

# Establecimiento y Manejo de Viveros Para Pinos en la America Tropical

por C. B. Davey



Cooperative de Recursos de Coníferas de Centro America  
y Mexico (CAMCORE)

Universidad del Estado de Carolina del Norte

No. 1

Junio, 1984

Boletín de CAMCORE sobre Asuntos Forestales Tropicales

Establecimiento y Manejo de Viveros  
Para Pinos en la America Tropical

Por

C. B. Davey

Cooperativa de Recursos de Coníferas de Centro America  
y Mexico (CAMCORE)

Universidad del Estado de Carolina del Norte

## Prefacio

La Cooperativa de Recursos de Coníferas de Centro America y Mexico (CAMCORE), está ubicada dentro de la Facultad de Recursos Forestales, en la Universidad del Estado de Carolina del Norte; esta Cooperativa está dedicada a la preservación y ensayo de las especies coníferas de Centro America y Mexico, con el fin de mejorar la productividad forestal en los trópicos y subtrópicos. Este programa es financiado por entidades privadas y gubernamentales en el Brasil, Colombia, la República de Sur Africa, los Estados Unidos y Venezuela. Se están llevando a cabo recolecciones de siete especies coníferas en Guatemala, Honduras y Mexico. Se están estableciendo bancos de preservación y ensayos de procedencia/progenie en Centro y Sur America así como en Sur Africa con semillas de estas recolecciones.

Desde que se inició el programa en 1980, la Cooperativa ha recibido muchas preguntas sobre prácticas específicas con respecto a la reforestación tropical. Algunas de estas preguntas y problemas no caen dentro del marco de actividades de CAMCORE. Afortunadamente hay un número de personas excepcionalmente bien calificadas con gran experiencia en la reforestación tropical, quienes, están vinculadas con la Cooperativa CAMCORE a través de la Universidad de Carolina del Norte. Es así como, se ha solicitado a algunas de

estas personas que cada una prepare un boletín técnico sobre tópicos forestales específicos. El primer tópico presentado en esta serie es sobre el establecimiento de viveros para pinos, aunque podría suponerse que la tecnología para establecer los viveros exitosamente es conocida mundialmente. Sin embargo ya que algunas organizaciones apenas están comenzando con sus programas de plantación, la expansión de pequeños viveros, el cambio de viveros de plántulas envasadas a programas de plántulas a raíz desnuda y viceversa conllevan problemas y surgen los interrogantes.

El Dr. Charles Davey, Profesor de Ingeniería Forestal, Ciencias de Suelos, y Patología de Plantas en la Universidad de Carolina del Norte, es el autor del primer boletín "Establecimiento y Manejo de Viveros de Pino en la America Tropical". El boletín hace referencia a los problemas de más común ocurrencia durante el establecimiento de viveros para pino, a gran escala con plántulas a raíz desnuda y en envase en los trópicos. El Dr. Davey ha viajado extensamente por los trópicos y subtrópicos (Argentina, Brasil, Venezuela, Colombia, Perú y la India) y ha servido como consultor en cuatro compañías en America Latina. Ha publicado más de 25 estudios sobre el establecimiento de viveros, las relaciones entre las plántulas y la micorriza, las deficiencias de nutrientes en las plantaciones de pino y sobre otros asuntos forestales. El Dr. Davey es

especialista en microbiología de suelos.

William S. Dvorak

Director: CAMCORE

### Agradecimiento

Expresamos nuestros agradecimientos al Dr. Robert Kellison y al Dr. Bruce Zobel, de la Universidad de Carolina del Norte, por la revisión y los comentarios editoriales del manuscrito. La traducción del boletín al español fué hecha por la señora Gladys Lopez de Ladrach, AA 10514 Cali, Colombia, S.A. La traducción francés del compendio fué hecha por el señor Jean Brouard de la Universidad de Carolina del Norte.

## INDICE

## Prefacio

Compendio	...	1
Introducción	...	9
I. <u>Viveros de Plántulas a Razz Desnuda</u>		
A. Selección del Sitio	...	10
1. Tamaño del Vivero	..	11
2. Características de los Suelos	..	12
3. Topografía	..	12
4. Suministro de Agua .....		12
B. Desarrollo del Sitio	..	16
C. Establecimiento de Siembras .....		20
D. Cuidado de la Siembra .....		22
E. Levantamiento, Calificación, Empaque y Transporte de Plántulas .....		27
F. Siembras Intermedias de Forraje y Correcciones Orgánicas .....		30
II. <u>Viveros de Plántulas Envasadas</u>		
A. Selección de Sitio.	..	32
B. Desarrollo del Sitio	..	34
C. Establecimiento de Siembras	..	35
D. Cuidado de la Siembra	..	39
E. Levantamiento, Calificación, Empaque y Transporte de Plántulas	..	39
<u>Resumen y Conclusiones</u>	...	41

Abstract -- Information on nursery site selection, establishment, and operation is presented for both bare root and containerized nurseries. Topsoil texture, acidity, drainage and topography are of primary consideration in bare root nursery site selection whereas drainage and topography are most important in containerized nurseries. All nurseries require adequate irrigation water of good quality. Criteria for both water quality and quantity are presented. Optimum seedling density in both types of nurseries is 150 seedlings per square meter of bed space. The optimum container size is 8.0 cm diameter by 15 cm deep.

Bare root nurseries require more land than containerized nurseries because of the necessity to rotate seedling crops with cover crops. Containerized nurseries require more storage and work areas and require more labor.

In many tropical areas pines are not native and it is necessary to inoculate the soil with mycorrhizal fungi. Inoculation may be needed only once or a few times in bare root nurseries, whereas it may be required with each crop in a containerized nursery.

Soil fertility and acidity must be maintained within narrow limits. Soil analysis is an essential part of any nursery management system.

For bare root nurseries soil fumigation, fertilization, bed shaping, seeding, mulching, and irrigation are covered for crop establishment. Crop tending includes irrigation,

fertilization, weed and pest control, root and top pruning, and hardening off. Containerized nurseries include all of these operations plus the preparation of rooting medium, container filling, seedling transplanting, and shading.

Thorough irrigation is required before lifting of either bare root or containerized seedlings. Bare root seedlings require maximum protection from desiccation. Roots may be protected by dipping in a kaolinite clay slurry. Containerized seedlings as well as bare root seedlings need protection from sun and wind during transport from nursery to the field. Both types of seedlings should be planted promptly.

Detailed records of all nursery operations are essential for cost accounting, trouble shooting, and planning for future crops. Microcomputers are beginning to be used for record storage, summarization, analysis and retrieval, and for scheduling operations.



Résumé -- Nous présentons des informations sur le choix d'emplacement, l'établissement, et la gestion des pépinières a base de plants à racines nues comme celles a base de plants en conteneurs. La texture du sol et son acidité, le drainage et la topographic sont des considérations importantes pendant le choix d'emplacement des pépinières ' a racines nues', alors-que le drainage et la topographic sont les plus importants dans les pépinières a conteneurs. Tous genres de pépinières demandent de l'eau d'irrigation de bonne qualité. Les critères pour la qualité et la quantité d'eau sont presentées. La densité optimale est de 150 plants par metre carré de plate-bande dans les deux genres de pépinière. Les dimensions optimums des conteneurs sont 8 cm. de diametre et 15 cm. de hauteur.

