



GUIA TECNICA PARA EL
ESTABLECIMIENTO Y
MANEJO DEL CULTIVO DE

CACAO







GUIA TÉCNICA PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO DE

CACAO



© Corporación PBA, 2012

Red de Productores de Cacao de la región Caribe colombiana.

Calle 40 a N° 13-09 - Oficina 202
Bogotá, Colombia
Tel.: (+57 1) 2858688
www.corporacionpba.org

Diseño y diagramación
José de Jesús Suárez Segura
josua120@gmail.com





Contenido

Página

Introducción	6
Establecimiento del cultivo	8
Enfermedades	25
Monilia	25
Escoba de bruja	26
Fitoptora	27
Roselinia	29
Plagas	31
Hormiga arriera	31
Pasador del tallo	32
Monaloniun	32
Fertilización	34
Requerimiento de nutrientes por el cultivo	36
Cosecha y beneficio del cacao	45
Recolección	45
Partida de mazorcas	46
Desgranada	47
Fermentación	47
Secado	49
Prueba de secado de grano	50
Comercialización	50
Bibliografía	51





Introducción

En la región Caribe el cultivo del cacao ha adquirido una importancia creciente. Los altos precios internacionales, una demanda nacional e internacional insatisfecha, condiciones agroecológicas apropiadas y la cercanía a los puertos han contribuido a generar el auge de las siembras. La mayor parte de los cultivos son relativamente nuevos y son de propiedad de productores pequeños, que no siempre cuentan con los recursos técnicos y financieros para sacarlos adecuadamente adelante.

Los pequeños productores de cacao han comenzado a organizarse y han conformado una red de organizaciones. Esta red aspira a contribuir a la solución de los problemas que enfrentan sus miembros y a fortalecer sus relaciones con otros actores de la cadena productiva, en condiciones equitativas.

Un aspecto fundamental para obtener productividades y calidades satisfactorias, que reporten a los pequeños cacaoteros rentabilidades adecuadas, es el mejoramiento de los procesos técnicos de los cultivos y de las actividades de cosecha y poscosecha. Por esta razón, la red decidió publicar una cartilla técnica que le sirva de herramienta a las organizaciones de productores y a los campesinos multiplicadores para asesorar y acompañar a todos los pequeños cultivadores de la región.





La cartilla que hoy presenta la red, se basó en las experiencias de varios años de trabajo de las organizaciones de cultivadores de la región y contó con aportes del personal técnico de la Corporación PBA. Su publicación se financió gracias a recursos aportados por ECOPETROL, en el marco del Convenio de colaboración DHS No. 5210979.

Esta cartilla aspira a contribuir en el mejoramiento de los cultivos de cacao de los pequeños productores de la región Caribe, para que hagan parte de un sistema productivo diversificado que permita un aprovechamiento más eficiente y sostenible de sus parcelas, mayores ingresos a los productores y una disminución de los riesgos que enfrentan.



Establecimiento del cultivo

VIVERO

El primer paso para el éxito del cultivo del cacao es la obtención de material vegetal de calidad para sembrar árboles sanos y vigorosos, así que el punto de partida de esta cartilla es cómo producir el material que se va a utilizar en las plantaciones.

ADECUACIÓN DEL VIVERO

Para desarrollar el material es necesario cumplir con unas condiciones mínimas para establecer el vivero, así se podrá tener control sobre el cuidado y mantenimiento de las plantas y evitar que sufran algún daño.

Los árboles de cacao permanecerán en el vivero durante tres meses, aproximadamente, así que se debe tener en cuenta:

- a. Que el sitio seleccionado se encuentre cerca de una fuente de agua y al lote destinado para la siembra definitiva en campo.
- b. Es muy importante asegurarse que el sitio seleccionado tenga buen drenaje, o una ligera pendiente, para que en caso de lluvia no hayan ni exceso de agua, ni encharcamien-



to, que favorezca el desarrollo de enfermedades o pudran las raíces de las plantas en desarrollo.

c. Que este ubicado debajo de árboles que le de sombra parcial, o donde se pueda montar una polisombra, o cualquier otra sombra artificial, para regular la cantidad de sol.

d. Encerrar el vivero con malla, alambre de púa o madera para protegerlo contra la entrada de animales.

SUSTRATO

Una vez está identificado el sitio del vivero y realizadas las adecuaciones necesarias, es tiempo de elaborar el sustrato donde se van a sembrar las semillas.

El sustrato es una mezcla de materiales que remplazan el suelo, y busca generar condiciones para la germinación de la semilla y el adecuado desarrollo de las plantas antes del trasplante, asegurando el buen desarrollo de la raíz pivotante que debe tener espacio suficiente para crecer derecha sin enrollarse.

Entre los elementos que se pueden utilizar para preparar un buen sustrato están:



- a. Tierra: la puede sacar de un sitio fértil de su predio tomando una capa de los 10 primeros centímetros del suelo, retirando la cantidad que necesite (cuatro partes de tierra).
- b. Arena: agregue dos partes de arena por cada cuatro partes de tierra si el suelo es arcilloso o gredoso para permitir la filtración del agua (dos partes de arena).
- c. Abono Orgánico: utilice una parte de abono orgánico para las cuatro partes de tierra (lombriabono, compost, bokashi o suelo micorrizado).



Una vez tenga los materiales es necesario que:

- Homogenice la mezcla pasando todos los materiales por una zaranda o tamiz para que se mezclen bien y se eliminen piedras y ramas que puedan dañar las raíces.
- Desinfecte la mezcla aplicando agua caliente o tapándola con un plástico, cuando hayan días despejados y soleados, durante tres días para que el calor del sol elimine insectos o enfermedades que puedan afectar a las plantas en crecimiento.



- Enriquezca la mezcla adicionando: cal dolomita, aplicando 20 gramos por cada bolsa que vaya a llenar, y roca fosfórica, aplicando 120 gramos por cada bolsa que vaya a llenar.

Técnicas físicas: Estas técnicas están basadas en la utilización del calor como esterilizante, en sus diferentes formas de aplicación, como son la desinfección por calor y la solarización.

