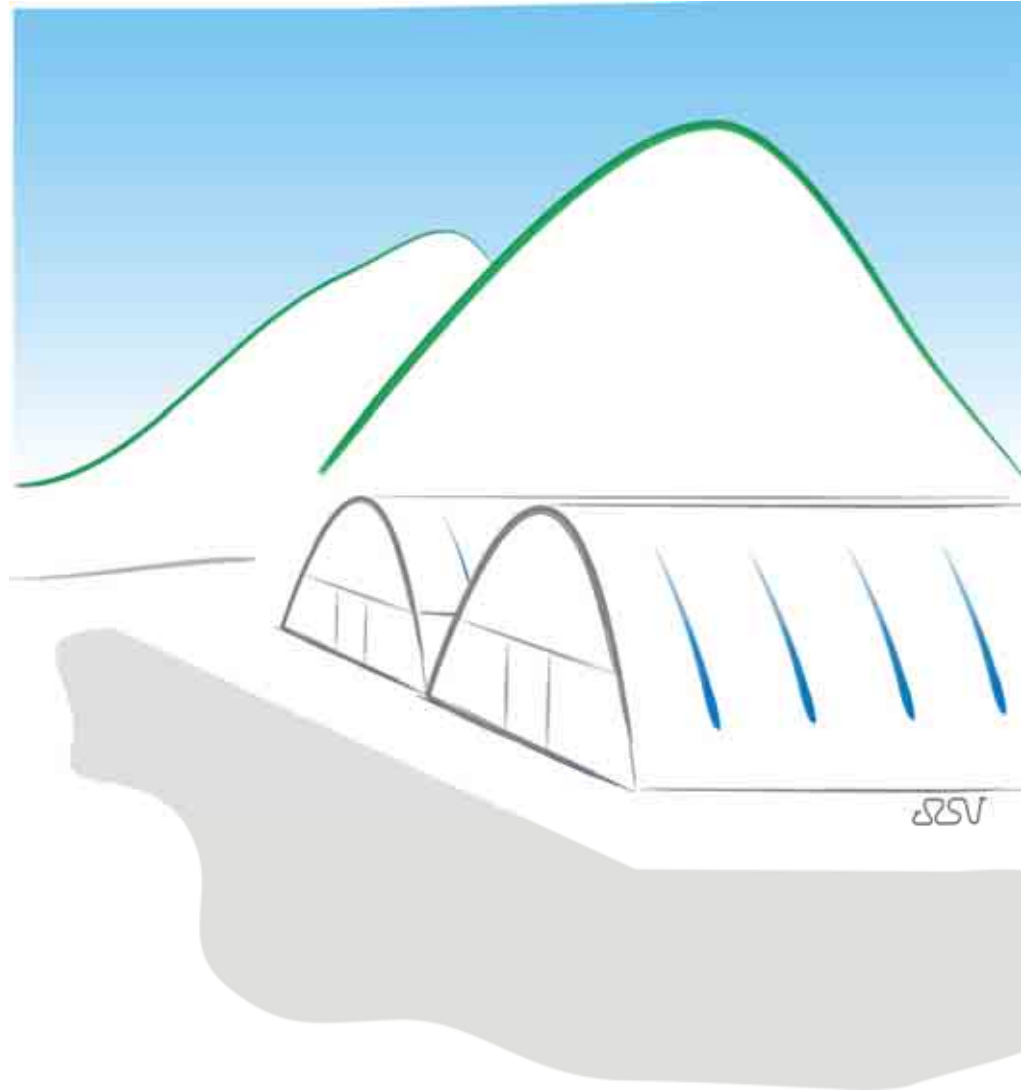




# MANUAL DE VIVEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE ESPECIES FORESTALES EN CONTENEDOR • VOLUMEN UNO

## PLANEACIÓN, ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL VIVERO



Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Servicio Forestal

Comisión Nacional Forestal

Manual Agrícola 674

Gerencia del Programa Nacional de Reforestación

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



Landis, T.D.; Tinus, R.W.; McDonald, S.E.; Barnett, J.P. 1994. Nursery Planning, Development, and Management, Vol. 1, The Container Tree Nursery Manual. Agric. Handbk. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 188 p.

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

Servicio Forestal

Manual Agrícola 674

Publicación en Inglés: mayo de 1995

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Comisión Nacional Forestal

Gerencia del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE)

Publicación en Español: Enero de 2004



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

## Volumen Uno

### Planeación, Establecimiento y Manejo del Vivero



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

**Thomas D. Landis**, Especialista Nacional en Viveros. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Portland, Óregon, E.U.A.

