



MANUAL PARA EL CULTIVO DEL CACAO

504.7

1988



a Nacional de Chocolates S.A.

5047

1988

MANUAL PARA EL CULTIVO DEL CACAO

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

5007
1988

BIBLIOTECA AGRICOLA
DE COLOMBIA

MANUAL PARA EL CULTIVO DEL CACAO



Compañía Nacional de Chocolates S.A.

Tercera Edición
1988

ANALIZADO - OLIVETTI - 4965

I. C. A. E. BAC	
No. Acceso	
Comida	<input checked="" type="checkbox"/>
Bebida	<input type="checkbox"/>
Reservación	<input type="checkbox"/>
Participación	
Fecha	I-29-89
Costo	

Nota del Editor

Los nombres comerciales mencionados en este manual no constituyen una garantía o recomendación de la Compañía Nacional de Chocolates S.A., ni indican aprobación o exclusión de otros productos que puedan ser apropiados.

Impreso en Colombia
EDINALCO Ltda.

Contenido

PROLOGO.	9
INTRODUCCION.	11
CAPITULO 1 - GENERALIDADES.	13
Historia.	13
Origen y clasificación botánica.	13
Países productores y consumidores.	14
El cacao en Colombia.	15
CAPITULO 2 - MEDIO AMBIENTE.	19
Clima.	19
Suelo.	20
Profundidad del suelo	20
Textura	20
Materia orgánica	21
Estado nutritivo	22
CAPITULO 3 - MATERIAL DE SIEMBRA.	25
Padres sobresalientes.	25
Híbridos modernos.	28
CAPITULO 4 - PROPAGACION.	31
Jardines de semillas.	31
Transporte.	33
Vivero o semillero en bolsas.	33
Propagación vegetativa.	35
Injerto.	36
Acodo.	40
CAPITULO 5 - ESTABLECIMIENTO.	41
Bosque primario.	41
Bosque secundario.	42

Praderas.	43
Cafetales.	43
Cocoteros.	45
Distancia de siembra.	46
Ahoyado y trasplante.	47
CAPITULO 6 - SOMBRIO Y NUTRICION.	51
Sombrío de árboles jóvenes y adultos.	51
Sombrío temporal y permanente.	51
Sombrío temporal.	53
Sombrío permanente.	54
Nutrición.	60
Recomendaciones de fertilización	61
Resultados de pruebas de fertilización	62
Análisis foliar	63
CAPITULO 7 - LABORES DE CULTIVO.	65
Limpiezas o desyerbas.	65
Podas.	66
Regulación de sombrío.	68
Control de plagas y enfermedades.	68
Fertilización.	68
Drenajes y riegos.	69
CAPITULO 8 - INSECTOS.	71
Insectos plagas.	71
Monalonion.	71
Trips o bichos de candela.	72
Picudo de los frutos y retoños tiernos.	74
Saltahojas o loritos verdes.	75
Hormiga arriera.	75
Chinches harinosas.	76
Ecolítidos o pasadores del tronco.	76
Insectos benéficos.	78
Otros animales benéficos.	79
CAPITULO 9 - ENFERMEDADES.	81
Moniliasis.	81
Escoba de bruja.	84
Fitóftora o mancha negra de la mazorca.	88
Cáncer del tronco o llaga roja.	91

Mal rosado o brasa.	92
Mal del machete.	94
Llaga estrellada o Rosellinia	95
CAPITULO 10 - BENEFICIO.	99
Recolección y partida.	99
Fermentación.	102
Secado.	105
Secado natural.	106
Secado artificial.	108
Clasificación.	109
Peso del grano.	115
Almacenamiento.	116
CAPITULO 11 - MANO DE OBRA.	121
CAPITULO 12 - REHABILITACION Y RENOVACION DE PLANTACIONES.	127
Rehabilitación.	127
Renovación.	129
CAPITULO 13 - USOS DEL CACAO.	131
Chocolates.	131
Chocolatinas.	132
Cocoas.	133
Bebidas achocolatadas.	133
Coberturas.	134
Manteca.	134
Valor alimenticio del chocolate.	135
BIBLIOGRAFIA.	137

Prólogo

La Compañía Nacional de Chocolates presenta con orgullo esta nueva edición del Manual para el Cultivo del Cacao.

Es un aporte más de nuestra Compañía, patrimonio de los colombianos, en beneficio del campo y del desarrollo del cultivo del cacao.

Un gran número de familias derivan su sustento de esta actividad y muchos empleos indirectos genera la misma. Todo esto significa progreso para nuestro país. Este libro es una contribución a Colombia que ojalá instruya al agricultor, muchas veces olvidado como si fuera un ciudadano de segunda categoría, cuando precisamente es a él a quien debemos toda clase de consideración y apoyo.

Esta publicación como las demás que sistemáticamente distribuimos, tratan los temas en forma didáctica y llenará los vacíos que sobre el cultivo del grano pueda haber en determinadas regiones con vocación para la siembra y desarrollo de cacao.

Introducción

La producción de cacao en Colombia experimentó un aumento considerable en el último quinquenio (1983-1987), aumento que muestra el esfuerzo realizado por todo el sector cacaotero en la ampliación de la frontera de cultivo y en el incremento de la productividad. Es cierto que se ha mejorado la eficacia en el manejo de las principales plagas y enfermedades. Sin embargo, las prácticas aconsejadas aún están lejos de ser acometidas por la mayor parte de los pequeños agricultores cuyas explotaciones representan el grueso de la producción nacional.

El País definitivamente consolidó su producción y rubricó la garantía de su abastecimiento interno. Ya empezaron a generarse algunos excedentes que han sido colocados en el mercado internacional aunque con resultados no muy satisfactorios a causa de la mala fermentación del grano. No obstante, las perspectivas siguen siendo alentadoras porque si a la buena calidad intrínseca de nuestros cacaos se logra incorporar el grado de fermentación ideal, estaremos en inmejorables condiciones para ofrecer nuestro producto en un mercado por competido que sea.

El panorama refleja la necesidad de poner a disposición de técnicos, agricultores e inversionistas una información actualizada que reúna las mejores experiencias de los principales países productores y las logradadas internamente en Colombia. Estas experiencias nos servirán para llevar al campo las prácticas de mayor rendimiento económico y para obtener como resultado el desarrollo social que reclaman nuestras comunidades. Este es el propósito que se ha fijado la COMPAÑIA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A. al publicar la presente tercera edición corregida del MANUAL PARA EL CULTIVO DEL CACAO.

Y si todo el sector cacaotero se beneficia del esfuerzo realizado por accionistas, directivos, empleados y trabajadores al entregar esta tercera edición, la COMPAÑIA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A. habrá cumplido con su misión, indeclinable, por el progreso del cacaotero colombiano.

Capítulo 1

Generalidades

Historia

El descubrimiento del Nuevo Mundo marcó en la historia de la humanidad uno de los acontecimientos más destacados, y sorprendió al viejo continente con todo un caudal de riquezas minerales, animales y vegetales. Entre ellas el cacao, que por su sabor, aroma y propiedades alimenticias es una de las especies más apetecidas del planeta (Figura 1).

Antes de la conquista, los agricultores Mayas y Aztecas fueron los primeros en cultivar la planta de cacao. Esas civilizaciones usaron el cacao como alimento y para sus castas era símbolo de riqueza y poder. En efecto los indios no sólo preparaban una bebida especial sino que el grano lo utilizaban, también, como moneda y para pagar sus tributos.

No es posible precisar la forma como los aborígenes cultivaban el cacao. Se presume que ellos se limitaban a sembrar las semillas directamente en terrenos libres de inundaciones y en áreas ligeramente desboscadas, pues las experiencias les había enseñado que en esas condiciones la planta prosperaba bien.

Origen y clasificación botánica

El cacao es una planta nativa de América tropical, con su centro de origen probablemente situado al noroeste de Suramérica en los bosques ecuatoriales de la región amazónica.

El nombre botánico del cacao es *Theobroma cacao* y pertenece a la familia de las esterculiáceas cuya característica principal es la de producir sus flores y, por consiguiente sus frutos, en el tallo y ramas (Figura 2).



FIGURA 1. El cacao, especie vegetal muy apetecida por su sabor, aroma y propiedades alimenticias.

El nombre *Theobroma* significa alimento de los dioses, por las propiedades divinas que los indígenas le atribuían a esta planta.

P **aíses productores y consumidores**

Después de que los españoles se acostumbraron al consumo del cacao, el chocolate se convirtió en la bebida de moda de las cortes europeas.

Para abastecer la creciente demanda de este producto, los españoles se vieron obligados a expandir el área de siembra y lo llevaron primero a Trinidad en el año 1525. Luego, se extendió por todo el trópico americano y pasó al Asia, Oceanía y finalmente al continente africano. Actualmente es un cultivo muy popular.

La producción mundial prevista para el año cacaotero 1987/88 es de 2.052.000 toneladas. La participación de los cinco países productores más importantes, responsables del 72% de la producción, tiene el siguiente orden:

País	No. de Toneladas
Costa de Marfil	585.000
Brasil	393.000
Ghana	210.000
Malasia	180.000
Camerún	125.000
TOTAL	1.493.000



FIGURA 2. El cacao produce sus flores y frutos en el tallo y ramas.

El cacao en Colombia

Hasta 1920 Colombia fue exportador de cacao en grano. De allí en adelante el país se convirtió en importador para abastecer sus necesidades cada año más grandes. Gracias a los esfuerzos de los agricultores, instituciones del Gobierno y especialmente de la industria procesadora, el país recuperó su condición de autosuficiencia y en el año 1985 empezó a colocar algunos excedentes en el mercado internacional.

La producción del país en el año 1986 fue de 45.615 toneladas.

El departamento de Santander participó con el 29% de la producción nacional. Otros departamentos de importancia son Nariño, Huila, Antioquia,

El consumo mundial en 1987 fue de 1.900.000 toneladas. Los principales países procesadores del grano son entre otros: Brasil, Estados Unidos, Alemania Federal, Holanda, Rusia, Reino Unido, Costa de Marfil, Ecuador, Francia, Italia, España y Bélgica. Las molineras del Brasil, Costa de Marfil y Ecuador son en gran parte destinadas al comercio internacional.

Al final de cada año se hace un balance entre la producción y el consumo mundial originándose situaciones de excedentes o de déficits. Y es el abastecimiento o desabastecimiento de cacao en el mercado internacional lo que determina, en buena parte, la tendencia del precio externo.

Norte de Santander, Intendencia de Arauca, Meta, Tolima, Caldas y Cundinamarca que en conjunto aportaron el 61% de la producción (Figura 3).

El área de cacao establecida en Colombia en 1986 fue de 107.000 hectáreas y la superficie cosechada estimada igualó las 89.000 hectáreas.

El rendimiento promedio nacional por hectárea, considerando el área cosechada, fue de 512 kilogramos.

Los municipios que por su alta producción de cacao se destacan en el concierto nacional son entre otros los siguientes: San Vicente de Chucurí, El Carmen, Landázuri, Cimitarra y Rionegro en el departamento de Santander; Tumaco en el departamento de Nariño; Garzón, Gigante y Rivera en el departamento del Huila; Apartadó, Támeis y Valparaíso en el departamento de Antioquia; Chaparral y Fresno en el departamento del Tolima; Granada, Acacías y El Castillo en el departamento del Meta; Palestina, Samaná y La Victoria en el departamento de Caldas.

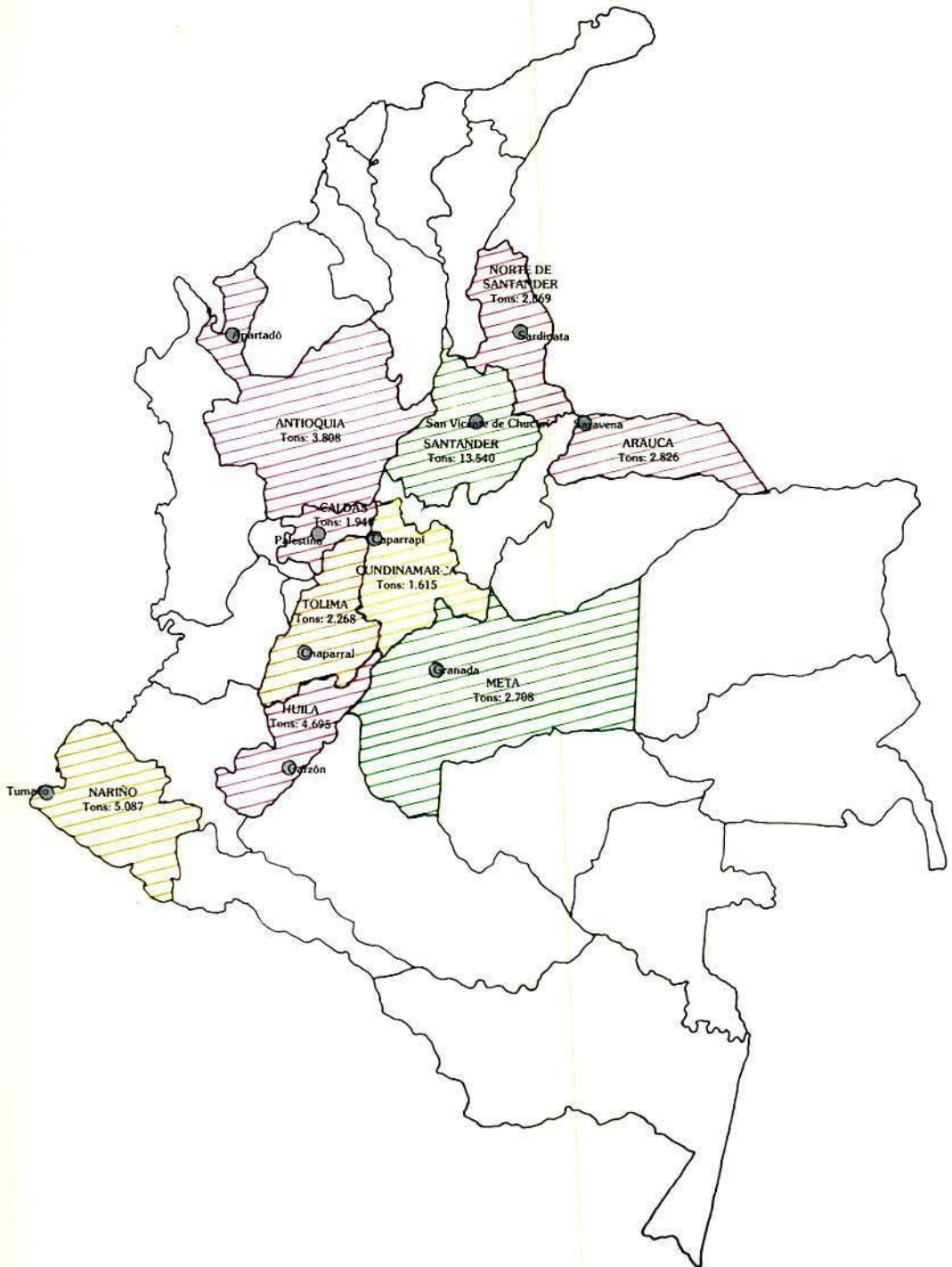


FIGURA 3. Departamentos y municipios de mayor producción de cacao en Colombia en el año de 1986.

Capítulo 2

Medio ambiente

¿Tendrá el lugar de siembra el medio ambiente apropiado para la producción del cacao? La respuesta se dará al estudiar los principales componentes del ambiente que son el CLIMA y el SUELO y las relaciones que existen entre los dos.

Clima

El clima favorable para el crecimiento estable del cacao es el cálido húmedo. En aquellos lugares donde se presentan sequías durante algunos meses del año o que tengan temporadas frías, el cacao presenta un crecimiento interrumpido. En el primer caso los árboles gozan de una fructificación más temprana.

Los máximos de cosecha están claramente relacionados con la distribución de las lluvias. En igual forma se conoce que el modelo de producción depende de las lluvias caídas cinco meses atrás y que existe una relación muy estrecha entre el tamaño del grano y las lluvias ocurridas durante la etapa de crecimiento de los frutos.

El clima influye, también, en los métodos de secado. Cuando las cosechas suceden en época seca, el secado del grano fácilmente se realiza al sol y constituye una gran ventaja para el agricultor. Sin embargo, en algunas zonas cacaoteras de Colombia las épocas de cosecha coinciden con períodos de fuerte invierno y para secar el grano se debe disponer de equipos de secado artificial. Es el caso de la intendencia de Arauca, Chocó y Norte de Santander donde es obligatorio utilizar silos o estufas para secar gran parte de las cosechas si se quiere producir cacao de buena calidad.

Las condiciones climáticas deseables del lugar donde se va a cultivar cacao se pueden resumir así:

1. Lluvia: Preferiblemente entre 1.500 - 2.000 milímetros y bien repartidos en los doce meses del año.
2. Temperatura media anual: 23 - 25 grados centígrados.
3. Humedad relativa: Deseable que no caiga por debajo del 70% en la estación de verano.
4. Viento: Libre de huracanes o vientos fuertes persistentes.

Suelo

Es el resultado de la mezcla y transformación de la materia orgánica e inorgánica bajo los efectos del medio ambiente a través del tiempo. El medio ambiente se compone no sólo del clima sino, también, de la topografía y de los seres vivos animales y vegetales.

Según la naturaleza del material original y las modificaciones que este material sufra por acción del medio ambiente, se encuentran suelos con diferentes propiedades físicas y químicas.

Las propiedades físicas proporcionan las condiciones adecuadas para que el sistema radicular de la planta se desarrolle sin limitaciones. Son prácticamente inmodificables y por eso revisten la mayor importancia.

Las propiedades químicas se refieren al estado nutritivo del suelo y pueden ser acondicionadas de acuerdo con las necesidades del cultivo.

Entre las propiedades físicas merecen especial atención las siguientes:

Profundidad del suelo

Se refiere al espacio efectivo que tiene el suelo para el libre crecimiento de las raíces. La profundidad deseable debe ser de un metro con cincuenta centímetros. Sin embargo cuando las lluvias están bien repartidas y el suelo posee buena retención de humedad es admisible una menor profundidad.

