

Contenedores: Aspectos técnicos, biológicos y económicos

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

INTRODUCCIÓN

La elección del contenedor es una de las consideraciones más importantes al establecer un nuevo vivero o empezar a producir una especie nueva. El tipo y tamaño de contenedor no sólo determina la cantidad de agua y nutrientes minerales que están disponibles para el crecimiento de una planta, sino que también afecta otros aspectos operativos del vivero, como el tamaño de la mesada y el tipo de equipo para el llenado y extracción de los contenedores.

Se utilizan muchos términos para referirse a los contenedores, y algunos pueden intercambiarse. En el ámbito de las plantas ornamentales los contenedores individuales de cierto tamaño se llaman macetas, pero en los viveros forestales se los llama "contenedores o envases". En cuanto a las actividades de forestación, se suele llamar "plugs" a los plantines producidos en contenedores con celdas de volumen pequeño. Las celdas o cavidades, en las cuales crecen las plantas, pueden estar unidas en "bandejas" o "bloques"; o bien pueden ser recipientes individuales, conocidos como "tubetes", que son sostenidos por una estructura denominada porta contenedor.

Una vez que se ha seleccionado un tipo de envase, cambiar a otro puede ser muy oneroso y demandar mucho tiempo. Dado que la elección del contenedor es un paso crítico, es importante discutir algunas consideraciones biológicas y operativas de los mismos.

CONSIDERACIONES PARA ELEGIR CONTENEDORES

Tamaño

El tamaño del contenedor puede determinarse en función de varias de sus expresiones, de las cuales el volumen, la profundidad y el diámetro son las más importantes.

Volumen

El volumen de un contenedor determina el tamaño que podrá alcanzar la planta que crezca en el mismo. La dimensión óptima está relacionada con la especie, el tamaño de planta deseado, la densidad de cultivo, la duración de la estación de crecimiento y el medio de crecimiento que se utilice. Por ejemplo, para producir plantas leñosas grandes para un sitio de plantación con competencia de otra vegetación, un vivero debería utilizar contenedores de gran volumen y producirlas a bajas densidades. De esta manera se obtendrán plantas más altas, con mayores diámetros del cuello, que son las que han demostrado sobrevivir y crecer mejor bajo estas condiciones.

En todos los viveros, la limitación al tamaño de los contenedores es económica, porque los costos de producción son una función del número de plantas que pueden producirse por unidad de superficie, en un tiempo dado. Los contenedores más grandes ocupan más espacio y alargan el tiempo necesario para producir un cepellón firme. Por ende, es más costoso producir plantas en contenedores más grandes, y también es más oneroso almacenarlas, enviarlas al sitio de forestación y plantarlas. Los beneficios, sin embargo, pueden contrarrestar los costos si de esa manera se satisfacen mejor los objetivos.

Profundidad

El largo del contenedor es importante porque determina la longitud del sistema radical, lo cual es un factor clave para sitios de plantación secos. Muchos clientes quieren sistemas radicales profundos que puedan estar en contacto con la humedad del suelo a lo largo de toda la temporada de crecimiento. La profundidad del contenedor también es significativa porque determina la proporción de sustrato que drena libremente dentro de él. Cuando se aplica agua a un contenedor lleno de sustrato, ésta percola hacia abajo, por acción de la gravedad, hasta

llegar al fondo. Allí se detiene por la atracción del medio de crecimiento, creando una zona de saturación que está siempre presente en el fondo de todo contenedor. Dos factores controlan la profundidad de esta capa saturada: la altura del contenedor y el tipo de medio de crecimiento. Con igual sustrato, la profundidad de la zona de saturación es siempre proporcionalmente mayor en los contenedores menos profundos (Figura 1). Por ejemplo, un contenedor de 10 cm de largo tendrá la misma profundidad de saturación que uno de 25 cm de largo, pero el menos profundo tendrá un menor porcentaje de sustrato bien drenado.

