



El buen sembrador



**Manual de Producción Ecológica
de Plantas Forestales Autóctonas**



«El buen sembrador» Manual de Producción Ecológica de Plantas Forestales Autóctonas

© WWF/Adena

c/Santa Engracia, 6
28010 Madrid
Tel.: 91 308 23 09/10
Fax: 91 308 32 93

Madrid, enero de 2001

Dirección y coordinación: Luis Molina.

Redactores: Francisco Suárez, Rosa Forcén, José Antonio Sánchez y Luis Molina.

Dibujos: Juan Carlos Velasco y Juan Carlos Garrido/Mundo Azul y Jesús Cobo.

Edición: Jorge Bartolomé e Isaac Vega.

Fotografías: WWF/Luis Molina, WWF/José Antonio Sánchez, WWF/Francisco Suárez, WWF/César Liz, WWF/J.L.G. Grande y WWF/Jesús Muñoz.

Maquetación: Amalia Maroto.

Fotomecánica: FCM Preimpresión, S.L.

Impresión: Artes Gráficas IRIS, S.A.

WWF/Adena agradece la reproducción y divulgación de este manual y sus contenidos en cualquier tipo de medio, siempre que se indique la fuente.



1. Introducción

Esta publicación es uno de los resultados del Proyecto LIFE «Restauración de Hábitats de Alto Tajo, Sierra de Ayllón y Quejigares de Brihuega», con el que pretendemos garantizar el restablecimiento y la mejora de los hábitats naturales y de las especies de flora más interesantes, tanto a nivel regional como europeo, de estas tres zonas que van a formar parte de la futura red *Natura 2000*.

Este proyecto es un compromiso más de WWF/Adena con la restauración de la Naturaleza, enmarcado en el área forestal, dentro de la cual llevamos trabajando intensamente desde 1993, con restauraciones en áreas degradadas, forestación de riberas, y con un curioso y ejemplar proyecto, el Vivero Forestal de Especies Autóctonas «El Encín».

Este manual tiene como objetivos concretos:

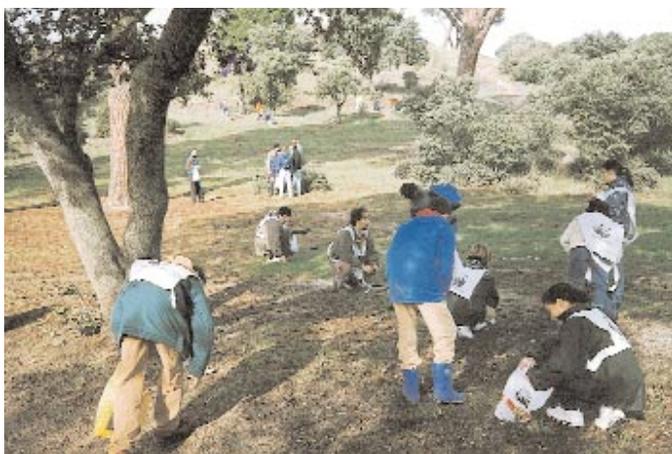
- Constituirse en un manual para todos, tanto para iniciados como para técnicos de vivero y administración.
- Divulgar los conocimientos adquiridos sobre la reproducción de especies autóctonas, en especial las existentes en Castilla-La Mancha.
- Potenciar el cultivo con tecnologías limpias, que no contribuyan a la contaminación o destrucción de la Naturaleza, libres de herbicidas, fitosanitarios químicos, fertilizantes inorgánicos, turbas, etc.
- Ser el punto de partida de un segundo manual sobre la restauración de hábitats con especies autóctonas.



2. Recolección de semillas

La recolección de semillas es el primer paso a seguir en el proceso de restauración de nuestras masas forestales. Consiste en la recogida de semillas o sus contenedores: los frutos, las piñas o gábulos con el fin de reproducirlas posteriormente, bien mediante siembra directa o mediante su cultivo en vivero para producir plantas forestales aptas para ser reintroducidas en nuestros montes.

Esta actividad en un principio puede parecer bastante fácil, pero no basta con salir al campo con una cesta e ilusión y ponernos a buscar semillas y frutos para recolectar; es necesario tener en cuenta algunos factores muy importantes para el buen desarrollo posterior del proceso, como los que se exponen a continuación.



Selección de la semilla

Conservando los orígenes

Uno de los primeros errores que se suele cometer es la recolección de semillas de una especie determinada en cualquier lugar y, tras producir la planta, introducirla indistintamente en cualquier lugar de nuestra geografía sin tener en cuenta su origen, y por lo tanto, su idoneidad.

Los diferentes orígenes de una misma especie vegetal suelen llevar consigo diferencias genéticas, y por tanto también fisiológicas y morfológicas, que se denominan en conjunto **ecotipos**. Los ecotipos son variedades de la misma especie que mediante procesos de selección natural están adaptados fisiológicamente a las condiciones ecológicas de un determinado lugar. Esto quiere decir que un pino silvestre de las laderas de solana pirenaicas está adaptado a las condiciones de suelo y clima de los Pirineos, y si se recolecta semilla de ese árbol y después se produce la planta en vivero y se planta en las laderas de umbría

de la Sierra de Ayllón donde existe otro ecotipo de pino silvestre, la planta de los Pirineos probablemente no aguante los prolongados periodos de sequía estival y perezca o malviva sin posibilidad de reproducirse, competir con otras especies, y en definitiva, crear un nuevo bosque.

Por tanto es imprescindible que antes de realizar cualquier restauración, tengamos en cuenta los orígenes de las semillas. Es decir, que recolectemos la semilla de lugares cercanos y con condiciones ecológicas semejantes a donde se va a realizar la restauración.

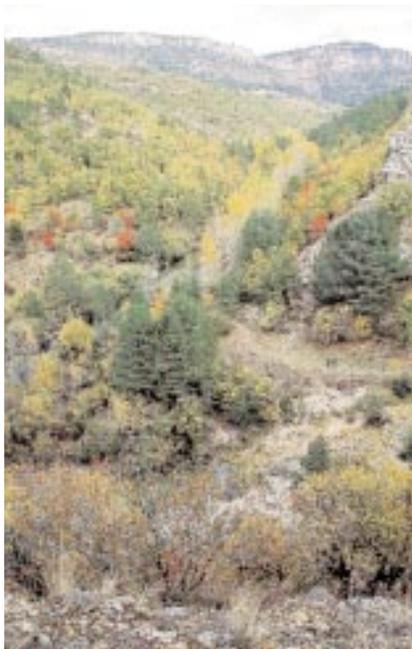
Buscando la máxima biodiversidad interespecífica

Una vez que garantizamos la recogida de los ecotipos favorables, tenemos que hacer una segunda selección. Ésta es tan sencilla e importante como la primera y se basa en recoger la máxima cantidad de individuos diferentes de un mismo origen. La razón es evitar la uniformidad genética de las nuevas plantas que instalemos para asegurar su supervivencia, pues no todos los individuos de un mismo origen tienen las mismas capacidades para sobrellevar todas las circunstancias adversas que se les puedan presentar en el futuro, como son enfermedades, variaciones del clima, condiciones de suelos, etc.

Tenemos que ser conscientes de que no todos los ejemplares tienen la misma información genética, y que en una misma población se puede encontrar árboles altos y vigorosos, y otros achaparrados y con malos crecimientos. Esto implica que, cuando sea posible, recogeremos semillas no sólo de los ejemplares que presenten mejor aspecto sino de toda la población, de grandes y pequeños, pues no siempre coinciden los vigorosos con los que tienen mayor capacidad de supervivencia en el medio.

