



Gobierno
Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
para la Agricultura y Tierras

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas



SELECCIÓN DE SEMILLA Y ESTABLECIMIENTO DE VIVERO PARA CACAO



El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de la República Bolivariana de Venezuela, es un instituto autónomo creado de acuerdo con la Gaceta Oficial N° 36.920 del 28 de marzo de 2000, adscrito al Ministerio del Poder Popular para Agricultura y Tierras por Decreto N° 5.379, Gaceta Oficial N° 38.706 del 15 de Junio de 2007.

De acuerdo con el artículo 36 del Reglamento de Publicaciones del INIA en su Resolución Nro. 855 con modificaciones realizadas y aprobadas en Junta directiva N° 126, según Resolución N° 1456 de fecha 18 de febrero de 2010, esta es una Publicación Divulgativa.

Las Publicaciones Divulgativas contienen información sobre datos comprobados y actualizados de investigación, los cuales tienen aplicación práctica por parte de los productores agrícolas. Son escritos por investigadores, técnicos y especialistas en comunicación y dirigidos a los productores agrícolas. Están redactados de manera sucinta y sencilla, utilizando en lo posible los términos de uso común por los productores a quienes van dirigidos. Este tipo de publicaciones comprende, preferentemente, la información útil y completa para cada una de las fases de un cultivo (preparación del terreno, variedades, épocas de siembra, riego, fertilización...) o bien sobre el manejo y cuidado de animales (destete, crianza, alimentación, vacunación, desparasitación y otros). También procedimientos acerca de la toma de muestras de suelo, plantas, aguas, entre otros, por parte de los productores. Adoptan la forma de revistas, hojas, despleables, cartas circulares y folletos.

Gómez, A; Ormeño, M. 2013. Selección de semilla y establecimiento de vivero para cacao. Maracay, VE. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 48 p.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA AGRICULTURA Y TIERRAS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS

SELECCIÓN DE SEMILLA Y ESTABLECIMIENTO DE VIVERO PARA CACAO

“Incluye prácticas de manejo orgánico y tradicional”

Ruta del Chocolate
Proyecto Cód. 200500898

Álvaro Gómez M.
María Angélica Ormeño D.

INIA. Campo Experimental San Juan de Lagunillas. Mérida.
Venezuela

PUBLICACIÓN DIVULGATIVA INIA

© Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - INIA, 2013
Dirección: Edificio Sede Administrativa INIA. Avenida Universidad, vía El Limón,
Maracay, Estado Aragua. Venezuela
Teléfonos:
Oficina de Publicaciones No Periódicas (58) 0243 240.47.70
Oficina de Distribución y Venta de Publicaciones (58) 0243 240.47.79
Apartado Postal 2101
Página web: <http://www.inia.gob.ve>

Equipo editorial Publicaciones No Periódicas INIA

Gerencia de Investigación e Innovación Tecnológica: Margaret Gutiérrez
Área de Gestión de la Información: Graciela Piñero
Editor Jefe: Carlos Hidalgo
Editor Asistente: Ana Salazar
Editores: Andreina Muñoz, Elio Pérez
Diseño, diagramación y montaje: Sonia Piña

Para esta publicación

Revisor Técnico: Darcy Parra y Gladys Ramos
Editor Responsable: Andreina Muñoz
Editor Gramatical: Alfredo Reyes
Diseño Gráfico: Hugo Sarache
Ajustes de diseño: Sonia Piña
Fotografía: Álvaro Gómez y María Angélica Ormeño.

Impresión y encuadernación: Taller de Artes Gráficas del INIA

Hecho el Depósito de Ley

Versión impresa

Depósito Legal:

ISBN

Versión digital

Depósito Legal: lfi22320136303717

ISBN 978-980-318-289-2

Esta obra es propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, publicada para el beneficio y la formación plena de la sociedad, por ello se permite el uso y la reproducción total o parcial de la misma, siempre que se cite al autor y la institución, conforme a las normas de citación vigentes y no se haga con fines de lucro.

Contenido

Introducción	5
Selección de semilla.	7
Características de los árboles a seleccionar	9
Otros criterios de selección	12
Vivero	15
Preparación de las bolsas para la siembra de la semilla de cacao	20
Preparación del sustrato.	22
Preparación de la semilla	26
Control de plagas	33
Control de malezas.	38
Recomendaciones	40
Bibliografía consultada	42
Anexos	43

Introducción

El vivero es un área especial de la finca destinada para la producción de plantas sanas, uniformes y vigorosas, donde permanecerán hasta el momento en que estén listas para ser sembradas en el campo.

El éxito en plantaciones de cultivos permanentes como el cacao y de las especies usadas como sombra, depende en gran medida del uso de plantas sanas y de un desarrollo uniforme.

El establecimiento y manejo del vivero es la primera etapa y una de las más importantes del proceso productivo del cultivo, de aquí depende en mayor grado la producción de plantas sanas y vigorosas, con las cuales se logra una mayor uniformidad, reducción del período de inicio de la producción y una disminución de los costos al poder programar y planificar el abastecimiento de plantas para las nuevas siembras.

Esta publicación se presenta como medio informativo para mejorar la construcción y manejo del vivero para cacao. En ella se hace énfasis en aspectos relacionados con los viveros temporales y la aplicación de prácticas convencionales y orgánicas para el manejo de las plantas durante su permanencia en esta área.

Los temas que se tratan son producto de investigaciones desarrolladas en beneficio de los productores de cacao; entre ellos se incluyen además de su construcción: la selección de semilla y su preparación, tipos de cacao, sitios adecuados para el establecimiento del vivero, manejo y desinfección de los sustratos, llenado de las bolsas, siembra, riego, fertilización, control de plagas, enfermedades y malezas.

