

Manejo de viveros de palma de aceite

D
1217



Ministerio de Agricultura y
Desarrollo Rural



D-1217

Manual Técnico
Manejo de viveros de palma de aceite

PEDRO NEL FRANCO BAUTISTA
Investigador Asociado
Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma



Ministerio de Agricultura y
Desarrollo Rural



Manual técnico
Manejo de viveros de palma de aceite
ISBN: 958-96153-2-5

● Publicación del Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma
Cofinanciada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Autor:
Pedro Nel Franco Bautista
Investigador Asociado de Cenipalma

Coordinación editorial
Comité de Publicaciones de Cenipalma

Fotografías
Archivo fotográfico de Cenipalma

Corrección de estilo
Gabriel Robayo Vanoy

Diseño y diagramación
Intergroup Ltda.

Impresión
Intergroup Ltda.
Scanner Gráficas Ltda.

Cenipalma
Calle 21 No.42C - 47.
PBX: (57-1) 208 9680 Fax 368 1152
E mail: bogota@cenipalma.org
www.cenipalma.org
Bogotá D. C. - Colombia
Octubre de 2003

Cita bibliográfica:
Cenipalma, 2003 Manejo de viveros de palma de aceite. Manual Técnico
Primera edición. Bogotá 74 p.

Publicación realizada con fondos del Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

Contenido

PRESENTACIÓN INTRODUCCIÓN

1. ASPECTOS PREVIOS AL MANEJO DE VIVEROS.

- 1.1. Selección del Material para Siembra.
 - 1.1.1. ¿Cómo hacer la selección de un material para siembra?
- 1.2. Características de las semillas.
 - 1.2.1. Semilla precalentada.
 - 1.2.2. ¿Cómo manejar la semilla precalentada?
 - 1.2.3. Semilla germinada.
 - 1.2.4. ¿Cómo manejar la semilla germinada?
 - 1.2.5. ¿Cuándo y cuánta semilla ordenar?

2. MANEJO DE VIVEROS EN PALMA DE ACEITE.

- 2.1. Vivero de una Fase.
- 2.2. Vivero de dos Fases.
- 2.3. Características y Acondicionamiento del Área Para Vivero.
 - 2.3.1. Sitio para el Vivero.
 - 2.3.2. ¿Cómo escoger el sitio?
 - 2.3.3. Fuente de agua.
 - 2.3.4. Suelo para llenado de bolsas.
 - 2.3.5. ¿Cómo preparar el suelo?
 - 2.3.6. Las bolsas para las plántulas.
- 2.4. Adecuación del área para el vivero.
- 2.5. Cómo hacer el trazado del vivero para los primeros dos o tres meses.
 - 2.5.1. Cómo hacer el trazado después de los primeros tres meses.
 - 2.5.2. Protección del vivero.
 - 2.5.3. Caseta para insumos y materiales

3. PRÁCTICAS CULTURALES DE UN VIVERO.

- 3.1. Llenado de Bolsas y Colocación.
 - 3.1.1. ¿Cómo llenar las bolsas?
- 3.2. Siembra de Semillas.
 - 3.2.1. ¿Cómo sembrar la semilla?

- 3.3. Transplante de Plántulas.
 - 3.3.1. ¿Cómo hacer el transplante?
- 3.4. Manejo de Mellizas.
- 3.5. Riego.
 - 3.5.1. Sistema de riego manual
 - 3.5.2. Sistema de riego por aspersión
 - 3.5.3. Sistema de riego por cinta perforada
 - 3.5.4. Sistema de riego por gravedad
 - 3.5.5. Sistema de riego por goteo.
 - 3.5.6. ¿Cómo aplicar el riego?
- 3.6. Fertilización.
 - 3.6.1. Características de las deficiencias nutricionales de las plántulas en vivero
 - 3.6.2. ¿Cómo aplicar los fertilizantes en un vivero?
- 3.7. Selección de Plántulas.
 - 3.7.1. ¿Cómo se hace la selección y descarte de plántulas anormales?
 - 3.7.2. Primera ronda de selección
 - 3.7.3. Segunda ronda de selección
 - 3.7.4. Tercera ronda de selección
 - 3.7.5. Cuarta ronda de selección
 - 3.7.6. Selección y descarte en sitio definitivo
 - 3.7.7. Aspectos de interés práctico durante el proceso de selección y descarte.
- 3.8. Control Sanitario.
 - 3.8.1. ¿Cómo controlar las plagas y enfermedades de las plántulas en el vivero?
 - 3.8.2. Principales plagas.
 - 3.8.3. Principales enfermedades.
- 3.9. Control de Malezas.
 - 3.9.1. ¿Cómo aplicar los herbicidas?
- 3.10 Preparación y Despacho de Plántulas al Campo.
 - 3.10.1 ¿Cómo preparar las plántulas para su despacho?

4. LISTA DE FIGURAS.

5. LISTA DE ANEXOS.

6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

**PREGUNTAS RELACIONADAS CON EL USO DEL MANUAL TECNICO:
MANEJO DE VIVEROS DE PALMA DE ACEITE.**

Manual Técnico MANEJO DE VIVEROS DE PALMA DE ACEITE

PRESENTACIÓN

Los viveros de palma de aceite son la primera fase del manejo agronómico en el cultivo; por lo tanto desde allí comienza a perfilarse la productividad y calidad esperada. Como resultado de diagnósticos tecnológicos, realizados por el área de Transferencia de Tecnología de Cenipalma, ha podido observarse que hay grandes falencias en el manejo de viveros, por la aparición de nuevos viveristas con poca experiencia y descuidos en el manejo técnico y administrativo. Todos estos nuevos viveristas, técnicos y profesionales requieren de actualización y orientación.

Como respuesta a estas deficiencias y con el propósito de brindar más herramientas técnicas a quienes se dedicarán al manejo de viveros en Colombia, se preparó este manual técnico por Cenipalma, el cual resume las mejores prácticas agronómicas utilizadas por viveristas colombianos y asiáticos. Este es un material de consulta básico para el mejoramiento de la calidad de las plántulas y labores agronómicas que serán utilizadas posteriormente en el vivero.

Los temas tratados contemplan: manejo de semillas, selección de materiales de siembra, selección y preparación del sitio para el vivero, llenado y alineación de bolsas, riego, fertilización, sanidad, descarte de plántulas anómalas y despacho de plántulas al campo.

Al final de esta publicación se presenta una evaluación pre y post-lectura relacionada con el uso de este manual técnico, lo cual representa un buen ejercicio para que los lectores evalúen si han entendido los diferentes aspectos sobre el cultivo que se explican en el texto.

Con el manejo apropiado de los viveros presentado en este manual, esperamos que la productividad y la calidad de los viveros se incrementen como un paso inicial importante para lograr mantener y mejorar la competitividad del aceite de palma a nivel nacional e internacional.

INTRODUCCIÓN

Al igual que en cultivos de hortalizas, flores y muchas especies forestales, las plántulas de palma de aceite en sus primeras etapas de desarrollo, requieren de cuidados especiales ya que cuando se siembran directamente en el campo, la competencia con malezas, las plagas, las enfermedades y el efecto adverso del clima, limitan considerablemente la germinación y su crecimiento.

El crecimiento vigoroso y uniforme de las plántulas, se logra cuando es posible controlar ciertas condiciones ambientales después de la germinación de las semillas. Lo más adecuado es mantenerlas en un germinador o en un vivero, donde se concentra un alto número de plántulas en un área reducida y una vez han completado su desarrollo, se trasladan al campo para su trasplante.

En el caso de la palma de aceite, las semillas y las plántulas se siembran en suelo empacado en bolsas de polietileno de diferentes tamaños. Sin embargo, también se pueden sembrar plántulas directamente en el suelo antes de llevarlas al sitio definitivo, tal como ocurre en algunos viveros del sudeste asiático.

El éxito de un cultivo de palma de aceite comienza con un vivero de excelente calidad. Todas las etapas correspondientes a su manejo desde la selección del material a sembrar, hasta el despacho de las plántulas al sitio de siembra, son de gran importancia. En el vivero se producen plántulas de la más alta calidad, con capacidad para obtener óptimas producciones del cultivo en las condiciones de campo.

La calidad se consigue con un control estricto en aspectos como: administración del vivero, selección y acondicionamiento del suelo para el vivero, descarte de las plántulas con características anormales, eficiencia en el riego, fertilización recomendada, manejo adecuado de plagas, enfermedades y control de malezas, entre otros.

Por la naturaleza de los viveros y por su delicado manejo técnico, se hace necesaria la participación de una persona con suficiente experiencia en todos y cada uno de los aspectos que se tratarán en este manual. Se considera por lo tanto que los procedimientos contemplados, son una base técnica y de orientación para el capacitador e igualmente para los interesados en la instalación y el manejo de las semillas y plántulas en viveros de palma de aceite.

1. ASPECTOS PREVIOS AL MANEJO DE VIVEROS

1.1. Selección del material de siembra

La selección del material de siembra tiene como objetivo elegir el cruzamiento que cumpla con las expectativas de productividad y con las características agronómicas deseadas. En Colombia se cultivan semillas producidas en Asia, África y América. Además de la certificación de las semillas las especificaciones deseables en un material comercial son:

- Adaptación comprobada a las condiciones de clima y suelo propias de la región.
- Buen comportamiento frente a los problemas sanitarios que se pueden presentar en cada sitio.
- Una buena producción y excelente calidad, parámetros que son necesarios para mantener la competitividad de la agroindustria de la palma de aceite.

1.1.1. ¿Cómo hacer la selección de un material para siembra? Para conseguir este objetivo puede disponerse de las siguientes alternativas: consultar en las plantaciones comerciales vecinas los registros anuales de producción y sanidad del cultivo, lo cual sirve para tener una primera idea del comportamiento agronómico de los cruzamientos más conocidos. También, se deben consultar los boletines técnicos de los materiales que ofrecen cada una de las empresas productoras de semillas.

1.2. Características de las semillas.

La semilla de la palma de aceite tiene aproximadamente dos centímetros de largo con un peso promedio de dos gramos. Está compuesta por un cuesco o endocarpio y una almendra, aunque en algunos casos tiene dos o tres, razón por la cual resultan plántulas mellizas o trillizas. La semilla que compra el productor puede ser precalentada o germinada. (Foto 1, 2, 3 y 4)



Foto 1. Semillas germinadas con un solo embrión.



Foto 2. Semillas germinadas con dos embriones.

¹ Material tipo Ténera. Es un híbrido que se obtiene en un programa de mejoramiento al cruzar una palma de aceite madre de tipo Dura con un padre de tipo Pisifera.



Foto 3. Semillas germinadas con tres embriones.



Foto 4. Semillas precalentadas.

1.2.1. Semilla precalentada. Esta semilla se recibe empacada en doble bolsa para evitar la pérdida de humedad. Se entrega embalada en cajas de madera o cartón parafinado, forrada en su interior con láminas de icopor (Fotos 5 y 6). Cada caja puede contener de siete a ocho bolsas de plástico y cada bolsa unas 700 semillas.

1.2.2. ¿Cómo manejar la semilla precalentada?



Foto 5. Aspecto exterior de la caja de cartón para transporte de semillas.



Foto 6. Interior de la caja de cartón protegida con icopor.

Cuando se adquiere semilla precalentada, se debe proceder de la siguiente manera:

- Introducir grupos de 200 a 300 semillas en bolsas de polietileno transparente de 50 centímetros de ancho por 60 centímetros de largo y 5 micras de espesor.
- Doblar la boca de las bolsas, haciendo un pliegue hacia abajo y amarrarlas firmemente con una banda de caucho o cabuya, para evitar que pierdan humedad.
- Revisar las bolsas cada dos días. Si las semillas han perdido humedad, lo cual es evidente cuando pierden el color negro brillante, se debe adicionar agua destilada con un atomizador manual con gota fina y cerrar las bolsas.
- Al observar gotas de agua en la pared de las bolsas, se deben abrir y secarlas con un paño limpio y seco.
- Al notar la presencia de hongos, se deben extraer las semillas e introducirlas en una solución con cualquiera de las siguientes sustancias: Hipoclorito de Sodio al 15%, Maneb (Manzate) al 4%, Mancozeb (Dithane) al 0.4% o Carboxin (Vitavax) al 0.2%, durante un minuto, luego eliminar el exceso de humedad y empacarlas en bolsas nuevas para evitar una nueva contaminación.

- Extraer gradualmente las semillas germinadas y pasarlas a bolsas de polietileno transparente de 26 x 35 centímetros y 5 micras de espesor.
- De esta etapa en adelante, se deben seguir las instrucciones para manejo dado a las semillas germinadas.
- Como recomendación práctica, se debe manejar la semilla precalentada a temperatura ambiente y no almacenarla por más de dos meses ya que pierde viabilidad.

1.2.3. Semilla germinada. Es aquella que ha recibido un tratamiento, que consiste en someter las semillas frescas a una temperatura de 39°C durante 60 días y con una humedad relativa de 19%, condiciones suficientes para inducir la germinación de las semillas. La germinación se hace evidente cuando comienza a emitir una estructura blanca en uno de sus extremos; pocos días después, se produce la diferenciación de los órganos de la plántula: la plúmula y la radícula.

Cuando un productor compra este tipo de semilla, la puede recibir con el embrión en punto blanco o iniciando la diferenciación en plúmula y radícula. Si las distancias son cortas, la semilla se envía completamente diferenciada. (Fig. 1)

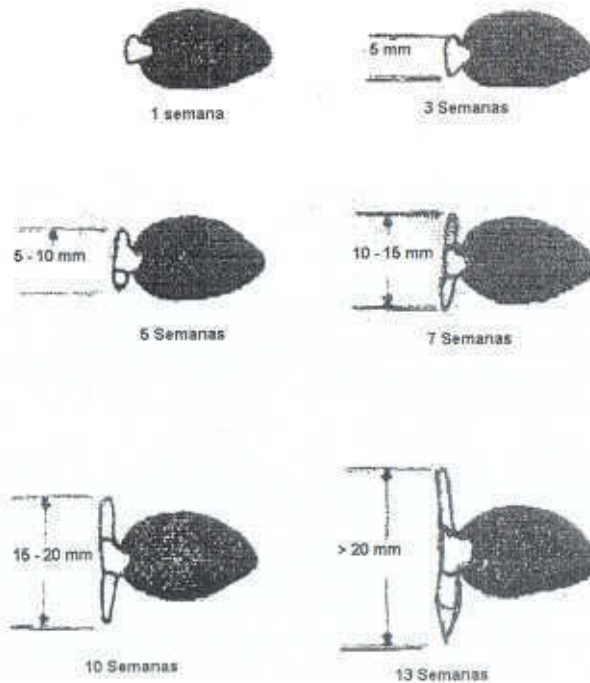


Figura 1. Estados de desarrollo de la semilla.

La semilla germinada al momento de ser despachada desde los sitios de origen, se introduce en grupos de 200 a 250 por bolsa; ésta es plástica, transparente, de 26 x 35 centímetros y 5 micras de espesor. En una caja se acomodan 10 a 12 bolsas con un total de 2.000 a 2.400 semillas acompañadas de una tarjeta con la siguiente información: número de cruzamiento, fecha de iniciación de la germinación, tratamiento químico recibido y fecha en que salió del germinador. Esta información es la garantía para el manejo de la semilla. (Fotos 7 y 8).



