

- El contenido de humedad debe ser tal que la mezcla no quede ni muy mojada, ni muy seca (50% de humedad). Aplicamos agua al inicio y cada vez que se hacia necesaria su aplicación para mantener la temperatura de descomposición.
- La altura de la pila o mezcla puede ser hasta de un 1.10 metros, el cajón debe quedar cubierto con lonas o con lámina de zinc.
- Las temperaturas de descomposición deben oscilar entre los 49°C y 90°C .

Composición Química:

Este compuesto se elaboro por espacio de cincuenta días que fue el período que tomaron los componentes para descomponerse. Las temperaturas de descomposición oscilaron entre los 47°C y 65°C, tomadas a la una de la tarde.

Luego de este período el compuesto orgánico puede ser utilizado en la producción.

Tabla 6. Según el Análisis de Laboratorio (17 de Dic. De 1998 - I.D.I.A.P.)

<u>Resultado</u>		<u>Interpretación</u>
Color		Pardo grisáceo
A. L. Arc.		84 10 6
pH	7.0	Alcalino
Fósforo	198	Alto
Potasio	717	Alto
Calcio	0.38	Bajo
Magnesio	0.15	Bajo
Aluminio	0.2	Bajo
Manganeso	33	Medio
Hierro	21	Bajo
Zinc	10	Medio
Cobre	1	Bajo
Textura		AF (franco arenosa)

- Abono Químico:

Por lo general se recomienda su uso, cuando no contamos con una fuente natural de fertilización. Se puede utilizar el abono completo (12-24-12) a razón de 240 a 300gr por tanda a mezclar (6 carretillas de tierra y 2 de arena)

4.7.4. Mezcla para Sustratos

La mezcla utilizada debe ser de textura liviana, que no contenga terrones, piedras y más que todo debe ser rica en nutrientes. Esto se consigue mediante una adecuada mezcla de los diferentes componentes (tierra, arena y abono).

Como ejemplo veremos a continuación la tabla que se utilizo al momento de establecer el ensayo de sustratos para bolsas, en la Sección de Viveros del Proyecto CEMARE:

Tabla 7. Ensayo de sustrato para bolsas, realizado en el Proyecto CEMARE de la ANAM en Río Hato – Farallón – Coclé.

Composición	Tierra		Arena	Gallinaza	Compost de hierva	Carbón vegetal	Abono químico completo
	Negra	Roja					
	Tipos						
Latifoliadas	A	6	0	2	2	0	0
	B	6	0	2	2	0	0.5
	C	6	0	1	0	2	0
	D	7	0	2	0	2	0
	E	7	0	2	0	0	1
Coníferas	F	0	6	2	2	0	240gr
	G	0	6	2	0	0	240gr

Esta experiencia dio como resultado un desarrollo óptimo para las especies en estudio (caoba, cedro amargo, cedro espino, eucalipto), en los cuatro primeros sustratos en donde se tomó como base la incorporación de la materia orgánica para el desarrollo de las plantas. El tipo E, en todos los casos presentó plántulas de menor tamaño y coloración amarillenta. Para el pino prácticamente el desarrollo alcanzado por los individuos fue igual, lo único que no es recomendable el uso de gallinaza, por incrementar la mortalidad de individuos principalmente en la fase posterior a la repica. Imprescindible en este caso es el uso de suelo micorrizado.



Figura 50. Ensayo de sustrato para la *Swietenia macrophylla*, en donde los cuatro primeros sustratos que incluían la materia orgánica dentro de su composición, mostraron tener el mejor desarrollo, destacándose entre ellos el

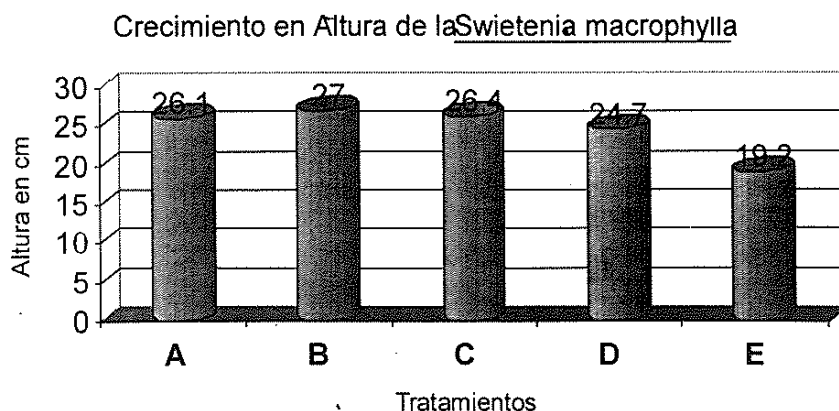


Gráfico 5. Crecimiento en altura para los cinco tratamientos de sustrato en bolsa para la caoba.

Las proporciones utilizadas pueden variar, lo importante es el uso que se le da al componente orgánico y los beneficios que se obtienen de él. Al preparar el sustrato, es importante seguir lo que aquí recomendamos:

- Cómo Probar una Mezcla Adecuada

Se humedece la mezcla y con las manos se hace una bola del tamaño de una naranja que al caer de 40 cm de altura no debe deshacerse; luego, con la misma bola hacer un cilindro, que doblado en media luna debe romperse.

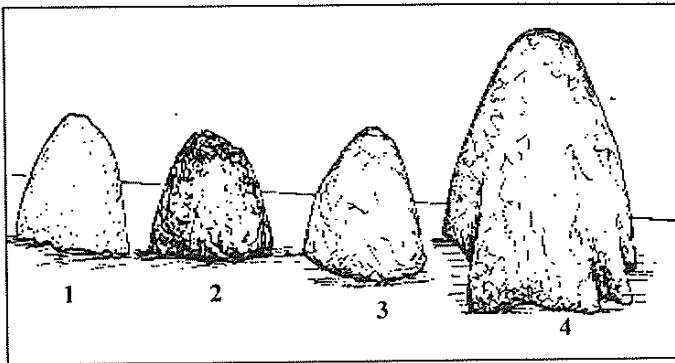


Figura 51. Componentes del sustrato: 1- tierra; 2- materia orgánica; 3- arena; 4- mezcla.

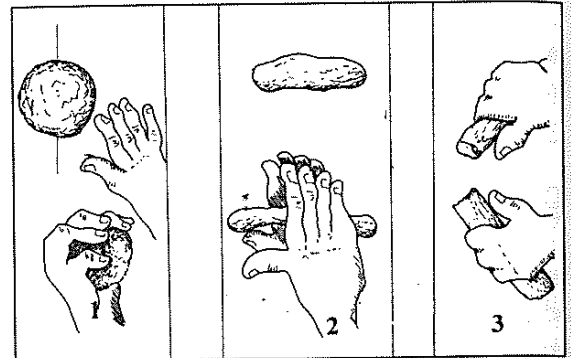


Figura 52. Formas de probar una mezcla adecuada: 1- Se hace una bola y al tirarla al aire no se deshace; 2- Se hace un cilindro; 3- Al partirlo en dos se rompe

4.8. Bancales o Camas de Crecimiento

En la preparación de bancales o camas de crecimiento, además de mejorar la estructura del suelo con arena, se puede agregar a las camas abono orgánico que mejore la fertilidad del suelo. Una forma común y barata es mezclar estiércol (gallinaza descompuesta al suelo de las eras), a razón de una carretilla por bancal, meses antes de utilizar las camas. El cultivo de leguminosas en tiempo de descanso de los terrenos es una excelente práctica para mejorar las propiedades de los suelos.

