

## Producción Tradicional

El sistema tradicional de producción recoge una serie de actividades desde la preparación del sustrato, siembra de la semilla hasta el transplante a bolsas o eras para raíz desnuda o pseudoestacas. Teniendo diseñado y construido el vivero, definidas especies y sistema de producción se inicia la operación.

### Sustratos para la germinación

Para elegir el sustrato se deben tener en cuenta las necesidades de las plántulas y lo limitado del espacio para efectuar procedimientos y manejo, debe proveer apropiadamente las siguientes condiciones:

**Agua:** Vital para los procesos fisiológicos. El sustrato debe poseer capacidad de retención de humedad para proveer a la semilla el agua que necesite.

**Aire:** Esencial para la respiración del sistema radicular, el sustrato debe permitir un aporte constante de Oxígeno

y la liberación de CO<sub>2</sub>. Las plántulas cultivadas en medios orgánicos necesitan más oxígeno que las cultivadas en medios minerales, debido a que los microorganismos también son demandantes de oxígeno. El sustrato debe ser suficientemente poroso como para permitir un libre intercambio gaseoso.

**Soporte físico:** El sustrato debe facilitar la penetración de la raíz y el desarrollo de la plántula.

- ✓ Es favorable que el sustrato posea un equilibrio entre las fases sólida, líquida y gaseosa haciendo eficaz el uso de un espacio reducido. En germinación no se requieren sustratos fértiles dado que la semilla depende de sí misma en su primera etapa de desarrollo. En algunos lugares es posible usar sustratos propios de la región, generalmente originados en procesos industriales como aserrín, carboncillo, escoria, Etc.

Para la germinación es común usar un sustrato compuesto por arena y tierra limosa en proporción 3:1. El pH del sustrato controla la actividad microbiana y la disponibilidad de nutrientes, para la mayoría de las especies el rango óptimo se encuentra entre 5.5 a 7.0; cuando es necesario reducirlo, se aplica sulfato de amonio y para aumentarlo, nitrato de calcio.

### La Turba

Es posible y recomendable utilizar turba, la cual es un buen sustrato de germinación, normalmente no viene contaminada, tiene una excelente capacidad de retención de agua por lo que exige menos rigor en el riego y ha demostrado ser uno de los mejores sustratos de germinación, hay un sofisma en cuanto a su precio, sin embargo en germinadores con semillas pequeñas como acacia, pino, ocobo, nogal cafetero y similares, resulta un costo muy bajo por plántula producida y debe tenerse en cuenta que mejora mucho el desempeño de la germinación, produce más plántulas por Kg y en especial reduce el riesgo de infección evitando la pérdida de la semilla y eventualmente el fracaso del proyecto. Adicionalmente no requiere desinfección evitando problemas de contaminación y riesgos a la salud.



Acacia mangium y Tabebuia rosea germinando en Turba



Turbas en producción a escala



Turba reciclada luego de una producción

## Técnicas de desinfestación del sustrato

Es común que el sustrato esté contaminado por semillas de malezas, nemátodos, insectos, hongos y bacterias; para prevenir los problemas fitosanitarios a los que puede conducir este tipo de agentes es común el uso de tratamientos químicos, biológicos o físicos. Es posible utilizar el sustrato sin desinfectar, sin embargo el riesgo de que se afecten las semillas o plantas es alto y puede terminar con la producción, incluso antes de que ocurra la germinación.

**Tratamientos químicos:** Para que este tratamiento pueda ser efectivo, el sustrato debe estar húmedo y a una temperatura entre 18 y 24 °C. El tratamiento elimina los organismos del suelo sin alterar la naturaleza física y química del mismo, se puede hablar de productos fumigantes y no fumigantes.

**Fumigantes:** Los productos fumigantes más utilizados incluyen formol, Basamid entre otros varios. Es recomendable que el operario emplee guantes, careta para gases y se realice el procedimiento en un lugar ventilado.