Les pépinières ' a racines nues' demandent une plus grande superficie que les pépinières a conteneurs par raison de la nécessité d'une saison de jachère entre chaque année de production. Les pépinières à conteneurs nécessitent des superficies plus grandes pour le travail et les entrepôts ainsi q'une main-d'oeuvre plus importante.

Dans beaucoup de régions tropicaux ou les pins sont introduits, la terre doit etre inoculée avec des mycorrhizes. L'inoculation doit etre faite, une seule, ou plusieurs fois, dans les pépinières ' a racines nues' alors-que'elle est parfois requise de nouveau a chaque reprise dans les pépinières a conteneurs.

La fertilité, comme l'acidité du sol doit être maintenue entre des limites restreintes. L'analyse du sol est essentielle dans tous systèmes d'aménagement de pépinières.

Pour les pépinières à racines nues, les procédés de préparation suivants sont présentés: la fumigation du sol, la fertilization, le façonnement des plates-bandes, les semis, le paillis et l'irrigation. Pour les entretiens les opérations suivantes sont expliquées : L'irrigation, la fertilization, le désherbage, les traitements d'insecticides et de fongicides, la taille des racines et des tiges, et l'aouillage . Les pépinières à conteneurs comptent tous ces opérations avec l'addition des suivants: la préparation de la terre, le remplissage des conteneurs, le repiquage, et l'ombrage.

Un arrosage complet est essentiel avant l'emballage des plants à racines nues (pour planter en motte) comme celles en pots. Les plants à racines nues doivent être protégés contre le dessèchement. Les racines peuvent être protégés par un trempage dans une boue d'argile kaolinitique. Les plants en conteneurs comme celles à racines nues doivent être protégés contre le soleil et le vent pendant le transport entre la pépinière et le terrain. Les deux genres de plants doivent être plantés sans délais.

Des dossiers détaillés sur tous les opérations en pépinière doivent être préparés pour la comptabilité,

pour en faire appel en cas de crise, et pour la planification des prochaines récoltes . Les micro-computeurs deviennent de plus en plus importants pour la rédaction des fiches, les résumés, les analyses et la planification.

Compendio -- Se ester suministrando información sobre la selección de sitios y el manejo de viveros con plántulas a raíz desnuda o en envase. La textura del suelo superficial, acidez, drenaje y topografía son elementos de primera consideración para seleccionar sitios para los viveros de plántulas a raíz desnuda, mientras que el drenaje y la topografía son elementos muy importantes para los viveros de plántulas envasadas. Todos los viveros requieren irrigación adecuada con agua de buena calidad. Se presenta el criterio para ambas la calidad y cantidad de agua. La cantidad óptima de densidad de las plántulas por metro cuadrado es de 150. El tamaño óptimo del envase es de 8.0 cms. de diámetro por 15 cm. de profundidad.

Los viveros de plántulas a raíz desnuda, requieren más tierra que los viveros de plántulas en envase debido a la necesidad de rotar las siembras de plántulas con la siembra de forraje para recuperar el suelo. Los viveros de plántulas en envase requieren de más espacio para almacenar y más áreas para trabajo y también más mano de obra.

En muchas áreas tropicales los pinos no son nativos y se hate necesario inocular el suelo con el Kongo micorriza. Es posible que solo sea necesario inocular el suelo una sola vez o que sea necesario hacerlo varias veces en los viveros de plántulas a raíz desnuda, mientras que en los viveros de plántulas envasadas, puede ser necesario hater una inoculación para cada siembra.

Debe mantenerse la fertilidad y la acidez del suelo dentro de los estrechos límites . El análisis de suelos es una parte esencial en el manejo de un sistema de viveros.

En este boletín se habla sobre el establecimiento de viveros con plántulas a raíz desnuda, lo cual incluye la fumigación del suelo, la fertilización, la formación de las eras, la siembra, cobertura de la siembra y la irrigación. El cuidado de la siembra incluye la irrigación, la fertilización el control de la maleza y de pestes, la poda de raíces y de yemas terminales y la lignificación. Para los viveros de plántulas en envase se cubre todo lo anteriormente dicho más la preparación del medido de enraizamiento, el rellenado de los envases, transplante de plántulas y el sombrío.

Es necesario hater un riego cabal antes de levantar las plántulas a raíz desnuda o en envase. Las plántulas a raíz desnuda, requieren de máxima protección para que no se sequen. Se pueden proteger las raices introduciendolas momentáneamente en un lodo arcilloso con base de Kaolina. Las plántulas envasadas también tienen que ser protegidas del sol y del viento, durante el transporte del vivero al campo. Ambos tipos de plántulas deben ser plantadas rápidamente.

Es esencial llevar las cuentas del manejo del vivero detalladamente para la contabilidad de costos, detección

de problemas y planeación de siembras futuras. Se están comenzando a usar las microcomputadoras como banco de datos, resumen, análisis y recobro de datos y también para programar operaciones.

Establecimiento y Manejo de Viveros Para  
Pinos en la America Tropical

C. B. Davey

Introducción

Los viveros forestales en los trópicos de las Américas, generalmente han sido en menor escala, son operaciones de intensa labor que solo producen unos cuantos miles de plántulas al año. Estas plántulas usualmente producidas en envases y frecuentemente a la sombra varían mucho en calidad. Se han levantado unas pocas plántulas a raíz desnuda en estos viveros, pero en general no existe el control de calidad que se necesita para desarrollarlas adecuadamente.

En las últimas dos décadas ha habido una creciente tendencia hacia el desarrollo de viveros a gran escala, con fuerte inversión de capital, y mecanización. Muchos de estos viveros producen plántulas en envase pero la tendencia mas reciente es la de producir plántulas a raíz desnuda. Son comunes ahora los viveros de uno a varios millones de plántulas por año.

Las mejores especies de pinos plantados en los trópicos son Pinus caribaea y P. oocarpa. Se ha plantado un número menor de P. kesiya, P. patula, P. elliottii, P. taeda y

*P. radiata* en sitios apropiados. Debido a la expansión del trabajo de CAMCORE y de otras organizaciones, se necesitará información muy pronto sobre otras especies (ej: *P. tecunumanii*, *P. ayacahuite*, *P. chiapensis* y *P. maximinoi*). Parece ser que muchas de éstas especies tienen requerimientos similares a las anteriores para producirse en viveros. Consecuentemente, se trata de dar algunas pautas para producir pintulas de pinos en la América Tropical.

Se puede considerar la producción de plántulas a raíz desnuda o en envase en viveros de tamaño mediano a grande. Se le presta poca atención en este informe al vivero pequeño de pino ya que rápidamente está adquiriendo solamente un valor histórico, exceptuando su valor para la investigación.

