



# Endurecimiento

*Douglass F. Jacobs, Thomas D. Landis, y Kim M. Wilkinson*

15

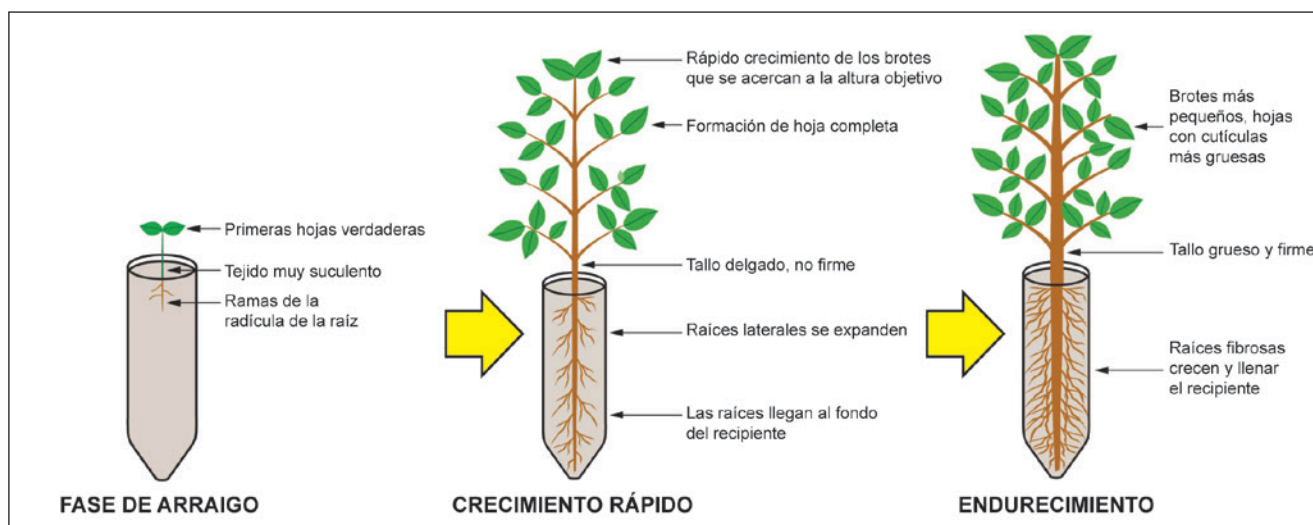
Para promover la supervivencia y el crecimiento después del trasplante, el material de vivero debe pasar primero por un endurecimiento adecuado. El endurecimiento aumenta la durabilidad de las plantas y su resistencia al estrés al aclimatarlas gradualmente a las condiciones del campo antes del trasplante. Sin un endurecimiento adecuado, es probable que las plantas sufran un shock de trasplante, crezcan mal o mueran en el sitio de trasplante. Es importante entender que los viveros de plantas nativas son diferentes de los viveros ornamentales en el sentido de que la mayoría de las plantas nativas plantadas en proyectos de reforestación y restauración deben soportar un entorno de trasplante en el que se proporciona poco o ningún cuidado posterior.

El endurecimiento se refiere a las prácticas durante el ciclo del vivero que preparan a las plantas para el estrés de la manipulación, el transporte, el trasplante y el establecimiento en el campo (Longman y Wilson 1998, Landis y otros 1999). La rusticidad de las plantas se desarrolla principalmente a nivel interno, aunque ciertas características externas, como el engrosamiento de los tallos y la reducción de la succulencia en el follaje, son indicadores de rusticidad. Este proceso lleva tiempo y un error común de los cultivadores es no programar el tiempo adecuado para endurecer sus cultivos.

Para endurecer adecuadamente las plantas, es importante tener en cuenta el concepto de planta objetivo presentado en el Capítulo 3, Definición de la Planta Objetivo, y la planificación del cultivo presentada en el Capítulo 4, Planificación de los Cultivos: Protocolos de Propagación, Cronogramas y Registros. Utilizando el conocimiento de las condiciones esperadas de un determinado lugar de trasplante, el cultivo en vivero puede ajustarse para aclimatar las plantas a las condiciones del lugar promoviendo rasgos específicos. Por ejemplo, en lugares en los que se prevé una sequía, puede ser deseable una mayor proporción de raíces en relación con los brotes para mejorar la resistencia de la planta al estrés por humedad. En función de la fecha de trasplante prevista por el cliente, se puede elaborar un calendario de propagación que incluya un periodo de endurecimiento adecuado en el vivero antes de entregar las plantas al cliente.