👉 **Formol:** Es un buen fungicida con buen poder de penetración. Elimina algunas semillas de malezas, pero no es totalmente confiable para exterminar nemátodos o insectos. Consiste en la aplicación de un litro de formol al 20% de concentración por metro cuadrado de germinador de 10 a 15 cm. de profundidad, luego se cubre con plástico por 5 días, al cabo de los cuales se descubre para que se ventile y evapore, el sustrato no debe usarse para sembrar la semilla hasta que no haya desaparecido el olor característico del formol, diariamente se debe remover y regar para favorecer la evaporación del producto. En términos prácticos, se mezclan medio litro de formol comercial con medio litro de agua y se agrega para desinfectar 1m<sup>2</sup> germinador de no mas de 15 cm de profundidad, para su aplicación se humedece previamente el sustrato.

👉 **Basamid:** Se aplica 50 g. por metro cuadrado, con profundidad de 15 cm del sustrato. El Basamid se esparce de forma uniforme. Se realizan tres volteos consecutivos al sustrato y se humedece bien, luego de lo cual se sigue el mismo procedimiento del formol: cubrirlo con plástico por cinco días y luego ponerlo a ventilar. Si es sustrato para bolsas en siembra directa, se utiliza 1 kg por m<sup>3</sup> de sustrato.



Aplicación del producto, nótese la protección con guantes.



Tapado de eras

Existen otras alternativas químicas, en todo caso deben utilizarse de acuerdo a la prescripción del fabricante y con las protecciones indicadas.

**Es inútil descontaminar el sustrato sin sanear las semillas, recipientes de siembra, las mesas, los depósitos de tierra y las herramientas de trabajo.**

Es importante revisar las recomendaciones sobre uso de los productos presentados en el punto de "Generalidades sobre el uso de plaguicidas"

### Ventajas y desventajas del control químico

Dentro de las ventajas de estos productos esta la acción rápida sobre los microorganismos, requiere de poco trabajo y poco espacio, es eficaz.

Las desventajas se centran en la acción tóxica sobre las personas que las aplican y al medio ambiente, estos productos elevan los costos de producción, son residuales perjudicando la escorrentía y además, al poseer un amplio espectro de acción, elimina organismos antagonistas que pudiesen ejercer control biológico.

✓ **Solarización:** Un método físico de importancia es la solarización o calentamiento solar; es la técnica de cubrimiento del suelo con polietileno, para reducir por efectos térmicos, las poblaciones de patógenos y malezas en los primeros centímetros del suelo. Los rayos solares actúan como agente letal para el control de microorganismos.

Las cubiertas plásticas permiten el paso de la mayoría de la radiación solar, reducen la convección del calor y la evaporación del agua del suelo y como resultado la formación de pequeñas gotas de agua sobre la superficie interna, se reduce también la pérdida desde el suelo de la radiación.

La desinfestación se basa en un proceso físico que alterna altas y bajas temperaturas. La humedad del sustrato juega un papel importante debido a que en las horas de mayor temperatura produce vapor y en las de

menor se condensa, generándose un proceso de pasteurización continua.

Se trata de un proceso hidro térmico, es decir, que requiere de agua para transferir al máximo el calor a los organismos del suelo, por esto, se debe regar hasta que se sature el sustrato.

Existen limitantes como que el calentamiento por acción del sol del suelo depende de factores climáticos, radiación solar, temperatura, humedad y velocidad del aire; además, de las propiedades térmicas del suelo determinadas por el calor la humedad y la textura.

### Uso de retenedores de agua en germinación

Una alternativa que mejora la humedad en los germinadores es la mezcla del sustrato de germinación con 70 g de retenedor de agua – Hidrokeeper – por m<sup>2</sup>, este solo actúa después de que se ha emitido la raíz y protege la pérdida de semilla por descuidos del riego, a la vez que mejora el rendimiento. Un ejemplo se muestra en las fotografías con germinación de *Acacia mangium*.