4.9. Preparación de Bolsas

Las bolsas tienen que ser preferiblemente de color oscuro (negro). Pueden comprarse de diferentes diámetro, tamaños y grosor; pero el que más se usa en nuestro medio es la bolsa tubo que viene en rollos de diferentes pesos.

Las bolsas comunes se consiguen en el mercado y tienen características similares; sólo tienen que realizarse las perforaciones que servirán para el drenaje. Los huecos se realizan con un perforador de papel.



Figura 53. Tres tipos de bolsas utilizadas en los viveros; 1- Para Pinos y Eucaliptos; 2- Para otras

- **Llenado de Bolsas**

Una vez preparada la mezcla adecuada de tierra y definido el tamaño de las bolsas se procede al llenado.

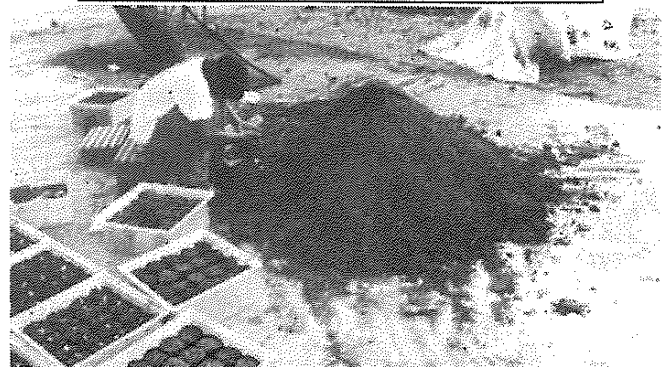
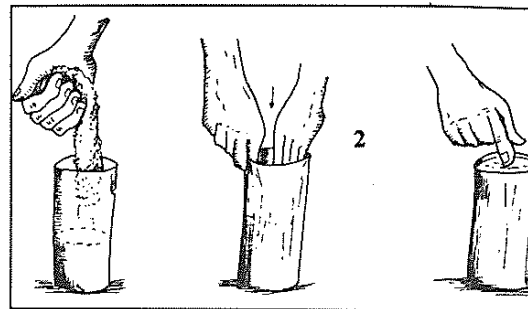
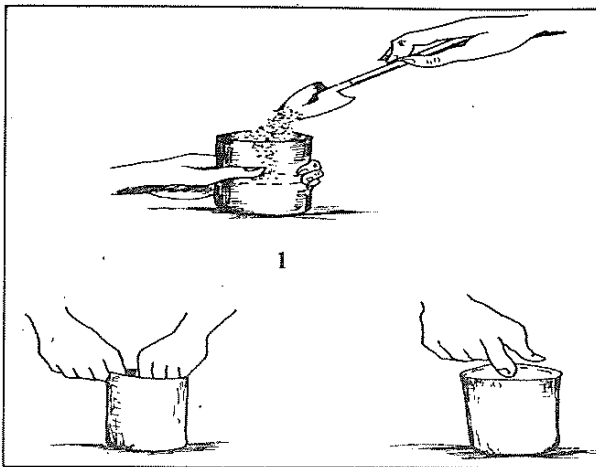


Figura 54. Forma correcta como se debe llenar las bolsas: 1- con el uso de palines; 2- Manualmente; 3-Con el uso de palines y cajas para acomodarlas.

- **Precauciones en el Llenado**

En las bolsas se deben dejar por lo menos un centímetro de espacio libre, en la parte superior. Si la bolsa está completamente llena de tierra, el agua no penetra en el fondo de la misma, perdiéndose por escurrimiento y por lo tanto el riego es ineficiente.

El llenado debe ser realizado de manera cuidadosa, evitando dejar bolsones de aire o espacios libres en el interior de las bolsas. Los bolsones de aire tienen efectos negativos en el desarrollo de las raíces y por lo tanto en las plántulas.

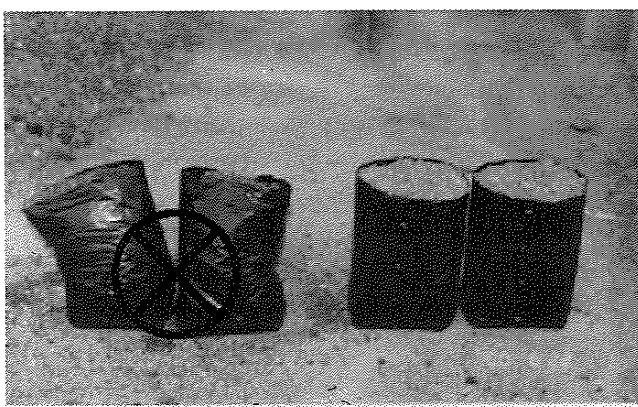


Figura 55. Forma correcta de llenar y acomodar las bolsas, donde aparece la X es la forma incorrecta.

4.10. Producción de Plantas

Existen variaciones en la metodología de producción de algunas especies en viveros; los métodos más conocidos son los de producción en bolsas, contenedores, a raíz desnuda, las seudoestacas, estacas, entre otros, etc.

4.10.1. Producción en Bolsas

Es el sistema de producción más conocido y utilizado en nuestro medio, por lo general se aplica la labor de repica, demorando la producción de 3 a 5 meses, en el vivero.

Para plantarlo hay que quitarle la bolsa sin molestar el sistema radicular. La ventaja es de que el plantón tiene una capacidad de suelo bueno y húmedo en el campo. Todas las especies son aptas para producir en bolsas.

Cálculo de volumen de mezcla para un vivero (m³)

$$\text{Volumen} = \frac{\pi \times D^2 \times H \times N}{4}$$

$$\pi = 3.1416$$

$$D = \text{Diámetro de la bolsa (m)}$$

$$H = \text{Altura de las bolsas (m)}$$

$$N = \text{Total de bolsas.}$$

Las bolsas se comienzan a llenar uno o dos meses antes de la siembra de la semilla y se pueden ir colocando en las plantabandas. Uno o dos días antes del trasplante se debe aplicar riego suficiente y se pone sombra para las especies que lo necesitan.

En el llenado de bolsas se gasta mucho tiempo, la producción hombre/día es de 700 a 900 bolsas (solamente llenado). Un promedio de 455 bolsas / hombre / día es lo más indicado. El trabajo se organiza de la siguiente forma: 2 colando arena y tierra, 3 preparando la mezcla; 4 llenando bolsas, 2 acarreos de bolsas y 1 acomodando las bolsas. Este trabajo es realizado en 4 días, con un rendimiento de 1,563 bolsas / hombres.

Para la producción de plantas en vivero es recomendable inocular la mezcla a utilizar con micorriza. Esto se consigue incluyendo en la mezcla para las bolsas tierra superficial de una plantación ya existente de la especie que vamos a plantar. La micorriza es aplicada en una proporción de 9 : 1 ó sea 9 partes de mezcla y una de micorriza. En nuestro medio esta práctica se utiliza solamente para las especies de pino.

Figura 56. Plantón de *Acacia auriculiformis*, producido en bolsa.

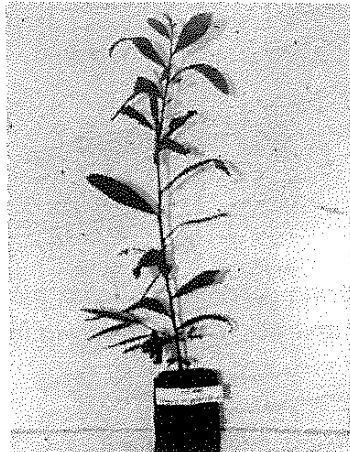




Figura 57. *Viveristas realizando la labor de repica a las bolsas, en un vivero comunal en el Cacao en Capira.*

4.10.2. Producción en Contenedores

Los contenedores es el conjunto de orificios, que conforman envases de diversas tipos como plástico, hielo seco, etc. Estos envases pueden ser de doce, cuarenta y hasta setenta huecos. Presentan la ventaja de ocupar menos espacio, menos mano de obra, menos sustrato en el vivero, no deforma las raíces de las plántulas y los plantones presentan un buen rendimiento una vez son llevadas a la plantación. Se conoce del hecho de que tienen una vida útil de hasta diez años.