Selección de semilla

El cacao venezolano es un producto con calidad de exportación y es reconocido en el mercado internacional como el “**cacao más fino del mundo**”. Esta fortaleza le permitió obtener un "premium" al ser caracterizado como 100% cacao fino de aroma. Sin embargo, fue reducida en 50% como consecuencia de la pérdida de calidad y las pocas cantidades de materia prima consignada por los proveedores para ser ofertada en el mercado internacional.

Las principales causas de esta situación fueron:

- Pérdida de la calidad genética debido a la introducción de cacao forastero, el cual al cruzarse con los materiales criollos, generó un cacao de almendras color violeta, más pequeñas, planas y amargas.
- Pérdida de la calidad comercial debido a un deficiente manejo de beneficio postcosecha y falta de cuidados durante el almacenamiento y comercialización de las almendras.

Actualmente esta calificación se encuentra en un 95% (Report FFP ICCO, 2010).

Para conservar la calidad genética es necesario garantizar los materiales de siembra.

A los fines de establecer un vivero, se deben seleccionar los árboles y los frutos del mejor material genético de cacao fino o de aroma para la futura plantación, que garanticen la calidad y la producción de las nuevas siembras.

Característica de los árboles a seleccionar

Al momento de elegir los árboles que suministrarán la semilla de cacao, se pueden poner en práctica los siguientes criterios de selección.

Escoger aquellos árboles que presenten las siguientes características:

Precocidad

Término que define o hace referencia a aquellos árboles que inician su producción a temprana edad.

Adaptabilidad a las condiciones de la zona

Antes de utilizar material genético de otras partes debemos seleccionar aquellos que son propios de la región donde se quiere realizar el nuevo establecimiento, ya que éstos se encuentran adaptados a las condiciones de precipitación, temperatura y suelos de la zona.

Tolerancia a plagas

Se debe prestar particular atención a esta característica, ya que esto garantiza la sanidad vegetal del material de siembra, es importante recordar que algunas enfermedades que afectan al cacao se pueden transmitir por semilla, tal es el caso de la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y agallas (*Fusarium decemcelulare*) (**Ver anexos**).

Frutos con almendras grandes y de color blanco o violeta pálido

El tamaño de las almendras (índice de almendra mayor de 1,2 gramos) garantiza un mayor rendimiento por hectárea y es preferido por los comercializadores e industriales. Los colores blancos y violeta pálido, están directamente relacionados con el cacao fino o de aroma (criollo y trinitario).

Se debe utilizar preferiblemente, frutos maduros y sanos que crezcan en el tronco del árbol, éstos presentan mayor desarrollo y almendras grandes, a diferencia de los frutos que crecen en las ramas del árbol de cacao (**figuras 1 y 2**)



Figura 1. Cacao criollo
Plantas de cacao criollo y trinitario seleccionadas para obtención de semilla.

De los frutos cosechados, una vez que se eliminan las semillas mal desarrolladas, se pueden utilizar todas las semillas restantes incluyendo las de los extremos (**Figura 3**), éstas a pesar de que son de menor tamaño no presentan diferencia en su crecimiento y desarrollo con respecto a las semillas ubicadas al centro del fruto (Phillips, 1989).



Figura 3. Selección de la semilla en un fruto de cacao

Otros criterios de selección

Junto con estos criterios de selección se pueden utilizar algunas características morfológicas que también ayudan a identificar materiales con caracteres de criollos o trinitarios.

Color de los brotes (hojas) tiernos

Hace referencia al color que presentan las nuevas hojas emitidas por la planta. En el caso de los cacaos criollos éstas son de color verde claro (**Figura 4**), las plantas con cierto grado de hibridación hacia los trinitarios y forasteros presentan brotes de color rojizo (**Figura 5**), mientras más intenso es este color, más oscuro es el color de las semillas.



Figura 4. Color de los brotes tiernos en plantas de cacao criollo.



Figura 5. Color de los brotes tiernos en plantas de cacao forastero.

Presencia de pubescencia en las ramas

El extremo terminal (último crecimiento) de las ramas en las plantas de cacaos criollos, presentan gran cantidad de tricomas o pelos que las recubren y se pueden describir como piel de melocotón (**Figura 6**). En los cacaos trinitarios y forasteros esta característica es escasa o ausente (**Figura 7**).



Figura 6. Presencia de tricomas en ramas terminales de cacao criollo.



Figura 7. Ausencia de tricomas en ramas terminales de cacao forastero.

Pigmentación de las flores

En los cacaos criollos el color de los estaminodios es rojo claro (**Figura 8**), mientras que en los cacaos trinitarios y forasteros es violeta oscuro (**Figura 9**). Los sépalos en su cara interior en los cacaos trinitarios y forasteros presentan una coloración rojiza, mientras que en los cacaos criollos esto no se observa.



Figura 8. Cacao criollo



Figura 9. Cacao trinitario

Color de los cotiledones

Esta característica es fundamental para diferenciar entre cacaos criollos, trinitarios y forasteros. En el caso de los criollos el color de los cotiledones es blanco (criollo porcelana y criollo merideño) o marfil (criollo guasare), los trinitarios presentan coloraciones violeta pálido y los forasteros coloraciones violeta oscuro (**Figura 10**).