Foto 7. Bolsa con semillas germinadas.



Foto 8. Caja con bolsas de semillas germinadas.

Dentro de la demanda de semilla el comprador debe vigilar que el vendedor de semilla le entregue un 5% adicional a la semilla solicitada, en calidad de reposición por posibles fallas o pérdidas durante el manejo de la semilla.

1.2.4. ¿Cómo manejar la semilla germinada? Para dar un manejo adecuado a las semillas germinadas, se deben tener presentes las siguientes recomendaciones:

- Verificar el contenido de la caja, según especificaciones de la tarjeta de información.
- Comprobar el estado de germinación y humedad de las semillas recibidas.
- Si las semillas no han diferenciado completamente, la plúmula y la radícula se deben dejar dentro de las bolsas hasta cuando esto suceda.
- Revisar diariamente las bolsas. Si las semillas están secas, es decir cuando pierden el color negro brillante, se debe adicionar agua con un atomizador manual, preferiblemente empleando agua destilada.
- Eliminar las semillas que no hayan diferenciado la radícula y la plúmula, una vez que la mayoría de semillas estén germinadas.
- Excluir las semillas defectuosas, es decir, aquellas que tienen la plúmula o la radícula deforme o partida, ya sea total o parcialmente. ² (Fotos 9,10, 11 y 12)

² Se debe tener en cuenta que algunos productores de semillas cortan la radícula antes de enviarlas desde el sitio de origen y bajo condiciones que exigen tal tipo de práctica.



Foto 9. Semillas con hongos.



Foto 10. Semillas con embrión partido.



Foto 11. Semillas secas.



Foto 12. Semillas sin germinar.

1.2.5. ¿Cuándo y cuánta semilla de palma de aceite ordenar? Normalmente un pedido se ordena con un año de anticipación a la fecha prevista para comenzar el establecimiento del vivero. Se presenta un ejemplo de cómo calcular la cantidad de semilla y el área requerida para un vivero en el anexo 2.

2. ADECUACIÓN Y PREPARACIÓN DEL ÁREA DE VIVERO

Antes de adecuar y preparar un área específica, es importante tener en cuenta que los viveros pueden hacerse bajo dos modalidades diferentes: la primera, denominada vivero de una fase y la segunda, conocida como vivero de dos fases. En los dos casos el objetivo es producir plántulas sanas y vigorosas para transplantar al campo. A continuación se describe cada modalidad de vivero.

2.1. Vivero de una fase.

El vivero de una fase es aquel en donde se siembra la semilla germinada y diferenciada directamente en bolsas grandes (consultar sección 2.3.6.). Estas se organizan en camas o eras dos a tres meses después de la siembra. Las bolsas se separan con distancias como las indicadas en la sección 2.4.2., hasta cumplir 10 a 12 meses de edad, momento en el cual están listas para la siembra en el sitio definitivo. (Foto 13)

Hay otra modalidad de viveros de una fase en donde las bolsas grandes se llenan y separan desde cuando se instala el vivero. Luego se hace la siembra de la semilla y ésta crece y se desarrolla hasta cuando la plántula está lista para trasladar al campo, tal como se informará en la sección 2.4.1.



Foto 13. Siembra de semillas en viveros de una fase.

Ventajas en vivero de una fase:

- Las plántulas no se mueven antes de ir al campo, por cuanto no se hace transplante. Generalmente muestran mejor desarrollo que las obtenidas en el vivero de dos fases.
- Se evita el costo adicional de adquirir bolsas pequeñas, así como la mano de obra requerida para el transplante y manipulación de plántulas y bolsas.

Desventajas en vivero de una fase:

- Desde antes de recibir la semilla es necesario tener instalado todo el vivero, es decir, el sistema de riego, drenaje y las bolsas grandes llenas.
- Durante los primeros dos o tres meses el sistema de riego por aspersión es subutilizado, ya que desde un comienzo trabaja a plena capacidad, siendo que por el tamaño y edad de las plántulas, sus requerimientos hídricos son relativamente bajos.
- Si se aplica el riego por gravedad la demanda de agua es más alta que con cualquiera de los sistemas conocidos. Este tipo de riego exige que desde el primer momento se diseñe y se construya una amplia red de melgas para distribuir uniformemente el agua de riego.
- Cuando se preparan viveros en forma continua y por cualquier situación hay demoras en los programas de siembra, no es fácil disponer de espacio para recibir nuevos pedidos de semilla.
- La primera selección de plántulas se hace tediosa, por cuanto el recorrido es mayor que cuando el vivero es programado para dos fases.
- Hay una pérdida representada en semillas, bolsas grandes, mano de obra para el llenado y espacio, equivalente al número de plántulas descartadas y al que por diversas causas no desarrolla plántulas normales. (Foto 14)



Foto 14. Espacios perdidos por fallas en la germinación.

En los viveros de una fase, es recomendable acondicionar una sección en la que se siembre hasta un 5% del pedido total de semillas en bolsas pequeñas, con el propósito de reemplazar las que no se desarrollan normalmente o las descartadas por ser anormales.

2.2. Vivero de dos fases

Este tipo de vivero involucra dos etapas diferentes. La primera consiste en la siembra de semillas germinadas y diferenciadas en bolsas pequeñas, en donde se desarrollan las plántulas hasta cumplir dos a tres meses de edad. La segunda consiste en transplantar las plántulas de esta edad a bolsas grandes, en donde se mantienen hasta justo antes de llevarlas al campo, es decir entre siete y ocho meses más tarde. (Foto 15)



Foto 15. Siembra de semillas en viveros de dos fases.

Ventajas en viveros de dos fases:

-Durante los dos o tres primeros meses se necesita un área pequeña para el manejo de las semillas, lo cual permite programar el llenado de las bolsas grandes e instalar y ajustar el equipo de riego en el vivero principal.

- El desgaste del equipo de riego y el consumo de agua es menor que en el vivero de una fase.

- Se facilita el cuidado de las plántulas en sus primeros estados de desarrollo, que es cuando son más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.
- El viverista tiene un margen de seguridad, ya que si recibe un pedido de semillas y no tiene lista la totalidad del área de vivero, puede sembrarlas en bolsas pequeñas mientras despeja el área principal.
- La primera selección de plántulas es más fácil y rápida.

Desventajas en vivero de dos fases:

- Genera dos operaciones adicionales e intensivas en mano de obra: llenado de bolsas y transplante, lo cual eleva los costos.
- Induce estrés y pérdida de plántulas cuando hay fallas en el transplante.

2.3 Características y acondicionamiento del área para un vivero

El desarrollo de un vivero requiere una planeación técnica y administrativa para su establecimiento. A manera de ilustración, en el Anexo 2 se presenta un cronograma de actividades; en el Anexo 3 se describen los rendimientos promedios de las labores más rutinarias, y en el Anexo 4 se presenta una relación de los equipos, materiales o herramientas más utilizadas en un vivero. Esto le permite al viverista planear la disponibilidad de recursos para la ejecución eficiente de los procesos que involucra el desarrollo de un vivero.

Para el establecimiento de un vivero, se requieren de unas condiciones especiales del área y sus alrededores, al igual que de unas instalaciones mínimas. A continuación se tratan los siguientes aspectos: sitio para el vivero, agua para el riego de plántulas, suelo para el llenado de las bolsas, bolsas y caseta para insumos y materiales.

2.3.1. Sitio para el vivero. El sitio para el vivero debe garantizar las condiciones óptimas para la producción de plántulas con alta calidad.

El área para el vivero debe ser lo suficientemente amplia como para albergar el número de plántulas, las instalaciones locativas y los espacios de operación logística para realizar las entregas de plántulas previstas en el programa. El tamaño del área depende de: las hectáreas que serán cultivadas, el requerimiento anual de plántulas, la extensión del proyecto, la edad escogida de las plántulas a sembrar y la densidad de siembra proyectada.

2.3.2. ¿Cómo escoger el sitio? En plantaciones nuevas es preferible localizar el vivero en el punto más central del proyecto, esto permite reducir el tiempo y distancia para el transporte, garantizar la supervisión y la seguridad diaria del vivero.

Otro aspecto de vital importancia para escoger el sitio es la localización de la fuente de agua, tema que será tratado en el punto 2.3.3.

Una vez determinada el área del vivero, se procede a despejarla. En caso de haber bosque primario o secundario, no se quema la madera, sino que se extrae del área; ya que la experiencia en viveros del sudeste asiático, ha demostrado que el suelo con alto contenido de cenizas, causa un retraso considerable en las plántulas sembradas en tal condición. Es preferible extraer la madera tumbada fuera del área de vivero. Estas medidas facilitan la preparación del suelo para el llenado de bolsas y evitan que residuos de troncos o raíces permanezcan en el material con el que se llenan las bolsas.

Todas las depresiones y montículos deben ser nivelados o rellenados según el caso, lo cual previene el añejamiento o resequedad que puede actuar en detrimento de las plántulas colocadas en esos sitios.

Otros aspectos para tener en cuenta al momento de escoger el sitio son:

- Elegir un terreno con una inclinación inferior al 10% para facilitar el drenaje y una forma cuadrada o rectangular para permitir el diseño e instalación del sistema de riego en forma eficiente.
- Despejar los bordes del vivero de la vegetación arbórea o arbustiva, hasta formar una franja de por lo menos 20 metros, para evitar la sombra durante el día.
- Diseñar vías de acceso suficientemente amplias, drenadas y compactadas, para permitir el tráfico de vehículos durante el período de máxima siembra.

Orientación para mejorar el entorno del vivero:

- Hacer un mapa del vivero con la distribución del sistema de riego, las vías y las plántulas, para facilitar el control operativo.
- Al diseñar las vías, evitar distancias superiores a 50 metros para cargar plántulas ya desarrolladas al equipo de transporte, para disminuir los daños de hojas o raíces.
- Elegir un sitio elevado, alejado de los principales cursos de agua y con suficientes drenajes externos e internos; ya que las inundaciones inducen estrés y desequilibrios nutricionales en las plántulas.
- Construir barreras rompevientos artificiales o naturales, si la zona está expuesta a vientos fuertes y se tiene previsto hacer varios viveros.
- Escoger una fuente de suelo confiable, no contaminada y cerca del área del vivero.

2.3.3. Fuente de agua. La fuente más confiable en cuanto a volumen de agua es un lago o ciénaga; sin embargo, lo más importante es la calidad, la cual depende de factores físicos, químicos y biológicos. (Foto 16). La calidad del agua para riego puede afectar el cultivo en todas o alguna de estas formas: obstrucción de equipos de riego, toxicidad para las plántulas e impedimento en la absorción de

nutrientes por las plántulas. Para una mejor ilustración, en la Tabla 1 se relacionan los problemas potenciales, las unidades en que usualmente se expresa dicho problema o factor y el grado de restricción de uso de esas aguas para riego.



Foto 16. Fuente de agua próxima al vivero.

Tabla 1. Algunos parámetros de calidad del agua y su grado de restricción de uso para el riego

Problemas	Unidades	Grado de restricción de uso para riego		
		Ninguna	Ligera a moderada	Severa
Físicos				
Sólidos en suspensión	Mg/L	< 50	50 - 100	> 100
Químicos				
PH		< 7.0	7.0 - 8.0	> 8.0
Sólidos disueltos	Mg/L	< 500	500 - 2000	> 2000
Manganeso ³	Mg/L	< 0.1	0.1 - 1.5	> 1.5
Hierro total ⁴	Mg/L	< 0.1	0.1 - 1.5	> 1.5
Sulfuro de hidrógeno	Mg/L	< 0.5	0.5 - 2.0	> 2.0
Biológicos				
Poblaciones bacterianas	# máx./ml.	< 10000	10000 - 50000	> 50000

³Mientras que a estas concentraciones se espera que no ocurran obstrucciones en el sistema de riego localizado, las toxicidades por el Mn pueden presentarse a concentraciones menores.

⁴ Concentraciones de Fe mayores a 5 mg/L pueden provocar desequilibrios de nutrición.

Adaptado de: AYERS, R.S and WESCOT, D.W. 1985.

En cuanto a la cantidad de agua requerida para un vivero de palma de aceite, es conveniente tener presente que como regla general, una hectárea de vivero con las bolsas ya distanciadas, necesita aproximadamente 70.000 litros diarios de agua.

Recomendaciones relacionadas con la calidad del agua

- Determinar la cantidad de agua disponible y los parámetros de calidad en la fuente seleccionada, con seis meses de anticipación al acondicionamiento del sitio para el vivero.

- Tomar muestras de agua y remitirlas al laboratorio para analizar el contenido de sedimentos, polución u otros contaminantes. Los sedimentos pueden bloquear los aspersores y la polución y los contaminantes pueden intoxicar o matar las plántulas.
- Usar un equipo de bombeo cuya capacidad mantenga constante la presión y volumen de trabajo. En áreas de muy baja precipitación y sitios muy aislados, se debe disponer de un sistema auxiliar de bombeo y pozo profundo.
- Usar una unidad de filtración para evitar el paso de arenas o limos hacia la bomba y luego al vivero.

2.3.4. Suelo para llenado de bolsas. Para el llenado de bolsas, se utiliza un suelo con características químicas y físicas óptimas que favorezcan el desarrollo sano y vigoroso de las semillas y plántulas durante el periodo que permanecen en el vivero. En la Tabla 2 se presentan las propiedades y características óptimas de un suelo para viveros de palma de aceite:

Tabla 2. Características físicas y químicas óptimas de un suelo para hacer viveros de palma de aceite

PROPIEDAD O CARACTERÍSTICA	Rango
Fácil drenaje, arcilla friable	
Libre de contaminantes químicos	
Libre de inóculo de enfermedades	
Libre de desechos y piedras	
Libre de terrones mayores de 1 cm de diámetro	
Libre de raíces	
Acidez del suelo o pH (dilución)	> 4,5
Contenido arena (%)	30-60
Contenido arcilla (%)	25-45
Carbono orgánico (%)	2-3
Nitrógeno total (%)	0.15 - 0.20
Fósforo total. Bray I (mg/kg)	>25
Potasio intercambiable (cmol/kg)	>0.2
Magnesio intercambiable (cmol/kg)	>0.4

Es conveniente localizar una fuente de suelo con suficiente profundidad para garantizar varias rondas de llenado de bolsas para un vivero completo. La identificación del sitio y el análisis de muestras de suelo, se hace seis meses antes del establecimiento del vivero. La calidad del suelo se puede calificar tomando muestras de 0 a 20 centímetros y de 20 a 40 centímetros de profundidad; éstas se toman cada 10 metros sobre el terreno, a manera de una rejilla cuadrada de 10 x 10 metros. Estos muestreos son útiles para examinar la estructura del suelo y delimitar las áreas problema para descartarlas, así como para determinar la profundidad disponible de suelo.

2.3.5 ¿Cómo preparar el suelo? Después de hacer la excavación necesaria para extraer el suelo del sitio elegido, se procede a acondicionarlo según los requerimientos de tipo físico o químico que proponga un técnico, apoyado en los resultados del laboratorio de análisis de suelos.

Si el vivero es pequeño, se hace muy sencillo y económico trasladar suelo desde un sector lejano hasta el sitio del vivero, pero si el vivero es grande (más de 10.000 plántulas), entonces lo mejor es preparar el suelo en el mismo sitio donde se llenarán y colocarán las bolsas. En el primer caso el costo del transporte es muy elevado y lo más aconsejable es hacer el vivero directamente sobre la fuente del suelo.