Su principal inconveniente es el costo de adquisición y establecimiento de un vivero bajo este sistema.



Figura 58. *Plantones de Acacia mangium y Bombacopsis quinatum, producidos bajo el sistema de raíz dirigida o contenedores.*

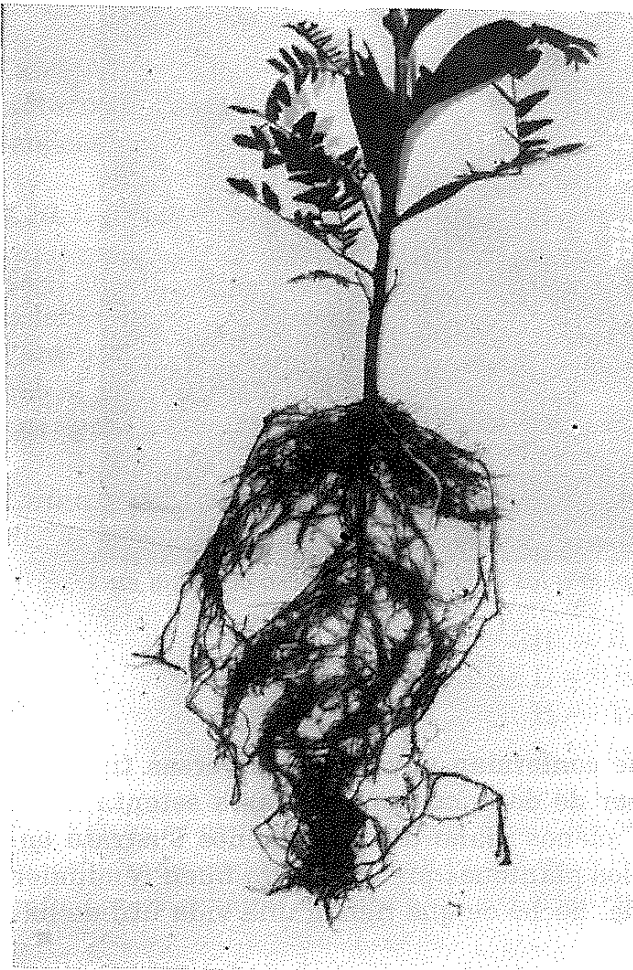


Figura 59. *Acacia mangium*, producida en bolsa, nótese la menor masa del sistema radicular y la menor presencia de nódulos

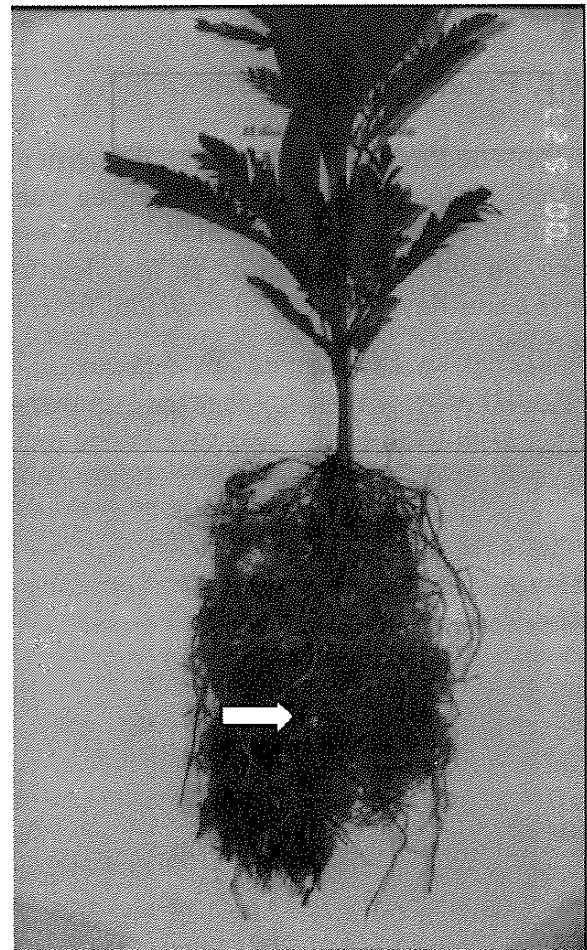


Figura 60. *Acacia mangium*, producida en bolsa, nótese la menor masa del sistema radicular y la menor presencia de nódulos

4.10.3. Producción por Pseudoestaca

Inicialmente las plantas son producidas en germinador, luego son repicadas a las camas de crecimiento, en donde permanecen hasta que alcancen un diámetro de 1.5 a 2 cm., independientemente de la altura, que generalmente fluctúa entre 1 y 2 metros. Cuando alcanzan esas dimensiones, se extraen las plantas, con la ayuda de coas y con el uso de un machete bien afilado, se corta la raíz principal dejando sólo una parte de 5 - 20 cm y se eliminan las raíces secundarias; el tallo, también se corta 5 - 15 cm y se eliminan las ramas que se hayan desarrollado. De esta manera queda lista la pseudoestaca que es llevada al campo para su plantación definitiva.

En el vivero son preparadas atando varias pseudoestacas con una cuerda, de la misma manera como se hace con la leña y se introducen en costales para facilitar su transporte. Por ejemplo: La Tectona grandis (Teca), La Gmelina arborea (Melina), el Bombacopsis quinatum (Cedro espino), son especies que se puede producir por pseudoestaca, cuidándose en vivero por un período de 7 - 8 meses, en algunas ocasiones hasta un año.