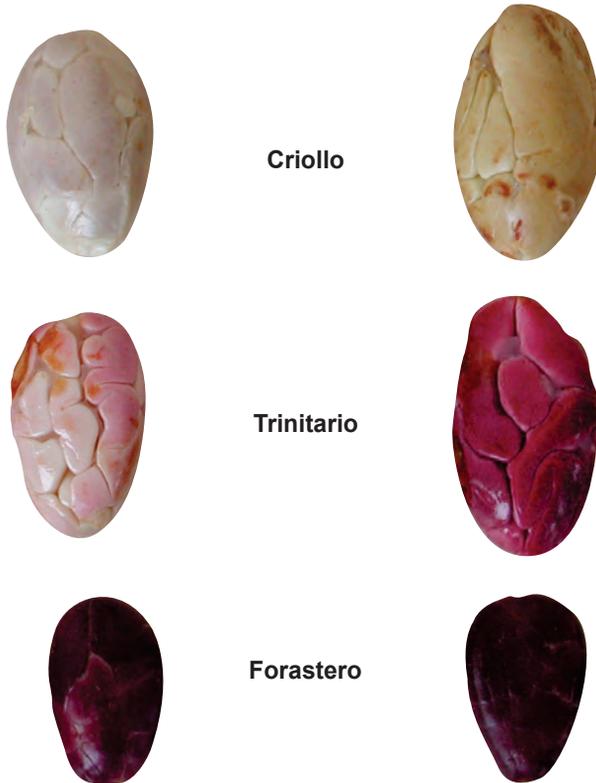


Figura 10. Coloración en almendras de cacao.

La intensidad de la coloración violeta en los trinitarios depende del grado de hibridación hacia el forastero, es decir, mientras más características de forastero presente el material de cacao, más oscuras serán las almendras y viceversa, mientras más se acerca al criollo, más claros serán los cotiledones.

Vivero

Es el lugar donde las plántulas de cacao se desarrollan, para luego ser trasplantadas al sitio de siembra definitivo. Su establecimiento y manejo son las primeras etapas del proceso productivo del cultivo, de los cuales depende la producción de plantas sanas y vigorosas que permitan una mayor uniformidad del plantel, precocidad en el inicio de producción y reducción de costos.

Ventajas del vivero:

- Mientras las plántulas se desarrollan en el vivero, se realizan los trabajos de preparación del terreno para la siembra.
- Permite un mejor cuidado de las plantas de cacao.
- Permite una mejor selección de las plantas que se llevarán a campo: las más vigorosas y con mejor desarrollo.
- Mayor porcentaje de sobrevivencia.

El establecimiento del vivero está sujeto a la disponibilidad de semilla, pudiéndose realizar en cualquier época del año. Sin embargo se debe programar de forma tal que las plantas estén listas para la siembra al inicio de la temporada de lluvias.

Aspectos a considerar para la construcción del vivero

Existen dos tipos:

Los permanentes (**Figura 11**), contruidos con materiales duraderos y costosos (tecnificados).

Los temporales (**Figura 12**), contruidos con materiales propios de la finca y de poca duración (artesanal).



Figura 11. Vivero permanente (tecnificado).



Figura 12. Vivero temporal (artesanal).

Ubicación del vivero

- Debe estar próximo al terreno de la siembra definitiva y orientado en sentido este - oeste.
- Debe establecerse cerca de una fuente de agua permanente para asegurar y facilitar el riego.
- Debe ubicarse preferiblemente en un terreno con buen drenaje.
- Debe estar protegido para evitar posibles daños por animales que ingresen al área.
- Debe ubicarse a una distancia de por lo menos 300 metros de una plantación establecida con cacao para evitar la transmisión de plagas y enfermedades.

El tamaño del vivero estará de acuerdo al número de plantas a sembrar. En áreas grandes conviene hacer varios viveros y distribuirlos para facilitar el traslado de plantas.

El terreno seleccionado para su construcción debe ser plano o con una pendiente suave (menor a 2%).

Conviene construir pequeñas zanjas de drenaje y colocar piedra picada en el fondo de las eras (donde van las bolsas) para evitar aguachinamiento.

Protección

Debe estar protegido contra vientos fuertes y cercado para evitar el daño por animales domésticos.

Sombra

Debe proporcionar 75 % de sombra a las plantas de cacao.

Riego

Contar con un sistema de riego apropiado, según el tipo de vivero a instalar (mangueras con pistolas nebulizadoras, aspersores tipo sombrilla con elevadores de 1 metro de alto, otros).

Materiales para construir un vivero temporal o artesanal

Para las columnas que soportarán el techo del vivero se debe contar con listones de madera o bambú (material disponible en campo) de 2,5 metros de largo, de los cuales 0,5 metros se deben enterrar y asegurar al suelo para darle firmeza a la estructura, deben estar separadas 3 metros de distancia una de la otra (**Figura 13**).

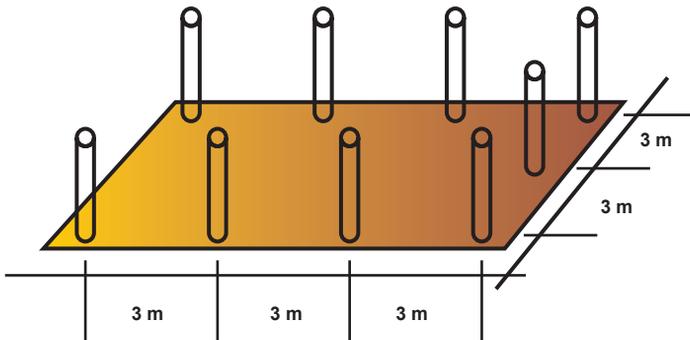


Figura 13. Distribución de los listones a utilizar como columnas en el vivero.