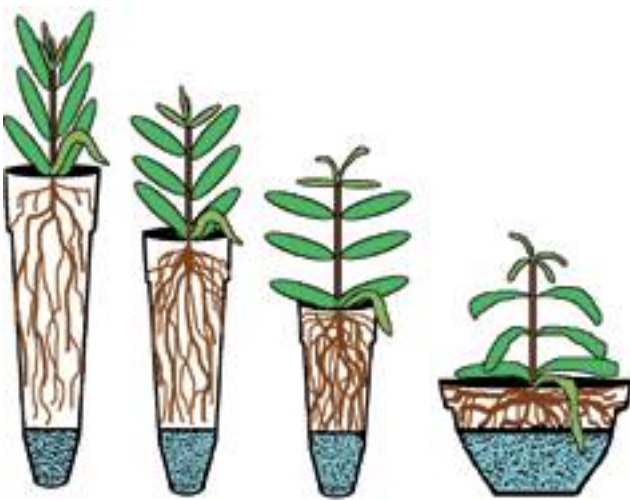


Figura 1. Capa saturada del medio de crecimiento en el fondo de los contenedores. Con el mismo medio de crecimiento, la proporción saturada del mismo es más alta en los contenedores más cortos (Modificado de Landis et al. 1989).

Diámetro

El diámetro de un contenedor es otro parámetro importante y depende de la especie a ser cultivada en él. Los árboles, arbustos y herbáceas de hojas grandes necesitan un mayor diámetro de contenedor para que el agua de riego pueda atravesar el denso follaje y llegar al sustrato.

Forma

Los contenedores están disponibles en una variedad de formas y la mayoría tienen un ahusamiento hacia abajo. La forma del contenedor depende del tipo de sistema radical de la especie a producir y condiciona el tipo de herramienta a usar en la plantación.

Densidad de plantas

En contenedores con múltiples celdas o cavidades, la distancia entre plantas es otro factor importante a considerar. El espaciamiento afecta la cantidad de luz, agua y nutrientes que están disponibles para cada planta (Figura 2A). En general, las plantas que crecen con menor espaciamiento, se desarrollan más altas y tienen menor diámetro a nivel del cuello que aquellas que se cultivan más distanciadas (Figura 2B). El tamaño de las hojas condiciona la densidad de producción. Las especies de hojas grandes deberían cultivarse a baja densidad, mientras que las de hojas más pequeñas y las que tienen acículas pueden producirse en mayores densidades. El espaciamiento entre contenedores afectará la altura, la rectitud de los tallos, el diámetro del cuello y la frondosidad. Además afecta las actividades diarias del vivero, especialmente el riego. En la Tabla 1 se enumeran algunos otros efectos de la densidad de producción.

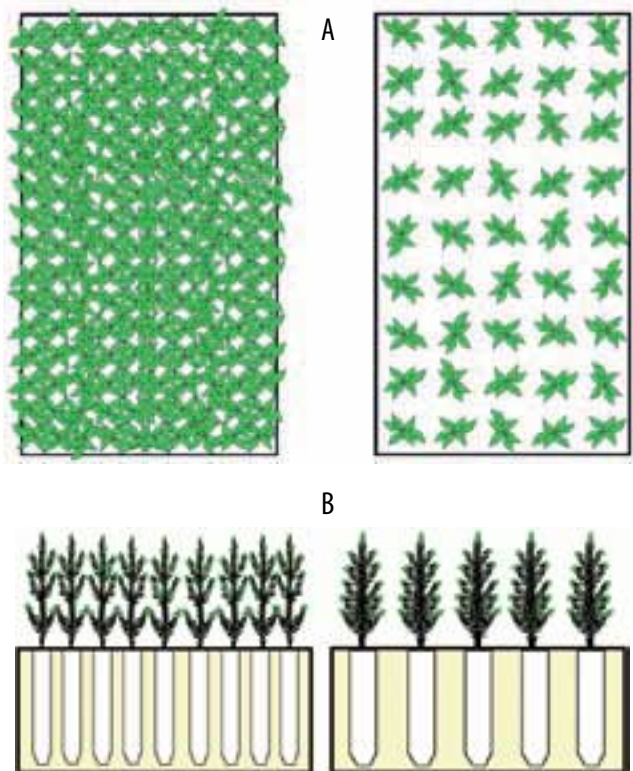


Figura 2. Las plantas que se cultivan en bandejas con muchas celdas de poco volumen, son más altas, frágiles y tienen un menor diámetro del cuello que las que se cultivan en bandejas con pocas celdas de mayor volumen. A) Vista en planta. B) Vista lateral (Ilustración: Steve Morrison).

Tabla 1. Efectos de la densidad sobre el crecimiento de las plantas en vivero.