En este capítulo, ilustramos la importancia de la rusticidad adecuada para promover el rendimiento de la planta después del trasplante, discutimos cómo la rusticidad cambia a través del ciclo de crecimiento del vivero, describimos cómo las plantas pueden acondicionarse para prepararlas para las características de un sitio de trasplante en particular, y sugerimos tratamientos que pueden utilizarse en los viveros de plantas tropicales para ayudar a promover la rusticidad.

**Página opuesta:** *Cultivos bien endurecidos en Native Nursery, en Maui. Foto de Diane L. Haase.*

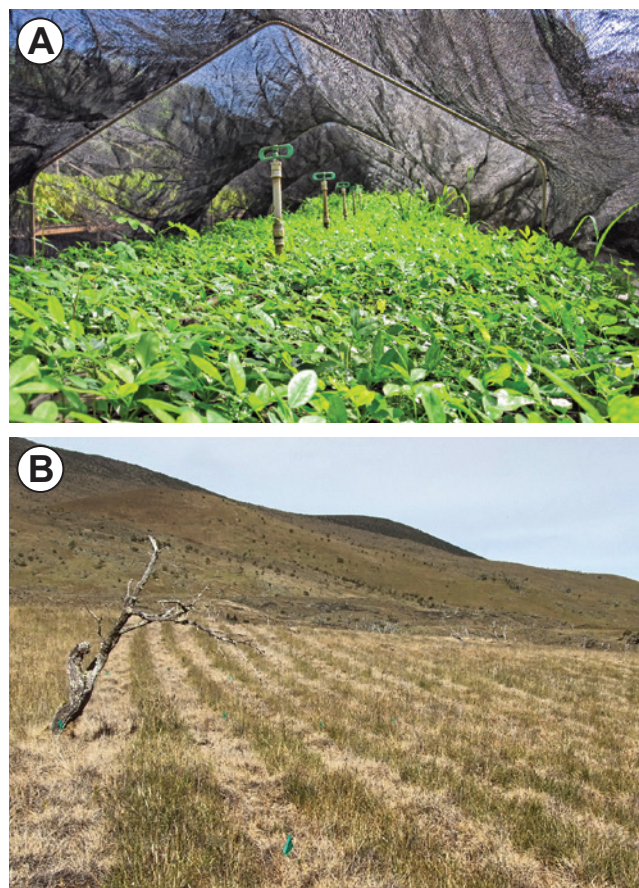


**Figura 15.1**—Las plantas de vivero pasan por tres etapas de crecimiento: arraigo, crecimiento rápido y endurecimiento. La fase de endurecimiento es crucial para la supervivencia de las plantas después del trasplante, pero los responsables de los viveros la descuidan con demasiada frecuencia. Ilustración adaptada de Dumroese y otros 2008.

## La Importancia del Endurecimiento

Como se describe en el Capítulo 3, Definición de la Planta Objetivo, el éxito de las plantas de vivero no está determinado por el buen aspecto de las plantas en el vivero, sino por lo bien que las plantas sobreviven y se desarrollan después del trasplante. Como se describe en el Capítulo 4, Planificación de los Cultivos: Protocolos de Propagación, Cronogramas y Registros, las plantas deben cultivarse a través de tres fases de crecimiento: arraigo, crecimiento rápido y endurecimiento (figura 15.1). Durante las fases de arraigo y crecimiento rápido, se dan las condiciones ideales para el desarrollo y el crecimiento (figura 15.2A). Estas dos primeras fases de crecimiento proporcionan a las plantas niveles óptimos de todos los factores potencialmente limitantes (agua, luz, nutrición, etc.), al mismo tiempo que minimizan el estrés ambiental. Las plantas no deben salir al campo mientras estén en su fase de crecimiento rápido; estas plantas tienen un aspecto exuberante y saludable, pero no están preparadas para el estrés del trasplante (figura 15.2B). La fase de endurecimiento del cultivo en vivero es esencial para aclimatar las plantas al estrés de la manipulación y el transporte, y a las condiciones del lugar de trasplante.