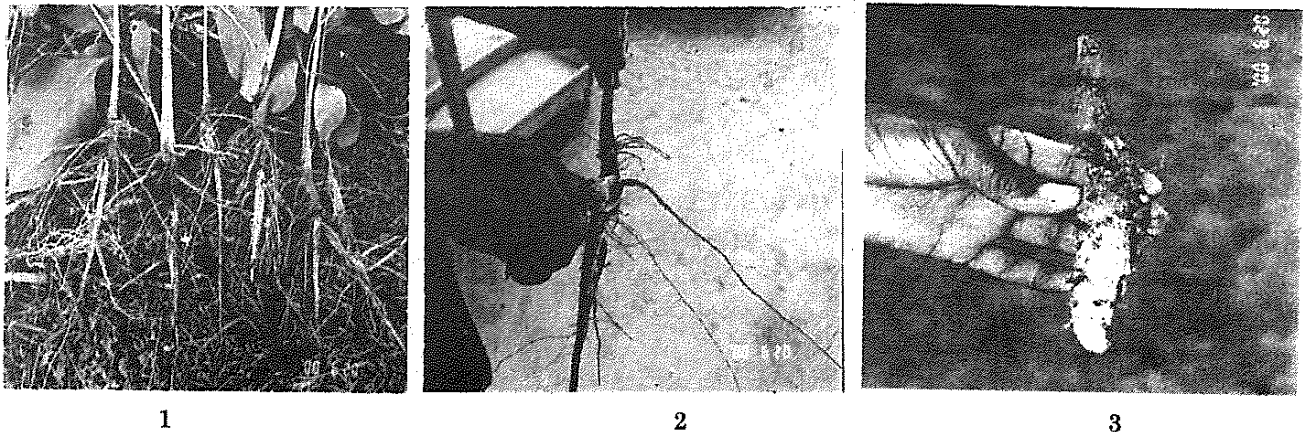


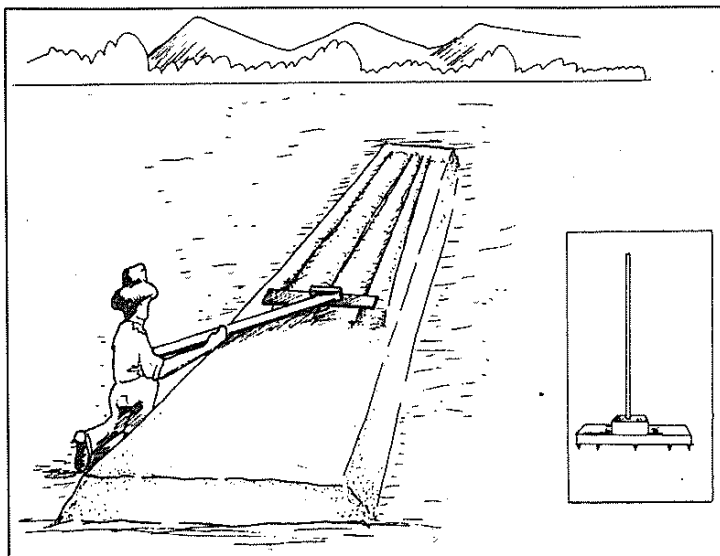
Figura 61. Como lo demuestran las figuras 1- Extracción de plantas, 2- Corte de raíces y tallo; 3- Pseudoestaca preparada; vemos la secuencia en la preparación de una pseudoestaca.

4.10.4. Producción a Raíz Desnuda

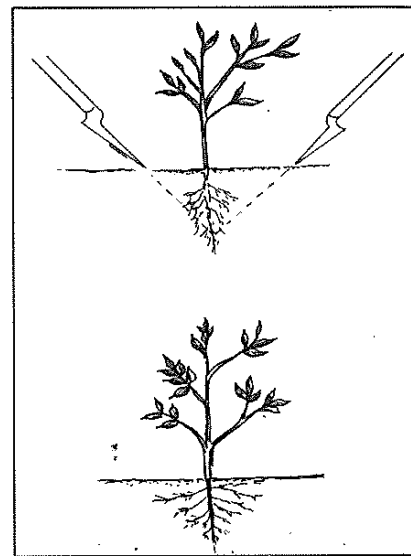
En el caso de la producción de plantas a raíz desnuda, el procedimiento inicial es similar al de la producción de plantas por pseudoestaca. Luego las plántulas se dejan crecer en la cama de crecimiento, hasta cuando completan la altura de plantación, observando los cuidados culturales pertinentes, sin la poda de las hojas y con poda periódica de las raíces.

Se recomienda la utilización de este método, cuando la humedad ambiental es elevada, lo que representa una ventaja al momento de llevarlas al campo, para su plantación en el sitio definitivo y garantizar su sobrevivencia.

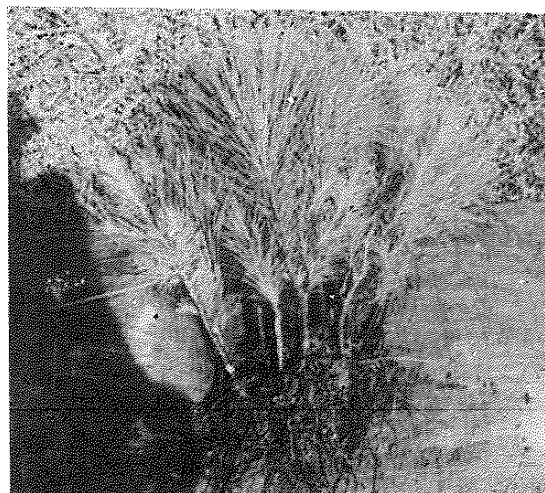
Algunas especies forestales generalmente se producen a raíz desnuda. En 1m² de camellón se pueden germinar, alrededor de 600 a 800 plantones, mientras que el 1 m² de vivero de crecimiento en bancal entran alrededor de 100, 36, 25 plantas dependiendo del del distanciamiento utilizado 10x10; 15x15 ó 20x20cm. Algunas especies que se pueden producir de esta manera son el Pinus caribaea (Pino), la Swietenia macrophylla (Caoba nacional), etc.



1



2



3

Figura 62. Secuencia en la producción de plantas a raíz desnuda: 1- Marcación del bancal con un rastrillo de fabricación casera con marquillas a veinte centímetro de distancia. 2- Realización de las podas de raíz. 3- Plantones de *Pinus caribaea* producidos bajo este sistema.

4.10.5. Calculo del Área Requerida en el Vivero para las Bolsas

Para esto se necesita calcular la superficie que las bolsas ocupan en las plantabandas. Esto se realiza según el tamaño (diámetro) de las bolsas.

En 1m² entran: 400 bolsas de 5cm de diámetro.
 150 bolsas de 8 cm de diámetro.
 64 bolsas de 12 cm de diámetro.
 16 bolsas de 25 cm de diámetro.

En 2 m² entran: 10 bolsas de cada 40 cm de diámetro.

Superficie de Plantabandas

Con bases a los datos anteriores, se calcula la superficie total de plantabandas.

Ejemplos:

Hay un pedido de: 4000 plantas pino
500 plantas de tamarindo
450 plantas de café
100 plantas de mango
30 plantas de coco

400 plantas de pino entran en 1 m² y 4000 plantas de pino entran en x m²

Usando la regla de tres simple: $\frac{4000 \text{ pl} \times 1 \text{ m}^2}{400 \text{ pl}} = 10 \text{ m}^2$

Para 4000 plantas de pino se necesitan = 10 m² de plantabandas .

Para el resto de las especies se procede de la misma manera.

4.11. Manejo de La Producción

4.11.1. Sombra

La mayoría de las plantas necesitan sombra en la primera etapa de su desarrollo, al menos durante 1- 2 ó 3 semanas después del trasplante, dependiendo de la especie. Cuando los días son nublados, se puede quitar la sombra más rápido que cuando hay pleno sol.

Lo bueno de esto es que mantiene un micro clima que favorece al buen desarrollo de los plántones; lo malo es que si se excede en el riego y se reduce demasiado la entrada de luz, se puede crear condiciones adecuadas para la proliferación de hongos y otras enfermedades.

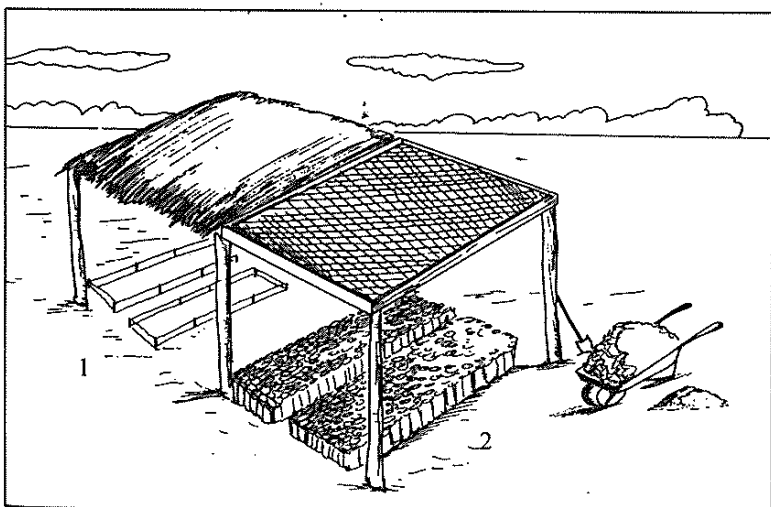


Figura 63. 1- Uso completo de la sombra en el área de germinación y 2- De semisombra en el área de bolsas luego del repique.