Alta densidad	Baja densidad
Las plantas serán más altas y tendrán diámetros de cuello menores.	Las plantas serán más bajas y tendrán diámetros de cuello mayores.
Difícil de regar y fertilizar con aspersores superiores fijos porque el agua y los fertilizantes líquidos deben atravesar el follaje	Más fácil de regar y fertilizar con aspersores superiores fijos
Mayor probabilidad de enfermedades foliares debido a la mala circulación de aire entre las plantas	Mejor circulación de aire entre plantines; menores problemas de enfermedades
Temperatura del sustrato más baja	Sustrato más tibio
El follaje inferior morirá por la falta de insolación	Las plantas tendrán copas más completas porque llega más luz al follaje inferior

Calidad de las raíces

La calidad de una planta de contenedor depende en gran medida de su sistema radical. Las especies que tienen raíces vigorosas, que llegan rápidamente al fondo del contenedor, pueden espiralarse y crecer enmarañadas. Por tal motivo, se han diseñado varios contenedores con características que permiten controlar el crecimiento y desarrollo de las raíces.

Orificios de drenaje

Los contenedores deben tener un orificio inferior suficientemente grande para facilitar un buen drenaje y la poda de la raíz por efecto del aire. Como se ha mencionado anteriormente, las raíces dejan de crecer cuando se ponen en contacto con la capa de aire bajo el contenedor. Algunos contenedores están diseñados estructuralmente para que exista un flujo de aire en la zona inferior (Figura 3A), mientras que otros deben ubicarse sobre rejillas o mesas especialmente diseñadas (Figuras 3B y C). Por otra parte, el orificio inferior debe ser suficientemente pequeño para evitar una pérdida excesiva de medio de crecimiento durante el proceso de llenado.



Figura 3. Para promover la poda de raíces la base de las celdas de las bandejas tienen distintos sistemas de apoyo para que las aberturas queden al aire. A) Bandeja con dos costillas basales sobre la que se apoya. B) Bandeja apoyada sobre un enrejado metálico. C) Bandeja apoyada solo sobre sus vértices más largos en soportes sólidos (Fotos: Thomas D. Landis, ilustración: Jim Marin).

Poda de raíces

El crecimiento en espiral y otros tipos de deformaciones de las raíces han sido uno de los desafíos más grandes para los viveristas que usan contenedores. Por ejemplo, una pregunta frecuente es si las raíces que crecieron enmarañadas y compactas, debido a que el volumen del envase es reducido para el tamaño de la planta, generarán problemas una vez efectuada la plantación. Estudios, realizados principalmente en especies forestales como el pino murrayana (*Pinus contorta*), han mostrado que los plantines con raíces muy compactadas tienden a caerse por el viento después de ser plantados.

Las raíces vigorosas pueden ser controladas por medio de la poda química o la poda por el contacto del aire. La poda química consiste en revestir las paredes de los contenedores con químicos, como carbonato cúprico u oxiclورو de cobre, para inhibir el crecimiento radical. Los contenedores se pueden comprar ya revestidos de cobre, (por ejemplo Copperblock®) pero algunos viveros aplican el producto rociando o sumergiendo los contenedores en inhibidores químicos. La toxicidad por efecto del cobre no ha demostrado ser un problema para la mayoría de las especies nativas de EE.UU. y se ha observado que la lixiviación del cobre al medio ambiente es mínima.

Varias compañías han desarrollado contenedores que tienen ranuras laterales en las paredes para controlar el espiralamiento y otras deformaciones de las raíces por medio de la poda al ponerse en contacto con el aire. El principio básico que utiliza este tipo de contenedores es simple: las raíces dejan de crecer y se suberizan cuando llegan a una hendidura lateral, tal como sucede con las raíces que llegan al orificio del fondo del contenedor. Los viveros forestales han encontrado dos desventajas en este tipo de contenedores: 1) las raíces pueden crecer desde un contenedor a otro y 2) los plantines en estos contenedores se secan mucho más rápido que en los contenedores con paredes sin ranuras.

Cepellón blando vs. cepellón sólido

En general se logra un mejor desempeño en plantación con plantines en contenedor cuyos sistemas radicales forman cepellones firmes, a pesar de que la deformación

de las raíces aumenta con el tiempo que se mantienen las plantas en los contenedores. Un cepellón firme o sólido se logra cuando las raíces de la planta se aferran al medio de crecimiento lo suficiente como para permitir la extracción del contenedor sin que el sustrato se separe de las raíces. Sin embargo, algunos clientes prefieren cepellones blandos, que tienen raíces más sueltas en el contorno. En esta situación las raíces nuevas crecen más rápidamente luego de la plantación y por ende, las plantas presentarán mayor resistencia a ser descalzadas por la helada u otras perturbaciones mecánicas.

