunitaria antes señalada.

1. Número del documento del proveedor: .....
2. Fecha de expedición de los materiales de reproducción: .....
3. Referencia del certificado panem: .....

4. Nombre y dirección del proveedor:

5. Nombre y dirección del destinatario:

6. Nombre botánico: .....

7. Naturaleza de los materiales de reproducción:

- a. Semillas
- b. Partes de plantas
- c. Plantas raíz desnuda
- d. Plantas con enredos

9. Tipo de material de base:

- a. Bases semilleras
- b. Rotal o masa
- c. Bases semillero
- d. Progenitores de familia
- e. Clon
- f. Mezcla de clones

8. Categoría de los materiales de reproducción:

- a. Identificados
- b. Seleccionados
- c. Cualificados
- d. Controlados  Provisionalmente

10. Entidad: .....

11. Referencia del material de base en el registro nacional: .....

- 12. Autóctonos  No autóctonos  Origen desconocido
- Indígenas  No indígenas

13. País/región de procedencia o ubicación del material de base: .....

14. Origen del material de base: si es autóctono o indígena: .....





**REGLAMENTO (CE) Nº 1602/2002 DE LA COMISIÓN  
de 9 de septiembre de 2002**

**por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo con respecto a la autorización a un Estado miembro para prohibir la comercialización al usuario final de determinados materiales forestales de reproducción**

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea,

**Artículo 1**

Vista la Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción (1), y, en particular, el apartado 3 de su artículo 17,

1. El Estado miembro que desee obtener autorización para prohibir la comercialización al usuario final de determinados materiales forestales de reproducción al amparo del apartado 2 del artículo 17 de la Directiva 1999/105/CE deberá presentar a la Comisión una solicitud en la que precise los motivos por los que considera que se cumplen los criterios establecidos en el apartado 2 del artículo 17. La solicitud irá acompañada de toda la información y documentación de apoyo disponible mencionada en los apartados 2 a 5.

Considerando lo siguiente:

2. Se suministrarán mapas y detalles de la región de procedencia o de origen de los materiales, junto con documentación que ponga de manifiesto las diferencias de sus respectivos datos climáticos y ecológicos, de conformidad con lo dispuesto en el anexo.

11) De conformidad con el apartado 1 del artículo 17 de la Directiva 1999/105/CE, los Estados miembros deben garantizar que el material de reproducción que salga a la venta de conformidad con las disposiciones de la presente Directiva no está sujeto a ninguna restricción de comercialización en cuanto a sus características, requisitos en materia de examen e inspección, etiquetado y sellado que sea distinta de las contempladas en la presente Directiva,

3. Se suministrarán los resultados de los ensayos o la investigación científica y los obtenidos de la práctica forestal que demuestren las razones por las que los materiales no son adecuados para su empleo en la totalidad o en parte del territorio del Estado miembro en el que se propone la prohibición. Se deberán proporcionar los detalles de la ejecución de los ensayos, tales como el esquema, el procedimiento de evaluación y el análisis de los datos; los ensayos deberán haberse llevado a cabo en los tipos de emplazamiento pertinentes y de conformidad con los requisitos especificados en el punto 1 del anexo V de la Directiva 1999/105/CE. También se proporcionarán los datos de las personas que llevaron a cabo los ensayos, así como si los resultados han sido revisados por expertos o se han publicado.

12) En determinadas circunstancias, los Estados miembros pueden quedar autorizados a prohibir la comercialización al usuario final, para la siembra o plantación en su territorio, de determinados materiales forestales de reproducción que no son adecuados para su empleo en dicho territorio,

4. Con respecto a los resultados de la investigación científica, se deberán proporcionar detalles de la investigación, tales como el esquema, las fuentes de los datos, el procedimiento de evaluación y los resultados de los datos.

13) Tales autorizaciones solo deben concederse cuando existan fundamentos para creer que el empleo de esos materiales forestales de reproducción, por sus características fenotípicas o genéticas, podría tener repercusiones negativas en la silvicultura, el medio ambiente, los recursos genéticos o la diversidad genética del territorio de dicho Estado miembro.

5. Con respecto a los resultados obtenidos de la práctica forestal, se deberán proporcionar información y documentación sobre la supervivencia y el desarrollo del material forestal de reproducción, incluido el crecimiento.

