

# Manipulación de la semilla, germinación de la plántula y siembra

## *Tratamientos previos y almacenamiento de la semilla*

Si las semillas están encerradas en una fruta carnosa, retire con un cuchillo tanta pulpa como sea posible, lave el resto bajo el chorro de agua y siembre las semillas de inmediato. La pulpa de las frutas atrae insectos y hongos que pueden dañar la semilla; es entonces importante sembrar la semilla tan pronto como sea posible. En algunos casos, como el ciricote (*Cordia dodecandra*), dejar que la pulpa se pudra puede facilitar que se abra la cáscara leñosa que cubre la semilla y ésta germine más rápidamente. Cuando se trata de semillas en una vaina, como las del frijol, deje que las vainas se abran en forma natural colocándolas en un lugar medio sombreado. Asimismo, cuando se trata de frutas con una cubierta exterior leñosa, al dejarlas en un lugar medio sombreado o resquebrajarlas con suavidad para abrirla podrá recoger las semillas. Algo de sol es bueno, pero tenga cuidado de que no estén expuestas a un calor excesivo, que podría matar las semillas.

**Efectúe el tratamiento previo de las semillas si éstas tardan más de una semana en germinar.**

Una *práctica adecuada en el vivero* es efectuar el tratamiento previo de las semillas cuando éstas tardan más de una semana en germinar. Con el tratamiento previo ahorrará tiempo y recursos. El tiempo más corto de producción en el vivero reduce los costos y también permite a los productores plantar los arbolitos en los momentos más oportunos. Si Ud. no está seguro de cuánto tiempo tardarán las semillas en germinar, para averiguarlo siembre algunas ANTES de sembrarlas todas. Hay cuatro tipos básicos de tratamiento previo de las semillas usados en las tierras bajas tropicales de América Latina.

A veces se recomienda el ácido sulfúrico como un quinto tratamiento previo, pero, a causa del peligro y el costo que implica, no lo recomendamos. Con el fin de determinar el mejor método de tratamiento previo, tome unos puñados de semillas y ensaye los métodos descritos en la página siguiente en el orden indicado. Si la mayoría de las semillas germinan bien con el primer método, entonces probablemente éste sea suficiente. Si no es así, ensaye el método siguiente y así sucesivamente hasta que obtenga las mejores tasas de germinación.

Las semillas tienen dos partes: una cubierta externa protectora y el embrión interno que se desarrolla para convertirse en la planta. La germinación comienza cuando el agua penetra a través de la cubierta y la semilla se hincha. Cuando se hinchan las semillas,

siémbrelas de inmediato. Deseche las semillas que flotan; probablemente tienen bolsas de aire causadas por insectos o embriones muertos. Use siempre 2-5 partes de agua por cada parte de semilla (por ejemplo, de dos a cinco litros de agua por un litro de semilla). Cambie el agua cada 12 horas para eliminar las sustancias químicas, que también pueden retrasar la germinación.

Haga algunas pruebas para ver cuál es la mejor orientación para sembrar las semillas. Esto es particularmente importante si los tallos o raíces están retorcidos cuando emergen de la semilla, lo cual es frecuente en el caobo y el mango. En el sur de México, la forma común de sembrar las semillas de caobo es con el flanco hacia arriba. No obstante, en un vivero el encargado observó que la mejor forma era sembrar con el flanco hacia abajo. En Puerto Rico, una estación de investigación forestal recomienda sembrar las semillas en posición horizontal. En esos casos, se deben hacer pruebas con los tres métodos para ver cuál funciona mejor en las condiciones que tiene usted.