Tres dosis de retenedor, 70 g/m<sup>2</sup>, 50 g/m<sup>2</sup> y 25g/m<sup>2</sup>, nótense la diferencia. (Con riego suspendido)

### Procedimiento de aplicación



1- Retenedor de agua hidratado



2- Retenedor hidratado y aplicado



6- Nivelado de la era



3- Mezcla de retenedor 70 g por m<sup>2</sup>



4- Realización de surcos



Secado previo de la semilla para facilitar la siembra



5- Siembra de la semilla

Cuando se habla de siembra se consideran dos variables: profundidad y la densidad de siembra y que se haya realizado el tratamiento pregerminativo antes mencionado y los sustratos estén adecuadamente desinfectados y sin olor a formol o los productos utilizados, dada que esto indica que hay residuos de tales productos que pueden afectar la semilla.

- ✓ **Profundidad de siembra:** La semilla se debe sembrar lo más superficial posible, pero lo suficientemente profunda, como para que el riego no la destape y para que al emerger hacia la superficie no gaste demasiada energía. Si queda muy superficial se reseca por el aire y el sol.

No es recomendable utilizar fórmulas matemáticas relacionadas con el diámetro, dado que pueden quedar o muy profundas o muy superficiales, en cuyos casos no ocurre la germinación.



Tapado de la semilla tan superficial como sea posible

- ✓ **Densidad de siembra:** La densidad es el número de semillas sembradas por una unidad de área, casi siempre en un metro cuadrado. La densidad está relacionada con el tamaño de la semilla en forma inversamente proporcional, lo cual significa que a mayor tamaño de semilla, será menor la densidad de siembra y viceversa. Las densidades son variables por cada especie y oscilan de menos de 500 a más de 6.000 semillas/m<sup>2</sup>.

El desarrollo de hongos se ve favorecido con una siembra de alta densidad y además, existe mayor competencia entre las plántulas por agua, nutrimento y espacio para el desarrollo de sus raíces.

Es posible utilizar altas densidades y optimizar el área del vivero si se tiene seguridad de los antecedentes sanitarios y una buena experiencia en la producción. Un ataque se propaga más rápidamente si se tiene una alta densidad de siembra.

- ✓ **Siembra en germinadores:** La siembra en germinadores es necesaria para muchas especies dado que exige el transplante, acción que promueve la formación de una mayor masa radical, que garantiza un mejor prendimiento en campo. Para realizar la siembra, primero se realiza una nivelación del sustrato, luego se procede a la siembra que puede ser en hileras o al voleo.

- ✓ **En Hileras:** cuando se colocan las semillas sobre una misma línea o surco. Las semillas se pueden sembrar una por una a chorro continuo. Para este caso, con la superficie nivelada se hacen surcos de una profundidad que permita el cubrimiento de la semilla. La distancia entre líneas puede variar entre 2 y 10 centímetros dependiendo del tamaño de la semilla.

Marcadores metálicos para establecer las hileras y la profundidad.



Siembra de *Acacia mangium*



- ✓ **Al voleo:** se disemina la semilla manualmente en los germinadores manteniendo un ritmo ordenado. Se debe cuidar la uniformidad para evitar una densidad no deseada y mala distribución.

Para este tipo de siembra, y cuando el tamaño de la semilla lo permite, es posible utilizar recipientes que tengan tapa de lata, en la que se hacen pequeños orificios para permitir la salida de las semillas. Una parte de las semillas se mezcla con dos partes de arena fina (seca) en el interior del envase y se usa a modo de salero.



Siembra de semilla (Teca), apisonado con llana, cubierta con sustrato y nivelado

- ✓ **Estimulantes de raíz:** Adicionalmente se puede complementar la aplicación con estimulantes de raíz para aumentar la masa radicular y optimizar el desarrollo de la planta; hay varios productos estimulantes de raíz, se recomiendan los que son a base de ácidos húmicos y fúlvicos, uno de estos productos se conoce comercialmente como Humita y se aplica en dosis de 3 cc por litro de agua; realizar esta aplicación cada ocho días.

El efecto es la producción de plántulas con mejor desarrollo y vigor. Debe recordarse la importancia de llevar una planta a campo con un sistema radicular bien desarrollado, tiene una mayor posibilidad de adaptación y presenta menor mortalidad.