Temperatura de las raíces

El color y las propiedades aislantes del contenedor determinan la temperatura del medio de crecimiento, el cual afecta directamente el crecimiento de las raíces. Los contenedores negros pueden llegar rápidamente a temperaturas letales a pleno sol mientras que los blancos reflejan más y por ende probablemente se calentarán menos. En climas soleados y cálidos, los productores deberían utilizar contenedores blancos u otros colores que reflejen la luz para evitar daños en los sistemas radicales. Otra opción es usar plásticos blancos, poliestireno expandido (Styrofoam®), u otro material aislante alrededor del perímetro de los contenedores.

Factores económicos y operativos

Costo y disponibilidad

Aunque los aspectos biológicos de un contenedor sean importantes, el costo y la disponibilidad suelen ser los factores determinantes en su selección. Los gastos asociados, tales como el costo de envío y almacenamiento, deben tenerse en cuenta más allá del precio del contenedor. Muchos contenedores son producidos en un solo lugar y los costos de envío aumentan en función de la distancia al fabricante. Otros, como los bloques Styrofoam®, se producen o distribuyen desde diversos lugares del continente, estando, por ende, más al alcance del viverista. La disponibilidad a largo plazo también debe ser tenida en cuenta para asegurar la reposición en el futuro cercano.

Durabilidad y reutilización

Los contenedores deben mantener su integridad estructural y contener el crecimiento de las raíces. El calor intenso y los rayos ultravioletas pueden volver frágiles algunos tipos de contenedores plásticos, si bien hoy en día ya se fabrican algunos con inhibidores de las radiaciones ultravioletas. Existen contenedores diseñados para ser utilizados sólo una vez, mientras otros pueden ser reutilizados por 10 o más rotaciones de cultivo. La posibilidad de reutilización debe considerarse en el análisis del costo, porque el valor de estos contenedores puede amortizarse a lo largo de su vida útil, después de incluir el costo del traslado, limpieza y esterilización de los mismos entre cultivos (discutidos posteriormente en este capítulo).

Manipulación y traslado

Los contenedores deberán moverse muchas veces durante las distintas etapas productivas, de modo que el traslado es un tema importante desde el punto de vista de la logística y la seguridad. Los contenedores que pueden encastrarse uno dentro del otro o plegarse, tales como los Zipset® Plant Bands o Spencer-Lemaire Root-trainers®, tienen costos de envío y almacenamiento más bajos. Sin embargo requieren mayor manipulación debido a que deben desplegarse antes del llenado con sustrato y para la siembra. El tamaño y peso del contenedor una vez lleno también afectará su manejo y traslado. Los contenedores deben ser suficientemente fuertes para resistir esta manipulación reiterada.

Los contenedores con celdas intercambiables son más difíciles de manejar, especialmente en lo concerniente a su recuperación una vez llevados al sitio de plantación. Los contenedores Ray Leach Cone-tainers® son populares para producir plantas nativas en EE.UU. pero las bandejas plásticas se suelen rajarse después de ser usadas algunas veces, y sus bordes afilados pueden dificultar su manejo en la cinta transportadora. Los sistemas de manipulación automáticos también causan tensión mecánica sobre los contenedores. Si los contenedores se enviaran al sitio de plantación, entonces, el sistema de transporte y almacenamiento deberá ser tenido en cuenta durante su selección. También es importante prever algún tipo de caja para su traslado al efecto de proteger los plantines.

Posibilidad de ralear y optimizar el espacio

Una ventaja de los contenedores en bandeja con celdas intercambiables, como los Ray Leach Cone-tainers® y los Deepots®, es que las celdas pueden extraerse y reemplazarse. Esta ventaja es particularmente útil para reemplazar celdas vacías, con otras que tengan semillas germinadas y las celdas con plantas enfermas o malformadas, por celdas con plantas sanas. Este reordenamiento puede ahorrar una cantidad importante de espacio en el vivero. Esta práctica es particularmente valiosa para semillas que germinan lentamente o en forma desperejada, por lo cual las celdas intercambiables son populares en los viveros de plantas nativas.