## I. Viveros de Plántulas a Raíz Desnuda

### A. Selección del Sitio

En cualquier programa de viveros hay que aceptar que hay que resolver una serie de problemas reales y otros potenciales. La selección de sitio es un paso sumamente importante para el desarrollo de un vivero exitoso. Por tanto, el propósito es el de seleccionar un sitio que presente el menor número de problemas difíciles.



## 1. Tamaño del Vivero

El área que se necesita para un vivero depende principalmente de la producción anual de plántulas que se espera obtener, el número de plántulas por metro cuadrado que se espera producir y el lapso entre la producción de plántulas durante el cual se cultiva la siembra intermedia de forraje para recuperar el suelo. Como ejemplo supongamos que se van a producir 4 millones de plántulas al año, 150 plántulas por metro cuadrado como densidad en la era y la rotación en el vivero será de 2:2 (2 años en producción de plántulas y 2 años con siembra de forraje para recuperación del suelo). Intencionalmente se han dado cifras conservadoras. Las densidades de plántulas en las eras de 250 por metro cuadrado con rotaciones de 2:1 no son raras.

Se necesitará una hectárea de tierra por cada de plántulas que se desee producir (esto incluye el espacio entre las eras, tubos para riego y pequeños caminos entre los Totes). Debido a que la rotación es de 2:2, se necesitará el doble del terreno (dos hectáreas) por cada millón de plántulas por año. Además, se requiere aproximadamente media hectárea para la construcción de edificios y áreas de trabajo y media hectárea para la construcción de carreteras y una hectárea para un lago para suministro de agua de riego. Consecuentemente, para producir 4 millones

de plántulas se necesitarán 10 hectáreas.

## 2. Características de los Suelos

Para una óptima producción de plántulas se desea un suelo de arena fina a franco arenosa a una profundidad de 25 cm. hasta una textura más fina. Para los pinos la mejor acidez del suelo es de pH 5.2 hasta 6.2, esta acidez es fácilmente ajustable en caso de que no esté en este rango. Se deben evitar los suelos que estén por encima de pH 7.5 debido a los problemas de acumulación de sal inherentes.

## 3. Topografía

Un buen sitio para un vivero debe tener suaves declives lo cual permitirá el lento drenaje del agua. El mejor rango de caída es de 0.2 a 1.0% a través de las eras. El drenaje puede hacerse en una sola dirección o hacia ambos lados de las eras. La escorrentía del vivero debe desaguar fácilmente hacia un sistema previamente establecido de mayor tamaño.

## 4. Suministro de Agua

Debe haber una buena fuente de abastecimiento de agua de buena cantidad y calidad en el sitio en que se piensa colocar un vivero, esto debe estudiarse bien antes de pensar siquiera en producir plántulas. Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser riachuelos, Lagos o pozos. Algunas veces se construyen lagos artificiales para juntar el agua de algun riachuelo

o sacar el agua de un pozo, esto se hace cuando no hay otra fuente de agua cercana.

Hay un método común para probar la calidad del agua el cual consiste en hacer una prueba de "residuo de carbonato de sodio". La prueba consiste en la suma de los miliequivalentes (meq) de calcio y de magnesio por litro que se le restan a los miliequivalentes por litro de carbonatos y bicarbonatos. El agua con un valor residual de carbonato de sodio superior a 2.5 es inadecuada para la irrigación, entre 2.5 y 1.25 es marginal y el agua que esté por debajo de 1.25 es segura para ser utilizada. Este tipo de prueba puede ser realizada en casi todos los países por personal de laboratorio especializado en el análisis de aguas.

Además del índice de calidad del agua, la concentración de elementos específicos debe ser determinada antes de regar las plántulas con esta agua. Algunas fuentes de agua no son utilizables debido a una alta concentración de uno o más elementos tales como boro • (B) o cobre (Cu).

Es fácil calcular la cantidad de agua que se requiere en un vivero. Se necesitan 50 mm. de agua semanalmente en las eras del vivero para la producción de plántulas. Se requiere esta cantidad solamente durante la germinación en un clima caliente y seco

pero, el sistema de irrigación debe diseñarse para manejar épocas de mayor demanda de agua.

La acidez optima del agua de irrigación tiene un pH de 5.5 pero debido al bajo amortiguamiento, el agua que estaba en el rango de pH 4.5 a pH 7.2 se ha utilizado con buenos resultados. El agua que está por encima de pH 8.0 no debe ser utilizada a menos que su contenido de sodio sea bajo y que se pueda acidificar.

Algunos otros errores comunes que se encuentran en el establecimiento y manejo de viveros son: el de la selección de un sitio en un terreno anegable (esta selección se habría efectuado durante la época de sequía cuando los problemas no estaban a la vista), o la selección de un sitio en un área de mucho viento y a las entradas de un valle de la cordillera. Las otras áreas que hay que evitar son aquellas que se encuentran en sectores que acumulan el aire contaminado de las ciudades o aquellos lugares donde la inversiones de temperatura son frecuentes (Tabla 1).

---

Tabla I. Las características de un buen sitio para vivero

---

Ubicación:	Escoja un área con buenos medios de transporte, con acceso a los suministros necesarios, con comunicaciones, con mano de obra y que se encuentre cerca al campo forestal.
Tamaño:	Que sea suficiente para responder a la demanda futura; en nuestro ejemplo se citaron 10 hectáreas para producir 4 millones de plántulas.
Topografía:	Declives suaves, 0.2% a 1.0% paralelos a las eras; 0% a 2% a través de las eras.
Suelos:	Se prefiere el suelo franco arenoso o de arena fina; la capa de tierra superior debe tener un mínima de 25 cms., el suelo de un pH 5.2-6.2.
Agua:	Debe haber suficiente cantidad de agua para suplir las necesidades de irrigación; se prefiere el agua con un valor residual de carbonato de sodio por debajo de 1.25 y un de pH 5.5 (dentro del rango de pH 4.5 a 7.2).

---

## B. Desarrollo del Sitio

Una vez seleccionado el sitio se necesita un plan de desarrollo. El plan incluye la construcción de las eras que generalmente tienen 120 cm. de ancho, (con el propósito de cuadrar las muchas piezas de equipo a este tamaño), y entre 50 y 300 metros de largo; el largo óptimo es de 200 metros. En los viveros de plántulas a raíz desnuda, donde no se utiliza el sombrero, la dirección de las eras es determinada por la topografía, pero hay otros factores de igual importancia, se prefiere que la dirección de las eras sea de este a oeste.

Cuando la formación natural del terreno del vivero no es aceptable, se pueden crear los declives y el drenaje mediante el movimiento de tierra y la nivelación. Antes de comenzar a dar forma al terreno se deben levantar 25 cms. de tierra de la superficie y se deben apilar en un área. Después de que se han realizado las actividades de construcción la tierra que se había guardado se esparce por el vivero con una profundidad uniforme. La remodelación del sitio es costosa y debe considerarse solamente si se piensa utilizar el vivero para producción de plántulas durante un largo tiempo.