**Richard W. Tinus**, Supervisor en Fisiología Vegetal, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Estación Experimental Forestal y Agrostológica de las Montañas Rocosas, Flagstaff, Arizona, E.U.A. (†)

**Stephen E. McDonald**, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Director de Programas. Estación Experimental del Pacífico Noroeste, Portland, Óregon, E.U.A.

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

**Rebecca G. Nisley**, Editor, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal, Estación Experimental Forestal del Noreste, Hamden, Connecticut, E.U.A.



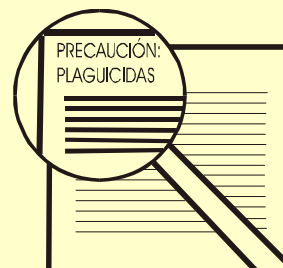
**Equipo de traducción, verificación de terminología técnica, edición, corrección de estilo, revisión final y formación de archivos electrónicos:** Dante A. Rodríguez Trejo, J. Ricardo Sánchez Velázquez, Rebeca Aldana Barajas y Mauricio Mendoza Briseño. Traducción Libre del Inglés al Español.

## ¡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.



## *In Memoriam*

### Esta publicación en español es dedicada a la Memoria del Dr. Richard W. Tinus

#### **Breve Biografía:**

El Dr. Tinus falleció el 3 de Julio del 2001 en Flagstaff, Arizona (EUA) después de perder la batalla contra el cáncer.

Inició su carrera como Fisiólogo en el Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), en Cheyenne, Wyoming, después de haber terminado sus estudios en las Universidades de Wesleyan, Duke y Berkeley, en California.



En 1968 se integró al Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA-FS) en la Estación Experimental de las Montañas Rocosas en Dakota del Norte. Llegó a ser un experto internacional en la producción de planta forestal producida en viveros bajo el sistema de contenedor. Fue coautor de la publicación "Como Producir Planta Forestal en Contenedor, bajo Invernadero" la cual llegó a ser una guía mundial para producir plantas forestales en este sistema.

En 1982 fue transferido a la Estación de las Montañas Rocosas en Flagstaff, Arizona, para liderar un proyecto de investigación sobre el estrés fisiológico producido por el frío, calor e insectos, en especies forestales del suroeste de los Estados Unidos. Durante 11 años continuo como el líder del proyecto, tiempo en el cual diseño y desarrollo equipo e invernaderos en el Complejo de Invernaderos de la Estación Experimental en Flagstaff, Arizona.

De 1993 a 1996 ejerció el puesto de Fisiólogo Forestal e Investigador para la producción de planta en el USDA-FS, en coordinación con otros investigadores de Nueva Zelanda e Israel. De 1996 al 2001 se desempeñó como Consultor Nacional de Viveros y participó como ponente en reuniones y talleres nacionales e internacionales.

Durante sus 36 años como Servidor Público desempeñó diferentes roles: Presidente de la Unión Internacional de las Organizaciones de Investigación Forestal, y Presidente del Consejo Forestal Agrícola de los Grandes Llanos. Adicionalmente apoyó a diferentes áreas en Washington para supervisar los viveros del USDA-FS. Fue invitado a compartir su experiencia en muchos países alrededor del mundo. Durante su desarrollo profesional publicó más de 140 investigaciones, artículos, memorias y reportes técnicos.

El establecimiento del Centro Virtual de Reforestación, Viveros y Recursos Genéticos será un tributo al Dr. Tinus y su dedicación a los trabajos de reforestación y desarrollo tecnológico.

Junto con el Dr. Thomas D. Landis, es coautor del presente manual "**Manual de Viveros para la Producción de Especies en Contenedor**".

Le sobreviven su esposa Arline y sus dos hijos, Craig y Eric Tinus.



*El Dr. Richard W. Tinus portando la gorra del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) de México, durante una Reunión Internacional de Viveristas celebrada en Hawai, EUA, en Agosto del 2000.*