#### ***Cuatro tratamientos previos básicos de las semillas***

1. **Tratamiento con agua fría:** Remoje las semillas en agua fría por lo menos durante 12 y hasta por 48 horas. También puede tratar de remojar las semillas durante el día y dejarlas que se sequen en la noche.
2. **Tratamiento con agua caliente:** Haga hervir agua en una olla grande, retire ésta del fuego y deje enfriar el agua por 10 minutos. Agregue las semillas al agua y déjelas en remojo por un período de hasta dos días.
3. **Tratamiento con agua hirviendo:** Haga hervir agua en una olla grande, retire ésta del fuego, agregue las semillas y déjelas por dos minutos. Vierta el agua caliente y reemplácela con agua fría. Deje remojar las semillas por un período de hasta dos días.
4. **Mecánico:** Es importante no dañar el embrión o la parte de la semilla por donde emergerá la raíz (por lo general un sitio indentado o en punta). Haga una muesca en la semilla con un cuchillo, resquebrájela con un palito o raspe su superficie contra un piso de concreto o usando papel de lija. Cuando son semillas pequeñas, colóquelas en un frasco forrado con papel de lija con la parte áspera hacia dentro del frasco y sacuda el frasco vigorosamente. No es necesario retirar por completo la cubierta exterior dura de las semillas, sólo resquebrájela para que el agua pueda entrar y desencadenar la germinación.

Una ***práctica adecuada en el vivero*** es sembrar las semillas inmediatamente después de recolectarlas o almacenarlas apropiadamente si es necesario. Debe planear esto por anticipado y tener contenedores ya llenos de tal modo que se puedan sembrar las semillas sin demora. Si

**Siembre las semillas inmediatamente después de recolectarlas o almacénelas apropiadamente si es necesario.**

tiene que almacenar las semillas antes de la siembra, asegúrese de conservarlas bien ventiladas en una bolsa de tela o de malla o en macetas de arcilla. Estos materiales “respiran” y reducen las probabilidades de que se forme moho. Si cuenta con un refrigerador, puede usar bolsas o contenedores de material plástico.

Sólo se deben almacenar semillas limpias y secas. Cuelgue las bolsas de un poste para que el aire circule alrededor de ellas. Mantenga las semillas en un lugar seco y fresco, protegidas de la luz solar directa.

Un fungicida puede ayudar a reducir el ataque de los hongos. Las bolitas de naftalina u otros materiales de olor fuerte, como la madera de cedro, también pueden ayudar a disminuir el ataque de los insectos. Revise las semillas periódicamente para detectar signos de pudrición o daño causado por insectos o roedores.

**Verifique la tasa de germinación para ver si la semilla aún está en buenas condiciones.**

El tiempo durante el cual se pueden almacenar las semillas varía considerablemente según las especies. Algunas semillas pueden ser almacenadas durante muchos meses, mientras que otras pierden su viabilidad (capacidad de germinar con rapidez). Si las semillas han estado almacenadas más de un mes, una **práctica adecuada en el vivero** es verificar la tasa de germinación para ver si las semillas todavía están en buenas condiciones. Una **práctica deficiente pero por desgracia frecuente en el vivero** es sembrar semillas viejas en muchos contenedores, sin saber si germinarán; podría perder así tiempo, trabajo y recursos. Siembre 100 semillas en un almácigo a la sombra

y riéguelo normalmente. Cuente la cantidad de semillas que germinan y esto le indicará cuántas debe poner en cada contenedor para conseguir una planta por maceta. Por ejemplo, si sólo germinan 25 de 100 semillas, siembre cuatro en cada contenedor.

## ***El control de la germinación***

El factor más importante para una buena germinación es la humedad constante alrededor de la semilla. Las semillas pueden ser cubiertas con tierra tamizada, arena, cáscaras de arroz u hojas de pino para mantenerlas húmedas. Un material liviano permite que las raíces y vástagos tiernos emerjan sin dificultad. El sustrato debe estar húmedo pero no empapado; hay que escurrir el excedente de agua. A menudo se recomienda sembrar las semillas grandes profundamente y las pequeñas, cerca de la superficie. Si bien esto por lo general es conveniente, cuando el sustrato se seca con rapidez o no siempre hay agua disponible, tendrá que plantar las semillas a mayor profundidad. Si es muy alta la presión del agua en la manguera, las semillas pueden ser arrastradas; por lo tanto, siembre

las semillas a mayor profundidad. Una ***práctica adecuada en el vivero*** controlar cuidadosamente las condiciones de luz, agua y sombra durante el crecimiento inicial de las plántulas. La sombra ayuda a retener la humedad e impide que se chamusquen las hojas nuevas. Se puede lograr esto en un almácigo y también directamente en el contenedor.