Después de hacer el diagnóstico del suelo escogido, se procede a prepararlo y para ello se tienen presentes las siguientes observaciones:

- Despejar completamente el área y si es necesario, aplicar herbicida para el control de malezas o utilizar el corta-malezas hasta dejar un corte a ras del suelo.
- Proceder a arar y/o rastrillar el suelo suficientemente y aplicar al voleo los fertilizantes o enmiendas recomendados por el técnico, luego incorporarlos mediante pases de rastrillo adicionales.
- Si el tamaño de los terrones del suelo es muy grande, utilizar un pulidor hasta dar el tamaño de partículas deseado.
- Utilizar el suelo cuatro semanas después de aplicar las enmiendas y fertilizantes.
- Al trasladar suelo de sitios alejados y observar que éste tiene terrones o piedras con un diámetro mayor que un centímetro, se debe acondicionar mediante un cernido con una malla con orificios cuadrados de cinco a ocho milímetros de lado. (Foto 17)
- Colocar cebos si se nota la presencia de babosas y caracoles o si el suelo tiene problemas de plagas (trozadores, grillos, termitas u hormigas⁸), aplicar soluciones con insecticida.

Ampliación para el manejo de suelos:

- En Colombia es muy importante corregir la acidez del suelo y algunas deficiencias de elementos como el potasio y el magnesio.
- Sembrar las semillas o transplantar las plántulas, cuatro semanas después de hacer la aplicación de fertilizantes o enmiendas al suelo.
- Hay características adversas de ciertos suelos, las cuales tienen un efecto negativo en las plántulas, por ejemplo:

⁷ En Malasia se acostumbra aplicar e incorporar al suelo una tonelada de superfosfato triple o dos toneladas de roca fosfórica, cuatro semanas antes del llenado de bolsas.

⁸ Los ingenieros Edgar Restrepo y Alberto Cárdenas han reportado ataques de termitas y hormigas respectivamente, en plántulas de previvero, Puerto Wilches, Santander.

- Suelos muy arenosos. No forman un bloque sólido con el sistema radicular y dificultan el trasplante.
- Suelos muy arcillosos. Son difíciles de manejar durante el llenado y trasplante; además, las plántulas no desarrollan un sistema radicular vigoroso y presentan problemas de drenaje.
- Suelos con altos contenidos de materia orgánica, sin descomponer o turba. Pueden inducir desequilibrios nutricionales.
- Suelos afectados por altas temperaturas durante la quema y con altos contenidos de ceniza. Pueden inducir desequilibrios nutricionales.
- Suelos que hayan recibido aplicaciones de herbicidas como los hormonales, ocasionan muerte o deformidades de las plántulas.



Foto 17. Cernido del suelo para eliminar piedras y raíces.

2.3.6. Las bolsas para las plántulas. Tanto las bolsas grandes como las pequeñas deben tener la costura en la base; esto evita rupturas laterales que afectan el desarrollo de las plántulas y dificultan su manipulación en el vivero. Las características del polietileno para las bolsas son: color negro, calibre 500 (5 micras) y tratado con *Dinuvin 622*, sustancia que protege la bolsa del deterioro inducido por la radiación directa del sol y la lluvia.

El tamaño de las bolsas pequeñas para la siembra de semillas germinadas es de 12 a 15 centímetros de ancho por 15 a 25 centímetros de largo. Con dos hileras de orificios de cinco a ocho milímetros de diámetro y espaciados cada tres centímetros a partir de la base de la bolsa, para facilitar el drenaje interno de las bolsas. Las bolsas grandes tienen cuatro hileras de orificios del mismo diámetro y espaciados cada cinco centímetros a partir de la base de la bolsa. (Foto 18).

El tamaño de las bolsas grandes está relacionado con el tiempo de permanencia estimado de las plántulas en el vivero y que normalmente se denomina edad de siembra y es determinado por el técnico que dirige los proyectos respectivos de siembra del nuevo cultivo. En la Tabla 3 se muestran los tamaños de bolsas grandes recomendados según las edades más acostumbradas, para hacer las siembras en sitio definitivo.



Foto 18. Bolsas grandes con orificios de drenaje funcionales.

Tabla 3. Tamaño de las bolsas de vivero, según la edad escogida para la siembra de las plántulas en sitio definitivo.

<i>Edad de siembra de las plántulas</i>	<i>Tamaño bolsas (cm)</i>	
	<i>Ancho</i>	<i>Largo</i>
<i>9 a 12 meses</i>	40	45
<i>12 a 18 meses</i>	45	60
<i>18 a 24 meses</i>	60	75

Las bolsas cuyo tamaño es de 60 por 75 centímetros, permiten una práctica novedosa de viveros eficientes que consiste en utilizarlas para transplantar en ellas del 3 al 5% de las plántulas de dos a tres meses de edad, ya seleccionadas. Esta práctica tiene como objetivo suministrar plántulas para reemplazar aquellas que manifiestan algún tipo de anomalía en el campo o aquellas que por diversas causas no se desarrollan bien antes de cumplir el primer año en el sitio definitivo.

Al observar las bolsas para viveros es importante:

Revisar la calidad de las bolsas ya que deben permanecer por 10 o más meses en el vivero; (el costo de reemplazar las bolsas dañadas es superior al costo adicional para adquirir las de mejor calidad.) Foto 19



Foto 19. Bolsas de mala calidad.

Verificar la calidad de las bolsas y para ello tenga en cuenta lo siguiente:

- Si al sostener las bolsas hacia la luz del sol, el paso de la luz es débil o sólo se ven manchas de luz en el material, éstas son de buena calidad.
- Si al tomar firmemente con las manos cada una de las bolsas de una tanda o paquete, el plástico presenta rasgado o estiramiento irregular, éstas son de mala calidad.
- Si al dejar caer bolsas llenas con suelo desde una altura de dos metros sobre una superficie dura, se rasgan por las costuras, éstas son de mala calidad.

Sustitutos de bolsas plásticas. En el sudeste asiático se utiliza una bandeja plástica que reemplaza las bolsas pequeñas utilizadas cuando se hace vivero de dos fases.

Las principales características de este sistema son las siguientes:

- En un área de 2.500 metros cuadrados, es posible albergar 700.000 plántulas, es decir, unas 70 plántulas por metro cuadrado.
- Los recipientes plásticos se pueden utilizar hasta seis veces.
- Se requiere menos suelo que al usar las bolsas pequeñas tradicionales, lo que facilita su adecuado acondicionamiento.
- Un vehículo de una tonelada de capacidad, puede transportar 3.800 plántulas.
- Un operario puede transplantar aproximadamente 1.000 plántulas por día.

En el sudeste asiático se utilizaron secciones de bambú para colocar allí las semillas de palma; sin embargo, el suministro incierto y el incremento de los costos del bambú, hicieron que definitivamente se empezaran a reemplazar por las bolsas plásticas. Aunque no se ha considerado continuar con su uso, este sistema ocupará un lugar en el futuro, en el caso de que la industria plástica, eleve considerablemente sus costos. La ventaja principal del bambú con respecto a las bolsas plásticas, es que se trata de un material biodegradable que no es necesario remover al momento del transplante ya que cuando la palma se lleva al sitio definitivo, es posible que el bambú esté desintegrado.

2.4. Adecuación del área para el vivero

El área para el vivero se despeja, drena y nivela antes del trazado y preparación de las camas o eras. Esta labor se hace para proporcionar las condiciones óptimas al área para la colocación de las bolsas donde se desarrollarán las semillas y las plántulas. Si el sitio fue utilizado previamente como vivero, entonces se recogen y eliminan todas las bolsas, plántulas descartadas y otros desechos hasta despejar completamente el área. (Fotos 20 y 21).

Luego se diseña una red de drenaje para evacuar los excesos de agua aportados por el riego o una precipitación alta, en tal forma que, dos horas después de terminado el riego o la lluvia no permanezca el agua sobre el suelo. Los drenajes siguen un patrón simétrico de acuerdo con la distribución de los bloques de plántulas y el sistema de riego. Las vías también se trazan de acuerdo con el diseño original del vivero.



Foto 20. Terreno despejado para un vivero pequeño.



Foto 21. Terreno despejado para un vivero grande.

Cuando el vivero se hace sobre la fuente de suelo y se tiene planeado el riego por gravedad, se diseñan las melgas a partir de las curvas de nivel del terreno. El tamaño y forma de las melgas está relacionada con el grado de la pendiente del terreno.

Ya lista la superficie del vivero y trazada la red de canales y vías, la ubicación y distribución de las áreas, varía según se trate de plántulas menores o mayores de tres meses, tal como se describe a continuación.

2.4.1 ¿Cómo hacer el trazado del vivero para los primeros dos a tres meses? Durante los primeros tres meses las semillas se desarrollan hasta cuando las plántulas completan cuatro hojas lanceoladas bien diferenciadas. En esta etapa de crecimiento, el trazado de los sitios donde se colocan las bolsas para el desarrollo se hace de la siguiente manera.

Vivero de dos fases. Durante los primeros dos a tres meses de edad se utilizan bolsas pequeñas donde se desarrollan las semillas. Antes de acomodarlas, se trazan eras o camas de acuerdo con las dimensiones previstas en el diseño del vivero. Las dimensiones más funcionales son de 1.2 metros de ancho y 10 metros de largo; de esta manera se pueden acomodar aproximadamente 100 bolsas por metro de longitud de la cama, lo que equivale a unas 84 bolsas por metro cuadrado. Para facilitar el tránsito de los obreros y la ejecución cómoda de las labores agronómicas se deja un espacio de 60 a 75 centímetros de ancho entre las camas. (Foto 22)



Foto 22. Trazado de camas para previvero.

Las camas o eras se rodean con tablas de 15 centímetros de ancho y 2.5 centímetros de espesor, soportadas por estacas en su cara exterior para evitar que las bolsas se inclinen. En el evento de sembrarse varios materiales o cruzamientos, se requiere de tablas adicionales para separarlos al interior de las camas. Para el trazado se utilizan estacas con las que se demarcan los extremos de las camas o eras.

Para facilitar el drenaje de los excesos de agua de las camas, éstas se levantan cerca de cinco centímetros, utilizando un material bastante poroso como grava, arena gruesa o huesco de almendra. (Foto 23)



Foto 23. Base con huesco para facilitar drenaje de bolsas.

En algunos viveros durante los primeros dos a tres meses de edad se acostumbra utilizar sombrío para reducir la penetración de la luz del sol de un 50 a 60%. Para ello se hace una estructura que permita soportar el material escogido para hacer la sombra, a una altura de 2 a 2.5 metros, lo que facilita el acceso de viveristas y brinda la ventilación suficiente para reducir la incidencia de enfermedades. La sombra se reduce gradualmente hasta eliminarla una semana antes del trasplante si el vivero es de dos fases. Sin embargo, hay plantaciones como Promociones Agropecuarias Monterrey, en la Zona Central de Colombia⁷, en donde nunca se ha utilizado la sombra y han tenido viveros exitosos.

Vivero de una fase. Las semillas se desarrollan durante los primeros tres meses en bolsas grandes y también se acomodan en camas o eras cuyas dimensiones y espacio de separación son similares a las usadas con bolsas pequeñas; sin embargo, en cada cama se colocan hileras de cuatro bolsas para un número aproximado de 16 bolsas por metro cuadrado. (Foto 24).



Foto 24. Bolsas grandes en viveros de una fase.

⁷ Comunicación personal del Ing. Carlos Durán, Puerto Wilches, Santander.

En viveros del sudeste asiático, era común hacer hileras de dos y algunas veces de cuatro palmas y después separarlas con el espaciado deseado; esta práctica resultaba costosa por involucrar mayor cantidad de mano de obra. Es por esta razón que se adoptó la práctica de colocar las bolsas en el sitio que ocuparán hasta el final del vivero para evitar movimientos posteriores, allí permanecen hasta cuando van al campo. En viveros de San Carlos de Guaroa, en la Zona Oriental de Colombia⁸, se acostumbra hacer este tipo de viveros con bolsas grandes ya distanciadas en las cuales se hace la siembra de las semillas germinadas en forma directa. (Foto 25).



Foto 25. Bolsas grandes ya distanciadas listas para siembra de semilla.

2.4.2 ¿Cómo hacer el trazado después de los primeros tres meses? Después de cumplir de dos a tres meses de edad e independientemente de si se trata de viveros de una o dos fases, las plántulas se distribuyen simétricamente siguiendo una orientación específica y para ello el trazado se debe hacer con la suficiente anticipación.

El trazado comprende la alineación y el espaciado de las bolsas y tiene como objetivo lograr el óptimo desarrollo fisiológico de las plántulas. El alineamiento de las bolsas después de cumplidos los dos a tres primeros meses de edad, se hace con una orientación de las hileras de plántulas en dirección norte sur y se distribuyen en el área en forma triangular con el propósito de:

- Brindar a cada planta el espacio óptimo de crecimiento.
- Garantizar que las plántulas tengan igual acceso a la radiación solar.
- Utilizar el riego eficientemente y permitir el tránsito de trabajadores durante la ejecución de las labores agronómicas.
- Evitar que las plántulas se hagan sombra excesiva durante la mañana o la tarde.

La capacidad de un vivero depende del espaciado de las plántulas, lo cual a su vez está relacionado con la edad escogida para su siembra. En la Tabla 4 se muestra la edad escogida, el espaciado recomendado entre las bolsas, las líneas y la capacidad del vivero en plántulas por hectárea.

⁸ Comunicación personal del técnico Javier Jaramillo, grupo PACOL, San Carlos de Guaroa, Meta.

Tabla 4. Espaciamiento de las bolsas en un vivero según el tiempo de permanencia de las plántulas y capacidad del vivero

Edad (meses)*	Espaciamiento (centímetros)		Capacidad vivero (plántulas por Ha.)
	Entre bolsas	Entre líneas	
8-10	80	69,28	18.040
10-12	90	77,94	14.260
12-14	100	86,80	11.550
>14**	120	103,92	8.020
24***	180	155,88	3.560

*Edad escogida para sembrar el material en el campo.

**Edad escogida para el material utilizado para reemplazar las plántulas anormales o cuyo desarrollo es deficiente en el campo después de la siembra en sitio definitivo.

***Edad utilizada para la siembra de material avanzado.

Para el trazado es indispensable usar de una brújula o equipo topográfico. El procedimiento más sencillo que se debe seguir para hacer el trazado de las secciones donde se colocan las bolsas grandes es:

1. Trace una línea de referencia norte-sur en el extremo occidental del área del vivero y en sus extremos coloque dos estacas, la del extremo norte se identifica como A y la del sur como B.
2. A lo largo de la línea y desde la estaca B, coloque estacas equidistantes a la distancia de espaciamiento escogido entre bolsas, por ejemplo 90 centímetros.
3. Si al colocar las estacas, la última coincide con la estaca A, dejela, de lo contrario elimínela.
4. Sobre la primera y última estacas, trace una línea perpendicular hacia el oriente, su longitud será la determinada en el diseño de cada sección del vivero, por ejemplo 30 metros.
5. Al final se tienen dos líneas perpendiculares a la línea de referencia y orientadas en dirección occidente - oriente, una en cada extremo de la línea.
6. Sobre las líneas orientadas occidente - oriente, marque con estacas puntos equidistantes a la distancia entre líneas escogida para la siembra, por ejemplo cada 75 centímetros si la distancia entre bolsas es de 90 centímetros.
7. Extienda firmemente la cinta de marcación¹ entre las estacas 1 y 2, localizadas sobre las líneas perpendiculares a la línea de referencia y haga coincidir la marca de color rojo con la primera estaca situada a la derecha de la estaca B.
8. Luego coloque estacas a lo largo de la cinta, haciéndolas coincidir con las marcas de color blanco, hasta terminar toda la línea.