4.11.2 Riego

El régimen del riego va dirigido a mantener húmedo el suelo, y esto depende del tiempo y de la tasa de evapotranspiración.

Los riegos han de realizarse a primeras horas de la mañana y última de la tarde. Hasta unos dos meses y medios los plantones reciben riegos una o dos veces por día dependiendo de la condición climática que prevalezca en cada zona. Si llueve, no es necesario aplicar riego.

La formación de una capa verde de algas encima de la tierra indica que los árboles reciben demasiado agua y que hay que disminuir el riego, de ser posible, se debe mejorar la aereación en el lugar.

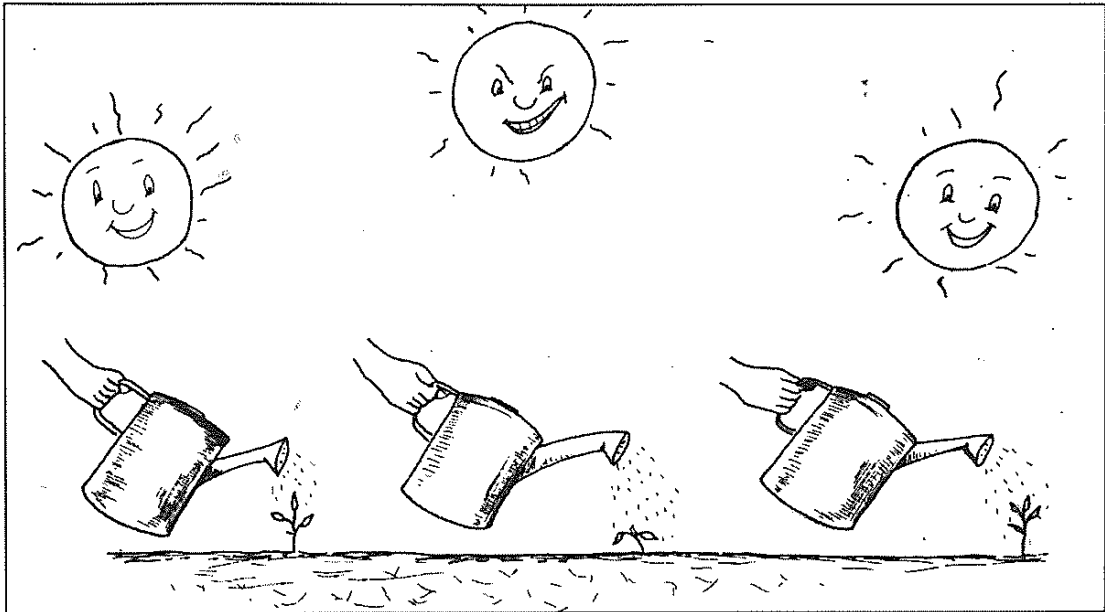


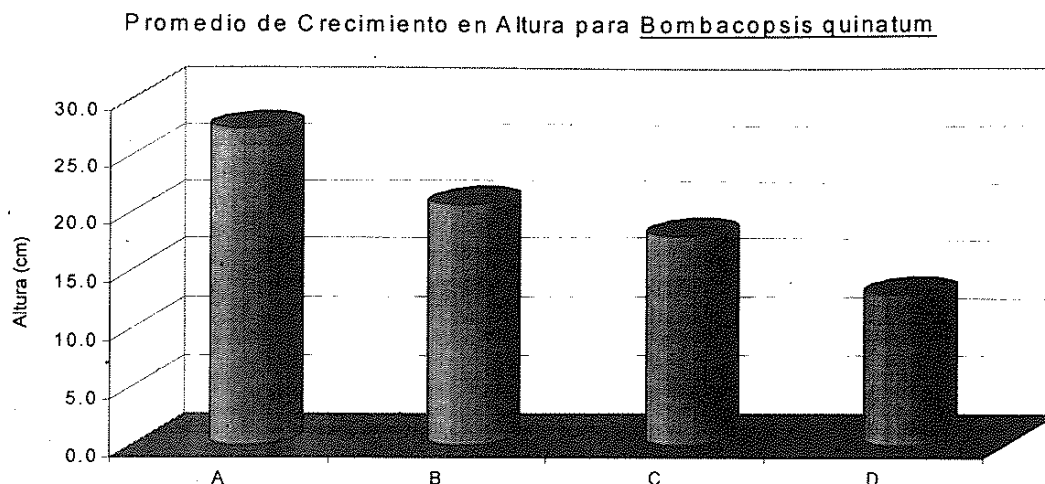
Figura 64. Las labores de riego deben ser realizadas como lo demuestra el paso 1 y 3; cuando la intensidad de la luz solar es baja; es decir en horas de la mañana y la tarde; nunca en las horas pico del día; paso 2; donde la intensidad de la luz solar es mayor.

4.11.3. Abono o Fertilización

La dosis a aplicar de fertilizantes químicos en vivero es difícil de determinar, dadas las exigencias nutricionales de las diversas especies que se cultivan en el vivero. Esta va a depender mucho del tipo de suelo y de la especie, en general las latifoliadas son más exigentes de una buena fertilidad del suelo que los pinos o cipreses. Por otra parte, entre más arena se haya mezclado con la tierra, más pobre está la mezcla y se requiere de más fertilización, para garantizar un buen desarrollo. En general se recomienda aplicar el fertilizante en la mezcla y luego al mes y medio, cuando los plantones muestren síntomas de deficiencia nutricional, por ejemplo un color verde claro hasta amarillo y un crecimiento retardado.

El uso de fertilizantes en el vivero, ayuda a un adecuado desarrollo de las plantas, cuando la tierra usada es pobre en nutrientes. El nivel de éstos, pueden determinarse en el sustrato utilizado en el vivero, recurriendo a un análisis de suelos.

Gráfico 6. *Ensayo de fertilización realizado en el proyecto CEMARE.*



El gráfico refleja al igual que en la foto que al tratamiento a en donde se aplico el abono químico básico (en la mezcla) y adicional (foliar), tuvo mejor desarrollo.



Figura 65. *Ensayo de fertilización en Bombacopsis quinatum, nótese el comportamiento de las plantas en: A: Con fertilizante (12-24-12) en el sustrato al momento de llenar las bolsas y adicional (foliar), mes y medio, después del repique. B: con fertilizante (12-24-12), en la mezcla. C: Adicional: mes y medio después del repique. D: sin fertilizante.*

4.11.4. Labores de Mantenimiento

- Deshierbe

Las hiervas indeseables requieren de control, en todas las etapas de producción del vivero, porque afectan directamente el desarrollo de las plantas, por lo siguiente:

- Las hierbas compiten con las plantas por espacio, luz, agua y nutrientes.
- Las hierbas crean condiciones adecuada para el desarrollo de agentes patógenos e insectos que pueden ser causante de lesiones y enfermedades a las plantas.
- Dan un mal aspecto, creando una mala impresión, reflejando el descuido del viverista.

