



MANUAL DE VIVEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE ESPECIES  
FORESTALES EN CONTENEDOR • VOLUMEN SEIS

PROPAGACIÓN DE PLANTAS



## Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor



- Volumen Uno**      **Planeación, Establecimiento y Manejo del Vivero (1995)**
- Volumen Dos**      **Contenedores y Medios de Crecimiento (1990)**
- Volumen Tres**      **Condiciones Ambientales del Vivero (1992)**
- Volumen Cuatro**      **Fertilización y Riego (1989)**
- Volumen Cinco**      **El Componente Biológico: Plagas, Enfermedades y Micorrizas en el Vivero (1990)**
- Volumen Seis**      **Propagación de Plantas (1999)**
- Volumen Siete**      **Preparación de la Planta, Almacenamiento y Plantación (2010)**



Landis, T.D Tinus, R.W.; Barnett, J.P. 1998.  
Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor. Volumen 6. Propagación de Plantas.  
Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-FS) 206 p.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés) prohíbe la discriminación en todos sus programas y actividades, en términos de raza, color, nacionalidad, género, religión, edad, discapacidad, afinidad política, orientación sexual, situación marital o estatus familiar (no todos los términos prohibidos aplican para todos los programas). Personas con discapacidad que requieren medios alternativos de comunicación respecto de información de programas (Braille, impresiones de gran formato, audio cintas, etc.) deberán establecer comunicación con el Centro USDA TARGET al (202) 720-2600 (voz y TDD). El USDA proporciona igualdad de oportunidades y empleo.

Departamento de Agricultura de los  
Estados Unidos

Servicio Forestal

Manual Agrícola 674

Secretaría de Medio Ambiente y  
Recursos Naturales

Comisión Nacional Forestal

Publicación en Inglés: Mayo, 1999

Publicación en Español: Mayo, 2013



# Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor

## Volumen Seis

## Propagación de Plantas



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

**Thomas D. Landis**, Especialista Nacional en Viveros. Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Bosques Estatales y Privados. Portland, Oregon E.U.A.

**Richard W. Tinus**, Fisiólogo Vegetal, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal. Estación Experimental del Sur, Flagstaff, Arizona, E.U.A.

**James P. Barnett**, Supervisor Principal en Silvicultura. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal, Estación Experimental del Sur, Pineville, LA, E.U.A.

**Rebeca G. Nisley**, Editor, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal, Estación Experimental del Noreste, Hamden, CT.



**Equipo de traducción, verificación de terminología técnica, edición, corrección de estilo, revisión final y formación de archivos digitales:** José Ricardo Sánchez Velázquez, Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jalisco; Arnulfo Aldrete, Profesor Investigador, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México.

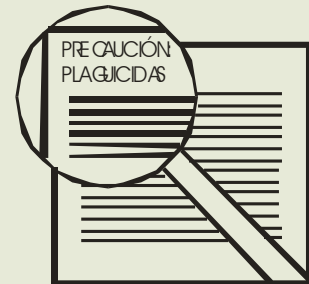
**Edición y facilitación:** Reverdece A.C., Ing. Pedro Hernández Provenzal



## ¡PRECAUCIÓN: PLAGUICIDAS!

Esta publicación refiere investigaciones que involucran plaguicidas. Todo uso de plaguicidas debe ser registrado, con antelación a su recomendación, por las agencias federales y/o estatales correspondientes.

**PRECAUCIÓN:** Los plaguicidas pueden ser dañinos para personas, animales domésticos, plantas deseables, peces y vida silvestre en general, si éstos no son manejados o aplicados apropiadamente. Use todos los plaguicidas selectiva y cuidadosamente. Siga las prácticas recomendadas tanto para la disposición de excedentes de plaguicidas como de sus contenedores.



## Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor

### Volumen Seis Propagación de Plantas

## Contenido

Pág.