Respetando especies protegidas

Aunque parezca obvio es importante comentar que si se trata de especies protegidas (Directiva de Hábitats, Catálogo de Especies de Flora Amenazada de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha, etc.), o situadas en espacios naturales protegidos, para la recolección tendremos que contar con los permisos pertinentes, y actuar con sentido común. La actividad de recolección no puede comprometer, bajo ninguna excusa, la posibilidad de la reproducción natural de la especie.



Recolección y manejo de la semilla

Una vez seleccionadas las zonas y plantas para su recolección se debe pensar en que el objetivo principal de la recolección no es otro que obtener una cantidad aceptable de semilla que luego tenga una buena germinación, ya sea en el campo o en el vivero, para producir las plantas forestales. Para conseguir esto, es preciso recolectar en el momento oportuno, extraer sin dañar la semilla del fruto, piña o gábulo, y una vez limpiada conservarla adecuadamente hasta el momento de su utilización. Los pasos necesarios son:

Momento de la recolección del fruto

La recolección eficaz de frutos o semillas en el monte supone adquirir una serie de conocimientos si queremos evitar fracasos y frustraciones:

- Muchas especies de nuestros montes son «veceras», esto significa que no todos los años producen la misma cantidad de semillas («cadañegas»), por lo que podemos llegar al monte y encontrar que ese año la especie buscada no tiene o no ha producido la suficiente cantidad de semilla.
- Es necesario para el recolector conocer o poseer un calendario con las fechas en las que se produce la maduración y diseminación de las distintas especies (fenología). Normalmente, en diversas fuentes bibliográficas, existen tablas de maduración más o menos indicativas, como la que se presenta en este manual para la provincia de Guadalajara. Sin embargo, deberemos tener en cuenta las condiciones específicas de la zona que pueden variar la fenología de las especies en dicho lugar (normalmente cuanto más alta sea la zona más tarda en llegar la floración y más tardan en madurar los frutos).
- Es importante también poseer conocimientos específicos sobre la semilla de la especie a recolectar:
 - Algunas semillas germinan mejor si se recoge el fruto antes de que madure completamente, como en el majuelo y el fresno de montaña.
 - Bastantes frutos se recogen más fácilmente cuando están muy maduros (las heladas también ayudan), como en los serbales y mostajos.



- Hay semillas con un periodo vital escaso, como las del álamo temblón que mantienen la capacidad germinativa durante un corto período de tiempo, o las bellotas que la pierden después de las heladas.

Metodología

Existen diferentes métodos de recolección en función del fruto y la cantidad del mismo a recoger:

- Si se trata de semillas o frutos relativamente grandes (bellotas, castañas, piruétanos, etc.), lo mas lógico, cuando estén maduros, es la extensión de lonas debajo del árbol y varearlo con cuidado, para posteriormente meterlos en sacos, preferiblemente de lona (la semilla es un ser vivo que respira), para su traslado. En caso de que una parte importante esté diseminada, recomendamos paciencia, unos cubos y rodilla en tierra.

- Si son semillas o frutos más pequeños, que la mayoría de las veces vamos a encontrar agrupados, la técnica apropiada es el «ordeño», que como se puede imaginar consiste en «ordeñar» la infrutescencia con las manos haciendo caer los frutos en un cubo o una bolsa (recomendable el uso de guantes, sobre todo en especies espinosas o muy pringosas). Si están agrupados en piñas o infrutescencias más o menos compactas es recomendable recogerlas del árbol antes de que se diseminen y hagan poco viable la recolección (abedules, pinos, abetos, alisos,...).

- Si se trabaja con semillas o frutos pequeños y dispersos, se recomienda paciencia, una bolsa y mentalización pues nunca se llegará a coger un saco.



Calendario para la recogida de

MESES

	E	F	M	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
<i>Acer monspessulanum</i>									■	■		
<i>Alnus glutinosa</i>	■										■	■
<i>Amelanchier ovalis</i>								■	■			
<i>Arbutus unedo</i>											■	■
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>							■	■				
<i>Berberis vulgaris</i>								■	■			
<i>Betula celtiberica</i>								■	■			
<i>Buxus sempervirens</i>							■	■				
<i>Castanea sativa</i>										■	■	■
<i>Celtis australis</i>	■	■	■						■	■	■	■
<i>Cistus spp.</i>									■	■	■	
<i>Clematis spp.</i>									■	■	■	
<i>Colutea arborescens</i>									■	■	■	
<i>Cornus sanguinea</i>								■	■	■	■	
<i>Coronilla spp.</i>									■	■	■	
<i>Corylus avellana</i>								■	■	■		
<i>Cotoneaster spp.</i>									■	■	■	
<i>Crataegus nonogyna</i>								■	■	■		
<i>Cytisus scoparius</i>									■	■	■	
<i>Erica spp.</i>			■	■	■	■	■	■	■	■		
<i>Euonymus europaeus</i>										■	■	■
<i>Fagus sylvatica</i>										■	■	■
<i>Frangula alnus</i>									■	■	■	■
<i>Fraxinus spp.</i>	■	■	■				■	■	■			
<i>Genista spp.</i>									■	■	■	
<i>Halimium atripicifolium</i>												
<i>Hedera helix</i>			■	■	■							
<i>Ilex aquifolium</i>	■	■										■
<i>Jasminum fruticans</i>										■	■	

semillas de especies autóctonas

MESES

	E	F	M	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
<i>Juncus spp.</i>								■	■	■	■	
<i>Juglans regia</i>										■	■	
<i>Juniperus spp.</i>	■	■								■	■	■
<i>Lavandula spp.</i>									■	■	■	
<i>Ligustrum vulgare</i>										■	■	■
<i>Lonicera spp.</i>									■	■	■	
<i>Malus silvestris</i>									■	■	■	
<i>Phillyrea angustifolia</i>									■	■	■	
<i>Pinus spp.</i>									■	■	■	
<i>Pistacia terebinthus</i>									■	■	■	
<i>Prunus spp.</i>						■	■	■	■	■	■	
<i>Pyrus spp.</i>								■	■	■	■	
<i>Quercus spp.</i>									■	■	■	■
<i>Retama spp.</i>									■	■	■	
<i>Rhamnus spp.</i>							■	■	■	■	■	
<i>Rosa canina</i>	■									■	■	■
<i>Rosmarinus officinalis</i>							■	■	■	■	■	
<i>Ruscus aculeatus</i>												
<i>Salvia lavandulifolia</i>												
<i>Sambucus nigra</i>								■	■	■	■	
<i>Santolina chamaecyparissus</i>										■	■	■
<i>Sorbus spp.</i>									■	■	■	
<i>Spartium junceum</i>									■	■	■	
<i>Tamarix spp.</i>										■	■	■
<i>Taxus baccata</i>										■	■	■
<i>Thymus spp.</i>												
<i>Tilia spp.</i>									■	■	■	
<i>Ulmus spp.</i>					■							
<i>Viburnum spp.</i>										■	■	



3. Limpieza y almacenaje de semillas

Limpieza de semillas

En la naturaleza, las semillas permanecen ocultas bajo una infinidad de formas. Casi todas ellas están, bien dentro del fruto, caso de las Angiospermas (hayas, robles, encinas, fresnos, gramíneas, amapolas, etc.), o bien en un cono o gálibulo, caso de las Gimnospermas (pinos, enebros, tejos, sabinas, etc).

Los envoltorios de las semillas pueden presentar formas muy variables; desde formas aladas, pasando por apetecibles bayas redondeadas de vivos colores, hasta vainas alargadas como en las judías, o con forma de «bonete» de obispo en el bonetero.



Razones para limpiar las semillas

Las razones para limpiar las semillas son:

- Reducir el volumen para su almacenamiento.
- Evitar pudriciones producidas por las envueltas carnosas.
- Dificultar dormiciones, puesto que algunas de las semillas las presentan, como se explica en apartados posteriores, y muchas veces son provocadas por la pulpa que las rodea.
- Simular y acelerar el proceso natural de germinación de las semillas.