Todos los buenos cultivadores harán lo posible para reducir el estrés de las plantas cuando salgan del vivero, como se describe en el Capítulo 16, Cosecha y Envío, y en el Capítulo 17, Trasplante. Sin embargo, las plantas del vivero estarán expuestas a una serie de tensiones inevitables cuando llega el momento de salir del vivero. El proceso de recolección requiere el movimiento y la manipulación de las plantas, lo que crea un potencial de daños físicos e internos. Tras la recolección, las plantas del vivero se transportan al sitio de trasplante (figura 15.3). Durante el transporte y la manipulación en el lugar, las plantas suelen estar expuestas a condiciones ambientales desfavorables



**Figura 15.2**—El tejido de los brotes succulentos (A) se veía dañado por el estrés de la manipulación, el transporte y el trasplante. Las plantas en su fase de crecimiento rápido tienen un aspecto exuberante, pero no están preparadas para el estrés del trasplante. La fase de endurecimiento crea una cantidad controlada de estrés para las plantas, aclimatándolas gradualmente a las condiciones del sitio de trasplante (B). Foto A de Douglass F. Jacobs, y foto B de J.B. Friday.

hasta su trasplante. Por ejemplo, un viaje en la parte posterior de un camión, incluso cuando está protegido bajo una cubierta, estará sometido a baches y posiblemente a calor. Las condiciones de sol y viento en el lugar de trasplante pueden provocar un sobrecalentamiento o daños por desecación.

La fase de endurecimiento crea una cantidad controlada de estrés para las plantas mientras están todavía en el vivero, ayudando a las plantas a sobrevivir al estrés de la manipulación y el transporte y aclimatándolas a las condiciones del sitio de trasplante (figura 15.2B). A menudo, estas condiciones incluyen pleno sol, poca cantidad de nutrientes disponibles y poca humedad del suelo. Tras el trasplante (figura 15.4), las plantas pueden sufrir un periodo de “shock de trasplante.” Este choque se debe principalmente al estrés por humedad y dura hasta que las raíces son capaces de crecer en el suelo circundante para acceder al agua y los nutrientes, competir con otras plantas, resistir los daños causados por insectos y animales, y soportar temperaturas extremas.

El endurecimiento adecuado lleva tiempo, y es un error común apresurar el proceso. Este error suele producirse cuando se realiza más de un cultivo por temporada o cuando los cultivadores intentan forzar un poco más el crecimiento en altura con cultivos que crecen más lentamente de lo esperado. El endurecimiento inadecuado también puede ser un problema si la ventana de trasplante no se ha definido correctamente, como se describe en el Capítulo 17, Trasplante. Por ejemplo, en zonas con una estación seca pronunciada, la llegada tardía o temprana de la estación húmeda puede complicar los programas de endurecimiento. Los requisitos de endurecimiento varían según las especies y los sitios de trasplante, pero para muchas especies tropicales, las fases de endurecimiento de 4 a 12 semanas son comunes.



**Figura 15.3**—El endurecimiento prepara a las plantas de vivero para una serie de tensiones inevitables que experimentarán cuando llegue el momento de salir del vivero. Estas tensiones incluyen la manipulación y el transporte, como un paseo en la maletera de un automóvil. Foto de Thomas D. Landis.

## Objetivos de la Fase de Endurecimiento

Los objetivos de la fase de endurecimiento varían según las especies y los entornos de trasplante. En general, los objetivos son—

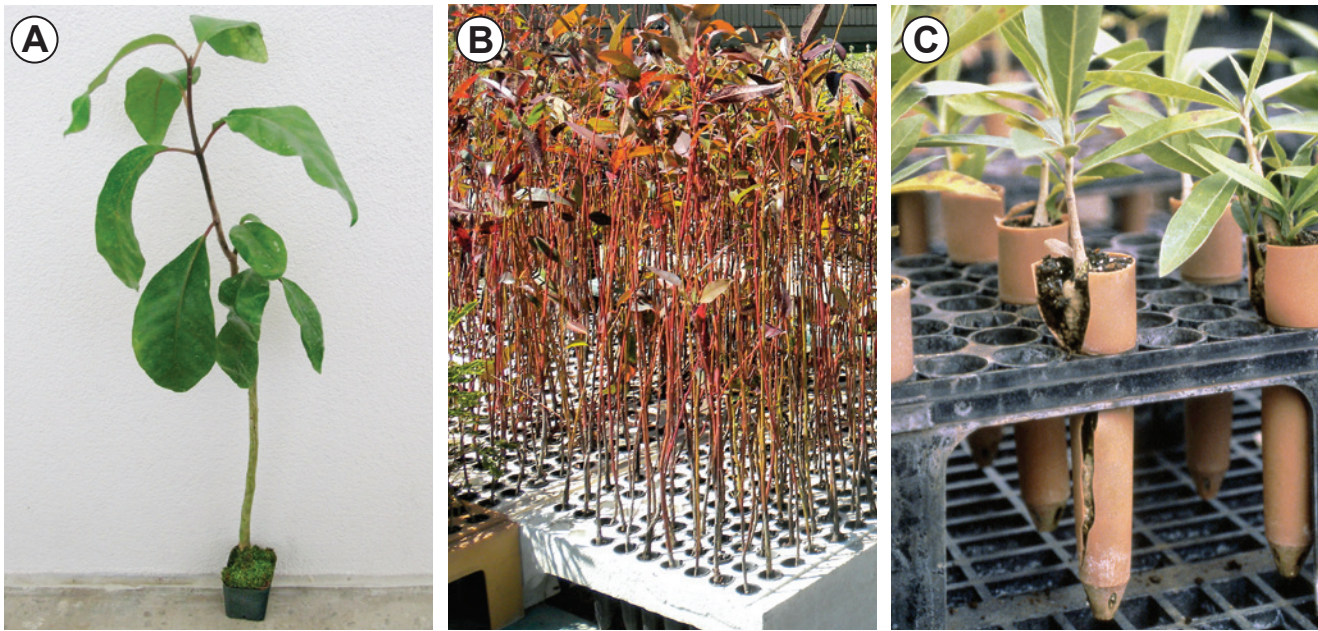
- Ralentizar el crecimiento de los brotes.
- Fomentar el crecimiento del diámetro de la raíz y del tallo (para lograr un buen equilibrio entre los brotes y la raíz).
- Aclimatarse al entorno de trasplante.
- Acondicionar para soportar el estrés.
- Fortalecer la supervivencia después del trasplante.