¹ La cinta de marcación consiste en un alambre o cinta sobre la cual se hacen marcas equivalentes a la mitad de la distancia escogida para la separación de las bolsas; cada marca se pinta alternativamente con dos colores diferentes, puede ser rojo y blanco.

- Extienda firmemente la cinta de marcación entre las siguientes estacas (3 y 4) y esta vez, haga coincidir la marca de color blanco con la estaca 3 y repita el procedimiento anterior, pero coloque estacas lo largo de la cinta haciéndolas coincidir con la marca de color rojo.
- Repita el procedimiento cambiando alternativamente de color hasta terminar de trazar y marcar en su totalidad cada sección del vivero.
- Para verificar el trazado, observe la simetría en las líneas de estacas y verifique que se formen triángulos equiláteros entre las estacas.

2.4.3 Protección del vivero. Para evitar que las plántulas sufran algún daño total o parcial antes de la siembra, es conveniente utilizar las cercas, cuyas especificaciones varían según la especie de animales predominantes en el área en donde se hará el vivero, tal como se detalla a continuación:

- Si se trata de bovinos equinos o mulares, se debe instalar una cerca con cuatro hilos de alambre de púas espaciados a 0.4, 0.8, 1.0 y 1.4 metros desde el suelo.
- Si son marranos, camuros u otro tipo de mamífero de tamaño similar se debe colocar dos cuerdas, una a nivel del suelo y otra a un metro de altura del suelo, luego extender y amarrar a ellas una malla tipo galpón de pollos; para prevenir posibles saltos, adicionar dos cuerdas, una a 1.2 y otra a 1.4 metros de altura.
- Se debe utilizar un espaciamiento entre postes de 2.5 a 3.5 metros y enterrarlos a una profundidad de 0.5 metros y los postes esquineros con tensores a un metro.
- Se debe impermeabilizar e inmunizar los postes antes de enterrarlos, al menos en los primeros 60 u 80 centímetros de la base, mediante inmersión en un recipiente con aceite quemado sobrante de los talleres de mecánica.
- Se debe mantener un sólo punto de acceso para maquinaria y vehículos; lo suficientemente fuerte y seguro; puede ser una puerta metálica o de madera.

Las cercas eléctricas. En donde hay un amplio número de mamíferos plaga, tal como sucede en viveros desarrollados cerca de la selva, en el sudeste asiático, la cerca eléctrica se constituye en la mejor forma de proteger el vivero. Las cercas eléctricas se hacen con alambre de 300 libras de tensión y como fuente de energía se utiliza el panel solar para cargar las baterías. Sin embargo, si en la zona del proyecto hay épocas de alta nubosidad, se hace necesario tener baterías convencionales para el suministro constante de energía.

Para el correcto funcionamiento de las cercas, es esencial mantenerlas libres de vegetación, mediante un estricto control de malezas en su alrededor para evitar que las plantas alcancen a inducir un corto circuito. Igualmente se debe remover cualquier rama u objeto que caiga sobre la cerca y hacer inspecciones frecuentes para verificar la firmeza de los postes, el estado de las conexiones de los

alambres y el estado de los aisladores. El voltaje se calibra con un voltímetro, equipo que sirve para detectar cualquier cambio o falla del sistema.

2.4.4. Caseta para insumos y materiales. Es importante construir una edificación con excelente ventilación en el área del vivero, siempre y cuando el tamaño y la frecuencia de los viveros lo justifiquen. En dicha edificación se almacenan en forma separada y suficientemente identificados los equipos empleados para la aplicación de agroquímicos. (Foto 26).



Foto 26. Caseta para guardar y controlar insumos y equipos.

En cuanto a los insumos, lo más seguro es almacenar fertilizantes, insecticidas y fungicidas en este lugar, mientras que los herbicidas se llevan al área de trabajo sólo cuando se requieren y en las cantidades justas para el tratamiento. La edificación también sirve para albergar la sección de bombeo, herramientas y repuestos del sistema de riego.

3. PRÁCTICAS CULTURALES DE UN VIVERO

3.1. Llenado de bolsas y colocación

El llenado de bolsas se hace antes de la siembra de las semillas germinadas y antes del transplante de las plántulas. Las bolsas se llenan y se colocan en las secciones ya trazadas y demarcadas al menos cuatro semanas antes de utilizarlas, con el propósito de permitir su asentamiento o consolidación, aplicarles el riego necesario y poder rellenarlas con el suelo faltante.

Un metro cúbico de suelo es suficiente para llenar cerca de 230 bolsas de 15 x 25 centímetros o 23 bolsas de 38 x 45 centímetros. Con estos parámetros puede calcularse el volumen de suelo a movilizarse y el costo del transporte en la operación del llenado.

3.1.1 ¿Cómo llenar las bolsas?

- Para llenar las bolsas pequeñas, usar secciones de tubo PVC de 10 centímetros de diámetro e introducir el suelo dentro de las bolsas y agitarlas para consolidarlo. (Foto 27).

- Para el llenado de bolsas grandes, introducir una sección cilíndrica de las mismas dimensiones de la bolsa para mantenerlas en posición vertical, luego introducir el suelo con una pala y retirar la sección cilíndrica y completar el llenado con el suelo faltante.



Foto 27. Llenado de bolsas con sección de tubo PVC.

- Colocar las bolsas llenas en el sitio del vivero, regarlas diariamente hasta la siembra de las semillas o el trasplante de las plántulas y adicionar suelo si es necesario, hasta dejar sólo dos centímetros entre la superficie del suelo y el borde superior de las bolsas. (Foto 28)



Foto 28. Riego para consolidación del sustrato antes de la siembra.

- Revise que el borde superior de las bolsas no esté doblado hacia adentro y que todas las bolsas se rellenen oportunamente para que el suelo se consolide.

Además tenga en cuenta estas recomendaciones:

- No llenar las bolsas con suelo muy húmedo, esto lo compacta y restringe el desarrollo de las raíces.

- Evitar que los operarios trabajen sobre los arrumes de suelo al llenar las bolsas, ya que lo compactan.

- Utilizar bolsas con pliegue en su base, esto facilita su manipulación y permanencia vertical. Si usa bolsas sin pliegue, girarlas sobre su eje vertical para lograr asentarse en el suelo.

3.2. Siembra de semillas

Las semillas se siembran en forma correcta y rápida para promover el óptimo desarrollo fisiológico de las plántulas.

3.2.1. ¿Cómo sembrar la semilla? El procedimiento de siembra de las semillas es el mismo en vivero de una o dos fases. La labor de siembra se hace en parejas. Uno de los operarios coloca la semilla en la superficie de la bolsa y va siempre adelante del sembrador, sin adelantarse más de cinco bolsos. El segundo, siembra las semillas según las indicaciones recibidas por el técnico. Después de la siembra de semillas, se debe proceder de la siguiente manera:

- Aplicar un riego abundante a las bolsas; antes de hacer los hoyos para la siembra.

- Abrir los hoyos en el suelo de las bolsas pequeñas con el dedo o con la ayuda de un trozo de madera. El hoyo puede tener de cuatro a cinco centímetros de profundidad y dos a tres centímetros de diámetro. (Fotos 29 y 30)



Foto 29. Ahoyado con el dedo para siembra de semillas.



Foto 30. Trozo de madera utilizado para ahoyar en bolsa pequeña.

- Colocar la semilla en el hoyo, dejando la plúmula hacia arriba y la radícula hacia abajo. La radícula se identifica fácilmente, porque tiene una forma de gorra. (Fig 2)



Fig. 2 Posición de la semilla durante la siembra.

- Agregar tierra sobre la semilla y presionarla firmemente con la mano, hasta dejar la plúmula un centímetro por debajo del nivel del suelo.

- Utilizar el riego inmediatamente después de terminar la siembra de las semillas.

Continuación del procedimiento:

- Llevar las semillas germinadas al vivero en recipientes con agua para evitar la resequeidad y daños. (Foto 31).



Foto 31. Semillas en recipientes con agua antes de la siembra.

- Suspender la siembra antes del medio día para prevenir daños por calentamiento. No sembrar semillas si la temperatura excede los 45° C, tampoco si hay condiciones de humedad o sequía excesiva.

- Supervisar y asegurar que la calidad de la siembra no declina por la fatiga del trabajador.

- Registrar diariamente el número de semillas sembradas, tipo de cruzamiento, progenie, número de bolsas o hileras y nombre de quién las sembró.

- Registrar las pérdidas por descarte para hacer los respectivos pedidos por reposición. Identificar las camas o eras especificando claramente la progenie y fecha de siembra correspondiente. (Foto 32)



Foto 32. Cama de plántulas debidamente identificada.

- Siembrar la semilla de 10 a 14 meses antes de la fecha prevista para la siembra en campo, haciendo que coincida con el comienzo de la estación más lluviosa del año.

- En el vivero de una fase, siempre deje un 5 a 10% de las semillas en bolsas pequeñas, para reemplazar plántulas que no se desarrollan normalmente, en las bolsas grandes o aquellas que se eliminan durante las rondas de selección y descarte.

3.3. Transplante de Plántulas

El transplante es una labor cuyo objetivo es mejorar las condiciones para el crecimiento vigoroso de las plántulas y se hace cuando las plántulas de los viveros de dos fases cumplen de dos a tres meses de edad, o cuando la plántula tiene sus cuatro primeras hojas bien conformadas.

El transplante también es válido en viveros de una fase, cuando se siembra entre un 5 y 10% de semillas en bolsas pequeñas, para hacer la reposición de las que no se desarrollan o las que mueren; esta labor se hace antes del distanciado final. Paralelamente al transplante, se hace la primera ronda de selección, para descartar plántulas anormales (consulte sección 3.7.2.) y se mantienen claramente identificados y separados los cruzamientos y las mellizas. Si el vivero tuvo sombrío durante los dos primeros meses, la sombra se reduce gradualmente en las últimas semanas previas al transplante.

3.3.1 ¿Cómo hacer el transplante?

- Hacer el ahoyado en las bolsas grandes con la ayuda de un ahoyador manual; el hueco puede tener unos 15 centímetros de diámetro y 25 cm. de profundidad. (Fotos 33, 34 y 35)



Foto 33. Ahoyador manual para ahoyar en bolsas grandes.



Foto 34. Ahoyado con una herramienta llamada "paladraga".



Foto 35. Ahoyador en tubo de PVC.

- Rasgar manualmente la bolsa pequeña hasta dejar el bloque húmedo formado por el suelo y las raíces de la plántula e introducirlo en el hueco hecho con el ahoyador. (Fotos 36, 37, 38 y 39).

- Presionar firme y manualmente el suelo, hasta dejar un espacio de dos a tres centímetros entre el borde de la bolsa y el collar de la planta.

- Después de la siembra adicionar una capa de dos o tres centímetros de cuesco o cascarilla de arroz sin semilla sobre el suelo de la bolsa, hasta dejarlas a ras del borde de la bolsa. (Foto 40)

- Aplicar un riego abundante inmediatamente después de la siembra.



Foto 36, 37 y 38. Transplante de plántulas en bolsas grandes.

El ahoyador es una herramienta manual que se compone de un cilindro con el diámetro equivalente al de una bolsa de previvero; tiene una extensión o mango hueco y una platina la cual se desplaza libremente dentro del cilindro al hacer un hueco, cuya utilidad es extraer el suelo que queda dentro del cilindro.



Foto 39. Transplante de plántulas en bolsas grandes.



Foto 40. Capa de cuesco aplicada después de la siembra.

Puntos complementarios para el transplante:

- Transportar al vivero solo las plántulas que estén en capacidad de transplantar diariamente.
- Tener presente que la demora en el transplante reduce la producción, hasta en un 40% durante los primeros tres años.
- Evitar disturbar el bloque de suelo alrededor de las raíces durante el transplante.
- Revisar la calidad de la labor, halando suavemente algunas plántulas para verificar si están suficientemente afirmadas.
- Impedir la siembra profunda o superficial de las plántulas.
- Registrar diariamente el número de semillas transplantadas, según el tipo de cruzamiento y rendimiento de los viveristas.

3.4. Manejo de plántulas mellizas.

Es posible que después de la siembra de las semillas, se desarrollen plántulas dobles o mellizas e incluso trillizas. Está demostrado que tan sólo un 9% de las mellizas, no se desarrollan satisfactoriamente, las demás crecen con normalidad en el campo, siempre y cuando reciban un tratamiento adecuado. Para el manejo de las mellizas tenga presente las siguientes recomendaciones:

- Separar las semillas que traen dos plúmulas y dos radículas y sembrarlas en una sección independiente e identificada, en donde crezcan hasta los dos o tres meses.
- Para el transplante, con la ayuda de un cuchillo, dividir el bloque húmedo de suelo, hacer un corte de arriba hacia abajo, a través de la mitad de las dos plántulas hasta separarlo en dos bloques, cada uno con una planta.
- Transplantar las plántulas mellizas de la misma manera que las plántulas normales. (Fotos 41, 42, 43 y 44).



Fotos 41, 42, 43 y 44. Separación y transplante de mellizas.

- Colocarlas en una sección separada en donde recibirán una mayor observación y aplicación de riego cada día. Dos semanas después, pueden recibir el tratamiento que se da a las demás.
- Al encontrar semillas con tres plúmulas y radículas, eliminar la de apariencia más frágil y dejar sólo dos, y brindarles el mismo manejo dado a las mellizas.

3.5. Riego.

El riego se hace para suministrar la cantidad adecuada y oportuna de agua, de tal forma que permita el crecimiento uniforme de las plántulas. Esto se logra al mantener siempre húmedo el suelo de las bolsas.

En la tabla 5 se muestran los requerimientos de agua según la edad de las plántulas. Con esta información, el técnico que diseñe el sistema de riego está en capacidad de hacer los cálculos necesarios para aplicar el agua que demanden las plantulas según su edad.

Tabla 5. Consumo de agua en plántulas de vivero según la edad

EDAD PLÁNTULAS (meses)	CANTIDAD DE AGUA		
	Milímetros / día	Litros / bolsa / día	Litros / ha.
0 a 2	5	0.25	54.000
2 a 4	6	0.30	64.800
4 a 6	7	0.35	75.600
6 a 10	8	0.40	86.400

A continuación se describen los principales sistemas de riego, así como sus ventajas y desventajas.

3.5.1 Sistema de riego manual. El riego manual es aplicable en viveros pequeños y el sistema más sencillo consiste en un recipiente al que se le acondiciona una sección perforada, con el cual se aplica manualmente el agua a las plantulas. (Foto 45).



Foto 45. Riego manual con regadera.

Otro sistema consiste en aplicar agua usando mangueras de 10 a 12,5 milímetros de diámetro con una poma de gota fina en su extremo. Este sistema puede funcionar con una pequeña estación de bombeo de bajo costo a la que se acoplan una o varias mangueras según el tamaño del vivero. De esta manera, se requiere de un regador por cada 75 metros de manguera con un ayudante para orientarla y evitar daños en la manguera o en las plántulas.