Estrategias de limpieza

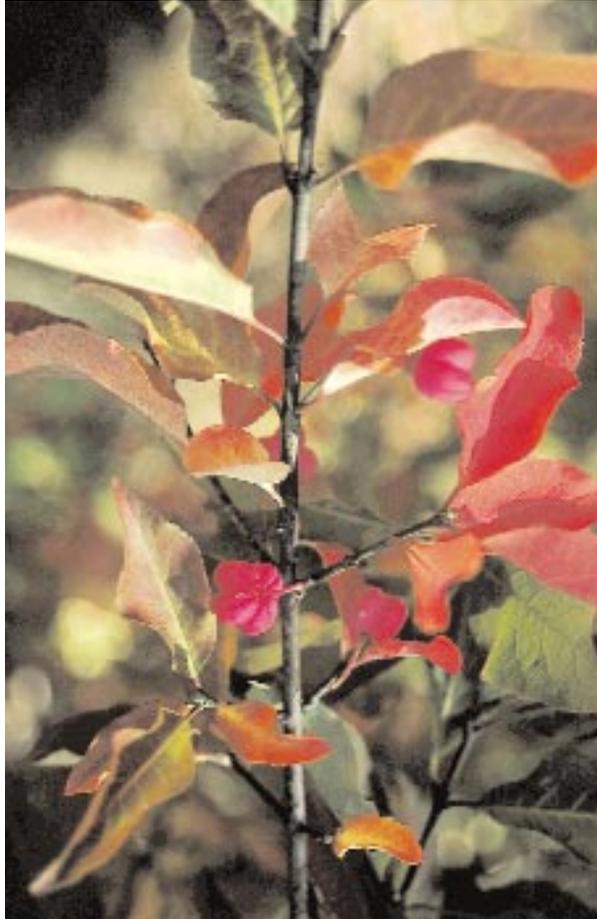
La gran diversidad de envoltorios nos obliga a seguir diferentes estrategias para sacar a la semilla de su «encierro».

- Hay frutos como las bellotas que estarán listos para la siembra o el almacén tras quitarles el capuchón o cúpula trasera.
- Con otros frutos como la manzana y pera silvestres; tendremos que hacerlo de forma manual, abriéndolos y extrayendo una a una sus pepitas-semillas.
- Algunos necesitan estar expuestos un poco al calor del sol para eliminar el exceso de humedad, como los de los fresnos, arces o clemátides; pues son frutos con dispositivos para ser diseminados por el viento.
- En otros hay que ser más persistente, pues el calor del sol debe derretir la resina o secar las envolturas de las semillas para forzar rápidamente su apertura, como es el caso

Un sistema singular para liberar la semilla tipo baya como la del cornejo es la máquina de hacer chorizos (choricera). Se introduce el fruto macerado con cribas según tamaño de semilla, se obtiene una pasta de pulpa y semilla; y se separa bajo el grifo y con una malla metálica. El resultado es secado y venteado (con un pequeño ventilador casero) y se obtiene la semilla limpia.



Cuidado con algunos frutos como los del bonetero (Euonymus europaeus) que aunque aparentemente se abrirían con el sol no lo hacen fácilmente y es mejor tratarlos como frutos carnosos.



de las piñas de pinos, abetos y cipreses; las cápsulas de las jaras, cúpulas de castañas y hayas, o vainas (retamas, coronillas) que de esta forma liberan la semilla.

- Otro gran grupo de los frutos vistosos (madrño, gayuba, tejo, acebo) o no tan vistosos (enebros, sabinas) tienen un gábulo más o menos carnoso. Éstos han de ser maceados en agua durante una semana (hay que renovar el agua a diario, para que no se corrompa), para que se pudra y disuelva la pulpa, y se pueda liberar así la semilla, manual o mecánicamente.

En la siguiente tabla establecemos una guía de limpieza de algunas especies tras la recogida.

ESPECIE	TIPO DE FRUTO O GÁLBULO	MÉTODO
Arces (<i>Acer spp.</i>)	Con dos alas largas (sámaras)	Secado ligero al sol
Madroño (<i>Arbutus unedo</i>)	Globoso de color rojo (baya)	Mecánico: choricera
Gayuba (<i>Artostaphylos uva-ursi</i>)	Pequeño, carnoso, color rojo vivo	Mecánico: choricera
Abedules (<i>Betula spp.</i>)	En racimo colgante (infrutescencia)	Secado ligero al sol
Castaño (<i>Castanea sativa</i>)	Castaña	Apertura al sol
Jara (<i>Cistus spp.</i>)	Cápsula	Apertura al sol
Cornejo (<i>Cornus sanguinea</i>)	Carnosos de color negro-azulado	Mecánico: choricera
Bonetero (<i>Euonymus europaeus</i>)	Con forma de bonete rosa fuerte	Mecánico: choricera
Haya (<i>Fagus sylvatica</i>)	Cúpula picuda con cuatro valvas	Apertura al sol
Fresno (<i>Fraxinus spp.</i>)	Con un ala alargada	Secado ligero al sol
Acebo (<i>Ilex aquifolium</i>)	Carnoso llamativo rojo vivo	Mecánico: choricera
Sabina y enebro (<i>Juniperus spp.</i>)	Carnosos escamosos (arcéstidas)	Mecánico: choricera
Manzano (<i>Malus silvestris</i>)	Manzana (pomo)	Apertura manual
Pino (<i>Pinus spp.</i>)	Piña	Apertura al sol
Encina, Quejigo, etc. (<i>Quercus spp.</i>)	Bellota	Retirada de cúpulas
Olmo (<i>Ulmus spp.</i>)	Semilla con ala (sámara)	Sin tratamiento

Almacenaje de semillas

Una vez limpias las semillas deben ser guardadas hasta su posterior siembra, ya que casi siempre la época de obtención de la semilla no suele ser la mejor para su siembra. Es necesario un cuidadoso almacenamiento de semillas, atendiendo a sus condiciones y necesidades, para que no pierdan su viabilidad o capacidad de germinación durante el proceso.

La semilla de la mayoría de las especies forestales son «ortodoxas», es decir, se conservan perfectamente y durante un largo período de tiempo a baja temperatura y con un contenido de humedad bajo. El resto, las «recalcitrantes» bellotas, avellanas, castañas, nue-



ces, etc. se caracterizan porque una pérdida de la humedad significa la reducción de su viabilidad. Éstas necesitan un almacenaje húmedo y frío. El siguiente cuadro resume los métodos de almacenamiento según semillas:

MÉTODO	GÉNERO
Almacenaje seco y frío	<i>Abies, Acer, Alnus, Arbutus, Berberis, Betula, Cupressus, Ilex, Juniperus, Laurus, Malus, Pinus, Populus, Prunus, Pyrus, Rhamnus, Ribes, Rosmarinus, Salix, Sambucus, Taxus, Thuja, Tilia, Ulmus y Viburnum.</i>
Almacenaje a la temperatura ambiente (*)	<i>Celtis, Crataegus, Cytisus, Eleagnus, Evonymus, Fraxinus, Juniperus, Lonicera, Pinus, Retama, Rosa, Sorbus y Tilia.</i>
Almacenaje húmedo y frío	<i>Amigdalus, Castanea, Fagus, Junglans y Quercus.</i>
Almacenaje bajo un vacío parcial	<i>Populus y Salix.</i>
Almacenaje dentro del propio fruto	<i>Cistus y Thymus.</i>

(*) La mayoría de las semillas de estas especies se conservan mejor y durante más tiempo si se guardan en recipientes que cierren herméticamente y a baja temperatura.



4. Tratamientos para la germinación de semillas



Preparando semillero de olmo.