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

## Volumen Uno Planeación, Establecimiento y Manejo del Vivero

### Índice

	Pág.
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1 – Planeación Inicial y Estudio de Factibilidad</b>	<b>3</b>
1.1.1 Introducción	5
1.1.2 Fuentes para el Abastecimiento de Planta	13
1.1.3 Evaluación del Mercado Actual de Plantas	17
1.1.4 Estimación de los Costos de Producción	19
1.1.5 Estudio de Factibilidad y Tácticas para el Establecimiento	23
1.1.6 Resumen	24
1.1.7 Literatura Citada	25
<b>Capítulo 2 – Selección del Sitio</b>	<b>27</b>
1.2.1 Introducción	29
1.2.2 Criterios Básicos para la Selección	30
1.2.3 Criterios Secundarios para la Selección	41
1.2.4 Evaluación de Sitios Alternos	44
1.2.5 Resumen	45
1.2.6 Literatura Citada	46
<b>Capítulo 3 – Diseño del Vivero e Instalaciones para el Cultivo</b>	<b>49</b>
1.3.1 Introducción	52
1.3.2 Tipos de Estructuras para la Propagación	55
1.3.3 Selección de la Estructura de Propagación	61
1.3.4 Diseño de la Estructura para la Propagación	76
1.3.5 Construcciones de Servicio	85
1.3.6 Diseño y Orientación	94
1.3.7 Resumen	98
1.3.8 Literatura Citada	99

	Pág.
<b>Capítulo 4 – Control del Ambiente y Equipo para la Producción</b>	<b>101</b>
1.4.1 Introducción	104
1.4.2 Controles Ambientales e Instrumentación	105
1.4.3 Camas y Soportes para Contenedores	121
1.4.4 Equipo para el Manejo de Materiales y Plantas	127
1.4.5 Equipo para la Producción de Plantas e Insumos	131
1.4.6 Equipo para la Cosecha	149
1.4.7 Resumen	152
1.4.8 Literatura Citada	153
<b>Capítulo 5 – Manejo del Vivero</b>	<b>155</b>
1.5.1 Introducción	157
1.5.2 Organización	158
1.5.3 Personal y Supervisión	159
1.5.4 Toma de Datos y Análisis	163
1.5.5 Resolviendo Problemas del Vivero	171
1.5.6 Relación con los Clientes	189
1.5.7 Resumen	190
1.5.8 Referencias	191



## Prólogo

A finales del año 2000 y con el apoyo incondicional del equipo PRONARE (aun dependiendo en forma directa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-SEMARNAT), fue posible realizar la traducción e impresión de dos volúmenes del presente manual (2: Contenedores y Medios de Crecimiento y 4: Riego y Fertilización). Actualmente, gracias al convencimiento del personal técnico involucrado en el proyecto sobre la importancia que representa este tipo de información, para el mejoramiento de los procesos en la producción de planta de calidad, ha sido posible continuar con esta ambiciosa tarea.

La traducción a decir de los hechos resultó ser todo un éxito, tanto en nuestro país, donde los manuales fueron distribuidos a todo el personal técnico del PRONARE en las 32 entidades federativas y de algunos gobiernos estatales, como en algunos países latinoamericanos, de donde nos fueron solicitados los manuales traducidos al español. Entre ellos se destacan peticiones de Chile, Argentina, España, Guatemala e incluso, algunos volúmenes fueron adquiridos de los mismos Estados Unidos para atender el sur de ese país, donde el habla hispana es un tanto más común. Adicionalmente y dada la creciente necesidad de contar con esta información, se decidió incluir en el sitio de la CONAFOR ([www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)), los mismos documentos en formato PDF, a fin de proveer un canal adicional para la disposición de los manuales, hacia todos aquellos interesados en contar con esta información técnica.

Actualmente el PRONARE es uno de los programas más importantes de la CONAFOR. Desde esta "trinchera" hemos mantenido el impulso en este proyecto y, gracias al invaluable apoyo constante y desinteresado del Dr. Landis y George Hernández (ambos del Servicio Forestal Estadounidense), así como de Raúl Hernández (Microseed-EEUU), Rebeca Aldana, Mauricio Mendoza y Dante A. Rodríguez Trejo (especialistas forestales mexicanos), ha sido posible la conclusión de otros dos volúmenes de esta serie: **Volumen 1:** Planeación, Establecimiento y Manejo del Vivero y **Volumen 5:** El Componente Biológico: Plagas, Enfermedades y Micorrizas.

Estas dos publicaciones adicionales permitirán reforzar e incrementar los conocimientos técnicos de los viveristas, en apartados tanto de planeación como en el manejo de plagas, enfermedades y micorrizas. En específico, estos últimos temas son un apartado de fuerte relevancia, ya que es necesario fortalecer los conocimientos que

permitan establecer programas que permitan un Manejo Integrado de Plagas (MIP), así como la puesta en marcha de esquemas para la inoculación micorrízica en los viveros. Ambas acciones son un apartado que requiere de cierto nivel de entrenamiento y capacitación, por lo cual, los conocimientos aquí establecidos son básicos para la producción de planta de calidad.