**Controle cuidadosamente las condiciones de luz, agua y sombra durante el crecimiento inicial de la plántula.**

El sustrato no debe recibir fertilizante adicional porque esto podría aumentar el riesgo de enfermedades tales como el mal de los semilleros (caída de los almácigos). Las plántulas que están germinando generalmente reciben todos los nutrientes que necesitan de los cotiledones (o, en el caso de las palmas, de la primera hoja), que se forman dentro de la semilla. En consecuencia, un sustrato como la arena, que no contiene ningún fertilizante, es por lo común un buen medio para la germinación. El mal de los semilleros es frecuente en las plántulas pequeñas y se distingue ya sea como semillas podridas o, más a menudo, pudrición alrededor del tallo a la altura de la línea del suelo. Las hojas de la plántula cuelgan como si necesitaran agua a pesar de que el sustrato está húmedo, luego el tallo parece “estrujado” y de color café cerca de la base. Con el tiempo la plántula se dobla a la altura de la línea del suelo.

El mal de los semilleros es causado por hongos que pueden estar presentes en la superficie de la semilla o en el sustrato. La semilla puede ser esterilizada sumergiéndola durante 30 minutos en una solución de clorox al 10% (una cucharada de blanqueador más nueve cucharadas de agua). El peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), un antiséptico común que se puede encontrar en las farmacias, también es un eficaz esterilizante de las semillas. Sus ventajas son que es menos tóxico que el blanqueador y puede aumentar la germinación porque ablanda la cubierta de la semilla y permite que el agua y el oxígeno entren con más facilidad. Las semillas se remojan directamente en el antiséptico durante un período de hasta cuatro horas. Tanto con el blanqueador como con el peróxido de hidrógeno, puede ser necesaria alguna experimentación para determinar la dilución y el tiempo de remojo más eficaces. El remojo durante 30 minutos en agua caliente (lo suficientemente caliente para tocarla sin molestias, definitivamente no agua hirviendo) también funciona bien con las semillas. Se puede esterilizar el sustrato humedeciendo bien la superficie con agua y cubriéndola luego con una hoja de plástico negro durante varios días, mientras permanece bajo una luz solar abundante. El calor mata las bacterias, los hongos y las semillas de malezas. Se puede esterilizar la arena lavándola varias veces hasta que el agua de lavado se vea perfectamente clara.

Al decidir si es necesaria la esterilización, en primer lugar determine si el crecimiento de las plántulas está siendo perjudicado por algo que vive en el suelo, examinando cuidadosamente

**Identifique cuidadosamente el tipo de daño que sufre la plántula y combata el problema específico con el método adecuado para esa plaga en particular.**

el tipo de daño causado a la planta. ¿Está el daño a la altura de la línea del suelo o en las raíces? Si es así, entonces tal vez sea necesaria la esterilización. Ensaye los distintos métodos para establecer si realmente mejora el crecimiento de las plántulas. Una *práctica adecuada en el vivero* es reconocer cuidadosamente el tipo de daño en la plántula y combatir el problema específico con el método adecuado para esa plaga en particular. Recuerde que la esterilización del sustrato también puede matar hongos, bacterias e insectos benéficos. Ciertas bacterias y hongos son necesarios para descomponer la materia orgánica o ayudan a las plantas a absorber mejor los nutrientes. Muchos insectos también son útiles porque se comen a otros insectos que se alimentan de las plantas. Hay más información al respecto en el capítulo 3.

### ***La siembra directa en contraste con los almácigos***

La mayoría de los viveros emplean almácigos para hacer germinar las semillas. De hecho, muchos manuales de viveros recomiendan usarlos para todas las plántulas y dan instrucciones específicas sobre cómo construir “hermosos” almácigos. Tenemos un criterio diferente. Recomendamos enfáticamente sembrar la semilla directamente en el contenedor y usar los almácigos sólo en casos especiales. Pensamos que esto es lo mejor para el desarrollo de las plántulas.