Entre las ventajas del sistema manual están el bajo costo y su gran utilidad en emergencias, y entre las desventajas, la falta de uniformidad en la distribución del agua, lo que induce un crecimiento irregular de las plántulas, y el ser un sistema intensivo en mano de obra.

3.5.2. Sistema de riego por aspersión. La aspersión foliar es el sistema de riego más utilizado en el país y es normal observar equipos instalados que han funcionado por más de cinco años consecutivos. Cuando se elige este sistema se acomoda el área del vivero en forma de cuadrado o rectángulo; el área se divide en un número variable de secciones para facilitar la distribución uniforme de las líneas de tubería, aspersores y plántulas. (Foto 46 y 47).

Es necesario que el viverista se asesore de un técnico especializado en el montaje de sistemas de riego, pues de otra manera se incurre en costos innecesarios o se falla en las especificaciones técnicas del diseño, con sus obvias implicaciones.



Foto 46. Riego por aspersión en previvero.



Foto 47. Riego por aspersión en vivero.

3.5.3. Sistema de riego por cinta perforada. Este sistema es una modalidad de riego por aspersión y consiste en un tubo a manera de cinta postrada, la cual se ha perforado por medio del láser para formar dos líneas de orificios separados por 15 centímetros a lo largo de su extensión total; estos tubos vienen en rollos de 100 metros y pesan aproximadamente 2.5 kilogramos cada uno, su vida útil es de cinco años.

El suelo sobre el cual se coloca la cinta se nivela y se mantiene libre de plántulas, piedras u objetos con filo para garantizar el flujo normal de agua y la duración de la cinta. Cuando las plántulas crecen y cierran las calles, debe considerarse un nuevo concepto de localización de la cinta perforada.

Ventajas:

- Se optimiza el aprovechamiento de los fertilizantes, ya que al aplicar una gota fina y suave se disminuye la remoción de los granulos del fertilizante con el impacto de las gotas.
- Se disminuye el endurecimiento de la capa superficial del suelo en la bolsa. Es ideal para el tratamiento de las melizas.

3.5.4. Sistema de riego por gravedad. El sistema de riego por gravedad más utilizado es la inundación mediante la instalación de melgas. Este sistema es muy empleado en viveros de plantaciones en las Zonas Norte y Oriental, posiblemente heredado del manejo de cultivos de arroz que es común en las dos zonas. Para aplicar riego por gravedad, se diseñan melgas en curvas de nivel y el agua se conduce hasta el punto más alto del vivero y desde allí se distribuye a todas las secciones del vivero. (Foto 48).



(Foto 48). Riego por inundación en vivero.

Desventajas:

- Requiere de altos volúmenes de agua y de una fuente confiable en época de verano.
- La elaboración de melgas se debe hacer desde antes de la siembra de la semilla, particularmente si es época seca.
- Durante los primeros meses se hace más difícil el ascenso del agua desde la base de las bolsas hasta los primeros centímetros donde se encuentran las raíces que la absorben.
- Las plántulas permanecen inundadas por tiempo prolongado, lo cual incide en el desarrollo de algunas enfermedades que ocasionan pudriciones.

3.5.5. ¿Cómo aplicar el riego? Si se dispone de riego por aspersión, mantenga estrictos controles así:

- Revisar diariamente el pluviómetro; si la precipitación es mayor de 10 milímetros no se riega, pero si ha sido menor de 10 milímetros se inicia la operación de riego.
- Alistar las válvulas de la sección a regar; iniciar la bomba; revisar y cambiar los aspersores defectuosos. luego aplicar el agua requerida por las plántulas según las instrucciones del técnico.

El tiempo de riego varía de una zona a otra y depende de los requerimientos de las plántulas según su edad, así como de las condiciones del suelo y del clima. Por esta razón, es necesaria la asistencia técnica por un profesional especializado. El riego se calcula para que todo el vivero sea regado en 24 horas o menos.

Durante la operación de riego se hacen inspecciones rutinarias para tomar las medidas correctivas del caso:

- Grado de erosión del suelo de la bolsa y exposición de las raíces de las plántulas.
- Sobresaturación de agua en las plántulas.
- Uniformidad del riego.
- Tiempo y caudal de aplicación en cada sección; el caudal se verifica con pluviómetros instalados dentro del vivero.
- Funcionamiento de las bombas, filtros y los aspersores.
- Mantenimiento de maquinaria y equipo de riego.
- Nivel de combustible y lubricante para toda la maquinaria y equipo.
- Grado de humedecimiento del suelo de las bolsas, mediante la selección de bolsas al azar en cada sección, probando el suelo con los dedos a diferentes niveles de profundidad.

Información adicional sobre riego:

Si el riego es por aspersión, tenga en cuenta lo siguiente:

- Aplicar de tres a 10 milímetros de agua por hora, dependiendo de las condiciones ambientales e indicaciones del técnico; el caudal más bajo de aplicación, proporciona la mejor absorción del suelo.
- Calibrar y ensayar el sistema de riego antes de iniciar la primera sección del riego, así es más fácil cambiar aspersores o hacer reparaciones.
- Instalar medidores de presión, particularmente en los sitios más alejados de la bomba, para monitorear la presión permanentemente.
- Registrar las presiones diariamente.

Si aplica riego por gravedad, tenga en cuenta estas labores:

- Verifique que la humedad llegue hasta la superficie de las bolsas.
- Comprobar que la bolsa tenga el número y distribución adecuada de orificios para drenaje, los cuales servirán para permitir la entrada del agua de riego en este sistema.
- Inspeccionar con regularidad para evitar sectores con exceso de agua.

3.6. Fertilización

La fertilización se hace para suministrar a las plántulas los nutrientes necesarios y suficientes para asegurar su adecuado crecimiento, así como su óptimo estado sanitario. Cada programa de fertilización

es único para la situación específica de un vivero y varía de acuerdo con el tipo de suelo, el clima y los requerimientos de las plántulas.

Es necesario asesorarse de un ingeniero agrónomo para orientar e interpretar el análisis químico al suelo y luego diseñar un programa específico. Así se determina: tipo de fertilizante y fuentes, las dosis por plántula, la frecuencia de aplicación, la forma de usarlo y las características climáticas favorables para su eficiencia.

3.6.1 Características de las deficiencias nutricionales de las plántulas en vivero. Para detectar oportunamente problemas nutricionales en las plántulas de vivero es importante conocer las características de una deficiencia nutricional, su causa y las medidas correctivas disponibles, tal como se presenta a continuación:

Deficiencia de nitrógeno (N)

Descripción de la deficiencia: amarillamiento uniforme de toda el área foliar de la planta. (Foto 49).



Foto 49. Amarillamiento causado por deficiencia de nitrógeno.

Causas probables: insuficiente fertilización nitrogenada, saturación excesiva de agua en la bolsa o sobre el suelo, radiación solar intensiva, riego insuficiente, volatilización del N causado por la aplicación de fertilizante sin suficiente irrigación. La remoción de la sombra usualmente causa deficiencia "temporal" de N.

Correctivos: revisar si se aplicó la dosis correcta del fertilizante nitrogenado; verificar la aplicación precisa del volumen de riego. Si se presenta encharcamiento del suelo, instalar drenajes adicionales; si las bolsas se inundan, ajustar el programa de riego; cambiar la fuente del suelo de las bolsas para viveros futuros o verificar la funcionalidad de los orificios de drenaje de las bolsas.

Deficiencia de fósforo (P)

Descripción de la deficiencia: no se presentan síntomas específicos. Sin embargo, se manifiesta un pobre desarrollo radicular y como resultado, se reduce el incremento en peso y el área foliar de la planta.

Causas probables: el suelo es deficiente en P o la fuente del fósforo es de mala calidad.

Correctivos: Verificar con un análisis de suelo. Seguir las recomendaciones. Hacer las aplicaciones en la cantidad y épocas indicadas.

Deficiencia de potasio (K)

Descripción de la deficiencia: se manifiesta con la presencia de moteados verde oliva, que más tarde se tornan amarillo naranja brillante y son translúcidos; las plántulas se estrechan.

Causas probables: suelo muy arenoso y contenido bajo de K o con presencia de arcillas tipo 2:1, las cuales fijan el K; ésta situación es normal en suelos derivados de aluviones marinos.

Correctivos: si hay síntomas, revisar el programa de fertilización y considerar el cambio de la fuente de suelo para el próximo vivero.

Deficiencia de magnesio (Mg)

Descripción de la deficiencia: se caracteriza por una decoloración anaranjada brillante de las hojas más viejas. Las hojas que reciben sombra no muestran síntomas. (Foto 50).



Foto 50. Decoloración anaranjada producida por deficiencia de magnesio.

Causas probables: suelo con baja cantidad de magnesio; suelo con bajo contenido de materia orgánica; suelo de textura arenosa; aplicaciones excesivas de otros nutrientes, especialmente N y K, pueden inducir deficiencia de magnesio.

Correctivos: Revisar si la fuente del suelo es deficiente. Utilizar fertilizantes de buena calidad.

Deficiencia de cobre (Cu)

Descripción de la deficiencia: se manifiesta con la aparición de manchas cloróticas en los bordes de las hojas más nuevas. Los folíolos afectados se tornan amarillos hacia las puntas de las hojas. Los folíolos pueden mostrar disecación y necrosis en el área afectada.

Causas probables: suelo severamente deficiente en Cu; suelo deficiente en K; disponibilidad excesiva de N; adiciones altas de P sin suficiente K; aplicaciones altas de fertilizante magnésico.

Correctivos: no utilice turba o suelo de muy alto contenido de materia orgánica para el llenado de bolsas; si lo hace haga cuatro aplicaciones consecutivas de CuSO₄ al 0.05%, mezclado con los fertilizantes foliares.

Deficiencia de boro (B)

Descripción de la deficiencia: se manifiesta con deformidades de las hojas, conocidas como "hoja gancho", "hoja arrugada", y "bigote de gato", ocurre con más frecuencia en palmas de cultivo establecido, pero rara vez se presenta en plántulas de vivero.

Causas probables: se debe usualmente a anomalías genéticas siempre y cuando sean casos aislados; por el contrario, si son frecuentes, puede tratarse de una deficiencia marcada del elemento.

Correctivos: descarte las plántulas que presenten hojas con alguna de estas anomalías severas y revise el programa de fertilización con el técnico.

3.6.2. ¿Cómo aplicar los fertilizantes en un vivero? Cuando se usa un suelo de buena calidad no se requiere aplicar fertilizantes durante los primeros dos meses, ya que las plántulas durante las primeras seis semanas dependen de los nutrientes que se encuentran dentro de la almendra de la semilla; sin embargo, si el suelo usado es de mala calidad, la práctica más común consiste en aplicar soluciones líquidas de fertilizantes. Estas aplicaciones se comienzan cuando las plántulas tienen la primera hoja lanceolada bien diferenciada.

Algunos viveristas diluyen los fertilizantes compuestos convencionales, aunque, ya es posible adquirir en el mercado los fertilizantes solubles completos en presentaciones de sólido y líquido concentrado. Estos fertilizantes solubles tienen una ventaja adicional y es que a diferencia del compuesto disuelto, no necesitan del lavado de las hojas después de su aplicación como margen de seguridad contra quemaduras foliares. El *Instituto Internacional de la Potasa*, sugiere el programa de fertilización para previveros que se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Programa de fertilización para un previvero

EDAD PLÁNTULAS (semanas)	TIPO DE FERTILIZANTE Y DOSIS
4	30 g de Urea por bomba 18 litros de agua para 400 plántulas.
5	60 g de 15:15:6:4 por bomba de 18 litros de agua para 400 plántulas.
6	60 g de 15:15:6:4 por bomba de 18 litros de agua para 400 plántulas.
7	75 g de 15:15:6:4 por bomba de 18 litros de agua para 400 plántulas.
8	90 g de 15:15:6:4 por bomba de 18 litros de agua para 400 plántulas.

El *Instituto Internacional de la Potasa*, 1991

Después de los dos primeros meses se inicia la aplicación de fertilizantes según la recomendación del técnico especialista en manejo de viveros. Para el óptimo aprovechamiento de los nutrientes se recomienda utilizar formulaciones de gránulo fino cuando se dispone de riego por micro-aspersión y fertilizantes de gránulo grueso cuando el riego se hace con aspersores de gota gruesa. Esto se debe a que las partículas grandes resisten mejor el impacto de las gotas de agua y no son desalojadas de la bolsa.

También el *Instituto Internacional Potash* (1991), sugiere un programa de fertilización para vivero principal, tal como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Programa de fertilización para un vivero principal

EDAD PLÁNTULAS (semanas)	TIPO DE FERTILIZANTE Y DOSIS POR PLÁNTULA
9	3,5 g de 5:15:6:4
10	3,5 g de 15:15:6:4
12	7 g de 15:15:6:4
14	7 g de 12:12:17:2 + elementos traza
16	7 g de 15:15:6:4
18	7 g de 12:12:17:2 + elementos traza + 7 g Kieserita
20	7 g 15:15:6:4
22	7 g de 12:12:17:2 + elementos traza
24 *	7 g de 15:15:6:4 + 7 g Kieserita
26	15 g de 12:12:17:2 + elementos traza
28	15 g de 15:15:6:4
30	15 g de 12:12:17:2 + elementos traza
32	15 g de 15:15:6:4 + 15 g Kieserita
34	30 g de 12:12:17:2 + elementos traza
36	30 g de 12:12:17:2 + elementos traza
38	30 g de Kieserita
40	30 g de 12:12:17:2 + elementos traza
42	30 g de Kieserita
44	30 g de 12:12:17:2 + elementos traza
46	30 g de 12:12:17:2 + elementos traza
48	30 g de 12:12:17:2 + elementos traza
51	30 g de Kieserita
54	30 g de 12:12:17:2 + elementos traza
57	30 g de 12:12:17:2 + elementos traza
60	30 g de 12:12:17:2 + elementos traza + 30 g Kieserita

* Durante este estado de desarrollo puede requerirse de una aplicación suplementaria de 15 a 30 g de Nitron 26 dependiendo de la apariencia de la plántula.

El MPOB (Malaysian Palm Oil Board) actualmente no adelanta experimentación sobre fertilización en viveros por considerar que hace cerca de 20 años se realizó suficiente investigación en el tema y se establecieron procedimientos de rutina para este fin (Munévar, 1998).

En el Anexo 5, se presenta un programa de fertilización empleado en Malasia en donde las mezclas de fertilizantes más utilizadas son el 15 : 15 : 6 : 4 y el 12 : 12 : 17 : 2+ elementos traza. En el caso de las plantaciones colombianas, hay una gran variedad de programas, en donde es usual la utilización de abonos simples y compuestos en la fertilización de los viveros.

En las tablas 8 y 9 se presenta un programa de fertilización utilizado en viveros de plantaciones de la Zona Central de Colombia (Restrepo, 1996).