## Protección de la semilla durante la germinación.

Para mejorar la germinación y disminuir la dependencia del riego y a la vez proteger las semillas de los cambios ambientales o la desecación prematura del sustrato, una vez realizada la siembra, es conveniente cubrir las eras de germinación con una lona de polipropileno que es permeable, color verde del tipo usado en las construcciones (Ver otra hoja); esta lona se coloca sobre el germinador inmediatamente después de la siembra y se deja hasta que se inicie la germinación. El riego se puede aplicar por encima de la lona. La práctica es sencilla, económica y muy beneficiosa para la producción.



Lonas de polipropileno verde en germinadores para proteger la siembra

Proteja la germinación de las condiciones del medio como lluvias fuertes, exceso de sol o calor, roedores o pájaros; el uso opcional de sombra moderada, mejora las condiciones de germinación.

En todos los casos se deben proteger los germinadores de la lluvia directa para evitar encharcamientos y aparición de problemas sanitarios, si no hay invernadero, se recomienda el uso de plásticos tras lucidos al menos a 80 cm de altura, las polisombras no son efectivas debido a que dejan pasar el agua de la lluvia.



Protección de los germinadores de la lluvia con una estructura sencilla y temporal de plástico.  
Teca en germinación.

## 10 cosas que NO debe hacer para germinar semillas

Para tener éxito en el vivero, evite estos **10 errores**. Cualquiera lo puede llevar al fracaso.

1. Guardar la semilla una vez recibida. (siembre inmediatamente).
2. Sembrar sin aislar totalmente la lluvia en los germinadores. (La polisombra sola no sirve).
3. Olvidar la polisombra.
4. Usar un sustrato orgánico como compost, gallinaza o similares para la germinación.
5. Olvidar desinfectar los sustratos o desinfectar con agua caliente.
6. Obviar los tratamientos pre germinativos recomendados.
7. Sembrar la semilla muy profunda.
8. Exagerar el riego (pudre la semilla) o usar gota gruesa (la destapa); o dejar secar el sustrato. 9. Sembrar directamente en bolsa sin verificar que la especie lo permita (solo es recomendable en un pequeño grupo de especies).
10. Ignorar o cambiar las instrucciones de siembra.

## Manejo de la luz en la germinación

La luz tiene una indiscutible participación en el crecimiento y desarrollo de la planta, de hecho la vida en la tierra es posible gracias a la fotosíntesis, que hace posible la captura de la luz y su transformación en fotosintetizados que aseguran su vida.

Pero la luz no solo interviene en este proceso. Diferentes longitudes de onda son capturadas por la planta por intermedio de distintos pigmentos participan activamente en múltiples procesos del crecimiento en diferentes etapas del desarrollo, desde la fertilización del óvulo hasta su muerte. En las semillas la luz es indispensable para promover la germinación en muchas especies. En el caso de la germinación, el pigmento encargado de recibir longitudes de onda de la luz y convertirlos en procesos que favorecen la germinación, es el "Fitocromo".

Gracias a investigaciones recientes, se han podido establecer para algunas especies la penumbra o plena exposición más apropiadas para promover la germinación y el desarrollo inicial. Muchas de las respuestas encontradas, simulan las condiciones naturales dentro del bosque; en las primeras etapas las plántulas están sometidas a bajas intensidades de luz, debido a la interceptación de la luz por las copas del mismo bosque, de tal manera que ecológicamente, están condicionadas a diversas intensidades de sombra que varían por especie.



Polisombra del 65% para la germinación

La cobertura en el germinador se puede aplicar con diferentes materiales, sin embargo, se debe preferir el uso de mallas sombra; este material regula la intensidad de la luz homogenizándola a través de toda el área, no es hospedera de plagas o enfermedades y pulveriza el agua de aguaceros fuertes. Su costo de instalación es en promedio es un poco más alto, pero compensa por su utilización a largo plazo y facilidad de instalación, además de tener más usos en el proceso de producción.

Disminuye la tasa de evaporación del agua de los germinadores que es mayor a plena exposición. Una relación de la necesidad de sombra en la germinación o desarrollo para algunas especies se presenta en el capítulo II.



Diferentes grados de interceptación de la luz solar (45% y 80%).