Las prácticas para alcanzar estos objetivos pueden incluir—

- Introducir un estrés de humedad gradual y moderado.
- Exponer progresivamente las plantas al sol en condiciones equivalentes a las del trasplante (pleno sol en la mayoría de los casos, sombra parcial para las plantaciones del sotobosque).
- Reducir las tasas de fertilización y cambiar las proporciones de nutrientes minerales.
- Proporcionar una buena circulación de aire y exposición al viento.
- Cultivar para conseguir la salud de las raíces y un equilibrio adecuado entre brotes y raíces.



**Figura 15.4**—Las plantas de vivero recién trasplantadas deben desarrollar rápidamente nuevas raíces que puedan crecer en el suelo circundante para acceder al agua y los nutrientes, competir con otras plantas, resistir los daños causados por insectos y animales, y soportar temperaturas extremas. Foto de Douglass F. Jacobs.



**Figura 15.5**—Esta planta nativa creció demasiado para un contenedor tan pequeño e inapropiado; es poco probable que este árbol florezca si se trasplanta (A). Estas plántulas altas y enjutas han crecido cerca unas de otras y se han mantenido así durante mucho tiempo (B). Estas plántulas tienen las raíces anudadas por haber sido mantenidas demasiado tiempo (C). Foto A de J.B. Friday, foto B de Diane L. Haase y foto C de Thomas D. Landis.

## Equilibrio Entre Brotes y Raíces

El equilibrio entre brotes y raíces es la relación entre la biomasa de los brotes y la biomasa de las raíces, y no entre la longitud de los brotes y la longitud de las raíces. Es una forma importante de describir el tamaño y el equilibrio de las plantas. Es fundamental cultivar las plantas de vivero con el tamaño adecuado para un contenedor específico. Las plantas que crecen demasiado tiempo en contenedores pequeños o demasiado cerca unas de otras se vuelven altas y débiles y no tienen suficiente fuerza en el tallo para resistir el estrés físico después del trasplante (figuras 15.5A, 15.5B). Además, estas plantas “altas y pesadas” no tienen suficientes raíces para proporcionar humedad al follaje, por lo que pueden sufrir estrés hídrico después del trasplante. En las zonas tropicales, las plantas altas y pesadas se enfrentan al riesgo adicional de los vientos de tormenta y pueden volarse, especialmente en los primeros años después del trasplante. Las raíces en contenedores demasiado pequeños a menudo comienzan a crecer en espiral y se compactan (figura 15.5C). En estas plantas “con raíces anudadas,” la mayoría de las raíces se vuelven leñosas y menos eficaces en la absorción de agua y, después del trasplante, no crecen fuera de la masa de raíces compactadas para promover la estabilidad estructural.