Producción remanente

Algunos viveros retienen el stock de plantines no vendidos, en un esfuerzo para reducir costos y no desperdiciar espacio de crecimiento, esperando que su producto sea plantado el año siguiente. Esta práctica, sin embargo, es una mala idea. Los tallos de los plantines de un stock remanente de un año para otro, pueden verse bien, pero de hecho, el sistema radical probablemente esté demasiado compactado como para permitir un buen crecimiento una vez plantado. Muchos estudios en Estados Unidos, Suecia y Canadá han mostrado que el stock retenido de un año al siguiente tiene supervivencia y crecimiento reducidos. Otro efecto negativo observado en este tipo de stock es que es más propenso a las enfermedades en las raíces. Por lo tanto, si queda en el vivero un lote de plantines, que a pesar de sus buenas condiciones no pudo ser llevado a plantación, debería ser trasplantado a contenedores más grandes para conservar sanos los sistemas radicales y mantener un buen equilibrio tallo/raíz.

TIPOS DE CONTENEDORES

Muchos tipos de contenedores están disponibles en EE.UU. y cada uno tiene ventajas y desventajas, por lo cual es difícil decir cuál es mejor. Si bien una gran parte de estos contenedores no están disponibles en la Patagonia, describiremos algunos a modo de ejemplos. Un excelente sitio web para comparar estos tipos de contenedores es URL: <http://stuewe.com>. Donde sea que uno

esté, es siempre una buena idea probar nuevos contenedores para cada especie a pequeña escala antes de comprar grandes cantidades.

Contenedores que se usan una sola vez

La primera diferencia importante entre contenedores es si se utilizan una vez o si se limpian y se usan nuevamente. Existen varios tipos de contenedores individuales que se utilizan una sola vez para producir plantas forestales en condiciones específicas, en su mayoría son de materiales plásticos como las bolsas de polietileno, los Root-Maker® y Treepots®. También hay otros más ecológicos de turba moldeada con paredes sólidas.

Bolsas de polietileno

Las bolsas hechas de polietileno negro son los contenedores más utilizados en los viveros de todo el mundo porque son baratas y fáciles de transportar y almacenar. Desafortunadamente, en general producen plantines con sistemas radicales poco formados que se espiralan en el contorno de las paredes lisas y en el fondo. Este problema empeora cuando los plantines no son trasplantados en la temporada y se mantienen en el contenedor. Ahora también se consiguen bolsas de polietileno recubiertas con cobre, las cuales, en comparación con las comunes, producen sistemas radicales mejores y más fibrosos, bien distribuidos dentro del envase.

Macetas redondas

Las macetas redondas de plástico negro o de lata son los contenedores más usados para producir plantas ornamentales en vivero. Se las consigue en muchos tamaños y son producidas por numerosos fabricantes. Una característica atractiva es que algunas son reciclables. Las macetas redondas se utilizan en algunos viveros de plantas nativas, especialmente para paisajismo. Son muy durables y pueden reutilizarse durante muchos años y ocupan poco espacio de almacenamiento porque pueden apilarse. Casi todos los modelos tienen un borde engrosado, que las hace fácil de mover o manejar, aún cuando están mojadas. La deformación de las raíces ha

sido un problema serio de estos envases, por lo que hoy en día algunos modelos incorporan costillas internas y revestimiento de cobre para evitar el espiralamiento.

Contenedores plantados con la planta

La idea de producir una planta en un contenedor que pueda plantarse con ella en el campo es atractiva y se han intentado varios diseños. Desafortunadamente, casi todos los primeros intentos fracasaron porque el material se rompía en el vivero o no se degradaba después del trasplante. Sólo discutiremos los contenedores Jiffy® como ejemplo de contenedores que se utilizan una vez y se plantan directamente.

Los envases Jiffy® Pellets son un sistema muy particular y consisten en un sustrato de turba comprimido dentro de una malla fina biodegradable con forma de bolsa. Al sembrar la semilla y regarla, la turba se expande hasta convertirse en un plug cilíndrico rodeado por la malla dentro del cual se desarrollara el sistema radical. Los de mayor tamaño permiten el desarrollo completo de la planta y posteriormente se llevan directamente al campo. Las cápsulas forestales Jiffy® Pellets más pequeñas se utilizan para iniciar plantas que luego se trasplantan a envases más grandes o a canteros en tierra (sistema mixto). Este sistema es ideal para especies que germinan muy lentamente o a lo largo de un período largo de tiempo.