Tabla 8. Programa de fertilización líquida para vivero utilizado en algunas plantaciones de la Zona Central de Colombia

EDAD PLÁNTULAS (semanas)	TIPO FERTILIZANTE Y DOSIS*
4	133 g de Nitrón 30 por bomba de 20 litros
5	66,7 g de Sulfomag + 66,7 g de DAP por bomba de 20 litros
6	66,7 g de Sulfomag + 66,7 g de DAP por bomba de 20 litros
7	83,3 g de Sulfomag + 83,3 g de DAP por bomba de 20 litros
8	100 g de Sulfomag + 100 g de DAP por bomba de 20 litros

*El volumen de mezcla de una bomba de 20 litros es suficiente para aproximadamente 450 plántulas.

Tabla 9. Programa de fertilización sólida para vivero utilizado en algunas plantaciones de la Zona Central de Colombia

EDAD PLÁNTULAS (semanas)	TIPO FERTILIZANTE Y DOSIS (g / plántula)
9	5 g de 14:14:14:2
10	5 g de 14:14:14:2
12	10 g de 14:14:14:2
14	10 g de 14:14:14:2
16	10 g de 14:14:14:2
18	10 g de 14:14:14:2 + 10 g MGSO ₄
20	10 g de 14:14:14:2 + 1 g Borax
22	10 g de 14:14:14:2
24	10 g de 14:14:14:2 + 10 g MGSO ₄ + 15 g Nitron 30 + 15 g DAP
26	10 g de 14:14:14:2
28	10 g de 14:14:14:2 + 1 g Borax
30	15 g de 14:14:14:2
32	15 g de 14:14:14:2 + 15 g MGSO ₄
34	30 g de 14:14:14:2 + 1 g Borax + 15 g Nitron 30 + 15 g DAP
36	30 g de 14:14:14:2
38	30 g de 14:14:14:2
40	30 g de 14:14:14:2
42	30 g de 14:14:14:2 + 30 MGSO ₄
44	30 g de 14:14:14:2 + 1 g Borax
46	30 g de 14:14:14:2

EDAD PLÁNTULAS (semanas)	TIPO FERTILIZANTE Y DOSIS (g / plántula)
48	30 g de 14:14:14:2 + 30 g MGSO ₄
50	30 g de 14:14:14:2 + 15 g Nitron 30 + 15 g DAP
52	30 g de 14:14:14:2 + 1 g Borax
54	30 g de 14:14:14:2
56	30 g de 14:14:14:2 + 30 g MGSO ₄
58	30 g de 14:14:14:2 + 30 g Nitron 30 + 30 g DAP
60	30 g de 14:14:14:2 + 1 g Borax

Recomendaciones importantes en fertilización de viveros:

- Hacer las aplicaciones de fertilizantes foliares en horas de la tarde y después del riego, permitiendo que transcurran al menos 12 horas hasta el siguiente riego.
- Aplicar el fertilizante granular disperso en un círculo formado a partir de unos 5 centímetros desde la base de las plántulas; evitar la formación de bandas gruesas de fertilizante. (Foto 51).



Foto 51. Aplicación de fertilizante en círculo.

- No tocar las hojas de las plántulas con la mano que aplica el fertilizante ya que puede provocar quemaduras.
- Establecer medidas precisas en recipientes o dosificadores para evitar subdosificación o sobredosificación del fertilizante. Lo primero atrasa el desarrollo y lo segundo puede intoxicar la planta.
- Eligir una frecuencia mayor de aplicaciones con pequeñas cantidades, lo cual es mejor que una frecuencia menor con altas cantidades de fertilizante.
- No aplicar fertilizantes foliares durante condiciones de altas temperaturas o cuando las plántulas estén bajo algún tipo de estrés de humedad.

- Evitar la aplicación excesiva de fertilizantes para estimular el crecimiento de las plántulas; esto puede traer un efecto opuesto o intoxicarlas.
- Al hacer aplicaciones foliares de urea, es recomendable hacer un riego ligero de dos a tres horas después, como margen de seguridad, para prevenir quemaduras.

3.7. Selección de plántulas

Es un procedimiento que tiene como objetivo enviar al campo sólo las plántulas mejor desarrolladas mediante el descarte y la eliminación de las que presenten inferior calidad, lo cual es evidente por presentar características anormales en parte o totalidad de la plántula.

Todas las plántulas de apariencia anormal, pueden reducir la producción futura, por lo tanto se descartan y destruyen. Cuando el vivero es bien manejado el descarte total fluctúa entre el 15 y 25%. Normalmente, el descarte en los primeros dos meses es cercano al 10% y el restante se da durante los siguientes 10 meses.

Bajo condiciones muy especiales y con cultivadores experimentados es normal un descarte del 40% y más, con el propósito de llevar al campo el material de la más alta calidad. El costo adicional de la práctica, se recupera con la productividad y uniformidad del cultivo. (Foto 52).



Foto 52. Palma anormal que no fue descartada oportunamente en el vivero.

Entre las consecuencias de sembrar plántulas de mala calidad se encuentran: a) producción limitada, b) irregularidad del cultivo, c) incremento en la intensidad de resiembra, d) reducción de la rentabilidad del cultivo y, e) baja o nula respuesta a los fertilizantes. Según pruebas realizadas por *Golden Hope Plantations Sd Bhd*, empresa reconocida por la producción de semillas en Malasia, aquellas plántulas anormales descartadas en un programa riguroso de selección, sólo producen un 59% de lo que producen las plántulas normales.

3.7.1 ¿Cómo se hace la selección y descarte de plántulas anormales? El procedimiento de selección se hace teniendo en cuenta la edad de las plántulas, para identificar ciertas características y así diferenciar las normales de las anormales. En consecuencia, se recomienda hacer varias rondas de selección para evitar que las plántulas anormales permanezcan en el vivero y posteriormente sean

trasladadas al campo. A continuación se describen los procedimientos y normas para las diferentes rondas de selección y descarte de plantas anormales de palma de aceite en viveros. (Franco, 2.002).

3.7.2. Primera ronda de selección. La primera selección y descarte de plántulas anormales se hace entre los dos y tres meses de edad o cuando tienen de tres a máximo cuatro hojas lanceoladas.

Para facilitar el proceso de selección y descarte se ilustran las anomalías típicas de las plántulas durante los primeros tres meses de edad.

En el transplante se siembran solamente las plántulas normales, mientras que las anormales, se descartan y se eliminan definitivamente del vivero. (Fotos 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 y 60).



Foto 53. Plántula normal.



Foto 54. Plántula rizada.



Foto 55. Plántula tipo pasto.



Foto 56. Plántula enana (a la izquierda).



Foto 57. Plántula enrollada.



Foto 58. Plántula plegada.



Foto 59. Plántula retorcida.



Foto 60. Plántula quimera.

3.7.3. Segunda ronda de selección. La segunda ronda de selección se hace tres meses después de la primera. Sirve para detectar las plántulas anormales que pudieran haber pasado inadvertidas durante la primera ronda o aquellas que manifiestan alguna anomalía a esa edad.

3.7.4. Tercera ronda de selección. La tercera ronda de selección es complementaria a la segunda y se hace dos meses después de ésta.

Como guía de trabajo se ilustran las plántulas normales y las anomalías típicas de las plántulas entre los siete y ocho meses de edad. (Fotos 61, 62, 63, 65, 66 y 67).



Foto 61. Plántula normal.



Foto 62. Plántula erecta.



Foto 63. Plántula plana.



Foto 64. Plántula juvenil.



Foto 65. Plántula entrenudos cortos.



Foto 66. Plántula entrenudos amplios.



Foto 67. Plántula quimera.

3.7.5. Cuarta ronda de selección. La última selección en vivero se realiza al momento del despacho de las plántulas al campo. Tiene como objetivo eliminar aquellas que por diversas causas han pasado inadvertidas en rondas previas de selección.

Para facilitar la selección es importante saber que una plántula normal y lista para su trasplante reúne las siguientes características: a) plántulas ya diferenciadas, es decir con presencia de al menos ocho hojas funcionales y folíolos separados o individualizados; b) la altura de la planta alrededor de 1,2 metros; c) las hojas del tercio medio forman ángulo aproximado de 45° con el eje vertical de la planta; d) los folíolos forman un ángulo aproximado de 60° con el ráquis de la hoja y las hojas nuevas son más largas que las demás; e) cuello de 15 a 22 centímetros de circunferencia.

Las plántulas enviadas al campo no deben presentar ninguna de las características que aparecen en las ilustraciones anteriores. Sin embargo, también es normal encontrar plántulas enfermas y afectadas por otro tipo de daños causados mecánicamente o por efecto de aplicaciones de herbicidas (Fotos 68 y 69).



Foto 68. Palma quemada por aplicación de herbicida.



Foto 69. Palma afectada por daños mecánicos.

La enfermedad más común es el doblamiento de la corona y consiste en la presencia de hojas jóvenes dobladas y retorcidas. A menudo es consecuencia de una pudrición de estípites. Se detecta sólo hasta cuando las plántulas tienen de 8 a 10 meses de edad; todas estas plántulas se descartan. Cuando la anomalía se debe al efecto de un herbicida se observan hojas chamuscadas o quemadas; usualmente las plántulas crecen normalmente después del daño pero si los síntomas persisten se descartan.

3.7.6. Selección y descarte en sitio definitivo. Además de la selección y descarte en el vivero, es necesario hacer esta labor después de la siembra en el sitio definitivo para garantizar que todas las palmas sembradas sean vigorosas y productivas. El procedimiento de campo para esta selección adicional es el siguiente:

- Realizar censos palma a palma, cada seis meses hasta cuando el cultivo cumpla dos años de edad esto con el fin de detectar cualquier anomalía o palmas muertas por cualquier causa. (Foto 70).



Foto 70. Palma anormal en sitio definitivo.

- Erradicar y reemplazar dichas palmas por otras de mejores condiciones vegetativas.

Para reemplazar las palmas, se acude a la sección de vivero donde se sembró del 3 al 5% del total de plántulas en bolsas de mayor tamaño (mínimo 50 X 60 centímetros) y a una distancia entre bolsas de 120 centímetros. Estas plántulas están en capacidad de reemplazar las erradicadas sin causar ningún retraso en su crecimiento con respecto a las ya sembradas.

3.7.7. Aspectos de interés práctico durante el proceso de selección y descarte. Durante el proceso de selección y descarte de plántulas anormales que se realiza desde los dos a tres meses de edad, hay una serie de consideraciones que todo viverista debe conocer. Entre las más relevantes se encuentran las siguientes:

- No retener plántulas de mala calidad. Es preferible cambiar de proveedor de semillas si el descarte excede el 35%.
- Descartar las plántulas anormales mediante corte con machete a la altura del cuello de las mismas y eliminarlas definitivamente.

- No utilizar secciones de recuperación de plántulas; cuando son anormales lo son para siempre. (Fotos 71 y 72).



Foto 71. Sección de recuperación en previvero.



Foto 72. Sección de recuperación en vivero principal.

- El mejor consejo que puede darse a un viverista cuando ejecuta la selección es: "si duda, elimínala".

- La práctica de colocar plántulas en secciones de recuperación es inconveniente; implica un costo adicional y es una de las causas de la baja producción en el campo.

- Si se presenta una plántula anormal en forma aislada hay mayor certeza para descartarla; pero si la anomalía es generalizada, puede ser consecuencia de fallas en el manejo agronómico y en este caso, se consulta al técnico para tomar los correctivos pertinentes.

- Las plántulas descartadas se registran, al igual que su causa; de esta forma se conoce gradualmente la calidad de los materiales comprados.

3.8. Control sanitario. El control sanitario se hace para prevenir los daños causados por plagas y enfermedades en el vivero, que pueden ocasionar pérdidas importantes de plántulas, si no se toman las medidas correctivas en el momento oportuno. Para tomar decisiones preventivas es necesario disponer de un operario lo suficientemente entrenado en detectar los brotes iniciales de insectos o enfermedades en el vivero. (Foto 73).



Foto 73. Revisión para detectar problemas sanitarios.

3.8.1 ¿Cómo controlar las plagas y enfermedades de las plántulas en el vivero? El éxito en el control de plagas y enfermedades depende de su oportuna detección. Para esto se hacen inspecciones cuidadosas a las plántulas, incluyendo la parte inferior de las hojas. Se entrena todo el personal del vivero para la identificación de insectos y enfermedades, así como el daño que causan en las plántulas. Los insectos o los daños desconocidos, se muestran al técnico para su observación y manejo respectivo.

Las medidas de control preventivo de enfermedades comienzan cuando las plántulas tienen cuatro hojas completamente abiertas o cuando se observan los primeros síntomas de una enfermedad o la presencia de una plaga. Normalmente en los viveros se hacen aspersiones preventivas de insecticidas y fungicidas cada semana, hasta cuando se ha ganado suficiente experiencia para usar un programa de manejo integrado de plagas y enfermedades, fundamentado en la detección oportuna de las mismas. (Foto 74).



Foto 74. Aplicación preventiva para control de enfermedades y plagas.

Cualquier estrategia de control debe ser previamente diseñada por un Ingeniero Agrónomo experimentado en el manejo de viveros. Como una ayuda para la detección oportuna de plagas y enfermedades, a continuación se relacionan las más conocidas, se describe el daño y su estrategia de control.

3.8.2. Principales plagas:

Spodóptera: las plántulas atacadas presentan hojas que parecen haber sido escarbadadas o arañadas y al observarlas detalladamente es posible encontrar las larvas.

Áfidos: al hacer una observación minuciosa, se encuentran en las axilas de las hojas. La presencia de algunas hormigas, puede indicar también que existen áfidos. Normalmente no son problema, pero altas poblaciones pueden causar distorsión o entorchado de hojas.

Saltamontes: Los saltones se pueden observar fácilmente alimentándose de las hojas en el vivero, provocando daños en los bordes de las hojas.

Coleópteros: estos cucarrones pueden causar defoliaciones severas si no se controlan oportunamente. El daño consiste en perforaciones de las hojas y se inicia por los bordes del vivero. El insecto se alimenta durante la noche, de tal forma que el control más efectivo es cuando los pesticidas se aplican en horas de la tarde.

Grillos: pueden aparecer desde cuando comienza la germinación de las semillas y se alimentan de los tejidos tiernos, hasta destruir buena parte de ellos. Estos insectos normalmente se esconden entre los pequeños espacios que dejan las bolsas acomodadas en las camas, lo cual dificulta su control. Se evidencia por el suelo disturbado o desordenado y cuevas visibles en la superficie de éste en la bolsa. Como medida de control, resulta efectiva la aplicación de insecticida al suelo de las bolsas o por aspersión dirigida a los espacios que hay entre las bolsas.

Ácaros o arañas rojas: el daño de estos arácnidos consiste en succionar los líquidos del tejido foliar hasta inducir un amarillamiento de las hojas. Su presencia se confirma con la aparición de una telaraña fina y sedosa en el envés de la hoja. Grandes infestaciones producirán síntomas similares a la deficiencia de magnesio. Para su control es necesario utilizar un acaricida y no un insecticida. Las aplicaciones se dirigen a la cara inferior de las hojas que es donde se encuentran. (Foto 75).



Foto 75. Planta atacada por ácaros.

Defoliadores: eventualmente aparecen larvas comedoras de follaje. Lo más normal, es realizar una rutina periódica de aplicación de insecticidas cada semana hasta cuando la presencia de la plaga no sea evidente. (Foto 76).



Foto 76. Raspaduras de defoliadores.

Animales domésticos: caballos, vacas y pollos, pueden causar daños en un vivero; sus daños se evitan con cercas bien construidas.