En las columnas se deben colocar soportes horizontales sobre los extremos libres; éstos deben formar una cuadrícula y entrecruzarse de manera que puedan servir de asidero a la cubierta o techo (**Figura 14**).

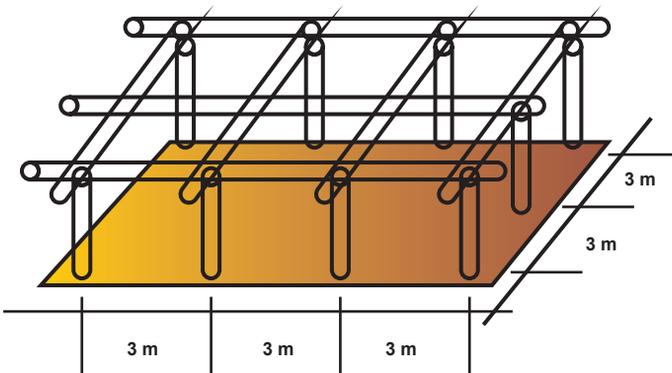


Figura 14. Distribución de los soportes horizontales para la cubierta del vivero.

Como cobertura para el techo se pueden utilizar las hojas de palma, musáceas (plátano o cambur) o malla que suministre 80 % de sombra (**figuras 15 y 16**).



Figura 15. Vivero con cobertura de hojas de palma.



Figura 16. Vivero con cobertura de malla plástica.

Las dimensiones del vivero, como se mencionó anteriormente, dependen de las necesidades del productor. Se tiene como referencia que para 1000 plantas de cacao se requiere 21 metros de vivero, estableciendo las bolsas en eras de 1,20 metros de ancho y utilizando calles de 0,50 metros para facilitar las labores de mantenimiento.

Preparación de las bolsas para la siembra de la semilla de cacao

Se recomienda utilizar bolsas de polietileno negro de 2 kilogramos de capacidad, éstas permiten un buen desarrollo de las plantas de cacao durante los 4 a 5 meses de su permanencia en el vivero.

Para facilitar el llenado de las bolsas se puede hacer uso de una lata de aceite o un trozo de tubo PVC de cuatro pulgadas (**figuras 17 y 18**).



Figura 17. Labor de llenado de las bolsas en vivero.



Figura 18. Bolsas de 2 kilogramos, recipiente para el llenado y fertilizante.

Las bolsas deben llenarse primero hasta la mitad de su capacidad para luego proceder a colocar el fertilizante en el medio de la bolsa, 5 gramos de fórmula completa (21-08-21 CP + Micro o 15-15-15) o un fertilizante orgánico si se prefiere (té de estiércol) y posteriormente continuar con su llenado hasta un centímetro por debajo del tope de la misma (**Figura 19**).



Figura 19. Llenado de las bolsas con el sustrato y colocación del fertilizante.

Una vez concluido el llenado de las bolsas éstas deben ser trasladadas y ordenadas en el vivero formando las eras, en espera de la siembra de las semillas de cacao (**Figura 20**).



Figura 20. Distribución de las bolsas en el vivero.

Preparación del sustrato

La preparación de la mezcla a utilizar como sustrato es uno de los aspectos en el cual se debe poner especial atención, pues de su preparación depende en gran parte el éxito o fracaso de la actividad de vivero. La mezcla se debe preparar utilizando tierra, arena y materia orgánica en la siguiente proporción de 2:1:1.

- 2 partes de tierra negra.
- 1 parte de arena lavada de río.
- 1 parte de materia orgánica (compost, aserrín descompuesto, pulpa de café descompuesta, humus sólido de lombriz).

Desinfección de la mezcla

La desinfección del sustrato puede realizarse de dos formas:

Con el uso de productos químicos (recomendados sólo en casos extremos):

Fumigantes de suelo: éste es un método de desinfección práctico y eficiente. Entre los productos más utilizados se encuentran: el formol (Formalina a 40%: 1,5 litros de formol en 50 litros de agua), se aplica en dosis de aproximadamente 100 mililitros directamente a la bolsa que contiene el sustrato, utilizando una asperjadora de espalda y el 3,5-dimetil-(2H)-tetrahydro-1,3,5 Tiadazina-2tionea granulado (producto comercial, se recomienda aplicar dosis de 200 a 300 gramos por metro cúbico de sustrato).

Para utilizar la formalina se procede al llenado de las bolsas con el sustrato, posteriormente se aplica la solución de formalina con la ayuda de una asperjadora (100 mililitros de solución). Una vez que se haya humedecido el sustrato inmediatamente se procede a tapar las bolsas con un plástico durante un periodo de siete días para evitar que el producto se evapore, al cabo de este tiempo se retira el plástico evitando la contaminación de los trabajadores y se deja airear para que escapen los gases que puedan quedar en el sustrato, dos días después las bolsas están listas para la siembra de las semillas de cacao.

En el caso de 3,5-dimetil-(2H)-tetrahydro-1,3,5 Tiadazina - 2tione se recomienda seguir las instrucciones que se indican en el producto para su manejo y aplicación en las dosis recomendadas, a fin de evitar cualquier tipo de contaminación.

Con la aplicación de prácticas orgánicas tales como:

Uso de agua caliente (o hervida): una vez preparado el sustrato, se coloca en un espacio cerrado tipo barbacoa y se realizan tres (3) o más aplicaciones de agua caliente (hirviendo), utilizando 15 litros de agua hirviendo por metro lineal de barbacoa.

Posteriormente se deja secar; para acelerar este proceso es recomendable remover el sustrato y una vez seco se llenan las bolsas de polietileno.