El movimiento de tierra generalmente conlleva bastante compactación del suelo, lo cual debe ser corregido antes de que se pueda producir una cosecha aceptable de plántulas. Lo anterior se logra utilizando un subsolador diseñado

con tres dientes centrados en la barra de tiro entre 1.0 y 1.5 metros. El subsolador es halado por el tractor en dos direcciones, con una penetración de 35 a 40 cms.

El sistema de irrigación se puede instalar después de la configuración de sitio y de que se haya determinado el espacio para las carreteras. La tubería principal que frecuentemente es de 12 a 20 cms. de diámetro se entierra a una profundidad superior a los 40 cms. con salidas a la superficie en las cabeceras de las eras. Antes de cada siembra de plántulas se coloca tubería portátil de 7.5 cms. a 10 cms. de diámetro y cabezas de surtidores en los cameos. Gracias a este arreglo solamente es necesario hacer una inversión en tubos

portátiles y surtidores que alcancen para la cosecha de un año. Si el clima local es lo suficientemente seco como para que este detenga el desarrollo de la cosecha intermedia de forraje se puede utilizar en forma económicamente viable un surtidor móvil. Un surtidor móvil es un irrigador que riega un área de por lo menos 20 metros de diámetro. El surtidor móvil se monta en ruedas y está conectado por una manguera al sistema de irrigación. Se mueve el surtidor a lo largo de todo el campo que se desea regar. De esta forma la distribución del agua no es tan uniforme como con el sistema de irrigación de plántulas pero es mucho menos costoso y es bastante bueno para lograr el propósito deseado.

Las edificaciones que se necesitan en un vivero permanente puede variar en cuanto a su número y utilización, pero por lo menos deben incluir: una oficina, un taller para mantenimiento de equipo y reparación, una bodega separada para almacenar los químicos, un galpón cubierto que puede ser utilizado para guardar el equipo y un sitio resguardado como área de trabajo y además un cuarto frío para guardar la semilla. Se recomienda también un pequeño laboratorio en el cual también es aconsejable tener un medidor de pH, otro de concentración de soluciones (solubridge) y una balanza. El solubridge se utiliza para determinar la solubilidad de las sales en el agua y en la tierra.

Si el vivero está ubicado en un terreno donde ha sido necesario inocular el hongo micorrizal, se debe establecer un pequeño espacio cerrado cerca o dentro del vivero (25 m x 25 m) para poner una plantación de plántulas de hongo micorrizal. Cuando no hay plántulas de hongo micorrizal el mejor método para inocular el suelo o el medio de enraizamiento es con cultivos puros del hongo micorrizal tal como el Pisolithus tictorius, bien sea en hifas o en esporas. Las plántulas jóvenes deben ser regadas y ligeramente fertilizadas con el fin de alentar el rápido desarrollo del inóculo. Esta fuente de inóculo durará varios años si se retiran los árboles suprimidos cuando sea necesario y los fertilizantes prescritos hayan sido



colocados a intervalos periódicos.

La inoculación de las plántulas del vivero se logra primero poniendo tierra del campo o agujas de pino de plantaciones vigorosas directamente sobre las eras del vivero. A medida que la plantación de inoculantes se desarrolla, eventualmente se hace innecesaria la inoculación del vivero ya que las esporas del bongo hectomicorrizal son aerotransportadas y una vez que son suficientemente abundantes en una región la inoculación se hace naturalmente. Si la plantación de micorrizas está ubicada con el viento del vivero a favor, puede servir algunas veces como rompevientos además de servir como un bando de inoculación. Sin embargo, frecuentemente se necesitan rompevientos más extensos. En algunos casos también se necesitan cercos y rejas fuertes con el fin de proteger el vivero contra los animales (domesticos y silvestres) y contra personas no invitadas. Es recomendable tener un viverista o un vigilante nocturno para efectos de seguridad.

Un detalle final pero muy importante es el sistema de archivo para guardar los registros de las operaciones en detalle. Los registros deben incluir las fechas de siembra, cantidad y fuentes de la semilla, clase, proporción y elección de tiempo para la aplicación de fumigantes, pesticidas, fertilizantes y agua de lluvia y de irrigación. También deben quedar registrados el estado de las plántulas

y la fecha de levantado. Algunos viveros están comenzando a usar minicomputadoras para preservar, analizar y resumir los registros.

#### C. Establecimiento de Siembras

Antes de establecer cualquier siembra de plántulas el estado de fertilidad del suelo debe ser determinado. Se deben hacer muestreos compuestos del suelo de todo o de algunas partes del campo. Estas muestras deben representar los 15 cm. de suelo superior y deben ser analizados por un laboratorio de suelos calificado para ver la cantidad de acides (pH), el contenido de materia orgánica (%), disponibilidad de fósforo (P), potasio, (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Otras pruebas que son necesarias la primera vez que se analiza el suelo y que deben hacerse periódicamente de allí en adelante son, la del contenido manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), boro (B), sulfato ( $SO_4$ ), nitrato ( $NO_3$ ), amonio ( $NH_4$ ), sodio (Na), y conductividad eléctrica (C.E.). Los métodos que se emplean para el análisis del suelo deben ser conocidos para que sirvan de guía en la interpretación de los resultados.

Debe haber suficiente semilla de una fuente apropiada para suministrar el nivel deseado de producción de plántulas. Se debe determinar el porcentaje de plántulas que se pueden plantar por metro cuadrado con base al porcentaje de germinación de la semilla y con base a un

cálculo de las pérdidas debidas a las plántulas suprimidas, las pestes, la quiebra y el rechazo. Por ejemplo de 150 árboles plantables por metro cuadrado utilizando semilla con germinación del 90% y presumiendo una pérdida del 15%, el número de semillas que se sembraría sería de  $150 \times 0.9 \times 1.15 = 192$ . La siembra de 4 millones de plántulas a 150 por metro cuadrado requeriría 26.667 metros cuadrados de espacio de eras. A 192 semillas por metro cuadrado el número total de semillas que se necesitaría sería de 5.120.000. Esta cifra dividida por el número de semillas por kilo nos dará el número de kilos de semilla que se requerirían para la cosecha.

Cuando se hace necesaria la fumigación del suelo para controlar la maleza, los insectos, o la peste, debe llevarse a cabo unas dos semanas antes de sembrar las semillas. El fumigante que se usa más comunmente es una mezcla de 80% de metil bromuro y el 2% de cloropicrin (el nombre comercial es MC-2). Este material se inyecta en el suelo con equipo especial y se cubre el suelo inmediatamente con una cubierta de polietileno o se cubre primero el suelo se suelta el gas entre el polietileno y el suelo. El gas se aplica a razón de 350 kg/hectárea. La cubierta de plástico debe permanecer sobre el suelo dos o tres días pero no se debe tocar el suelo por lo menos una semana. Una vez que haya transcurrido la semana, cualquier fertilizante que sea necesario antes

plantar así comp la inoculación del bongo micorrizal se aplica al voleo en la superficie para su subsiguiente incorporación en le suelo.