Contenedores que se usan varias veces

Celdas individuales sostenidas por un portacontenedores

En esta categoría, las celdas individuales o tubetes están insertas en una estructura o armazón rígida que las sostiene, siendo su principal ventaja la posibilidad de intercambiarlas. Después de la germinación, se pueden sacar las celdas vacías y remplazarlas por otras con plantas. Este proceso permite un uso eficiente del espacio en el vivero. En el caso de plantas nativas que germinan a lo largo de un extenso período, se pueden reagrupar por tamaño y cultivarse bajo distintos programas de fertilización y riego. Otra ventaja es que las celdas pueden espaciarse, práctica que es ideal para plantas de hojas

grandes y también para promover una buena circulación de aire en la estación en que pueden ser problemáticas las enfermedades foliares. Los portacontenedores están diseñados para dejar suficiente espacio de aire por debajo de los contenedores para asegurar una buena poda de las raíces. Las celdas plásticas pueden reutilizarse por varias temporadas.

Como ejemplo, de este tipo de contenedores, se pueden mencionar los Ray Leach Cone-tainers®, los Deepots®, y los Zipset Plant Bands®. Se diferencian entre sí por su forma, volumen, el material con el que se fabrican y el sistema de soporte. Un caso especial de contenedores individuales son los Spencer – Lemaire Roottrainers® con forma de libro, de paredes flexibles, que se pueden abrir para examinar el sustrato y el sistema radical.

Bandejas / Bloques de muchas cavidades o celdas

Las bandejas o bloques consisten en una estructura rígida, generalmente rectangular, que contienen un número variable de cavidades, las cuales estas fijas sin posibilidad de intercambiarse. Son muy populares tanto para producir plantas nativas como exóticas, y el volumen de sus celdas es muy variable.

Bloques de poliestireno expandido o telgopor

Los bloques Styroblock® son el tipo de contenedor más utilizado en los viveros forestales del oeste de Estados Unidos y puede encontrarse en una gran variedad de tamaños de cavidades y espaciamiento, aunque las dimensiones externas del bloque no varían para facilitar su manipulación. Estos contenedores han sido utilizados también para cultivar especies de pastos nativos, arbustos leñosos y árboles. Los contenedores Styroblock® son relativamente livianos y durables; toleran bien el traslado y pueden reutilizarse durante 3 a 5 años o aún más. Además el telgopor por ser un material con buena aislación protege a las raíces de daño por frío y el color blanco refleja la luz del sol, manteniendo el sustrato fresco. Una importante desventaja es que las plantas no pueden separarse ni reordenarse, de forma que las cavidades vacías y las plantas raleadas reducen la eficiencia en el uso del espacio. Además las especies con raíces vigorosas pueden penetrar las paredes internas de las cavidades (es-

pecialmente en bloques viejos reutilizados varias veces), haciendo dificultoso extraer los cepellones.

El contenedor Copperblock® es idéntico al Styroblock®, excepto que es uno de los pocos contenedores disponibles en el mercado con paredes internas de las cavidades recubiertas con cobre para promover la poda de las raíces.

Bloques plásticos de paredes duras

Los bloques de plástico de paredes duras están disponibles en una variedad de tamaños de cavidades, formas y dimensiones externas. Extremadamente durables, estos contenedores tienen una vida útil de más de 10 años. El plástico grueso no puede ser traspasado por las raíces. Los Ropak® Multi-Pots son de color blanco, y están disponibles en secciones cuadradas y redondas. Se han utilizado para cultivar una variedad de especies. Por su durabilidad, se utilizan mucho en viveros mecanizados para producir especies herbáceas y leñosas. Las paredes de las cavidades tienen costillas para evitar el espiralamiento. Los IPL® Rigi-Pots® suelen ser negros pero se los puede conseguir en otros colores en pedidos grandes. Están disponibles en una variedad de dimensiones de bloques diferentes, así como tamaños y formas de cavidades, incluyendo los modelos con ranuras laterales para producir la poda de la raíz por el contacto con el aire. El sistema de bandeja Hiko® viene en gran variedad de tamaños y formas de cavidades y bloques. Todas las cavidades tienen costillas internas y/o ranuras laterales.

Bandejas de mini contenedores

Los mini contenedores se usan para cultivar plantas pequeñas o “*mini-plugs*” que luego se trasplantan a contenedores más grandes. Son muy útiles para especies con semillas muy pequeñas que dificultan la siembra. El uso de estas bandejas es mucho más eficiente en el aprovechamiento del espacio y la mano de obra que sembrar los plantines en contenedores con celdas más grandes. Los plantines producidas en mini contenedores requieren atención permanente porque se secan muy rápido. Dado que hay que regarlos varias veces al día, es recomendable construir un sistema de rocío automático, o usar subirrigación.