Solarización: este método consiste en una desinfección de tipo físico, en el cual se utiliza la energía solar para calentar el suelo húmedo. Para aplicar este método se coloca un plástico de polietileno (transparente) en el suelo y sobre él se distribuye el sustrato en una franja de manera uniforme, se le aplica agua para humedecerlo y luego se tapa con el plástico restante, tratando que quede bien cerrado tal como se muestra en la **Figura 21**.



Figura 21. Colocación del sustrato sobre el plástico para realizar la solarización.

Con este método se puede reducir la población de un amplio rango de hongos, bacterias y nematodos. Debe realizarse en solares que garanticen periodos de altas temperaturas y de intensa radiación solar.

En la medida que transcurre la solarización, las temperaturas que se logran en la capa superior del sustrato son más altas que en las partes más bajas, por lo tanto se debe prolongar el tratamiento por un espacio 2 a 3 semanas. Luego de este tiempo se retira el plástico y se airea el sustrato antes de llenar las bolsas.

La combinación de las dos anteriores: se pueden obtener mejores resultados en la desinfección del sustrato, si primero se aplica agua caliente sobre el sustrato y luego se deja tapado utilizando el método de solarización.

Aplicación de *Trichoderma*: el *Trichoderma* (**Figura 22**) es un hongo benéfico que compite con otros hongos patógenos en el suelo. Es recomendable utilizarlo junto a cualquiera de las otras tres opciones. Se puede conseguir en las sedes del INIA y en las agrotiendas en presentaciones de 150 gramos concentrado o en base a cáscara de arroz (200 gramos).



Figura 22. Presentación comercial del hongo benéfico Trichoderma.

Para su preparación se diluye la mitad de un sobre de 150 gramos, en 15 litros de agua, una vez preparada la mezcla se cuela antes de colocarla en la asperjadora (18 litros) y se completa lo que falta con agua (**Figura 23**).

El producto se puede aplicar directamente en la bolsa que contiene el sustrato, con la ayuda de un pequeño recipiente (100 mililitros) o con una asperjadora de espalda inyectando el producto directamente en el pilón hasta que el suelo quede mojado.



Figura 23. Dilución, filtrado y aplicación del Trichoderma.

Preparación de la semilla

Los frutos seleccionados para obtener la semilla deben abrirse momentos antes de prepararlos, evitando dañar las almendras. Se recomienda el uso de un mazo de madera para golpear el fruto y extraer las semillas (**Figura 24**).



Figura 24. Quiebre o apertura del fruto y semillas de cacao.

La preparación de las semillas frescas se inicia con la eliminación del mucílago o pulpa que la rodea agregando aserrín o arena fina y se frota suavemente entre sí, para facilitar el proceso (**Figura 25**).



Figura 25. Limpieza o eliminación del mucílago de la semilla frotándolas con aserrín.

Luego se lavan con agua para eliminar el exceso de material utilizado y eliminar restos de mucílago (**Figura 26**).



Figura 26. Lavado de las semillas de cacao para eliminar los restos de aserrín.

Desinfección de la semilla de cacao

La desinfección de la semilla puede realizarse de dos formas:

Con la aplicación de prácticas orgánicas

Con el uso de hongo *Trichoderma*, el cual se aplica en los pilones momento antes de la siembra de la semilla pregerminada. En un tobo con capacidad de 15 litros de agua se disuelven 75 gramos del producto que contiene el hongo *Trichoderma*, se sumerge la semilla en remojo durante 15 minutos, se retira el agua con el *Trichoderma* y se procede a sembrar la semilla. El agua sobrante con el producto se puede aplicar en cada bolsa, sobre la semilla sembrada, con la ayuda de un recipiente pequeño o con una asperjadora de espalda.

Con el uso de productos químicos

Como el Mancozeb (en dosis de 1 gramo por litro de agua) u oxiclورو de cobre (en dosis de 5 gramos por litro de agua), sólo en aquellos casos en que sea estrictamente necesario. Se prepara la solución fungicida en un tobo de 12 litros y se procede a sumergir las semillas durante 5 minutos, transcurrido este tiempo se retiran y se colocan a secar en un lugar sombreado para que el fungicida se adhiera a las almendras antes de colocarlas a pregerminar.

Pregerminación y siembra de las semillas de cacao

Una vez que se ha eliminado el mucílago y dependiendo del método de desinfección a utilizar, las semillas están listas para colocarlas a pregerminar; este proceso se puede realizar de dos formas:

- Extendiéndolas sobre sacos de fique limpios y cubriéndolas con otro para protegerlas (**Figura 27**); éstos deben permanecer humedecidos durante todo el día (24 horas) y mantenerse a la sombra durante el tiempo que tardan las semillas en germinar el cual es de aproximadamente de 3 a 5 días (**Figura 28**).
- Colocándolas en recipientes con agua, para ello se pueden utilizar baldes o tobos plásticos con capacidad de doce litros (**Figura 27**), en éstos se coloca la semilla y se agrega agua limpia y fresca hasta cubrirlas. El agua debe ser cambiada todos los días hasta que las semillas germinen (aproximadamente de 3 a 5 días).



Figura 27. Pregerminación de las semillas de cacao en sacos de fique o tobos con agua.



Figura 28. Semillas de cacao pregerminadas.

Los “pilones” se deben regar con abundante agua el día anterior a la siembra, a fin de adecuar la humedad del sustrato para recibir las semillas de cacao.