SELECCIÓN DE BOLSAS

Las bolsas deben tener 15 centímetros de ancho por 30 centímetros de largo, con 1.5 centímetro de fuelle y calibre número 2 a 3, es decir un grosor que resista la manipulación durante las labores.

Llene las bolsas con el sustrato preparado dándole pequeños golpecitos y deslizando los dedos de abajo hacia arriba para sacar el aire y lograr que la bolsa se pare con facilidad.

Las bolsas no se deben llenar completamente de sustrato, pues conviene dejar al menos medio centímetro libre en la parte superior para adicionar cascarilla o cisco de arroz, para proteger las plantas que se están desarrollando del salpique que puede causar la propagación de enfermedades a las hojas inferiores y los brotes, y adicionalmente evitar el desarrollo de malezas dentro de las bolsas.

Al momento de ubicar las bolsas en el vivero es importante tener en cuenta por donde sale y se oculta el sol para orientarlas. Asegúrese que las bolsas queden totalmente verticales, bien encarriladas, para que los arbolitos crezcan derechos y las raíces no se doblen.

SELECCIÓN DE LA SEMILLA

Las semillas deben provenir de cultivos certificados o pueden obtenerse de la finca. En el caso que vaya a sacar las



semillas de su lote, seleccione los mejores árboles que tenga, es decir, los que sean más productivos y tolerantes a plagas y enfermedades. escoja mazorcas que sean de color verde, de cáscara lisa y que cuando maduren sean de amarillo; de esas semillas se desarrollaran árboles que se convertirán en patrones que más tarde se injertarán con clones mejorados. Cuando tenga las semillas, ya sean seleccionadas de la finca o compradas, colóquelas en una caja de cartón previamente cubierta papel periódico húmedo, mezclándolas con aserrín fino previamente humedecido, y cúbralas con periódico húmedo. No olvide revisarlas todas las mañanas.

Toda semilla que asome la raíz (punto blanco) la lleva a la bolsa con sustrato, (recuerde el punto blanco es la raicilla y va para abajo).

Toda semilla que después de tres días no haya germinado o mostrado la raicilla no le sirve, así que descártela.

La semilla sembrada en la bolsa y ubicada en el vivero, debe mantenerse con humedad diaria por 45 a 50 días. A esa edad los árboles deben tener una altura entre 30 a 35 centímetros y están aptos para llevarlos al sitio definitivo en campo.



A las plantas en vivero y en las bolsas se les debe retirar toda maleza cada quince (15) días, para evitar competencias y exceso de sombra que se pueden traducir en enfermedades tempranas en vivero.

INJERTACIÓN

Es el método de propagación que asegura que las nuevas plantas tengan las mismas características que la planta madre, tanto en resistencia a enfermedades como en potencial de rendimientos, por lo tanto, permite mantener las mejores características tales como aroma, alta producción.

Tenga en cuenta que una planta injertada producirá en la mitad del tiempo que una planta proveniente de semilla.

De los árboles de la finca, que presentan las características antes descritas se cortan las ramas terminales llamadas varetas.

Es recomendable que las varetas provengan de Jardines Clonales certificados por el I. C. A., las cuales pueden tener hasta diez yemas aptas para injertar; de cada una de esas varetas se pueden obtener tres injertos. El patrón más utilizado para este propósito, es el clon IMC-67 conocido como Clon Universal.





Hay dos formas de injertación en cacao:

a. Injerto de aproximación.

Este injerto se realiza en el campo cuando el arbolito tiene mínimo 45 días de haber sido establecido en sitio definitivo.

¿Cómo se hace el injerto de aproximación?

- Seleccione una vareta que tenga de dos a tres yemas. Haga un corte en la corteza del árbol patrón del mismo tamaño de la vareta.
- En el lado más verde de la vareta haga un corte recto y plano.
- Una la vareta al patrón y amarre con una cintelita de abajo hacia arriba cubriendo completamente la vareta y el tronco del patrón.
- Espere 20 días sin destapar el injerto; después de este tiempo suelte la cintelita y observe el resultado exitoso de la injertación.



b. El injerto de parche

Este injerto es utilizado en el vivero.

¿Cómo se hace el injerto de parche?

- Tome la varetta, seleccione una yema activa.



- Haga un corte horizontal de un centímetro por encima y por debajo de la yema seleccionada.
- Deslice la navaja por los dos lados para sacar la yema.
- Elimine las hojas bajas del patrón.
- A una distancia de 15 a 20 centímetros haga un corte en forma delicada, desprenda la corteza y vaya bajándola, hasta que el parche quede de igual tamaño prendido al tallo, corte la corteza del patrón.
- Amarre con cintelita todo el injerto de abajo hacia arriba.
- A los 12 días se suelta el injerto.

EL LOTE Y EL SUELO

La región Caribe se caracteriza por tener unos suelos muy buenos con excelente profundidad y buen drenaje; sin embargo, se recomienda la toma de una muestra de suelo de cada lote destinado al cultivo para conocer sus características físicas y químicas, de tal forma que se puede conocer de manera precisa lo que el suelo le puede aportar al cultivo y lo que se necesita aportar para garantizar que el cacao tenga los rendimientos esperados.





SELECCIÓN DE LOTE

El lote que vaya a seleccionar en su finca para establecer el cultivo de cacao debe tener, preferiblemente, las siguientes características:

- Que sean un lote plano o de topografía ondulada, con pendientes hasta del 60%.
- Que sea profundo, por lo menos 1.5 metros, para que la raíz se desarrolle sin impedimentos.
- No deben tener impedimentos físicos que dificulten en desarrollo de las raíces, como rocas o capas endurecidas.
- Que el nivel freático (el nivel hasta donde sube el agua subterránea) permanezca normalmente a más de 1,50 metros de profundidad.
- Que tenga buen drenaje, o sea, que el agua sobrante circule con facilidad. Si no es así, es necesaria su adecuación, que puede hacerse construyendo drenajes, para evitar encharcamientos.