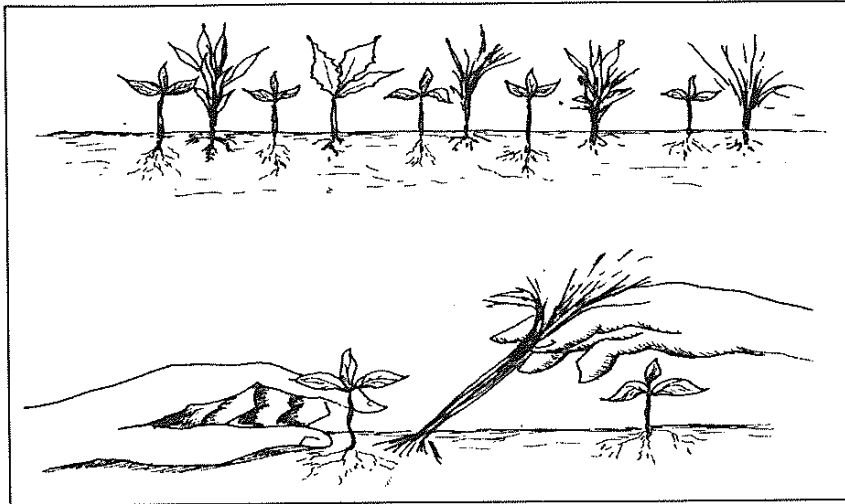


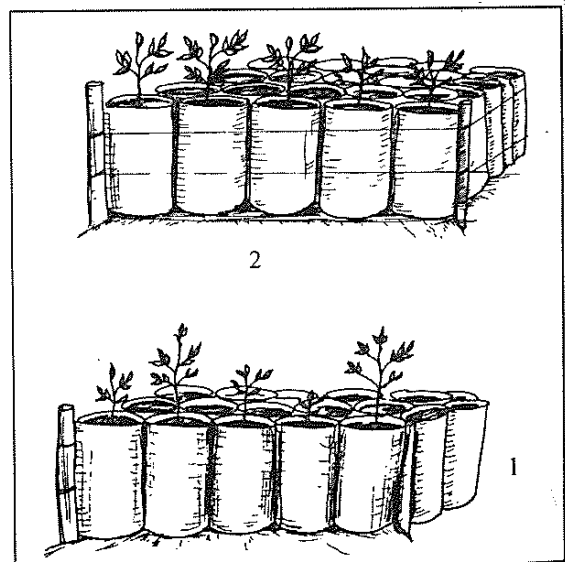
Figura 66. Las malas hierbas compiten con las plantas por nutrientes, luz y agua, por lo que es importante eliminarlas justo cuando aparecen ya que si esto no se hace a tiempo también pueden ser extraídas las plántulas al arrancarlas o dañar su sistema radicular.

- Reordenado de Plantas

En la etapa de desarrollo, algunas plantas crecen más vigorosas que otras; entonces es aquí donde se hace necesario reorganizar las plantabandas según el tamaño de las plantas. Las más grandes deben ser agrupadas en un sector y las pequeñas en otro. De esta manera creamos igualdad de condiciones para aprovechar el espacio, la luz, el agua, e inclusive se mejora la estética del vivero.



Figura 67. El reordenado de las plantas en el vivero es un aspecto que debe ser realizado periódicamente para mantener la uniformidad en el desarrollo de las plantas. Los puntos 1, muestran plantas sin ordenar y los 2, plantas ordenadas.



- Poda de Raíz

Con una buena programación de la producción se puede evitar que los plantones crezcan demasiado antes de la entrega. Sin embargo, cuando ocurren imprevistos, puede ser necesario

controlar el crecimiento mediante la poda y evitar que las raíces penetren al suelo que sirve de piso; de esta manera las plantas pueden quedarse más tiempo en el vivero, pero esta permanencia en el vivero dará lugar a una elevación en el costo de la producción. La poda debe realizarse solamente utilizando tijeras de podar.

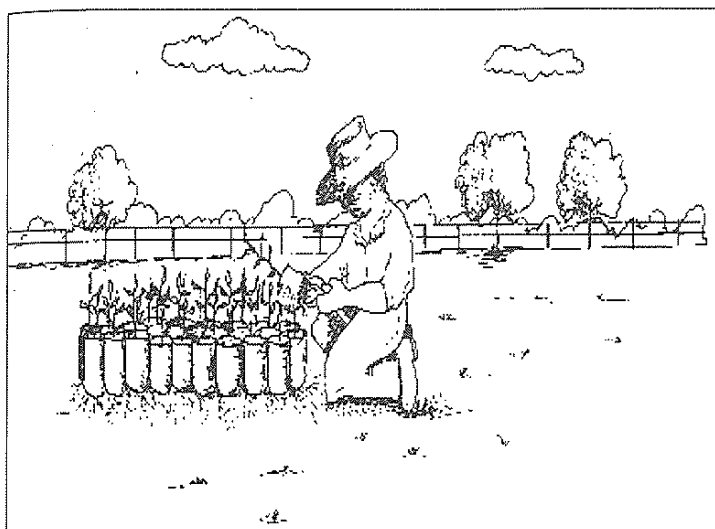


Figura 68. La poda de raíz es una labor que debe ser realizada con regularidad en el vivero principalmente en aquellas especies de rápido crecimiento o de aquellas que por alguna razón no hayan salido al tiempo indicado del vivero a la plantación.

4.11.5. Endurecimiento

Generalmente los plántones en un vivero están bajo condiciones casi ideales, con buena fertilidad y suficiente agua. Las plantas son vigorosas, pero con consistencia herbácea, lo que crea un problema de sobrevivencia al ser trasladadas al campo. Para evitar esto, el plantón debe ser endurecido o lignificado, lo que se logra con una reducción de la cantidad de agua y de abono durante el período anterior a la plantación en el sitio definitivo, al menos un mes antes.

Antes de entregar las plantas se disminuye el riego, primeramente a una sola vez por día, después de unas semanas a uno cada dos días y las últimas semanas casi no se riega, hasta que los plántones presenten síntomas de marchitez o resecaamiento. Toda sombra que aún quede se quita y no se aplica fertilizante.

Entonces el crecimiento disminuye y el plantón tendrá menos problemas para adaptarse a las nuevas condiciones que va a encontrar en el campo, en muchas ocasiones casi favorables, en otras casi igual.

4.11.6. Plagas y Enfermedades

Enfermedades Fungosas

La enfermedad más frecuente asociada con los viveros es el mal del semillero, comúnmente conocido como mal o caída de los almácigos o mal del tallo y también popularmente conocida en la literatura castellana por el término inglés "damping off". Más adelante haremos referencia de manera más detallada a la identificación, prevención y control del mal de semillero y algunas enfermedades del follaje.

Clasificación e Identificación del Mal de Semillero

La enfermedad ocurre en distintas etapas de desarrollo de la plántula, afectando tanto a coníferas como a latifoliadas. Los pinos y los eucaliptos por ejemplo, son muy susceptibles a la enfermedad.

Se han identificado más de treinta especies de hongos causantes de este problema. Muchas veces los hongos pueden vivir por largo tiempo en el suelo como parásitos o saprófitos y cuando las condiciones ambientales son favorables pueden llegar a convertirse en patógenos.

Los géneros más frecuentemente responsables del mal son: *Fusarium*, *Pythum* y *Rhizoctonia*.

Por lo general, el mal de semillero se divide en diferentes clases según la etapa de desarrollo de la plántula al momento del ataque. En este trabajo serán consideradas las siguientes categorías:

A) Pre-emergente, B) Post-emergente y C) Pudrición de las Raíces. Algunos autores consideran que la pudrición de raíces no debería ser clasificada como mal de semillero, pero en términos prácticos es útil considerarla como el mal de semillero.

- Mal de Semillero Pre-emergente

Incluye la pudrición de la semilla antes del desarrollo de la radícula y el ataque a este por el hongo durante el proceso de germinación o sea que el hipocófito y los cotiledones no llegan a salir a la superficie del suelo.

Esta clase de enfermedad es difícil de diagnosticar porque no hay síntomas claros, que indiquen su presencia, pero se puede sospechar su existencia cuando ocurre una pobre germinación.