Cuando se están regando los fertilizante y el inóculo, ya debe estar la tubería colocada en el campo y los irrigadores deben estar instalados. Se les da forma a las eras de manera que puedan recibir la semilla la cual se hunde en el suelo con un rodillo. Se fumiga la era y la cubierta de forraje con un herbicida que haya sido probado y que haya dado buenos resultados, antes del brote de la plántula. El forraje de cubierta puede ser casquillo de arroz, paja cortada, aserrín o cualquier otro material carbonaceo. La cubierta de forraje debe terser un espesor de 5 a 8 mm. para conservar la humedad de la superficie del suelo y evitar que su temperatura suba excesivamente.

La irrigación debe comenzarse muy pronto después de la siembra. El suelo debe mantenerse húmedo hasta los 10 a 15 cms. pero no debe saturarse durante el período de germinación. Este proceso puede requerir de dos a tres irrigaciones diarias. El tiempo de riego depende de que el suelo permanezca húmedo en el área en que se están desarrollando las semillas.

#### D. Cuidado de la Siembra

A medida que la siembra se desarrolla los ciclos de irrigación se hacen más largos y menos frecuentes.

En los días de mucho calor es aconsejable regar en las primeras horas de la tarde durante algunos minutos simplemente para refrescar por evaporación las plántulas y la superficie del suelo. Este procedimiento, que no sustituye el riego, elimina con seguridad y economía la necesidad de sombrero o de tener viveros con plántulas a ras desnuda.

Las siembras de plántulas en desarrollo generalmente requieren una aplicación superficial de fertilizante. Se puede aplicar el fertilizante en el suelo seco al voleo o en solución con una regadera. Si existe el equipo adecuado se puede inyectar en el sistema de riego. El nutriente que más necesitan las plántulas en desarrollo es el nitrógeno. La fuente para obtener el nitrógeno debería ser el nitrato de amonio si la acidez del suelo está por debajo de pH 5.8 o el sulfato de amonio si los valores del pH están en 5.8 o por encima. El sulfato de amonio tiene una mayor tendencia a acidificar el suelo que el nitrato de amonio. La cantidad total de nitrógeno elemental que se aplica con el fertilizante debe estar entre 150 y 190 kg/hectarea/año, si dividimos lo anterior en 5 aplicaciones, se aplicarían de 30 a 38 kg/hectárea en intervalos de 3 semanas, comenzando aproximadamente 4 semanas después de la siembra de la semilla. La proporción por hectárea por aplicación será en forma de nitrato de amonio (33% N) de 90 a 114 kg. por hectárea o si en forma de sulfato de amonio (20% N) de 150 a 190 kg.

Los otros nutrientes que podrían necesitarse a medida que la siembra se va desarrollando deben ser determinados de acuerdo con el estudio de suelos inicial. La excepción a esta regla es el hierro. La mayor parte de los suelos contienen suficiente hierro para el crecimiento de los árboles pero hay varias circunstancias que pueden afectar la habilidad de los árboles para absorber el hierro del suelo. Estas circunstancias pueden incluir, la alta temperatura del suelo, la acidez del suelo sobre un pH 7, y un mal desarrollo micorrizal. Es fácil detectar el síntoma de la deficiencia de hierro. Cuando el hierro no se está movilizándose dentro de la planta es característico el color amarillo en las agujas nuevas. La acción correctiva implica el rociado de una solución de ferroquelato sobre el follaje. La cantidad que debe ser aplicada depende de la fuente de hierro que se use, la especie a la cual se le va a aplicar y la intensidad de la deficiencia. La guía general es el de probar cantidades de 4 a 10 kg. de hierro por hectárea. La respuesta se hace ver dentro de la semana siguiente. En algunos casos graves se pueden necesitar dos o aún tres aplicaciones. El ferroquelato es costoso, por tanto, no debe ser utilizado a menos que sea necesario.

En casi todos los viveros es indispensable tener un control de la maleza. Se puede lograr este propósito mediante la utilización de herbicidas químicos, aguarraz

o quitándola a mano. La arrancada de la maleza a mano perjudica las raíces de las plántulas y debe evitarse al máximo, aunque a veces haya que hacerla. Antes de comenzar a usar los herbicidas y el aguarraz disponibles en el mercado, hay que ensayarlos, con el fin de averiguar si son seguros.

En la mayor parte de los programas de los viveros el control de insectos y de pestes es esencial, pero el tratamiento solo debe aplicarse cuando sea requerido. Hay una gran diversidad de insectos y de pestes que varían entre un vivero y otro, de tal suerte que no se puede hacer una recomendación generalizada.

Un sistema de raíz fibrosa en las plántulas del vivero mejora las posibilidades, de las mismas, de sobrevivir ya plantadas en el campo. La poda o sacudida (wrenching) de las raíces favorece el crecimiento de las raíces laterales. Para podar las raíces se introduce una cuchilla afilada y plana en la era a unos 15 cms. de profundidad. Para sacudir (wrench) la raíz se introduce a la misma profundidad una cuchilla vibratoria que tiene una inclinación hacia arriba de unos 15°. El mejor número de podas de raíces inferiores es relativo dependiendo del vivero pero una o dos podas parecen ser suficientes. A menudo se hace la primera poda de raíces inferiores cuando la plántula ha alcanzado los 15 cms. de altura. La poda final se debe hacer aproximadamente

un mes antes de levantar las plántulas para su transplante en el campo.

Suponiendo que las plántulas hayan sido sembradas en hileras en las eras, la poda de raíces laterales con discos verticales (coulters) afilados sera lo más indicado. La primera poda lateral se hace comunmente unos 10 días después de la poda de las raíces inferiores. Generalmente se programa la última poda de las raíces laterales para unos dos o tres días antes de levantar las plántulas, esto facilita el levantado y que las plántulas están separadas de las hileras vecinas. Cualquier tipo de poda (poda de raíces inferiores, poda de raíces laterales) debe ser seguida por un ciclo de riego para que el suelo se reorganice alrededor de las raíces.

La altura de las plántulas puede controlarse podando la copa con una guadaña rotativa montada en un tractor. La poda de la copa solo se debe llevar a cabo una sola vez cuando la plántula tenga 25 cms. sobre la superficie de la era. Los caminos entre las eras en el vivero deben estar nivelados para evitar que el cortador móvil haga la poda dispareja.

Más o menos tres meses antes de que se vayan a levantar las plántulas se comienza la lignificación. Tanto la poda de raíces como la poda de la copa ayudan, pero los métodos principales, consisten en la suspensión de la fertilización con nitrógeno y en el mayor espaciamiento



entre los riesgos para que queden cada 7 a 10 días. Sin embargo, el suelo debe humedecerse bien hasta una profundidad de 15 cm. durante cada irrigación. En los suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica, se hace una última fertilización aproximadamente 6 a 8 semanas antes de levantar las plantas con sulfato de potasio o de cloruro de potasio a razón de 150 kg. por hectárea, esto acelerará el proceso de endurecimiento o lignificación de las plántulas.

