

Criterios orientadores para

**LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES
FORESTALES DE REPRODUCCIÓN**

APROBADO por el Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales en su reunión de 28 de octubre de 2008

PRODUCCIÓN DE MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN

Entre los distintos aspectos relacionados con la producción de los materiales de reproducción el RD289/03 se centra especialmente en las características de los materiales de base (capítulos 4 a 8), y en el control en las fases de producción y comercialización de los materiales forestales de reproducción (ver capítulo 13). La producción de los materiales de reproducción ha de tener en cuenta los aspectos relacionados con la floración, fructificación, recolección, procesado y conservación de semillas y producción de planta. Para las especies reguladas, se dispone de fichas descriptivas de la mayor parte de las especies que cuentan con región de procedencia en España¹.

Se debe tener en cuenta una serie de consideraciones a fin de 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, etc.) 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, producción y, en su caso, propagación vegetativa de los materiales de reproducción:

- 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
- 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).

¹ 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.* (2000) 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.). Debe acudir a monografías generales sobre producción.

Crerios orientadores para las condiciones de recolección de materiales de reproducción (frutos y semillas) en fuentes semilleras y rodales (*categoría identificada*)^{2, 3}

- 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.

CUADRO 1. TAMAÑO EFECTIVO POBLACIONAL

El tamaño efectivo poblacional (N_e) se calcula como:

$$N_e = 4N_m N_f / (N_m + N_f)$$

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 semilla, 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 (en porcentaje, del peso de semilla o fruto, por ejemplo) a la cosecha final.

- 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 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.

² En Francia se han regulado estas normas por un Decreto (Arrête du 24 octobre 2003. Journal Officiel de la République Française).

³ 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.

Criterios orientadores para las condiciones de recolección de materiales de reproducción (frutos y semillas) en rodales (*categoría seleccionada*⁴ 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 suele 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 árboles con características fenotípicas inferiores o en árboles aislados o situados en los bordes.
- 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 total recolectada ha de ser similar, pues determina el tamaño efectivo de árboles madres de los que se recoge la semilla (ver apartado anterior).

Criterios orientadores para las condiciones de obtención de material de reproducción por propagación vegetativa masiva a partir de semilla⁵

- Este tipo de multiplicación se puede aplicar a partir de semilla de las categorías seleccionada, cualificada y controlada. Por tanto, el material de reproducción puede proceder de rodales –excluidos los que den lugar a material identificado–, huertos semilleros y progenitores de familia.
- La propagación vegetativa ulterior de brinzales permite hacer copias vegetativas de cada plántula germinada de una semilla (brinjal) mediante multiplicación asexual, 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.

⁴ 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.

⁵ 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 formular estas recomendaciones.