3.8.3. Principales enfermedades

Antracnosis: se caracteriza porque primero aparecen unos puntos cloróticos sobre las hojas, luego toman un color marrón con un margen pálido, y eventualmente pueden causar la muerte de la hoja. La

causa puede ser un riego exagerado, encharcamiento de las camas o la utilización de hojas de palma como sombrero. Como medida de control, se hacen aplicaciones rutinarias de fungicidas a base de Thiabendazol y además se eliminan las hojas o tejido enfermo mediante corte con tijeras. (Foto 77).



Foto 77. Plántula con Antracnosis.

Blast: enfermedad de las raíces que causa necrosis (muerte) de las hojas más viejas y flacidez de las hojas más jóvenes, caracterizada por color verde oliva con puntos necróticos. Se evita cuando el riego humedece en forma uniforme el suelo de la bolsa y cuando se aplica mulch en la superficie del suelo.

Curvularia: normalmente ocurre en el vivero principal. Afecta las plántulas más viejas y con pobre vigor. Los suelos muy orgánicos o turba hacen más susceptibles las plántulas a esta enfermedad. Se identifica por la presencia de pequeños moteados café oscuro con un borde amarillo café. En casos severos la hoja muere. Como medida preventiva, se hacen aplicaciones de fungicidas a base de Thiram.

Corticium sp.: se observa en el vivero principal. Se identifica por la presencia de hileras de lesiones color marrón en las hojas más viejas, las cuales se secan y toman un color gris a blanco grisáceo con margen púrpura. Como medida preventiva se hacen aplicaciones de fungicidas a base de Thiabendazol.

Helminthosporium sp.: normalmente ocurre cuando el follaje es abundante y se reduce el espacio en las calles. Se identifica por la presencia de moteados café oscuro rodeados por un borde clorótico, el cual se vuelve amarillo. En estados avanzados las hojas se secan desde los bordes. Como medida de control se hacen aplicaciones preventivas de fungicidas a base de Forbam o Thiram; se verifica que la distancia entre las plántulas sea la correcta; si las plántulas están muy estrechas, se abren espacios de ventilación. (Foto 78).

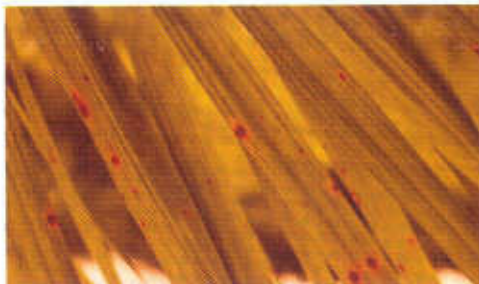


Foto 78. Plántula con Helminthosporium.

Fusarium spp.: es de rara ocurrencia en viveros bien manejados. La flecha y las hojas nuevas recién abiertas se vuelven amarillas y eventualmente se vuelven negras. Es fácil arrancarla con la mano y la base de la hoja afectada tiene un olor fuerte. Por ser una enfermedad letal, se destruyen las plántulas afectadas para evitar la contaminación de otras plántulas.

Algas: en ocasiones se observa una capa delgada de color verdoso en la superficie del suelo de las bolsas, lo cual es característico de cierto tipo de algas. Esta situación está asociada con la presencia de una capa superficial del suelo endurecida, que limita la infiltración del agua, ocasionada normalmente por lluvias frecuentes o como efecto del riego por aspersión con tamaño de gota muy grande. Este problema se evita utilizando el *mulch* o el riego con gota fina. Cuando el número de bolsas con este problema es alto, se hace necesario remover manualmente la capa endurecida para permitir la infiltración del agua en el suelo de la bolsa. (Foto 79).



Foto 79. Presencia de algas en la superficie de las bolsas.

Para el manejo de enfermedades, es necesario tener en cuenta:

- Extraer del vivero e incinerar las plántulas muertas, débiles y el tejido enfermo que se haya recortado, así se disminuye la fuente del inóculo y se evita el reinicio de la enfermedad.
- Hacer un manejo apropiado de riego, fertilización, *mulch*, y malezas, para reducir la incidencia de las enfermedades. (Foto 80).



Foto 80. Bolsa con buen drenaje y capa de cascanilla de arroz.

- Favorecer la aireación adecuada de las plántulas.
- Hacer las aplicaciones profilácticas preventivas, con una frecuencia semanal o quincenal según recomendaciones del técnico y en horas de la tarde, después del riego.
- Consultar al técnico para buscar alternativas de control si las plagas o enfermedades, no están controladas una semana después de la fumigación curativa.
- Mezclar los insecticidas y fungicidas sólo si son compatibles.

3.9. Control de malezas

El control de malezas se hace para eliminar la competencia de otras plantas con el desarrollo fisiológico de las plántulas de palma de aceite. En los primeros dos meses la labor es sencilla si se ha desmalezado el sitio de las camas antes de su instalación, mediante aplicaciones de Gramoxone o Glifosato+Gesapax. Una práctica interesante para el control de malezas entre los espacios de las camas o eras, consiste en colocar empaques vacíos de fertilizante.

Para controlar las malezas que crecen en las bolsas, es preferible su eliminación manual; sin embargo, resulta de gran utilidad la aplicación de una capa de cascarilla de palma o arroz, con dos a cuatro centímetros de espesor. La cascarilla hace que el suelo de la bolsa no se compacte, así se facilita la extracción manual de las malezas, sin causar daño a las plántulas. Entre las bolsas grandes, crecen las malezas, favorecidas por el cuidado que se presta al vivero. Para su control, se emplean herbicidas. (Foto 81).



Foto 81. Control entre bolsas con químico y en la bolsa con cuezco.

3.9.1 ¿Cómo aplicar los herbicidas?

Además de las recomendaciones del técnico es necesario tener en cuenta:

- Preparar la mezcla en forma correcta y atender las recomendaciones técnicas del producto, para evitar posibles daños a las plántulas.
- Utilizar la pantalla o el trapero químico para evitar el arrastre del herbicida por el viento.
- No usar herbicidas hormonales en áreas adyacentes al vivero y verificar que no se hayan aplicado en el pasado.

3.10. Preparación y despacho de plántulas al campo

El objetivo de esta labor es planear el suministro y demanda de plántulas en forma efectiva para sembrarlas en el sitio definitivo y en el mes programado. Se recomienda tratarlas cuidadosamente durante el transporte al campo y prevenir el estrés del trasplante.

3.10.1. ¿Cómo preparar las plántulas para su despacho?

- Tres o cuatro semanas antes de la siembra, girar las bolsas sobre su mismo eje unos 180° para separar todas las raíces que hayan pasado de la bolsa al subsuelo del vivero; si es necesario se recomienda usar un machete o cuchillo para cortar dichas raíces. (Foto 82).



Foto 82. Corte de raíces que traspasan la bolsa.

- Por la misma época, a la altura de la superficie del suelo de las bolsas, hacer una marca con pintura alrededor de la base del tronco de la planta; esto indica al operario la profundidad de siembra en el campo y facilita la supervisión de la labor.

- Podar las plántulas que sobrepasen los 1,5 metros de altura hasta dejarlas con 1,2 antes del despacho; esto sirve para reducir la transpiración de las hojas, facilitar la manipulación y transporte de plántulas al campo y evitar su vuelco después de la siembra.

- Si el follaje es muy denso, amarrarlo para formar un manojo y así facilitar el transporte y disminuir su daño.

- Para la manipulación de las plántulas, inclinar y tomar la bolsa por debajo con una mano y con la otra en el cuello de la planta, de esta forma alzarla y colocarla en el piso del camión, sin arrojarla. (Foto 83).

- Adecuar una estructura especial desde donde sea posible aplicar el riego a las plántulas ya cargadas así los camiones o carretas pasan por debajo de la misma y reciben el riego necesario.

- Situar las plántulas para la siembra en un área sombreada y sembrarlas el mismo día. Devolver al vivero las plántulas que no siembre el mismo día y regarlas hasta reanudar la siembra.



Foto 83. Correcto manejo de plántulas durante el transporte.

Para mejorar la operación de campo es importante:

- No someter las bolsas a trato rudo, esto ocasiona: ruptura de bolsas, daño de hojas, pérdida del suelo y exposición de las raíces a la deshidratación o daños hasta perder numerosas plántulas.
- Hacer la planeación para despacho, transporte y siembra de plántulas tres a cuatro meses antes de la siembra en el campo.
- Usar las plántulas con mínimo ocho meses y máximo 12 meses de edad para la siembra; a esta edad sufren menos en el trasplante. (Fig 84).
- Utilizar plántulas de mayor edad, sólo cuando las condiciones de campo son adversas o cuando las plántulas se destinan como reemplazo de las sembradas en el campo.



Foto 84. Plántulas mayores de 12 meses y su dificultad en el transporte.

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Procedimiento para calcular la cantidad de semilla y el área para un vivero.
- Anexo 2. Cronograma de actividades para el establecimiento de un vivero.
- Anexo 3. Rendimientos promedio de las principales actividades en un vivero.
- Anexo 4. Relación de equipos, materiales e insumos útiles para ejecutar las actividades en un vivero.
- Anexo 5. Programa de fertilización para plántulas, en un vivero de Malasia, utilizando fertilizantes completos granulados.

Anexo 1.

PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LA CANTIDAD DE SEMILLA Y EL AREA PARA UN VIVERO

A manera de ejemplo, se asume un proyecto para sembrar 1.000 hectáreas, con una densidad de siembra de 143 palmas de aceite por hectárea.

En primer lugar, se calcula el requerimiento total de palmas:

1. El requerimiento de palmas para la siembra se calcula multiplicando el número de hectáreas a cultivar por el número de plántulas a sembrar en una hectárea o sea la densidad.

$$1.000 \text{ Has} \times 143 \text{ plántulas/Has} = 143.000 \text{ plántulas}$$

2. Luego se calcula un 5% de plántulas para reemplazar las que no se desarrollan bien en el campo.

$$143.000 \text{ plántulas} \times 5\% = 7.150 \text{ plántulas}$$

3. Luego se calcula el 15% de plántulas que se descartan normalmente en el proceso de selección del vivero.

$$143.000 \text{ plántulas} \times 15\% = 21.450 \text{ plántulas}$$

4. Finalmente, el total de semillas requeridas para la siembra de las 1.000 hectáreas, corresponde a la suma de los puntos 1, 2 y 3.

$$143.000 + 7.150 + 21.450 = 171.600 \text{ semillas.}$$

Como una información complementaria, se calcula el área necesaria para instalar el vivero:

1. Se requiere un bloque para plántulas de reemplazo, las cuales se distancian a 120 centímetros (5% del total), es decir

$$7.150 / 8.020 \text{ plántulas por hectárea}^{(10)} = 0.9 \text{ hectárea.}$$

2. Para las plántulas restantes se utiliza la distancia de 90 centímetros, es decir

$$(171.600 - 7.150) / 14.260 \text{ plántulas por hectárea} = 11.5 \text{ hectáreas.}$$

3. Área adicional para el previvero
1 hectárea.

4. El área total requerida para el vivero corresponde a la suma de los puntos 1 a 3.
0.9 + 11.5 + 1 = 13.4 hectáreas.

¹⁰ En la Tabla 4, aparece la cantidad de plantas que es posible acomodar en una hectárea de terreno, según el distanciamiento escogido.

Anexo 2

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN VIVERO DE DOS FASES

ACTIVIDADES	MESES																						
	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0****	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Solicitud de la semilla*																							
Selección sitio vivero**																							
Preparación del sitio																							
Preparación del sustrato																							
Instalación sistema de riego																							
Llenado de bolsas pequeñas***																							
Siembra de semillas																							
Llenado de bolsas grandes****																							
Trasplante de plántulas***																							
Separación de mellizas																							
Selección de plántulas																							
Fertilización																							
Control de plagas y enfermedades																							
Preparación lotes para la siembra																							
Planeación despacho de plántulas																							
Transporte de plántulas al campo																							
Siembra de plántulas en campo																							
Mantenimiento de palmas en campo																							

*La semilla se pide un año antes de comenzar la siembra.

**La selección del sitio y la determinación de parámetros de disponibilidad y calidad del agua, se hacen cuatro a seis meses antes de la preparación del sitio seleccionado para el vivero.

*** Estas labores no se hacen cuando el vivero es de una fase.

**** El mes cero corresponde a la fecha de recepción de la semilla.

Anexo 3

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE LAS PRINCIPALES
ACTIVIDADES EN UN VIVERO DE DOS FASES.

LABORES MAS FRECUENTES	UNIDADES	UNIDADES POR JORNAL
Llenado bolsas de previvero. *	Bolsas	700
Llenado bolsas de vivero.	Bolsas	200
Llenado bolsas para plántulas de reemplazo.	Bolsas	150
Siembra de semillas en previvero. *	Semillas	1.500
Siembra de semillas en vivero principal.	Semillas	500
Trasplante de plántulas. *	Plántulas	500
Aplicación de riego manual en previvero. *	Plántulas	40.000
Aplicación de riego manual en vivero principal.	Plántulas	3.000
Aplicación de fertilizante diluido con bomba de espalda en plántulas de dos meses.	Plántulas	40.000
Aplicación de fertilizante diluido con bomba de espalda en vivero principal.	Plántulas	2.000
Aplicación de fertilizantes granulados en vivero principal.	Plántulas	
Selección de plántulas en previvero. *	Plántulas	40.000
Selección de plántulas en vivero principal.	Plántulas	10.000
Aspersión de pesticidas con bomba de espalda en previvero. *	Plántulas	
Aspersión de pesticidas con bomba de espalda en vivero principal.	Plántulas	5.000
Recolección manual de insectos.	Plántulas	4.000

Bomba = aspersora

* Estas labores no se hacen cuando el vivero es de una sola fase.

Anexo 4
RELACIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS UTILES PARA EJECUTAR LAS
ACTIVIDADES EN UN VIVERO.

LABOR	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
Alistamiento sitio	Bulldozer, Retroexcavadora, equipos fumigación.	Equipo seguridad para aplicaciones, palas, picas, martillos, trochas.	Agua limpia, surfactantes, herbicidas, pinturas, clavos.
Alistamiento del previvero.		Polisombra, postes de dos metros, palas, picas, machete, alambre de púas, alambre liso, tablas de 15 x 2.5 centímetros, cinta métrica, martillo y alicates.	Pintura, clavos.
Protección del vivero.		Postes de 2 y 2.5 metros, alambre de púas, grapas, martillo, puntillas, puerta metálica.	Aceite quemado o inmunizante de madera.
Llenado de bolsas.	Carretillas.	Bolsas de 15 x 25 para previvero, de 38 x 45 para vivero principal y 40 x 50 cm. para reemplazo en campo; palas, malla para cemento con orificios de 5 mm., recipientes o secciones de tubo PVC de 10 cm. de diámetro.	Suelo.
Espaciamiento de bolsas en vivero principal.	Nivel manual.	Alambre acerado con marcas en los espaciamientos, estacas y porra.	Cinta métrica de 30 metros y mapa del vivero.
Siembra de las semillas.	Termómetro.	Semillas germinadas, recipientes para almacenar y llevar semillas al vivero, polisombra.	Área sombreada para guardar la semilla, agua limpia y fungicidas.
Transplante de plántulas.	Carretillas.	Paladraga o ahoyador manual, cuchillos.	Material para mulch (cascarilla de palma o arroz).
Aplicación de riego.	Equipo de riego, pluviómetros, manómetros.	Herramientas para tuberías, recipientes aforadores, repuestos para el sistema de riego.	
Fertilización de plántulas.	Aspersoras de espalda de alta presión.	Boquillas de cono, recipientes de 55 galones, recipientes aforadores, cucharas plásticas, recipientes pequeños para aplicar fertilizantes sólidos.	Equipo de seguridad para aplicaciones, fertilizantes, surfactantes y agua limpia.
Selección de plántulas.		Brochas, machete.	Pinturas.
Fumigación sanitaria.	Aspersoras de espalda de alta presión.	Boquillas de cono, canecas de 55 galones, recipientes aforadores.	Equipo de seguridad para aplicaciones, fungicidas, acaricidas, insecticidas, surfactantes, agua limpia.