Ambos manuales vendrán a complementar fuertemente a los ya existentes, y servirán como elemento de transferencia tecnológica, ya que en estos momentos más del 50% de la producción de planta que se realiza en nuestro país, es mediante el sistema de producción en contenedor, ya sea mediante bloques de poliestireno expandido o de plástico rígido, ambos en una gran variedad de dimensiones.

Dado que esta tendencia se mantendrá en los siguientes años, estamos convencidos que este tipo de publicaciones serán de gran ayuda a todos aquellos que están involucrados con el proceso de producción de planta forestal de calidad, dirigida hacia los programas de forestación o reforestación, sean estos con fines de restauración y conservación, o de plantaciones comerciales.

Gracias a este esfuerzo sólo quedará por traducir dos volúmenes más para concluir los seis volúmenes disponibles en inglés, y estaremos en espera de que el Dr. Landis concluya el séptimo para buscar los medios y recursos que nos permitan contar con toda la serie traducida al español.

**J. RICARDO SÁNCHEZ VELÁZQUEZ**

## Agradecimientos

La culminación de estos dos volúmenes fue posible gracias a la participación y el apoyo de gente e instituciones que en forma desinteresada y comprometida con el proyecto, lo han hecho realidad.

Especial agradecimiento a:

- El **Servicio Forestal** del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (**USDA-FS**).
- **Tom Landis** por su invaluable apoyo al proporcionar la autorización como parte del **USDA-FS** para la traducción, como autor principal del Manual y, por proveer los archivos originales de las fotografías y gráficos. Asimismo, se reconoce su entusiasta participación en las actividades de viveros y reforestación en nuestro país, desde el año de 1993 a la fecha.
- **Raúl Moreno**, por su invaluable participación y apoyo altruista al proyecto.
- **Oscar Estrada Murrieta** por su compromiso para lograr obtener los recursos económicos para la edición del manual, a cargo de la Comisión Nacional Forestal.
- **J. Ricardo Sánchez Velázquez, Rebeca Aldana Barajas, Mauricio Mendoza Briseño y Dante Arturo Rodríguez Trejo** por su apoyo y participación como equipo de traducción, revisión de terminología técnica, corrección de estilo y formación de archivos magnéticos.
- **Jaime Villa Castillo**, por su fuerte apoyo para contar con los medios para concluir el proyecto de traducción.
- **Todos los técnicos que son y han sido parte del PRONARE** en todo el país a lo largo de su corta historia, con cuyo esfuerzo no hubiera sido posible contar con los logros que el Programa tiene hasta la fecha.

## 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 seedlings 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 un Reporte General Técnico (GTR RM-60), en mayo de 1979.

Este manual alcanzó gran aceptación en todo el mundo como referencia primaria 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, actualmente no se sigue reimprimiendo.

En 1982, se hicieron planes 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 la asistencia de Rebecca G. Nisley en la edición. Otros especialistas fueron invitados como autores para la inclusión de capítulos específicos, cuyas contribuciones han sido reconocidas en el título del capítulo correspondiente.

Considerando que el manejo de viveros que emplean contenedores ha cambiado considerablemente durante la última década, el equipo de trabajo realizó durante 1984 una encuesta en Estados Unidos de América y Canadá acerca de las prácticas de esta índole. Para obtener información adicional para el volumen tres sobre cómo regular el ambiente del vivero, nuevamente en los inicios de 1991 se volvió a encuestar a los viveros. Tal información ayudó a determinar las prioridades y el énfasis de la escritura del trabajo, la cual a su vez ha sido utilizada para complementar información previamente publicada.

El presente manual consta de siete volúmenes. Estos han sido publicados en el mismo orden en que han sido escritos, todos bajo el mismo número de publicación – El Manual Agrícola 674 del Departamento de Agricultura de los EE.UU. Cada volumen contiene capítulos acerca de temas concernientes a la producción de plantas 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 y usuarios que

requieren información sobre un tema en particular. Debido a que varios temas son discutidos en más de un volumen, existe alguna redundancia en el manual. No obstante, tal repetición está justificada, ya que muchos lectores usarán el manual como referencia técnica y no leerán la obra en su totalidad.