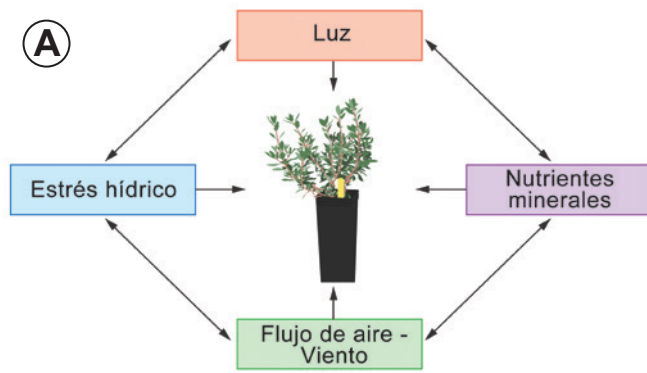
Una de las claves para desarrollar una planta con un brote robusto y un sistema radicular bien equilibrado es seleccionar un contenedor apropiado para la especie y las condiciones del lugar de trasplante (figura 15.6). Las plantas deben salir de las zonas de sombra o de protección del vivero en cuanto alcancen la altura deseada. Los cultivadores experimentados saben que trasladar

las plantas de una zona protegida del vivero a un recinto abierto es una forma fácil y eficaz de mantener el equilibrio entre los brotes y las raíces. La gestión de la luz, la nutrición, el flujo de aire y otros factores también son importantes, como se describe en las siguientes secciones.

## Acondicionamiento de las Plantas para el Trasplante



**Figura 15.6**—Algunas de las claves para desarrollar una planta con un brote robusto y un sistema radicular bien equilibrado son la selección de un contenedor de tamaño adecuado, el traslado de las plantas de zonas protegidas a recintos abiertos y la gestión de la luz, la nutrición, el flujo de aire y el agua. Foto de Ronald Overton.



**Figura 15.7**—Los viveros manipulan los factores ambientales de luz, nutrición, flujo de aire y agua para frenar el crecimiento de los brotes e inducir su rusticidad (A). En el vivero del Arboreto Metropolitano del Parque Doña Inés de Puerto Rico, las plántulas de palmeras nativas se endurecen sobre telas contra las malezas a pleno sol (B). Las macetas se cubren con piedras blancas disponibles en la zona para reducir las malezas y la pérdida de agua por evaporación. Ilustración A de Jim Marin, y foto B de Brian F. Daley.

Para inducir la rusticidad de las plantas y acondicionarlas adecuadamente para que resistan el estrés, las prácticas del vivero se ajustan gradualmente. Sin embargo, estos ajustes no deben ser demasiado severos, ya que las plantas excesivamente estresadas serán en realidad menos resistentes. Para entender cómo afectan las prácticas de los viveros al endurecimiento, los cultivadores deben conocer el papel que desempeñan las condiciones ambientales en la creación de la rusticidad de las plantas. En los trópicos, los principales factores ambientales que afectan la rusticidad de las plantas son la luz, el agua y la nutrición (figura 15.7). El viento, las corrientes de aire y otras condiciones también afectan a la rusticidad de las plantas. Cuando las plantas de vivero han alcanzado su tamaño óptimo (“objetivo”), los cultivadores ajustan la sombra/luz solar, el estrés hídrico, la fertilidad, el flujo de aire/viento y los factores físicos, como la poda de las raíces o de los brotes, para frenar el crecimiento de los brotes e inducir la rusticidad.

A la hora de determinar cómo acondicionar adecuadamente las plantas para el sitio de trasplante previsto, es importante tener en cuenta las características de la especie y del sitio de trasplante. Por ejemplo, ¿se trata de una especie exigente en cuanto a luz o amante de la sombra? ¿Las plantas se van a trasplantar en un campo abierto o debajo de la cubierta de árboles altos? ¿Será el lugar susceptible de sufrir largos periodos de sequía? ¿Existen otras condiciones extremas en el lugar, como vientos fuertes, suelos pobres o niebla salina? La mejor manera de entender las características del lugar es interactuando estrechamente con el cliente que encarga las plantas. Todos estos factores reflejan los principios fundamentales del Capítulo 3, Definición de la Planta Objetivo, que sugiere que las características del material de vivero se ajusten a las del sitio de trasplante previsto. La experiencia es el mejor maestro: debe experimentar con algunas plantas y descubrir qué prácticas de endurecimiento funcionan mejor en las circunstancias de su vivero y en los sitios de trasplante.

## Agua

La reducción de la duración o la frecuencia del riego crea un leve estrés hídrico, ralentiza el crecimiento de los brotes y ayuda a preparar el material de vivero para soportar condiciones más secas en los sitios de trasplante (figura 15.8A). Esta menor disponibilidad de agua reduce la posibilidad de que se



**Figura 15.8**—Reducir el riego para inducir un leve estrés hídrico ayuda a endurecer los cultivos (A). Sin embargo, un estrés hídrico severo hasta el punto de que las plantas se marchiten (B) es perjudicial. Fotos de Thomas D. Landis.

produzcan plantas altas y pesadas y fomenta la formación de hojas más pequeñas con cutículas más gruesas que transpiran menos (pierden menos agua) después del trasplante. Los brotes más pequeños también tienen menos probabilidades de sufrir daños físicos durante el trasplante.