Algunos de los problemas frecuentes en los almácigos son:

- el repique casi siempre da como resultado deformidades en las raíces
- cuando se dejan las plantas en el almácigo durante demasiado tiempo (lo cual sucede a menudo), producen raíces largas que son fácilmente dañadas o retorcidas cuando se efectúa el repique
- muchas plántulas sufren un “choque” cuando son transplantadas desde los almácigos: su crecimiento se retrasa 1-4 semanas antes de que comiencen a mostrar un nuevo desarrollo visible
- con frecuencia el repique es realizado por personal con poca experiencia en el vivero, e incluso personas con experiencia lo hacen de manera incorrecta, y
- al pagar a las personas por la cantidad de plantas repicadas en un día no hay ningún incentivo para realizar la tarea correctamente.

### ***Cuándo sembrar directamente la semilla***

Se requiere un control cuidadoso del agua, la luz y los nutrientes durante la germinación

y durante las primeras semanas de crecimiento de las plántulas. Al sembrar directamente las semillas en el contenedor se ahorra tiempo, mano de obra y dinero porque se elimina el paso adicional de preparar un almácigo y trasplantar. Aun cuando tome un poco más de tiempo sembrar directamente semillas pequeñas en los contenedores o aunque tengan que ser trasladadas y vueltas a sembrar, esto es más fácil y más barato que efectuar el repique. La siembra directa permite que las plántulas crezcan sin ser perturbadas, lo cual disminuye el estrés. En un vivero bien manejado casi siempre se pueden sembrar directamente las semillas.

Cuando efectúa la siembra directa, siga estas *prácticas adecuadas en el vivero*

- use sólo semillas frescas y maduras
- realice el tratamiento previo de la semilla, si es necesario, para acelerar la germinación
- prepare los contenedores y la sombra con anticipación
- mezcle las semillas pequeñas con arena o cáscaras de arroz, o use una botella con una tapa con perforaciones (como un salero, pero más grande) para que sea más fácil dispersar las semillas
- haga una prueba para establecer la viabilidad de las semillas antes de sembrarlas. Si germinan menos del 70%, siembre más de una semilla por bolsa. Deseche las plántulas adicionales en cada bolsa. Éste es un precio muy pequeño que hay que pagar para evitar las deformidades de las raíces.

### *Cuándo usar almácigos*

Según las condiciones existentes en su vivero, incluyendo las especies de árboles, la cantidad de plantas producidas y la disponibilidad de mano de obra, la combinación de la siembra directa y el empleo de almácigos puede ser la mejor forma de operar. NO se recomienda el empleo de almácigos sencillamente con el fin de asegurar que cada contenedor tiene una plántula. Se pueden usar los almácigos:

- con el fin de seleccionar plántulas de tamaño y desarrollo uniformes para trasplantarlas. Sólo se deben comparar plantas de la misma edad cuando se juzga la calidad de ellas. Cuando la germinación de las semillas es muy irregular, se deben trasplantar las plántulas en grupos de la misma edad. Es preciso efectuar el repique de las plántulas en grupos de la misma edad de tal modo que más tarde no sean comparadas con plantas de edad diferente.
- cuando las semillas son viejas o es baja o no se conoce la tasa de germinación. Use un almácigo para determinar la viabilidad de las semillas (como se describió anteriormente) antes de llenar demasiados contenedores y desperdiciar recursos.

- cuando la semilla no se almacena bien (es decir, si es “recalcitrante”).
- cuando no se dispone de contenedores o éstos no han sido llenados a tiempo para usarlos. Se pueden emplear los almácigos hasta que estén listos los contenedores.

### *Tipos de almácigos*

Hay dos tipos de almácigos: temporarios y permanentes. Los almácigos temporarios incluyen toda cama de tierra trabajada. Como alternativa, se pueden hacer germinar las semillas entre bolsas de yute u hojas de periódico que se mantienen constantemente húmedas, pero no empapadas. La ventaja de usar papel de periódico o un material similar en lugar de sembrar en un almácigo de arena o tierra es que se puede verificar fácilmente la etapa de germinación de la semilla y repicar la plántula cuando emerge la raíz primaria. No es necesario esperar hasta que la plántula crezca 15 cm y produzca su primera hoja verdadera; de hecho, esto no es una buena idea porque las plántulas de más edad, mejor desarrolladas, son más vulnerables al daño cuando se las extrae.