Antes de la siembra, con la ayuda de un trozo de madera, se procede a hacer un pequeño hoyo para colocar la semilla (**Figura 29**). Se debe tener cuidado de no compactar el sustrato a fin de facilitar el desarrollo de la raíz en crecimiento, asimismo evitar que quede una cámara de aire debajo de la semilla.



Figura 29. Siembra o colocación de las semillas de cacao en las bolsas con sustrato.

Las semillas germinadas se colocan en el pilón con la raíz hacia abajo teniendo cuidado de no partirla, dos terceras partes de la semilla deben quedar al descubierto y una tercera parte enterrada en el sustrato (**Figura 30**).

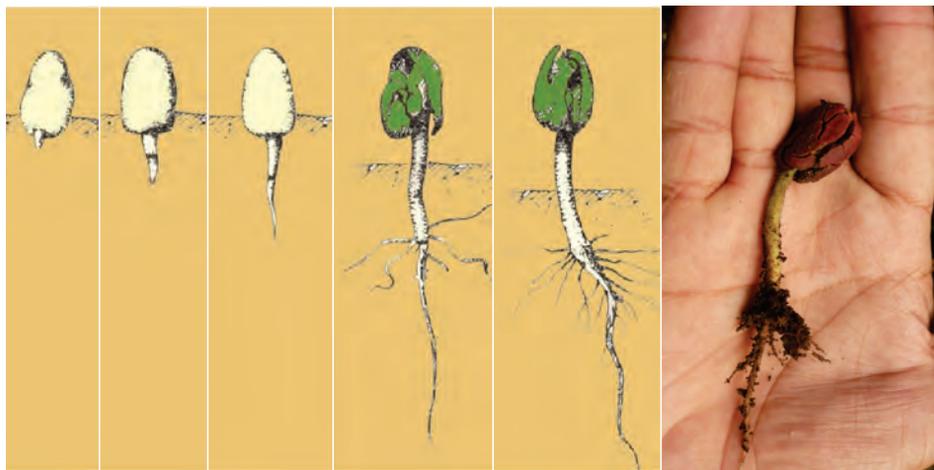


Figura 30. Semilla de cacao en proceso de germinación y desarrollo radical.

Luego de sembradas las semillas, las bolsas deben ser cubiertas con hojas de plátano o cambur para mantener la humedad, impedir que se resequen los primeros centímetros de sustrato y evitar el impacto de las gotas de lluvia (**Figura 31**).



Figura 31. Tapado de las bolsas en el vivero con hojas de musáceas (plátano, topocho o cambur), después de la siembra de la semilla.

Después de la siembra se deben revisar diariamente los pilones para determinar si se requiere la aplicación de riego y observar el desarrollo de las plántulas, con el fin de planificar el retiro de las hojas de plátano o cambur, una vez que los cotiledones se hayan levantado del suelo (**Figura 32**).

Se recomienda que los riegos se realicen con aplicadores que permitan un tamaño de gota pequeño (como los nebulizadores) a fin de evitar que gotas muy grandes caigan sobre la tierra y provoquen salpicadura de parte del sustrato sobre los cotiledones o las hojas de las plantas, lo que puede causar ataques de hongos que afectarían su desarrollo.



Figura 32. Semillas de cacao, 7 días después de la germinación

Fertilización química

Una vez que las plántulas de cacao alcanzan una altura entre los 12 y 15 centímetros o presentan de cuatro a seis pares de hojas bien desarrolladas, se recomienda la aplicación de fertilizante foliar nitrogenado a razón de 1,5 centímetros cúbicos por litro de agua, cada 21 días, para incentivar el desarrollo y crecimiento de las plantas.

Fertilización orgánica:

La aplicación de abonos orgánicos también se puede realizar una vez por mes. Se recomienda la aplicación de Té de Estiércol 20% (2 partes de té de estiércol concentrado diluidos en 8 partes de agua) en dosis de 100 mililitros por plántula.

Preparación del té de estiércol: se coloca en una pipa o recipiente de plástico de 200 litros, 50 kilogramos de estiércol de vaca semisólido y se completa con agua limpia hasta llenar el recipiente, se mezcla hasta que se forme una solución homogénea y se tapa para que no entren moscas o se diluya si llueve. Debe estar bajo sombra (**Figura 33**).



Figura 33. Pipas o recipiente plástico con té de estiércol.

La mezcla debe agitarse todos los días y estará lista para ser utilizada cuando tenga olor a tierra húmeda; en zonas bajas y calientes el té estará listo a los 45 días, en zonas altas y frescas entre 50 y 65 días.

Al final se obtendrán 200 litros del té de estiércol concentrado, el cual debe diluirse en agua antes de aplicarse como se mencionó anteriormente. Se debe colar antes de aplicarlo para evitar que vayan semillas de malezas o pastos (presentes en los restos de las excretas de vaca utilizados).

Control de plagas

En el vivero se pueden presentar problemas a causa del ataque de insectos, tales como, áfidos, cortadores del tallo y comedores defoliadores de hojas, que pueden ser combatidos con el uso de insecticidas de baja toxicidad sólo en casos extremos. Para el control de áfidos se recomienda el uso de 5,6-dimetil-2-dimetilamino-pirimidina-4-il-dimetilcarbamato en dosis de 0,5 gramos por litros de agua. El control de insectos masticadores y cortadores se puede realizar con la aplicación de Carbaryl: 1-Baftil – N – metilcarbamato 80.00% polvo para espolvorear o insecticidas líquidos como Monocrotofos o el Metomil 90% a razón de 2,5 centímetros cúbicos por litro de agua.