Anexo 5
PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN PARA PLÁNTULAS EN UN VIVERO DE MALASIA,
UTILIZANDO FERTILIZANTES COMPLETOS GRANULADOS

Edad ⁽¹⁾ (Semanas)	Cantidad (g/plántula)	Tipo fertilizante	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
1	5	A	0.8	0.8	0.3	0.2
3	7	B	0.8	0.8	1.2	0.1
5	7	A	1.1	1.1	0.4	0.3
7	10	B	1.2	1.2	1.7	0.2
10	10	A	1.5	1.5	0.6	0.4
13	10	B	1.2	1.2	1.7	0.2
16	15	A	2.3	2.3	0.9	0.6
19	15	B	1.8	1.8	2.6	0.3
22	20	A	3.0	3.0	1.2	0.8
25	20	B	2.4	2.4	3.4	0.4
28	20	B	2.4	2.4	3.4	0.4
32	25	B	3.0	3.0	4.3	0.5
	10	KISETIRA				2.7
36	25	B	3.0	3.0	4.3	0.5
	20	MOP ⁽²⁾			12.0	
40	25	B	3.0	3.0	4.3	0.5
44	30	B	3.6	3.6	5.1	0.6
48	30	B	3.6	3.6	5.1	0.6
	20	KIESERITA				5.4
52	30	B	3.6	3.6	5.1	0.6
56	30	B	3.6	3.6	5.1	0.6
	30	KIESERITA				8.1
TOTAL	404		41.9	41.9	62.7	24.0

Fuente: Ian Rankine and Thomas Fairhurst, 1998.

⁽¹⁾ Semanas posteriores al trasplante en bolsa grande

⁽²⁾ Muriato de Potasa

A= 15:15:6:4 (N:P:K:Mg)

B= 12:12:7:2: TE (N:P:K:Mg: elementos traza)

REFERENCIAS

AYERS, R.S and D.W. WESCOT. 1985. Water quality for agriculture. FAO. Irrigation and Drainage. Paper No. 29. Rome. 175 p.

- Comité Agronómico Zona Central. 1999. Práctica de manejo agronómico en viveros de la Zona Central. Recopilación de información en plantaciones. Documento de Trabajo del Comité.

DUCKETT, J.E. 1989. Guide To Oil Palm Nurseries. Second edition. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. 109p.

FRANCO B., PN. 1999. Selección y manejo de semillas para un cultivo de Palma de Aceite. Ceniavances 55, 4p.

FRANCO B., PN. 2002. Selección y descarte de plantas anormales de palma de aceite en viveros. Boletín técnico 14, 16p.

GOLDEN H., 1995. Planting Materials Oil Palm. A pictorial Guide to Efficient Culling In The Nursery. Golden Hope Plantations Bread, Planting Material Services Unit. Malaysia.

INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE. 1991. Fertilizing for high yield and quality. THE OIL PALM. IPI Bulletin 12. Bern, Swizerland.

MUNEVAR M., F. 1998. Informe viaje a Malasia, Octubre – Noviembre de 1998. Documento Interno Cenipalma.

RANKINE, I.R., FAIRHUST, T.H. 1998. Nursery. Oil Palm Series. Field Handbook. Volume 1. International Potash Institute. Singapore. 92p.

RESTREPO, Q., E. 1996. Establecimiento de viveros y previveros. Memorias Primer Curso Internacional de Palma de Aceite, Cenipalma, Santafé de Bogotá, Septiembre de 1996. 434p.

TANG MEN KON, 2000. Oil Palm Nursery Technology and Management. En: Segundo Diplomado Intensivo en Administración y Tecnología en Palma de Aceite (IDOPMT), realizado en Selangor, Malasia, 10 de julio a 18 de septiembre de 2000.

TURNER, P.D. 1.981. Oil Palm Diseases and Disorders. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. Malaysia. 280 p.

**PREGUNTAS RELACIONADAS CON EL USO DEL MANUAL TECNICO:
MANEJO DE VIVEROS DE PALMA DE ACEITE.**

Todos los participantes interesados en capacitación Individual o en grupo deben contestar las siguientes preguntas, marcando con una x el espacio que ustedes consideren acertado.

Cada uno se evaluará y colocará su resultado al final. Esto se hará al principio antes de leer este manual y después de leerlo.

1. Se ha encontrado, por diagnóstico de Cenipalma que el manejo de los viveros se hace aplicando la última tecnología, por lo cual los resultados han sido exitosos, está de acuerdo?

SI ____ NO ____ DUDA ____

2. Si aumenta el número de hectáreas a sembrar y se desarrollan viveros con plántulas de óptima calidad, se podrá cumplir con las metas de productividad en los futuros años?

SI ____ NO ____ DUDA ____

3. Las semillas de palma de aceite tienen 1, 2 y hasta tres embriones desarrollados. Estas semillas tienen el mismo tratamiento de manejo en el vivero?

SI ____ NO ____ DUDA ____

4. Se conoce como semilla precalentada, la que ha sufrido un tratamiento a una temperatura de 39°C durante 60 días y una HR de 19%?

SI ____ NO ____ DUDA ____

5. Se conoce como semilla germinada, la que viene empacada en doble bolsa y embalada en cajas de madera o cartón parafinado?

SI ____ NO ____ DUDA ____

6. Para un programa de establecimiento de un vivero, la semilla debe ordenarse o conseguirse cuando falte un semestre para iniciarlo?

SI ____ NO ____ DUDA ____

7. Conoce una forma precisa para ordenar cuánta semilla necesitará para el nuevo vivero ?

SI ____ NO ____ DUDA ____

8. Un vivero de una fase consiste en la siembra de semillas germinadas en bolsas pequeñas?

SI ____ NO ____ DUDA ____

9. Un vivero de dos fases involucra dos etapas. La primera, siembra semillas en bolsas grandes. La segunda etapa permite trasplantar plántulas en bolsas grandes y mantenerlas para luego, enviarlas al campo?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
10. Un nuevo vivero de plántulas requiere: organizar un cronograma de actividades, combinado con planeación técnica y administración controlada?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
11. Para localizar un vivero, se debe tener en cuenta: el punto más central del proyecto para reducir el tiempo y distancia del transporte y garantizar la supervisión y seguridad diaria.?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
12. Una hectárea de vivero, con bolsas ya distanciadas, necesita aproximadamente 70.000 litros diarios de agua?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
13. El suelo para el llenado de bolsas debe tener, características químicas y físicas óptimas que favorezcan el desarrollo sano y vigoroso de las plántulas durante el periodo y permanencia en el vivero?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
14. El suelo se recoge de un sitio y se van llenando las bolsas y con esta operación se garantiza completo desarrollo de las plántulas?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
15. Las bolsas usadas en viveros tienen un tamaño apropiado de acuerdo con el tiempo que deben permanecer en el vivero. Indique en el siguiente cuadro cuales son esos tamaños.

Plantulas	Centímetros	
9 a 12 meses	Largo _____	Ancho _____
12 a 18 meses	Largo _____	Ancho _____
18 a 24 meses	Largo _____	Ancho _____

16. Una bolsa de buena calidad puede soltarse llena con suelo, desde dos metros de altura, se rompe?

SI ____ NO ____ DUDA ____

17. La adecuación del área para un vivero se puede realizar entre uno y dos meses, para obtener beneficios óptimos en el desarrollo de las plántulas?

SI ____ NO ____ DUDA ____

18.Cuál sería el espaciamiento en centímetros entre bolsas en un vivero:

Meses de edad	Plántulas/Ha	Centímetros, entre bolsas
8 - 10	18.040	
12 - 14	11.550	

19. Con un metro cúbico de suelo, cuántas bolsas puede llenar del tamaño: 15 x 25 Cms.?

80 ____ 230 ____ 150 ____

20. La labor de siembra se hace por bolsa y por plántula con un operador.

SI ____ NO ____ DUDA ____

21. En la siembra, se coloca tierra sobre la semilla y se presiona firmemente con la mano, hasta dejar la plúmula por debajo del nivel del suelo?

SI ____ NO ____ DUDA ____

22. El trasplante se hace cuando las plántulas de los viveros de dos fases cumplen de dos a tres meses de edad o la plántula tiene sus cuatro primeras hojas bien formadas?

SI ____ NO ____ DUDA ____

23. Paralelamente al trasplante se realiza la primera ronda de selección para el descarte de plántulas anormales?

SI ____ NO ____ DUDA ____

24. Está comprobado que el 79% de las mellizas no se desarrollan satisfactoriamente?

SI ____ NO ____ DUDA ____

25. Si encuentra mellizas con dos plúmulas y dos radículas, se siembran en una sección independiente del vivero?
 SI ____ NO ____ DUDA ____
26. Plántulas de dos a cuatro meses consumen 8 milímetros de agua por día?
 SI ____ NO ____ DUDA ____
27. Plántulas de 6 a 10 meses consumen 54.000 litros por hectárea de agua?
 SI ____ NO ____ DUDA ____
28. El riego manual es muy uniforme en la distribución del agua y produce plántulas muy bien desarrolladas?
 SI ____ NO ____ DUDA ____
29. La cinta perforada para riego optimiza el aprovechamiento de los fertilizantes?
 SI ____ NO ____ DUDA ____
30. El riego por inundación mantiene las plántulas con buena humedad, y las enfermedades en los viveros se mantienen controladas?
 SI ____ NO ____ DUDA ____
31. El riego por aspersión se calcula para que todo el vivero sea regado en 24 horas o menos?
 SI ____ NO ____ DUDA ____
32. El riego por goteo es un sistema de menor consumo de agua y de amplia distribución en el vivero?
 SI ____ NO ____ DUDA ____
33. El programa de fertilización en un vivero debe hacerse primordialmente con la historia o registros anteriores?
 SI ____ NO ____ DUDA ____
34. El conocimiento de las deficiencias nutricionales en plántulas de vivero es suficiente para decidir el tratamiento requerido?
 SI ____ NO ____ DUDA ____

25. Si encuentra mellizas con dos plúmulas y dos radículas, se siembran en una sección independiente del vivero?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
26. Plántulas de dos a cuatro meses consumen 8 milímetros de agua por día?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
27. Plántulas de 6 a 10 meses consumen 54.000 litros por hectárea de agua.?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
28. El riego manual es muy uniforme en la distribución del agua y produce plántulas muy bien desarrolladas?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
29. La cinta perforada para riego optimiza el aprovechamiento de los fertilizantes?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
30. El riego por inundación mantiene las plántulas con buena humedad, y las enfermedades en los viveros se mantienen controladas?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
31. El riego por aspersión se calcula para que todo el vivero sea regado en 24 horas o menos?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
32. El riego por goteo es un sistema de menor consumo de agua y de amplia distribución en el vivero?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
33. El programa de fertilización en un vivero debe hacerse primordialmente con la historia o registros anteriores?
- SI ____ NO ____ DUDA ____
34. El conocimiento de las deficiencias nutricionales en plántulas de vivero es suficiente para decidir el tratamiento requerido?
- SI ____ NO ____ DUDA ____

35. En el caso de aplicar fertilización completa en un vivero, pueden aplicarse fertilizantes solubles, en presentaciones sólido o líquida?
SI ____ NO ____ DUDA ____
36. Conoce y puede usar programas de fertilización para un vivero de 60 semanas o para 32 semanas? Serían iguales?
SI ____ NO ____ DUDA ____
37. La aplicación de fertilizantes foliares incluyendo la úrea debe realizarse en altas temperaturas y con stress de humedad?
SI ____ NO ____ DUDA ____
38. Cuando un vivero se maneja bien, el descarte de plántulas total puede llegar al 5%?
SI ____ NO ____ DUDA ____
39. Plantas anormales descartadas en un programa riguroso sólo producen 59% en comparación con plantas normales?
SI ____ NO ____ DUDA ____
40. Sembrar plantas de mala calidad representa buena producción, resiembra alta, rentabilidad aceptable y buena respuesta a fertilizantes?
SI ____ NO ____ DUDA ____
41. Una planta normal de vivero tiene: hojas angostas, más cortas, plegadas al limbo y tallos rectos?
SI ____ NO ____ DUDA ____
42. La primera ronda de selección y descarte de plántulas anormales se hace entre tres y cuatro meses?
SI ____ NO ____ DUDA ____
43. La cuarta ronda de selección en un vivero, se realiza al momento del despacho de plántulas al campo?
SI ____ NO ____ DUDA ____

44. Para reemplazar una plántula en un sitio definitivo, se escoge del vivero general, tratando de conseguir el tamaño adecuado?
- SI___ NO___ DUDA___
45. Las plántulas descartadas se registran, al igual que su causa, para decidir sobre la calidad y procedencia de los materiales?
- SI___ NO___ DUDA___
46. Las medidas de control sanitario en el vivero, se inician a las ocho semanas y de una vez se hacen las respectivas aplicaciones de insecticidas y fungicidas?
- SI___ NO___ DUDA___
47. La estrategia de control de plagas y enfermedades debe iniciarse por la decisión de cualquier técnico, aún reconociendo el problema sanitario?
- SI___ NO___ DUDA___
48. Conoce el comportamiento y los daños que se presentan por plagas en los viveros?
- SI___ NO___ DUDA___
49. Cuál de estas plagas: spodoptera, áfidos, saltamontes, coleopteros, defoliadores, grillos, ácaros, necesita mantener una rutina periódica de aplicación de insecticidas?
- Plaga: _____
50. Puede identificar las 6 enfermedades que se encuentran en los viveros y describir el comportamiento de cada una?
- SI___ NO___ DUDA___
51. Cuales de estas enfermedades se presentan en viveros principales:
Antracnosis, Blast, Curvularia, Corticium sp, Helminthosporium sp y Fusarium sp.?
- Enfermedad _____
- Enfermedad _____
- Enfermedad _____
52. Cual de las enfermedades del punto 52 obliga a erradicar y destruir las plántulas desde el vivero?
- Enfermedad _____

53. Identifica y conoce las malezas que afectan el crecimiento de plántulas en el vivero?

SI ____ NO ____ DUDA ____

54. Nombre algunas de las labores que se deben realizar para preparar las plántulas que van a ser despachadas al campo para siembra.

1. _____ 2. _____

3. _____ 4. _____

5. _____ 6. _____

55. Se debe programar el despacho, transporte y siembra de plántulas un mes antes de la siembra en el campo?

SI ____ NO ____ DUDA ____

56. La edad entre 8 y 12 meses de las plántulas es la más adecuada, para la siembra en el sitio definitivo?

SI ____ NO ____ DUDA ____