ADECUACIÓN DEL SOMBRÍO

Antes de sembrar los árboles de cacao en el lote, es necesaria la planificación y establecimiento del sombrío, muy necesario para que el cacao se desarrolle vigorosamente.

Para eso es necesario tener en cuenta:

- Observar si en el lote hay leguminosas arbóreas como: matorrón, guacamayo, campano, leucaena u hoja menuda; maderables como: nogal cafetero, roble o cedro; o frutales como: zapote, aguacate, o coco; para seleccionarlos y dejarlos a una distancia entre 8 y 15 metros por todo el lote. Estos árboles brindarán protección a al cacao y le servirán



para suavizar los rayos solares que llegan a las plantas en sus primeras etapas de desarrollo.

- Si no hay árboles o rastrojo alto que pueda utilizar como sombrío, siembre plátano, como sombrío temporal, y forestales, como sombrío permanente, al menos con seis meses de anticipación a la siembra del cacao.
- Prepare el lote dejando el sombrío antes mencionado y aprovéchelo para sembrarlo con cultivos transitorios como yuca, guandul, frijol, ñame espino, maíz, un semestre antes.

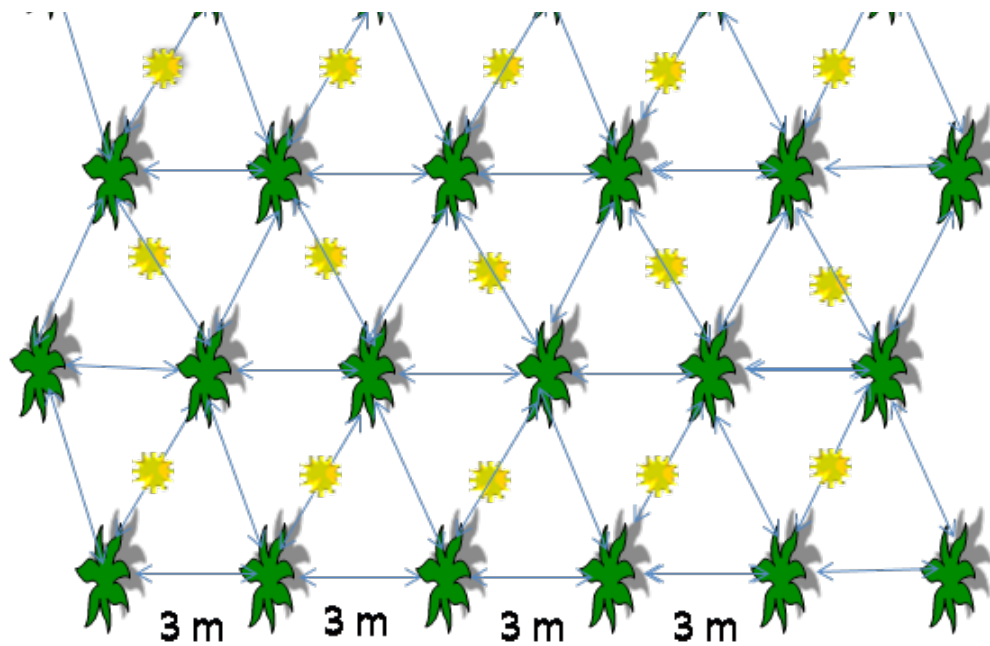
TRAZADO

El trazado es una de las actividades que deben realizarse antes de llevar las plantas de cacao para sembrarlas. Aquí se definen las distancias de siembra y se ubican los puntos donde se van a establecer las plantas. Una de las alternativas es la siembra en triángulo que se hace de la siguiente manera:

- Consiga dos varas rectas, livianas con horqueta en la punta, mida tres (3) metros y corte en redondo.
- Trace una línea recta en la parte más alta de su lote y con la vara mida la distancia que va a quedar entre planta y planta.
- Ponga una estaca de madera cada tres (3) metros hasta cubrir todo el largo de la línea guía.
- En cada punto, utilizando las horquetas forme un triángulo, y deje en cada unión una estaca, así sucesivamente hasta trazar todo el lote.

AHOYADA

Una vez haya trazado el lote, en cada estaca abra un hueco de 30 centímetros de ancho por 35 centímetros de profun-



Cacao



Plátano

didad.

En el fondo del hueco adicione 120 gramos de abono orgánico mezclándolo con un poco de la tierra que sacó, preparando cada sitio para recibir los arboles de cacao.



SIEMBRA

Coloque el arbolito en el suelo de tal manera que la costura de la bolsa le quede de frente y empiece a romperla por la costura hasta el fondo.

Agárrela con una mano en el fondo, retírela y lleve el arbolito al hueco, échele tierra suelta alrededor.

Apisone cuando vaya a la mitad y aplique 120 gramos de abono orgánico.

Termine de rellenar con tierra, haciendo un poco de presión al suelo.





LABORES CULTURALES.

MANEJO DE ARVENSES

Una vez es trasplantado, cada mes debe realizarse plateo, procurando que el suelo no quede totalmente descubierto para evitar que los rayos solares recalienten y en consecuencia sufran las raicillas en crecimiento.

Podas

En cacao hay tres clases de podas: la de formación, mantenimiento y rehabilitación.

Poda de Formación

La poda de formación, como su nombre lo indica, es el proceso mediante el cual se configura la estructura de la planta eliminando los chupones, ramillas mal ubicadas, secas o entrecruzadas dándole forma a la copa de árbol.

Para realizar la poda de formación se eliminan las ramas que se están por debajo de los noventa centímetros del tallo principal del árbol hasta el suelo. De ahí para arriba se forman la copa dejando las ramas que cubran los espacios y despuntando las ramas más largas para permitir que las que están pequeñas crezcan.

¿Cuándo se hace la poda de formación?

El clon de cacao se debe dejar crecer libremente durante los primeros ocho a diez meses de acuerdo al clima de la región, después de este tiempo se debe intervenir el arbolito eliminando las ramas bajas y formando la copa con las ramas superiores buscando cubrir los espacios libres con las ramas que estén mejor ubicadas.