Las plántulas deben ser medidas y contadas periódicamente durante su crecimiento. Estos conteos, utilizando métodos estadísticos apropiados, suministran un estimado del número de plántulas que será utilizable una vez levantada la cosecha. Estas cifras también son importantes para los registros.

#### E. Levantamiento, Calificación, Empaque y Transporte de Plántulas

Una de las épocas más cruciales durante la vida de las plántulas a raíz desnuda son las horas que transcurren entre el momento en que son levantadas del suelo en el vivero y su plantación en el suelo del campo. El lugar de las raíces es el suelo donde no están expuestas al sol o al viento, como resultado de lo cual no han desarrollado ningún cubrimiento que las proteja de la desecación mientras están fuera de la tierra. Por tanto el personal del vivero y el encargado del transplante al campo debe

proteger las raíces en todo momento para evitar que se sequen.

En algunas regiones la lluvia es adecuada y cae uniformemente todo el año, de suerte que, las plántulas pueden ser plantadas durante casi todo el año. Sin embargo, en la mayor parte de los trópicos americanos hay una marcada estación seca y muchas áreas tienen una segunda estación seca más corta lo cual nos da dos "semestres" de lluvia. Estos patrones de precipitación tienen un efecto importante en la planeación de un vivero y en el manejo de las plantaciones en el campo. En los lugares en donde hay estaciones largas de lluvia, el manejo de las operaciones del vivero deben ser planificadas de manera que la plantación en el campo pueda completarse durante el primer tercio de la estación de lluvia. En los lugares donde hay dos semestres de lluvia al año, separados por una corta estación seca, la planeación en el vivero debe tratar de que se plante al máximo durante la primera parte del semestre de lluvia y quizás dejar un grupo de plántulas para reemplazar las plántulas que hayan muerto poco después de la siembra, esto se hace al comienzo del segundo semestre de lluvia.

Para el levantado de las plántulas de las eras del vivero se debe hacer una vez que la estación de lluvia haya comenzado y el suelo del campo está húmedo. El proceso de levantado se comienza haciendo una abundante,

irrigación el día anterior.

El levantado de las plántulas puede mecanizarse total o parcialmente. Los sistemas de mecanización total incluyen una máquina que talca las raíces inferiores, las levanta a por lo menos un metro sobre la superficie la era, sacude las raíces sin dañar las plántulas y las lleva hasta los empacadores que están sobre la máquina quienes las colocan en cajas o baldes para que queden protegidas.

El sistema de levantado de plántulas semimecanizado implica la poda de las raíces inferiores para aflojar las plántulas. Los empacadores halan las plántulas, las sacuden y las colocan en cajas. Las cajas son rápidamente llevadas al galpón donde se clasifican por tamaño calidad e infección por pestes. Una vez hecho lo anterior los arbolitos aptos para ser plantados se empacan para su transporte al campo. Una magnífica forma de proteger las raíces durante el transporte es la de introducir las raíces en un lodo arcilloso con base de kaolina. La mezcla de arcilla y agua varía de acuerdo con la característica de la arcilla pero un buen promedio es de 2 kg de arcilla mezclada en 4 litros de agua. Si no se dispone de la arcilla, se pueden colocar las raíces en baldes o en tubos plásticos con suficiente agua como para cubrirlas. Durante el transporte al campo el agua protege bien las

raíces, pero la protección que ofrece es inferior a la que se obtiene con la arcilla.

Una vez que las plántulas están empacadas, deben ser transportadas al campo de siembra lo más rápidamente posible y se deben plantar a la mayor brevedad. Las plántulas deben permanecer cubiertas durante el transporte para favorecerlas del sol y del viento pero debe tenerse la precaución de que la cubierta no quede de manera que se encierre el calor.

#### F. Siembras Intermedias de Forraje y Correcciones Orgánicas

La siembra intermedia de forraje sirve para proteger el suelo de la erosión, conserva los nutrientes mediante el reciclaje de la planta al suelo, suprime la población de maleza y aporta materia orgánica al suelo. El contenido de la materia orgánica es aumentado por la siembra intermedia solo temporalmente, pero la siembra intermedia es beneficiosa en otras formas.

La mejor siembra intermedia que se puede sembrar depende del suelo, el clima, la disponibilidad y el tipo de riego. Si no hay agrónomos que puedan sugerir una cosecha específica en la localidad, es conveniente regirse por las siguientes pautas: En las áreas más secas, es conveniente sembrar millo; en áreas algo más húmedas, el sorgo; y en áreas aun más húmedas un híbrido de sorgo y pasto sudanés; y en áreas donde haya poca posibilidad de sequía, frijoles. La mejor época para incorporar la siembra intermedia en

el suelo es cuando las plantas ya han florecido pero antes de que la semilla haya madurado. Si se permite que la cosecha madure, las semillas generan maleza en la siguiente cosecha de arbolitos.

Con el propósito de aumentar el contenido de materia orgánica es necesario corregir el suelo (con aserrín, corteza de árbol etc.) ya que es la lignina en las paredes de la célula que persiste y aumenta la capacidad del intercambio de cationes en el suelo. La mejor época para corregir el suelo con materia leñosa es justo antes de establecer la siembra intermedia. Se necesitará el nitrógeno para que ayude a humificar el material.

También será necesario aplicar el nitrógeno para complementar el crecimiento de la siembra intermedia. Las siembras intermedias de leguminosas tal como el frijol requieren menos nitrógeno que las otras siembras no leguminosas. La cantidad de nitrógeno que se necesita también varía de acuerdo con la cantidad y naturaleza del material orgánico que se haya agregado. Las siembras intermedias que exhiban una deficiencia de nitrógeno (color clorótico general y lento crecimiento) deben cortarse con una guadaña, y se debe fertilizar con nitrato de amonio. La cantidad de nitrato de amonio que debe aplicarse es de 300 a 500 kg. por hectárea. Esto revivirá la mayor parte de las siembras intermedias.

La última siembra intermedia antes de sembrar plántulas

debe ser cortada e incorporada en el suelo por lo menos un mes antes de sembrar la semilla de pino. En caso de que sea necesario fumigar este lapso se debe alargar a 6 semanas. Estos lapsos permiten que los tejidos de las plantas de la siembra intermedia comiencen a descomponerse y evitan que los retoños de las plántulas de pino se vean expuestos a los productos tóxicos de la descomposición. También permiten que la era retenga su forma original.

## II. Viveros de Plántulas Envasadas

Muchos de los tópicos relacionados con los viveros de plántulas envasadas son similares a los de los viveros de plántulas a raíz desnuda. Esta section versará sobre aquellos tópicos que se relacionan únicamente con los viveros de plántulas envasadas.

### A. Selección de Sitio

Se necesita menos espacio para un vivero de plántulas envasadas que para uno de plántulas a raíz desnuda debido a que no hay necesidad de rotar las plántulas con siembras de recuperación. Se requiere más espacio para almacenaje y como área de trabajo en el vivero de plántulas envasadas. Para usar el mismo ejemplo que se puso para el vivero a raíz desnuda diremos que el área que se necesita para producir 4 millones de plántulas anualmente es de seis hectáreas en vez de diez.