Textura

Se refiere al tamaño de las partículas que forman el suelo y a su composición. Estas partículas son arenas gruesas y finas, limos y arcillas. Las

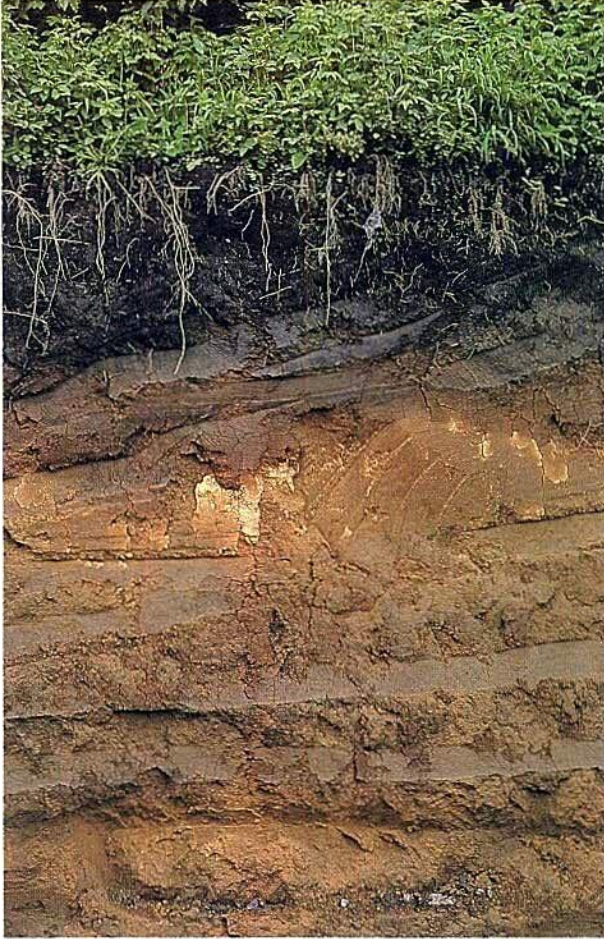


FIGURA 4. Suelo profundo de textura media y fértil, ideal para el cultivo de cacao.

partículas de arena son las de mayor tamaño, sus espacios porosos son más grandes, drenan libremente y no absorben agua. En cambio las partículas de arcilla tienen espacios porosos más pequeños, pueden absorber humedad y no drenan fácilmente.

Los suelos arenosos tienen buena aireación y simultáneamente muy baja retención de humedad. Los suelos arcillosos absorben bien la humedad pero sus condiciones de aireación son muy deficientes.

Bajo un clima cambiante, el cacao necesita un suelo con buen drenaje durante el invierno y con buena retención de humedad en el verano (Figura 4). Estos requisitos se cumplen en los suelos de textura mediana: franco-arenoso, franco limoso, franco arcilloso, etc.

No son recomendables los suelos con capas compactas o bancos pedregosos o rocosos a poca profundidad (Figura 5).

Materia orgánica

Llamada también “capa vegetal” o “capote” es un componente importante del suelo. Ayuda a retener la humedad, los elementos nutritivos, y mejora los agregados de las partículas del suelo.



FIGURA 5. Suelo con bancos rocosos superficiales. No son recomendables para cacao.

Se considera que un suelo tiene bajo contenido de materia orgánica cuando en el análisis de laboratorio da menos del 3%.

Los colores oscuros generalmente están asociados con altos contenidos de materia orgánica en el suelo.

Estado nutritivo

Depende en gran parte del contenido de materia orgánica y de la naturaleza del material original (llamado material parental). Los datos de laboratorio que mejor ayudan a determinar el estado nutritivo del suelo son el pH, contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, relación Carbono/Nitrógeno (C/N) y el porcentaje de saturación de bases.

Guía de los requisitos de suelo:

Profundidad de suelo	: mínimo 1.50 metros
Textura	: mediana
pH	: 6.0 - 7.5
Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)	: mínimo 9
Capacidad de intercambio catiónico	: más de 12 miliequivalentes por 100 grs. de suelo

Saturación de bases : más del 35%

Niveles adecuados de nutrientes individuales:

Calcio : 8 miliequivalentes por 100 grs. de suelo
 Magnesio : 2 miliequivalentes por 100 grs. de suelo
 Potasio : 0.24 miliequivalentes por 100 grs. de suelo
 Fósforo disponible : 40 ppm (80 kilogramos/hectárea)

Estos requisitos deben considerarse únicamente como guía pues la lluvia, su distribución y otros factores climáticos influyen en ellos.

En relación con el estado nutritivo de los suelos, el contenido de materia orgánica es importante pues generalmente está asociado con adecuados niveles de Calcio, Magnesio y Potasio. Sin embargo, cuando el porcentaje de materia orgánica y los niveles de nutrientes son bajos sólo es posible alcanzar altos rendimientos si se aplican dosis adecuadas de fertilizantes.

A manera de ejemplo, se anotan a continuación los datos del análisis químico de los primeros 20 centímetros de suelo de algunas zonas productoras de cacao importantes de Colombia.

Municipio	Textura	pH	% Materia orgánica	ppm Fósforo	Miliequivalentes / 100 grs. de suelo					
					Al	Ca	Mg	K	Na	CIC
Cimitarra (Sant.)	Arcillo- arenoso	6.3	6.8	6.0	--	11.2	2.1	0.14	0.13	--
Rivera (Huila)	Franco- arenoso	6.6	2.4	15.8	--	6.4	0.6	0.08	0.06	7.16
Guamal (Meta)	Franco- arenoso	4.3	3.1	23.9	4.2	1.4	0.3	0.10	0.06	6.15
Apartadó (Ant.)	Franco- arcilloso	5.9	2.0	4.0	--	32.0	11.8	1.6	--	--

Capítulo 3

Material de siembra

Al establecer un cultivo, la primera pregunta que se hace el agricultor es: ¿Cuál será el material de siembra?

Efectivamente, este es el punto de partida para el éxito de la nueva explotación. El material de siembra debe estar compuesto por árboles que tengan las siguientes características deseables:

1. Altos rendimientos.
2. Producción temprana.
3. Que cumpla con las condiciones comerciales requeridas por los fabricantes, como son: peso mínimo 105 gramos/100 granos de cacao seco; granos de tamaño relativamente uniforme con un contenido de cascavilla no mayor al 12% y la almendra con un contenido mínimo del 55% de manteca de cacao.
4. Número bajo de mazorcas por kilogramo de cacao seco (menos de 20).
5. Tolerancia a plagas y enfermedades.
6. Capacidad para soportar sequías severas, inundaciones, vientos fuertes y acidez del suelo.

Padres sobresalientes

Gracias a los estudios realizados por el doctor Pound en el Colegio Imperial de Agricultura Tropical de Trinidad, fue posible desarrollar los cacaos híbridos modernos a partir del cruzamiento de padres sobresalientes escogidos en



FIGURA 6. Arbol del Clon ICS 1 usado como progenitor en la producción de semilla híbrida.

diversos lugares de América tropical. Entre estos materiales selectos se deben mencionar las series denominadas así:

ICS: Originarios de Trinidad, escogidos por alto rendimiento y buena calidad. Entre los más importantes se destacan: ICS 1 (Figura 6), ICS 6, ICS 8, ICS 39, ICS 40, ICS 60.

IMC: De origen amazónico. Selecciones resistentes a las enfermedades “escoba de bruja” y “mal del machete”. Se destaca el IMC 67 (Figura 7) que en Colombia ha mostrado un buen grado de tolerancia a la “moniliasis” de la mazorca.

NA: De origen amazónico. Tolerantes a escoba de bruja y mal del machete. Se destacan NA 31, NA 32 y NA 33.

SCA: De origen amazónico. En Trinidad se comportan resistentes a la enfermedad escoba de bruja, no así en Colombia ni en Ecuador. Poseen un tamaño de grano pequeño. Se destacan el SCA 6 y SCA 12.

P: De origen amazónico. Selecciones resistentes a escoba de bruja y mal del machete. Se destacan P 7, P 12 y P 18.



FIGURA 7. Clon IMC 67 de origen amazónico.

- PA:** De origen amazónico. Selecciones tolerantes a escoba de bruja y de alta producción. Se destacan PA 46, PA 121.
- EET:** De origen ecuatoriano. Selecciones por producción y tolerancia a algunas enfermedades. Se destacan EET 62, EET 96 y EET 400.
- SC:** De origen colombiano. Selecciones por producción y calidad. Susceptibles a las enfermedades moniliasis y escoba de bruja. Se destaca el SC 6 el cual fue seleccionado por el doctor Enrique Llano Gómez (Figura 8).
- SPA:** De origen colombiano. Selecciones por producción y tolerancia al mal del machete. Se destacan SPA 9 y SPA 12.
- TSH y TSA:** Selecciones híbridas realizadas en Trinidad de cruzamientos entre materiales trinitarios por amazónicos. Se caracterizan por su vigor, precocidad y bajo número de mazorcas por kilogramo de cacao seco. Resistentes a escoba de bruja y mal del machete. Se destacan TSH 565, TSH 792, TSH 812, TSA 654.

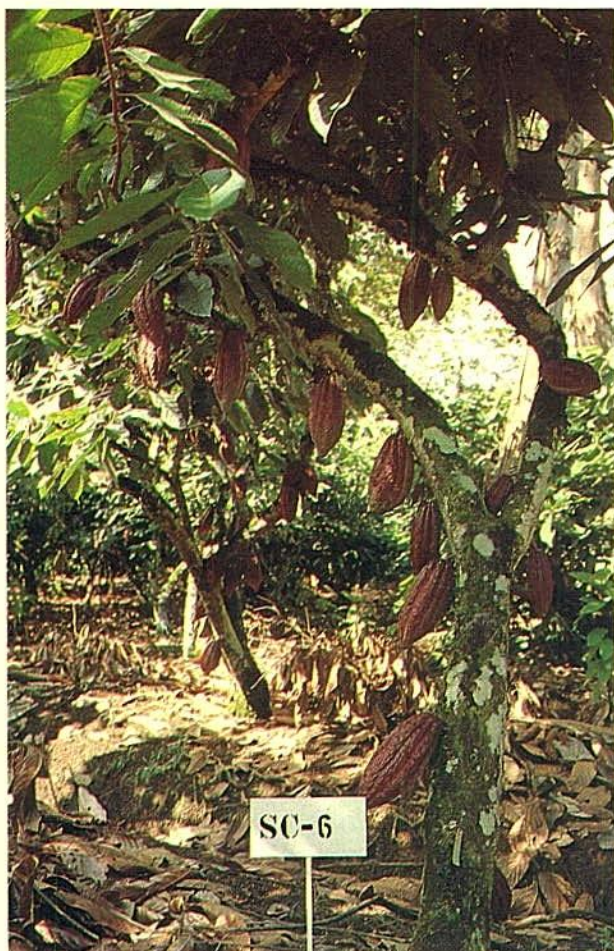


FIGURA 8. Arbol del clon SC 6 seleccionado por su alta producción y calidad.

Híbridos modernos

Se caracterizan por tener un desarrollo más rápido que las antiguas variedades locales y por eso son de fácil establecimiento. Su producción comienza al tercer año después de la siembra y su mayor vigor permite la formación de una copa más rápida y frondosa (Figura 9).

La copa tiene un gran poder de regeneración cuando es afectada por plagas, enfermedades y daños mecánicos. En la mayoría de los países, las plantaciones adultas de híbridos tienen un rendimiento del orden de 2.000 kilogramos por hectárea/año mediante las prácticas de cultivo apropiadas como son sombrero adecuado, control de plagas y enfermedades y uso de fertilizantes.

Para evitar el fenómeno de improductividad que se presenta con algunos híbridos cuando se siembran en forma individual, se acostumbra entregar a los agricultores una mezcla de semilla híbrida. Con esta mezcla se asegura, también, que los granos tengan un sabor promedio aceptable para los fabricantes.

En Colombia, los híbridos se introdujeron en la década del 60 y la expansión que ha tenido el cultivo obedece, en gran parte, a la aceptación que ha tenido esta semilla entre los agricultores. Rendimientos de 1.000 - 2.400 kilos de cacao por hectárea se han obtenido con los materiales híbridos en San Vicente de Chucurí y Lebrija (Santander) y en Palestina (Caldas). En cambio, en



FIGURA 9. Híbrido de cuatro años de edad. Obsérvese el vigor y precocidad.

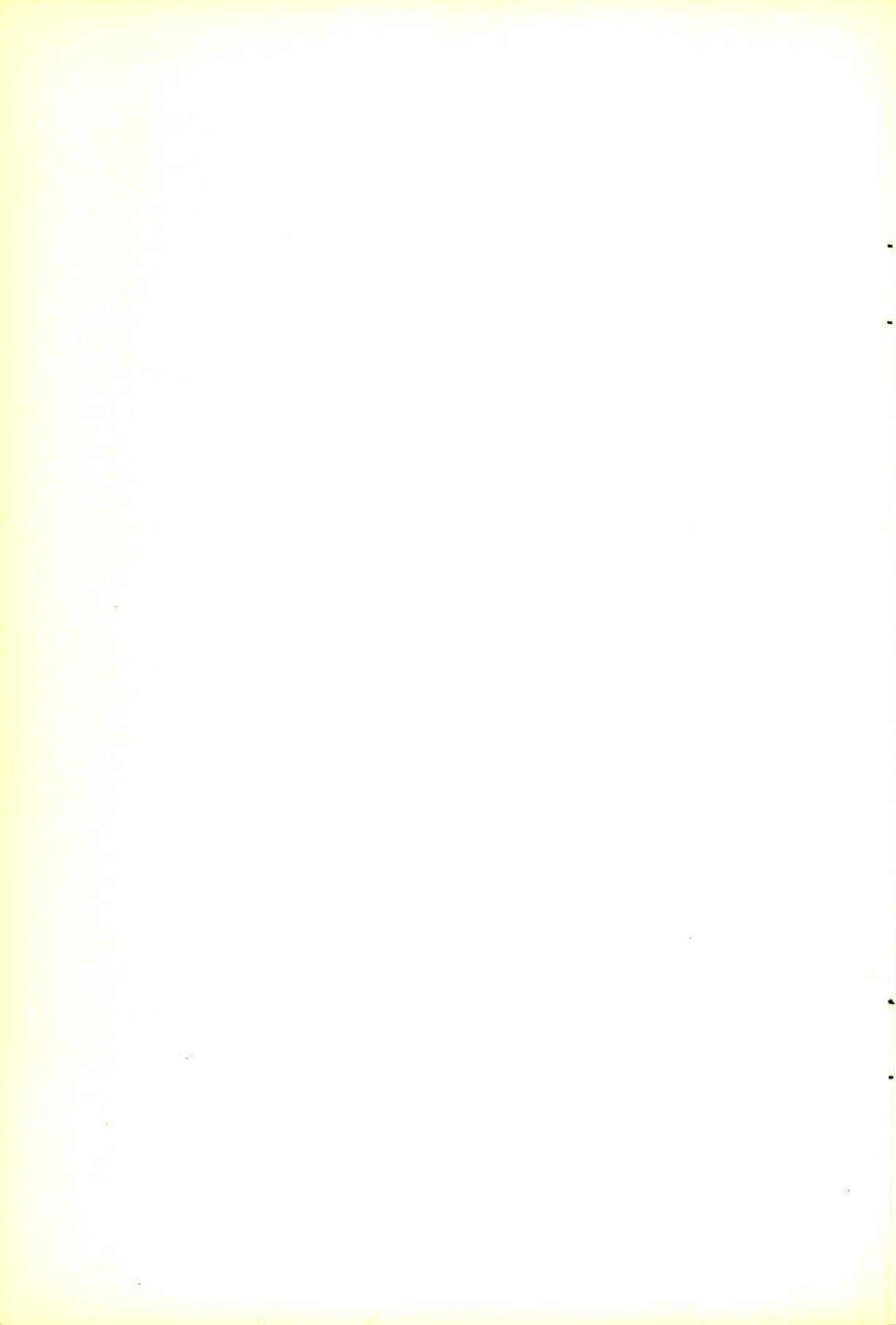
Tumaco (Nariño) y en algunas áreas del Chocó los híbridos no han mostrado buen comportamiento.

Las empresas productoras de semilla híbrida se han acogido a las normas impartidas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en lo referente a método de polinización y cruzamientos más aconsejables para las distintas zonas de cultivo. Estas Empresas son: Compañía Nacional de Chocolates S.A., Chocolatería Luker, Instituto Colombiano Agropecuario y otros.

Entre los híbridos que han sobresalido en Colombia por comportamiento, producción y tolerancia a algunas enfermedades se pueden mencionar los siguientes:

PA	46	x	IMC	67	ICS	1	x	SCA	12
ICS	6	x	IMC	67	ICS	6	x	TSA	654
ICS	60	x	SCA	12	P7		x	ICS	6
IMC	67	x	EET	62	TSH	812	x	IMC	67
EET	400	x	ICS	1	EET	400	x	ICS	6
ICS	95	x	IMC	67	ICS	8	x	IMC	67
TSH	792	x	IMC	67	P	7	x	ICS	1
IMC	67	x	ICS	6	ICS	48	x	IMC	67

El híbrido PA 46 x IMC 67 presenta alta resistencia a la enfermedad conocida como "mal de machete" y se aconseja para lugares especialmente afectados por esta dolencia.



Capítulo 4

Propagación

Por facilidad y economía el cacao normalmente se siembra por semilla. Para evitar las desventajas que tienen las semillas "comunes" o "regionales", se aconseja utilizar la mezcla de híbridos que se producen en granjas especialmente acondicionadas para ese propósito. Aunque entre los híbridos existe cierto grado de variabilidad, no significa riesgo alguno para el agricultor porque esa variación está dentro de los límites de aceptación.

Cuando se necesita o desea reproducir fielmente un árbol, se acude a la propagación vegetativa. Esta propagación se hace por injertos, acodos o por estacas enraizadas. Son métodos que requieren habilidad, son dispendiosos y, en consecuencia, costosos. Se emplean, casi exclusivamente en los jardines de semillas para propagar los árboles padres que dan origen a descendencias de valor agronómico y comercial. Los árboles propagados vegetativamente constituyen lo que se conoce como CLONES.

Jardines de semillas

Se establecen con el fin de producir semillas de origen y comportamiento conocidos. Se conocen dos formas para producir semilla híbrida garantizada: polinización manual y polinización abierta. En el primer caso los botones florales de la planta madre se seleccionan y se tapan en la tarde, vísperas de su abertura, y en la mañana del día siguiente se polinizan con las flores de los árboles padres. No es necesario tapar de nuevo las flores polinizadas. Los frutos resultantes son de polinización manual (Figuras 10 y 11).

El éxito de la polinización manual depende de la pericia del operario. Un polinizador experto está en capacidad de hacer 350-400 polinizaciones diarias que originan 250-300 mazorcas. Sin embargo, el rendimiento efectivo en mazorcas, está sujeto a variaciones que resultan de los ritmos de brotación y



FIGURA 10. Botón floral entubado para polinización manual.

floración, estado del tiempo, propensión de los árboles a ser fecundados en determinadas épocas e incidencia de plagas y enfermedades.

