

## Variantes de la producción tradicional

Otras alternativas contemplan la siembra directa en bolsa, uso de bandejas, tubetes, pellets, plantines y propagación clonal entre otras; se describen las más comunes:

### 1. Siembra directa en bolsa

La técnica de siembra directa en bolsa, consiste en la introducción de las semillas directamente eliminando el uso de germinadores y el transplante. Se utiliza este método con especies que no requieren poda radicular, que estimula el crecimiento de raíces secundarias, asegurando una buena biomasa radicular. En algunos proyectos se utiliza sembrando en bolsas sin fondo para evitar el riesgo de torcedura de la raíz, pero estos proyectos deben ser muy bien planificados para que no se pase el tiempo de plantación y la raíz quede anclada en el suelo, con el consiguiente deterioro de la planta una vez se transporte al campo. Este sistema implica una pérdida de semillas.

### El procedimiento contempla

1. Llenado de las bolsas u otros contenedores en el vivero.
2. Siembra de una, dos o tres semillas por bolsa, de acuerdo con el porcentaje de germinación; normalmente se depositan dos semillas para asegurar que todas las bolsas tengan por lo menos un árbol.
3. Se produce la germinación en las bolsas y el desarrollo inicial de las plántulas.
4. Se eliminan mediante corte los arbolitos menos desarrollados o bifurcados dejando el mejor en la bolsa, en algunos casos la planta sobrante si está en buenas condiciones se trasplanta a otra bolsa, pero no se recomienda esta alternativa.



Preparación y siembra directa de semilla en bolsas

Es común el uso de bolsas plásticas como contenedor para las plántulas provenientes de vivero, el sistema es ventajoso por la mayor rapidez de producción, por no existir la etapa de transplante que normalmente retrasa el crecimiento; implica menores costos por eliminar la fase de siembra en germinador y transplante; así mismo, se pueden seleccionar los mejores brotes mediante el corte (cuando germina más de una semilla por bolsa), obteniendo mejor calidad de los árboles resultantes.

Tiene algunas desventajas como el mayor consumo de semillas, porque en muchas ocasiones, germinan las 2 ó 3 sembradas por bolsa, lo cual incide en mayores costos de este insumo, no se puede usar en todas las especies, bien sea por el tamaño muy pequeño de la semilla o porque las semillas tengan más de un embrión, como es el caso de Teca y Melina, o porque el porcentaje de germinación sea muy bajo.



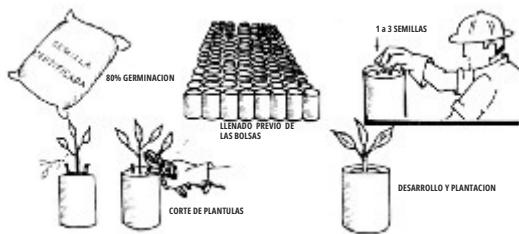


Adminículo que ayuda a la siembra directa

Se recomienda la práctica del corte de las plántulas sobrantes y no la extracción completa, en razón al daño que se puede ocasionar a la raíz del individuo que queda en la bolsa siempre. Si se ha previsto el trasplante, se extreman los cuidados de extracción.

Algunas especies con las que es factible este sistema son: las acacias, urapán, ceiba, iguá, pinos, eucalyptus, entre otras.

### SIEMBRA DIRECTA EN BOLSAS



## 2. Sistema de Pellets

El sistema de germinación y propagación con pellets, cuenta con experiencia de enraizado exitoso con una amplia variedad de especies en todos los climas y ambientes. Es una alternativa de producción menos dispendiosa, contribuye a que los reforestadores se integren a un mercado dinámico y competitivo.

La diversidad de estos productos permite su aplicación en casi todas las especies. Los pellets son unidades de turba comprimida en una malla (compostable), que luego de ser humedecidos se expanden verticalmente absorbiendo siete veces su peso en agua. Se presentan en varios tamaños entre 18 y 50 mm de diámetro que se expanden hasta alcanzar entre 45 y 150 mm. de altura. Pueden ser

empacados a granel o en láminas de plástico reciclado que facilitan el manejo. Luego, del enraizamiento de la plántula en el pellet, es transplantada directamente a campo sin retirar la malla.