Las bolsas de plástico para harina con una mezcla de arena y tierra son comunes en el estado de Yucatán, México. Se puede cerrar inicialmente la bolsa para obtener sombra y un microambiente húmedo. Se puede hacer germinar pequeños lotes de semillas y se puede aflojar fácilmente el sustrato para retirar las plántulas. Otra ventaja de estas bolsas es que pueden ser trasladadas directamente hasta las hileras de contenedores donde se plantarán las plántulas.

Los almácigos permanentes comúnmente están contruidos con bloques de cemento y tienen 1 m o más de altura y 1.2 m de ancho para trabajar con comodidad y eficiencia. Son llenados comenzando desde el fondo con piedras, luego grava, después tierra o arena. Una práctica común en Costa Rica consiste en preparar cajones de madera con un fondo hecho de malla fina de alambre, y llenarlos con arena; se colocan los cajones sobre mesas en un invernadero o bajo techo. Las mesas también están cubiertas con malla fina de alambre, que permite un buen drenaje y aireación. Es necesario el riego frecuente porque la arena no retiene mucha agua. Crear las condiciones apropiadas para la germinación en los contenedores y efectuar correctamente el repique es más importante que construir prolijos almácigos permanentes.



## ***Cómo efectuar correctamente el repique***

Aun cuando se efectúe muy cuidadosamente el repique como se describe a continuación, todavía es muy difícil hacerlo correctamente, en especial cuando hay que trasplantar miles de plantas. Sólo deben intentarlo aquellas personas que han sido adiestradas para efectuar esa tarea adecuadamente. Por desgracia, muchas personas que han hecho antes el repique, lo han realizado en forma inadecuada. Son necesarias la supervisión muy de cerca y la revisión de las plantas para evitar las deformidades de las raíces. Siempre abra algunos contenedores después de unos días para verificar si se ha efectuado correctamente el repique.

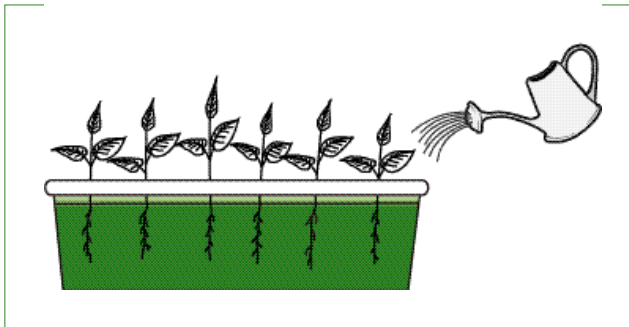
### ***Prácticas adecuadas para el repique***

- desechar toda plántula que parezca enferma o deformada
- trasplantar cuando emerge la raíz primaria o las plántulas todavía son pequeñas (menos de 5 cm), antes de que se formen las raíces secundarias
- regar bien las bolsas y el almácigo una noche antes de efectuar el repique, de tal modo que el agua penetre hasta el fondo
- asegurarse de que el área donde se mantendrán las plántulas trasplantadas está bien sombreada, antes de comenzar a extraer las plantas
- regar las plántulas 24 horas antes y nuevamente una hora antes de comenzar el repique
- en los días de sol muy fuerte, repicar en la mañana temprano o al atardecer
- use una pala o un palo para aflojar suavemente el suelo alrededor de las plántulas
- retire las plántulas agarrando sus cotiledones u hojas más bajas; no las levante por la raíz
- ponga las plántulas en agua tan pronto como las saque del almácigo
- prepare hoyos para plantar con un palo y asegúrese de que son suficientemente anchos y profundos
- recorte las raíces largas o muy ramificadas para asegurar que apuntan hacia abajo
- jale suavemente la plántula hacia arriba después de colocarla en el hoyo para enderezar las raíces
- comprima el suelo contra las raíces, comenzando desde el fondo del hoyo
- riegue las plantas inmediatamente después de trasplantarlas y nuevamente cuando se vean marchitas