Repicando de semillero germinado.

Una vez recolectadas, limpias y almacenadas las semillas de cada especie debemos prepararlas para que germinen rápidamente y así racionalizar el esfuerzo en el vivero.

Las semillas recalcitrantes, aquellas que no pueden perder mucha humedad, deberán ser sembradas para que germinen sin ningún tratamiento. Las restantes, la gran mayoría, deben ser tratadas para obtener buenos resultados, pues pueden presentar dos tipos de letargos o dormiciones:

- Dormiciones internas, que se deben a una gran variedad de factores fisiológicos que retrasan su germinación.
- Dormiciones externas o de la cubierta, que se deben a la impermeabilización de la cubierta de la semilla al oxígeno y/o la difusión del agua; esenciales para el desarrollo del embrión.

Las semillas de nuestras especies tienen estas dormiciones para retrasar toda o parte de la germinación de cada una de sus cosechas a las mejores condiciones externas para la supervivencia de los jóvenes brinzales; o para tener un banco (reservorio) de semillas como estrategia de supervivencia frente a catástrofes naturales (incendios, avenidas de agua, alu-

des de nieve, etc); o bien para posibilitar la dispersión de las especies por los animales que se las comen, y por ello deben resistir el paso a través del tracto digestivo sin germinar y a la espera de ser depositadas junto con las heces.

Tratamiento de especies autóctonas para su germinación

Tratamiento	¿Por qué?
Sin tratamiento	Semillas que no tienen ninguna dormición interna o externa
Tratamiento térmico	Muchas semillas no germinan porque su cubierta es muy dura e impermeable al agua. El fuego en la naturaleza o nuestro tratamiento deben fisurarlas.
Escarificado mecánico	Muchas semillas no germinan porque su cubierta es muy dura e impermeable al agua. El fuego en la naturaleza o nuestro tratamiento deben fisurarlas.
Estratificado frío	Algunas especies tienen una dormición interna que evita la germinación si no es antes de un invierno de especiales condiciones climatológicas.
Estratificado caliente	Algunas especies necesitan una sobre-maduración del embrión, o tienen una complicada dormición interna
Tratamiento ácido	Algunas semillas germinan con la ayuda de aves y mamíferos, tras pasar por su tracto digestivo y ser atacada por los ácidos digestivos.
Son muy difíciles de germinar	Algunas especies, debido a la escasa viabilidad de sus semillas, la dificultad de su recolección o el escaso conocimiento de la técnica de germinación, no se reproducen por semillas.
Otros tratamientos	El uso de hormonas para la germinación, como las gibberelinas, las cenizas, las tierras ricas en microorganismos, etc. son tratamientos factibles.

¿En qué consiste?

Simplemente sembrarlas en otoño o primavera

Hay dos métodos: meter en el horno a 150° C durante algunos minutos o en agua casi hirviendo y dejar enfriar durante 12 horas.

Es un tratamiento alternativo al anterior. Con papel de lija o con un molinillo viejo de café se fracturan las cubiertas de las semillas.

Se almacena la semilla en una nevera, en un frasco o un saco de tela junto a arena húmeda durante dos o tres meses que simulan el invierno.

Se almacena la semilla en un habitáculo caliente (15-20° C) durante unos meses, y luego se hace un estratificado frío

Es el tratamiento para semillas de cubierta especialmente gruesa y dura. Se sumerge la semilla en ácido sulfúrico o nítrico diluido durante unos 60-120 minutos, y luego se aclara bajo el grifo. Hay que tener mucho cuidado para evitar accidentes desagradables con el ácido.

Se debe recurrir al estaquillado, reproducción in vitro, o la reproducción por división de mata.

Son tratamientos más complicados, costosos y/o difícilmente predecibles, pero que pueden dar buenos resultados.

Especies que lo necesitan

Quercus spp., *Fagus sylvatica*, *Betula celtiberica*, *Pinus spp.*, *Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus excelsior*.

Casi todas las leguminosas, labiadas y cistáceas

Casi todas las leguminosas, labiadas y cistáceas

Sorbus aria, *S. torminalis*, *S. aucuparia*, *Juniperus sp.*, *Prunus avium*.

Euonymus europaeus, *Olea europaea*

Juniperus spp., *Crataegus monogina*, *Crataegus laevigata*, *Prunus spinosa*.

Populus alba, *P. tremula*, *P. nigra*, *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix sp.*, *Arthostaphylos uva-ursi*.

Juniperus spp., *Taxus baccata*.

5. El vivero forestal

El vivero es el lugar en el que sembramos las semillas y estaquillas con las mejores condiciones posibles de nutrientes, humedad y de temperatura para que crezcan las plantas en estado óptimo y puedan ser luego utilizadas en las repoblaciones. El vivero forestal necesita no sólo una determinada superficie y un poco de agua, si no un suelo fértil e infraestructuras que modifiquen las condiciones de humedad y temperatura, para hacer posible una mejora sustancial de la germinación y desarrollo de los plantones.

El agua debe ser lo menos alcalina posible (sin cal), pues si no, modifica la nutrición de las plantas y atasca, como en lavadoras y tuberías de las casas, el sistema de riego del vivero y sus aspersores.

El suelo donde crecen los plantones cultivados en tierra debe ser arenoso, con pequeños porcentajes de arcilla y limos, y con humus (materia orgánica descompuesta), lo que produce un suelo fértil. Un suelo con esas características provoca un buen crecimiento de las plantas al estar bien aireado y tener un soporte nutricional óptimo.

Las infraestructuras de invernadero y umbráculo permiten modificar la temperatura ambiente de las jóvenes plantas, y así aumentar su metabolismo y evitar riesgos de heladas o pedriscos. Las especies de las áreas mediterráneas ralentizan su crecimiento a temperaturas bajas (inferiores a 10° C), y a altas (superiores a 30° C), por lo que siempre se procura



La reproducción vegetativa de algunas especies, como el tejo y la gayuba, necesita unas infraestructuras más complicadas, como las camas de cultivo «bajo niebla» (nebulización).

mantenerlas entre 15 y 25° C. Por ello, es aconsejable utilizar un invernadero para aumentar la temperatura en el invierno al recoger y «mantener» la energía solar, y un umbráculo (estructura cubierta por un sombrero de malla de plástico o brezo) que permite reducir la insolación en el verano.

Las infraestructuras básicas serán pues:

1. Un sistema de riego que permita cubrir las necesidades hídricas del verano, y si es posible y necesario, corregir las características químicas del agua y fertilizar.
2. Un invernadero, que además nos dulcifica las condiciones de trabajo en invierno o días de lluvia.
3. Un umbráculo, que igualmente nos ayuda a sobrellevar los calurosos días de verano.
4. Un pequeño frigorífico, para estratificar o mantener las semillas y estaquillas hasta su plantación.

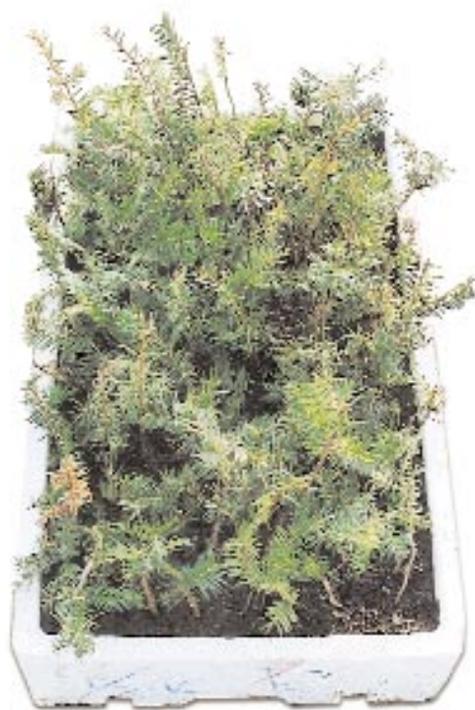


6. Reproducción vegetativa. Las estaquillas

Existen muchas especies forestales que no germinan bien por semilla o en las que ésta es muy difícil de obtener o almacenar. Por ello, un sistema alternativo de reproducción es la vegetativa, a través de las estaquillas. Una estaquilla es una porción de planta a la que mediante diversas técnicas, se le incita a emitir raíces. Así, se consiguen muchas plantitas de una «madre» con características genéticas totalmente iguales, por ello conviene recogerlas de muchos individuos y así mantendremos la riqueza genética de una población.