A medida que los árboles injertos vayan creciendo se deben



eliminar los chupones basales y ramas secas. Todo corte de ramas mayor de dos centímetros de grosor se debe cicatrizar con una pasta.

Poda de mantenimiento

La poda de mantenimiento es una práctica que se realiza para conservar la copa que se le ha dado al árbol en la poda de formación, en la que eliminan los chupones basales las ramas entrecruzadas hacia adentro, las ramas que se orienta hacia abajo, las ramas secas o enfermas para mantera en las mejores condiciones el área vegetativa y productiva de los árboles.

¿Cuándo se debe hacer las podad de mantenimiento?

Las podas de mantenimiento se deben realizar cuando el árbol este en reposo al final del periodo seco, al iniciar el periodo de lluvias, cuando no tenga mazorcas o flores.

¿Qué se debe hacer después de la poda?

La poda de formación estimula los puntos de crecimiento, por lo tanto dos meses después de la poda hay que seleccionar las plumillas o ramillas dejando solo las que van a formar las ramas secundarias y copa del árbol de cacao.

Poda de rehabilitación

La poda de rehabilitación es una práctica que hace para intervenir plantaciones abandonadas de cacao, con menos de 600 árboles productivos de bajo rendimiento, reemplazando los árboles improductivos y haciendo podas a los árboles productivos para bajar altura, eliminar chupones y ramas improductivas mal formadas.



Recomendaciones importantes al realizar las podas

Siempre que realice un corte en un árbol, utiliza un cicatrizante.

La pasta cicatrizante se elabora mezclando los siguientes productos:

- Un insecticida.
- Un fungicida.
- Cal agrícola o ceniza.
- Aceite de cocina

Mezcle el insecticida con el fungicida y la cal en partes iguales, agregue el aceite para darle a la mezcla una consistencia dura que se adhiera al tallo con facilidad, con una brocha o pluma y aplíquela en los cortes hechos en las podas.

Adicionalmente, se puede utilizar caldo bordelés o barro



para aplicar sobre los cortes realizados al árbol y protegerlo durante su cicatrización.



Enfermedades

El cacao como toda planta está sometido a la acción de plagas y enfermedades que afectan el desarrollo y la productividad de los árboles. Entre las más comunes están:

MONILIA

Esta enfermedad es causada por un hongo patógeno denominado *Moniliophthora roreri* que solo ataca las mazorcas del cacao en cualquier estado de desarrollo.



ESCOBA DE BRUJA

Esta enfermedad es causada por un hongo patógeno llamado *Crinipellis pernicioso*, que afecta los cojines florales, frutos y puntos de crecimiento.



Síntomas:

- Cuando se presenta en los cojines florales, las flores crecen anormalmente en abanico formando tejidos que dan apariencia de escoba y los frutos que se desarrollan toman la apariencia de una zanahoria.
- Cuando afecta los tejidos terminales hay un sobrecrecimiento de las ramas y hojas en forma de escoba.
- Las escobas formadas se empiezan a marchitarse; según el clima a los tres meses y medio se secan produciendo estructuras en forma de paraguas de color blanco o rosado de donde se desprenden las esporas o semillas del hongo que contamina la plantación.

Recomendaciones de manejo:

- Haga podas regulares cada seis meses para eliminar las escobas en estado verde o de marchitamiento que se presenten en



los puntos de crecimiento, cojines florales, además de retirar de los árboles las mazorcas en forma de chirimoya o zanahoria.

- Cuando la enfermedad se presente en los cojines florales se debe quitar la estructura con un poco de tejido para evitar nuevos brotes de posible tejido afectado que quede adherido.
- Tenga en cuenta que una adecuación o regulación del sombrero, oportunas desyerbas, un buen manejo de la humedad al



interior de la plantación y una adecuada y oportuna fertilización disminuirán la incidencia de esta y otras enfermedades.

FITOPTORA

La Fitoftora es una enfermedad que afecta los frutos y el árbol de cacao causada por un hongo llamado *Phytophthora palmivora*. Ataca raíces, hojas, tallos y frutos del cacao causando pudrición de color pardo; en las plántulas que están en vivero es muy común, especialmente en ambientes húmedos y con falta de aireación.

Síntomas:

- Ataca frutos en cualquier edad, sin embargo se encuentra con



más frecuencia en aquellos que están próximos a madurez.

- Frutos con manchas color chocolate, con bordes bien definidos.
- Las mazorcas afectadas son blandas y menos pesadas que las mazorcas normales. El daño es de apariencia acuosa.
- En el árbol de cacao de cualquier edad la presencia del hongo afecta los tejidos del cuello de la raíz causando una mancha marrón oscura y muerte de la corteza y el tallo, la planta se vuelve amarilla por falta de agua y nutrientes y finalmente muere.
- En la raíz se presenta un necrosamiento que da la apariencia de una mancha de color marrón; cuando invade toda la raíz esta se seca.

Recomendaciones de manejo:

- Antes de pensar en controlar un problema se debe prevenir su aparición, es por eso que la utilización de patrones con resistencia, como el IMC 67, reduce la posibilidad de afectación de la enfermedad en las plantas.
- Cuando se detecta la presencia de la enfermedad en los frutos se deben recolectar las mazorcas de cualquier edad que estén con manchas, depositarlas en el suelo y taparlas con hojarasca; esta labor se puede realizar cuando se haga el control de monillia.
- Cuando se presenta en el cuello de la raíz del árbol, y los síntomas se detectan a tiempo, se debe hacer un raspado del tejido afectado y aplicar un funguicida en forma de pasta cubriendo totalmente el área afectada.

ROSELLINIA

La Rosellinia es causada por un hongo del suelo llamado Rosellinia pepo que se alimenta de material en descomposición y tiene la facultad de atacar las raíces y cuello del árbol causando amarillamiento, paloteo, defoliación, secamiento de ramas y posteriormente su muerte.