14) Con objeto de que la Comisión pueda decidir con pleno conocimiento de causa, la solicitud de autorización debe ir acompañada de los ensayos e información pertinentes relativos, *inter alia*, a la región de procedencia o de origen del material forestal de reproducción y a los resultados de los ensayos, la investigación científica y la práctica forestal. Debe especificarse la información requerida.

**Artículo 2**

15) Con objeto de ayudar al Estado miembro a preparar su solicitud, otros Estados miembros deben suministrar, cuando se les solicite, toda la información pertinente sobre la región de procedencia o de origen, así como las listas nacionales de materiales de base para la producción de materiales forestales de reproducción,

Con respecto a las solicitudes para prohibir la comercialización de materiales forestales de reproducción de las categorías «Identificados» y «Seleccionados» procedentes de materiales de base autorizados en forma de «Fuente semillera» o «Rodal o masa», el Estado miembro que desee prohibir los materiales deberá aportar una evaluación de su inadecuación por referencia a su región de procedencia.

16) Al mismo tiempo, debe enviarse una copia de la solicitud al Estado miembro en el que se halla la región de procedencia o de origen, con objeto de que dicho Estado miembro pueda informar a la Comisión de su postura.

17) Las medidas previstas en el presente Reglamento se ajustan al dictamen del Comité permanente de semillas y plantones agrícolas, hortícolas y forestales.

(1) DO L 33 de 15.1.2000, p. 17.



**Artículo 3**

Con respecto a las solicitudes para prohibir la comercialización de materiales forestales de reproducción de las categorías «Calificados» y «Controlados», procedentes de materiales de base autorizados en forma de «Huerto semillero», «Progenitores de familia», «Clones» o «Mezcla de clones», el Estado miembro que desea prohibir los materiales deberá aportar una evaluación de su inadecuación por referencia a las unidades individuales de admisión.

Además de la información detallada en el artículo 10 de la Directiva 1999/105/CE, se deberá proporcionar, cuando se solicite, la siguiente información:

- a) los criterios de selección empleados para los componentes del material de base;
- b) la composición del material de base;
- c) la región o regiones de procedencia en las que se seleccionaron los componentes originarios.

**Artículo 4**

1. Con la finalidad de ayudar al Estado miembro a preparar la solicitud mencionada en el artículo 1, otros Estados miembros

proporcionarán, a petición del Estado miembro que está preparando la solicitud, mapas e información sobre las condiciones climáticas y ecológicas de la región de procedencia del material forestal de reproducción para el que se solicita la autorización para prohibir su comercialización al usuario final.

2. Al mismo tiempo que se presenta a la Comisión la solicitud de autorización, se enviará una copia de la misma al Estado miembro en el que se halla la región de procedencia o de origen del material cuya prohibición se solicita.

3. El Estado miembro mencionado en el apartado 2 dispondrá de tres meses para considerar la solicitud e informar a la Comisión de su postura. Cuando esté justificado, la Comisión podrá ampliar tal plazo a petición de dicho Estado miembro.

**Artículo 5**

El presente Reglamento entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*.

Será aplicable a partir del 1 de enero de 2003.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Hecho en Bruselas, el 9 de septiembre de 2002.

Por la Comisión  
David BYRNE  
Miembro de la Comisión



ANEXO

**Lista de la información que debe suministrar un Estado miembro en apoyo de una solicitud presentada al amparo del apartado 2 del artículo 17 de la Directiva 1999/105/CE del Consejo**

1. Información sobre las especies que crecen en el territorio o parte del territorio, tanto nativas como introducidas.
2. Mapas y referencias de la región de procedencia o unidad de admisión de los materiales forestales de reproducción por los que se presenta la solicitud.
3. Indicación del territorio o parte del territorio por el que se presenta la solicitud de prohibición de comercialización al usuario final de los materiales para la siembra o la plantación.
4. Datos climáticos de la región de procedencia o unidad de admisión especificados en el punto 2 y del territorio o parte del territorio especificados en el punto 3:
  - a) precipitaciones anuales totales (en mm);
  - b) precipitaciones en el período vegetativo (en mm, junto con los meses en los que se producen);
  - c) temperatura:
    - media anual en °C;
    - media del mes más frío en °C;
    - media del mes más cálido en °C;
  - d) duración del período vegetativo días por encima de los 5 °C o medida similar pertinente.
5. Datos ecológicos de la región de procedencia o unidad de admisión especificados en el punto 2 y del territorio o parte del territorio especificados en el punto 3:
  - a) margen de altitud;
  - b) principales formaciones geológicas;
  - c) principales tipos de suelos.