<b>Capítulo 1 – Planeación del cultivo .....</b>	<b>1</b>
6.1.1 Introducción .....	3
6.1.2 Crecimiento y Desarrollo de la plántula .....	11
6.1.3 Construcción del Protocolo de Propagación .....	19
6.1.4 Resumen .....	32
6.1.5 Referencias bibliográficas.....	33
<b>Capítulo 2 – Propagación por semilla .....</b>	<b>41</b>
6.2.1 Introducción .....	43
6.2.2 Obtención de semillas de alta calidad .....	51
6.2.3 Pruebas a las semillas.....	56
6.2.4 Almacenamiento de las semillas.....	69
6.2.5 Tratamientos de pre-siembra para romper la dormancia de la semilla .....	73
6.2.6 Tratamientos de pre-siembra para facilitar el manejo de la semilla .....	86
6.2.7 Limpieza y desinfección de las semillas .....	88
6.2.8 Siembra .....	92
6.2.9 Cubrimiento de las semillas.....	104
6.2.10 Resumen .....	107
6.2.11 Referencias bibliográficas.....	108
<b>Capítulo 3 – Propagación Vegetativa .....</b>	<b>117</b>
6.3.1 Introducción .....	119
6.3.2 Estacas de tallo .....	126
6.3.3 Estacas de raíz .....	140
6.3.4 Acodos.....	142
6.3.5 División .....	144
6.3.6 Injertado.....	145
6.3.7 Micropropagación .....	146
6.3.8 Resumen .....	151
6.3.9 Literatura Citada .....	152

<b>Capítulo 4 – Desarrollo de la plántula: Su establecimiento, rápido crecimiento y las fases de endurecimiento.....</b>	<b>155</b>
6.4.1 Introducción .....	157
6.4.2 Fase del establecimiento .....	159
6.4.3 Fase de rápido crecimiento .....	170
6.4.4 Fase de endurecimiento .....	181
6.4.5 Resumen .....	199
6.4.6 Literatura Citada .....	200
<b>Índice de nombres científicos y comunes.....</b>	<b>204</b>

## Agradecimientos

La culminación de este volumen fue posible gracias a la participación y el apoyo de gente e instituciones comprometidas con las acciones de rehabilitación forestal.

Especial agradecimiento a:

- El **Servicio Forestal** del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (**USDA-FS**).
- **Tom Landis** por su invaluable apoyo como autor principal del Manual y por proveer los archivos originales de las fotografías y gráficos. Así mismo, se reconoce su entusiasta participación en acciones de viveros y reforestación en nuestro país.
- **George Hernández** por su apoyo permanente como parte del Servicio Forestal de los Estados Unidos con acciones desinteresadas para colaborar con las acciones de restauración forestal en México.
- La **Comisión Nacional Forestal de México**, por proveer los fondos que permitieran realizar la traducción, con lo cual se completa la serie de los 7 volúmenes en español.
- **José Ricardo Sánchez Velázquez, Arnulfo Aldrete y Silvia M. García Godínez** por su apoyo y participación como equipo de traducción, revisión de terminología técnica, corrección de estilo, edición y formación de archivos digitales.
- **Reverdece, A.C.**, asociación sin fines de lucro, comprometida con el cuidado, fomento y conservación de los recursos naturales, por impulsar la búsqueda de apoyos intergubernamentales para la traducción e impresión del presente manual
- **Al Ing. Rafael Álvarez Reyes**, por promover y buscar los recursos financieros para realizar esta publicación.





## Prefacio

El trabajo para elaborar el primer manual técnico referente a la producción de plantas de especies forestales en contenedor, intitulado “Cómo cultivar plantas de especies forestales en contenedor en invernaderos” (*“How to grow tree seedling in containers in greenhouses”*), fue iniciado en junio de 1975 por Richard W. Tinus y por Stephen E. McDonald, y fue publicado por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, como Reporte General Técnico (GTR RM-60), en mayo de 1979. Este manual alcanzó gran aceptación en todo el mundo como primera referencia para el cultivo de plantas de especies forestales en contenedor. Dicho trabajo fue realizado originalmente como una publicación de uso interno, y ha sido reimpresso muchas veces; sin embargo, en la actualidad se dejó de reimprimir.