Normalmente los restos de las semillas atacadas se descomponen rápidamente y no es posible encontrarlas en el suelo a los pocos días.

También se puede confundir los síntomas que posiblemente indican la presencia, del mal pre-emergente con la mala calidad de la semilla. La germinación en el vivero nunca alcanza aquella lograda bajo las condiciones ideales del laboratorio pero no debería bajar más de 20 puntos del porcentaje de la germinación logrado en el laboratorio.

Cuando la diferencia es mayor es menester investigar las causas de la pobre germinación. Una causa podría ser la presencia del mal pre-emergente, aunque puede haber muchas otras, especialmente en relación a las técnicas usadas en el vivero tales como: la profundidad de la siembra y riego por ejemplo.

Mal de Semillero Post-emergente

Esta forma de la enfermedad es la más frecuente asociada con el nombre de mal de semillero. Es un problema muy común y relativamente fácil de observar e identificar, suele afectar las plántulas en el período inmediatamente después de la germinación (3-4 semanas). Muchas veces la plántula está aún en su etapa de cotiledones; antes de aparecer las hojas primarias; estando todavía el epispermo unido a los cotiledones, cuando aparece la enfermedad. El hongo invade el hipocólito al nivel del suelo o inmediatamente bajo éste. El tallo a la altura del cuello de la raíz se estrangula y presenta un estado de descomposición, ocasionando el doblamiento de la plántula (su caída).

Antes del doblamiento la parte superior del hipocólito juntamente con sus cotiledones, pueden presentar apariencia normal, pero 24-48 horas más tarde se descomponen completamente y mueren. La presencia de plántulas en los bancales o en las bolsas con estas características, es un indicador de la existencia de esta enfermedad. Esta descripción es el caso clásico del mal post-emergente y se aplica especialmente a las coníferas. Sin embargo, las raíces y/o cotiledones pueden ser atacadas directamente también. A veces la semilla misma es la fuente del hongo y los cotiledones empiezan a marchitarse desde sus puntas, y se extiende rápidamente hacia su base, infectando así el hipocólito y matando las plántulas dentro de 2 ó 3 días. Algunas de las especies latifoliadas atacadas en el cuello de la raíz no necesariamente se doblan, sino que quedan en posición vertical, se marchitan gradualmente y luego se quiebran.

En los bancales las plántulas afectadas a menudo están distribuidas por todas partes mezcladas con plántulas sanas, pudiendo la enfermedad desarrollarse en grupos desde estos centros de infección. Dentro de estos grupos las plántulas muertas más recientemente son aquellas del perímetro. Los hongos del género *Fusarium* son muy comunes en los trópicos y han sido asociados con el mal de semillero en varios países tropicales, por ejemplo Cuba, Tanzania, Rodesia, Zambia y Honduras. Sin embargo, los síntomas del mal post-emergente son parecidos indistintamente de la especie y esto es lo que interesa a los viveristas más que la identificación específica del hongo.

Mal de Semillero, Pudrición de Raíces

Este tipo de ataque puede ocurrir aún varios meses después de que las semillas han germinado y las plántulas han desarrollado tejido leñoso en los tallos y en las raíces.

Es frecuente que las especies de los hongos que causan la forma post-emergente también sean responsables de la pudrición de las raíces. Las partes aéreas plántulas atacadas se caracterizan por los siguientes síntomas:

- a) Clorosis (acículas o hojas amarillentas) que generalmente afecta primero las acículas superiores.
- b) Parte superior del tallo y yema apical se marchitan poniéndose color castaño y finalmente mueren.
- c) Decoloración del follaje inferior causada por el ataque de un patógeno secundario que está aprovechando el estado débil de la plántula con el mal.

Puede presentarse solamente uno de estos síntomas o cualquiera de sus combinaciones, dependiendo de la gravedad del ataque. El síntoma más fácil de reconocer es el (b) que indica que el problema ya es muy serio. Cuando se examinan las raíces de los ejemplares enfermos, estas están podridas o simplemente están muertas, siendo común separar la corteza de la raíz con mucha facilidad. Al diagnosticar, debe tenerse cuidado de no confundir los síntomas externos de las plántulas porque estas son similares a las del ataque por nemátodos.

Muy a menudo el primer síntoma observado es la clorosis que también se le asocia con la falta de nutrientes o un riego inadecuado. En vista de que existe la posibilidad que la clorosis podría ser causada por la pudrición de la raíz, debe realizarse una inspección de aquella. Si se puede identificar la enfermedad en sus inicios se tiene la posibilidad de combatirla con un mayor éxito.

Prevención y Control del Mal del Semillero

Por lo general en los viveros se disponen de dos métodos básicos en la protección contra enfermedades:

- Técnicas Culturales y el Control Químico

Las técnicas culturales son usadas más en la prevención que en el combate y su uso es sinónimo de buen manejo del vivero. Aunque las técnicas culturales se aplican también a la protección contra otros agentes tales como los insectos y animales, es aún más importante y útil en la prevención de enfermedades fungosas.

Debemos tratar de crear un ambiente que sea lo más desfavorable posible para el desarrollo de la enfermedad, pues una vez establecida es más difícil de combatir teniéndose que recurrir al uso de químicos que aumentan los costos de producción.

En términos básicos se puede decir que cualquier influencia que aumente la susceptibilidad de la plántula y haga más favorable las condiciones para el crecimiento de hongos, da por resultado un aumento de las posibilidades de ataque.

Los factores que inciden directamente en la aparición del mal de semillero en el vivero forestal son:

- a) Humedad excesiva
- b) El ph alto del suelo y/o del agua de riego
- c) Niveles alto de materia orgánica en el suelo
- d) El uso de fertilizantes nitrogenados durante e inmediatamente después del período de germinación.
- e) Siembra muy profunda de la semilla
- f) Temperaturas altas
- g) Daños físicos a la plántula
- h) Mala circulación del aire dentro de los bancales
- i) Limpieza del vivero

Es importante destacar que la humedad excesiva y el alto ph del suelo son indudablemente los factores más importantes y uno de los dos, casi siempre contribuye , por lo menos en parte, al desarrollo de la enfermedad.

La Humedad del Suelo

Probablemente este es el factor principal que en condiciones normales contribuye al desarrollo de la enfermedad. Puede controlarse a través de la aplicación moderada de riego, aun ocurrido el ataque la reducción en la humedad del suelo no representa gran problema, excepto en períodos lluviosos.

El exceso de humedad fomenta el desarrollo de los patógenos pero la sequía impide la germinación de la semilla, de esta manera se trata de mantener la semilla húmeda pero no saturada. El objetivo del riego después de la germinación es proporcionar el agua necesaria para el desarrollo de las raíces, las cuales crecen rápidamente en los primeros días, al mismo tiempo debe mantenerse seca la superficie del bancal o semillero. Por eso se recomienda utilizar sustratos areno arcillosos o franco-arenosos y tapar la semilla con arena gruesa.

Las fechas de siembra deberían fijarse en lo posible, de modo de evitar la germinación durante períodos lluviosos cuando el viverista pierde control de la humedad del suelo. Otro factor que favorece el exceso de humedad es la densidad de siembra. Así en viveros donde el mal de semillero es un problema es recomendable reducir la densidad de la siembra.

El PH del Suelo y del Agua

La mayoría de los hongos patógenos se desarrollan con más facilidad bajo condiciones alcalinas, o sea con un ph alto. Desde este punto de vista el ph del suelo no debería sobrepasar el 6 y el ph del agua el 8.