También se puede recurrir al uso de control biológico, para el control de los áfidos se pueden utilizar larvas y adultos de neurópteros (*Chrysoperla carnae* y *Chrysopa formosa*), Coleópteros coccinélidos (*Coccinella septempunctata*), larvas de Dípteros y varios Himennópteros. Dentro de los entomopatógenos destaca el hongo patógeno *Verticillium lecanii*.

En el caso de las larvas y de insectos masticadores y cortadores se puede utilizar insecticidas biológicos a base de *Bacillus thuringiensis*, bacteria que infecta y elimina a las larvas.

Las principales enfermedades fúngicas que afectan a las plantas de cacao durante la etapa de vivero son la pudrición acuosa y la antracnosis, causadas por los patógenos *Phytophthora palmivora* y *Colletotrichum gloeosporioides*, que causan principalmente daños en el follaje.

Phytophthora palmivora

Causa marchitamiento en las hojas, llegando a provocar su destrucción parcial o total, se observa como una quema, el tejido toma una coloración negra y húmeda (**Figura 34**).

Colletotrichum gloeosporioides

Causa daños importantes en los brotes tiernos y hojas jóvenes, ocasionando manchas que pueden avanzar por las nervaduras, se observa como una necrosis seca de color pardo y enrollamiento de la hoja (**Figura 35**).



Figura 34. *Phytophthora palmivora*



Figura 35. *Colletotrichum gloeosporioides*

El control químico de estas enfermedades se realiza con fungicidas a base de cobre como: oxiclورو de cobre a razón de 5 gramos de producto, más 1 mililitro de adherente por litro de agua. Estos fungicidas están permitidos en la agricultura orgánica cuando se aplican de forma puntual.

La aplicación de fungicidas e insecticidas en el vivero debe hacerse cada tres semanas, y en el caso de ataques severos semanalmente hasta que los síntomas de las enfermedades o los ataques de insectos hayan desaparecido.

Es importante resaltar que la aplicación de estos productos debe realizarse siguiendo las normas de seguridad recomendadas para su uso y manejo:

- Lea la etiqueta y siga las recomendaciones sobre las dosis a utilizar.
- Utilice los equipos de protección personal (gorra, lentes, máscara, guantes, braga, delantal y botas plásticas).
- No utilice recipientes de bebidas o alimentos para guardar los plaguicidas.
- No utilice equipos defectuosos o que presenten pérdidas del producto.
- No aplique productos de cara al viento.
- Mantenga el producto alejado de los niños y los animales.
- Lávese las manos antes de beber, comer o fumar.
- Báñese de inmediato después de terminar la aplicación.
- En caso de contaminación quítese la ropa y báñese con abundante agua y jabón.
- En caso de envenenamiento buscar rápidamente ayuda médica y entregue la etiqueta del producto.

Con la implementación de prácticas orgánicas

También se pueden controlar los insectos plaga y las enfermedades del cacao en el vivero, evitando el uso de agroquímicos que contaminan el ambiente, incrementan los costos de producción y perjudican la salud.

Para el control de los áfidos (**Figura 36**), es efectivo el uso de trampas amarillas (utilizando plástico o platos del mismo color). Para su preparación, se unta en ambas caras del plástico o del plato, una solución pegajosa hecha con pega para ratón diluida en un litro de gasolina. Estas trampas se deben colocar a la misma altura de las plántulas y distribuidas por dentro y fuera del vivero.



Figura 36. Daños en las hojas de plantas de cacao en vivero, causadas por: áfidos (izquierda) e insectos comedores de hojas (derecha).

Para el control de insectos chupadores y cortadores también se puede utilizar como repelente el té de estiércol utilizado como fertilizante. Para evitar el ataque de hormigas o bachacos, se recomienda colocar cal agrícola en los pasillos que bordean las eras.

La aplicación mensual de *Trichoderma harzarium* de forma foliar también permite prevenir las enfermedades de origen fúngico como la antracnosis, *Fusarium* sp. (**Figura 37**). En aquellos lugares donde el clima es más húmedo, se recomienda repetir su aplicación cada 15 días.



Figura 37. Síntomas en plantas de cacao en el vivero causadas por *Fusarium* sp (izquierda) y antracnosis (derecha).

Durante la permanencia de las plantas en el vivero las plagas se deben prevenir, no curar; por lo tanto, las aplicaciones deben ser de preferencia preventivas a fin de garantizar la sanidad de las plantas antes de su siembra definitiva (**Figura 38**).



Figura 38. Aplicación preventiva de productos orgánicos para el control de plagas en el vivero.

Control de malezas

Se debe realizar de forma manual en las bolsas y manual o mecánicamente (con desmalezadora) en los pasillos y áreas cercanas al vivero.

Para evitar que las malezas crezcan entre las bolsas éstas se deben colocar bien juntas. En los pasillos se puede colocar piedra picada o taparlos con plástico para evitar su aparición.

Mantenimiento del vivero

El mantenimiento del vivero está dirigido principalmente a la conservación de la humedad en los pilones, mediante la aplicación de riego (**Figura 39**); durante las épocas de sequía se recomienda regar diariamente en horas de la mañana, tratando de mojar bien las hojas y la tierra. Se debe evitar que el borde de las bolsas se doble hacia adentro porque resta eficiencia al riego (**Figura 40**) y facilita escondite para insectos.



Figura 39. Aplicación de riego en vivero comercial mediante aspersores de sombrilla.



Figura 40. Problemas causados durante el riego en el vivero, debido al mal llenado de las bolsas.

El control de malezas se debe realizar manualmente, cada vez que sea necesario, no se recomienda el uso de herbicidas o mata malezas.