Antes y después de comenzada la polinización manual, se aconseja eliminar todos los frutos originados por polinización natural. En esta forma se evita la competencia ocasionada por estos últimos frutos y se estimula la floración.

Para la polinización abierta se debe tener en cuenta el grado de autoincompatibilidad de los padres (árboles que no fructifican al polinizarse con su propio polen). Esto es necesario para diseñar la disposición de los árboles en el campo. Con ambos padres autoincompatibles, todas las mazorcas que se forman proceden de polinización cruzada y no hay diferencias aparentes entre un cruzamiento y su recíproco. En tal caso se siembra igual número de surcos de cada parte, generalmente en surcos dobles y alternos.

Cuando uno de los padres es autocompatible (fructifica al polinizarse con su propio polen), la semilla se recolecta únicamente del padre autoincompatible y en ese caso los árboles se sembrarán en la proporción de un surco de árboles machos por cinco surcos de árboles hembras.

Una gran desventaja de la polinización abierta, es la diferencia de vigor entre los padres, diferencia que retarda el crecimiento del más débil y se traduce en ecasa floración y baja producción de frutos y semillas. De ahí que se recomienda la polinización manual.



FIGURA 11. Fruto formado por polinización manual.

Transporte de la semilla.

La semilla de cacao no tiene período de reposo y la germinación se inicia cuando los granos se sacan de la mazorca.

El tiempo entre la preparación y siembra de la semilla no debe prolongarse por más de 7 a 8 días puesto que en ese lapso la longitud de la raíz es tan grande que se revienta con el manipuleo y así la semilla se pierde.

Vivero o Semillero en Bolsas.

Las semillas de cacao tienen una germinación mínima del 90% y el proceso germinativo se completa en 15 días.

La experiencia indica que es mejor sembrar las semillas directamente en bolsas plásticas en lugar de ponerlas a germinar en almácigos para luego pasarlas a bolsas. El tamaño de la bolsa es importante, según el tiempo que el arbolito vaya a permanecer en el semillero. En Malasia acostumbran bolsas de 25 cm. de largo por 18 cm. de ancho, cuando la planta se va a trasplantar de 3 a 4 meses de edad. En Colombia, ha dado buenos resultados la bolsa plástica transparente, de 25 cm. de largo por 22 cm. de ancho y con 20 huecos regularmente espaciados en la bolsa para plántulas que permanecerán 3 meses en el vivero.

El mejor suelo para llenar las bolsas es el de la capa superficial que por lo general tiene una textura media. Si es más fina, se puede mezclar con arena

hasta en un 40-50%. De este modo se favorece la germinación y el crecimiento de las plántulas.

El vivero debe construirse en un terreno preferiblemente plano pero no inundable, cercano al sitio definitivo y con disponibilidad de agua para hacer riegos cuando se necesiten.

Debe estar provisto de sombra para lo cual se construye un umbráculo o ramada (Figura 12) o, también, se puede localizar debajo de árboles que provean la sombra adecuada. Inicialmente la sombra debe ser fuerte, pero después que las plántulas tengan las primeras hojas bien desarrolladas la sombra se va mermando para que cuando los arbolitos estén de trasplantar, reciban el mismo grado de sombrío que encontrarán en el sitio definitivo.

Cuando el suelo es fértil no es necesario aplicar fertilizantes a los arbolitos que se encuentran en el vivero. Pero donde el suelo es pobre y ácido se aconseja agregar 15 gramos de Cal Agrícola por bolsa. Si el crecimiento es defectuoso y el color de las hojas se observa anormal, es beneficioso aplicar 0.5-2 gramos de urea o 1-3 gramos de fertilizante compuesto, comenzando con la dosis menor dos meses después de la siembra.

El semillero debe hacerse teniendo en cuenta que el trasplante de los arbolitos al sitio definitivo coincida con la época de lluvias. En Colombia, los



FIGURA 12. Vivero o semillero bajo umbráculo o ramada.



FIGURA 13. Las semillas se siembran acostadas para evitar malformaciones.

semilleros se hacen en el primer semestre en aquellas regiones que tienen una temporada seca en los tres primeros meses del año (Santander) y en noviembre-diciembre y mayo-junio en regiones con dos temporadas secas (zona marginal cafetera baja de Caldas).

Las semillas se siembran acostadas, a una profundidad no mayor de 1 cm. (Figura 13).

El vivero se debe regar con una frecuencia determinada por las condiciones de lluvia y el grado de retención de humedad del suelo.

Evítese el exceso de agua en las bolsas pues de lo contrario se propicia la presencia de hongos que atacan el tallo y pudren la punta de la raíz.

Se debe tener la precaución de aislar los arbolitos enfermos y eliminar los muertos. Cuando se observen daños de insectos o se note la aparición de enfermedades, es aconsejable asperjar los arbolitos con productos químicos. La selección de los productos dependerá del problema que se presente. Las bolsas se deben separar entre sí dos meses después de la siembra para evitar la competencia entre los arbolitos y propiciar su crecimiento uniforme.

Propagación vegetativa.

Es la única forma de conservar las características de los árboles que se han seleccionado y evitar la variación que ocurre con la propagación por semillas. La propagación vegetativa se puede hacer por injertos, acodos y estacas enraizadas. En este manual se tratarán los dos primeros métodos.

Injerto.

Tiene la ventaja de que permite el mayor aprovechamiento del material que se desea propagar. El método consta de dos elementos básicos: el patrón y la varetas porta-yemas (Figuras 14 y 15).

El patrón será un árbol originado por semilla, sano y vigoroso, generalmente de 4-5 meses de edad. Las varetas porta-yemas se recolectan preferiblemente de ramas cuyos cogollos no estén tiernos. Son más aconsejables las varetas procedentes de chupones que las varetas recolectadas propiamente de ramas, porque dan lugar a árboles menos exigentes en podas y atención.

La técnica de la injertación comprende los siguientes pasos:

1. A 4 centímetros por debajo de la cicatriz que dejan los cotiledones del patrón, se hace un corte horizontal de 1 centímetro de ancho.
2. A partir de los extremos del corte horizontal y en sentido vertical, se hacen sendas incisiones que lleguen casi al nivel de la cicatriz cotiledonar.
3. Con la punta de la navaja se levanta la lengüeta y el patrón queda listo para recibir la yema.



FIGURA 14. Arbolito originado por semilla que se usa como patrón.



FIGURA 15. Rama seleccionada como vareta porta-yemas para injertar.

4. Se corta la yema de un tamaño ligeramente menor al del parche que quedó en el patrón y se inserta debajo de la lengüeta, procurando que las superficies entren en íntimo contacto.
5. Con una cinta de polietileno transparente de 1.5 centímetros de ancho, se envuelve el injerto comenzando desde la parte inferior hasta 3 centímetros por encima del injerto en la parte superior. Se amarra ajustando bien.
6. 10 días después de realizado el injerto, se quita la cinta y se corta la lengüeta. El injerto prendió, si el parche aparece de color verde al rasparle la corteza.
7. Unos 10 días después, el patrón se quiebra en sentido contrario a la posición de la yema, a unos 10 centímetros para estimular la emergencia del brote.
8. Cuando el brote se desarrolla normalmente y el primer par de hojas se ha endurecido, se corta el patrón 2 centímetros por encima del parche y de allí en adelante se prodigarán todos los cuidados que necesita el nuevo arbolito.

En las figuras 16, 17, 18 y 19 se observan los principales pasos de la injertación.



FIGURA 16. Corte en el patrón.

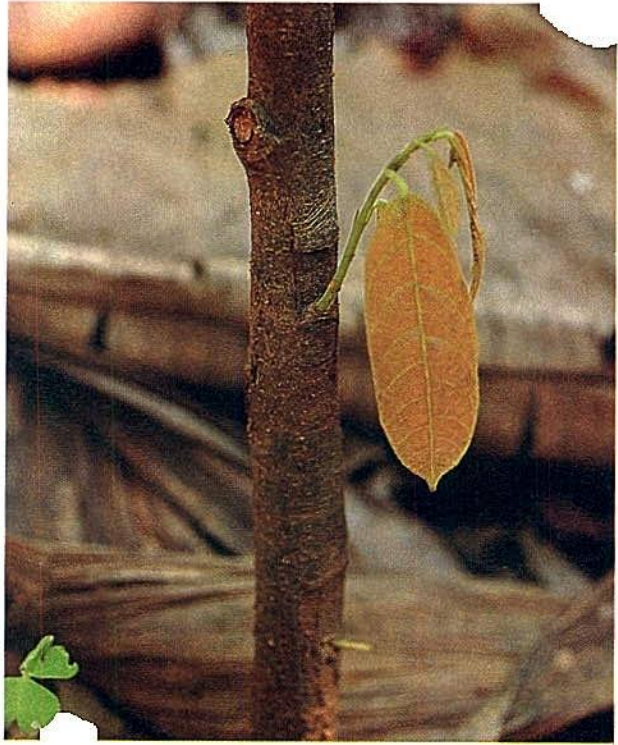


FIGURA 17. Parche con la yema para injertar.



FIGURA 18. Injerto envuelto con la cinta de injertar.

FIGURA 19. Brote originado por injerto.



Aacodo.

Se usa cuando es necesario propagar árboles valiosos pero muy viejos.

De una rama se remueve un anillo de corteza de 7 centímetros de ancho aproximadamente. A la superficie expuesta se le aplica hormona para enraizamiento. Esta parte se recubre bien con aserrín de madera o musgo húmedo, el cual se envuelve con lámina plástica transparente (Figura 20). Una vez que las raíces se han formado, se corta la rama y se trasplanta a bolsa plástica en donde permanece el tiempo que sea necesario para luego llevar el arbolito al campo.



FIGURA 20. Acodo.

Capítulo 5

Establecimiento

El terreno donde se va a sembrar la futura plantación de cacao puede estar ocupado con un bosque primario o con bosque secundario, praderas, cafetales o cocoteros. Según su ocupación, el procedimiento para establecer el cacao tendrá sus propios pasos.

Bosque Primario.

En Colombia, el establecimiento del cacao a partir del bosque primario se ha hecho cumpliendo con las siguientes etapas:

1. Se socla o cortan las malezas, bejucos, especies arbustivas y se dejan los árboles de gran porte.
2. Se hacen las zanjas de desagüe, cuando se requiera, carretables y se traza, ahoya y siembra el plátano como sombrío temporal.
3. Se derriban o cortan los árboles de bosque.
4. Cuando comienza la emergencia del plátano, se limpia bien una faja de un metro a lado y lado del surco de siembra. Al mismo tiempo, se hace un repique de la palizada con el fin de preparar el terreno para las operaciones de siembras del cacao y sombrío permanente.

En África Occidental y Asia el establecimiento de cacao a gran escala comprende las siguientes etapas:

1. Socola y limpieza.
2. Construcción de drenajes y carreteras.
3. Derriba del bosque.
4. División de los troncos de árboles gruesos (destronque).
5. Amontonamiento y quema de madera.
6. Trazo y siembra del sombrío. Esta operación debe hacerse inmediatamente después de la quema de la madera.
7. Siembra del cacao cuando el sombrío provea suficiente sombra.

La práctica de quemar el bosque ha sido muy discutida en base a que destruye la materia orgánica, provoca desbalances de nutrientes por acumulación de ceniza y expone el suelo a la acción directa del sol y la lluvia, propiciando el fenómeno de la erosión. Sin embargo, las ventajas de la quema sobre el proceso natural de descomposición de la madera radica en la facilidad y economía de las operaciones que siguen al establecimiento y mantenimiento de la futura plantación de cacao. Es preciso tener en cuenta que la presencia de grandes cantidades de madera en el terreno dificulta enormemente las operaciones de trazado, ahoyado, siembra, desyerbas y cualquier otra labor, situación que puede prolongarse por varios años.

A pesar de que en Nigeria encontraron que la producción de los cuatro primeros años era mayor en el terreno quemado que en el no quemado, en beneficio de la naturaleza se debe evitar en lo posible la acción de la quema.

Bosque secundario.

Es un sistema ampliamente usado en el Brasil. Consiste en la eliminación de la vegetación más baja del bosque y el entresaque de los árboles superiores para dejar una población de 25-30 árboles de tamaño mediano por hectárea los cuales, más tarde, se dejarán a una distancia de 20-25 metros.

En aquellos lugares donde el sombrío escasea, se siembra plátano. El cacao se trasplanta cuando las condiciones de sombrío lo permiten y 4-5 meses después se deshierba y se hace un entresaque de sombrío. Un poco antes de que los arbolitos de cacao formen sus primeras ramas, se hace un segundo entresaque del sombrío con el fin de prevenir daños mecánicos ocasionados por la caída de las ramas de los árboles que quedan muy juntos. De aquí en adelante se harán los ajustes de la sombra cada vez que sea necesario (Figura 21).



FIGURA 21. Siembra de cacao a partir de bosque secundario.

Praderas.

Los terrenos ocupados con praderas generalmente se endurecen por el pisoteo del ganado. Por lo tanto es aconsejable roturar el suelo para romper la compactación y propiciar condiciones adecuadas de aireación e infiltración del agua. Luego se siembra alguna leguminosa como crotalaria, guandul o kudzú, que se incorpora como abono verde para mejorar el contenido de materia orgánica del suelo.

Cafetales

En las zonas marginales bajas cafeteras de Colombia, se ha despertado un creciente interés por reemplazar cafetales en decadencia con cacao. El método más generalizado consiste en desbrazar los cafetos, cortar y amontonar los tallos, entresacar los árboles de sombrío y suplementar la sombra según las necesidades. Inmediatamente después de regulado el sombrío se procede a la siembra del cacao (Figura 22).

Sin embargo, Soleibe en 1982 probó una variante de este método que ha permitido explotar el café por lo menos durante 18 meses, y que, además, disminuye los costos de establecimiento.



FIGURA 22. Renovación de café por cacao en la zona marginal baja cafetera de Caldas por medio de la eliminación total del café.

La variante comprende las siguientes etapas (Figura 23).

1. Desyerba y regulación del sombrío.
2. Siembra de sombrío permanente nuevo con el fin de cambiar aquellos árboles enfermos y de edad avanzada, propensos a desaparecer.
3. Trazado y ahoyada para cacao.
4. Eliminación de los árboles de café que estén a cincuenta centímetros o menos del surco de cacao.
5. Trasplante del cacao al sitio definitivo.
6. Ocho meses después del trasplante del cacao, se elimina el 30% de los árboles de café existentes comenzando por los que estén más próximos al cacao.
7. Doce meses después de la primera eliminación de café, se hace la segunda que consiste en entresacar un 40% más de los árboles de café que quedaron.

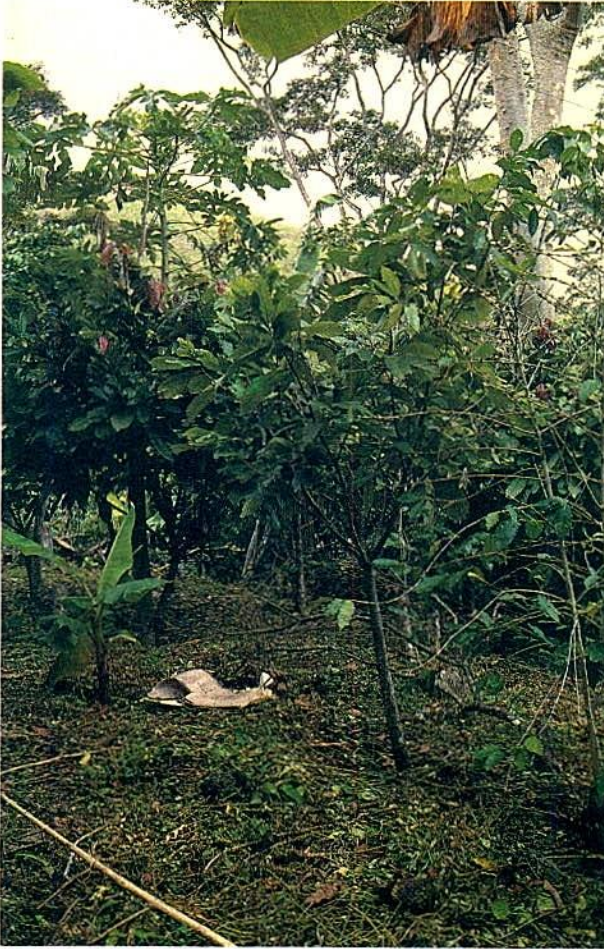


FIGURA 23. Renovación de café por cacao en la zona marginal baja cafetera de Caldas mediante la eliminación gradual del café.

8. Entre los 24 y 30 meses de edad del cacao se completa la eliminación del café.

Cocoteros.

La asociación coco-cacao es una práctica antigua en Papua Nueva Guinea y recientemente se extendió a Malasia, Indonesia y Filipinas (Figura 24). Esto puede hacerse solamente cuando los terrenos disponen de suelos apropiados para cacao.

El método de sembrar cacao bajo sombrío de cocoteros es sumamente atractivo porque el costo de establecimiento es bajo y con la producción del cacao se aumentan los ingresos de la finca y se reducen los gastos de mantenimiento del cocotero.

En Papua Nueva Guinea los cocoteros se siembran a 9 metros y el cacao a 4.5 metros entre y dentro de los surcos de palmeras. Se tiene así una población de 120 palmeras de coco y 350 árboles de cacao por hectárea.

En Malasia los cocoteros se siembran a 8-9 metros equivalentes a 150-120 palmas por hectárea, y por las calles se siembran dos surcos de cacao a una distancia variable pero que permita una población de 1.040 árboles por hectárea. No se acostumbra sembrar cacao dentro de los surcos de coco para evitar interferencias con las operaciones de cosecha del coco.

En Colombia la asociación coco-cacao es común en Tumaco, departamento de Nariño. Sin embargo, no se conocen estudios económicos que permitan evaluar la bondad de la asociación a pesar de que promete ser una buena alternativa para mejorar los ingresos de sus pobladores.



FIGURA 24. Cacao intercalado entre los surcos de cocotero en Filipinas.

Foto: Doctor Ramiro Jaramillo Sossa.

Distancia de Siembra.

Existe una distancia de siembra óptima y es aquella que dará los máximos rendimientos económicos por hectárea en un lapso de tiempo determinado. La distancia de siembra está regulada por distintos factores como son el vigor de los árboles, material de siembra, condiciones de sombrero, suelo, clima y problemas sanitarios.