Estaquillas de acebo.



Estaquillas de tejo.

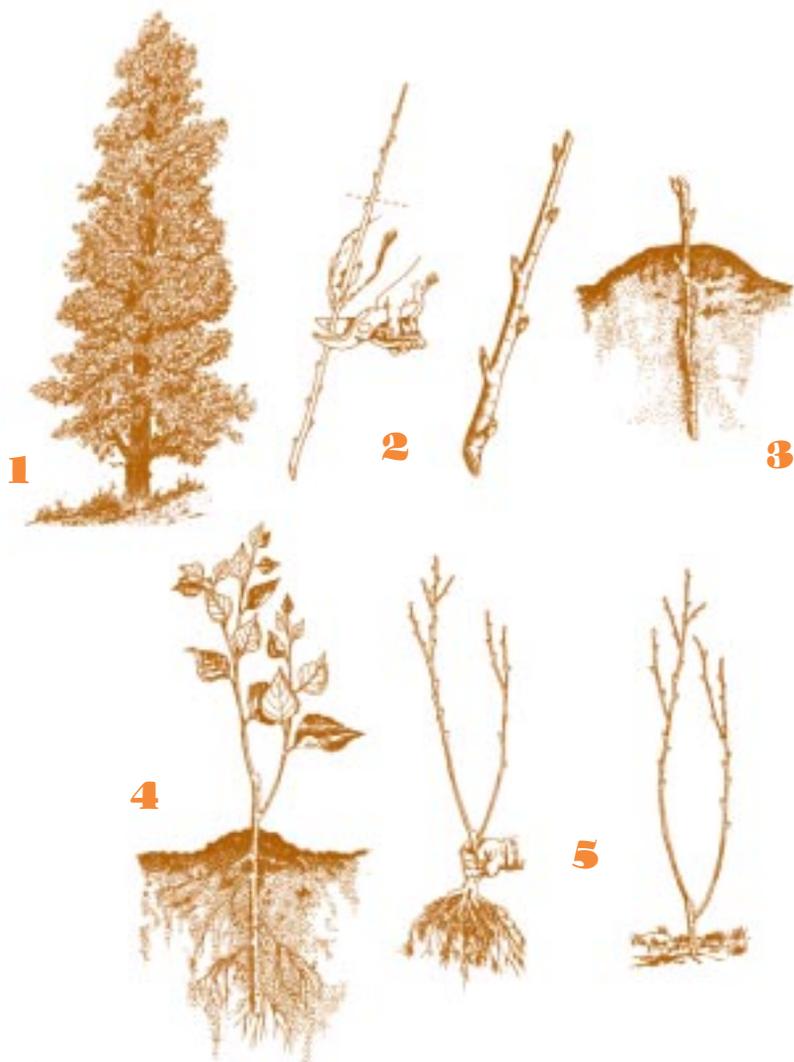
Clasificación y tratamiento para la reproducción vegetativa de nuestras especies forestales

ESPECIE	ÉPOCA	TIPO	HORMONA	DIBUJO
Salado (<i>Atriplex halimus</i>)	Otoño	Madera dura	NO	
Boj (<i>Buxus sempervirens</i>)	Otoño	Madera dura	IBA	
Enredadera (<i>Hedera helix</i>)	Primavera	Madera blanda	NO	
Acebo (<i>Ilex aquifolium</i>)	Final de verano	Madera semidura	IA	
Enebro y sabina (<i>Juniperus spp.</i>)	Otoño e invierno	Madera semidura	IVA	
Chopo (<i>Populus spp.</i>)	Primavera	Madera dura	NO	
Rosal silvestre (<i>Rosa spp.</i>)	Otoño bajo invernadero	Madera dura	NO	
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	Verano	Madera blanda	IBA	
Zarza (<i>Rubus spp.</i>)	Verano	Madera blanda	IBA	
Sauce (<i>Salix spp.</i>)	Primavera	Madera dura	IBA	
Salvia (<i>Salvia spp.</i>)	Verano	Madera blanda	NO	
Taray (<i>Tamarix spp.</i>)	Invierno	Madera dura	NO	
Tejo (<i>Taxus baccata</i>)	Invierno bajo invernadero	Madera dura	IA	

(I.B.A= ácido indolbutítico. IA=ácido indalacético, NO=sin hormona)

Aunque se puedan hacer estaquillas de muchas partes de la planta, en este manual sólo mencionaremos las obtenidas a partir de ramas, y concretamente de dos tipos:

Estaquillas de madera dura (chopo)



- 1.** Elegir plantas sanas.
- 2.** Elegir ramas con mucho desarrollo (20-30 cm de largo y 2-3 cm de diámetro) de 1/2 años y 4-6 yemas.
- 3.** Clavar la estaquilla en suelo mullido dejando 1/2 yemas al aire (febrero-marzo).
- 4.** En pocos meses emitirá raíces y hojas.
- 5.** Se arranca la planta con cuidado para trasladarla al monte en invierno.

Estaquillas de madera blanda (romero)



- 1.** Elegir plantas sanas.
- 2.** Elegir las ramas con mucho desarrollo.
- 3.** Limpiar las hojas excepto las terminales y eliminar la madera dura.
- 4.** Colocarlas en una caja con sustrato.
- 5.** Es deseable mantenerlas muy húmedas bajo plástico.
- 6.** Finalmente, se arranca en invierno para trasladarla y plantarla.

7. Sistemas de cultivo

Una vez germinadas las semillas y realizadas las infraestructuras necesarias en el vivero debemos seleccionar los sistemas de cultivo para cada especie. Esta diferenciación es importante, pues según sea el sistema radicular de cada especie, vigorosidad de crecimiento y uso de la planta en la restauración, se tendrá que seleccionar el medio de cultivo. Primeramente debemos definir si el cultivo será a raíz desnuda (sobre el suelo) o en contenedor, y para este último caso, en qué tipo de contenedor.

Se procederán a cultivar a raíz desnuda las especies que se reproducen por estacui-lla (regeneran muy bien su sistema radicular), tienen rápidos crecimientos (como las de ribera) y se van a plantar en suelos o climas húmedos. La plantación se hará en el suelo, en pequeños caballones, para que una vez preparada la planta pueda extraerse y replantarse con la máxima cantidad de raíces posible, y claro está, con el mínimo esfuerzo.

Las especies que se reproducen en contenedor forestal (también llamados alveolos forestales) son aquellas que poseen una raíz pivotante (género *Quercus*), no admiten reviramientos de raíz (género *Pinus*) o simplemente son especies de talla arbórea que necesitan un sistema radicular que aguante toda su estructura. El contenedor forestal deberá estar abierto por su parte inferior y en vuelo para favorecer el autorepicamiento (muerte de la raíz principal para fomentar la generación de raíces secundarias) y con estrías longitudinales para dirigir las raíces hacia abajo y así evitar el reviramiento de las raíces y posterior estrangulamiento de raíz por excesivo crecimiento en grosor.