El terreno donde se piensa colocar el vivero de plántulas envasadas debe tener un buen drenaje interno del suelo y tener buenas condiciones para construir carreteras que sirvan en todo tipo de clima y la topografía debe ser casi plana. En caso de que sea necesario hacer correcciones topográficas para mejorar el drenaje superficial no hay que ponerle tanta atención a la integridad del suelo superior como en el vivero de plántulas a raíz desnuda. Sin embargo, si el subsuelo tiene una textura distintivamente diferente y/o características de drenaje, puede ser necesario mantener un espesor constante de suelo superior con el fin de evitar el desarrollo de charcos en el vivero.

Una característica única de los viveros de plántulas en envase es el de que hay que suministrar todo el medio de enraizamiento para los envases en cada estación. Se puede satisfacer esta necesidad ubicando una fuente abundante de arena ácida cerca del vivero, o a la inversa establecer el vivero en un sitio donde el medio de enraizamiento este disponible.

Solo quedan dos tópicos por comentar con respecto al establecimiento de un vivero de plántulas envasadas. El vivero de plántulas envasadas depende en gran medida del transporte de suministros. Por tanto las facilidades del sistema de transporte deben ser tomadas en consideración muy especialmente al seleccionar el sitio del vivero.

Pero el asunto más importante es tener en cuenta que un vivero de plántulas envasadas requiere más mano de obra que el de plántulas a raíz desnuda y al seleccionar el sitio debe observarse que haya disponibilidad de la misma.

#### B. Desarrollo del Sitio

La disposición y las dimensiones de las eras son iguales para ambos tipos de vivero, con la única diferencia de que en el vivero de plántulas envasadas se necesita más sombrío en las eras. Por tanto, una orientación de las eras de este a oeste es aconsejable. La cantidad y calidad del agua del sistema de irrigación puede ser el mismo para ambos tipos de viveros o en éste caso se puede instalar el sistema permanentemente.

En un vivero de plántulas en envase se necesitan amplias zonas para trabajo y para almacenaje debido a los grandes volúmenes de medio de siembra y de envases que es necesario manejar. Si se emplea mecanización para llenar envases rígidos se necesitará una área más, de aproximadamente 100 metros cuadrados, en un galpón cubierto para colocar el equipo.

Como es necesario usar un nuevo medio de siembra cada vez que se plante una cosecha, casi siempre será necesario inocularlo con el bongo micorriza. El inóculo se podrá obtener de la misma forma descrita anteriormente en el caso del vivero de plántulas a raíz desnuda, esta producción debe iniciarse tan pronto se seleccione el sitio.



El medio de siembra para los envases debe determinarse antes de la selección del sitio y debe haber un laboratorio de suelos permanentemente disponible para hacer las pruebas del suelo. Es de suponer, sin embargo, que la fertilidad será baja y por ende se necesitará aplicar más fertilizante que en la repetida producción de plántulas a raíz desnuda. Como en el caso de la producción a raíz desnuda se deben llevar registros.

#### C. Establecimiento de Siembras

La semilla que se necesita para la producción de una cosecha de plántulas es determinada de la misma forma en ambos tipos de vivero.

El medio de enraizamiento puede ser preparado con turba, vermiculita, perlita, arena, casquillo de arroz, tierra de capote etc. El concepto primordial reside en que el medio drene bien, reteniendo al mismo tiempo, una adecuada cantidad de agua para las plántulas y que retenga los nutrientes contra la lixiviación. Las mezclas de turba y vermiculita o perlita suplen estas condiciones muy bien pero son muy costosas y generalmente son importadas. Se pueden producir mezclas adecuadas de texturas medias a finas con arena mezclada, con materia orgánica como tierra de capote o boñiga descompuesta. Se le puede agregar casquillo de arroz para aligerar la mezcla. El viverista debe establecer cuales materiales tiene a mano y luego proceder a preparar la mejor mezcla según las circunstancias.

La acidez del medio más satisfactorio es de pH 5.2 a 6.2.

A menos que el medio contenga suelo de superficie, boñiga, u otras fuentes potenciales de maleza y otras pestes, no se hará necesario fumigar. En los casos en que es necesario fumigar la receta es regar 10 metros cúbicos de la mezcla en una pila de 33 metros de largo, un metro de ancho, y 30 cms. de profundidad. Se cubre la pila con plástico y se fumiga con 5 lb. de metil bromuro más 2% cloropecrin fumigante. Se le quita la cubierta plástica después de 2 días. Después de quitar el plástico se deja airear la pila, sin moverla de 6 a 8 días, una vez completado el período() de aireación se esparcen en forma pareja sobre la pila el fertilizante (ej. 8 kg. de 15-15-15), y se mezcla el inóculo micorrizal (entre 0.5 y 1.0 por metro cúbico) después de lo cual, el medio queda listo para usarse.

La escogencia de envases depende de una combinación de precio y disponibilidad. Los envases plásticos de bolsa deben durar de 6-8 meses desde la siembra, hasta el tiempo de plantación en el campo. Uno de los errores que más frecuentemente cometen los viveristas, es el de comprar envases demasiado pequeños que impiden el sano desarrollo de la planta. El tamaño mínimo para el envase cilindrico de plástico para ser usado en un vivero comercial de pinos es de 6.5 cms. de diámetro por 12 cms. de profundidad; el mejor tamaño es de 8.0 cms. por 15 cms.

Del tipo de envase que se escoja, dependerá el método de relleno. Los trabajadores de Finlandia y del Canadá, han desarrollado métodos completamente mecanizados para el empaque de envases rígidos. El llenado de los envases requiere mucho trabajo, pero puede ser semimecanizado mediante la construcción de un tolvo por donde va cayendo el medio de siembra hasta el envase por medio de una boquilla. Los envases deben llenarse con el medio de siembra hasta un centímetro del borde. Este sistema requiere de tres trabajadores: uno para meter el medio en la caja, el otro para sostener los envases mientras se llenan y otro para transportar los envases ya llenos al vivero. Se colocan los envases directamente en el suelo, en las eras del vivero o sobre una capa de gravilla.

Se deben remojar las semillas en agua de 12 a 24 horas antes de sembrarse. Las semillas pueden ser sembradas directamente en los envases o en las cajas de germinación para luego repicarse a los envases. El método de repique de las plántulitas en los envases debe hacerse con semilla de gran valor como la semilla de huertos semilleros, con semilla de la cual haya muy poca cantidad (ej. Procedencia de Los Limones de *P. caribaea*), o con semilla de baja germinación.

Cuando se siembra la semilla directamente en los envases, se siembran dos semillas en cada envase para hacer ensayos de germinación de aproximadamente el 50% y se siembra otras

semillas extras en cajas de germinación como reemplazos. Cuando las tasas de germinación son de 60-80% se siembran dos semillas por envase, pero no es necesario sembrar semilla adicional en cajas de germinación. Cuando la germinación es más del 80% se siembra una semilla en cada envase y se siembran semillas extras en cajas de germinación para usarlas como reemplazo. Se deben introducir suavemente las semillas en el medio de siembra y los envases deben terminar de llenarse con casquillo de arroz, o con vermiculita.