La frecuencia de riego debe reducirse gradualmente para evitar que las plantas se marchiten permanentemente o sufran grave estrés hídrico (figura 15.8B). El ajuste del riego para el endurecimiento requiere una estrecha observación y experiencia. La mejor manera de evaluar rápidamente y con precisión el estado hídrico de las plantas en contenedor es pesar el contenedor de crecimiento. Ver el Capítulo 11, Calidad del Agua y Riego, para una discusión sobre el control del riego con el peso del contenedor.

Una vez que las plantas se hayan fortalecido, seguirán necesitando un riego completo antes de su trasplante y una buena disponibilidad de humedad del suelo en el sitio de trasplante durante su establecimiento inicial en el campo. Muchas zonas tropicales tienen estaciones húmedas y secas pronunciadas. El choque de plantación puede minimizarse a menudo trasplantando después del inicio de la temporada de lluvias, como se describe en el Capítulo 3, Definición de la Planta Objetivo, y en el Capítulo 17, Trasplante.

## Luz Solar

El uso de la luz solar y del sombreado como tratamiento de acondicionamiento depende de las características del sitio de trasplante y de las necesidades de luz de la especie. Las plantas que se plantan en condiciones de pleno sol deben recibir una sombra mínima o nula durante el cultivo en vivero, espe-

cialmente durante la fase de endurecimiento. Si las plantas se iniciaron en un área cubierta (figura 15.9A), deben exponerse progresivamente a un nivel de luz solar equivalente al del sitio de trasplante (pleno sol en la mayoría de los casos, sombra parcial para las plantaciones en el subsuelo) (figura 15.9B). El cultivo de plantas en zonas exteriores también las expone a la temperatura ambiente.

Instalar malla sombra o trasladar el cultivo a una casa sombra para reducir la cantidad de luz que recibe un cultivo cuando se va a trasplantar en condiciones debajo de la cubierta de árboles alto o de sombra parcial. Sin embargo, el sombreado es probablemente un tratamiento excesivo en los viveros, porque la mayoría de las especies (incluso las clasificadas como tolerantes a la sombra) tienden a crecer mejor a pleno sol. Además, muchas plantas tropicales suelen crecer excesivamente en altura (“se estiran”) a la sombra, lo que puede crear un desequilibrio entre los brotes y las raíces. No obstante, si la especie es amante de la sombra y se va a plantar en un lugar bajo una cubierta alta de árboles existente, el sombreado puede ser un tratamiento útil.

## Nutrición Mineral

La reducción o la interrupción de la fertilización junto con la reducción del riego ralentiza el crecimiento de los brotes y endurece las plantas. Entre los nutrientes minerales, el nitrógeno, especialmente en forma de amonio, es el principal impulsor del crecimiento de los brotes. Durante el endurecimiento, puede ser útil reducir o detener la fertilización nitrogenada para inducir un leve estrés nutricional. (Nota: el uso de fertilizantes de liberación controlada con largos periodos de liberación puede impedir o retrasar el desarrollo de la rusticidad).



**Figura 15.9**—Se puede utilizar la sombra durante las primeras fases de crecimiento de la planta (A), pero debe eliminarse en la fase de endurecimiento para exponer las plantas a un nivel de luz solar equivalente al del sitio de trasplante (B). Foto A de Thomas D. Landis, y foto B de Diane L. Haase.

Algunos fertilizantes se han desarrollado específicamente para ayudar al endurecimiento de las plantas, y a menudo contienen una formulación baja en nitrógeno y alta en potasio. El nitrato de calcio también es un fertilizante endurecedor útil porque contiene el nitrógeno en forma de nitrato, que no promueve el crecimiento de los brotes. El calcio también ayuda a desarrollar paredes celulares fuertes y ceras en las hojas. Debe asegurarse de no utilizar un producto similar conocido como nitrato amónico cálcico, porque el amonio puede estimular el crecimiento de los brotes.