En macetas o envases reutilizados, como los de Tetra Brik, irán el resto de las plantas, fundamentalmente las arbustivas y matorrales varios, en los que la malformación de las raíces no sea un inconveniente para su desarrollo tras la plantación.



RAÍZ DESNUDA	ALVEOLO FORESTAL	MACETA O TETRA BRIK
<i>Populus spp.</i>	<i>Quercus spp.</i>	<i>Arbutus unedo</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Pinus spp.</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fagus sylvática</i>	<i>Thymus spp.</i>
<i>Salix spp.</i>	<i>Tilia plathyphyllos</i>	<i>Cistus spp.</i>
<i>Tamarix spp.</i>	<i>Ulmus minor</i>	<i>Spartium junceum</i>
<i>Betula celtiberica</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Retama sphaerocarpa</i>

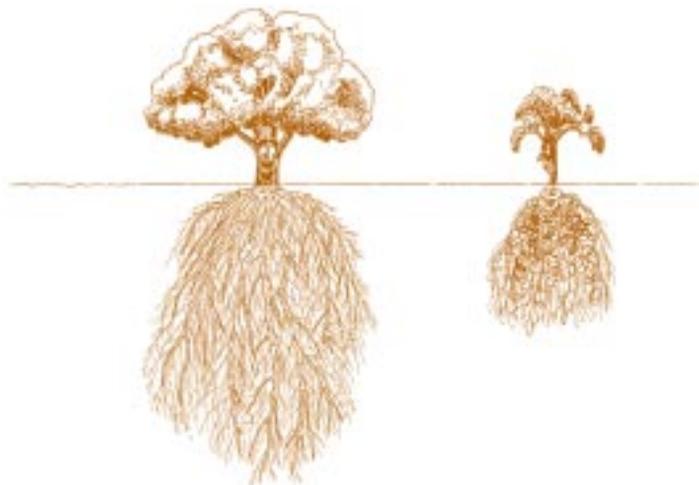
Los alveolos forestales deben ser reutilizables y de capacidad de 300 cc o superior. Las macetas pueden ser reutilizadas; es triste ver como muchos viveros y empresas de jardinería los tiran sin darles un segundo uso. Los Tetra Briks son una solución muy práctica, accesible e incluso muy pedagógica para la educación ambiental.

Calidad de planta

La calidad de la planta es una pieza clave para el éxito de la repoblación. Las características que debemos vigilar son:

- El origen de la semilla/estaquilla debe ser idóneo para la zona a restaurar.
- Su vigor vegetativo aparente debe ser bueno.
- Debe existir un equilibrio entre la parte aérea y la parte radicular. En contenedores forestales debe ser de 1/1 su relación en longitud.

Las distintas administraciones han editado unos estándares de calidad de planta para restauración que, aunque han sido realizados para las especies arbóreas más comunes, pueden servir de guía para las restantes.



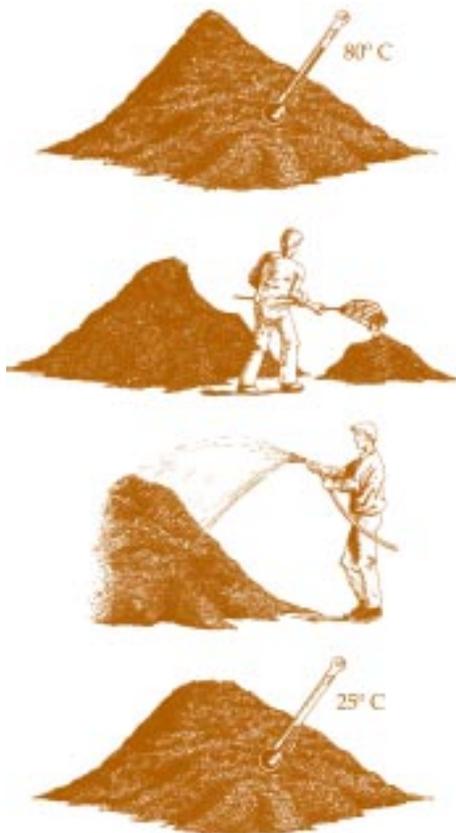
5. Substratos de cultivo en el vivero

El sustrato, la materia con la que rellenamos contenedores o enmendamos los suelos del vivero para el cultivo de la planta, deben tener unas características muy concretas:

- Ser el soporte físico de las plantas.
- Tener alta capacidad de absorción de agua y de rehidratación para disminuir la frecuencia del riego.
- Poseer alta porosidad para suplir el aporte de oxígeno a las raíces y un buen drenaje, evitando así encharcamientos.
- Presentar pHs ligeramente ácidos, para evitar ataques de hongos y evitar desequilibrios en la absorción de nutrientes por parte de la planta. También deberán tener gran capacidad de retención y cesión de nutrientes, con los que alimentar a la planta.
- Ser ligeros para reducir el esfuerzo de transporte y facilitar el manejo en el cultivo y la plantación.
- Ser estériles, es decir, no contener agentes patógenos que puedan afectar a las plantas o semillas de hierbas anuales e invasivas.
- Tener una textura fibrosa para la formación de cepellones consistentes.

El sustrato natural más utilizado ha sido la turba, en todas sus versiones (rubia y negra), mezclada con pequeños porcentajes de arcillas expandidas (perlita, vermiculita, arllita, etc.), arenas lavadas de río, tierras vegetales, etc.; ya que cumple casi todas las características necesarias enumeradas anteriormente. Pero no debemos olvidar que las turberas son ecosistemas muy frágiles, ya que son áreas frías y pantanosas, en donde la materia orgánica de los restos vegetales y animales no se humifica, y que lentamente, a razón de miles y miles de años, se va formando la turba, y que, por lo tanto, su explotación implica la pérdida irreversible de dichos ecosistemas, hoy ampliamente protegidos por la Directiva Hábitat en España.

Dentro de los sustratos artificiales, son muy interesantes los fermentos o compost de residuos forestales, agrícolas, industriales y urbanos. La existencia en nuestra sociedad de grandes cantidades de



materia orgánica residual, que crean un serio problema ambiental, nos abre el camino para su uso; no sólo agrario sino también como medio de cultivo en vivero.

Estas materias orgánicas pueden ser aprovechadas de dos maneras:

1. Como material base, provenientes de materias orgánicas pobres en nitrógeno (hojarasca, restos de podas, cortezas, borras de lana, pajas, etc.).

2. Como abono orgánico, originados a partir de materias orgánicas ricas en nitrógeno (estiércoles, residuos urbanos, lodos de depuradora, residuos de mataderos, etc), añadidos en escasa proporción al sustrato base o a la tierra de cultivo.

El sustrato base más destacable es el compost de corteza de pino, porque no sólo se comporta como un buen sustrato cumpliendo casi todos los requisitos, sino que además, en el aspecto económico, su precio es prácticamente la mitad que el de la turba al ser un producto abundante y local.



El compost de corteza de pino

Este compost se obtiene al triturar la corteza y otros restos vegetales de pinos en un molino de martillos hasta que pase por una criba de un centímetro, y dejándolo madurar en grandes montones. Como la fermentación es aeróbica (las bacterias y hongos que lo producen necesitan oxígeno) durante al menos tres meses habrá que voltearlos periódicamente. Durante la fermentación se debe humedecer el sustrato, para lo cual lo regaremos hasta que al apretar un puñado de sustrato con la mano se sienta su humedad pero no chorree agua (ver dibujo).

Tras esos procesos se habrán eliminado, al mismo tiempo que las semillas de hierbas y hongos patógenos, las resinas, monoterpenos, taninos, etc. que pudieran ejercer una actividad fitotóxica para las jóvenes plantas a cultivar. Veremos que el compost está maduro cuando la temperatura desciende hasta la temperatura ambiente.