Cada país ha adoptado cierta distancia que con el tiempo se volvió tradicional. Por ejemplo, en Papua Nueva Guinea la distancia original es 5 x 5 metros; en Centro América, República Dominicana y Colombia es 4 x 4 metros y en Brasil es 3 x 4 ó 3 x 3 metros.

Se ha comprobado experimentalmente que las distancias cortas producen en los primeros años mayores rendimientos. Sin embargo, cuando las copas de los árboles se juntan y el suelo llega a ser totalmente aprovechado, las diferencias entre las distancias cortas y largas se reducen.

Los estudios sobre distancias de siembra realizados en Ghana, Papua Nueva Guinea y Malasia indican que producciones más altas se alcanzan a distancias de siembras comprendidas entre 3.0 x 3.0 metros y 2.30 x 2.30 metros.

A estas distancias la cobertura foliar de los árboles se forma rápidamente, se restringe la población de malezas y las pérdidas por algunas enfermedades parecen ser menores.

Para plantaciones mecanizables, 3.0 x 3.0 metros en una distancia apropiada. Si se desea una distancia menor, 3.0 x 2.4 metros podría dar mayores rendimientos permitiendo la mecanización en un solo sentido.

Bajo condiciones húmedas donde se presentan pérdidas por enfermedades de las mazorcas, 3.7 x 2.4 metros podría ser una distancia recomendable.

En Colombia, las siembras de cacao a distancias cortas (2.0 x 2.0 metros) impulsadas por PRODESARROLLO en la zona marginal cafetera baja del departamento de Caldas, han registrado producciones superiores a 1.700 kilogramos de cacao por hectárea/año en plantaciones de 48 a 60 meses de edad. Superiores rendimientos se han alcanzado en cultivos de Lebrija, Santander (Figuras 25 y 26).



FIGURA 25. Híbridos de 40 meses en la finca "Baranoa" Lebrija, Santander.

En una siembra semi-comercial de híbridos alto amazónicos con cinco distancias de siembra, la Chocolatería Luker encontró después de 24 años de registros acumulados que la distancia 3.0 x 2.5 metros produjo más de 2.300 kilos por hectárea/año casi doblando la producción de 4.0 x 4.0 metros.

De acuerdo con las experiencias mencionadas, en forma general se recomienda la distancia 3 x 3 metros. Cuando la siembra se va a realizar a 1.000 - 1.200 metros de altura sobre el nivel del mar, la distancia de 3 x 2 metros es una de las más adecuadas.

Ahoyado y Trasplante.

En suelos de textura liviana (franco-arenosos,



FIGURA 26. Híbridos de 48 meses en la finca "La Meña" Lebrija, Santander.

por ejemplo), los hoyos para trasplantar los arbolitos de cacao se pueden hacer ligeramente más grandes que el tamaño del pilón de tierra que acompaña al arbolito. Sin embargo, en suelos pedregosos o pesados es aconsejable hacer los huecos más grandes (30 x 30 x 30 centímetros) con un mes de anticipación, como mínimo, y separando los pedruzcos de la tierra que se utilizará para el trasplante.

El trasplante de los arbolitos de cacao se hace retirando la bolsa plástica y colocando el pilón en el centro del hueco (Figura 27). Para que la superficie del pilón quede un poquito por encima del nivel del terreno, se pone tierra de capote debajo del pilón y después se va rellenando por los lados, presionando fuerte para que no queden espacios vacíos (Figura 28).

Después del trasplante los arbolitos deben recibir los máximos cuidados: el plato debe permanecer limpio de malezas y cuando aparezcan plagas como hormiga arriera o grillos se deben adoptar medidas de control.

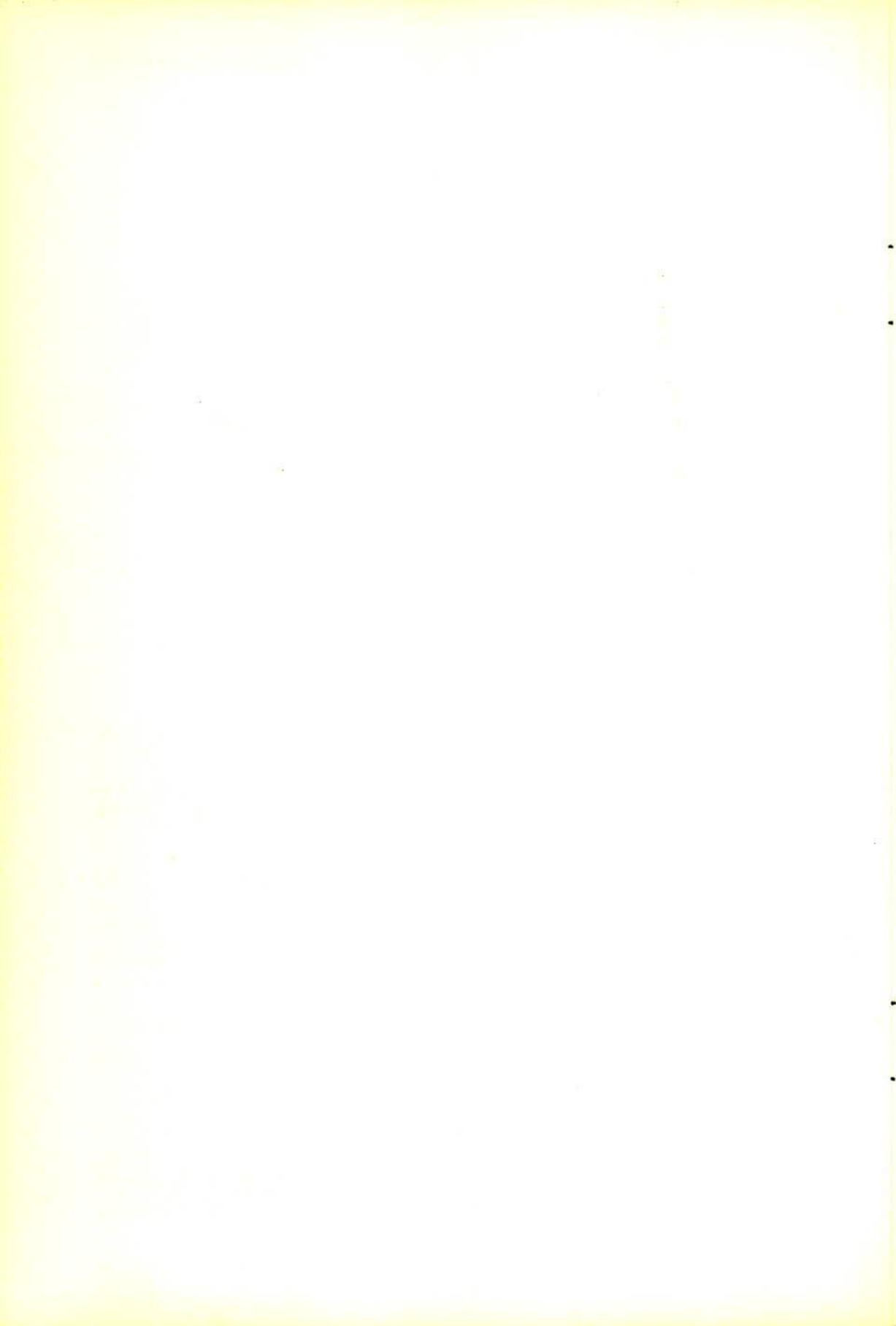
Es conveniente advertir que en algunos lugares abunda la chiza o mojojey. Para evitar los daños que estos gusanos causan a las raíces de los arbolitos, se aconseja mezclar la tierra que se usa en el trasplante con un insecticida efectivo del tipo Chlorpyrifos o Isazofos, con lo cual se logra controlar la plaga.



FIGURA 27. Antes de trasplantar se retira la bolsa.

FIGURA 28. Arbolito trasplantado.





Capítulo 6

Sombrío y nutrición

Existe una estrecha relación entre los efectos de la luz y el grado de nutrición del cacao. Por lo tanto, la práctica de la fertilización dará los mejores resultados cuando se tiene en cuenta el grado de sombreado.

Sombrío de árboles jóvenes y adultos.

Es virtualmente improbable establecer cacao si a los arbolitos no se les proporciona sombra durante los tres primeros años (Figura 29). El sombrío protege de la radiación solar, regula las condiciones del ambiente que rodea las plantas y evita que éstas sean sometidas a deficiencias extremas de humedad en épocas de sequía.

A medida que los árboles crecen y sus copas se agrandan, las necesidades de sombrío merman y los rendimientos aumentan siempre y cuando exista en el suelo un adecuado suministro de nutrientes.

Aunque bajo condiciones especiales se ha demostrado que es posible cultivar cacao a pleno sol (algunas regiones de Ecuador y Brasil), sin embargo, la disposición de un sombrío moderado constituye el método más seguro y económico para neutralizar los factores adversos al cultivo en aquellas regiones que tienen limitaciones de suelos y agua (P. de T. Alvim).

El exceso de sombra se debe evitar porque disminuye el rendimiento y, además, favorece el ataque de algunas plagas y enfermedades.

Sombrío temporal y permanente.

Inicialmente los arbolitos de cacao necesitan entre 75 y 50% de sombra. Cuando llegan al estado adulto las exigencias se reducen a sólo un 25% que



FIGURA 29. El cacao joven necesita sombrero para crecer lozano y vigoroso.

se consigue dejando entre 25 y 30 árboles de sombrero por hectárea (Figura 30).

Las características de sombrero ideal que debe reunir un árbol se pueden resumir así:

1. Fácil de establecer.
2. Que suministre buena sombra durante la época seca.
3. De raíces profundas para que no establezca fuerte competencia con las raíces del cacao por humedad y nutrientes.
4. Fácil de eliminar cuando sea necesario sin que su eliminación ocasione daños a la plantación de cacao.
5. Que no albergue plagas ni sea susceptible a enfermedades que afecten al cacao.
6. Si es posible que tenga valor comercial.

Se debe tener en cuenta que es difícil reunir todas estas cualidades en un árbol de sombrero y que la adaptabilidad varía de una región a otra. Por lo

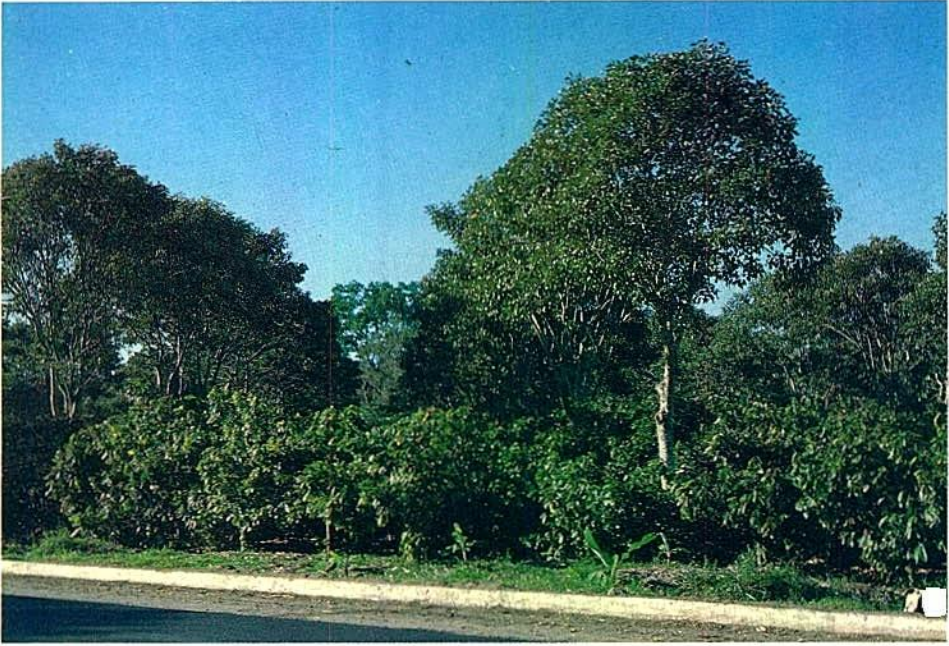


FIGURA 30. Sombrío permanente en una plantación de cacao.

tanto, se deben escoger aquellas especies que tienen buen comportamiento local.

Mientras que las especies usadas como sombrío permanente alcanzan el desarrollo deseado, se debe recurrir a otras plantas de sombrío de rápido crecimiento o cultivos de cobertura especialmente durante la fase de establecimiento del cacao. Lo mejor sería utilizar una mezcla de especies que rápidamente suministren el sombrío adecuado a los arbolitos de cacao pequeño y que se pueda remover fácilmente a medida que se desarrolla el sombrío permanente y el cacao.

Sombrío temporal.

Los arbolitos de cacao necesitan de un buen sombrío hasta el momento en que sus copas estén bien cerradas. El fin de este sombrío no sólo es disminuir la intensidad de luz sino, también, proteger del viento. Entre las especies más utilizadas como sombrío temporal merecen citarse el plátano y banano, matarratón, yuca e higuera.

Hay veces que por alguna causa el sombrío temporal no proporciona la sombra apropiada, y es necesario recurrir a la siembra de especies de rápido crecimiento como la crotalaria, guandul y dorancé, entre otros.



FIGURA 31. Plátano de 8 meses de edad.

Plátano y banano:

en Colombia se consideran buenas especies de sombrío no sólo por su crecimiento rápido, sino también por su valor comercial. Se acostumbra sembrarlos a la misma distancia del cacao. A los 6-9 meses de plantados ya proveen sombra (Figura 31).

Cuando el plátano y banano tienen valor comercial, el agricultor se resiste a tumarlos oportunamente y eso perturba el crecimiento normal de los árboles de cacao.

Matarratón (Figura 32): se usa también como sombrío permanente en mezcla con otras especies. Se siembra por medio de estacas de 1 metro de largo y enterradas en el suelo 15-20 cms. Su establecimiento es relativamente

fácil pero a veces se dificulta en suelos muy arcillosos. Crece rápidamente y su follaje es ralo.

Como sombrío permanente se siembra a 12 x 6 metros y como temporal a la misma distancia del cacao pero sometido a un raleo progresivo a medida que el cacao se desarrolla.

Sombrío permanente.

Se establece en el campo al mismo tiempo que se siembra el plátano o banano, cuando éstos se usan como sombrío temporal. El semillero de los árboles de sombrío permanente se hace 4-5 meses antes de la fecha señalada



FIGURA 32. El matarratón es una especie ampliamente usada como sombrío temporal y permanente.

para la siembra del plátano y se le debe prodigar los mismos cuidados que se tienen con el cacao.

Las principales especies utilizadas en Colombia son las siguientes:

Búcaro, cámbulo, cantagallo o cúcuta (Figura 33): de hojas redondeadas y flores amarillas. Su desarrollo es rápido y tiene una copa compacta y baja. Se adapta bien a las zonas húmedas. No se debe sembrar a menos de 18 metros. Prospera bien en las vegas de los ríos.

Cachimbo, bucare o anaco (Figura 34): de flores rojas y porte alto en forma de candelabro. Se reproduce fácilmente por estaca o semilla. Generalmente se siembra a una distancia de 12 x 12 metros y bajo estas condiciones proporciona un 30% de luminosidad.

No resiste ventarrones fuertes y sus ramas son quebradizas. Su comportamiento es mejor en tierras escurridas y secas. Predomina en los departamentos de Huila, Tolima, Valle y Santander.

Cedro amarillo, nauno o iguá (Figura 35): de hojas pequeñas, ramificación equilibrada y alta. Su madera tiene valor comercial. Prospera en ambientes secos y suelos fértiles (San Jerónimo, departamento de Antioquia). Su propagación es por semilla.

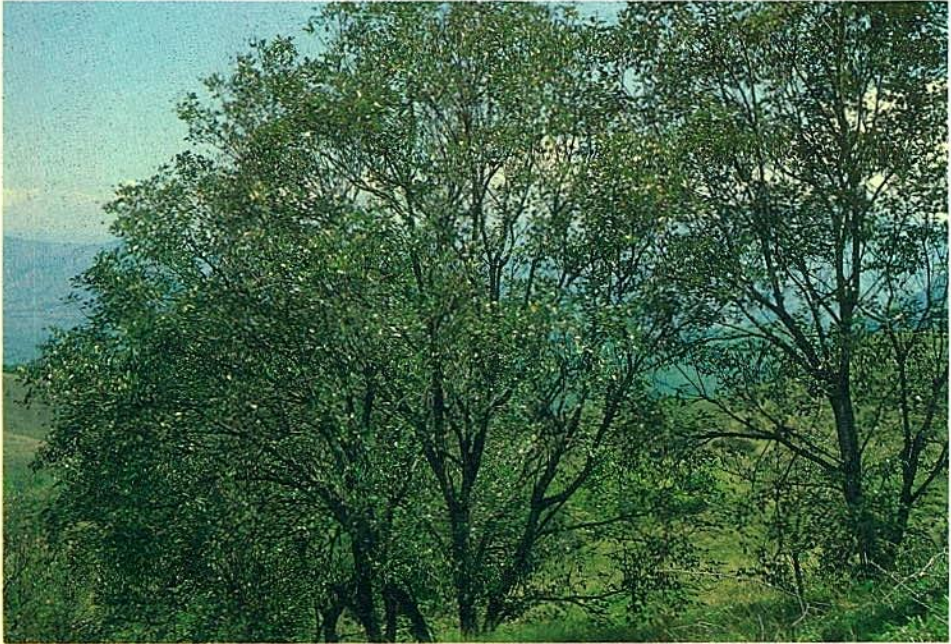


FIGURA 33. Búcaro, sombrío permanente de buen comportamiento en zonas cálidas húmedas.