El sistema básicamente consiste en acomodar los pellets en las bandejas propias del sistema, perforadas y colocadas sobre guadua o materiales de la zona, siempre por encima del suelo para favorecer la poda de la raíz. La semilla se siembra directamente o puede haber trasplante, y debe dosificarse cuidadosamente el riego, teniendo en cuenta evitar los excesos. En parte el éxito o fracaso de este sistema depende de la cuidadosa aplicación del riego. Los cuidados relacionados con la semilla, la luz, fertilización, son los propios de cada especie.

Existen varios tipos de turba, la utilizada por pellets es conocida científicamente como Turba *Sphagnum*. Su presentación es estéril y en algunos casos tiene mezclados micro-elementos, con un pH y conductividad ajustados. Los agregados incluidos en estas mezclas varían dependiendo del uso y la especie que se enraizará. En el caso de su aplicación para la silvicultura, los pellets no contienen fertilizantes y su pH de 4.8 aproximadamente.

Con respecto a los costos de producción, el precio unitario es superior al de los demás sistemas, sin embargo es necesario realizar evaluaciones comparando la reducción general de costos con este sistema, en comparación con el sistema tradicional, incluyendo el transporte del material a campo. La reducción en los costos directos e indirectos se da por:

- ✓ Eliminación de pasos en el proceso: mezcla y esterilización de substrato, llenado de bolsas o contenedores, etc.
- ✓ Menor tiempo en la etapa de vivero.
- ✓ Disminución de la manipulación.
- ✓ Optimización del espacio en vivero y medio de transporte al sitio de plantación.
- ✓ Disminución de la pérdida por daño en la raíz y/o estrés de la plántula.
- ✓ Mayor eficiencia en plantación.

Estos beneficios reducen los márgenes de error, controlando mejor la profundidad de la siembra y evitando daños inadvertidos a la plántula. Una planta o un árbol enraizado este sistema optimiza el aprovechamiento del espacio y la densidad por banca son mayores.

La clave para el éxito del sistema, es la aplicación de un programa de riego donde se regule la cantidad de agua aplicada a las plántulas. La turba posee una alta capacidad de retención de humedad, por lo tanto los riegos no deben ser tan frecuentes o en abundancia. Esto constituye una ventaja si hay costos significativos en el tratamiento de agua. El fracaso de proyectos de producción con este insumo, se ha debido al mal manejo de agua. Es importante evitar la aplicación del mismo programa de riego utilizado en otros substratos, sin tener en cuenta que estos presentan mayor filtración o drenaje.

Con relación a las especies a utilizar con este sistema, se recomienda evaluar cuidadosamente aquellas especies con alto costo de la semilla y porcentajes de germinación bajos. Cuando la germinación es baja, es indispensable usar más de una semilla por pellet, con un desperdicio normal. En especies como cedro (*Cedrela odorata*), nogal de cafetales (*Cordia alliodora*), ciprés (*Cupressus lusitanica*), o similares que usualmente germinan poco, no es recomendable la siembra directa en el sistema. Germinarlas en un recipiente y luego transplantarlas a los pellets no hace óptimo el proceso, hay riesgo de torceduras de raíz y se incurre en mayores costos que deben ser evaluados, pero es una alternativa utilizada.

El uso de este sistema exige una adecuada y exigente planificación, teniendo en cuenta que no es conveniente que una vez el material haya alcanzado sus características de plantación continúe en el vivero, dado que se pueden ocasionar serios daños a la raíz y dificultades posteriores que pueden colapsar la plantación por el encriptamiento de la raíz. Al parecer en zonas muy secas la malla que recubre el pellet no descompone con la suficiente rapidez y puede impedir el desarrollo radicular; es recomendable cortar su recubrimiento al momento de la siembra, o incluso no usar el sistema dado que esta situación puede llevar al fracaso de la plantación. Se usa en pinos, eucalyptus, acacias entre otras.



Planta de Teca con raíz encapsulada en el Pellet

Una desventaja evidenciada es la menor biomasa radicular obvia del proceso por el mismo tamaño del pellet, que eventualmente puede dejar el árbol en desventaja para su adaptación y sobrevivencia en campo.

En especies de rápido crecimiento es posible que los tallos se elongen demasiado, por efectos de la alta densidad, en especial si se utiliza el pellet de 3,5 cm de diámetro, en cuyo caso este sistema no es recomendable dada la mala calidad de las plántulas que irían al campo determinada por la

desproporción entre diámetro del cuello de la raíz y la altura, y la consecuente baja lignificación que se produce.