En 1982, se inició la planeación para escribir un nuevo manual fundamentado en la obra referida, pero agregando varios capítulos nuevos. El equipo de autores se integró con Thomas D. Landis, Richard W. Tinus, Stephen E. McDonald, y James P. Barnett, con el apoyo de Rebecca G. Nisley como jefa de redacción. Fueron invitados otros autores para escribir capítulos específicos, y sus contribuciones fueron reconocidas en las páginas correspondientes a los capítulos específicos.

Considerando que el manejo de viveros que usan contenedores ha cambiado considerablemente durante la última década, el equipo de trabajo realizó una encuesta acerca de las prácticas de esta índole en 1984. Para obtener información adicional para el volumen tres, sobre cómo los viveros regularon el ambiente, se elaboró una nueva encuesta a principios de 1991. La información obtenida de estas encuestas sirvió de soporte para determinar las prioridades y el énfasis en la escritura del trabajo, y ha sido utilizada para complementar la literatura ya publicada.

El presente manual consta de siete volúmenes; han sido publicados en el mismo orden en que fueron escritos, todos bajo el mismo número de serie – el Manual Agrícola 674 del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Cada volumen contiene capítulos en temas estrechamente relacionados con la

producción de especies forestales en contenedor. Los volúmenes pueden ser acopiados y utilizados como un manual completo de viveros, o pueden ser usados en forma separada por especialistas que requieren información sobre un tema en particular. Debido a que varios temas son discutidos en más de un volumen, podría existir alguna redundancia en el manual. No obstante, tal repetición está justificada, ya que muchos lectores usarán el manual como referencia técnica y no leerán el manual en su totalidad.

Este manual ha sido estructurado de manera funcional, siguiendo una secuencia normal desde el establecimiento del vivero, la propagación de plantas y la plantación. En el Volumen uno se discuten las diferentes etapas que deben seguirse para el establecimiento de las instalaciones del vivero. El Volumen dos aborda la importancia de la selección de los tipos de contenedor y los medios de cultivo. En el Volumen tres y cuatro se analizan los “factores limitantes” que afectan el crecimiento de las plántulas, y se discute como éstos pueden ser manipulados en los viveros que utilizan contenedores. En el Volumen cinco se analizan los diversos organismos biológicos que pueden afectar a la producción, tanto en forma negativas como las plagas, y en forma positiva, como las micorrizas. En el Volumen seis se muestra cómo se desarrolla un esquema de producción y como son propagadas las plantas a través de las tres fases de crecimiento. En el Volumen siete se discute deben de ser procesadas, almacenadas, y manipuladas las plantas, tanto en el vivero, como en el sitio de plantación.

Los siete volúmenes están estructurados en torno a un esquema con los títulos organizados y numerados, lo que facilita el lector la rápida localización de un tema sin necesidad de acudir al índice. El esquema general de volúmenes y títulos de capítulos está organizado de la siguiente forma:

### **Volumen Uno. Planeación, Establecimiento y Manejo**

Capítulo 1. Planeación Inicial y Estudio de Factibilidad

Capítulo 2. Selección del Sitio

Capítulo 3. Diseño del Vivero e Instalaciones para el Cultivo

- Capítulo 4. Equipo no Estructural y Controles
- Capítulo 5. Equipo Auxiliar y Construcciones
- Capítulo 6. Áreas de Sombra, Áreas de Crecimiento y Túneles
- Capítulo 7. Manejo del Vivero
- Capítulo 8. Identificación y Control de Problemas en la Producción en Contenedores

### **Volumen Dos. Contenedores y Medios de Crecimiento**

- Capítulo 1. Contenedores: Tipos y Funciones
- Capítulo 2. Medios de Crecimiento

### **Volumen Tres. Condiciones Ambientales del Vivero**

- Capítulo 1. Temperatura
- Capítulo 2. Humedad
- Capítulo 3. Luz
- Capítulo 4. Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

### **Volumen Cuatro. Fertilización y Riego**

- Capítulo 1. Nutrientes Minerales y Fertilización
- Capítulo 2. Riego y Manejo del Agua