**REGLAMENTO (CE) Nº 2301/2002 DE LA COMISIÓN  
de 20 de diciembre de 2002**

**por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo en lo que atañe a la definición de pequeñas cantidades de semillas**

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea,

Vista la Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción (1) y, en particular, el apartado 4 de su artículo 14,

Considerando lo siguiente:

- 12) De acuerdo con lo dispuesto en la Directiva 1999/105/CE la etiqueta o el documento del proveedor debe incluir información sobre el porcentaje de germinación y el número de semillas germinables del material de reproducción. Sin embargo, estos requisitos no se aplican a las pequeñas cantidades de semillas.
- 12) Por lo tanto, deben fijarse los límites de lo que se entiende por pequeñas cantidades de semillas.
- 13) Las medidas previstas en el presente Reglamento se ajustan al dictamen del Comité permanente de semillas y plantones agrícolas, hortícolas y forestales.

Artículo 1

A los efectos del artículo 14 de la Directiva 1999/105/CE se entenderá por pequeñas cantidades de semillas cualquier cantidad que no rebase las cantidades establecidas para cada una de las diferentes especies en el anexo del presente Reglamento.

Artículo 2

El presente Reglamento entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*.

Será aplicable a partir del 1 de enero de 2003.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Hecho en Bruselas, el 20 de diciembre de 2002.

Por la Comisión  
David BYRNE  
Miembro de la Comisión

(1) DO L 31 de 15.1.2000, p. 17.



ANEXO

Pequeñas cantidades

	Cantidad kg/gl
<b>CONÍFERAS</b>	
<i>Abies alba</i> Mill.	1 200
<i>Abies cephalonica</i> Loud.	1 800
<i>Abies grandis</i> Lindl.	500
<i>Abies pinsapo</i> Boiss.	1 600
<i>Cedrus atlantica</i> Carr.	2 000
<i>Cedrus libani</i> A. Richard	2 000
<i>Larix decidua</i> Mill.	1 70
<i>Larix x europaeis</i> Henry	160
<i>Larix kaempferi</i> Carr.	100
<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	100
<i>Picea abies</i> Karst.	200
<i>Picea sitchensis</i> Carr.	60
<i>Pinus brutia</i> Ten.	500
<i>Pinus carolinensis</i> C. Smith	300
<i>Pinus cembra</i> Linnæ	7 000
<i>Pinus contorta</i> Loud.	90
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	500
<i>Pinus leucodermis</i> Antoine	600
<i>Pinus nigra</i> Arnold	500
<i>Pinus parviflora</i> Ant.	1 200
<i>Pinus pinaster</i> L.	10 000
<i>Pinus radiata</i> D. Don	800
<i>Pinus sylvestris</i> L.	200
<i>Pseudotsuga mertensiana</i> Franco	300
<b>DE HOJA CADUCA</b>	
<i>Acer platanoides</i> L.	3 500
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	3 000
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.	40
<i>Alnus incana</i> Moench.	20
<i>Betula pendula</i> Roth.	50
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	50
<i>Carpinus betulus</i> L.	2 500
<i>Castanea sativa</i> Mill.	45 000
<i>Fagus sylvatica</i> L.	6 000
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	2 000
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2 000
<i>Populus</i> spp.	20
<i>Prunus avium</i> L.	4 500
<i>Quercus cerris</i> L.	40 000
<i>Quercus ilex</i> L.	40 000
<i>Quercus petraea</i> Fiebl.	40 000
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	40 000



	Cantidad en kg
<i>Quercus robur</i> L.	40 000
<i>Quercus robur</i> L.	40 000
<i>Quercus suber</i> L.	40 000
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	500
<i>Tilia cordata</i> Mill	900
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	2 500