Dadas las desventajas y el costo del sistema es conveniente evaluar juiciosamente su uso



Producción con Pellets



Ocobo en Pellet

### 3. Sistema de Ellepots

El sistema de germinación y propagación con Ellepots, es relativamente nuevo en Colombia, aunque y cuenta con experiencias exitosas con diversas especies en diferentes climas y ambientes. Es una alternativa de producción más amistosa con el medio ambiente y acepta diferentes tipos de sustratos, con lo cual los reforestadores tienen una innovadora opción versátil y competitiva.

Encuentra aplicación en diversas especies.

El sistema que requiere para su fabricación maquinaria específica, implica el uso de infraestructura distinta en el vivero. Su principal característica es que es un contenedor biodegradable, se puede escoger el sustrato y el tamaño de acuerdo a las necesidades de producción, los diámetros más usados son de 35 y 50 mm; el empaque es de un “papel de celulosa”, de fácil descomposición, con el cual se lleva la planta a campo. El papel de celulosa, es flexible, totalmente biodegradable, permite intercambio de oxígeno entre el área radicular y el ambiente; Los Ellepots se acomodan en bandejas con orificios en la base, propias del sistema, y se acomodan de forma aérea para favorecer la poda natural de la raíz. La semilla se siembra directamente o puede haber trasplante.



Producción de Eucalyptus con Ellepots



Café en Ellepots

Con respecto a los costos de producción, el precio unitario puede ser ligeramente superior al de los demás sistemas, sin embargo hay una reducción general de costos directos e indirectos por:

- Eliminación de pasos en el proceso: mezcla y esterilización de substrato, llenado de bolsas o contenedores, etc.
- Menor tiempo en la etapa de vivero.
- Disminución de la manipulación.
- Menor riesgo fitosanitario
- Optimización del espacio en vivero y medio de transporte al sitio de plantación.
- Disminución de la pérdida por daño en la raíz y/o estrés de la plántula.
- Se reducen los daños a la raíz y se optimiza el aprovechamiento el área de producción.

La clave para el éxito del sistema, es una correcta planificación para que no se pase el material y disponer de un programa de riego con la cantidad precisa de agua aplicada a las plántulas.



Teca en Ellepots

### 4. Sistema de Bandejas

La producción formal en bandejas comenzó en 1989 en Colombia con el diseño de un semillero de 40 conos para siembra de Pino y Eucalipto, se han diseñado otros semilleros para satisfacer las necesidades de producción, hoy en día hay bandejas de 50 conos. En la actualidad las bandejas están dando paso a los tubetes individuales debido a sus ventajas.



El sistema consiste en acomodar las bandejas, de tal manera que queden por encima del nivel del suelo, para favorecer la poda de la raíz. La semilla se siembra directamente y los cuidados silviculturales relacionados con la semilla, la luz, fertilización, son los propios de cada especie.

Los semilleros plásticos utilizados para siembras a nivel industrial tienen ventajas:

- ✓ **Desarrollo radicular dirigido:** Las venas verticales en cada cono, permiten un buen desarrollo radicular con

bastantes raicillas secundarias sin enrollamiento. Las raíces al chocar con las venas del cono se dirigen hacia abajo siguiendo paralelamente la vena hasta el final del cono o tubete. Este comportamiento de la raíz previene el enrollamiento, o que el árbol se ahorque entre sus raíces. Esta raíz con desarrollo vertical, sujetá y ancla muy bien la plántula.

✓ **Poda natural y control de malezas:** Al colocar los semilleros sobre una cama de alambres, se evita que los conos toquen el suelo, por lo tanto es posible tener poda natural, buen drenaje y no necesita control de malezas. De esta manera se tiene disponibilidad permanente del material de siembra y se incrementa la vida útil; las plantas pueden permanecer almacenadas en los semilleros por un período prolongado hasta el momento indicado de plantación.

✓ **Desarrollo uniforme:** Debido a que la densidad de siembra es constante y a la poda natural de la raíz, se obtiene un desarrollo uniforme de la siembra. Generalmente cada plántula recibe la misma cantidad de tierra, agua, luz y nutrientes y su raíz sólo puede crecer hasta el final del cono.

✓ **Ahorro de área de vivero:** Los semilleros permiten menos utilización de área de vivero y reducen los costos de riego por dejarse organizar más fácilmente en los surcos y tener más plántulas por metro cuadrado.

✓ **Fácil y rápido llenado:** El llenado de los semilleros es fácil y rápido por su diseño compacto y rígido. Los tubetes individuales permiten reacomodo. Normalmente el rendimiento es más del doble con respecto a las bolsas.