## Trasplante

Las semillas que han sido sembradas en los germinadores permanecen allí en crecimiento y desarrollo hasta un punto en que se hace necesario trasladarlas a un sitio donde puedan desarrollarse adecuadamente, sin la fuerte competencia, provocada por la alta densidad de siembra en el germinador. La técnica usada se conoce como trasplante y es indispensable dentro del proceso de producción en vivero.

✓ **Sustrato para el trasplante:** Es posible usar tierra, corteza desmenuzada, aserrín o cascarrilla de arroz para mejorar la textura y volumen y en su preparación se le pueden añadir fertilizantes. La elección del sustrato y sus mezclas a emplear deberán garantizar la producción de plántulas de la mejor calidad y contemplar las limitaciones del ambiente en el que las plántulas se verán expuestas en campo, puesto que dicho sustrato influye directamente en su vigor, crecimiento y desempeño. Los sustratos modernos consisten en la unión de materiales seleccionados para proporcionar las características

físicas, químicas y biológicas más deseables para el crecimiento y desarrollo óptimo de las plántulas; las propiedades del sustrato definitivo no son la suma entre las propiedades de los diferentes componentes, sino el resultado de la interacción entre ellos. Estos materiales se dividen en inorgánicos y orgánicos, que principalmente se caracterizan por poseer gran cantidad de microporos.



Sustrato de tierra y cascarilla (25%)

La turba no es recomendable para el crecimiento en bolsas

Deben ser correctamente alineadas y su distribución de tal manera que se facilita su conteo.

- 👉 Sustrato de tierra y cascarilla.
- 👉 Preparación para el trasplante.
- 👉 Aspecto de una bolsa adecuadamente llenada.
- 👉 Listones para acomodación de bolsas.
- 👉 El plástico evita el enraizamiento.



Preparación del sustrato



Aspecto de una bolsa adecuadamente llenada



Listones para la acomodación de bolsas

- ✓ **Traslante a bolsas u otros empaques:** Cuando las plantas en los germinadores tengan entre 2 y 8 centímetros según la especie, se procede a trasplantarlas a recipientes (bolsas de polietileno, papel, barro, otras), por ser confiables para la mayoría de las especies.

Para el traslante, se llenan previamente los recipientes con sustrato tamizado, debe quedar bien compactado el sustrato en el recipiente, sin espacios de aire. Se moja el sustrato antes del traslante. Se extraen con cuidado las plántulas del germinador, colocándolas en un balde con agua fresca, protegiéndolas del calor del sol y del viento. Se sacan una a una y se colocan en el recipiente, siendo indispensable que las raíces queden extendidas hacia abajo, para lo cual en muchos casos es preciso podarlas. Normalmente la poda se realiza de un tercio a la mitad de la longitud de la raíz, en dependencia de su longitud y tratando de ajustar su tamaño al de la bolsa o recipiente de traslante. Esta práctica favorece la producción de una mayor biomasa radicular.

- ✓ **Llenado de bolsas:** Las bolsas se llenan con un sustrato con capacidad de retención de agua, poroso y estable como tierra más cascarilla quemada de arroz, corteza de pino molido y u otros.

La condición es que el llenado sea compactado, sin bolsas de aire, normalmente por encima del límite superior de la bolsa, de tal manera que cuando se humedezca quede a nivel.



El plástico evita el enraizamiento en el suelo

Terminada la actividad de trasplante se riega con abundante agua; se recomienda aplicar agua azucarada 1 cuchara de azúcar por 20 litros de agua.

Es común el uso de bolsas, estas protegen a las plántulas de la desecación radical, permiten una adecuada densidad de