9. El control biológico de plagas en el vivero

Las plagas que afectan a los viveros se definen como un aumento súbito de la población de una determinada especie que pone en peligro la supervivencia o la estética de los cultivos. Ante esta situación, la reacción más habitual es utilizar un plaguicida, del cual muchas veces se sabe poco o nada, que es muy caro y además inaceptable para nuestro medio ambiente y nuestra salud. Sin embargo, se ataca con el plaguicida a los inquietantes intrusos que han osado violar la asepsia de nuestras plantas. La solución debe ser más inteligente, con una estrategia que pasa por poner en práctica algunas técnicas sencillas que, aplicadas en su momento, nos van a garantizar un vivero sano y ecológicamente sostenible.

Cómo evitar las plagas

El vivero, como un jardín, un cultivo, etc. debemos verlo como lo que es: algo vivo, dinámico y que interacciona con su entorno. No es el quirófano de un hospital en que lo único vivo es el paciente y sus médicos.

Por ello no se deben utilizar estrategias que conduzcan a la eliminación de todo lo que se mueva o lo que no sea la planta a obtener; pues además de ser imposible es muy caro,

y conduce solamente al fracaso, y la mayoría de las veces es perjudicial para el propio desarrollo de las plantas.

La estrategia a seguir debe llevar a un equilibrio entre las plagas y depredadores, a un vivero con gran diversidad de microhábitats para que ninguna plaga pueda desarrollarse a su gusto, ya que existen multitud de competidores y escasos lugares para su colonización.

La disposición de las plantas ha de hacerse de tal manera que impida la proliferación de parásitos separando en diversos lotes a la misma especie, y así atraeremos a animales beneficiosos como aves, reptiles, anfibios, mamíferos e insectos, que de forma gratuita se van a encargar de mantener a raya las plagas. La instalación de cajas nido y refugios facilitará esta tarea.



Es necesario destacar la importancia de los insectos y otros invertebrados, ya que una sola araña, por ejemplo, constituye un fiel aliado que en sus 18 meses de vida es capaz de devorar un promedio de 2.000 insectos. Benefactora contribución que solemos impedir cuando utilizamos biocidas poco específicos.

Trucos y estrategias fitosanitarias

Una estrategia interesante consiste en potenciar las defensas de la vegetación. La fumigación con infusiones o purines de ortiga, cola de caballo, ajo, diente de león, manzanilla, valeriana, consuelda o capuchina mantendrán a nuestros cultivos fuertes y lozanos frente a un parásito.

Un truco fácil es emplear cintas pegajosas frente a hormigas, redes disuasorias contra pájaros o botes de cerveza enterrados a ras de suelo contra babosas.

PLAGA	TRATAMIENTO
Hongos de hojas	Azufre, caldo bordelés
Pulgones	Rotenona, jabón de potasa, bioleat, ain
Hormigas	Rotenona
Gorgojos	Rotenona
Ácaros	Bioleat, rotenona, ain
Babosas	Trampa de cerveza
Gusanos del suelo	Plantar caléndulas
Insectos masticadores	Pelitre, <i>Bacillus thuringiensis</i>
Cochinilla	Aceites blancos
Hongos del suelo	Manzanilla, bioleat
Trips	Rotenona, bioleat, ain
Araña roja	Rotenona, azufre, bioleat
Orugas	Rotenona, <i>Bacillus thuringiensis</i>
Insectos perforadores	Extraerlos con alambre
Gusanos de alambre	Cavar en junio, julio, y agosto
Roedores	Gatos, trampas selectivas, ultrasonidos
Chinches	Rotenona
Topos	Ultrasonidos y plantar saucos

Tratamientos contra plagas

Recetas de caldos contra plagas

El purín de ortigas

Sirve como fertilizante foliar y repelente de insectos.

Ingredientes:

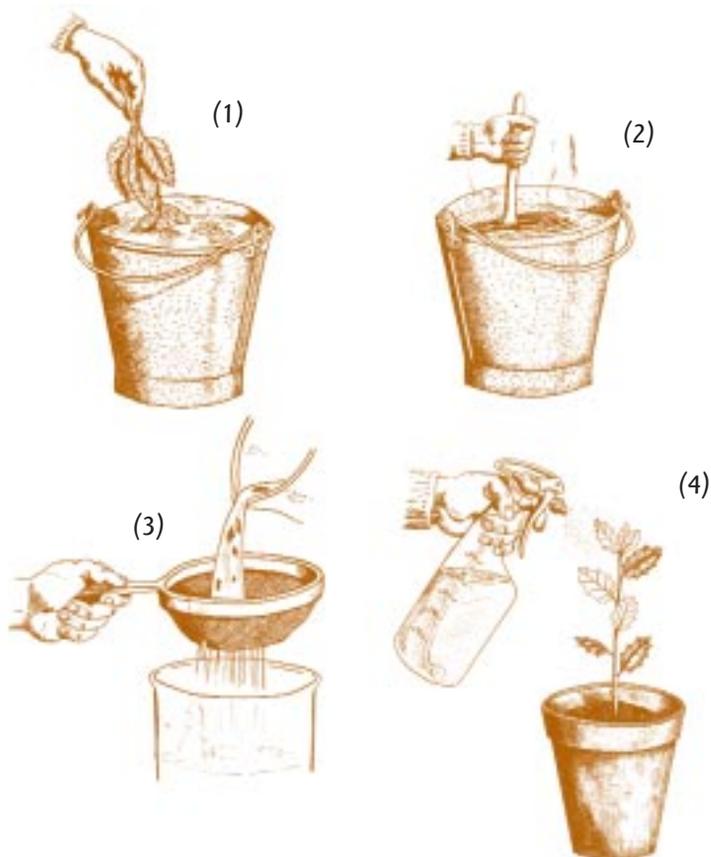
Ortigas.

Preparación:

Se recoge gran cantidad de ortigas y se meten en agua (1). Se deja fermentar durante 7 ó 10 días, removiendo de vez en cuando (2). Una vez que emite un olor a «purín» se cuele (3) para retirar las semillas y no infectar el vivero. Si no se usa inmediatamente, se debe guardar en lugar fresco.

Aplicación:

Se pulveriza en una solución diluida 1:10 en agua (4)





Caldo bordelés

Sirve contra hongos de hojas.

Ingredientes:

de 1 a 3 kg de sulfato de cobre, de 500 g a 1,5 kg de cal viva, 100 l de agua.

Preparación:

Se disuelve el sulfato de cobre en 50 l de agua, y en otro recipiente se apaga la cal (medio kg de cal por cada kg de sulfato de cobre), empleando poca agua (2 litros por kg de cal). Después de apagada se completa con 50 l de agua. Entonces se vierte la lechada de cal sobre la disolución de sulfato de cobre, removiendo, hasta que un trocito de papel de fenolftaleina se vuelve rojizo al meterlo en el líquido. Este suceso marca el final de la operación.

Aplicación:

Se pulveriza cuando aparezcan los síntomas de infección de hongos como el Mildiu, Oidium o roya.

10. Las micorrizas

Cerca del 90% de las plantas están infectadas por unos hongos simbiotes llamados micorriza que significa literalmente «hongo-raíz». Esta simbiosis es muy beneficiosa para ambos organismos, pues la planta se beneficia de la captación de agua y nutrientes minerales del suelo a través de los micelios de los hongos pues son mucho más efectivos que sus raíces, y el hongo obtiene de la planta azúcares y otros productos que es incapaz de producir por sí mismo. Además el hongo emite fitohormonas que incitan a la planta a un mayor crecimiento, mejoran la estructura del suelo y protegen al vegetal de ataques de patógenos.

La supervivencia de las plantas es, pues, mayor cuando está micorrizada y por lo tanto resulta conveniente producir una micorrización controlada en el vivero ya que así se garantiza un mayor porcentaje de supervivencia de los plantones. También se favorece de este modo una mayor implantación de biodiversidad y recursos económicos futuros del nuevo ecosistema.