La enfermedad se produce de manera localizada en parches que avanzan rápidamente, matando a las plantas de cacao y otras especies usadas como sombra o cultivos asociados al cacao.



Recomendaciones de manejo:

El manejo debe ser preventivo, y se realiza a partir de la detección rápida y eliminación de árboles viejos y enfermos, a los cuales preferiblemente se inyecta un herbicida en el tronco. Se debe evitar el anillamiento de los árboles porque demora su muerte e incrementa las posibilidades de infección. Un buen programa de abonamiento y un manejo ecológico de la plantación previenen la enfermedad.

- Cuando se presenta un ataque, se debe construir un zanja de unos 30 x 30 cm que rodee los árboles afectados y al menos una planta sana en cada dirección.
- Eliminar los árboles enfermos, con todo y raíces, quemando los residuos en el mismo sitio.

- Amontonar la materia orgánica y exponer el suelo al sol; asperjar cal viva y sembrar plantas de hoja angosta durante al menos seis meses.
- Todas las herramientas usadas en el proceso se deben desinfectar con formalina o formol al 10%, hipoclorito de sodio u otro producto similar.



Plagas

El cacao está expuesto al ataque de animales e insectos sin embargo los daños no son generalizados, suelen ser puntuales y en general corresponde al manejo inadecuado de las plantaciones. Estos daños pueden ser causados por roedores, aves, y principalmente por insectos.

Es importante resaltar que las pérdidas de cosecha del cacao generalmente se deben al inoportuno control o manejo a la plantación.

Entre los insectos plaga más importantes están

HORMIGA ARRIERA

La hormiga es un insecto muy conocido que causa daño en los clones recién transplantados cortando las hojas para fabricar su alimento.

Recomendaciones de manejo

Existen diferentes manejos culturales y biológicos que se pueden aplicar para el control de estos insectos. Uno de ellos es buscar el hormiguero y aplicar agua caliente para matar la reina y demás adultos.



Por otra parte se pueden elaborar cebos preparados con salvado de trigo, un insecticida y melaza, ubicándolos en diferentes puntos en el lote, que constituyen una práctica efectiva y poco dañina al medio ambiente.

También se puede controlar poniendo cáscaras de naranja que estén cubiertas con un polvillo de color verde (hongo *Penicillium*) que contamina la comida de las hormigas causando que abandonen el hormiguero.

PASADOR DEL TALLO

El pasador del tallo es un gorgojo pequeño llamado *Xyleborus* que hace galerías en el tallo del cacao causándole la muerte, ya que fuera del daño mecánico puede transmitir el mal del machete. Se detecta porque el árbol se seca y en el tallo se ven las entradas del insecto.

Recomendaciones de manejo

Se puede realizar un control químico, únicamente para los árboles afectados por el pasador fumigando, con un insecticida como Roxion o Sistemin en dosis de 30 cc por bomba de 20 litros, eliminando los adultos un día antes de cortar, picar y destruir los troncos en el sitio dentro del lote..

También se puede hacer una aspersión con una solución de *Bauveria basiana* que es un hongo benéfico que causa la muerte del adulto y larvas de *Xyleborus*.

MONALONIUN

Es un insecto amarillo sin alas (*Monalonium dissimulatum*) cuyo estado inicial llamado ninfa afecta los frutos pequeños chupando la savia e inyectando sustancias tóxicas que secan el pepino y mazorcas jóvenes; en mazorcas adultas detiene su crecimiento, atrofiando parte de ella y reduciendo el tamaño del grano. Su hábitat son las áreas sombreadas húmedas en cañadas o borde de quebradas



Recomendaciones de manejo

Este insecto es muy sensible a la exposición al sol, por lo tanto se debe mantener un adecuado manejo de podas regulando el sombrío en el árbol y sobre él, además del oportuno control de malezas.



Fertilización

El nivel de luz que llega a las hojas del cultivo del cacao tiene un alto efecto en la producción y en la demanda de fertilizantes. Con un bajo nivel de luz y cobertura abundante de sombra, el rendimiento del cultivo disminuye. Con un alto nivel de luz, con poca o ninguna sombra, los rendimientos son mucho más altos. En este último caso existe una respuesta substancial en rendimiento a la aplicación de fertilizantes.

Niveles altos de luz con poca disponibilidad de N producen inmediatamente los síntomas de deficiencia típicos.

La necesidad de mantener el balance entre nutrientes obliga a que se hagan aplicaciones de P y K (y otros nutrientes dependiendo del contenido en el suelo) a medida que se incrementa la aplicación de N.

En suelos pobres, particularmente provenientes de sitios donde se han removido lotes viejos de cacao, el manejo de la nutrición del cultivo es importante para lograr rendimientos adecuados. En estos sitios la fertilización debe empezar con una aplicación de 200 g de superfosfato triple los cuales se deben mezclar con el suelo del hoyo de siembra. En estos suelos, la aplicación de N y K debe iniciarse inmediatamente después de la siembra. En suelos más ricos, la aplicación de fertilizantes es menor y depende del contenido inicial de nutrientes.

El manejo de la nutrición del cultivo del cacao debe tener en cuenta la cobertura de sombra, la densidad de plantas y el estado nutricional del suelo. En las Tablas 1 y 2 se presentan las recomendaciones de fertilización para cacao cultivado con poca o ninguna sombra, teniendo en cuenta la densidad y el estado nutricional del suelo. En la Tabla 3 se presentan los parámetros que sirven de guía para interpretar el estado de fertilidad del suelo para el cultivo de cacao.



Tabla 1. Guía de recomendaciones de fertilización para el cultivo del cacao con 8 plantas por ha.