### **Volumen Cinco. El Componente Biológico: Plagas, Enfermedades y Micorrizas en el Vivero**

- Capítulo 1. Manejo de Plagas y Enfermedades
- Capítulo 2. Micorrizas

### **Volumen Seis. Propagación de Plantas**

- Capítulo 1. Tipos de Existencias y Programa de Cultivo
- Capítulo 2. Factores de la Semilla y Tratamientos Pre-germinativos.
- Capítulo 3. Siembra Directa y Otros Métodos de Propagación
- Capítulo 4. Fase de Establecimiento
- Capítulo 5. Fase de Rápido Crecimiento
- Capítulo 6. Fase de Endurecimiento

### **Volumen Siete. Preparación de la Planta, Almacenamiento y Plantación**

- Capítulo 1. Preparación y Almacenamiento
- Capítulo 2. Carga y Transporte
- Capítulo 3. Plantación

Este manual está basado en los mejores conocimientos actuales acerca del manejo de viveros forestales que utilizan contenedores, y puede ser empleado como una referencia general. Las recomendaciones fueron dadas utilizando la mejor información disponible al momento, y estarán por lo tanto, sujetas a revisión en la medida que exista un mayor

conocimiento. Mucha de la información de este manual fue desarrollada para especies de coníferas del oeste y sur de los Estados Unidos. Aun y cuando los autores intentaron incluir información de especies procedentes de otras regiones geográficas, dada la amplia variación en las respuestas de cada especie, los viveristas deberán de adaptar éstos principios y procedimientos, a la situación de su propio vivero. No existe sustituto para la experiencia individual, de modo que las prácticas culturales recomendadas deben ser probadas antes de ser aplicadas a una escala operativa.

**En el manual se refieren nombres de productos comerciales, pero sólo como ejemplos, y no se pretende la recomendación de productos específicos, o la exclusión de otros igualmente adecuados. La mención de plaguicidas específicos se provee solamente como información general y no debe ser interpretada como una recomendación. Debido a los cambios frecuentes en el registro y etiquetado de plaguicidas, el lector debe verificar con las autoridades locales si el uso deliberado del producto es, tanto seguro como legal. Recuerde que los plaguicidas pueden ser peligrosos para los seres humanos, animales domésticos, plantas deseables, peces y otros animales silvestres, si tales sustancias no son manejadas o aplicadas apropiadamente. Use todos los plaguicidas selectiva y cuidadosamente, siguiendo las instrucciones de la etiqueta. Siga las prácticas recomendadas para la disposición de los excedentes y los envases de los plaguicidas.**

El manual fue organizado en volúmenes separados lo cual permite revisiones y actualizaciones. Los autores solicitan a los lectores señalar cualquier error en el texto para su consideración, así como proveer sugerencias para su mejora. Cualquier sugerencia puede ser remitirá a Thomas D. Landis, USDA-Forest Service, State and Private Forestry, PO Box 3623, Portland, OR 97208, USA; y envíe correo electrónico a:

nurseries@aol.com

## **Reconocimientos**

Muchas personas han jugado un papel importante en la preparación de este manual. La revisión técnica de tan voluminosa publicación involucra un trabajo considerable, de modo que los autores agradecen a los siguientes especialistas de viveros por la revisión de las versiones preliminares de los siguientes capítulos del presente volumen:

### **Capítulo 1. Planeación del cultivo**

- Eric Van Steeins, Ministerio Forestal de la Columbia Británica, Surrey, BC, Canadá.
- Dave Wenny, Universidad de Idaho, Moscow, ID
- Kas Dumroese, Universidad de Idaho, Moscow, ID
- Joane McDonald, Servicio Forestal Canadiense, Fredericton, NB.

### **Capítulo 2. Propagación por semillas**

- Eric Van Steeins
- Dave Wenny
- Kas Dumroese

### **Capítulo 3. Propagación vegetativa**

- Denise Tousignant, Ministerio Forestal de Quebec, Sainte-Modeste, PQ
- Mark McKean, Trinidad, CO

### **Capítulo 4. Desarrollo de las Plantas: Establecimiento, Rápido Crecimiento y Fases de Endurecimiento.**

- Dave Wenny
- Kas Dumroese