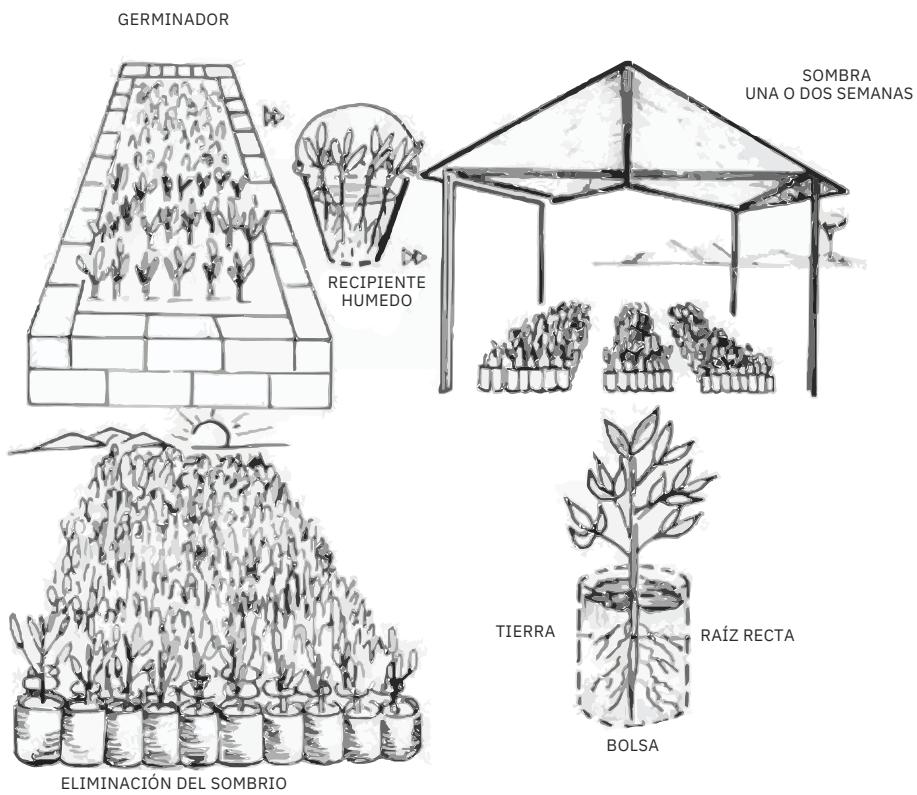
cultivo, ofrecen gran variedad de tamaños y volúmenes a bajo costo y facilitan las labores de almacenamiento y acarreo. También se puede trasplantar a tubetes.

El volumen de sustrato está en función del tamaño de la bolsa, depende de la especie, sin embargo es importante tener en cuenta el factor económico, pues es conveniente ocupar el menor espacio posible sin afectar el desarrollo de la plántula.

El trasplante debe hacerse bajo sombra del 80%. En climas cálidos y medios se aconseja dejar las plántulas bajo sombra por una o dos semanas como máximo, luego se deben exponer lentamente hasta dejarlas a pleno sol, con el fin de que adquieran la consistencia necesaria que permita su sobrevivencia en el sitio definitivo de plantación. El riego después de efectuado el trasplante, debe hacerse a diario en forma abundante de preferencia en las primeras horas del día o en las últimas de la tarde.

La última fase de la producción es la etapa de crecimiento y desarrollo después del trasplante. Este periodo es variable para cada especie y debe ser lo suficientemente largo, como para que los árboles alcancen una altura entre 15 y 25 cm. para la plantación.

## Trasplante



## Secuencia de Trasplante



Plántulas extraídas del germinador con la raíz protegida



Ahoyado de las bolsas para facilitar el trasplante.



Colocación con la raíz recta



Compactado del sustrato para evitar bolsas de aire



Consecuencias de un mal trasplante



Admininículo para facilitar trasplante



Estructura para el llenado y/o trasplante



Tamaño ideal en plántulas de Teca  
(dos hojas verdaderas)

- ✓ **Manejo de luz después del trasplante:** Dado que las plántulas son extraídas del germinador, sometiéndolas a poda de raíz, se origina un desequilibrio entre la parte aérea, cuyas hojas continúan realizando fotosíntesis y la raíz que absorbe agua y nutrientes y está afectada y mutilada. Esta práctica puede matar la planta si no se restringe la luz para restablecer dicho equilibrio.

Una vez trasplantadas a bolsas, se cubren con telas o sombra o elementos como hojas de palma, tejas o similares para disminuir la radiación y la fotosíntesis. Se procura 50 a 75% de sombra durante 15 a 30 días mientras la planta se restablece. Es posible eliminar la sombra progresivamente hasta lograr plena exposición. En todo caso las plantas no deben salir a campo si no han tenido suficiente tiempo a plena exposición.