Edad años	N	P ₂ O ₅	K ₂ O g/planta	MgO	S
Disponibilidad baja de nutrientes					
0-1	70	30	55	15	25
1-2	105	45	110	30	50
2-3	140	60	165	45	75
3-4	175	75	220	60	100
> 4	210	90	270	75	125
Disponibilidad media de nutrientes					
0-1	40	15	25	8	12
1-2	70	20	50	16	24
2-3	100	30	75	24	36
3-4	125	40	100	32	48
> 4	150	50	125	40	60
Disponibilidad alta de nutrientes					
0-1	20	12	25	11	12
1-2	40	12	40	11	12
2-3	60	18	55	15	15
3-4	80	24	70	18	30
> 4	100	30	85	20	40

Tabla 2. Guía de recomendaciones de fertilización para el cultivo del cacao con 1400 plantas por ha.

Edad años	N	P ₂ O ₅	K ₂ O g/planta	MgO	S
Disponibilidad baja de nutrientes					
0-1	40	17	31	9	14
1-2	60	26	62	17	29
2-3	80	34	94	26	43
3-4	100	43	126	34	57
> 4	120	51	154	43	71
Disponibilidad media de nutrientes					
0-1	23	9	14	6	7
1-2	40	11	29	9	14
2-3	57	17	43	14	21
3-4	71	23	57	18	27
> 4	86	29	71	23	34
Disponibilidad alta de nutrientes					
0-1	11	7	14	6	7
1-2	23	7	23	6	7
2-3	34	10	31	9	9
3-4	46	14	40	10	17
> 4	57	17	49	11	23

Tabla 3. Interpretación de los análisis de suelos para el cultivo del cacao.

Nutriente	Alto	Medio	Bajo
pH	7.5 - 6.5	6.4 - 5.1	< 5.1
P (ppm)	> 14	8.0 - 14	< 8
S (ppm)	> 12	6.0 - 12	< 6
K (cmol+/kg)	> 0.4	0.2 - 0.4	< 0.2
Ca (cmol+/kg)	> 9	5.0 - 9.0	< 5
Mg (cmol+/kg)	> 2.3	1.6 - 2.3	< 1.6

REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES POR EL CULTIVO

La remoción de nutrientes por el cultivo de cacao se incrementa rápidamente durante los primeros 5 años después de la siembra y luego establecerse manteniendo esa tasa de absorción por el resto de vida útil de la plantación. En general, el potasio (K) es el nutriente más absorbido por el cacao, seguido por el nitrógeno (N), calcio (Ca) y magnesio (Mg).



en particular depende del estado nutricional del árbol. En promedio, 1000 kg de semilla de cacao extraen 30 kg de N, 8 kg P₂O₅, 40 kg de K₂O, 13 Kg de CaO y 10 kg de MgO. Además, también se remueven nutrientes en la cáscara de la mazorca que es rica en K. Por otro lado, también se requieren nutrientes para construir el cuerpo del árbol. Todos estos factores deben ser considerados al diseñar una recomendación de fertilización en una plantación de cacao.

SÍNTOMAS DE DEFICIENCIAS NUTRICIONALES

- Síntomas de deficiencia de potasio (K)

Los síntomas de deficiencia de K aparecen inicialmente en las hojas más viejas y se acentúan con el desarrollo de brotes como consecuencia de la translocación del nutriente de tejido viejo a tejido joven. La translocación es de tal naturaleza que para el momento en que el brote joven se expande totalmente, las hojas viejas se caen. A medida que la deficiencia se acentúa, las hojas de los brotes y chupones son cada vez más pequeños.

En las hojas maduras los síntomas se inician como parches intervenales de color verde amarillento pálido ubicados cerca de los márgenes de las hojas, particularmente en la mitad distal. Luego estos parches se necrosan y permanecen en áreas pequeñas aisladas por cierto tiempo y luego se unen par formar un área continua en el borde de la hoja. En general, en una plantación deficiente en K se observan pocas hojas con los síntomas debido a que las hojas afectadas caen fácilmente del árbol. Antes de caer la hoja se vuelve completamente de color amarillo naranja.



Evolución de los síntomas de deficiencia de potasio en cacao



- **Síntomas de deficiencia de fósforo**

Cuando existe deficiencia de fósforo (P) la planta crece lentamente y las hojas, especialmente las más pequeñas, no se desarrollan. Las hojas maduras toman un color pálido en los filos y en las puntas, mientras que las más jóvenes se tornan más pálidas que las venas. Más tarde se queman los filos de las hojas.

El crecimiento nuevo tiene internudos cortos y las hojas se posicionan en ángulo agudo con relación a la rama. Las hojas maduras desarrollan un color verde muy oscuro. Las estípulas permanecen luego de que las hojas han caído.



- **Síntomas de deficiencia de nitrógeno (N)**

La carencia de N se manifiesta en reducción de la velocidad de crecimiento de las plantas. Una planta sometida a condiciones de deficiencia detiene su crecimiento en pocas semanas y rápidamente presenta enanismo.

Los requerimientos de N están estrechamente relacionados con la intensidad de la luz bajo la cual crecen las plantas: al aumentar la luminosidad aumenta la intensidad del síntoma. Cuando la sobre exposición a la luz induce una deficiencia de N se presentan áreas de color amarillo pálido.

do entre las venas de las hojas, condición que parece estar asociada con una alta relación Carbono:Nitrógeno.

Si no existe suficiente N para ser translocado de las hojas viejas a las hojas nuevas, las hojas bajas toman una tonalidad uniforme verde pálida o amarillenta. Cuando la deficiencia es severa este color verde pálido uniforme afecta incluso a las nervaduras.

Las plantas pueden permanecer en este estado durante largo tiempo.



- **Síntomas de deficiencia de azufre**

Los síntomas de deficiencia de azufre (S) son a menudo difíciles de distinguir, debido a que se confunden con los síntomas de deficiencia de N. Los síntomas se presentan inicialmente en las hojas nuevas que desarrollan un color amarillento brillante incluyendo las nervaduras, sin embargo, no existe reducción marcada del tamaño de las hojas.

En las hojas viejas se presentan parches amarillentos de tono pálido, mientras que en las nuevas son inicialmente de color amarillo brillante e incluyen las nervaduras, las cuales pueden ser aún más claras, rasgo este que la diferencia de la deficiencia de N.