✓ **Fácil remoción:** Por su diseño en cono es muy fácil extraer la plántula en el campo al momento de la siembra final.

✓ **Higiénicos y esterilizables:** Con solución diluida de hipoclorito de sodio al 10% que permiten evitar el contagio de hongos y bacterias.

✓ **Resistentes:** Fabricados en polietileno virgen de alta densidad con aditivo ultravioleta incorporado para la protección de los rayos del sol.

✓ **Reutilización y larga vida:** Son económicos por su reutilización y vida útil de más de cinco (5) años.

Las desventajas pueden estar representadas en el costo inicial, aunque se difiere a mediano plazo, y al hecho del retorno obligado al vivero, causando un nuevo costo de transporte. Otra desventaja de las bandejas es la imposibilidad de movilizar el material dado que sus 50, 40 o 24 conos son fijos y no dan la posibilidad de reacomodar las plántulas, eliminar las muertas o indeseables.



Sistema de bandejas de 50 unidades.



Guías de raíz para evitar torceduras

## 5. Sistema de Tubetes Individuales

El sistema consiste en acomodar las bandejas o tubetes, de tal manera que queden por encima del nivel del suelo, para favorecer la poda de la raíz, dado que estos contenedores no tienen fondo. La semilla se siembra directamente o se trasplanta y los cuidados silviculturales relacionados con la semilla, la luz, fertilización, son los propios de cada especie.



Producción con tubetes a escala

Las ventajas son similares a las anteriores expuestas para las bandejas en cuanto al desarrollo radicular dirigido, poda natural y control de malezas, desarrollo uniforme, ahorro de área de vivero y reducción de costos de riego, fácil remoción, higiénicos y esterilizables, resistentes, reutilización y larga vida, menor cantidad de substrato y costo de transporte.

Una de las mayores ventajas es la posibilidad de intercambiar material de la producción, unificar por tamaños, eliminar los árboles muertos o indeseables, esta característica se hace muy ventajosa en proyectos grandes mejorando significativamente la eficiencia de la producción; también tienen una cierta inmunidad al mal manejo, como se evidenció en Colombia, cuando por dificultades de planificación una producción de *Pochota quinata* (*Ceiba roja*) salió a comienzos del verano por lo que no fue posible llevarlos a campo; se conservaron las plántulas en los tubetes hasta el próximo invierno, restringiendo riego y fertilización, el material resistió el proceso, la raíz no se deformó y la plantación posterior fue exitosa.

El orificio posterior al permitir la poda permanente de la raíz, impidió su enrollamiento y el material conservó su calidad.

En algunos viveros donde se maneja producción a riesgo esta puede ser una buena opción para evitar pérdidas por material "pasado".

Las desventajas pueden estar representadas en el costo inicial, aunque se difiere a mediano plazo, eventualmente una mayor dificultad del llenado frente a las bandejas, pero mucho mejor con respecto a las bolsas, y al hecho del retorno obligado al vivero, causando un nuevo costo de transporte si no se usa el sistema de transporte y entrega que se presenta a continuación, que no implica sacar el tubete del vivero, lo cual ha venido siendo subsanado con el sistema de traslado del material sin los tubetes, utilizando canastas o cajas como se muestra en la fotografía (página 49).



Poda natural de la raíz

Se ha comprobado que a pesar de sus ventajas, el orificio del tubete o las bandejas por estar por encima del suelo, induce el desecamiento del sustrato por la circulación de aire y por tanto puede retrasar el crecimiento de la plántula. En el caso de las bandejas esta circunstancia se puede revertir bajando las bandejas al suelo hasta que llegue la raíz al fondo, logrando conservar mejor la humedad del sustrato, indispensable para el crecimiento de la planta, o asegurar la humedad en el riego. Todo esto se compensa con un buen régimen de riego.



Tubetes en estructura aérea (Corpocesar)



Bandejas sobre el suelo (Monterrey Forestal).



Estructura típica de la conformación radicular sin torceduras ni enrollamientos



# Sistema de Producción con **Tubetes**



## Ventajas

- Menor cantidad de sustrato.
- Importante reducción de espacio.
- Menor periodo de producción.
- Mayor vigor vegetal.
- Reducción del control fitosanitario y mayor sanidad.
- Obtención de plantulas con un sistema radical bien desarrollado, libre de plagas.
- Eliminación definitiva de raíz torcida.
- Posibilidad de permanencia en vivero por más tiempo a la espera de la mejor época de plantación.
- Mayor rendimiento en la plantación.
- Practicidad en la carga y descarga.
- Reducción de mano de obra.
- Re-utilización de los tubetes.