## Aire y Viento

El aumento de la distancia entre contenedores individuales mejora la circulación del aire, permite que la luz solar llegue más a las hojas inferiores, favorece el desarrollo de plantas más cortas con un mayor diámetro de tallo y también promueve el engrosamiento de la cutícula de las hojas. Los contenedores



**Figura 15.10**—Los contenedores con celdas individuales y extraíbles pueden cambiarse a cada dos ranuras para aumentar el espacio dentro de las bandejas durante el periodo de endurecimiento. Foto de Diane L. Haase.

con celdas individuales y extraíbles pueden cambiarse a cada dos ranuras para aumentar la distancia dentro de las bandejas durante el periodo de endurecimiento (figura 15.10).

Un tratamiento interesante de simulación del viento es el conocido como “cepillado.” Esta práctica surgió después de que los cultivadores observaron que las plantas manipuladas repetidamente durante el seguimiento del cultivo tendían a desarrollar un mayor diámetro de tallo. El efecto se reproduce moviendo suavemente una varilla horizontal (como un trozo limpio de bambú o un tubo ligero de PVC) a través de las copas de las plantas en ambas direcciones. Por supuesto, esta práctica debe realizarse con suavidad, especialmente cuando el follaje es todavía suculento. Los viveros que disponen de barras de riego itinerantes han mecanizado el proceso colgando un tubo de PVC de la barra. Un buen momento para cepillar las plantas es justo después del riego por aspersión, ya que la varilla también sacude el exceso de agua del follaje y reduce el potencial de enfermedades foliares como la botritis.

## Cultivo de Raíces

Un sistema radicular vigoroso y fibroso, distribuido uniformemente por todo el contenedor, proliferará rápidamente luego del trasplante. Los contenedores con nervaduras verticales facilitan una estructura radicular sana al limitar el crecimiento en espiral de las raíces y están diseñados para promover la poda de aire en el orificio de drenaje. Otros elementos de cultivo de las raíces, como la poda de aire lateral y la poda de cobre, son eficaces, especialmente con las especies de raíces vigorosas. Consultar el Capítulo 7, Contenedores, para obtener más información sobre estos elementos.

Después de trasladar las plantas al exterior, es importante no colocar los contenedores directamente en el suelo (figura 15.11). En su lugar, las plantas deben colocarse sobre bancos o paletas para facilitar la poda al aire de las raíces (figura 15.12). De lo contrario, las raíces pueden crecer directamente en el suelo, lo que requerirá la tarea añadida de podar las raíces durante la cosecha. La poda de las raíces inmediatamente antes del trasplante puede hacer que las plantas sean más vulnerables a los hongos patógenos y puede retrasar el rápido crecimiento de las raíces después del trasplante. Si las plantas deben estar en el suelo, puede ser útil colocar bajo ellas cubiertas de tierra que sean impenetrables para las raíces (como telas tratadas con cobre).

## Poda de Brotes

La poda de brotes o “poda superior” es a veces necesaria si la parte superior es demasiado grande para el sistema de raíces. En general, se pueden podar los brotes de pastos, las plantas herbáceas y algunos arbustos y árboles. Sin embargo, muchos árboles pueden verse afectados negativamente por la poda de los brotes, por lo que en general sólo se recomienda como técnica de solución de problemas para las





**Figura 15.11**—Las plantas cultivadas en contacto directo con la tierra (A) pueden crecer en el suelo (B). Fotos de Douglass F. Jacobs.