Posteriormente el brillo desaparece y la tonalidad es pálida y el síntoma aparece en todas las hojas. También aparecen necrosis apicales que luego se enrollan y finalmente las hojas

caen.



- Síntomas de deficiencia de magnesio (Mg)

El síntoma típico de la deficiencia de Mg aparece como una clorosis que comienza en las áreas cercanas a la nervadura central de las hojas más viejas, luego de un tiempo el síntoma se difunde entre las nervaduras hacia los bordes de la hoja. A medida que la carencia avanza los fillos de las hojas entre las nervaduras se tornan pálidos y se inicia la necrosis por la fusión de las áreas afectadas.

En casos severos de deficiencia se presentan áreas necróticas aisladas. Generalmente, se pueden observar una zona amarilla prominente que avanza delante de las zonas necróticas y la cual es, generalmente, más brillante que en el caso de deficiencia de K.



- Síntomas de deficiencia de calcio

40

Los síntomas de deficiencia de calcio (Ca) aparecen en las

hojas más jóvenes, las cuales presentan parches necróticos que se inician como manchas blancas en la región interveinal cerca de los márgenes. Posteriormente estos parches pueden fusionarse para formar áreas necróticas marginales, las cuales son más extensas en las hojas de mayor edad.

En casos de deficiencia severa ocurre una caída prematura de las hojas y muerte de los brotes y yemas. En las hojas más viejas la quemazón apical y marginal progresa rápidamente, dejando áreas sanas dentro de la zona necrosada. La deficiencia de Ca causa disminución de crecimiento de la raíz.

Los síntomas de deficiencia de Ca se pueden confundir con las deficiencias de Mg, sin embargo, existen notorias diferencias. La deficiencia de Ca se presenta en las hojas nuevas mientras que en las de Mg aparecen en las hojas viejas. Cuando se presenta clorosis, la causada por la deficiencia de Ca avanza desde los bordes hacia la nervadura central, mientras que la de Mg lo hace en sentido contrario.



Figura 8. Deficiencia de calcio en cacao

- **Síntomas de deficiencia de boro**

La deficiencia de boro (B) afecta los puntos de crecimiento activo de la planta, por esta razón, los síntomas característicos se presentan en los tejidos más jóvenes, mientras que los tejidos de las hojas maduras aparecen sanos. Uno de los primeros síntomas en aparecer es una reducción en el tamaño de los entrenudos, acompañado de la formación profusa

de chupones y de hojas encrespadas en las cuales se curva la lámina hacia el exterior y el ápice se enrosca. Estas láminas se endurecen y se sienten gruesas al tacto aunque no adquieran una consistencia coriácea. Estas hojas pueden ser de color verde casi normal, pero también se pueden encontrar algunas de color amarillo verdoso pálido, con una tonalidad más oscura hacia la nervadura central y con márgenes ondulados.

A medida que la deficiencia progresa, las hojas de los brotes nuevos se tornan cloróticas o casi completamente blancas, de tamaño reducido y forma anormal, con áreas crespas hacia el ápice que se retuercen en espiral. En los casos de deficiencia aguda los meristemos continúan diferenciando hojas pero éstas caen rápidamente y las que logran madurar son ásperas y quebradizas. Posteriormente estas hojas pueden desarrollar zonas necróticas a lo largo de los márgenes y, en algunos casos, en forma de pequeñas islas localizadas en los espacios intervenales. Este caso último se presenta cuando existe una deficiencia severa después de algún suministro o disponibilidad inicial. En la fase avanzada, la punta de las hojas se necrosa mientras que el resto presenta color pálido.

El B es esencial para que la floración sea normal. En el caso de plantas deficientes se presentan anomalías como floración profusa en el tallo principal y en las ramas y en ocasiones hinchamiento de los cojines florales.

La deficiencia de B afecta la viabilidad del polen y el crecimiento de los tubos polínicos, afectando de esta manera la formación de las semillas y como consecuencia aparecen frutos partenocárpicos o distorsionados que presentan puntos necróticos.

Cuando existe carencia de B, se pueden observar quebraduras en el tallo y las ramas de estos tejidos tienden a exudar. La suberización de los nervios es un síntoma característico de esta deficiencia.

- **Síntomas de deficiencia de zinc**

Los síntomas de deficiencia de zinc (Zn) pueden observarse en la hoja en un estado temprano de su desarrollo y consisten principalmente en deformaciones foliares, cuya gravedad aumenta con los brotes sucesivos. Los síntomas más útiles para diagnóstico visual con las venas prominentes en las hojas muy jóvenes, la reducción en el ancho de la lámina foliar, el enrollamiento en espiral la presencia de clorosis en las nervaduras principales (Figura 10). En ausencia de esas deformaciones los síntomas son más difíciles de reconocer. En ocasiones se puede observar un patrón de nervaduras claramente visibles sobre un fondo clorótico.

En casos de deficiencia intermedia, la hoja puede presentar una proporción anormal entre el largo y el ancho y áreas cloróticas bien definidas a cada lado de la nervadura central. Puede también presentarse una distribución asimétrica de las áreas foliares a ambos lados de la nervadura central, lo cual da lugar a hojas curvadas en forma de hoz que también exhiben las áreas cloróticas características.

En casos más severos las nervaduras pequeñas de las hojas jóvenes se distorsionan mucho más hacia la parte basal de la hoja y las áreas intervenales toman un color pálido. El ancho de la hoja decrece progresivamente, los márgenes se tornan ondulados y la hoja entera se puede enrollar en espiral.



Figura 10. Deficiencia de zinc en cacao

- **Síntomas de deficiencia de hierro**

Los síntomas de deficiencia de hierro (Fe) aparecen primero en las hojas jóvenes. Primero se observa una clorosis interveinal marcada, mientras que las nervaduras permanecen marcadamente verdes. Cuando estas hojas maduran son más delgadas de lo normal y tienen consistencia similar al papel.