**Tubetes en Soporte de malla**

## Empaque y Transporte



Enrollado de 50 plántulas  
(No. según el tamaño)

**SISTEMA DE ENVIO SIN TRASPORTAR EL TUBETE**



Sistema de transporte de  
plántulas rodales en  
tubete



**Tubetes empacados en bolsa**

**SISTEMA DE ENVIO CON EL TUBETE**

## 6. Plantínes

### "Una nueva forma de producción y comercialización de árboles"

Se trata de una nueva forma de producción denominada "Plantínes", los cuales se obtienen a partir de semillas o con propagación clonal. La tecnología es simple, al punto que no se entiende la razón de no haber sido desarrollada con anterioridad.

Es una innovación en el sector forestal, pero tomada y adaptada del modelo de producción de hortalizas, que a finales de la década de los 90 implementó el sistema, que ofrece a los productores ya no la semilla, sino las plántulas germinadas. En realidad lo que se ha hecho es partir del proceso de producción tradicional, en el cual cuando las plántulas alcanzan tamaño de trasplante, dentro del mismo vivero se llevan a bolsas u otros empaques; ahora cuando alcanzan dicho tamaño, en lugar de llevarlas directamente a bolsas, se empacan en recipientes especiales con un sustrato diseñado para proteger la raíz y pueden ser transportadas a muchos kilómetros y tiempos que varían de 1 a varios días sin que sufran deterioro. Estas condiciones representan facilidad para quien los recibe de por contar con material vivo y crecido, olvidándose del manejo de la semilla o del tiempo que invierte en su producción.



### Qué son los plantínes?

Los plantínes son plántulas de 2 a 8 centímetros o más según la especie, originadas de semillas o propagación vegetativa, listas para transplantar a bolsas, han superado el proceso de selección de fuente semillera y recolección, manejo y almacenamiento de semilla, tratamiento pregerminativo, producción en germinador y riesgos fitosanitarios.

Se producen de múltiples especies como Teca, Melina, Ceiba, *Acacia mangium*, Nim, Roble, Nogal, Cedro, Iguá, Pinos, Eucalyptus entre otras varias especies. El tiempo de producción varía con cada especie; dado que es un paso obligado en el sistema de producción en vivero, los cuidados y riesgos son los mismos que tiene la producción tradicional acá mencionada.



Plantínes de Teca y Caoba



Plantínes de eucalyptus



Empaque de despacho con Melina



Transporte de plantines



Trasplante de plantines

#### Manejo de los plantines:

1. Una vez definida la producción de los plantines, se coordina el llenado de bolsas con tierra fértil y la consecución de malla sombra, indispensables para cuando lleguen las plántulas que llegan sanas, con un sustrato diseñado para proteger la raíz, empacadas en recipientes que las aíslan de las condiciones del medio.
2. Para el trasplante, se extraen las plántulas protegiendo la raíz del aire y del sol, se colocan en un balde con agua fresca, de ser posible con un fungicida protectante, se toman una a una sin presionar el tallo, y se colocan en un hoyo central hecho en la bolsa, con una estaca (con el sustrato húmedo), con las raíces extendidas hacia abajo y rectas.
3. El trasplante debe hacerse bajo polisombra o materiales similares, se deja dos semanas, y luego se exponen lentamente hasta dejarlas a pleno sol, para que rustifiquen.
4. El riego debe hacerse a diario después del trasplante, de preferencia en las primeras horas del día o en las últimas de la tarde.
5. Una vez transplantadas algunas especies, toman un aspecto poco vigoroso, con apariencia deshidratada, hojas con coloraciones oscuras o agachadas, lo cual es normal los primeros días.

6. La última fase de la producción en vivero es la etapa de crecimiento y desarrollo después del trasplante que tiene el manejo tradicional hasta llevarlo a campo.

7. Una vez trasplantados las plántulas se les puede adicionar agua azucarada y un estimulante de raíz.

## 7. Producción por Pseudoestacas

Las pseudoestacas son un sistema de producción tradicional, no vegetativo dado que se parte de semilla. Se siguen los siguientes pasos:

✓ **Trasplante a eras de enraizamiento para pseudoe- tacas:** Existen variaciones en la metodología de pro- ducción de algunas especies; las más conocidas son las plantas a raíz desnuda y por pseudoestacas. Ambas tienen como factor común las primeras etapas de pro- ducción hasta el momento del trasplante, la diferencia es que nunca van a bolsa u otro recipiente. Tanto para las plantas a raíz desnuda como para pseudoestacas, el trasplante no se realiza a recipientes o bolsa, sino a eras de producción a una distancia de 20x10 cm. entre plántulas.