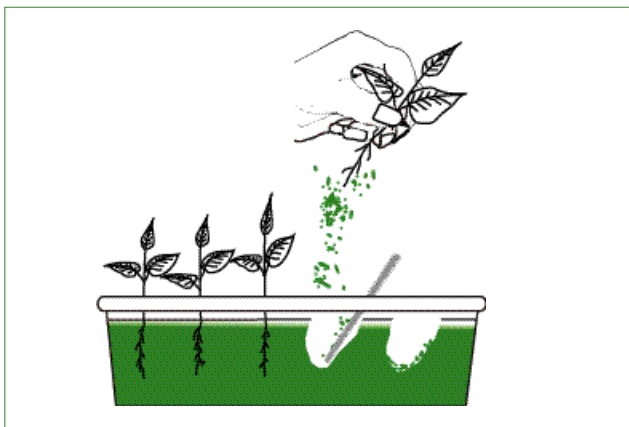


**Prácticas deficientes pero por desgracia frecuentes al efectuar el repique**

- esperar hasta que las plantas son grandes y tienen raíces largas
- trasplantar las plantas a suelos secos y luego regarlas
- establecer la sombra después de haber efectuado el repique
- repicar bajo la luz directa y caliente del sol
- trasplantar plántulas dañadas
- extraer las plántulas agarrándolas del tallo, lo cual puede dañar en forma permanente el flujo del agua
- llevar las plántulas en la mano o en una charola sin agua
- preparar los hoyos con un dedo (por lo general el hoyo será demasiado pequeño)
- dejar que las raíces se doblen hacia arriba al insertarlas en el hoyo
- dejar bolsas de aire alrededor de las raíces, lo cual hará que mueran las plantas

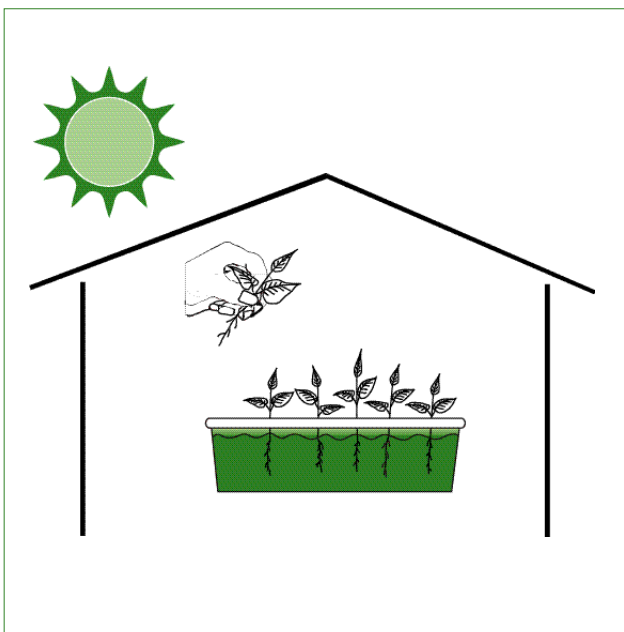


Riegue bien las plantas antes de trasplantarlas.