El riego se debe comenzar inmediatamente y se debe continuar de la misma forma que en el vivero a raíz desnuda. El transplante se puede comenzar a hacer tan pronto germinan las semillas. Cuando se hace el transplante de un envase con dos plántulas se quita la cubierta cuidadosamente, se sacan las dos plántulas del envase, se separan con cuidado, y luego se vuelve a colocar una en ese mismo envase y se pone la otra en un envase vacío. Vuelva a colocar la cubierta en todos los envases y riegue inmediatamente.

El transplante debe hacerse a la sombra. El procedimiento es de mover todos los envases que tienen que ver con el transplante a otras eras, donde reciban sombra de 1 a 2 días antes y de 3 a 5 días después de hecho el transplante. Se pueden hacer parasoles con hojas de palma, costal o lona, etc., estos parasoles deben fijarse a buena distancia de

las plántulas, para que el aire pueda circular libremente. También es necesario hacer riegos frecuentes y ligeros mientras se reestablecen las plántulas.

#### D. Cuidado de la Siembra

En general se manejan, la irrigación, la fertilización, el control de maleza y peste, la poda de la copa y la lignificación en igual forma como en el vivero de plántulas a raíz desnuda.

Es necesario hacer podas frecuentes de las raíces, aún en los programas de plántulas envasadas. La frecuencia de la poda depende del tipo y el tamaño del envase usado. Si las raíces se salen del envase abundantemente pueden ser cortadas bien sea pasando cuidadosamente una cuchilla por debajo de los envases o levantando cada envase individualmente y cortando las raíces con tijeras o con un cuchillo para injerto. Se deben regar las plántulas rápidamente después de podar las raíces.

#### E. Levantamiento, Calificación, Empaque y Transporte de Plántulas

No hay sistema completamente mecanizado para levantar las plántulas en envases. Se pueden manejar con bastante eficiencia los empaques con múltiples envases pero los envases de plástico tienen que ser manejados individualmente. En algunos casos se puede pasar una cuchilla por debajo de los envases para aflojarlos pero no se puede hacer esto cuando los envases están colocados sobre una

capa de grava gruesa.

El día anterior al levantado de las plántulas, éstas deben ser ampliamente regadas. Durante el levantado cada plántula debe ser calificada para descartar los rechazos y para costar las raíces que sobresalen del envase. Se colocan los envases en capas para luego colocarlos en los camiones o carretas para transportarlas al campo. Mientras que las plántulas están en ruta hacia el campo deben ser protegidas del viento y del sol pero sin que queden demasiado encerradas para que el calor no se acumule.

Aunque las plántulas envasadas están menos expuestas al viento y al sol que las plántulas a raíz desnuda, deben transportarse al campo para plantarlas dentro de las 24 horas siguientes al levantado.

Antes de sembrar la plántula se le quita el envase y se cortan las raíces que están enrolladas en el medio, esto se logra haciendo una cortada superficial con un cuchillo afilado. Si no se cortan estas raíces circulares, a la larga terminarán estrangulando el árbol. La persona que está sembrando debe asegurarse de que el medio tenga un buen contacto con la tierra en la que se está plantando, esto ayudará a que las raíces crezcan fuera del medio hacia el suelo.

## Resumen y Conclusiones

A pesar de que existe la tradición en los trópicos americanos de sembrar plántulas de pino en envases, en la última década se ha acentuado la siembra de plántulas en viveros a raíz desnuda. Además, se ha acentuado la demanda por plántulas de pino tropical y esta situación se aumentará a medida que se reúna más información sobre la genética, la silvicultura y el uso de varias especies de pino tropical.

En este informe se ha tratado de presentar información sobre la selección, el establecimiento y el manejo de viveros de plántulas a raíz desnuda y viveros de plántula en envase. Se ha empleado un formato que permite la comparación entre las ventajas y desventajas de estos tipos de viveros. Las diferencias se resumen a continuación.

En los viveros de plántulas a raíz desnuda hay que ponerle mucha atención a las propiedades del suelo durante la selección del sitio ya que se sembrarán muchas cosechas en el mismo suelo. En los viveros de plantas envasadas hay que usar envases y un nuevo medio de enraizamiento por cada cosecha.

El área total del terreno para el vivero a raíz desnuda, excede el tamaño del vivero con envases debido a que hay que rotar la cosecha de árboles con otras siembras para

dejar descansar el suelo. Un vivero con plántulas en envase necesita más espacio para almacenaje de suministros y para áreas de trabajo. Este tipo de vivero también requiere más mano de obra que el de plántulas a raíz desnuda.

Como los pinos no son nativos a algunas partes de los trópicos americanos, a menudo el hongo micorrizal debe ser introducido. Esto se puede lograr inoculando el suelo una o varias veces en el vivero de plántulas a raíz desnuda, mientras que en el vivero de plántulas envasadas es necesario inocular el medio para cada siembra.

Los viveros de plántulas envasadas generalmente requieren varias operaciones que no son necesarias en el vivero de plántulas a raíz desnuda, tal es el caso de la preparación del medio de enraizamiento, llenado de los envases, transplante de las plántulas y sombriero. La mayor parte del resto del manejo es similar desde el establecimiento (siembra) de la cosecha hasta la lignificación.

Hay que hacer un abundante riego antes de levantar las plántulas en ambas clases de vivero. Las plántulas a raíz desnuda necesitan de una máxima protección durante el tiempo que las raíces están expuestas. Las raíces pueden protegerse sumergiéndolas en un lodo de arcilla de Kaolinita. Tanto las plántulas en envase como aquellas a raíz desnuda tienen que ser protegidas del sol y del viento durante el transporte al campo. En ambos casos



hay que plantar los arbolitos lo más rápidamente posible.

Aunque las raíces de las plántulas a raíz desnuda son más susceptibles a la desecación que las de las plántulas en envase, su forma y crecimiento iniciales son frecuentemente superiores en el suelo del campo. Las plántulas en envase a menudo tienen raíces finas que se enrollan en la superficie exterior del medio de enraizamiento. Estas raíces deben ser cortadas antes de que los árboles sean plantados o podrían estrangular la plántula. Es muy importante establecer un contacto firme entre la tierra en el campo y la raíz de la plántula.

En primer término, esperamos que con la información y las comparaciones que se suministran en este boletín, cualquiera que esté trabajando con pinos en los trópicos americanos, pueda tomar una decisión concienzuda respecto al tipo de vivero, a raíz desnuda o en envase que mejor se acopla a sus necesidades. En segundo término, el interesado podrá escoger un sitio adecuado y podrá iniciar la producción de plántulas. Aún quedarían por determinar muchos puntos específicos, tales como las cantidades individuales de nutrientes que deben ser agregados al suelo, pero se han suministrado las bases comunes a todos los viveros tropicales.