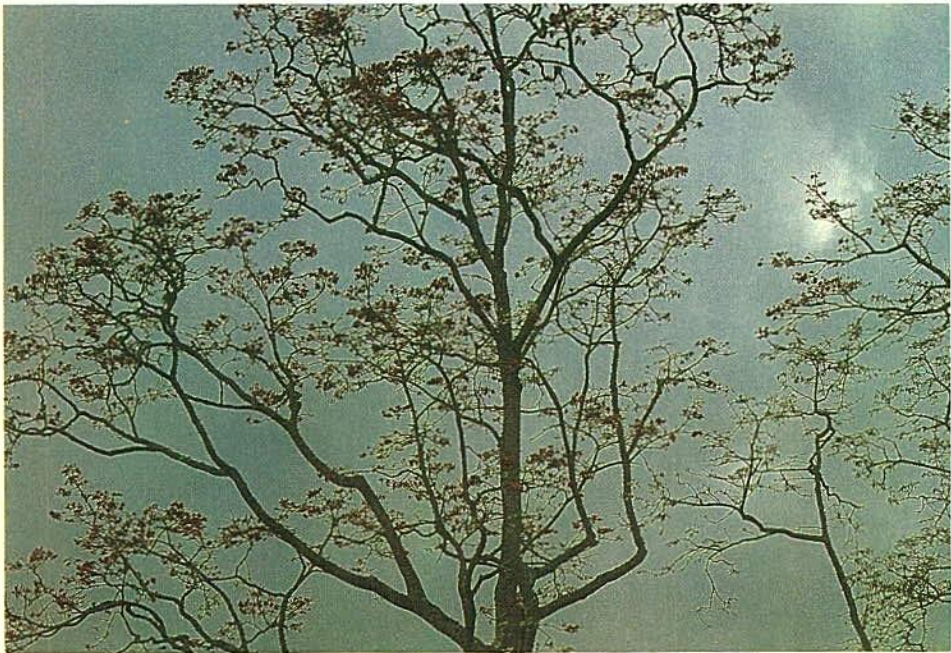


FIGURA 34. Cachimbo, sombrío permanente de tierras escuridas y fértiles.



FIGURA 35. Cedro amarillo o iguá: sombrío permanente de ambientes cálidos y secos y suelos fértiles.



FIGURA 36. Pisquín o carbonero: sombrío muy común en zonas cafeteras de Antioquia.

Pisquín, carbonero, galapo o bayeto antioqueño (Figura 36): de configuración ideal para sombrío. De porte muy alto; prospera bien en zonas con temperaturas entre 20 y 24°C. Es propenso a ser atacado por algunas plagas y frágil a los vientos fuertes, especialmente cuando los árboles tienen muchos años. Se propaga por semilla. Es una de las especies de sombrío predominantes en algunas zonas cafeteras del departamento de Antioquia.

Guamo santafereño o rabo de mono (Figura 37): de crecimiento relativamente rápido y ramificación alta. Tiene hojas grandes y de fácil descomposición. Se comporta muy bien en la zona marginal cafetera baja y junto con el pisquín o carbonero constituyen los sombríos típicos de las zonas cafeteras del país. Recientemente se ha encontrado que es un hospedante de la enfermedad de las raíces del cacao conocida como “llaga estrellada” y por eso no se aconseja utilizarlo como sombrío en lugares donde esta dolencia se presenta con cierta intensidad. Su propagación es por semilla. La madera tiene valor como combustible doméstico.

Piñón de oreja, orejero, dormilón o carito (Figura 38): de gran porte, ramificación alta y hojas menudas. Prospera bien en ambientes secos y terrenos altos. Su propagación es por semilla. Los frutos son muy apetecidos por el ganado debido a que tienen una pulpa dulce.

Samán o campano (Figura 39): de gran porte, ramificación alta y hoja menuda. Se parece al cedro amarillo pero su desarrollo es mayor. De



FIGURA 37. Guamo santafereño o rabo de mono: sombrío de zonas cafeteras bajas.



FIGURA 38. Piñón de oreja o dormilón: sombrío de ambientes medios y cálidos secos y terrenos altos.



FIGURA 39. Samán o campano, sombrío de gran porte y ramificación alta.

crecimiento un poco lento. Prospera bien en ambientes calientes, húmedos y secos sobre terrenos fértiles. Por el gran desarrollo de la copa se debe sembrar mínimo a una distancia de 24 x 24 metros. Su propagación es por semilla.

Es conveniente advertir que se deben sembrar por lo menos dos especies de árboles de sombrío permanente a una distancia que debe estar de acuerdo con la frondosidad de sus copas. Por lo general el espaciamento usado para el sombrío es un múltiplo de la distancia de siembra del cacao.

Las especies de sombrío del orden de las leguminosas (con frutos dentro de una vaina) tienen la ventaja de enriquecer el contenido de nitrógeno del suelo de tal manera que la fertilización nitrogenada será menor cuando estas especies constituyen el sombrío permanente de la plantación.

Nutrición.

Exigencias nutricionales: el cacao es una planta exigente en nutrientes, si se compara con otros cultivos tropicales de ciclo vegetativo largo. Sin embargo, los requerimientos de nutrientes varían de acuerdo al material de siembra y a las condiciones de cultivo, especialmente al grado de sombreado. La máxima producción de cacao resultará de la combinación de un sombrío moderado con un suelo de fertilidad natural alta o adecuadamente fertilizado. En suelos de baja fertilidad la sombra opera como un regulador de la actividad metabólica de la planta, disminuyendo el consumo de nutrientes y atenuando el empobrecimiento del suelo.

Es posible entonces utilizar para cacao suelos de baja fertilidad, sin restricciones físicas, pero complementados con el uso de correctivos y fertilizantes.

La decisión de aplicar fertilizantes y correctivos depende fundamentalmente del estado en que se encuentre el cultivo, especialmente de las prácticas de manejo, grado de sombrío, profundidad y drenaje del suelo y finalmente del nivel de productividad.

Para fertilizar, el agricultor debe tener en cuenta los tres principios generales que se enumeran a continuación:

1. El suelo es un recurso natural no renovable. Su conservación requiere del manejo adecuado de sus propiedades y la reposición de los nutrientes extraídos por las cosechas.
2. Para que la fertilización produzca sus máximos efectos es necesario que la plantación esté al día en todas las labores de cultivo.

3. Las fórmulas y dosis de fertilización deben proporcionar máxima rentabilidad y el mínimo riesgo posible.

Análisis químico del suelo: las recomendaciones de fertilización se basan en los resultados del análisis químico del suelo. Estudios hechos en el Brasil indican que en suelos de mediana a alta fertilidad es posible cultivar el cacao los primeros cinco años sin agregar fertilizantes ni correctivos. En suelos de baja fertilidad, la fertilización depende de los niveles críticos de nutrientes, especialmente del fósforo (P) y potasio (K).

Recomendaciones de fertilización:

La fertilización se basa en la disponibilidad de nutrientes del suelo. Para cacao en producción y en suelos con bajos contenidos de fósforo, se recomienda aplicar 90 kilos de fósforo en forma de P_2O_5 por hectárea y por año. Aquellos que tienen contenidos medios recibirán 45 kilos y los que tienen altos contenidos no necesitan adiciones de fósforo.

En el caso del potasio, la recomendación es similar a la del fósforo. Cultivos en suelos con bajos contenidos de este elemento recibirán 90 kilos de potasio en forma de óxido de potasio mientras que aquellos con contenidos medios la dosis recomendada es de 45 kilos y los que tienen altos contenidos no requieren potasio adicional.

Cuando se trata de plantaciones con sombrío de leguminosas (matarratón, iguá, guamo, samán, etc.) no es indispensable aplicar fertilizantes nitrogenados. Pero si el sombrío está compuesto de otra clase de árboles, es aconsejable aplicar mínimo 30 kilos de nitrógeno por hectárea y por año.

Localización del fertilizante: en árboles jóvenes, los fertilizantes se distribuyen en bandas alrededor de los árboles. El ancho de las bandas depende de la edad de los árboles. Tratándose de cultivos adultos en producción, la fertilización se puede hacer al voleo sobre la superficie del suelo y se obtiene la misma eficiencia que cuando se practica en forma localizada (Figuras 40 y 41).

Epocas de fertilización: cacaos en crecimiento se fertilizan en pequeñas dosis unas tres veces al año. Cacaos adultos se fertilizan dos veces al año: al comienzo de las lluvias, cuando ocurre la floración y fructificación, y 4-5 meses después.

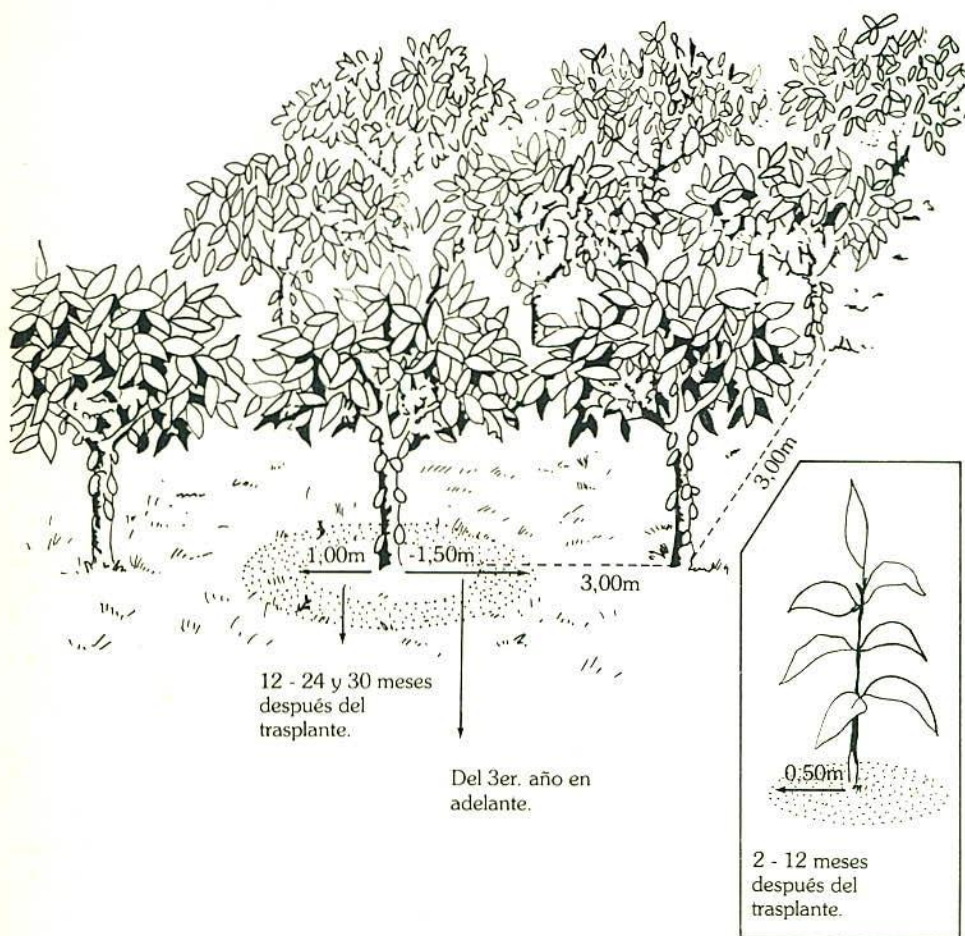


FIGURA 40. Localización y distribución del fertilizante en cultivos de cacao de diferentes edades (adaptado de CEPEC, 1978).

Resultados de pruebas de fertilización:

Respuesta al fósforo: en Nigeria se han encontrado respuestas al fósforo en suelos que contienen menos de 12 ppm (parte por millón) en los primeros 15 cms. del suelo. Si el contenido de fósforo está entre 7 y 12 ppm se considera moderadamente deficiente y con menos de 7 ppm el suelo es muy deficiente.

Respuesta al nitrógeno: depende del grado de sombrío y de la disponibilidad del fósforo. Cacaos poco sombreados en suelos pobres de fósforo no dieron respuesta al nitrógeno a menos que se aplicara también fósforo. El contenido de nitrógeno en el suelo no es un dato muy útil para

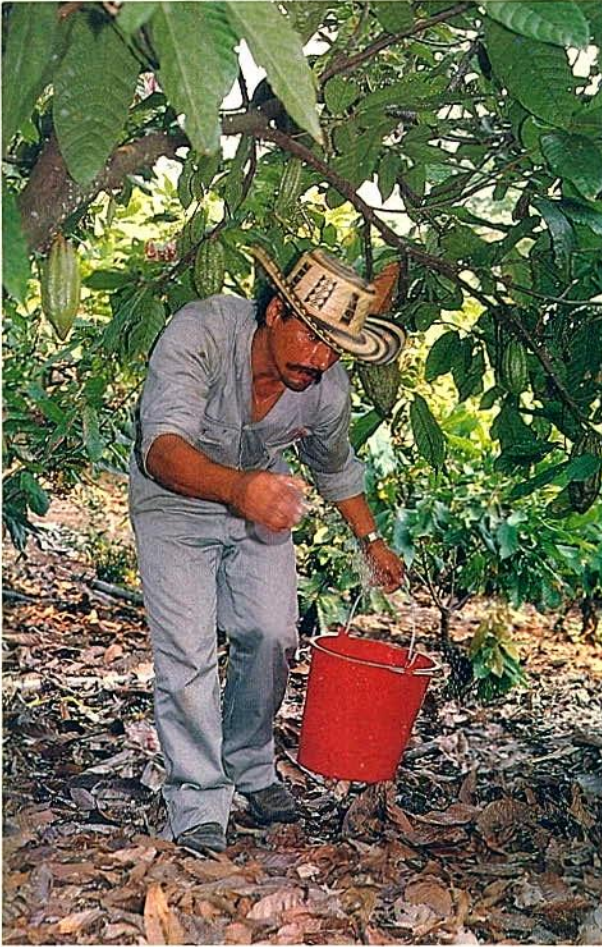


FIGURA 41. Aplicación de fertilizante en una plantación de cacao adulta.

estimar la respuesta que se tendrá con la fertilización nitrogenada. En cambio las concentraciones de nitrógeno en las hojas sí son de mucha ayuda pues en Nigeria, por ejemplo, se ha logrado una gran respuesta cuando el nitrógeno de las hojas está por debajo del 1.8%.

Respuesta al potasio: en Ghana se encontraron deficiencias de potasio en las plantas cuando los suelos contenían menos de 0.2 miliequivalentes por 100 gramos, considerando los primeros 15 cms. de suelo. En Brasil, suelos con un contenido de potasio inferior a 0.1 miliequivalentes se consideran muy deficientes.

Análisis foliar:

Sirve para evaluar el estado nutritivo de la planta a partir de las cantidades de nutrientes existentes en las hojas. Sin embargo, en cacao el análisis foliar ofrece algunas dificultades de muestreo pues la composición nutricional de la hoja puede ser enmascarada por los efectos de la edad y su grado de exposición a la luz en tal forma que no refleja realmente la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y aprovechados por la planta.

En el cuadro No. 1 aparecen las concentraciones de nutrientes establecidas por Murray para hojas de cacao normales y deficientes muestreadas a una edad de 5-10 semanas.

Cuadro No. 1. Concentraciones de nutrientes en hojas de cacao según Murray (Wood & Lass).

Nutriente	Concentración en % de materia seca		
	Normal	Bajo	Deficiente
Nitrógeno	Mayor que 2.0	1.8-2.0	Menor que 1.8
Fósforo	Mayor que 0.2	0.13-0.2	Menor que 0.13
Potasio	Mayor que 2.0	1.2-2.0	Menor que 1.2
Calcio	Mayor que 0.4	0.3-0.4	Menor que 0.3
Magnesio	Mayor que 0.45	0.2-0.45	Menor que 0.2

Abonos orgánicos: conservan la humedad del suelo, mitigan las temperaturas del suelo, mantienen y mejoran las propiedades físicas y químicas del suelo especialmente en cacaos expuestos al sol.

Sin embargo, por los volúmenes de aplicación y su costo actual es aconsejable usarlos en fincas que dispongan de explotaciones de animales en forma complementaria (aves, cerdos o vacunos).

Capítulo 7

Labores de cultivo

El sostenimiento de una plantación de cacao en buenas condiciones de producción implica un conjunto de operaciones cuya ejecución obedece a un calendario previamente elaborado. Esas operaciones son fundamentalmente las limpiezas o desyerbas, podas, regulación de sombrero, control de plagas y enfermedades y la fertilización. En algunas regiones pueden ser importantes, también, los drenajes y el riego suplementario.

Limpiezas o desyerbas.

Cuando se logra establecer una plantación equilibrada con sus copas formando un dosel de hojas continuo, a semejanza de paraguas tocándose por sus ribetes, las limpiezas se reducen a eliminar las malezas que se encuentran sobre los bordes de los lotes y en aquellos sitios donde por diferentes causas penetra la luz del sol. Desafortunadamente, se encuentran numerosas plantaciones que no reúnen esas características y en ellas las limpiezas representan una operación periódica y costosa.

Las limpiezas en cacao se pueden hacer con machete o con herbicidas. El machete es la herramienta más utilizada en Colombia para las limpiezas pero tiene el inconveniente de que con facilidad se ocasiona heridas en los árboles, provocando daños directos o propiciando el ataque de algunas enfermedades graves como las llamadas "mal del machete" y el "cáncer del tronco" o "llaga roja".

En general se deben hacer 3-4 rondas de limpiezas en el año. El costo está entre 20-30 jornales por hectárea.

Los herbicidas han recuperado importancia como método de control de malezas de cacao, especialmente con la aparición en el mercado del GLIPHOSATO, producto registrado con la marca Roundup. Las aplicaciones de Glyphosato sobre cacao en producción han sido todo un éxito en Costa de Marfil, Brasil y Malasia. En Colombia, las experiencias de la Compañía

Nacional de Chocolates S.A. con este producto para las limpiezas tanto del cacao en crecimiento como en producción han arrojado buenos resultados. En el primer caso se recomienda el uso de una pantalla acoplada a la boquilla para evitar efectos de deriva del herbicida sobre el cacao joven.

El Glyphosato es un producto costoso y, por consiguiente, su aplicación se debe hacer bajo una supervisión estricta. Se debe tener en cuenta que el producto necesita 4 horas de tiempo seco después de su aplicación para que su eficiencia sea total. Además, para emplear la mínima cantidad de producto se recomienda hacer una limpieza previa con machete de tal manera que las aplicaciones se hagan sobre los rebrotes pequeños. La dosis del producto comercial es de 0.5 litros por 100 litros de agua utilizando una aspersora de presión constante y una boquilla teejet. Se ha observado que con la adición de 250 gramos de Urea por cada 100 litros de Roundup + agua, mejoran los efectos del herbicida.



FIGURA 42. Poda de formación en un árbol de cacao joven.

El PARAQUAT sólo o en mezcla con DIURON, también ha obrado como herbicida eficaz en cacao. La dosis de Parquat es de 0.25 kilos por hectárea cuando se usa sólo o 0.2 kilos cuando se usa en mezcla con 2.5 kilos de DIURON.

Podas.

En general se conocen dos tipos de podas: de formación y de mantenimiento.

En árboles jóvenes la poda de formación se reduce exclusivamente a eliminar todos los brotes que salen por debajo del primer verticilo de ramás o molinillo y a despuntar las ramas que tienen el hábito de agobiarse (Figura 42). Esta última operación ayuda a que

el árbol forme su copa a una altura apropiada y facilita las labores de cosecha y otras labores de cultivo.