Las plantas enfermas o muertas deben examinarse con cuidado para determinar su causa y ubicarlas en otro lugar para su tratamiento o destrucción, según el caso.

El uso de productos químicos u orgánicos para el control de plagas se puede realizar de forma combinada (fungicidas, insecticidas y abonos foliares) siempre y cuando éstos sean compatibles.

Durante la etapa de vivero si los “pilones” se mantienen unidos después del tercer mes, las plantas tienden a elongarse (largas) y presentan tallos débiles debido a la competencia por luz al momento de ser llevadas a campo. Esto trae como consecuencia que las plantas se doblen con facilidad por efecto del viento o el peso de nuevos crecimientos (hojas y ramas). Para lograr una mayor robustez de las plantas de cacao y evitar este problema, los pilones se deben separar entre si, cuando las plantitas tengan tres meses de desarrollo (**Figura 41**).



Figura 41. Detalles de la separación de las bolsas en el vivero.

Recomendaciones

Las plantas deben permanecer en el vivero por un período no mayor de 4 a 5 meses, tiempo en el cual han alcanzado el grosor de un lápiz y una altura aproximadamente de 50 centímetros para su trasplante al campo.

No se recomienda sembrar plantas de mayor edad, debido a que el tamaño de las bolsas crea una barrera que impide el desarrollo de la raíz pivotante (principal), provocando un enrollamiento (rabo de cochino) y al momento de trasplantarlas las raíces estarán muy afectadas (**Figura 42**), debiéndose realizar podas fuertes en la raíz que pueden afectar el crecimiento de las plantas y la futura producción.



Figura 42. Raíz de planta de cacao con “rabo de cochino”.

Al momento del trasplante se deben seleccionar para la siembra sólo las plantas sanas y vigorosas.

Cuando las semillas utilizadas para el vivero provienen de parcelas donde no se sabe qué tipo de cacao hay sembrado o existe mezcla (mosaico, diversos tipos de cacao híbrido), las plántulas deben separarse de acuerdo al color de los brotes (brotes verdes y brotes rosados o rojos). Esto facilitará la toma de decisiones al momento de la siembra y a futuro permitirá organizar la cosecha para efectuar la fermentación según el tipo de cacao (criollo o trinitario).



Figura 43. Vivero de cacao rustico.

Bibliografía consultada

Braudeau, J. 1978. El cacao: técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial Blume. 188 2013 p.

Agenda cacao I Fase. 2001. Mérida. "Rescate, caracterización y conservación de cacaos criollos en el occidente de Venezuela. Código: 96001529. Eds. G Ramos; A Gómez.

Agenda cacao II Fase. 2005. Mérida. Comportamiento agronómico y fitosanitario del banco de germoplasma de cacao criollo: occidente 2000, en las localidades de San Juan de Lagunillas, estado Mérida y Zona sur del Lago de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. Código: 2000001577. Eds. G Ramos; A Gómez.

Ruta del Chocolate 2006-2009. Informe final del subproyecto 04. Desarrollo de un referencial tecnológico para la producción de cacao orgánico y aprovechamiento de la biodiversidad presente en fincas cacaoteras de los estados Aragua, Carabobo, Mérida, Miranda, Táchira, Zulia y Sucre en aras de un desarrollo endógeno y aprovechamiento integral del bosque cacaotero. Mérida, Venezuela. Ed. MA Ormeño D.

Ormeño D, MA; Ovalle A. 2007. Preparación y aplicación de abonos orgánicos. Revista INIA Divulga n° 10. Enero-Diciembre 2007, Maracay (VE): 29-34.

Ormeño D, MA. 2009. Evaluación de diferentes abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao*). En: Reunión Anual de la Sociedad Interamericana para la Horticultura Tropical (55, 2009, Barquisimeto, VE). Memorias. Barquisimeto, VE.

Phillips, W. 1989. Relación entre la posición de la semilla en los frutos de cacao (*Theobroma cacao*) su longitud y el diámetro y altura de las plántulas. Turrialba, Costa Rica. Vol. 39(4) pp 530-533.

Programa UNDCP-UNOPS, Semilleros y Bancos de Germoplasma de Cacao, Perú 1996.

Ramos, G; Ramos, P; Azócar A. 2000. Manual del productor de cacao". 4ta Edición. FONAIAP FUNDACITE. Mérida, Venezuela. 78 p.

Informe anual ICCO 2010/2011. Resultados de la Reunión del Panel sobre Cacao fino de Aroma para revisión del anexo "c" del Acuerdo Internacional de cacao, 2001. Bloomsbury House, 2-3 Bloomsbury Square, London WC1A 2RL, 10 September 2010. pp 32-47.

Reyes, H; Capriles, L de R. 2000. El cacao en Venezuela. Caracas, Venezuela. Gráficas Acea C. A. 270 p. Editado por Chocolates El Rey.

Reyes, E; González, A. 2003. Evaluación de sustratos para la producción de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L) en vivero. Tesis de Maestría. Instituto Superior de Agricultura (ISA). La Herradura, Santiago, Do. 129 p.33

Anexos

Escoba de bruja (*Moniliocthora perniciosa*)



Escoba de bruja (*Moniliocthora perniciosa*)

Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)



Planta con antracnosis.



Fruto con antracnosis.



Chireles con antracnosis.

Agallas (*Fusarium decemcelulare*)



Agalla de buba.



Agalla de buba.



Agalla de puntos verdes.



Agalla de abanico.

Impreso en el Taller de Artes Gráficas XXXX
Tiraje: 2.000 Ejemplares
Maracay, Agosto 2013



ISBN: 978-980-318-289-2



9 789803 182892