Para efectuar el trasplante, se procede a abrir un surco en la era, con una pala de jardinería, dejando vertical una de las paredes que se forma; luego se coloca un arbolito en cada hueco con la pala, teniendo en cuenta que no quede ninguna raíz doblada; si la raíz ha quedado muy larga, se puede profundizar más el hueco, o hacer una nueva poda; una vez colocada la plántula se le adiciona tierra y se presiona, de tal manera que no queden bolsas de aire. Para ambos sistemas es posible hacer la siembra de la semilla a la distancia prudencial para evitar el trasplante.

Es posible realizar la siembra directamente en eras para la producción de raíz desnuda o pseudoestaca, la principal condición es que la semilla tenga un buen porcentaje de germinación, en su defecto sembrar más de 2 semillas por sitio

✓ **Construcción de eras:** Se construyen de 1 metro de ancho por largo indeterminado y 50cm entre eras, de acuerdo al diseño del vivero con orientación occidente - oriente, por lo cual se requiere de mecanización (un paso de arado, dos pasos de rastrillo), hasta quedar bien suelta la superficie, luego se construyen las eras o caballones con herramientas manuales de preferencia con 15 cm. de altura.

✓ **Riego:** El riego en época de pocas lluvias debe efectuarse por aspersión, inicialmente a diario, a partir de los tres meses de permanencia de las plantas en los caballones se efectuará cada tres días. De los cinco a los seis meses se escoge la época de rustificación, para luego continuar el riego cada tres días hasta su extracción.

- ✓ **Podas:** Deben efectuarse podas para uniformizar el material, estas se efectúan de acuerdo al crecimiento que presenten las plántulas y al tiempo requerido para la producción, es decir con ellas se puede acortar el tiempo de producción.
- ✓ **Tiempo de producción:** El tiempo requerido de las plantas en los caballones va de 5 a 8 meses según la especie, en este tiempo se consigue la lignificación del tallo, necesario para que la planta guarde sus depósitos de nutrientes para épocas climáticas adversas. El tiempo varía de una especie a otra.
- ✓ **Preparación de pseudoestacas:** Pasado el tiempo de lignificación, se procede a extraer las plantas completas de los caballones (raíz – tallo). Con sendos cortes: Tallo de 10 a 25 cm., raíz de 5 a 10 cm., estos tamaños pueden ser variables.

Se preparan las pseudoestacas adicionándole parafina o pintura de aceite sin solvente o cicatrizante al corte del tallo para evitar la perdida de agua y sustancias nutritivas. Luego se sumerge la raíz cortada en una mezcla de fungicida e insecticida para prevenir posibles ataques por el corte efectuado. Algunas especies son lo suficientemente rústicas y no requieren aplicaciones de ningún producto.

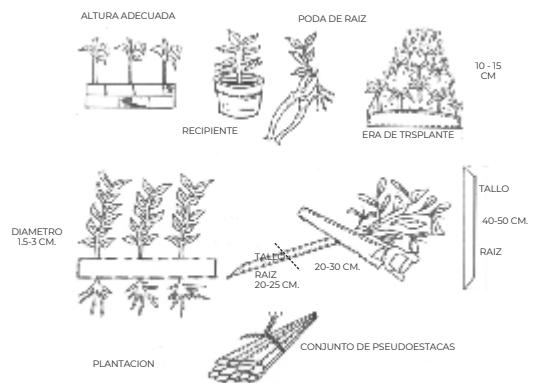


Ceiba tolua por pseudo estaca

## Ventajas de las pseudo estacas

- ✓ Se transporta fácilmente grandes cantidades a los sitios de plantación, por tanto tiene un bajo costo de transporte (no se transporta tierra como en el caso de las bolsas).
- ✓ Tolera por más tiempo condiciones climáticas adversas después de la plantación.
- ✓ Facilidad, economía y rapidez de plantación.
- ✓ Rebota con gran vitalidad formando rápidamente un sólido fuste.
- ✓ Bajos porcentajes de mortalidad.

## PRODUCCION DE PSEUDOESTACAS



Algunas desventajas son el tiempo de producción y el eventual daño que se puede producir en la médula, afectando la calidad final de la madera.