La poda de mantenimiento (Figura 43), consiste en suprimir todas las ramas innecesarias (chupones), secas, enfermas y desgarradas; plantas parásitas, epífitas y trepadoras; nidos de hormigas y comejenes; frutos enfermos, dañados por animales y sobremaduros que se encuentran en los árboles en producción. La poda de mantenimiento se acostumbra hacerla después de que termina la temporada de cosecha no sólo por la mano de obra que exige esta operación sino, también, porque se evitan daños a las flores, frutos pequeños (pepinos) y frutos adultos. La eliminación de chupones conviene hacerla todo el tiempo para lo cual se aprovechan las rondas de cosecha.

La poda de mantenimiento deber ser lo más ligera posible pues de lo contrario hay una reducción en el follaje y en la producción, además de que se aumentan los gastos por limpiezas como resultado de la penetración de la luz del sol en el suelo. Solamente en algunos casos, cuando existen problemas de enfermedades como fitóftora, moniliasis y escoba de bruja entre otras, es necesario intervenir un poco más la copa con el fin de aumentar la visibilidad en la parte superior del árbol y así poder retirar todos los frutos y órganos enfermos que generalmente constituyen poderosas fuentes de infección.



FIGURA 43. Poda de mantenimiento en árboles de cacao en producción.

Regulación de Sombrío.

Con el tiempo, el sombrío de los árboles de cacao puede volverse excesivo o insuficiente.

Cuando el sombrío se torna excesivo se debe hacer una reducción, para lo cual es muy aconsejable el uso de arboricidas químicos como el 2,4-D y el 2,4,5-T. Un producto comercial que ha dado buenos resultados es el TORDON 101 en una concentración del 50% aplicado con un inyector comercial alrededor del tallo en trayectos de 10 centímetros. La ventaja que tienen los arboricidas es la de que los árboles tratados van soltando las ramas sin causar daños de consideración.

Cuando el sombrío es insuficiente se hace necesario reponer los árboles faltantes. Para ello se aprovechan los espacios vacíos más grandes y allí se siembran especies de rápido crecimiento a distancias cortas. El matarratón es una especie que en Colombia y Brasil se ha utilizado exitosamente con esa finalidad.

Control de plagas y enfermedades.

Existen plagas de importancia local o regional cuyo control es indispensable para lograr una buena sanidad de los árboles y cosechas. Las medidas de control estarán de acuerdo con el tipo de problema presente y deben ser efectuadas oportunamente. En Colombia, el grajo amarillo o monalónion constituye la plaga de mayor incidencia en las zonas cálidas frescas; la moniliasis y la escoba de bruja son enfermedades fungosas de amplia distribución y especialmente severas en los climas cálidos húmedos como los Llanos Orientales y Urabá en el departamento de Antioquia.

Fertilización.

Después de tener al día las labores de cultivo antes enumeradas, la fertilización se convierte en un factor clave de producción. Se debe tener en cuenta la disponibilidad de nutrientes del suelo, el grado de sombreado, la fórmula, dosis y época de aplicación del fertilizante.

Drenajes y riegos.

El cacao no soporta períodos de encharcamiento largo porque la falta de aire en el suelo interrumpe todo tipo de formación y crecimiento de órganos y crea condiciones favorables para el ataque de algunas enfermedades entre las cuales es común el cáncer del tronco o llaga roja (causada por el hongo *Phytophthora spp.*).

En algunas partes, la construcción de zanjas de desagüe representan una obra fundamental para habilitar los terrenos destinados a la producción de cacao y, por consiguiente, el sostenimiento de estas zanjas es una labor que se debe realizar regularmente si se quieren mantener en óptimas condiciones de funcionamiento (Figura 44).

Otros lugares se caracterizan por presentar temporadas secas largas (tres meses o más) y el cacao no recibe los 120-140 milímetros de lluvia al mes que requiere el cultivo para su producción normal. En tales situaciones se debe disponer de un sistema de riego que suplemente las necesidades de la planta.



FIGURA 44. Las zanjas de desagüe se deben mantener en buenas condiciones de funcionamiento.

Capítulo 8

Insectos

El cacao es una planta propensa al ataque de insectos dañinos llamados PLAGAS. Sin embargo, también hay insectos BENEFICOS. Intervienen en la producción y defensa del árbol (polinizan las plantas y devoran insectos dañinos).

Insectos Plagas.

Algunas especies de insectos ocasionan daños directos a la planta. Son ellos el monalonion, los trips, el picudo de los frutos y retoños tiernos, loritos verdes y hormigas arrieras. Otras actúan como transmisoras o están de alguna manera asociadas con enfermedades de importancia como las chinches harinosas de África Occidental y los escolítidos o pasadores del tronco en Latinoamérica.

Monalonion: llamado, también, chupanga, quema o grajo amarillo. En Colombia se han reportado varias especies pero especialmente dos de ellas se han encontrado ocasionando severos daños: *Monalonion dissimulatum* (Figura 45) y *Monalonion annulipes* (Figura 46).

M. dissimulatum: ataca exclusivamente los frutos y puede ocasionar grandes pérdidas en las cosechas si no se controla a tiempo. Prospera en ambientes húmedos y sombreados, por lo tanto, las poblaciones del insecto son favorecidas por las lluvias, el exceso de sombra y la falta de poda de los árboles de cacao.

Control: para bajar la población del insecto y atenuar los daños se recomienda regular el sombrío y podar los árboles. Si la plaga persiste es necesario atacarla directamente ya sea aplastando los insectos con la mano, quemándolos con una tea encendida o aplicando insecticidas únicamente en los sitios donde están asentados. Los insecticidas que mejor han obrado son Nuván 50, Malathion 57%, Dipterex y productos equivalentes.



FIGURA 45. *M. dissimulatum*: insecto y daños en los frutos.

Las aplicaciones se pueden programar a intervalos de 15 días, previa inspección del campo y detección de nuevas generaciones del insecto.

M. annulipes: ataca los frutos pero su principal daño lo produce en los brotes nuevos. Se presenta cuando hay excesiva luminosidad.

Control: reponer la sombra faltante sembrando estacas largas de matarratón o sembrando plátano o banano. En caso de emergencia aplicar los mismos insecticidas, dosis e intervalos de aplicación utilizados para el *M. dissimulatum*.

Trips o *bichos de candela*: desde el punto de vista económico, es una de las plagas más serias que se presentan en la zona cacaotera del estado de Bahía, Brasil.



FIGURA 46. **Monalonia annulipes**: insecto y daño en los frutos.

En Colombia, ya se han reportado casos en que se ha tenido que recurrir al control químico.

El daño es provocado por los estados juveniles (Figura 47) y adultos del insecto. El ataque se localiza en el envés de las hojas causando fuerte defoliación. En los frutos producen una coloración herrumbrosa que impide conocer el momento de maduración confundiendo a los operarios en las cosechas.

Los principales factores que favorecen las poblaciones de trips son las temperaturas altas, falta de sombra, verano y presencia de frutos y hojas en estado medio de madurez.

Control: se debe procurar el mantenimiento del sombrero temporal por el mayor tiempo que sea posible y evitar el establecimiento de cultivos con



FIGURA 47. Trips: colonias del insecto sobre frutos.

sombra permanente escasa o a pleno sol. Igualmente se deben eliminar aquellas especies de plantas que sean hospederas de la plaga.

La decisión de aplicar insecticidas debe estar auxiliada por una medida de la población del insecto. Para el estado de Bahía, Brasil, CEPLAC recomienda hacer aplicaciones cuando se encuentran 2-3 insectos por hoja o 10% de frutos con colonias de trips.

Entre los insecticidas más utilizados para el control químico de los trips se encuentran el Dipterex, Malathion y Basudín.

Picudo de los frutos y retoños tiernos: es un pequeño cucarrón provisto de un pico fuerte, de color oscuro o negro con sendas manchas blancas en cada ala (Figura 48). El daño es ocasionado por el insecto adulto que al alimentarse con su pico perfora frutos de cualquier tamaño y brotes tiernos (Figura 49).

Los cogollos atacados se secan, estimulando la emisión de brotes que al ser consecutivamente afectados desarticulan el crecimiento normal del árbol y originan, también, una fuerte reducción del área foliar.

El insecto suele presentarse en plantaciones que no han llegado a su plena madurez y expuestas a altas condiciones de luminosidad. Algunos casos serios fueron reportados en la zona de Urabá departamento de Antioquia, que ameritaron la adopción de medidas de control.



FIGURA 48. Estado adulto del picudo de los frutos y retoños tiernos del cacao.

Control: si el sombrío permanente aún no prodiga una buena sombra, se debe prolongar la vida del sombrío temporal todo el tiempo que sea posible. En los sitios poco sombreados, sembrar estacas largas de matarratón a distancias cortas.

Saltahojas o loritos verdes: el daño es ocasionado por los estados juveniles o ninfas y adultos del insecto que se localiza en el envés de las hojas tiernas con el fin de alimentarse. Provocan enrollamiento de las hojas, defoliación y retardo en el crecimiento. Su presencia es más notoria en las épocas secas y en cultivos poco sombreados.

Control: evitar siembras de cacao a pleno sol o con escasez de sombrío y suministrar riego en épocas de sequía. Si las poblaciones del insecto son altas, aplicar únicamente en donde se presentan los focos, productos sistémicos como Roxión, Diostop, Dimecrón o productos similares.

Hormiga arriera: ataca principalmente las hojas de la planta, pero, también, corta flores, frutos pequeños ("pepinos") y corteza de frutos adultos. Construye extensos nidos subterráneos donde cultiva un hongo que le sirve de alimento.

Control: no es fácil pero si se emprende una campaña general y permanente para tratar los arrierales, los resultados serán efectivos.



FIGURA 49. Daño del picudo en los brotes tiernos del cacao.

Para tratar la hormiga arriera se aconseja usar productos que no tengan efectos dañinos sobre el medio ambiente. Actualmente se está aplicando Lorsban 2.5% en polvo insuflado en los nidos.

Chinches harinosas: son muy frecuentes en cacaos de Africa y se conocen por ser transmisoras de enfermedades virosas. Generalmente viven asociadas con hormigas de distintos géneros. En América se han reportado algunas especies de chinches harinosas pero no se conoce la presencia del virus.

Escolítidos o pasadores del tronco (Figura 50): atacan el tronco y las ramas de cacao provocando el secamiento de las partes atacadas y llegando hasta ocasionar la muerte de la planta.

Cuando los pasadores interesan el tronco, la planta muestra síntomas de amarillamiento general de las hojas hasta que quedan totalmente secas (Figura 51). Un corte transversal en el tronco revela la enorme cantidad de galerías construidas por los insectos (Figura 52). La muerte del árbol se produce por la penetración de hongos, como el del mal del machete o mancha azul, a través de los orificios abiertos por los insectos o porque ellos mismos se han encargado de transmitirlos. Un claro indicio del ataque de pasadores es la presencia de aserrín en ramas y troncos.

Los pasadores generalmente se presentan en cultivos establecidos en suelos pobres y ácidos, sometidos a una inadecuada nutrición o bajo condiciones que causan su debilitamiento. La deficiencia de humedad es el factor que más favorece el ataque y colonización de la planta por el insecto.



FIGURA 50. Pasadores del tronco y ramas del cacao.

INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
BOGOTÁ COLOMBIA

FIGURA 51. Síntomas externos de un árbol de cacao atacado por pasadores.





FIGURA 52. Parte interna de un tronco de cacao atacado por pasadores.

Control: corregir la acidez del suelo, fertilizar y evitar deficiencias hídricas. Podar ramas debilitadas y enfermas y quemarlas. Eliminar árboles que no tengan posibilidades de recuperación.

I insectos benéficos.

En el sistema natural de una plantación de cacao existen algunos insectos que actúan como agentes polinizadores. Otros ayudan a mantener las poblaciones de insectos plagas en unos niveles que no representan daños económicos para la producción. Estas especies que favorecen al cacao se llaman insectos benéficos.

Polinizadores: son mosquitas del tamaño de un “jején”. Son responsables de la polinización de las flores del cacao y, por consiguiente de su producción. Abundan en las épocas húmedas y se crían en una variedad de sustratos en putrefacción, especialmente cáscaras de frutos de cacao, frutos pequeños secos, hojas secas de cacao y tallos de plátano y banano.

Parásitos y depredadores: compuestos por avispas, chinches, cucarrones, algunas hormigas y moscas que parasitan y devoran estados inmaduros y adultos de insectos dañinos. Las “rezanderas”, “mariapalitos”, y avispas conocidas como “chepas” (Figura 53) son ejemplos de insectos que se deben



FIGURA 53. Las avispas conocidas como "chepas" son benéficas por el papel que juegan contra las plagas.

proteger porque son enemigos naturales de los insectos plagas y hacen parte de lo que se conoce como control biológico.

Otros animales benéficos.

Los lagartijos, sapos y pájaros son voraces comedores de insectos dañinos. Se deben proteger y evitar el deterioro de su ambiente natural.

No se podría terminar el capítulo sin hacer una clara advertencia sobre el peligro que se corre ante el uso indiscriminado e inconsulto de los productos químicos conocidos como INSECTICIDAS. Estos productos son tóxicos para el hombre y animales de sangre caliente de tal manera que su utilización debe estar restringida a los casos estrictamente necesarios y bajo la receta de un técnico idóneo.

Al manipular los insecticidas se deben tomar precauciones con el fin de evitar riesgos para la salud del operario y prevenir la contaminación del medio ambiente. Se deben poner en práctica las siguientes recomendaciones:

1. Leer y seguir rigurosamente las indicaciones que aparecen en los rótulos y etiquetas de los envases de los productos.

2. Preparar los productos siempre al aire libre.
3. Evitar el contacto directo con los productos y usar guantes, botas, máscaras, pantalones y camisas de mangas largas.
4. Lavar las manos o las partes del cuerpo que entran en contacto con los productos con jabón y abundante agua.
5. Nunca destapar con la boca válvulas, boquillas y piezas de las bombas de aspersión.
6. Enterrar o quemar los envases desocupados.
7. Evitar aplicaciones contra el viento o muy debajo de los árboles.
8. No dejar arrimar niños u otras personas ni animales domésticos durante las aplicaciones.
9. No fumar ni comer cuando se esté aplicando el producto.
10. Lavar la ropa, máscara y botas después de cada jornada y bañarse con bastante agua y jabón.
11. Guardar los productos en los envases originales y en sitios exclusivamente destinados a ellos y que estén fuera del alcance de los niños y animales domésticos.
12. Destruir cualquier producto cuya naturaleza se desconozca.

Capítulo 9

Enfermedades

Son diversas las enfermedades que afectan al cacao y su importancia varía entre regiones, países y continentes según la intensidad con que ellas se presentan. Hay enfermedades de distribución mundial como la “mancha negra de la mazorca” pero otras están menos diseminadas y su presencia se halla confinada a unos pocos países *verbi gratia*, la moniliasis y la escoba de bruja.

En este capítulo se tratarán exclusivamente aquellas enfermedades que en Colombia son causantes de cuantiosas pérdidas y otras que tienen importancia potencial especialmente en áreas en donde se adelantan programas de siembras nuevas.

Moniliasis

(causada por el hongo *Moniliophthora roreri*)

Es una enfermedad exclusivamente del fruto. Se conoce, también, como ceniza, pasmo o hielo.

La única zona del país que se encontraba libre de esta enfermedad era la de los Llanos Orientales pero, a finales de 1987, fue reportada en el municipio de Cubarral, departamento del Meta, convirtiéndose en un factor más que amenaza los rendimientos del cacao en esos contornos.

Síntomas y signos, condiciones favorables y diseminación: los síntomas varían de acuerdo con la edad del fruto. Cuando el fruto está afectado antes de los tres meses de edad, se deforma y al cabo de 20-25 días toma una coloración café (Figuras 54 y 55). En frutos mayores de tres meses el síntoma característico es una serie de puntos oscuros bajo la epidermis (Figura 56), que más tarde dan origen a una mancha de color marrón o café. Después de 7-10 días todos los frutos enfermos, con el síntoma de coloración café, se cubren con una capa algodonosa, primero blanca y después cremosa, que

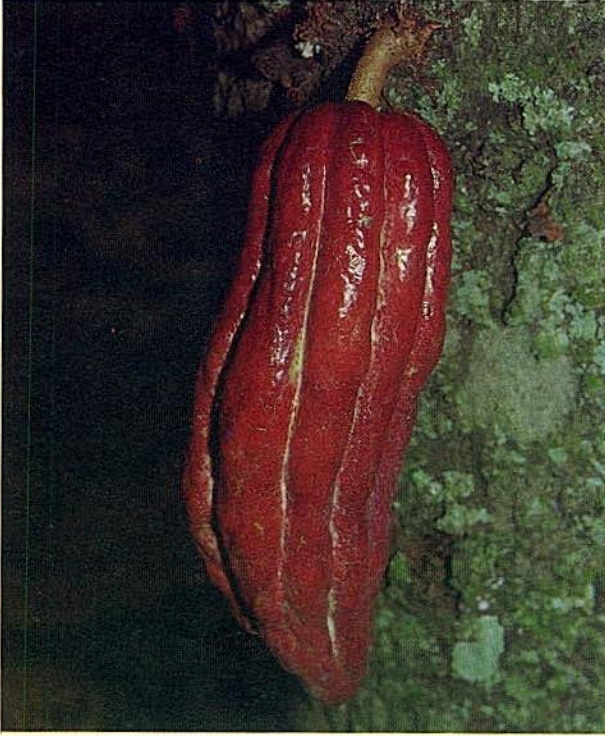


FIGURA 54. Deformación producida por la moniliasis en frutos menores de tres meses de edad.

FIGURA 55. Mancha café en un fruto de menos de tres meses de edad atacado por moniliasis.





FIGURA 56. Puntos oscuros bajo la epidermis, resultado de la infección por moniliasis en frutos de tres meses o más de edad.

corresponde a las estructuras del hongo. La parte cremosa está conformada por las esporas del hongo que son sus estructuras de multiplicación y que al ser diseminadas por el viento provocan la enfermedad en una extensión de 20-30 metros a partir de la fuente de infección.

Se ha dicho que la enfermedad es favorecida por las lluvias y condiciones húmedas de la plantación. Sin embargo, su presencia a niveles epidémicos en áreas tan secas como el Alto Magdalena en el departamento del Huila y zona bananera del Magdalena, hacen presumir que el factor climático que probablemente propicia más el desenvolvimiento de la moniliasis es la temperatura.