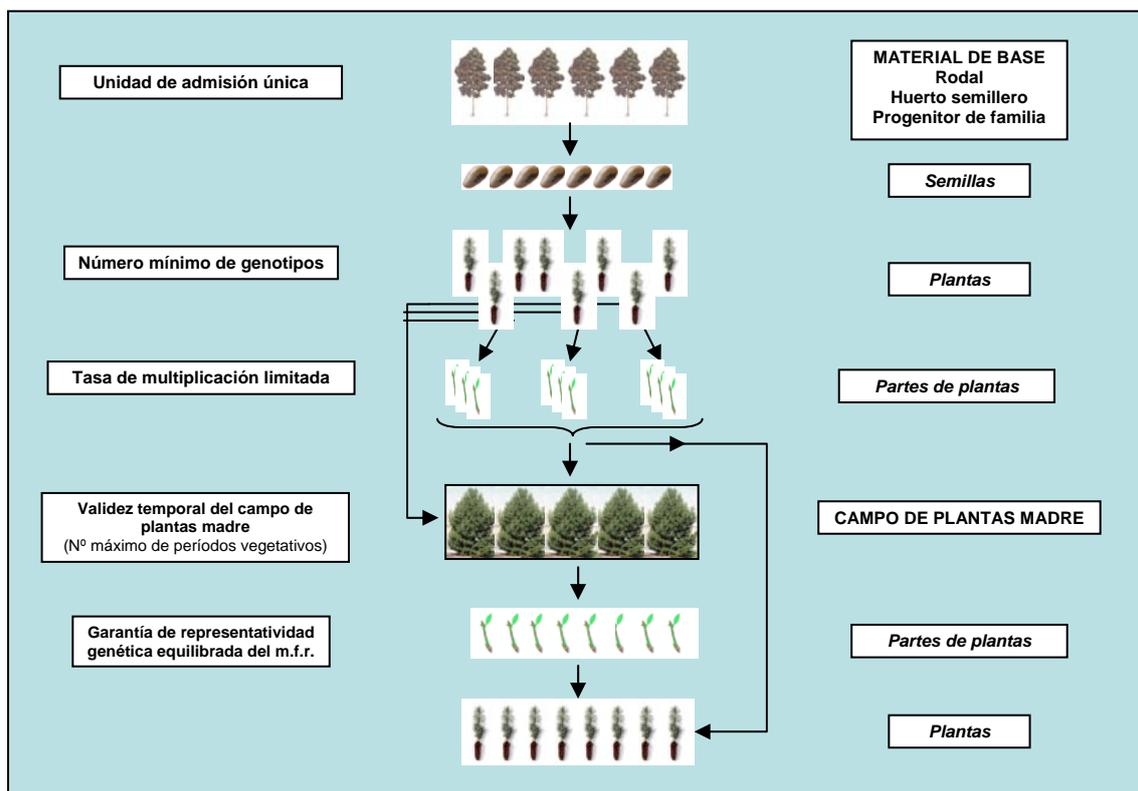


Figura 1. Esquema de la propagación vegetativa masiva ulterior

- 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 del campo de plantas madre
 - La instalación del campo de plantas madre
 - La producción de materiales de reproducción
 - La validez del campo de plantas madre
- Constitución de la base genética del 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.
 - El campo de plantas madre, cuando proceda de materia obtenido en 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 a un número mínimo de 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, entendida como el número de pies madres en el campo por cada material genéticamente diferente retenido para su constitución debe ser como máximo igual a 5

$$\text{Número de pies madre/Genotipo} \leq 5$$
- 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.
- En cada campo de plantas madre debe figurar, mediante cartel, rotulo o etiqueta, la información siguiente:
 - Especie
 - Categoría
 - Número del libro registro, que permita acceder al certificado patrón de la semilla inicial
 - Año de creación del campo de plantas madre
- 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 del 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 (por ejemplo, 8 años, pues en este periodo se asegura la rentabilidad de la instalación, y el decaimiento de las cepas puede obligar a su renovación).

Criterios orientadores para las condiciones de recolección y producción de los materiales de reproducción (frutos y semillas) en huertos semilleros (*categoría cualificada y controlada*).

- SE ADMITEN materiales de reproducción de híbridos.
- SE ADMITE la propagación vegetativa masiva a partir de semillas.
- La zona de recolección corresponde al huerto semillero. No está autorizada la comercialización de los clones de forma individual (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.
 - De cada individuo del huerto debe figurar, mediante cartel, rotulo o etiqueta, la información siguiente:
 - Especie
 - 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.
- Producción de materiales de reproducción

- El tipo 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 en el huerto).
En el caso de polinización controlada, se debe comprobar el éxito de su realización.
- 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 desfase en la producción de polen y 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 (ver 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 poblaciones es menor de 10.
- 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).
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 se contemplan limitaciones temporales que restrinjan su validez. Han de ser revisados cuando se deja de cumplir alguno de los requisitos, o cuando se hacen clareos.

Crterios orientadores para las condiciones de recolección y producción de los materiales de reproducción (frutos y semillas) de progenitores de familia (*categoría cualificada y controlada*).

- SE ADMITEN materiales de reproducción de híbridos.
- SE ADMITE la propagación vegetativa masiva a partir de semillas.
- Los criterios considerados abarcan el proceso que va desde el establecimiento de los progenitores en campo 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
La base genética está constituida 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 ejemplo, en el vivero o invernadero). No ha 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. En cualquier caso, hay que estimar el porcentaje de contaminación exterior
- Se pueden instalar tantas copias como sea necesario de cada uno de los progenitores de familia.
 - De cada progenitor debe figurar, mediante cartel, rotulo o etiqueta, la información siguiente:
 - Especie
 - Categoría
 - Número del libro-registro, que permita acceder al certificado patrón de la semilla inicial
 - Código del progenitor
 - Año de instalación del progenitor
 - 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 masculinos (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.

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 madres
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.
- En cada campo de plantas madre debe figurar, mediante cartel, rotulo o etiqueta, la información siguiente:
 - Especie
 - Categoría
 - Código del clon o de la mezcla de clones
 - Año de creación del campo de plantas madre
- 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 (ver 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 designada limitará la producción a un número determinado de ramets o de años. En este caso, dicho número de años no puede ser mayor que el necesario para incluir al clon o mezcla de clones en el catálogo de materiales de base para material de reproducción de la categoría controlada.
 - Para el material controlado, no se contempla ninguna limitación genérica del tipo citado, si bien cabe la existencia de clones o mezcla de clones aprobados de forma temporal, hasta disponer de resultados definitivos de los oportunos ensayos de evaluación.