La micorrización controlada

Si bien existen varias técnicas, algunas muy sofisticadas, podemos realizar inoculaciones de manera relativamente sencilla. Para ello basta con recoger los hongos micorrizantes (ver cuadro adjunto) para lo cual es imprescindible reconocerlos e identificarlos con rigurosidad. Los ejemplares recolectados deben ser sanos, de los mismos orígenes que las semillas, y maduros.

Una vez recolectados se limpian, trocean y se disgregan con una batidora en agua destilada. De esa manera, las esporas, y los micelios que forman la seta pasan al agua. Este «líquido madre» se debe guardar en cámara frigorífica a 2-4° C para que pueda durar hasta 6 meses.

La aplicación debe hacerse diluida en agua y difuminada por encima de las plantas, y posteriormente regar para que el hongo pase al sustrato e infecte las raíces. La dosis a uti-

lizar es de 1 miligramo por planta, es decir, que con unas siete setas podremos micorrizar unas 100.000 plantas, aunque conviene repetir el proceso varias veces.

El resultado de las micorrizas es visible a corto plazo, ya que observamos en los cepellones de las plantas la formación de redes de hifas que, como una tela de araña, rodean a las raíces de la planta hospedante.

ESPECIE DE HONGO

GÉNEROS DE PLANTAS QUE MICORRIZA

<i>Russula spp.</i>	<i>Carpinus, Betula, Castanea, Fagus, Pinus, Quercus</i>
<i>Pisolithus tinctorius</i>	<i>Abies, Betula, Pinus, Quercus</i>
<i>Amanita caesaera</i>	<i>Castanea, Fagus, Quercus</i>
<i>Amanita citrina</i>	<i>Castanea, Fagus, Picea</i>
<i>Boletus edulis</i>	<i>Abies, Betula, Picea, Castanea, Fagus, Pinus, Quercus, Tilia</i>
<i>Hebeloma hiemadae</i>	<i>Abies, Carpinus, Betula, Castanea, Fagus, Pinus Populus, Quercus</i>
<i>Lactarius deliciosus</i>	<i>Pinus</i>
<i>Tuber spp.</i>	<i>Corylus, Pinus, Populus, Quercus, Tylia</i>
<i>Amanita muscaria</i>	<i>Quercus, Pinus, Betula, Fagus, Cistus</i>
<i>Hymenocyphus spp.</i>	<i>Erica</i>
<i>Cenococcum</i>	<i>Betula, Abies, Picea, Pinus, Acer, Castanea, Corylus Fagus, Quercus, Populus, Salix, Sorbus, Tilia</i>



11. Las «malas hierbas»

Debido al desconocimiento, se incluyen en este grupo a todas las especies que normalmente acompañan a nuestros cultivos y que les sustraen agua, nutrientes y luz. Sólo por ello reciben ese peyorativo nombre que olvida la multitud de utilidades que poseen.

Es cierto que pueden llegar a ser un problema en el vivero, pues, adaptadas a crecer vertiginosamente, ahogan y eliminan a las plantas que queremos reproducir. Además, en algunas ocasiones, son portadoras o refugios de plagas y enfermedades, llegando a imposibilitar los tratamientos por fumigación al cubrir las plantaciones. Para su control biológico tenemos varias alternativas al uso de herbicidas, tan dañinos para el medio ambiente, como son:

- En el cultivo en suelo las podemos eliminar de manera mecánica, mediante aperos y herramientas al efecto como son los basculadores, azadas, arados, desbrozadoras, motoazadas etc. e incluso desherbadoras por infrarrojos (como pequeños lanzallamas).
- El uso de geotextiles porosos en el suelo, que actúan como mantas, permiten el paso del agua pero impiden el paso de la luz solar y el crecimiento de las hierbas.
- Se puede reducir la entrada de semillas disponiendo de barreras contra vientos, como mallas de sombreo, evitando así, en parte, la llegada de las semillas por el viento.
- El agua de riego puede ser filtrada con arena, para evitar la entrada de molestas semillas.
- La utilización de acolchados en el suelo a base de paja, arenas o cortezas, evita el crecimiento de muchas de estas especies invasoras.

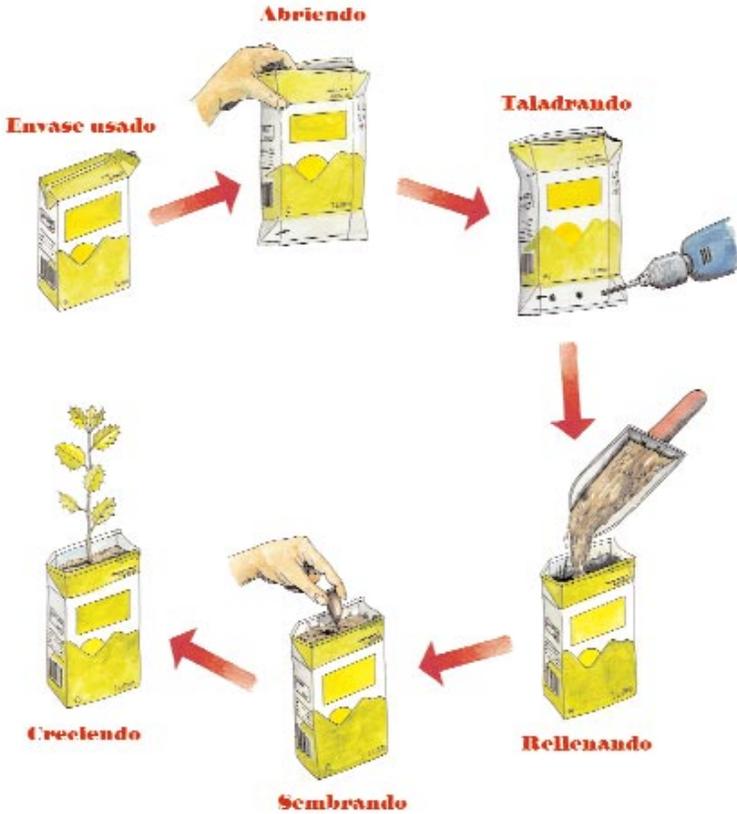
Pero en definitiva mucho trabajo deberá ser realizado a mano, retirando, maceta por maceta o entre las plantas de las eras, cada una de estas plantas que la naturaleza ha colocado en el lugar que nosotros habíamos destinado para otra planta.





Índice

1. Introducción	1
2. Recolección de semillas	2
Selección de la semilla.....	2
Recolección y manejo de la semilla.....	4
Calendario para la recogida de semillas de especies autóctonas.....	6
3. Limpieza y almacenaje de semillas	8
Limpieza de semillas.....	8
Razones para limpiar las semillas.....	8
Estrategias de limpieza.....	9
Almacenaje de semillas.....	11
4. Tratamientos para la germinación de semillas	13
Tratamiento de especies autóctonas para su germinación.....	14
5. El vivero forestal	16
6. Reproducción vegetativa. Las estaquillas	18
Clasificación y tratamiento para la reproducción vegetativa de nuestras especies forestales.....	19
7. Sistemas de cultivo	22
Calidad de planta.....	23
8. Substratos de cultivo en el vivero	24
9. El control biológico de plagas en el vivero	26
Cómo evitar las plagas.....	26
Trucos y estrategias fitosanitarias.....	27
Tratamientos contra plagas.....	28
10. Las micorrizas	30
La micorrización controlada.....	30
11. Las «malas hierbas»	32



WWF/Adena
Santa Engracia, 6
28010 Madrid
Tel.: 91 308 23 09/10
Fax: 91 308 32 93

Con la colaboración de:

