



# Contenedores

Thomas D. Landis, Tara Luna, y R. Kasten Dumroese

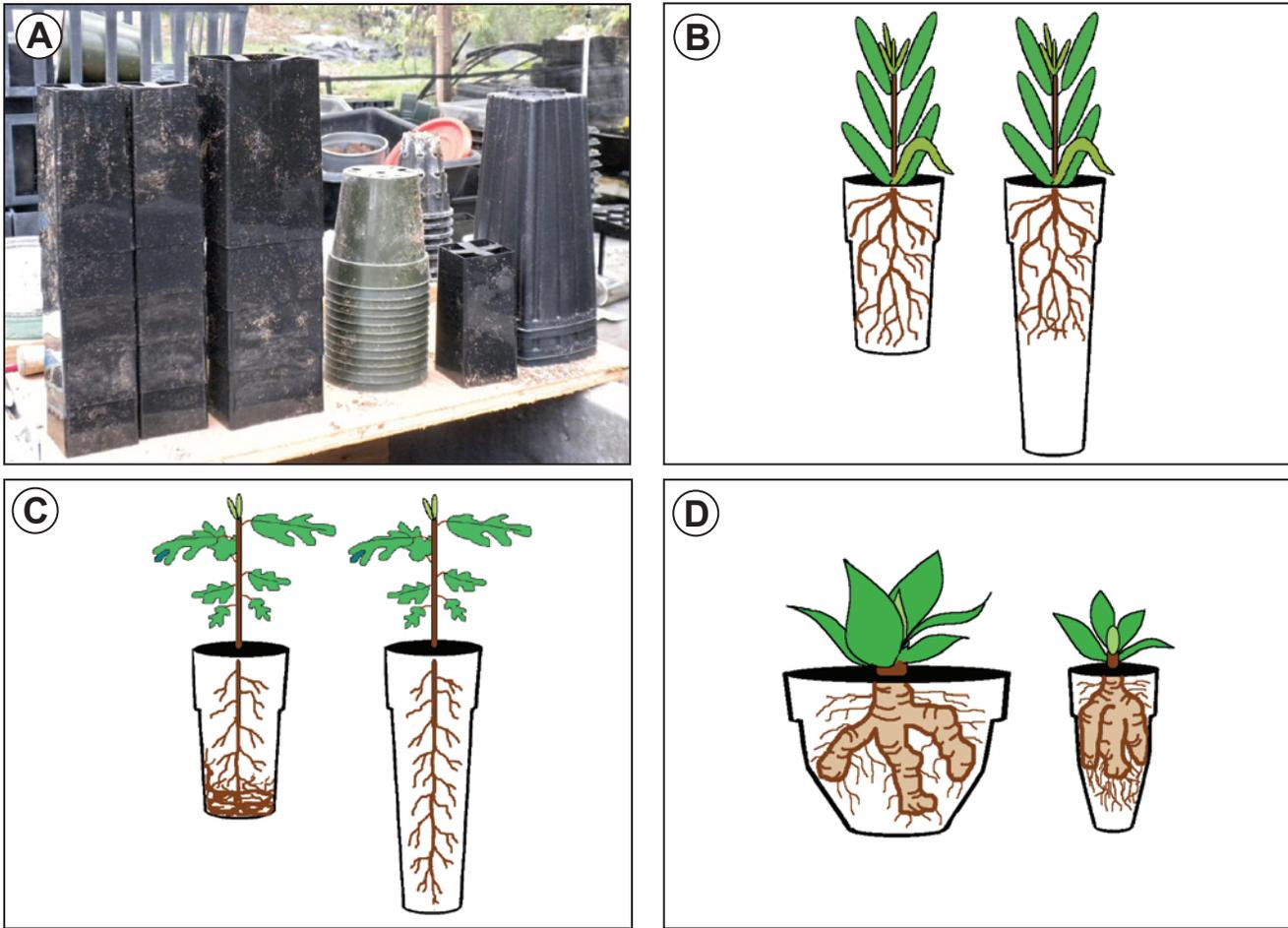
## 7

Un contenedor de vivero puede ser cualquier objeto que sostiene el sustrato, drena, permite el desarrollo radicular saludable, no se desintegra antes del trasplante y permite que un sistema radicular saludable e intacto sea removido con un mínimo de perturbación a la planta. El comprender cómo las propiedades de los contenedores afectan la salud y el crecimiento de las plantas, así como las operaciones del vivero, ayudará a los cultivadores a elegir los mejores contenedores para sus necesidades. El tipo y las dimensiones de los contenedores afectan el desarrollo radicular, la cantidad de agua y de los nutrientes minerales disponibles para el crecimiento de la planta, la distribución del vivero, el tamaño de las mesas de cultivo, la planificación de la producción y el método de transporte de la planta. Una vez que se ha elegido un contenedor, puede ser costoso y llevar mucho tiempo cambiar a otro tipo de contenedor.

La mayoría de los viveros cultivan una amplia variedad de especies y, por lo tanto, requieren distintos tipos de contenedores (figura 7.1A). La elección del contenedor para una especie de planta en particular depende de la morfología del sistema radicular, los criterios de la planta objetivo (ver el Capítulo 3, Definición de la Planta Objetivo) y los aspectos económicos. En general, los siguientes puntos son ciertos en relación con el tipo de contenedor:

- Las plantas que desarrollan sistemas radiculares fibrosos y superficiales, como la mayoría de las plantas herbáceas, crecen mejor en recipientes más cortos (figura 7.1B).
- Las plantas con raíces primarias largas, como varios tipos de árboles, crecen mejor en contenedores más altos (figura 7.1C).
- Las plantas con múltiples raíces gruesas y carnosas, y las especies con rizomas gruesos y carnosos crecen mejor en contenedores anchos (figura 7.1D).

**Página opuesta:** *Los viveros que cultivan una gran variedad de especies utilizan varios tipos de contenedores diferentes. Foto de Po'ō Wai U Nursery on the Big Island of Hawai'i por Diane L. Haase.*



**Figura 7.1**—Los viveros usan una gran variedad de contenedores para producir distintas especies y tipos de stock (A). Algunas plantas, incluyendo la mayoría de las plantas herbáceas, crecen mejor en contenedores más cortos (B) mientras que las especies con raíces primarias crecen mejor en contenedores más altos (C) y las plantas con raíces carnosas deben ser cultivadas en contenedores anchos y cortos (D). Foto A de Diane L. Haase e ilustraciones B, C y D adaptadas de Dumroese y otros (2008).

En la industria ornamental, a los contenedores individuales grandes se les conoce como “macetas” o “botes,” sin embargo, en los viveros de plantas nativas se les llama simplemente “contenedores.” Una alternativa asequible para las macetas de plástico es la “bolsa” o bolsa de polietileno, la cual tiene el mismo propósito y función general. Las plantas cultivadas en contenedores de poco volumen por lo general se conocen como “plántulas en cepellón.” Usualmente, las plántulas en cepellón se cultivan en contenedores individuales conocidos como “celdas” o “cavidades” que se agrupan en “bloques,” “bandejas” o “bastidores.” A menudo, muchas plantas brotarán en una bandeja, serán transferidas a una maceta pequeña y, más adelante, serán trasplantadas a un contenedor más grande. Tomar las decisiones correctas en cuanto a los contenedores en el momento adecuado es una tarea importante para un administrador de viveros. En este capítulo se describen algunas de las consideraciones biológicas y operativas clave necesarias para elegir los tipos de contenedores adecuados.

## Características de los Contenedores que Afectan el Desarrollo de las Plantas

### Volumen

El volumen de un contenedor dicta qué tanto puede crecer una planta dentro del mismo. El tamaño óptimo para un contenedor dependerá de la especie, el tamaño de la planta objetivo, la densidad de cultivo, la longitud de la temporada de cultivo y el sustrato utilizado. Por ejemplo, para cultivar grandes plantas leñosas para un sitio de trasplante con competencia vegetal, un vivero elegiría contenedores de gran volumen con densidades de cultivo bajas. Este método produce plantas más altas, con diámetros de tallo más grandes, que han demostrado sobrevivir y crecer mejor bajo estas condiciones.

En todos los viveros, el tamaño de los contenedores es una decisión financiera porque los costos de producción son una función de cuántas plantas se pueden cultivar en un espacio dado

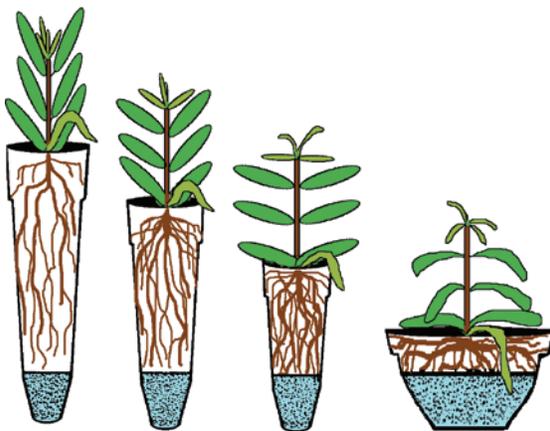
en un tiempo determinado. Los contenedores más grandes ocupan más espacio de cultivo y tardan más tiempo en producir un cepellón firme. Por lo tanto, es más costoso producir, almacenar, enviar y trasplantar plantas en contenedores más grandes. Los beneficios, sin embargo, podrían superar los costos si se pueden satisfacer más exitosamente los objetivos del trasplante.

## Altura

La altura del contenedor es importante porque determina la profundidad del cepellón, lo que podría tenerse en consideración para sitios de trasplante secos. Muchos clientes quieren que sus plantas tengan un sistema radicular profundo que pueda mantenerse en contacto con la humedad del suelo durante toda la temporada de cultivo. La altura también es importante porque determina la proporción de sustrato con buen drenaje dentro del contenedor. Cuando se aplica agua a un contenedor lleno de sustrato, la gravedad hace que se filtre hasta el fondo y salga por los orificios de drenaje en el fondo del contenedor. Ahí, se detiene debido a su atracción hacia el sustrato, creando una zona saturada que siempre existe al fondo de cualquier contenedor. La altura del contenedor y el tipo de sustrato controlan la profundidad de esta capa saturada. Con el mismo sustrato, la profundidad de la zona de saturación siempre es proporcionalmente mayor en contenedores más cortos (figura 7.2). Por ejemplo, un contenedor de 4 pulg (10 cm) de altura tendrá la misma profundidad de saturación que un contenedor de 10 pulg (25 cm) de altura, no obstante, el contenedor de 4 pulgadas de altura tendrá un menor porcentaje de sustrato bien drenado.

## Diámetro

El diámetro del contenedor es importante con respecto al tipo de especie que se cultiva. Los árboles de hojas anchas, arbustos y plantas herbáceas necesitan un contenedor de mayor diámetro para que el agua de riego aplicada desde



**Figura 7.2**—Siempre existe una capa saturada de sustrato al fondo de los contenedores. Con el mismo sustrato, la proporción de sustrato saturado es mayor en contenedores más cortos. Adaptado de Landis y otros (1989).

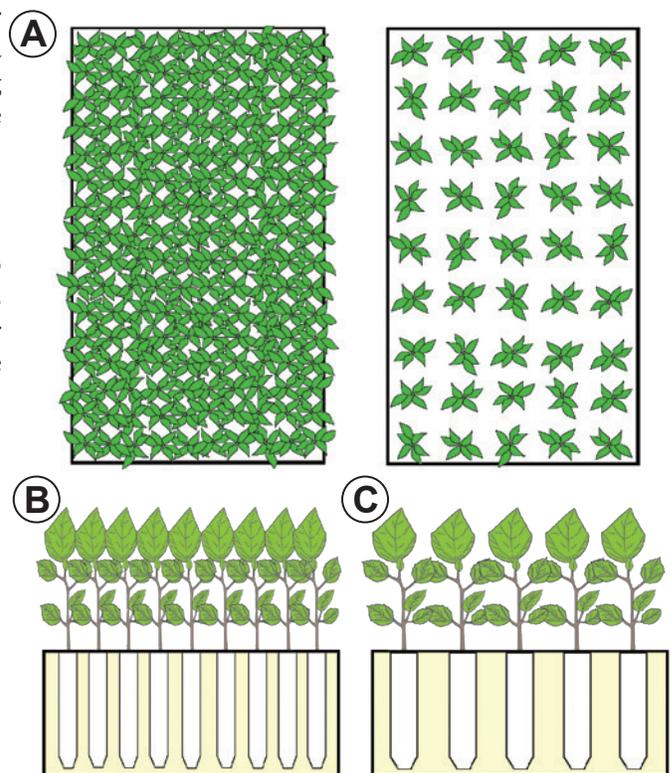
arriba pueda penetrar el follaje denso y alcanzar el sustrato. El diámetro también afecta la densidad de cultivo en el vivero.

## Forma

Los contenedores están disponibles en una variedad de formas y la mayoría son cónicos de arriba a abajo. Gran parte de los contenedores son redondos, no obstante, algunos son cuadrados y maximizan el espacio de cultivo utilizado en el invernadero. La forma del contenedor es importante ya que se relaciona con el tipo de herramientas de trasplante que se utiliza y el tipo de sistema radicular de las especies cultivadas.

## Densidad de Plantas

La distancia entre las plantas es otro factor importante para tener en consideración. El espaciado afecta la cantidad de luz, agua y nutrientes que están disponibles para las plantas individuales (figura 7.3A). En general, las plantas cultivadas con un espaciado más cercano crecen más altas y tienen diámetros de tallo más pequeños que aquellas cultivadas con más separación (figura 7.3B). El tamaño de las hojas de la planta afecta enormemente la densidad de cultivo.



**Figura 7.3**—Después del volumen, el espaciado es la característica más importante en la elección de contenedores (A). Las plantas cultivadas muy cerca unas de las otras se vuelven altas y larguiruchas y tienen menor diámetro de tallo (B). Las bandejas con contenedores desmontables son populares porque proporcionan flexibilidad en el espaciado entre las plantas (C). Adaptado de Dumroese y otros (2008).

**Cuadro 7.1**—Efectos de la densidad de los contenedores.

Densidad alta	Densidad baja
Las plantas serán más altas y tendrán diámetros de tallo más pequeños	Las plantas serán más bajas y tendrán diámetros de tallo más grandes
Dificultad para regar y fertilizar con aspersores elevados porque el agua y los fertilizantes líquidos necesitan penetrar en las áreas de follaje denso	Más fácil de regar y fertilizar con aspersores elevados
Mayor probabilidad de enfermedades foliares debido a la mala circulación del aire entre las plantas	Más fácil de regar y fertilizar con aspersores elevados
Sustrato con temperatura más fría	Mejor circulación del aire entre las plántulas; menos problemas de enfermedad
El follaje en la copa inferior morirá debido a la sombra	Las plantas tienen copas más abundantes porque más luz alcanza el follaje inferior
Se puede cultivar una mayor cantidad de plantas en un área, requiriendo menos espacio y a veces menor costo	Se puede cultivar menor cantidad de plantas en un área determinada del vivero

Las especies de hojas anchas se deben cultivar solo en densidades bastante bajas, mientras que las especies de hojas más pequeñas y de hojas en forma de aguja pueden ser cultivadas en densidades más altas. El espaciado de los contenedores afectará la altura, la rectitud del tallo, el diámetro del tallo y el espesor del follaje. El espaciado de los contenedores también afecta las prácticas culturales del vivero, especialmente el riego. Las bandejas que albergan contenedores individuales proporcionan cierta flexibilidad en el espaciado debido a que, a medida que crecen las plantas, la mitad de los contenedores pueden trasladarse a otra bandeja, permitiendo así mayor espacio entre las plantas (figura 7.3.C). En el cuadro 7.1 se muestra algunos de los otros efectos de las densidades de cultivo de las plantas.

### Orificios de Drenaje

Los contenedores deben tener un orificio u orificios lo suficientemente grandes para facilitar un buen drenaje y fomentar

la “poda aérea.” Las raíces dejan de crecer cuando llegan a una capa de aire debajo del contenedor. Algunos contenedores tienen un travesaño inferior para crear esta capa de aire (figura 7.4A), mientras que los contenedores de fondo plano se deben colocar en mesas de cultivo diseñadas especialmente (figuras 7.4B, 7.4C) o sobre una cama de grava gruesa. El orificio de drenaje también debe ser lo suficientemente pequeño para evitar la pérdida excesiva del sustrato durante el proceso de llenado del contenedor. El tamaño correcto para el orificio de drenaje se relaciona con el tipo de sustrato que se utiliza; distintos tipos de contenedores funcionan mejor con ciertos tipos de sustrato. Por ejemplo, es más probable que las mezclas arenosas se caigan a través de orificios más grandes, mientras que un sustrato rico en material orgánico fibroso tiende a mantenerse unido.

### Poda de Raíces

La espiralización y otros tipos de deformación radicular han sido uno de los mayores desafíos para los cultivadores que usan contenedores, y los clientes de los viveros tienen



**Figura 7.4**—Algunos contenedores en bloque están diseñados para fomentar la poda aérea (A). Otros contenedores deben colocarse sobre mesas de cultivo con superficie de malla (B) o tener soporte (C) para crear un espacio de aire efectivo debajo. Foto A de Thomas D. Landis y fotos B y C de Diane L. Haase.

preocupaciones por posibles problemas con raíces anudadas después del trasplante (figura 7.5A). Estudios demuestran que las plántulas con raíces anudadas tienen más probabilidades de tener un rendimiento deficiente o incluso debilitarse después del trasplante. Además de los orificios en el fondo del contenedor para la poda aérea de las raíces, muchos contenedores tienen costillas verticales dentro del contenedor para forzar a las raíces a crecer hacia abajo.

La poda química consiste en recubrir las paredes interiores del contenedor con productos químicos que inhiben el crecimiento de la raíz (figura 7.5B), tales como el carbonato cúprico o el oxiclورو de cobre. Los contenedores recubiertos con cobre están disponibles comercialmente (como Copperblock™). Algunos viveros aplican el producto químico rociándolo o sumergiendo los contenedores. Este incluso se puede aplicar a las bolsas de polietileno para mejorar considerablemente la calidad de la planta y el resultado del trasplante, tal y como se describe en la sección sobre bolsas de polietileno. Telas tratadas con Spin-out™, o un recubrimiento de cobre similar, pueden colocarse como una cubierta sobre el suelo debajo de los contenedores para prevenir el enraizamiento hacia el suelo. No se ha demostrado que la toxicidad del cobre sea un problema para la mayoría de las especies nativas, y se ha demostrado que la lixiviación del cobre hacia el medio ambiente es mínima.

Varias empresas han desarrollado contenedores con rendijas de aire a los lados para controlar la deformación de la raíz mediante la poda aérea (figuras 7.5C, 7.5D). De la misma manera en que las raíces de las plantas son podadas de forma aérea cuando alcanzan los orificios de drenaje en la parte inferior, estas también dejan de crecer y forman puntas suberosas cuando alcanzan las rendijas laterales en contenedores con esta característica. El uso de estos contenedores (como RootMaker®) requiere el manejo de (1) las raíces que a veces forman un puente entre contenedores y (2) las plántulas en contenedores con rendijas laterales que se secan con más rapidez que aquellas en contenedores con paredes sólidas.

## Temperatura de la Raíz

El color y las propiedades aislantes del contenedor afectan la temperatura del sustrato, lo cual afecta directamente al crecimiento de la raíz. Los contenedores de color negro pueden alcanzar rápidamente temperaturas letales a pleno sol, mientras que los de color blanco son más reflectantes y tienen menos probabilidad de acumular calor. En climas cálidos y soleados, un cultivador debería usar contenedores de color blanco u otros colores que reflejen la luz para proteger a la raíz contra lesiones (figura 7.7). Otra opción es el uso de plástico de color blanco, Styrofoam™ u otro material aislante alrededor del perímetro exterior de los contenedores.

## Factores Económicos y Operativos que Afectan a la Elección de Contenedores

### Costo y Disponibilidad

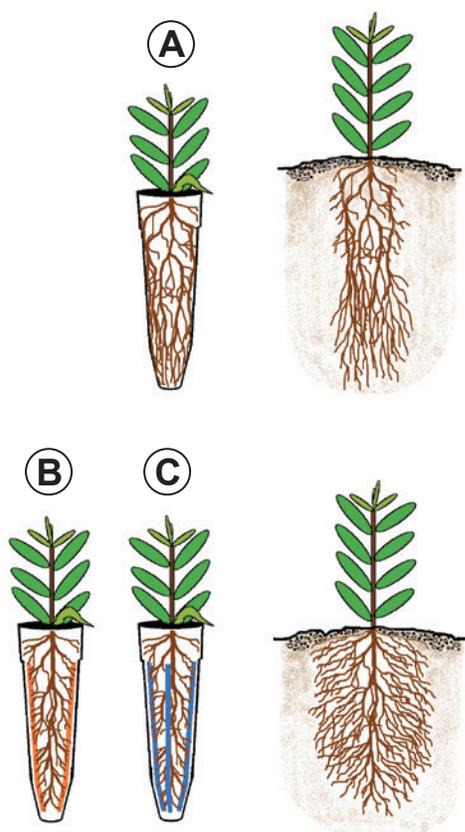
Además del precio de compra, se debe tener en consideración los gastos asociados con los diversos tipos de contenedores, como los gastos de envío y almacenamiento. Los administradores de viveros en regiones tropicales a menudo enfrentan costos de envío altos y tiempos de envío largos. También se debe considerar la disponibilidad a largo plazo para asegurar que se pueda conseguir un suministro abundante de los contenedores en el futuro inmediato. También se debe tener en cuenta los costos ambientales y ahora están empezando a haber disponibles nuevos tipos de contenedores alternativos, fabricados con materiales reciclados o ecológicos (Nambuthiri y otros, 2013).

### Durabilidad y Reutilización

Los contenedores deben ser lo suficientemente duraderos para mantener la integridad estructural y contener el crecimiento de la raíz durante el periodo de vivero. Los contenedores hechos de papel periódico enrollado han ganado popularidad entre los jardineros; sin embargo, estos contenedores se desintegran muy rápidamente para que sean adecuados para el cultivo de plantas a escala de vivero. El calor intenso y los rayos ultravioleta en los viveros que usan contenedores pueden hacer que incluso algunos tipos de plástico se vuelvan quebradizos y se rompan, aunque ahora muchos plásticos de contenedores contienen inhibidores ultravioletas (UV). Algunos contenedores están diseñados para ser utilizados solo una vez, mientras que otros pueden ser reutilizados en

#### ***Depósitos Reembolsables para Contenedores y Bandejas***

Los contenedores son costosos y la mayoría están hechos de plástico, un producto no renovable y a base de petróleo. Si bien se están fabricando contenedores alternativos elaborados con recursos renovables (Chappell y Knox 2012, Nambuthiri y otros 2013), muchos de ellos aún no han sido probados de forma adecuada en viveros tropicales. La reutilización de contenedores es importante para ahorrar dinero y recursos, y para proteger al medio ambiente de los residuos. El cobro de un depósito de contenedores reembolsable (similar a los depósitos de botellas para contenedores de bebidas) alienta a los clientes a devolver los contenedores al vivero para su reutilización. Los contenedores usados deben ser lavados y esterilizados después de devolverlos al vivero.



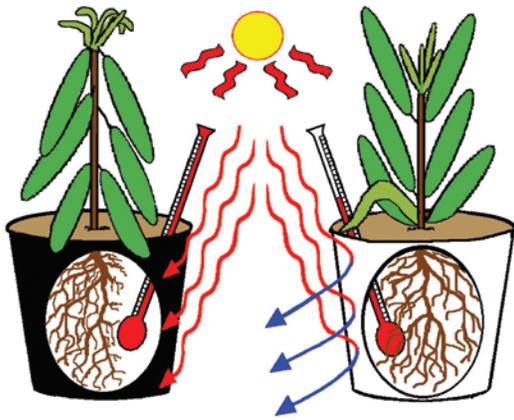
**Figura 7.5**—Las plantas con raíces agresivas a menudo exhiben espiralización y otras deformidades después del trasplante. Si las raíces están anudadas, con frecuencia las raíces no crecerán más allá del cepellón original (A). Los contenedores recubiertos con cobre podan químicamente las raíces (B) y existen otros contenedores con rendijas laterales para reducir la espiralización y fomentar la poda aérea y en el lado del cepellón (C, D). Ilustraciones A, B y C adaptadas de Dumroese y otros (2008) y foto D de Thomas D. Landis.

### Contenedores y Sustrato Inadecuados

En un esfuerzo por ahorrar en el costo de la compra de árboles del vivero local, una empresa de ingeniería decidió producir sus propios árboles de caoba grandes para proyectos de plantación al lado de la carretera. Debido a que había disponibles en grandes cantidades barriles de 55 galones, estos fueron cortados por la mitad y llenados con tierra local. Las plántulas de caoba jóvenes fueron plantadas en los barriles y regadas regularmente por casi 3 años. Los árboles crecieron hasta una altura de 15 a 20 pies (5 a 6.5 m) y se consideró que eran del tamaño perfecto para el proyecto (figura 7.6). No obstante, la tierra utilizada contenía abundante arcilla y los contenedores no tenían suficientes orificios de drenaje, por lo que los sistemas radiculares se atrofiaron drásticamente. Peor aún, los barriles y la arcilla hicieron que los árboles sean demasiado pesados para transportarlos fácilmente. En el esfuerzo para transportarlos y retirarlos de los contenedores, los árboles se dañaron. Al final, los costos de transporte se triplicaron y un tercio de los árboles tuvo que ser reemplazado. Una mala planificación y el uso de contenedores inadecuados convirtieron esta idea de ahorro económico en un proyecto bastante costoso.



**Figura 7.6**—El uso de contenedores y sustrato inadecuados pueden llevar a problemas serios, como en el caso de estos árboles de caoba en barriles de 55 galones llenos de tierra. Foto de Brian F. Daley.



**Figura 7.7**—Se debe tener en cuenta el color del contenedor, especialmente cuando los contenedores están expuestos a la luz solar directa. Las raíces en contenedores de color blanco se mantienen más frescas que aquellas en contenedores de color negro. Adaptado de Dumroese y otros (2008).

10 o más rotaciones de cultivo. La reutilización es un factor que se debe tener en consideración en el análisis de costos de los contenedores porque el costo de los contenedores reutilizables se puede amortizar a lo largo de su vida útil después de ajustar el costo de manipulación, limpieza y esterilización de los contenedores entre siembras (se discutirá más al respecto adelante en este capítulo).

### Facilidad de Manipulación

Los contenedores se deben mover varias veces durante la producción de los cultivos, por lo que la manipulación puede ser una preocupación importante desde los puntos de vista de seguridad y logística. Los contenedores plegables o apilables, tales como los Zipset™ Plant Bands o los Spencer-Lemaire Roottrainers™, tienen costos de envío y almacenamiento más bajos; sin embargo, se tienen que armar antes de llenar y sembrar y por lo tanto requieren manipulación adicional. El tamaño y el peso llenado de un contenedor afectarán la facilidad de manipulación. Los contenedores deben ser suficientemente resistentes como para soportar la manipulación repetida.

Los contenedores grandes son cada vez más populares, sin embargo, se vuelven muy pesados cuando se saturan con agua. También se debe tener en consideración el peso para el envío y la plantación en el campo. Es más fácil para un plantador de árboles llevar y plantar cientos de árboles si las plántulas son pequeñas. Con contenedores grandes, el trasplante puede ser más lento, pero la supervivencia y la capacidad para competir con otra vegetación serán probablemente mayores. Si los contenedores van a ser enviados o transportados en camión al sitio del trasplante, entonces debe tenerse en cuenta el tipo de envío y sistema de almacenamiento durante la selección del contenedor. Si las plántulas deben permanecer en el contenedor, entonces se debe usar algún

tipo de caja de envío para protegerlas. Todos los métodos tienen sus ventajas y desventajas, y depende de usted conocer las necesidades de sus plantas, clientes y condiciones del sitio para trasplante para elegir la mejor opción, tal y como se analiza en el Capítulo 3, Definición de la Planta Objetivo.

### Capacidad para Entresacar, Consolidar y Espaciar

Una ventaja de los contenedores de bandeja con celdas intercambiables es que se puede retirar y sustituir las celdas de la bandeja. Esta ventaja es particularmente útil durante el aclareo, cuando las celdas vacías pueden reemplazarse por celdas que contienen un germinante, y durante el descarte cuando se reemplazan las plantas enfermas, o de otra manera indeseables, con celdas que contienen plantas sanas. Las plantas del mismo tamaño se pueden consolidar y cultivar con programas separados de riego o fertilizantes. Esta consolidación puede ahorrar una cantidad considerable de espacio de cultivo en el vivero. Esta práctica es particularmente valiosa con semillas que se germinan de forma lenta o desigual, y por esto las celdas intercambiables son muy populares en los viveros tropicales. Otra ventaja única es que las celdas se pueden espaciar con mayor distancia entre ellas dejando espacios vacíos; esta práctica es ideal para plantas con hojas más grandes y también para fomentar una buena circulación de aire más adelante en la temporada cuando las enfermedades foliares pueden convertirse en un problema.

### Stock Remanente

Algunos viveros retienen sus stocks sin trasplantar en un esfuerzo por reducir los costos y ahorrar espacio de cultivo, con la esperanza de trasplantar el stock el próximo año. Esta práctica, sin embargo, puede resultar en que el sistema radicular se anude demasiado y no crezca bien después del trasplante (figura 7.8), como se discutió en el Capítulo 4, Planificación de los Cultivos: Protocolos de Propagación, Cronogramas y Registros, y Capítulo 15, Endurecimiento. Si es necesario retener el stock del vivero, entonces el vivero necesita mantener un suministro de contenedores más grandes para trasplantar las plantas a fin de que los sistemas radiculares se mantengan sanos y haya un buen equilibrio entre el brote y la raíz.

### Tipos de Contenedores

Hay muchos tipos de contenedores disponibles y cada uno tiene sus ventajas y desventajas. Es una buena idea probar nuevos contenedores para cada especie en una escala pequeña antes de comprar grandes cantidades. En los viveros de plantas en contenedores se utilizan diversos tipos de contenedores y estos pueden variar considerablemente en tamaño (cuadro 7.2).

**Cuadro 7.2**—Volúmenes y dimensiones de los contenedores utilizados en viveros de plantas nativas. Adaptado de Stuewe and Sons, Inc. (2013) y otras fuentes.

Marca o tipo de contenedor	Volumen pulg <sup>3</sup> (ml)	Profundidad pulg (cm)	Diámetro de la parte superior pulg (cm)
<b>Contenedores de un solo uso</b>			
Comprimidos Jiffy®	0.6 a 21.4 (10 a 350)	1.2 a 5.9 (3 a 15)	0.8 a 2.2 (2.0 a 5.6)
Macetas Jiffy®	4.4 a 137.7 (72 a 2,257)	1.9 a 5.9 (4.9 a 15.0)	2.0 a 6.5 (5.1 a 16.5)
Bandas para plantas Zipset™	6 a 42 (98 a 688)	4 a 14 (10 a 36)	1.5 a 3 (3.8 a 7.6)
<b>Contenedores individuales que no necesitan soporte</b>			
Contenedores individuales RootMaker®	6.0 a 13.25 (172 a 1,125)	6.0 a 11.3 (15.3 a 28.7)	6.0 a 13.3 (15.3 a 33.8)
Bolsas de polietileno	90 a 930 (1,474 a 15,240)	4 a 8 (10 a 20)	6 a 8 (5 a 20)
Treepots™	101 a 1,848 (1,655 a 30,280)	9.5 a 24.0 (24 a 60)	3.8 a 11.0 (10 a 28)
Macetas redondas	90 a 4,500 (1,474 a 73,740)	6 a 18 (15 a 45)	6 a 14 (15 a 35)
<b>Contenedores con celdas intercambiables que se colocan en una bandeja o bastidor</b>			
Ray Leach Cone-tainer™ cells	3 a 10 (49 a 164)	4.75 a 8.25 (12 a 21)	1.0 a 1.5 (2.5 a 3.8)
Deepots™	13 a 60 (210 a 983)	3 a 14 (7.6 a 36)	2 a 2.5 (5 a 6.4)
<b>Contenedores en forma de libro o funda</b>			
Rootrainers™	3.3 a 67 (55 a 1,100)	4.25 a 10.0 (10.8 a 25.4)	1.0 x 1.0 a 3.0 x 2.5 (2.5 x 2.5 a 3.0 x 2.5)
<b>Bloques rectangulares compuestos de cavidades o celdas</b>			
Styroblock™ y Copperblock™	0.5 a 195.3 (8 a 3,200)	2 to 7 (5.1 a 17.9)	0.6 a 6.2 (1.4 a 15.8)
Ropak® Multi-Pots™	3.5 a 6.0 (57 a 98)	3.5 a 4.75 (9 a 12)	1.25 a 1.5 (3.2 a 3.8)
IPL Rigi-Pots™	0.3 a 21.3 (5 a 350)	1.7 a 5.5 (4.4 a 14.0)	0.55 x 0.55 a 2.3 x 2.3 (1.4 x 1.4 a 5.9 x 5.9)
Bandejas Hiko™	0.8 a 32.3 (913 a 530)	1.9 a 7.9 (4.9 a 20.0)	1.0 a 1.3 (2.5 a 3.3)
<b>Bandejas mini cepellón</b>			
Sistema “Groove Tube” System™	1.4 a 11.7 (23 a 192)	2.50 a 5.25 (6.4 a 13.3)	1.13 a 2.25 (2.9 a 5.7)
Bandejas de propagación RootMaker®	1.6 a 6.0 (26 a 172)	2.0 a 4.0 (5.1 a 10.2)	6.0 a 13.3 (15.3 a 33.8)

## Contenedores de un Solo Uso

Una de las primeras grandes distinciones en los tipos de contenedores está en si se utilizarán una sola vez o si se pueden limpiar y volver a utilizar. Algunos contenedores de un solo uso, como los productos de Jiffy®, pueden ser trasplantados directamente, mientras que otros, como las Bandas para Plantas Zipset™, se remueven y se descartan al momento del trasplante. La idea de cultivar una planta en un contenedor que luego puede trasplantarse o plantada directamente en el campo es atractiva y se han probado varios diseños. La mayoría de estos primeros intentos fracasaron porque el material del contenedor se rompió en el vivero antes de que las plantas estuvieran listas o no se degradaron después del trasplante en exterior. No obstante, continuamente se están introduciendo nuevos productos que son atractivos para los cultivadores con mentalidad ecológica (Nambuthiri y otros 2013; Chappell y Knox 2012).

*“Plántulas cultivadas en un vivero en Indonesia utilizando guidores de raíz y un sustrato a base de turba cuestan alrededor de 20 por ciento más que las plántulas producidas en un vivero aledaño utilizando bolsas de polietileno y tierra vegetal. No obstante, la reducción en los costos de transporte al campo y la mejora en la supervivencia y el crecimiento de las plántulas eliminaron esta diferencia completamente.” (Jaenicke 1999: 27)*

### Comprimidos y Macetas Jiffy®

Los productos Jiffy® consisten en sustratos de turba seca y comprimida dentro de una bolsa de malla de paredes blandas y vienen en una variedad de tamaños (figura 7.9). Cuando se siembra y riega, el comprimido se expande formando un cepellón cilíndrico rodeado de malla, lo cual fomenta la poda aérea alrededor del cepellón. Los comprimidos se sujetan en bandejas de plástico duro, para que los comprimidos individuales se puedan consolidar para garantizar una ocupación del



**Figura 7.8**—Varias plantas tropicales tienen raíces agresivas y no pueden ser retenidas de una estación de cultivo a la siguiente o se anudarán gravemente. Foto de Thomas D. Landis.

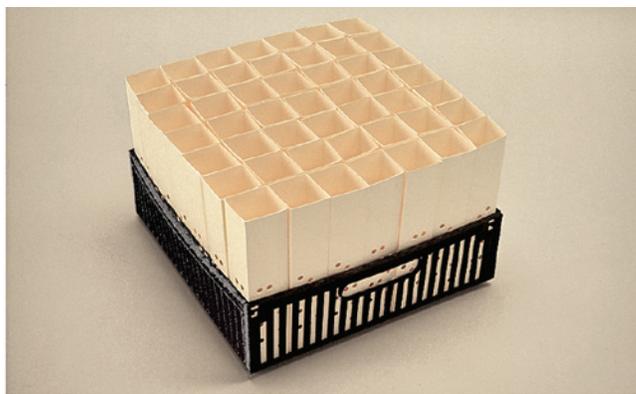


**Figura 7.9**—Los comprimidos Jiffy® están compuestos de turba seca comprimida rodeada de malla y se expanden cuando se riegan. Los comprimidos más pequeños se utilizan para iniciar los germinantes y pueden ser trasplantados a contenedores Jiffy® u otros contenedores más grandes. Foto de Don Willis.

contenedor. Cierta crecimiento radicular se puede producir entre los comprimidos, por lo que deben ser podados verticalmente antes de cosechar. Los Comprimidos de Uso Forestal Jiffy® son populares en viveros forestales en el noreste de los Estados Unidos y en el este de Canadá, donde se trasplantan directamente en el campo. Los comprimidos Jiffy® más pequeños se utilizan para plantas iniciales que luego se trasplantan en productos Jiffy® de tamaños más grandes u otros contenedores. Este sistema funciona bien para especies que germinan muy lentamente o durante un periodo de tiempo largo.

### Bandas para Plantas Zipset™

Las Bandas para Plantas Zipset™ son contenedores cuadrados de un solo uso compuestos de cartón blanqueado que se arman en una bandeja de plástico duro (figura 7.10). Las Bandas para Plantas Zipset™ mantienen su integridad en el vivero, pero se biodegradan después de 9 a 18 meses. Algunos viveros tropicales prefieren las Bandas para Plantas Zipset™ porque protegen al cepellón durante el almacenamiento y el envío.



**Figura 7.10**—Las Bandas para Plantas Zipset™ son contenedores económicos que pueden ser enviados directamente al campo. Foto cortesía de Stuewe and Sons, Inc.



**Figura 7.11**—Los contenedores reciclables, como estos fabricados con fibra de papel, son ecológicos, pero no se mantienen bien en climas húmedos, como dentro de invernaderos. Foto de Tara Luna.

### Otros Contenedores de Fibra Natural

Los contenedores fabricados con fibra, como bonote o papel comprimido, vienen en una variedad de tamaños (figura 7.11) y son populares entre los jardineros para las plántulas vegetales. Las raíces pueden crecer sin los posibles problemas de deformidad de los contenedores de paredes sólidas y las macetas de fibra natural pueden trasplantarse con un mínimo de perturbación a la raíz o conmoción de trasplante. Cuando se trasplantan, las raíces penetran el contenedor a medida que se descompone. Sin embargo, estos contenedores presentan unos cuantos problemas cuando se utilizan en viveros tropicales. Es posible que se descompongan muy rápidamente en climas cálidos y húmedos para ser adecuados para cultivar plantas nativas. Tienden a revestirse con algas con el paso del tiempo, lo que los hace resbaladizos al manejar y casi imposibles de almacenar, por lo que presentan desafíos para el envío y la manipulación. Si un vivero está cultivando algunas especies de rápido crecimiento que no necesitarán ser transportadas muy lejos antes del trasplante en exterior, los contenedores de fibra natural pueden ser una opción adecuada. Las macetas de fibra natural deben ser probadas antes de su uso para asegurarse de que no se descompongan ni se recubran con algas demasiado rápido para el ciclo de cultivo de las especies que se propagan en ellas.

### Contenedores Individuales que no Necesitan Soporte

Several types of single-cell containers are being used to grow native plants for specific conditions.

### Contenedores RootMaker®

Estos contenedores únicos tienen paredes escalonadas y un fondo escalonado que evita que las raíces se envuelvan en sí mismas y las dirige hacia los orificios en las paredes y el fondo del contenedor. Estos contenedores fueron de los primeros en utilizar “rendijas de aire” laterales para la poda aérea de las raíces de las plantas (figura 7.12) y están disponibles en varios tamaños de contenedores individuales en forma cuadrada o redonda. Las cavidades de RootMaker® de menor volumen se unen en bloques.

### Bolsas y Tubos de Polietileno

Las bolsas fabricadas con láminas de plástico polietileno negro son los contenedores de vivero más utilizados comúnmente en el mundo porque son económicos y fáciles de enviar y almacenar (figura 7.13A). Desafortunadamente, por lo general las bolsas de polietileno producen plántulas con sistemas radiculares fondo de contenedores con paredes lisas. Este problema empeora cuando las plántulas se retienen y no se trasplantan en el momento apropiado.

En los casos en que la conversión a contenedores de plástico duro sería impráctica operativa o financieramente, existen formas de mejorar la producción de los contenedores utilizando bolsas de polietileno. Algunas de estas modificaciones culturales incluyen (Landis 1995)—

- Gestión de las plántulas de contenedor como una materia prima con una “vida útil” limitada. Este concepto es particularmente crítico en viveros tropicales donde las plántulas crecen todo el año. Si las plántulas no pueden ser trasplantadas en el exterior cuando sus raíces llenan el contenedor, entonces deben trasplantarse a un recipiente más grande. La retención de plántulas en bolsas de polietileno no es una opción.
- Uso de contenedores de tubos de polietileno (una bolsa de polietileno abierta en ambos extremos, a veces se le conoce como funda de polietileno) en lugar de bolsas de polietileno (figura 7.13B). Usualmente se puede obtener estos contenedores del mismo proveedor que suministra las bolsas de polietileno o se cortan de un rollo continuo sin fondo (Jaenicke 1999). Los tubos de polietileno eliminan gran parte de la espiralización de la raíz. Los tubos de polietileno retendrán el sustrato si se llenan correctamente y se colocan sobre bandejas elevadas con fondo de malla para promover la poda aérea de las raíces (figura 7.13C).
- Uso de tubos o bolsas de polietileno recubiertos con cobre. Las plantas cultivadas en bolsas de polietileno recubiertas con cobre producen un sistema radicular fibroso y mucho más fino que está bien distribuido en todo el contenedor (figura 7.13D), no obstante, la disponibilidad puede ser un problema.



**Figura 7.12**—El RootMaker®, el primer contenedor en contar con poda aérea mediante rendijas laterales, está disponible como contenedor individual que no necesita soporte o en bloques agregados. Foto de Tara Luna.

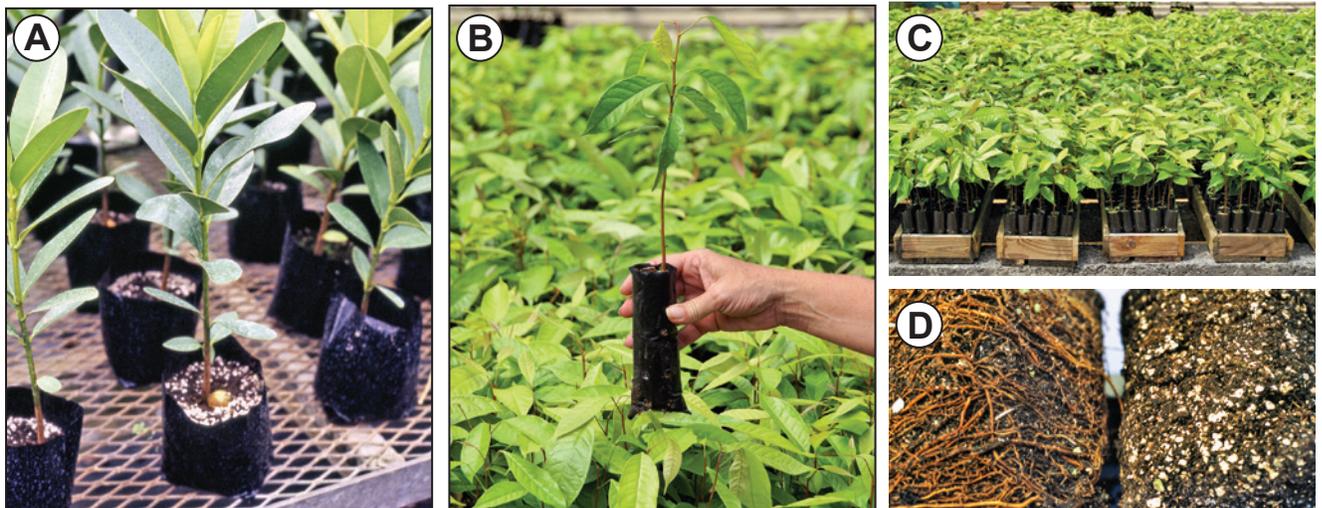
- Cambio de sustrato a base de tierra a un sustrato “artificial” u orgánico (compost, corteza u otros materiales en lugar de tierra). Ver el Capítulo 6, Sustratos, para más información.
- Trasplante cuidadoso de los germinantes o siembra directa en los contenedores de bolsas o tubos de polietileno para evitar deformaciones de las raíces debido a un trasplante inadecuado de plántulas que recién han brotado

### Treepots™

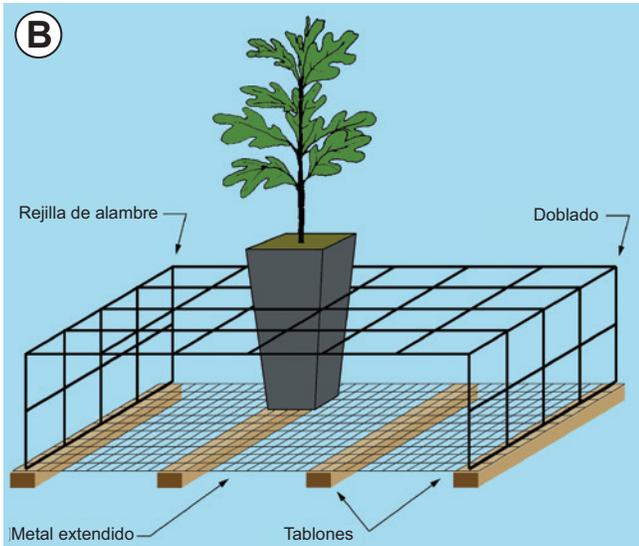
Estos contenedores de gran volumen son fabricados con plástico duro flexible y son buenos para cultivar árboles y arbustos leñosos. Están disponibles en varios tamaños en forma cuadrada o redonda (figura 7.14A); los de forma cuadrada aumentan el espacio y la eficiencia del riego en el área de cultivo. Los contenedores Treepots™ cuentan con costillas verticales en la pared interior para evitar la espiralización de las raíces, son reutilizables y se almacenan fácilmente porque se pueden apilar cuando están vacíos. La profundidad de su cepellón ayuda a las plantas a acceder al agua del suelo en sitios secos y, para la restauración ribereña, proporciona estabilidad contra la erosión del agua. Debido a la gran proporción entre altura y diámetro, los Treepots™ requieren un bastidor de soporte para el cultivo y el envío (figura 7.14B), lo cual se puede lograr con un alambrado u otros materiales.

### Macetas Redondas

Las macetas redondas de plástico negro están disponibles en varios tamaños y los venden muchos fabricantes; una característica prometedora es que algunas



**Figura 7.13**—Las bolsas de polietileno son contenedores económicos (A), pero pueden resultar en problemas con la calidad de las plántulas. La espiralización de las raíces suele ser un problema grave, no obstante, los tubos de polietileno en bandejas (B y C) y con revestimiento de cobre (D, a la derecha) pueden resolver ese problema. Fotos A, B y C de Tara Luna y foto D de R. Kasten Dumroese.



**Figura 7.14**—Los Treepots™ son contenedores populares para plantas nativas debido a sus sistemas radiculares profundos (A), no obstante, deben ser sostenidos en un sistema de bastidores (B). Foto A de Thomas D. Landis e ilustración B de Dumroese y otros (2008).

marcas son reciclables (figura 7.15A). Las macetas redondas se utilizan en algunos viveros tropicales, especialmente para fines de paisajismo (figura 7.15B). Las macetas redondas son muy duraderas y por lo tanto pueden ser reutilizadas por muchos años; asimismo, dado a que pueden apilarse cuando están vacías, estas utilizan poco espacio de almacenamiento. La mayoría de los diseños tienen un borde rugoso que hace que las macetas sean más fáciles de mover y manejar cuando están mojadas. La deformación de las raíces ha sido un grave problema con estos contenedores, aunque ahora algunos están disponibles con costillas internas o recubrimiento de cobre para prevenir la espiralización de las raíces.



**Figura 7.15**—Algunos contenedores redondos de plástico estándar o “botes” son ahora reciclables (A) y a veces se utilizan para cultivar plantas nativas para paisajismo ornamental (B). Foto A de Thomas D. Landis y foto B de Diane L. Haase.

### Celdas Intercambiables que se Colocan en una Bandeja o Bastidor

La principal ventaja de cultivar plantas en contenedores con celdas individuales apoyadas en un bastidor o bandeja de plástico duro es que las celdas individuales son intercambiables permitiendo la consolidación y el espaciado como se describió anteriormente. Los bastidores están diseñados para crear suficiente espacio de aire debajo para promover una buena poda aérea. Las celdas de plástico pueden ser reutilizadas para varias temporadas de cultivo.

#### Celdas Ray Leach Cone-tainer™

Uno de los diseños de contenedores más antiguos del mercado, las celdas Ray Leach Cone-tainer™ siguen siendo populares entre cultivadores de plantas nativas. En este sistema, las celdas individuales de plástico blando y flexible están sujetas en una bandeja de plástico duro duradero

(figura 7.16). Las bandejas están parcialmente ventiladas para favorecer la circulación de aire entre las celdas y tienen una expectativa de vida de 8 a 10 años. Las celdas se fabrican en tres tipos de plástico: reciclado, de baja densidad y de baja densidad con estabilizadores UV. Todos tienen costillas antiespirales y un orificio de drenaje en el centro de la parte inferior con tres o cuatro orificios de drenaje laterales en el extremo cónico.

### Deepots™

Estas celdas individuales están fabricadas con plástico grueso y se mantienen en bastidores de plástico duro (figura 7.17). Están disponibles en distintos tamaños, tienen costillas verticales internas para el control de las raíces y soportes en la parte inferior de cada contenedor para proporcionar estabilidad. Los bastidores sostienen los contenedores juntos, pero no crean un espacio de aire debajo, por lo que se debe cultivar con los Deepots™ sobre una malla de alambre o grava bien drenada para facilitar la poda aérea de las raíces. Debido a su gran volumen y profundidad, los Deepots™ son populares en los viveros de plantas nativas que cultivan arbustos leñosos y árboles.



**Figura 7.17**—Los Deepots™ vienen en tamaños grandes y son populares para cultivar arbustos y árboles nativos. Foto de Diane L. Haase.

### Contenedores en Forma de Libro o Funda: Spencer-Lemaire Roottrainers™

Estos contenedores únicos en forma de “libro” están compuestos de celdas de plástico flexible con bisagras en la parte inferior, lo que permite examinar el sustrato y el sistema radicular durante toda la temporada de cultivo cuando se abren los libros (figura 7.18A). Los libros se mantienen juntos en bandejas de plástico o alambre o en “cestas” para formar bloques de celdas (figura 7.18B). Como su nombre lo indica, los Roottrainers™ (guiadores de raíz) tienen un sistema de costillas internas para guiar las raíces de las plantas al orificio de drenaje y para prevenir la espiralización. Una ventaja auténtica de usar los libros es que se anidan fácilmente y pueden enviarse de forma asequible; el hecho de que se aniden también hace que el almacenamiento sea eficiente. El plástico es menos duradero que en otros tipos de contenedores, pero los libros se pueden reutilizar si se manipulan correctamente.



**Figura 7.16**—Las celdas Ray Leach Cone-tainer™ son uno de los tipos de contenedores más populares para el cultivo de plantas nativas (A) porque pueden consolidarse y espaciarse en los bastidores (B). Fotos de Diane L. Haase.

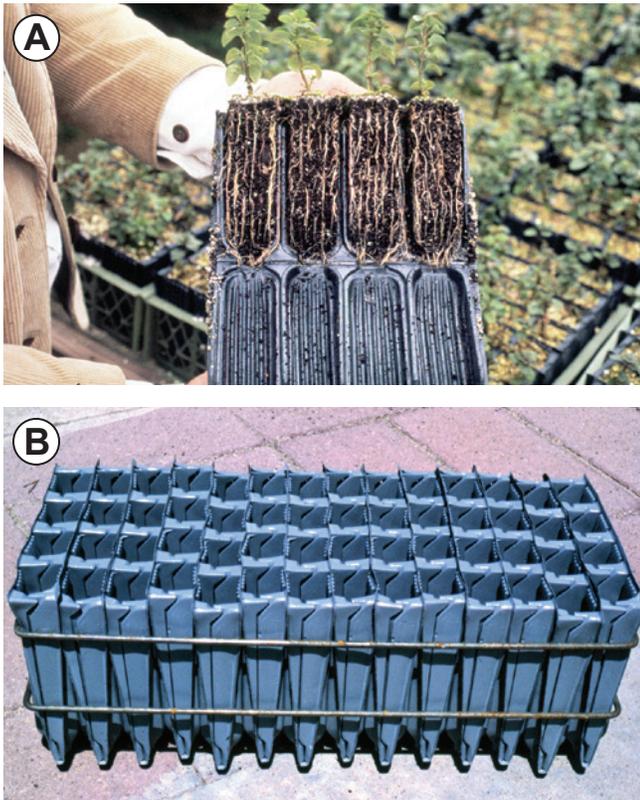
### Contenedores en Bloque Compuestos de Varias Cavidades o Celdas

#### Styroblock™ y Copperblock™

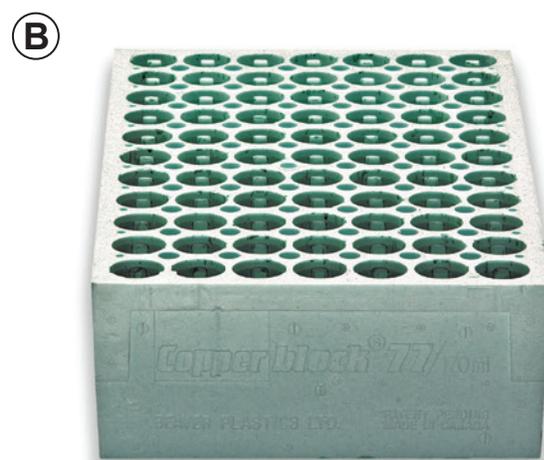
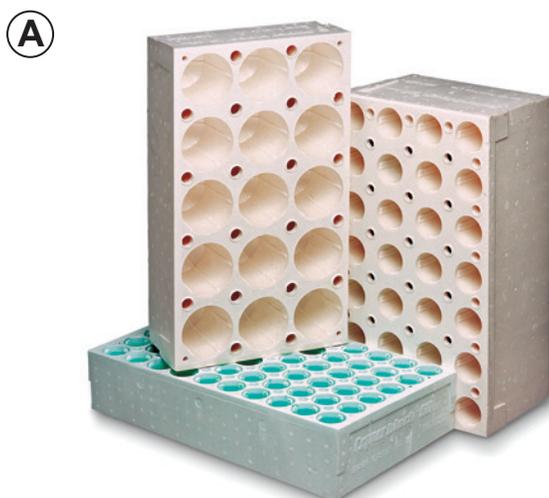
Los contenedores Styroblock™ son los más populares utilizados en viveros forestales en el oeste de los Estados Unidos y están disponibles en una amplia variedad de tamaños de cavidades y de densidades (figura 7.19), aunque las dimensiones del bloque exterior son estándar para adecuarse a la manipulación de los equipos. Este contenedor también se ha usado para cultivar pastos, arbustos leñosos y árboles nativos. El valor de aislamiento de Styrofoam™ protege a las raíces tiernas contra las temperaturas extremas y el color blanco refleja la luz solar, manteniendo el sustrato fresco. Los contenedores Styroblock™ son relativamente ligeros pero duraderos, toleran la manipulación y pueden ser reutilizados durante 3 a 5 años o más. Una gran desventaja es que no se puede separar y consolidar las plantas, por lo que las cavidades vacías y plántulas entresacadas reducen la eficiencia del

uso del espacio. Las especies con raíces agresivas pueden penetrar las paredes interiores de las cavidades (especialmente en contenedores más antiguos reutilizados durante varios cultivos), haciendo que sea difícil retirar los cepellones. El

contenedor Copperblock™ es idéntico al Styroblock™, excepto que es uno de los pocos contenedores disponibles comercialmente con las paredes de las cavidades revestidas de cobre para promover la poda de la raíz.



**Figura 7.18**—Los Spencer-Lemaire Rootainers™ están diseñados para permitir una fácil inspección del sustrato y cepellón (A). Las hojas de plástico blando con bisagras se ensamblan y se colocan en bandejas de plástico duro o en “cestas” de alambre para formar bloques (B). Además, estos contenedores fomentan una buena formación de las raíces a lo largo de la longitud del cepellón (izquierda) en comparación con las raíces espiraladas formadas en la parte inferior de una bolsa de polietileno (derecha) (C). Fotos A y B de Thomas D. Landis y foto C de J.B. Friday.



**Figura 7.19**—Existe una gran variedad de contenedores Styroblock™ disponibles (A). Las paredes de las cavidades de los contenedores Copperblock™ están recubiertas con cobre, lo cual ocasiona la poda química de las raíces de especies con sistemas radiculares agresivos (B). Los contenedores Styroblock™ y Copperblock™ han sido utilizados para cultivar una variedad de plantas nativas. Foto A cortesía de Stuewe and Sons, Inc. y foto B de Thomas D. Landis.

### **Bloques de Plástico de Pared Rígida**

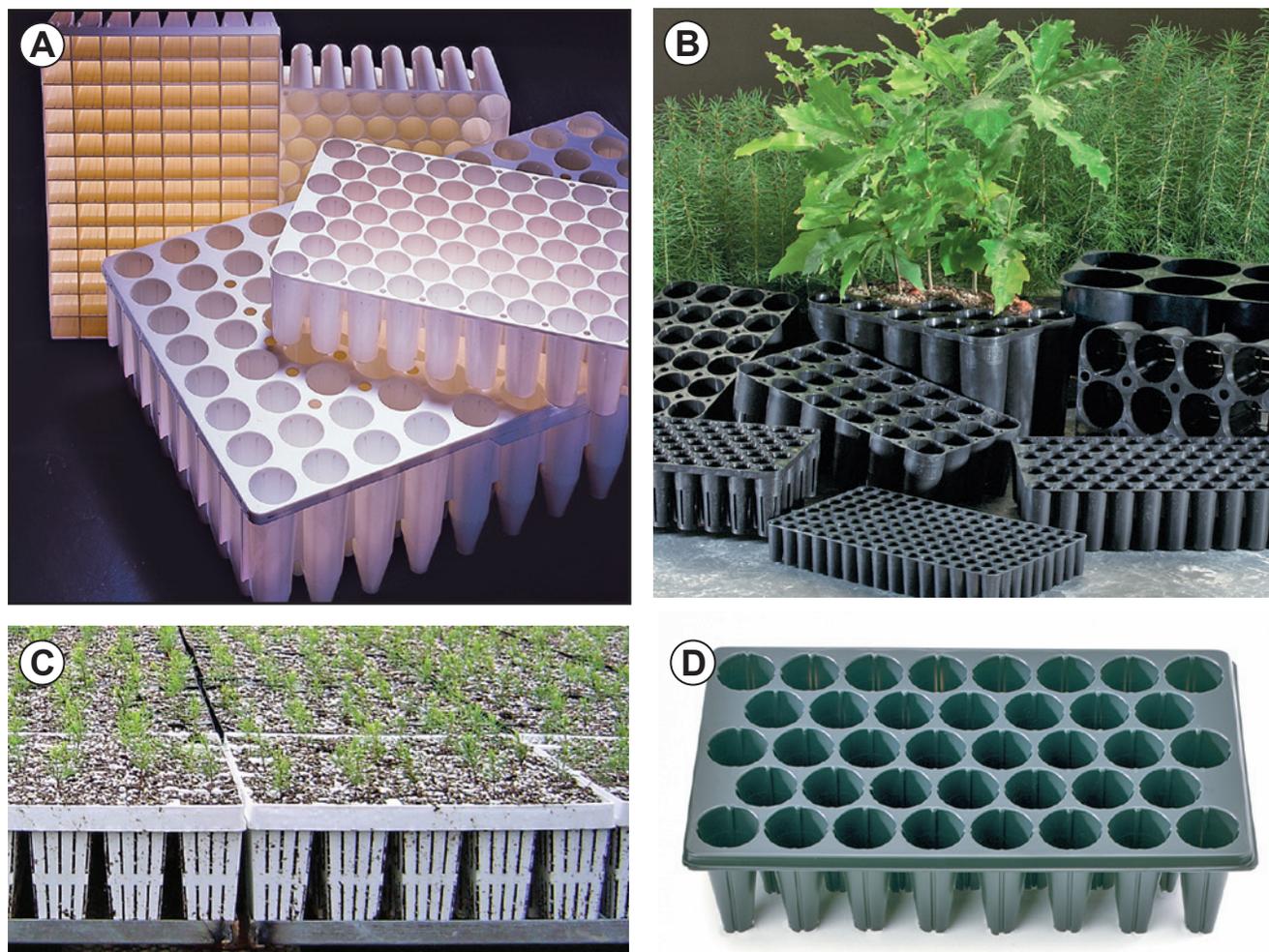
Los bloques de plástico de pared rígida están disponibles en una variedad de tamaños y formas de cavidades y dimensiones del bloque exterior (cuadro 7.2). Estos contenedores son extremadamente duraderos y tienen una expectativa de vida de más de 10 años. El plástico grueso es inmune al crecimiento de la raíz.

Los Ropak® Multi-Pots son de color blanco y están disponibles con cavidades en forma cuadrada y redonda, y se han utilizado para cultivar una amplia variedad de especies (figura 7.20A). Debido a que son tan duraderos, estos contenedores son populares en los viveros mecanizados y se han utilizado para cultivar especies herbáceas y leñosas. Las paredes de las cavidades tienen costillas verticales para prevenir la espiralización de las raíces. Por lo general, los IPL® Rigi-Pots™ son de color negro, no obstante, se puede obtener otros colores si se realiza un pedido grande. Estos contenedores están disponibles en una

variedad de dimensiones de bloques, y tamaños y formas de cavidades, incluyendo modelos con rendijas laterales para fomentar la poda aérea de las raíces (figura 7.20B). El sistema de bandejas Hiko™ viene en una variedad de tamaños y formas de bloques y cavidades (cuadro 7.2). Todas las cavidades tienen costillas guidoras de raíz y rendijas laterales (figura 7.20C). El sistema “The Groove Tube” Growing System™ presenta canales en las paredes laterales y grandes orificios de drenaje para promover el desarrollo de la raíz (figura 7.20D).

### **Bandejas Mini Cepellón**

Los contenedores mini cepellón se utilizan para comenzar a cultivar plántulas jóvenes que se trasplantan en contenedores más grandes después del arraigo (figura 7.21). Son particularmente útiles para especies con semillas muy pequeñas que dificultan la germinación precisa. Los múltiples germinantes se pueden entresacar y se puede trasplantar los cepellones a contenedores más grandes. En estos casos, el uso de bandejas



**Figura 7.20**—Los bloques de plástico de pared rígida son contenedores extremadamente duraderos fabricados por varios fabricantes. Ropak® Multi-Pots (A), IPL® Rigi-Pots (B), el Sistema de Bandejas Hiko™ (C) y el sistema “Groove Tube” Growing System™ (D). Fotos A, C y D cortesía de Stuewe and Sons, Inc. y foto B de Thomas D. Landis.



**Figura 7.21**—Los contenedores mini cepellón se utilizan para cultivar plántulas pequeñas que se trasplantan en contenedores más grandes. Foto de Tara Luna.

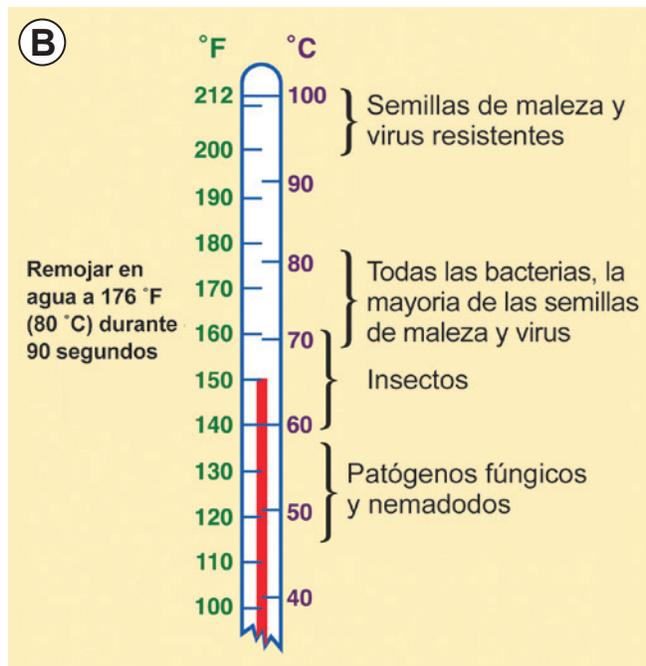
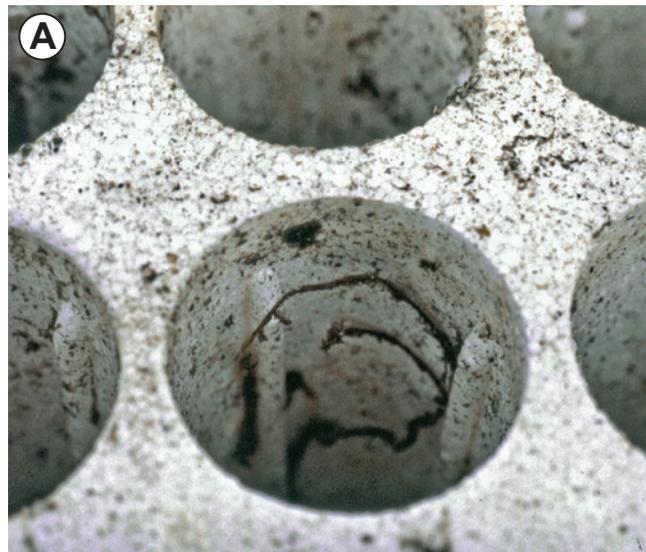
mini cepellón es mucho más eficiente en cuanto al espacio y al trabajo que la germinación directa en celdas más grandes. No obstante, requieren atención constante debido a que se secan rápidamente. Si se utilizan bandejas mini cepellón, es posible que necesiten regarse varias veces al día o regarse con aspersión fina o subriego automático para evitar que se sequen.

Las semillas también se pueden comenzar a cultivar en bandejas, tal y como se discute en el Capítulo 9, Germinación de Semillas y Opciones de Siembra.

## Limpieza de Contenedores Reutilizables

La mayoría de los contenedores para viveros son reutilizables. El cobro de un depósito (por ejemplo: 10 centavos por celda, reembolsable si se devuelve dentro de los 30 días de la entrega de la planta) o, de otra manera, incitar a los clientes a devolver los contenedores ahorra dinero y recursos. Los contenedores reutilizables por lo general tienen algún sustrato o pedazos de raíces residuales que podrían contener hongos patógenos. Las raíces de las plántulas a veces crecen en los poros de los contenedores con paredes con textura rugosa, como los contenedores Styroblock™ y permanecen ahí después de la extracción del cepellón de la plántula (figura 7.22A). Las hepáticas, musgos y algas también crecen en los contenedores y son muy difíciles de eliminar de los contenedores reutilizables. Primero se debe lavar los contenedores usados para eliminar el sustrato antiguo y otros residuos. Si es posible, una máquina de lavado a presión es excelente para este propósito. De lo contrario, también funciona el lavado con una manguera regular o el remojo en un bote basura seguido del enjuague con una manguera.

Después, los contenedores deben ser esterilizados. Debido a que muchos viveros tropicales eligen no usar pesticidas y desinfectantes químicos, las inmersiones en agua caliente son la forma más segura, ecológica y eficaz de eliminar hongos y otras plagas en contenedores malezas mueren



**Figura 7.22**—Los contenedores usados deben ser lavados y esterilizados antes de volver a usarlos (A), esto debido a que el sustrato y las raíces de plántulas residuales pueden contener organismos patógenos. Se ha demostrado que la inmersión en agua a una temperatura de 165 a 185 °F (75 a 85 °C) durante 30 a 90 segundos es un procedimiento adecuado para todos los tipos de contenedores (B). Foto A de Thomas D. Landis e ilustración B adaptada de Baker (1957) por Jim Marin.

cuando se mantiene a los contenedores en una temperatura de 158 a 176 °F (40 a 60 °C) durante más de 3 minutos (figura 7.22B). Una buena regla general es usar una temperatura de remojo de 165 a 185 °F (75 a 85 °C) durante 30 a 90 segundos para los contenedores Styrofoam™; de 15 a 30 segundos es probablemente suficiente para los contenedores de plástico duro (Dumroese y otros 2002). Remojar un Styrofoam™ a temperaturas más altas puede causar que el material

se deforme. Existen unidades comerciales disponibles, pero muchos viveros han construido sistemas de inmersión de contenedores caseros que mantienen los contenedores bajo agua caliente en un tanque de inmersión.

Otras opciones para esterilizar los contenedores y las herramientas del vivero incluyen el uso de alcohol o lejía de uso doméstico. Estos productos químicos son fitotóxicos para las plantas y nunca se deben usar en o cerca de las plántulas. Para el tratamiento con lejía, usar una lejía regular de uso doméstico (concentración de 5.25% de hipoclorito de sodio) diluida en una proporción de 1 parte de lejía para 9 partes de agua. Sumergir o remojar los contenedores y las herramientas en esta solución de lejía; luego, enjuagarlos bien antes de usar. Si se almacena la lejía diluida en un recipiente cubierto, como un bote de basura con una buena tapa, la solución se puede volver a utilizar siempre y cuando no haya perdido su potencia. También se puede utilizar alcohol isopropílico, etílico o de madera (70 a 100 por ciento) para esterilizar los contenedores y las herramientas. El alcohol se usa en plena potencia. Sumergir o remojar los contenedores y las herramientas en el alcohol, pero no enjuagar. Dejar que los contenedores y las herramientas se sequen al aire antes de utilizarlos.

## Referencias

Baker, K.F. 1957. The U.C. system for producing healthy container-grown plants through the use of clean soil, clean stock, and sanitation. University of California, Division of Agricultural Sciences, Manual 23. Berkeley, CA: University of California. 332 p.

Chappell, M.; Knox, G.W. 2012. Alternatives to petroleum-based containers for the nursery industry. Bulletin 1407. Athens, GA: University of Georgia, Cooperative Extension. 4 p. [http://www.caes.uga.edu/applications/publications/files/pdf/B%201407\\_1.PDF](http://www.caes.uga.edu/applications/publications/files/pdf/B%201407_1.PDF). (March 2013).

Dumroese, R.K.; James, R.L.; Wenny, D.L. 2002. Hot water and copper coatings in reused containers decrease inoculum of *Fusarium* and *Cylindrocarpon* and increase Douglas-fir seedling growth. *HortScience*. 37(6): 943–947.

Dumroese, R.K.; Luna, T.; Landis, T.D. 2008. Nursery manual for native plants: volume 1, a guide for tribal nurseries. Agriculture Handbook 730. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 302 p.

Jaenicke, H. 1999. Good tree nursery practices: practical guidelines for research nurseries. International Centre for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenya: Majestic Printing Works. 93 p.

Landis, T.D. 1995. Improving polybag culture for sustainable nurseries. *Forest Nursery Notes* (July 1995): 6–7.

Nambuthiri, S.; Schnelle, R.; Fulcher, A.; Geneve, R.; Koeser, A.; Verlinden, S.; Conneway, R. 2013. Alternative containers for a sustainable greenhouse and nursery crop production. HortFact—6000. Lexington, KY: University of Kentucky Cooperative Extension Service, Horticulture Department. <http://www.uky.edu/Ag/Horticulture/alternativecontainers.pdf>. (March 2013).

Stuewe & Sons, Inc. 2013. Tree seedling nursery container catalog. <http://www.stuewe.com>. (February 2013).

## Lecturas Adicionales

Dumroese, R.K.; Wenny, D.L. 1997. An assessment of ponderosa pine seedlings grown in copper-coated polybags. *Tree Planters' Notes*. 48(3): 60–64.

Landis, T.D.; Tinus, R.W.; MacDonald, S.E.; Barnett, J.P. 1990. The container tree nursery manual: volume 2, containers and growing media. Agriculture Handbook 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 88 p.