Control: la presencia permanente de frutos enfermos cubiertos de esporas (Figura 57) dentro de la plantación, explica los continuos y altos índices de infección que se registran en las cosechas de cacao. Por lo tanto, el control de la enfermedad se reduce a bajar rigurosamente de los árboles los frutos que se encuentran enfermos a intervalos de una semana. En esa forma se evita que el hongo forme sus estructuras de propagación. Los frutos enfermos se pueden dejar en el suelo sin someterse a ningún tratamiento especial, pues experiencias de la Compañía Nacional de Chocolates S.A. indican que epidemiológicamente, estas fuentes de infección no tienen mucha importancia como fuentes de contagio.

La práctica de remover los frutos enfermos debe estar complementada con otras labores de cultivo, especialmente con la poda que ayuda a mejorar la visibilidad de la copa de los árboles y facilita la detección de los frutos enfermos.



FIGURA 57. Esporas o estructuras de multiplicación del hongo que causa la moniliasis.

Se dispone de algunas evidencias que parecen indicar que el clon IMC-67 posee cierto tipo de tolerancia a la moniliasis. Su confirmación definitiva permitiría abrigar esperanzas sobre el futuro de este material como fuente de resistencia en la búsqueda de híbridos menos susceptibles.

Escoba de bruja

(causada por el hongo *Crinipellis pernicioso*).

Junto con la moniliasis ha sido un verdadero flagelo del cacao en Colombia y Ecuador. Es difícil estimar las pérdidas que causa porque no sólo afecta al fruto sino, también, las inflorescencias, yemas productoras de ramas y pulvínulos de las hojas. Los frutos atacados, especialmente cuando están jóvenes, se pierden totalmente.

Síntomas y signos, condiciones favorables y diseminación: los síntomas son variados según el órgano y edad en que éste es infectado. En las figuras 58, 59, 60, 61 y 62 se muestran los principales síntomas que permiten definir en qué momento el cacao ha sido atacado por la escoba de bruja.

Es importante destacar que el hongo responsable de la escoba de bruja sólo ataca tejidos nuevos en crecimiento y es por eso que la enfermedad prolifera en las épocas de floración y emisión de rebrotes.

Las estructuras de fructificación del hongo se forman únicamente sobre las escobas secas 3-4 meses después de que ellas están completamente muertas.



FIGURA 58. Inflorescencia de cacao infectada por escoba de bruja.



FIGURA 59. Brote formado a partir de yema vegetativa atacada por escoba de bruja.

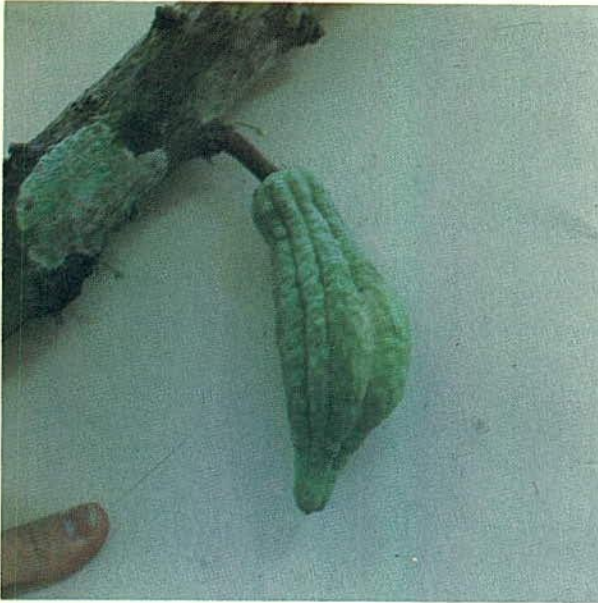


FIGURA 60. Fruto pequeño deformado por escoba de bruja.

FIGURA 61. Fruto adulto con mancha negra y dura resultado del ataque de escoba de bruja.





FIGURA 62. Sintomatología de un árbol de cacao deteriorado por escoba de bruja.

Estas estructuras se llaman basidiocarpos (Figura 63), vulgarmente paragüitas, y dentro de ellas se albergan las esporas que son las responsables directas de las nuevas infecciones.

Por su ubicación, las escobas localizadas en la parte superior del árbol son las que tienen mayor importancia como fuentes de infección. Las esporas se liberan en las horas de la noche y son transportadas por el viento hacia los tejidos sanos para causar nuevas infecciones.

Control: la eliminación de las escobas y frutos enfermos es hasta el momento, el único método de control eficaz. Para la región de Urabá, Antioquia, se recomienda hacer una poda sanitaria en los tres primeros meses del año y una segunda poda 5-6 meses después. Para las condiciones de los Llanos Orientales, la primera remoción de escobas debe hacerse en abril-mayo y la segunda en agosto-septiembre. Todos los órganos eliminados se pueden dejar en el suelo, cubiertos con hojarasca cuando la bóveda foliar del cultivo presenta aberturas, y cuando la bóveda foliar está cerrada, basta dejarlos encima del terreno.

Es conveniente eliminar los árboles muy susceptibles y mantener en completa observación aquellos que presentan cierto grado de incidencia.

Es posible recuperar plantaciones que fueron abandonadas por los altos niveles de escoba de bruja registrados en ellas. El método aconsejado es



FIGURA 63. Basidiocarpos o paragüitas: estructuras donde se forman las esporas infecciosas de la escoba de bruja.

someter los árboles afectados a una poda fuerte, eliminando total o parcialmente las ramas enfermas, según el grado de severidad, y seleccionando periódicamente los brotes nuevos que conformarán la parte aérea nueva. Cada 5-6 meses se hará una poda sanitaria de las escobas que aparezcan en los árboles bajo tratamiento y al cabo de dos años se tendrán árboles sanos y productivos (Figura 64).

Para evitar la expansión de la escoba de bruja hacia aquellas regiones que aún se encuentran libres, es conveniente mantener una campaña educativa con el fin de enseñar al agricultor la forma de reconocer la enfermedad y las medidas que se deben tomar en caso de que se presente.

Fitóftora o mancha negra de la mazorca

(causada por *Phytophthora spp.*).

En general las pérdidas causadas por esta enfermedad en Colombia son relativamente bajas aunque en algunas áreas y bajo ciertas condiciones pueden llegar a tener gran importancia.

Se ha observado con algún grado de intensidad en la zona marginal cafetera baja del país, valle del río Catatumbo, zona de Arauca (islas del Charo y Gaviotas) y parte alta de la zona de Urabá. En las vegas de los ríos expuestos a inundaciones, se registran también brotes de notable consideración.

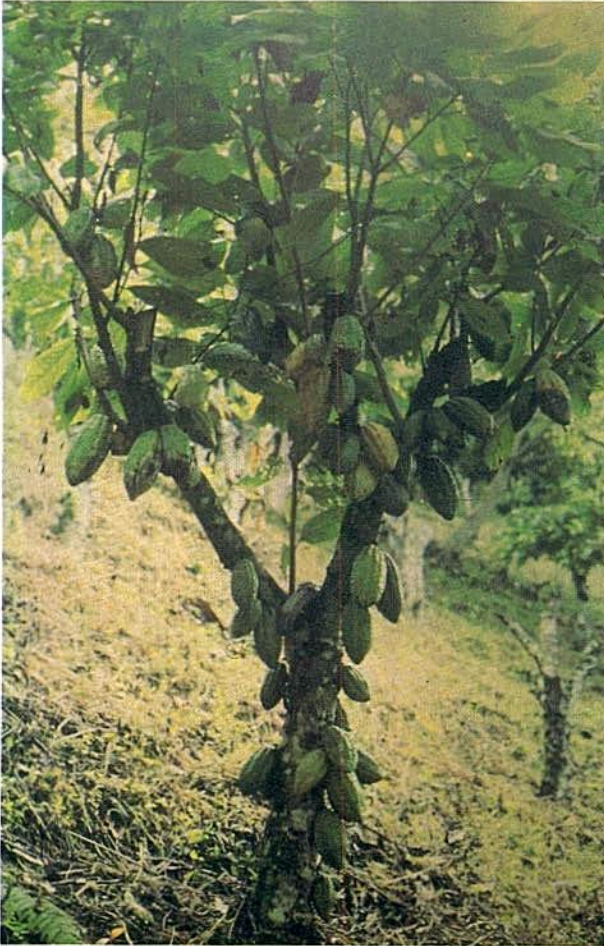


FIGURA 64. Árboles de cacao rehabilitados después de dos años de haberse sometido a una renovación de la copa.

Síntomas y condiciones favorables: se presenta en frutos de cualquier edad aunque es más frecuente en aquellos que están próximos a su madurez (Figuras 65 y 66). El síntoma característico es la presencia de una mancha de color pardo que más tarde se oscurece y agranda hasta cubrir todo el fruto.

La infección puede ocurrir, también, en chupones, hojas y pelos absorbentes. En vivero y bajo condiciones de alta humedad se han registrado pérdidas de arbolitos hasta en un 70%.

Los frutos enfermos que permanecen colgados de los árboles, cáscaras en descomposición y galerías construidas por hormigas con suelo y residuos vegetales sobre el tronco y frutos, constituyen fuentes de

infección de importancia variable. Recientemente se sospecha que los pelos absorbentes o raíces adventicias pueden llegar a ser un foco primario de infección de *Phytophthora*.

La lluvia se considera como el factor climático de mayor importancia para la ocurrencia de la enfermedad pues no sólo proporciona condiciones favorables sino que contribuye a la diseminación del agente causal.

Control: la enfermedad se puede restringir en parte mediante la reducción del sombrero, limpiezas regulares, desagües, y poda de los árboles de cacao complementado con la eliminación de musgos, plantas epífitas, chupones y destrucción de hormigueros presentes en el tronco, ramas y frutos. Se debe evitar el amontonamiento de los residuos de cosechas alrededor de los árboles de cacao. La remoción semanal de frutos enfermos es una práctica que ayuda



FIGURA 65. Fruto pequeño afectado por mancha negra.



FIGURA 66. Fruto próximo a la madurez atacado por mancha negra.

a disminuir los focos de infección de mazorca negra y permite el aprovechamiento de gran parte de los granos antes de que sean contaminados por el hongo.

Aplicaciones de fungicidas a base de cobre (50% de cobre) en la proporción de 4.8 kilos por hectárea, constituye un método efectivo de control. El momento e intervalo de aplicación deben ser determinados localmente. Sin embargo, en forma general se recomienda iniciar las aplicaciones cuando se intensifican las lluvias y baja la temperatura, antes de que los niveles de la enfermedad alcancen la tasa del 1%. En la Granja La Nacional municipio de Támesis en el departamento de Antioquia, se han efectuado tres aplicaciones de cúpricos a intervalos de un mes con resultados económicamente aconsejables.

Cáncer del tronco o llaga roja

(causado por *Phytophthora spp.*).

Menos frecuente que la mancha negra de la mazorca, el cáncer del tronco se ha presentado especialmente en cacao sembrados en terrenos de clima medio o en suelos de clima cálido sujetos a inundaciones frecuentes o prolongadas. Es una enfermedad de importancia potencial y de características graves porque termina con la muerte del árbol afectado.

Síntomas y dispersión: en su fase inicial, se observa en el tronco o en las ramas rastros de una supuración o chorreadura que ha ocurrido sobre la corteza (Figura 67). Al extirpar corteza y leño de la parte supuestamente afectada se descubre una mancha rojiza en la madera con bordes bien definidos (Figura 68) desde la cual brota un líquido de color vino tinto.

Se ha comprobado que el hongo causante del cáncer se desarrolla especialmente a partir de frutos infectados de mancha negra que permanecen adheridos al tallo o ramas durante largo tiempo.

En Colombia, muchos casos de cáncer están asociados con insectos como el tornero menor, frecuente en el departamento del Huila, y con escolítidos o pasadores. Alta pluviosidad y humedad relativa son condiciones que predisponen a la enfermedad.

Control: mantener la plantación en buenas condiciones de limpieza, regular sombra y proporcionar a los árboles una buena nutrición. Evitar heridas con herramientas cortantes y ejercer un control eficaz de los insectos que con frecuencia se encuentran asociados.



FIGURA 67. Rastros de la supuración que ha corrido sobre la corteza a causa del cáncer del tronco.

Descartar para siembras nuevos terrenos que sean propensos a inundarse.

Cuando las medidas de prevención resultan inefectivas se recurre al control químico. Un producto que ha probado tener características curativas es el METALAXYL al 0.25%. Con una brocha o hisopo se aplica la suspensión del producto en agua, previo raspado superficial de la corteza del área lesionada, y cubriendo un poco más de la parte enferma. Cada 2-3 meses se debe estar revisando la plantación para tratar aquellos árboles que aparezcan enfermos.

Mal rosado o brasa

(causada por el hongo *Corticium salmonicolor*)

No es fácil estimar las pérdidas causadas por el mal rosado porque los daños generalmente son indirectos. El ataque se localiza en las ramas de abanico y en el tallo principal por debajo del molinillo u horqueta (Figura 69). El desarrollo de la enfermedad en árboles menores de dos años normalmente provoca su muerte a menos que ellos sean tratados oportunamente.

En Colombia se ha registrado la enfermedad especialmente en el Suroeste y Urabá Antioqueños y en la zona de la Esmeralda en el departamento de Caldas.



FIGURA 68. Mancha rojiza descubierta en la madera a causa del ataque del cáncer del tallo.

Síntomas y condiciones favorables: al recorrer el campo se observan algunas ramas secas en los árboles y al examinar la corteza de estas ramas lesionadas se encuentran incrustaciones de aspecto pulverulento. Ellas corresponden a las estructuras reproductivas del agente causal. El hongo invade toda la corteza y produce la muerte de la rama afectada.

La enfermedad es cíclica y se presenta en las épocas mas lluviosas y frías del año.

Control: evitar condiciones de excesiva humedad dentro de la plantación. Para ello se aconseja establecer un buen drenaje superficial acompañado de un sombrío adecuado y podas de los árboles de cacao.

Las ramas enfermas se deben cortar y retirar de la plantación.

En el Brasil, el control químico ha proporcionado una eficiencia del 90% con los fungicidas sistémicos BAS 40100 F y PROPICONAZOLE*. COBRE SANDOZ y PEPROSAN** tuvieron una efectividad del 97% y 93% respectivamente.

* PROPICONAZOLE: nombre genérico de los productos comerciales TILT, DESMEL y RADAR.

** PEPROSAN: mezcla de oxiclورو de cobre, maneb (10%) y zineb (10%).



FIGURA 69. El mal rosado se localiza en las ramas de abanico y en el tallo por debajo de la horqueta o molinillo.

En la zona de La Esmeralda, departamento de Caldas, el mal rosado se ha controlado exitosamente con una pasta preparada con tres partes de Cal macilla, una parte de oxiclورو de cobre y agua hasta lograr una consistencia de pintura. La pasta se aplica con hisopo o brocha sobre las partes afectadas.

Mal del Machete

(causado por *Ceratocystis fimbriata*).

Esta enfermedad se encuentra casi siempre asociada con pequeños cucarrones denominados "pasadores", con heridas de machetes o cortes de podas. El árbol muere a consecuencia del ataque de la enfermedad.

En Colombia, la enfermedad ha sido reportada en casi todas las regiones cacaoteras y las pérdidas más graves se han presentado en cultivos de criollos o descendientes de criollos que son los materiales más susceptibles.

Síntomas y condiciones favorables: en las ramas y tallos atacados generalmente se observan sitios donde se acumula aserrín de madera pulverizado. El árbol comienza a marchitarse y rápidamente muere.

Las hojas secas permanecen pegadas a los árboles por algún tiempo (Figura 70).

Parece que las intensas sequías e inundaciones son factores que debilitan los árboles y los sitúan en condiciones propicias para el ataque de la enfermedad.



FIGURA 70. Síntomas del mal del machete: el árbol se muere y las hojas secas permanecen colgadas.

Control: la mejor forma de prevenir el mal del machete es evitar heridas en los árboles durante las limpiezas y mermar los daños ocasionados en las podas y cosechas.

En cultivos donde la enfermedad es una reconocida molestia conviene desinfectar las herramientas cortantes cada vez que se pase de un árbol a otro durante las podas y deschuponamientos.

Mitigar todo lo que sea posible aquellas condiciones que tienden a debilitar los árboles de cacao.

Llaga estrellada o *Rosellinia*

(causada por *Rosellinia pepo*).

Aparece reportada en Trinidad y países del caribe como la pudrición radicular más común en los árboles de cacao.

El ataque se presenta por sectores y su dispersión es lenta.

Sin embargo, en algunas zonas del país la llaga estrellada se está presentando con fuerte intensidad y se ha convertido en un problema sanitario de importancia potencial.



FIGURA 71. Aspecto externo de un árbol de cacao afectado por **Rosellinia**.

Síntomas: el árbol afectado presenta un amarillamiento del follaje y una pérdida gradual de las hojas dando el aspecto de "paloteo" (Figura 71). Las raicillas se mueren y a medida que el hongo avanza se mueren, también, las raíces más gruesas. Cuando el hongo llega al cuello, el árbol muere.

Entre la corteza y el leño de las raíces en descomposición se puede apreciar los abanicos blancos formados por el micelio del hongo (Figura 72).

Control: el aislamiento de los focos por medio de zanjas de 30 x 80 - 100 centímetros, construidas alrededor de los árboles enfermos, ha sido una práctica que ha funcionado bien en diferentes lugares del país.

Sin embargo, en la región de Santágueda en el departamento de Caldas, esta práctica no ha logrado contener el avance de la enfermedad y se ha tenido que recurrir al arranque de los árboles enfermos procurando extraer las raíces más gruesas que son las que constituyen un buen sustrato alimenticio para el desarrollo del hongo. Esta medida es sumamente costosa y no sería aconsejable para el agricultor.

La Rosellinia es una enfermedad que requiere ser estudiada en Colombia porque su comportamiento aparentemente es más agresivo que en otras partes donde se conoce y no se dispone de información sobre la biología, diseminación y control que permita su adecuado manejo. El Instituto Colombiano Agropecuario y las Universidades deberían ayudar a buscar soluciones para esta molestia que amenaza el futuro del cultivo en algunas regiones del país.