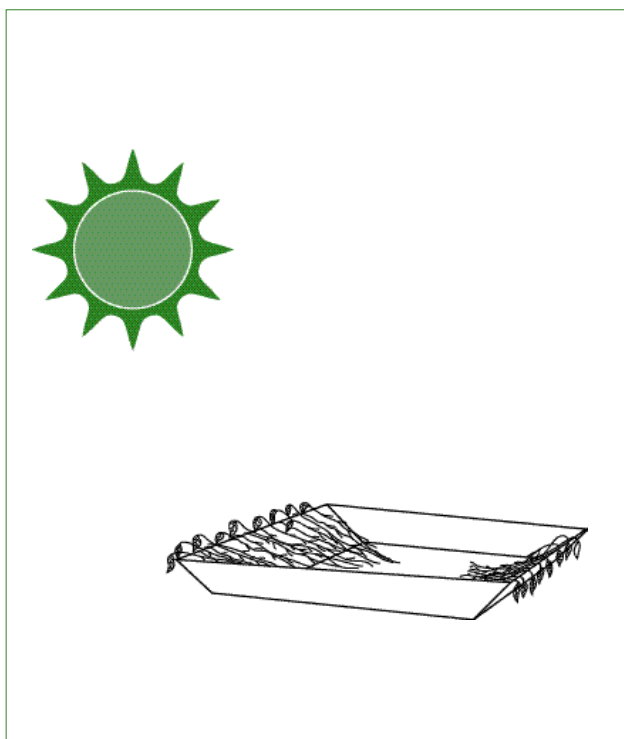


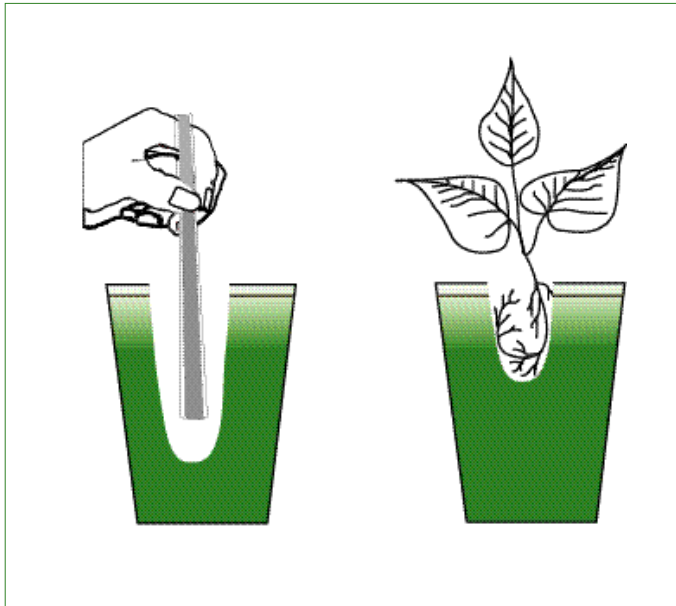
Levante el suelo alrededor de las plántulas y extraígalas cuidadosamente. Use una pala pequeña o un palo para sacar suavemente la plántula. No oprima los tallos porque son frágiles.

Ponga las plantas en una charola con agua. Manténgalas a la sombra y plántelas de inmediato.



Las raíces se secan en unos minutos. Cuando se secan, mueren. Asegúrese de que están cubiertas con agua, papel húmedo o lodo acuoso.





**bueno**

**malo**

Haga un hoyo suficientemente profundo con un palo largo. No deje que las raíces se enrosquen hacia arriba.



**bueno**

**malo**

Plante la plántula en el medio, no en el borde del contenedor. Comprima cuidadosamente el suelo alrededor de las raíces para que no queden bolsas de aire alrededor de las raíces.

## ***Resumen de la siembra y la germinación de las plántulas***

Siempre que sea posible, siembre directamente las semillas en los contenedores para evitar deformidades en las raíces. El control del ambiente de germinación y el repique correcto son más importantes que construir hermosos almácigos.

### ***Prácticas adecuadas en el vivero***

- sembrar las semillas tan pronto como sea posible después de la cosecha
- efectuar el tratamiento previo de la semilla, si toma más de una semana para germinar
- hacer pruebas con las semillas viejas antes de plantarlas para saber si germinarán
- controlar cuidadosamente la luz, el agua y la sombra durante el crecimiento de las plántulas
- sembrar las semillas directamente en el contenedor

### ***Prácticas deficientes pero por desgracia frecuentes en el vivero***

- dedicar mucho esfuerzo a construir hermosos almácigos
- efectuar el repique en forma descuidada, lo que da como resultado plantas dañadas con deformaciones en las raíces
- dejar las plántulas en el almácigo demasiado tiempo