Ha sido organizado siguiendo una secuencia lógica y funcional: establecimiento del vivero; propagación de la planta y plantación. En el volumen uno se discuten las diferentes etapas que se deben seguir para el establecimiento del vivero. En el volumen dos se aborda la selección de los tipos de contenedores y medios de crecimiento. En el volumen tres y cuatro se analizan los "factores limitantes" que afectan el crecimiento de la planta, y la forma en como pueden ser manipulados en los viveros que producen en contenedor. En el volumen cinco se analizan los diferentes organismos biológicos que afectan a las plantas en forma negativa como las plagas y enfermedades o, en forma positiva, como las micorrizas. En el volumen seis (aun no terminado) se mostrará como desarrollar un programa de crecimiento y como las plantas se propagan durante las tres fases de crecimiento. En el volumen siete (también por terminar) se discutirá sobre la preparación de las plantas producidas en contenedor, su manejo y almacenamiento, tanto en el vivero como en el sitio de plantación.

Este manual está estructurado con base en un breve resumen de contenido, con los títulos organizados y numerados, lo que facilita al lector la rápida localización de un tema sin necesidad de acudir al índice. El índice general de volúmenes y títulos de capítulos está organizado de la siguiente forma:

### **Volumen Uno Planeación, Establecimiento y Manejo del Vivero**

- 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 Control del Ambiente y Equipo para la Producción
- Capítulo 5 Manejo del Vivero

### **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 Pregerminativos
- Capítulo 3 Siembra Directa y otros Métodos de Propagación
- Capítulo 4 Fase de Establecimiento
- Capítulo 5 Fase de 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 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. Aunque los autores intentaron incluir información para especies de otras regiones geográficas, dada la amplia variación en las respuestas de cada especie, los viveristas han de adaptar 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 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. A causa de los frecuentes cambios 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 en relación a los envases de los plaguicidas.**

El presente manual fue organizado en volúmenes separados para facilitar revisiones y actualización. Si el lector detecta algún error en el texto, o tiene alguna sugerencia para mejorarlo, los autores solicitan atentamente que remita todas sus observaciones a Thomas D. Landis, USDA Forest Service, State and Private Forestry, PO Box 3623, Portland, OR 97208, U.S.A.

## **Reconocimientos**

Muchas personas apoyaron la escritura de este manual. La revisión técnica de tan voluminosa publicación involucra un trabajo considerable, de modo que los autores están agradecidos en extremo por la revisión de las versiones preliminares del volumen uno, hecha por los siguientes profesionales especialistas en viveros: Marvin Strachan, Servicio Forestal del Estado de Colorado, Fort Collins, CO; Joe Myers, Servicio Forestal Estadounidense, Departamento de Agricultura, Coeur d'Alene, ID; Richard Schaefer, Corporación Potlatch, Lewiston, ID; Ron Hallet y Stewart Cameron, Servicio Forestal Canadiense, Fredericton, NB, Canadá, por la revisión de la versión preliminar. Sus observaciones y sugerencias fueron invaluable.

Adicionalmente, los siguientes especialistas en viveros proporcionaron revisiones significativas de capítulos específicos de este volumen:

### **Capítulo 1 Planeación Inicial y Estudio de Factibilidad**

#### **Capítulo 2 Selección del Sitio**

- Joe Myers, Servicio Forestal de los Estados Unidos, Departamento de Agricultura, Vivero Coeur d'Alene, Coeur d'Alene, ID.

- Phil Hahn, Corporación Georgia Pacific, Cottage Grove, OR.
- Glenn Matthews, Árboles Plus Matthews, Duncan, BC, Canadá.

### **Capítulo 3      Diseño del Vivero e Instalaciones para el Cultivo**

- John W. Bartok, Jr., Universidad de Connecticut, Departamento de Manejo de Recursos e Ingeniería, Storrs, CT.
- Eric van Steenis, Ministerio de Bosques de la Columbia Británica, Surrey, BC, Canadá
- David L. George, Shaerp e hijos, Renton, WA Steve Stock, Steve Stock y Asociados, Westminster, CO.

### **Capítulo 4      Control del Ambiente y Equipo para la Producción**

- John W. Bartok, Jr.
- Jim Reid, Industrias Inno-Tec, Thunder Bay, ON, Canadá.
- Alec MacKenzie, Empresa Sistemas de Control Argus, White Rock, BC, Canadá.
- George Dean, Sistemas de Control Wadsworth, Arvada, CO.

### **Capítulo 5      Manejo del Vivero**

- Raúl Moreno, Vivero Microseed, Ridgefield, WA.
- Dave Wenny, Vivero de Investigaciones Forestales, Universidad de Idaho, Moscow, ID.
- Fred Zensen, Servicio Forestal Estadounidense, Departamento de Agricultura, Manejo Forestal, Portland, OR.