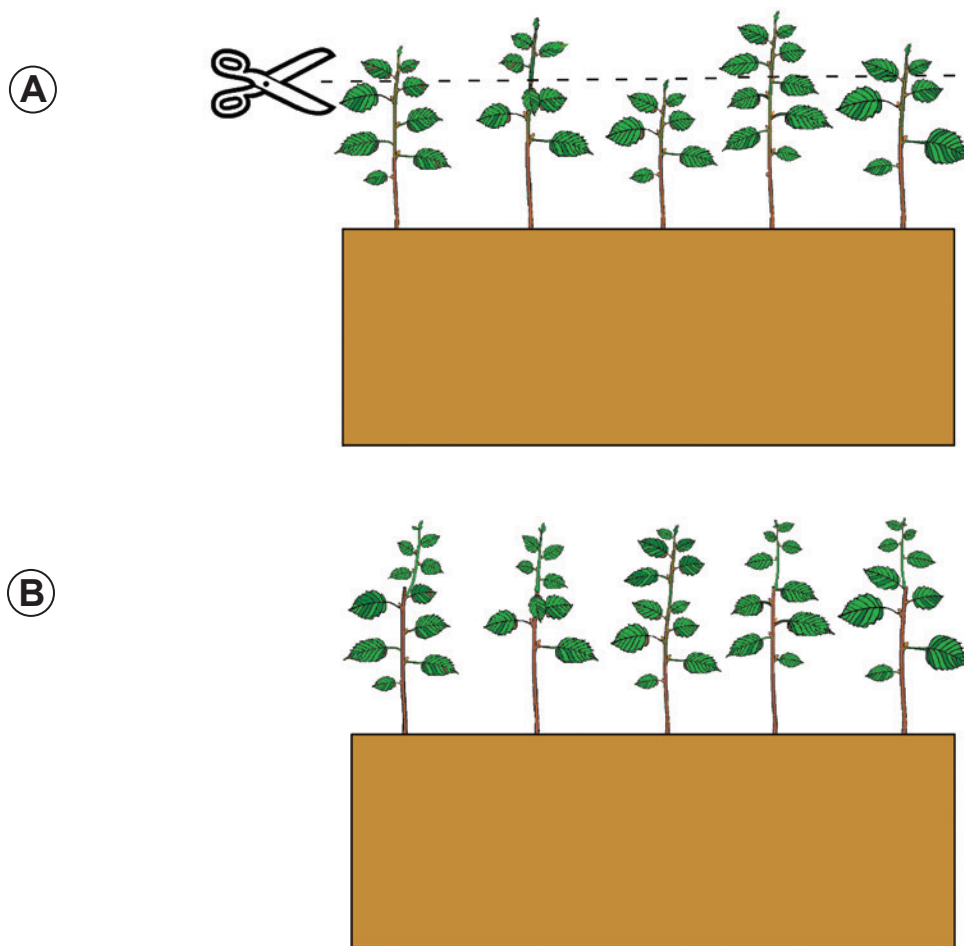
especies que se sabe que toleran la poda. Aquellas plantas de crecimiento más rápido y con una forma multitallo tienden a tolerar la poda de brotes, mientras que las plantas de crecimiento más lento o las especies caracterizadas por un único brote principal no suelen tolerar la poda de brotes. Cuando



**Figura 15.12**—Las plantas en una zona de endurecimiento deben colocarse en bancos diseñados para facilitar la poda al aire y evitar que las raíces crezcan en el suelo (A), como los bancos utilizados en este vivero de Rota (B). Fotos de Thomas D. Landis.

se trabaja con especies nuevas, la mejor manera de ver cómo responde la especie es realizar un pequeño ensayo de poda.

En el caso de las especies que pueden tolerar la poda de los brotes, ésta puede ayudar a mantener un equilibrio adecuado entre brotes y raíces y a reducir el estrés hídrico resultante



**Figura 15.13**—Para las especies que pueden tolerar la poda de brotes, el objetivo es reducir la altura de las plantas más altas (A), exponiendo así las plantas más pequeñas a más luz y permitiéndoles “ponerse al día” (B). Ilustraciones de Jim Marin.

de una demanda de transpiración excesiva. La poda también estimula el crecimiento de los tallos y las raíces. La poda debe realizarse justo por encima de la altura de las plantas más pequeñas que han sido sobrepasadas (figura 15.13). Esta práctica da lugar a una luz adicional para plantas más pequeñas y les ayuda a restablecer una tasa de crecimiento que es consistente con el resto del cultivo.

Es fundamental que los tratamientos de poda de los brotes no sean demasiado severos; una regla general es no eliminar nunca más de un tercio del total de los brotes. Las plantas podadas deben estar siempre sanas y tener suficiente energía almacenada para que crezcan rápidamente nuevos tejidos. La Sociedad Internacional de Arboricultura (<http://www.isa-arbor.com/>) publica abundantemente sobre cuándo y cómo podar las plantas para mejorar su salud y forma. Es mejor podar el tejido succulento porque el tejido leñoso del tallo tiene menos capacidad de regeneración.

Algunos cultivadores han entregado “striplings” para el trasplante, que son plantones severamente podados, a

veces con el follaje también eliminado. La ventaja que se atribuye a los plantones es que son fáciles de transportar, no se dañan durante el transporte y pierden menos agua por transpiración inmediatamente después de la plantación. Esta práctica extrema no se recomienda porque despojar a las plantas de su follaje suele provocar su mortalidad después del trasplante.

## Referencias

Landis, T.D.; Tinus, R.W.; Barnett, J.P. 1999. The container tree nursery manual: volume 6, seedling propagation. Agriculture Handbook 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 167 p.

Longman, K.A.; Wilson, R.H.F. 1998. Protecting growing trees: preparing young trees for planting. In: Longman, K.A. Growing good tropical trees for planting. London, United Kingdom: Commonwealth Science Council: 155–158.