En casos de deficiencia severa las hojas presentan color blanco amarillento en la lámina y venas toman un color verde pálido. En el caso de las carencias de Fe las necrosis aparecen en casos avanzados, en los cuales se presenta una quemazón bien marcado del ápice. Ocasionalmente se presenta una deformación de la lámina consistente en el desarrollo de indentaciones profundas que dan la apariencia de márgenes aserrados. Por lo general, este tipo de efecto se presenta cuando existe asociación de deficiencias de Fe, con Mg o con Ca. En algunos otros casos las hojas pueden ser ligeramente asimétricas.

El cacao es bastante sensible a la deficiencia de Fe especialmente en casos de mala aireación del suelo combinado con valores de pH superiores a 6.8.



Cosecha y beneficio del cacao

Después de tantos cuidados ya es hora de ver si valió la pena el trabajo. Los clones, si usted los ha tratado con cariño y ha hecho la tarea con dedicación, le empieza a dar cacao a los tres años.

El manejo de poscosecha del cacao o beneficio del cacao, incluye una serie de operaciones que inician con la cosecha de las mazorcas maduras, extracción de las almendras, fermentación y termina con el secado del grano. Constituye un aspecto de máxima importancia para presentar al mercado un producto de calidad, la cual se conserva, a partir del manejo adecuado del cultivo. Es por esto que debemos tener presente todas las recomendaciones que se dan al realizar los siguientes procesos.

RECOLECCIÓN

La cosecha debe realizarse cada 10 días planificando el recorrido por los lotes, tomando las mazorcas maduras, ya que en ese momento la sustancia azucarada que recubren el grano se encuentran en óptimas condiciones, para el desarrollo de los procesos que se llevan a cabo durante la fermentación. Deben utilizarse las tijeras podadoras y por ningún motivo deben arrancarse las mazorcas con las ma-

nos por que se destruye el cojín floral.



PARTIDA DE MAZORCAS

Se amontonan y separan las mazorcas enfermas y las que no hayan alcanzando el grado de madurez; garantizando que solo se beneficien los frutos maduros para alcanzar la calidad del producto.

Los montones o pilas de mazorcas de cacao deben ubicarse en lotes que faciliten la labor de la partida y ese subproducto (mazorca), se debe utilizar para compostar; esta labor se debe hacer con un machete corto o un mazo de madera evitando cortar los granos.





DESGRANADA

Sacar la semilla o grano de cacao de la cáscara deslizando los dedos de la mano, a lo largo de la placenta, evitando extraerla para no mezclarla con los granos negros, enfermos o germinados, para que no afecte la calidad del proceso.



FERMENTACIÓN

Este es un paso fundamental en el beneficio del cacao, aquí se desarrolla el sabor y aroma del producto, formándose un grano de color marrón y buena apariencia.



La fermentación dura seis días y debe utilizarse un cajón de madera de 80 centímetro de ancho por 2 metros de largo por 60 centímetro de alto, haciendo 4 compartimientos de 50 centímetros cada uno y orificios cada 10 centímetros en todo el fondo del cajón.

Los granos extraídos de la mazorca previamente seleccionados, se depositan en el primer compartimiento por dos días, bien tapados con costales de fique; a los dos días se revuelven dejando una mezcla bien homogénea y se pasan al segundo compartimiento y nuevamente se tapan; al cuarto día se revuelven y se pasan al tercer compartimiento hasta que la temperatura sea normal.

Existen otros métodos como los cajones de escalera y los tambores de maderas.



SECADO

Durante el proceso de secado del grano, continua el desarrollo de alguno de los procesos de transformación; al séptimo día saque los granos y los pone en una pasera, dejándolo amontonado donde no le de el sol; al día siguiente u octavo día, llévelo al sol para agilizar el secado, eso tarda entre 5 a 6 días, dependiendo de la temperatura y las horas sol que reciba. Tome un puñado de grano de cacao, apriete y si suena, está listo para comercializarlo, pero antes saque la pasilla y granos partidos.

Se recomienda no usar para el secado del cacao, patios en cemento, áreas pavimentadas, como tampoco hojas de zinc, por que se producen contaminaciones por elementos o sustancias nocivos, en este alimento.



PRUEBA DE SECADO DE GRANO

Tome una muestra de grano representativa, parta el grano longitudinalmente con una navaja o bisturí, los cotiledones deben quedar divididos en dos mitades, haciendo posible la observación de las características que se juzgan. Esta prueba debe hacerse en la finca antes de comercializarse el producto.



COMERCIALIZACIÓN

Los compradores siempre buscan lo mejor y tienen en cuenta las siguientes características:

- a. Un grano de cacao con excelente secado, libre de mohos malolientes.
- b. Un grano bien fermentado, con buen color y aroma.
- c. Un grano sin pasilla, basura, ni granos partidos o perforados por insectos, y recuerde el cacao que se produce es para la alimentación humana y la calidad debe ser excelente para ser competitivo con el mercado.



Bibliografía

Catálogo de enfermedades del Cacao en Centroamérica; Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba – costa Rica 2009.

Cartilla Prácticas de establecimiento y manejo de plantaciones de cacao bajo arreglos forestales - ASOAPICOL. 2010.

Documento La Ruta del Cacao; para un Caribe más productivo – APROCASUR

García, A. 1993. Sintomatología de las deficiencias nutricionales en cacao. ICA, Colombia.

Guía técnica para el establecimiento y manejo del cultivo de cacao – Asociación de productores de cacao de los Montes de María “ASPROCAMM” – Enrique Mendoza -2011

Ling, A.H. and S.B. Chiu. 1990. Cocoa nutrition and manuring in Malaysia. In: Proc. of MCGC – Malaysian Cocoa Board Workshop on Cocoa Agricultural Research. Kuala Lumpur. Malaysian Cocoa Grower’s Council, pp. 131-142.

Mejía, L. y Rueda, P. 2010. Soñando con ser cacaotero. El cacao: nutrición, mantenimiento, manejo de plagas y enfermedades, y beneficio. USAID Colombia. Bogota, Colombia. 50 p.



Wilson, K.C. 1999. Coffee, cocoa and tea. CABI publishing.
Wallingford, UK.