Otras Factores

Se ha visto que niveles altos de nitrógeno, especialmente en forma de nitrato, y de materia orgánica pueden favorecer el desarrollo de los patógenos en el suelo. Se considera adecuado un nivel de 2 a 4 % (peso seco) de materia orgánica. La aplicación de fertilizantes conteniendo nitrógeno debería aplazarse hasta 4-6 semanas después de la germinación. Una profundidad de siembra excesiva y las temperaturas altas (que pueden ser causadas por el uso de una capa de hierba demasiado profunda sobre el bancal) también han aumentado la incidencia del mal de semillero.

El daño físico a las plántulas durante la desmalezada y el transporte debilitan las plántulas y permite el ataque de los patógenos con más facilidad. Las malezas y basuras en el vivero se vuelven fuentes de infección donde los patógenos pueden mantenerse y multiplicarse para luego trasladarse a la cosecha. Debería entonces mantenerse el vivero limpio.

Una práctica que debe evitarse en los viveros es mantener plántulas viejas y débiles, que sirven como focos de infección.

Es evidente que existen varios factores que el viverista puede manipular en la prevención de las pérdidas debido al ataque del mal de semillero y obviamente por otras enfermedades conexas. No obstante quedan muchos otros factores que el viverista puede poner bajo control con un buen manejo del vivero durante el período de producción.

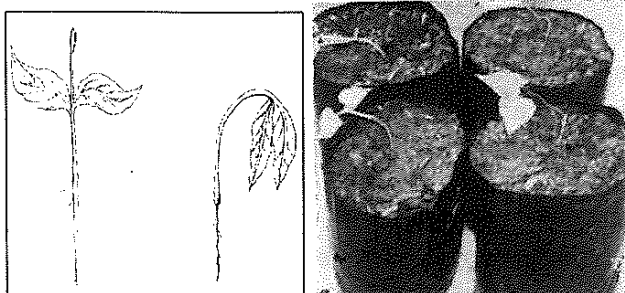


Figura 69-1. A la derecha, plántulas de *Bombacopsis quinatum* (Cedro espino), atacadas por el mal del semillero. En este caso en particular debido al exceso de materia orgánica mal descompuesta en el sustrato. A la izquierda vemos el diseño de una planta sana y otra atacada por la enfermedad y de cómo se da el estrangulamiento a nivel del cuello entre el tallo y la raíz.

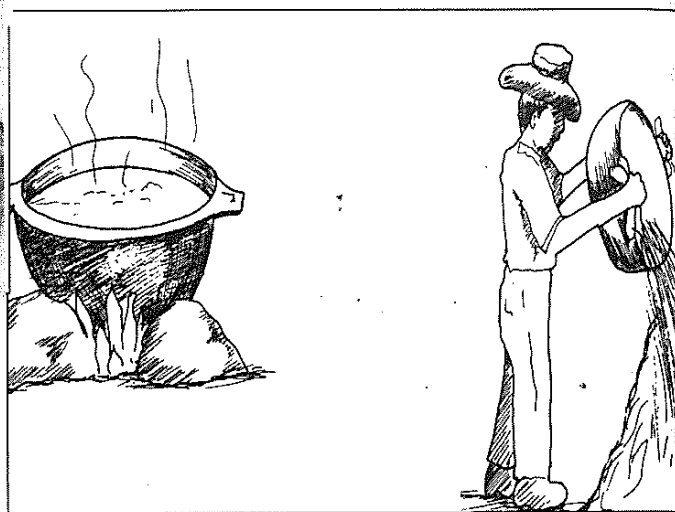


Figura 69-2. Por lo general el método más barato de desinfectar la cama de germinación o el sustrato es aplicándole agua hirviendo sobre el.

Todo lo expresado en los párrafos anteriores enfatiza las actividades de prevención para evitar el desarrollo de agentes patógenos. Con la presencia de patógenos en desarrollo comienza la pérdida de producción y en consecuencia el aumento de los costos. La medida de control tomadas después del ataque encarecen la producción además de las escasas y nos dan pocas probabilidades de éxito.

- Control Químico

Durante los últimos 20 años, las cantidades de productos químicos usados en la lucha contra las enfermedades en los campos agrícola y forestal han aumentado. Muchas veces su uso ha sido una manera fácil y efectiva de lograr el control necesario. Sin embargo ha existido marcada oposición contra su uso debido a sus efectos perjudiciales al medio ambiente.

Desafortunadamente, con los grandes éxitos que se han logrado con los químicos en el combate contra las enfermedades se corre el riesgo de considerarlos la panacea al problema; claro está que sería una gran equivocación. Lo más prudente es tratar de evitar el uso de los químicos en el control de enfermedades a través del buen manejo de técnicas culturales y solamente en el último caso recurrir a ellos.

Uso de los Químicos

El uso de los químicos como una medida de prevención tiene el inconveniente que no existe seguridad de que se necesitarán. Además, los químicos pueden tener efectos desconocidos ya que interfieren con el equilibrio de los microorganismos del suelo, así como pueden impedir el desarrollo de la micorrizas; en la misma forma sucede con los patógenos. Por ello se enfatiza el uso de las técnicas culturales para evitar esta serie de problemas. —

Normalmente se aplican químicos por anticipado cuando el vivero ha sufrido pérdidas sistemáticas en los años anteriores y todavía no se han solucionado los problemas a través de las técnicas culturales. También pueden ser utilizados parcialmente en el vivero en su primer año de producción.

En cuanto al combate se refiere, debe recordarse que en cuanto aparecen los síntomas de una enfermedad en algunas plántulas, muchas otras ya están infectadas y será muy difícil salvarlas. Con la aplicación de químicos se pretende proteger el resto.

Evidentemente lo importante es tomar medidas lo más pronto posible cuando aparecen los primeros síntomas. Por lo tanto el viverista debe inspeccionar toda su producción a diario para poder detectar cualquier problema en su inicio.

Hay dos tipos de productos químicos para el control de las enfermedades fungosas: los esterilizantes del suelo y los fungicidas. Estos químicos al igual que los insecticidas y herbicidas son vendidos en varias formulaciones y concentraciones.

Los Esterilizantes del suelo

Son productos extremadamente tóxicos y peligrosos para los mamíferos, incluyendo el hombre, por eso requieren mucho cuidado en el almacenaje y uso. Tienen el efecto de eliminar casi todos los hongos, insectos, nemátodos y semillas de malezas en el suelo. Aunque esto evidentemente tiene muchas ventajas, también tiene desventajas tal como la eliminación de microorganismos benéficos a las plantas. Por lo general son más complicados de aplicar que los fungicidas y mucho más costosos. Se prefiere evitar su uso debido a esos factores, pero en algunos casos son los únicos productos químicos efectivos y son comúnmente usados en los semilleros. La formalina y el bromuro de metilo son los más recomendados en viveros forestales.

Otra manera de esterilizar el suelo es con el calor y esto puede ser realizado en cualquier vivero, no importa cuán pequeño y rústico sea (aplicación de agua hirviendo).

Los Fungicidas

Los fungicidas son productos químicos que selectivamente matan los hongos sin dañar las plántulas y otros microorganismos del suelo. Algunos son efectivos contra un rango amplio de hongos, mientras otros matan a un grupo de hongos específicos. La aplicación puede hacerse de tres maneras: a) aplicación a la semilla b) aplicación al suelo c) aplicación al follaje.

Aplicación a la Semilla

Se puede aplicar el fungicida directamente a la semilla antes de la siembra. Por lo general se hace para prevenir el mal del semillero pre y post-emergente cuando la experiencia previa indica que el foco de la infección es la semilla misma.

Una desventaja que a veces imposibilita este método, es el efecto del químico sobre la germinación.