Traslante de *Pinus oocarpa* bajo sombra



Sombra con la modalidad de "tunel"



Diferentes tipos de sombra para el traslante



## Aplicación de azúcar

El azúcar funciona como un estabilizador del metabolismo de la planta al incrementar potenciales osmóticos y obligar a la planta a metabolizar o acelerar este proceso, ya que incrementa el flujo de ingreso de agua en la planta. La dosis para manejar en campo es de una chuchara sopera a ras por cada 20 litros de agua. Se hace una aplicación al momento del trasplante y se puede seguir aplicando cada ocho días, cada vez que se presente deshidratación, en fertilizaciones tanto al suelo (drench) como foliares, o cuando se presente intoxicación por algún producto. No es obligatoria su aplicación, pero ayuda mucho a la fisiología de la planta.



Material en rustificación,  
sin sombra y riego restringido.

## Rustificación

Los sistemas anteriores implican sacar a campo material vegetal que se encuentra bajo condiciones de cuidado especial en el vivero y debe ser preparado para llevarlo a campo con condiciones de resistencia, para lo cual "rustifica".

Para una adecuada rustificación es indispensable eliminar en la última fase de vivero la sombra y riego de los arbolitos por lo menos durante las últimas 3 semanas antes de su salida. Esta etapa pretende fortalecer las plántulas para que resistan mejor las condiciones de campo y así favorecer su adaptación en los sitios de plantación que tienen condiciones adversas distintas a las del vivero donde se tienen todos los recursos de protección.

Una práctica común para este efecto es la de privar de agua a la plántula, del suministro de nitrógeno o de otros elementos nutricionales, pocas semanas antes de ser llevada a campo. Es conveniente indicar que al momento de la salida a campo es necesario regar y proveer los cuidados necesarios de protección. La recomendación es general y no aplicable a todas las especies, una especie de sombra se puede afectar o morir a plena exposición.



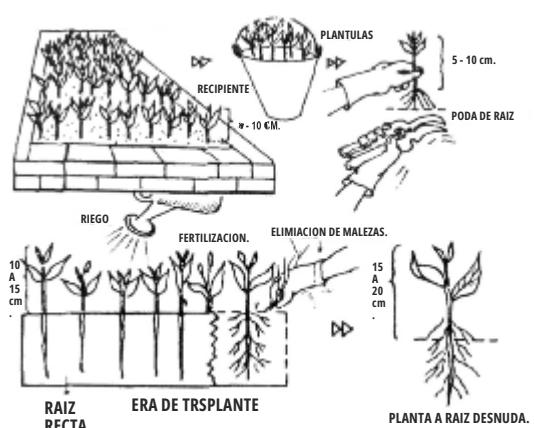
## Producción a raíz desnuda

En el caso de la producción a raíz desnuda, las plántulas se trasplantan a eras espaciadas 20x10 cm., allí crecerán hasta cuando tengan de 15 a 25 cm., que es la altura recomendada para ser plantadas en campo en el sitio definitivo.

Las eras deben tener al menos una profundidad de 30cm, bien removidas. Es posible sembrar las semillas directamente en las eras de crecimiento, evitando la siembra inicial en germinador y posterior trasplante. El manejo de la germinación es similar al presentado anteriormente. Cuando las plántulas tienen más de 10 cm se procede a la poda de la raíz, que puede realizarse con un tractor adaptado o dos palines bien afilados, introduciéndolos simultáneamente por cada lado de la planta a un ángulo de 45%, con lo cual se incentiva el desarrollo de las raíces secundarias.

La extracción de la planta exige mucha precaución, se debe humedecer el sustrato y extraerla con una pala si hacer daño a la raíz, la protección de las raíces del sol y el aire es crucial para evitar la mortalidad.

## PRODUCCIÓN A RAÍZ DESNUDA





Plantas de Raíz desnuda lista para llevar a campo.



Plantas de Limón ornamental a raíz desnuda.