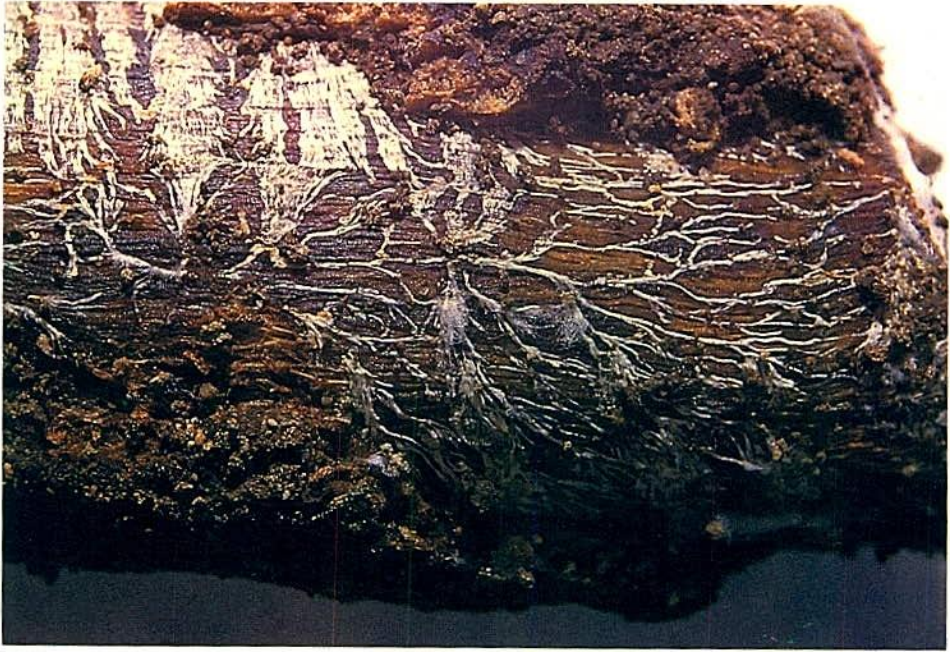


FIGURA 72. Abanicos miceliales blancos entre la corteza y el leño de las raíces de cacao pertenecientes a **Rosellinia**.



Capítulo 10

Beneficio

El propósito del beneficio es ofrecer al fabricante granos de cacao secos, con una humedad entre el 6% y el 7%, libres de impurezas, con buen aspecto externo y con sabor y aroma naturales.

El proceso de beneficio comprende una serie de operaciones que comienzan con la cosecha y partida de las mazorcas, sigue con la fermentación y secado del grano y termina con la clasificación y el almacenamiento.

Recolección y partida.

Los frutos o mazorcas se recolectan cuando están maduras: se reconocen porque las mazorcas de color verde cambian a amarillo-naranja y las de color rojo a rosado-naranja (Figuras 73 y 74). No es aconsejable recolectar mazorcas aún verdes porque dan origen a granos internamente de color morado y de sabor amargo y astringente a pesar de que se hayan fermentado adecuadamente.

La frecuencia de recolección depende del volumen de cosecha y de la presencia de plagas, enfermedades y animales dañinos. En tiempo de escasez la recolección se puede hacer cada 3 semanas mientras que en época de cosecha es aconsejable recolectar una vez por semana o a más tardar cada 2 semanas.

En Colombia las épocas de cosecha normalmente ocurren en los meses de mayo-junio y octubre-enero, de acuerdo al régimen de lluvias de la zona considerada.

La recolección de las mazorcas se efectúa con herramientas bien afiladas: tijeras de jardinería, machete y horquilla o medialuna. El corte se debe hacer lo más cerca posible a la base de la mazorca evitando heridas o daños en el sitio de donde salen los frutos y que se conoce como cojín floral.



FIGURA 73. Estado ideal de madurez de la mazorca de color verde.

FIGURA 74. Estado ideal de madurez de la mazorca de color rojo.



El número de mazorcas que un operario puede recolectar en el día varía con el flujo de la cosecha. Al comienzo, se recolectan 600-800 mazorcas por jornal mientras que en el fuerte de la cosecha el rendimiento sube a 1.500 mazorcas.

La partida de las mazorcas normalmente se efectúa dentro de la misma plantación, en sitios donde previamente se ha determinado hacer los montones o pilas de frutos. De esta manera el agricultor se ahorra el acarreo de las cáscaras y se facilita su distribución en el campo devolviendo al suelo gran parte del potasio que se ha extraído en la cosecha (Figura 75).

Antes de partir las mazorcas, se separan las sanas de las enfermas o dañadas con el fin de beneficiar por aparte los granos correspondientes a cada grupo y evitar el deterioro de la calidad del cacao sano.

Las mazorcas se abren con un machete corto por medio de un golpe que se dá en forma sesgada sobre el fruto empujando la corteza hacia afuera (Figura 76). Un operario diestro abre de 2.000 a 2.500 mazorcas en una jornada diaria sin herir los granos. En algunas partes acostumbran partir las mazorcas con un mazo hecho de madera fuerte. Debajo del sitio de partida se pone una tela plástica o de fique, con el fin de que los granos no se mezclen con hojas, tierra o basura. Los granos se sacan con los dedos de la mano, deslizándolos a lo largo del corazón o placenta. Se debe sacar todo el material



FIGURA 75. Las mazorcas se abren en el campo y los cascarones se devuelven al suelo.



FIGURA 76. Con un machete corto se abren las mazorcas sin herir los granos.

extraño que esté envuelto con la masa de cacao fresco, con el propósito de asegurar la limpieza del producto final.

En fincas tecnificadas de algunas zonas productoras se emplean 55 jornales entre la recolección, partida, fermentación, secado y clasificación de 1 tonelada de cacao seco.

Las máquinas que se han diseñado para partir las mazorcas no son suficientemente versátiles para moverlas en el campo y no separan muy bien los granos de las cáscaras, razones por las cuales no han tenido el beneplácito del productor.

Fermentación

Al salir del fruto, los granos de cacao están envueltos por una pulpa blanca de sabor agridulce. Al amontonarse los granos, los microbios que están allí presentes descomponen la pulpa y provocan una serie de cambios internos que confieren al producto final el color marrón y el sabor y aroma típicos del chocolate.

El chocolate elaborado a partir de granos NO FERMENTADOS carece de aroma y presenta una fuerte astringencia mientras que al prepararse con

granos FERMENTADOS se mitiga la astringencia y el sabor a chocolate se desarrolla bien.

En latinoamérica la fermentación generalmente se realiza en cajas de madera localizadas en lugares cubiertos y protegidos de la intemperie. Las cajas deben quedar separadas de las paredes y del piso mínimo 15 centímetros con el fin de mantener constante la temperatura durante la fermentación. Las cajas deben tener orificios en el fondo para propiciar la rápida salida de los líquidos que se liberan de la masa de granos.

Las cajas de fermentación pueden ser usadas individualmente o acoplarse en escaleras de 3, 4 o 5 unidades (Figuras 77 y 78).

El tamaño y número de las cajas de fermentación estará de acuerdo con la producción de la finca en la semana de cosecha más fuerte que normalmente es el 10% de la producción total del año. En el cuadro No. 2 aparecen las dimensiones y capacidad de las cajas de fermentación más frecuentemente utilizadas.

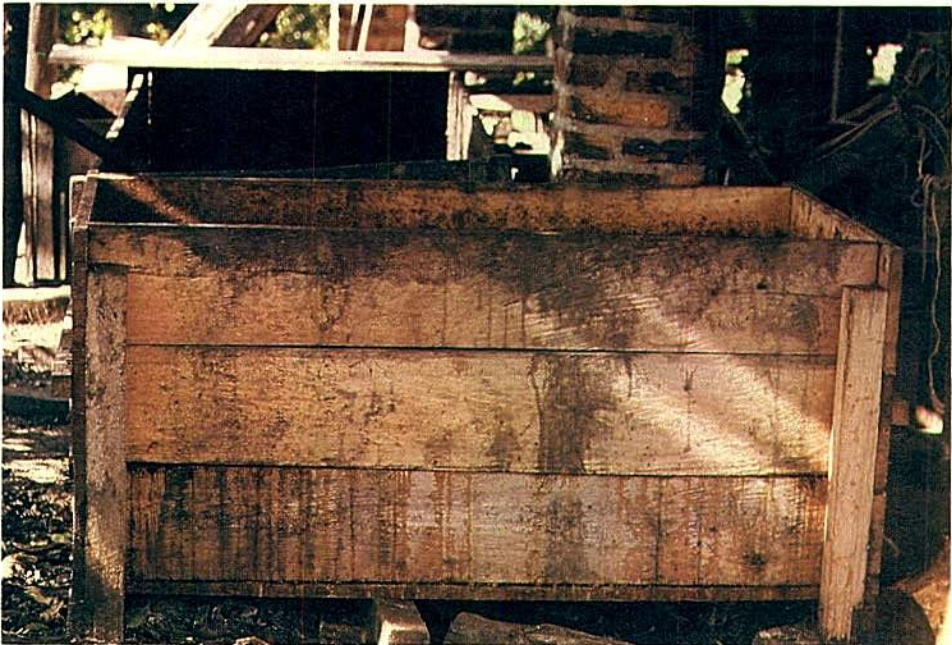


FIGURA 77. Caja de fermentación individual.



FIGURA 78. Cajas de fermentación acopladas en escalera de 3 unidades.

Cuadro No. 2. Dimensiones y capacidad de las cajas de fermentación más frecuentemente usadas en las fincas de cacao.

Centímetros			Capacidad en kilogramos	
Largo	Ancho	Alto	Fresco	Seco
50	40	40	54	21
100	70	60	378	144
150	80	60	648	246

Una finca que produzca 20 toneladas de cacao seco al año, necesitará fermentar 2 toneladas en la semana más fuerte para lo cual debe disponer de 15 cajas individuales de 100 x 70 x 60 centímetros o 5 escaleras de 3 cajas cada una de estas mismas dimensiones.

El proceso de fermentación genera calor y la temperatura de la masa de granos alcanza niveles de 48-50 grados centígrados después de dos días de

su iniciación. Menos de 100 kilos y más de 2.000 kilos de granos no fermentan bien por los métodos normales.

La duración de la fermentación depende fundamentalmente de la variedad de cacao. El cacao criollo fermenta en 2-3 días mientras que el forastero tarda 3-7 días. Normalmente los híbridos que se siembran en Colombia fermentan en 5-6 días, sin embargo, el tiempo óptimo de fermentación debe ser determinado localmente.

Para que la fermentación sea uniforme los granos se deben voltear o remover. El volteo permite la entrada de aire a la masa de granos y permite así la adecuada continuidad del proceso fermentativo. Generalmente el primer volteo de la masa de granos se hace dos días después de comenzada la fermentación y se continúa con un volteo diario hasta que el proceso termina.

Las cajas no se deben llenar completamente. Se recomienda dejar un espacio libre mínimo de 10 centímetros para evitar que los granos se salgan de la caja cuando aumenta el volumen de la masa. Después de llenas, las cajas se cubren con hojas de plátano o costales para disminuir las pérdidas de temperatura.

La fermentación, se puede efectuar también en camillas o paseras de 120 x 90 x 10 centímetros, con un fondo provisto de regletas de madera de 5 centímetros de ancho separadas por ranuras de 3 milímetros o de esterilla de guadua (Figura 79).

Las camillas se colocan una encima de otra hasta conformar un conjunto con un mínimo de 7 camillas. Normalmente la camilla inferior se deja vacía.

Sólo después de 24 horas de iniciada la fermentación se cubre el conjunto de camillas con un cobertor de fique o lona para retener el calor. Con este método la fermentación demora 4 días.

Una de las ventajas de la fermentación en camillas es que la masa no necesita removerse pues este método permite una buena aireación de los granos.

Pruebas realizadas en Colombia indican que la fermentación en camillas necesita un tiempo mínimo de 5 días cuando se realiza con cacaos híbridos en regiones con un promedio de temperatura anual de 23-24°C.

Secado.

Después de la fermentación, los granos, se deben secar para reducir el contenido de humedad del 60% al 6 - 7% y así poder almacenarlos con



FIGURA 79. Camilla o pasera utilizada para fermentar y secar el cacao en pequeñas fincas.

seguridad. Durante el secado, se continúa y completa la fermentación y, por consiguiente, este proceso juega un papel determinante en la reducción del sabor amargo y astringente y el desarrollo del color pardo de los granos bien fermentados.

El ritmo de secado tiene una estrecha relación con el sabor y calidad de los granos. Si es muy lento, se originan hongos que producen malos sabores; si es muy rápido, se interfieren cambios internos en los granos que pueden provocar sabores excesivamente ácidos. El cacao adquiere un mejor color, aroma y gusto cuando se seca gradualmente. Por lo tanto, el secado natural o al sol es considerado como el mejor método de secado.

Secado Natural.

Las principales instalaciones utilizadas en Colombia para el secado al sol son las siguientes:

1. Esteras de guadua o cañabrava, extendidas sobre largueros de madera sostenidos con estacones de unos 60 centímetros de altura (Figura 80), son de amplio uso en el departamento del Huila.

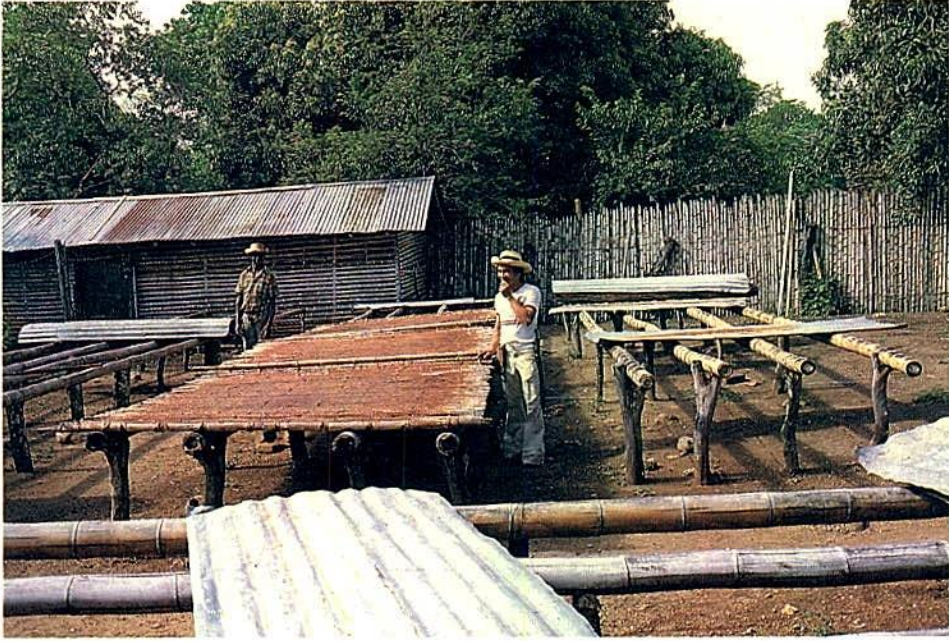


FIGURA 80. Esteras de guadua o cañabrava para el secado del cacao al sol.

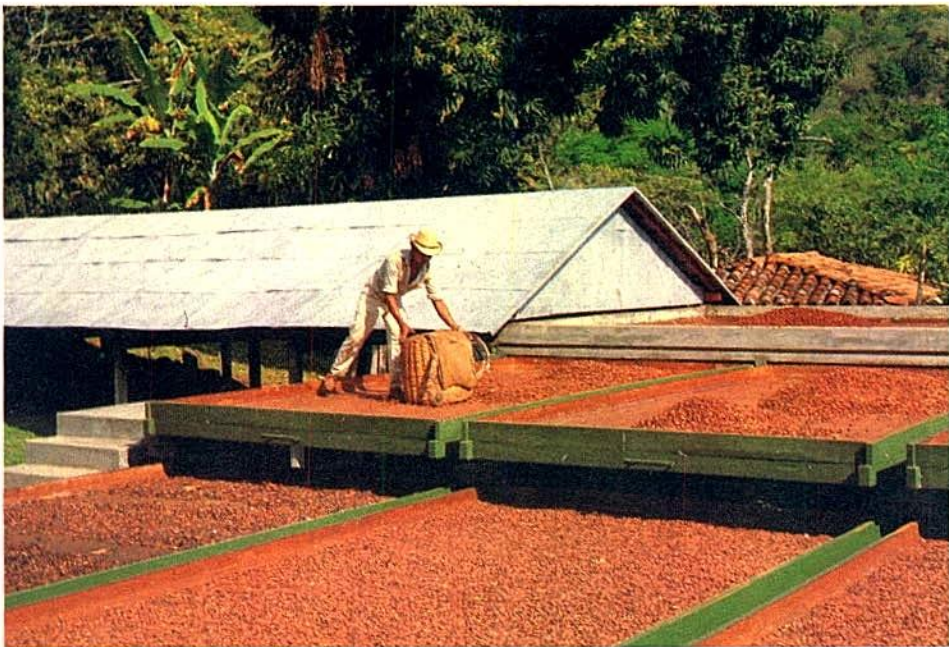


FIGURA 81. Casa Elba modificada con carros corredizos para el secado al sol.

El cacao se riega sobre la estera y en caso de lluvias se protege con tela plástica o se enrolla y se coloca bajo techo.

2. Casa Elba modificada con carros corredizos (Figura 81). Los carros corredizos permiten un máximo aprovechamiento de la construcción.

La capacidad de secado de un carro o plataforma de 3 metros de largo por 2 metros de ancho y 10 centímetros de altura es de 60 kilogramos de cacao seco con una capa de 5 centímetros de espesor.

Según la intensidad del sol, el cacao se seca en 4-7 días. Durante el secado los granos se deben revolver con un rastrillo o pala de madera cada dos o tres horas para que la operación sea lo más uniforme posible.

3. Camillas o paseras: muy utilizadas en fincas de pequeña extensión. Se colocan sobre largueros de guadua sostenidos por estacones de unos 60 centímetros de altura.

Secado Artificial.

En regiones muy lluviosas o en plantaciones de gran extensión, no es posible hacer uso del secado natural para beneficiar toda la cosecha. Se tiene que apelar al secado artificial que consiste en hacer pasar aire caliente a través de la masa de granos.

Las instalaciones para secado artificial más comunes actualmente en Colombia son los silos (Figura 82) y estufas cuya fuente de calor puede ser carbón mineral, coque, ACPM y leña.

Precauciones que se deben tomar en la fermentación y el secado:

1. Las instalaciones para fermentación y secado deben ser de madera.
2. No se deben usar patios de cemento o plataformas metálicas para secar los granos.
3. Evitar que el cacao se moje durante el secado, especialmente en los primeros días.
4. Aprovechar la operación de secado para retirar hojas, pedazos de cáscaras, placentas y cuerpos extraños y para separar los granos pegados.
5. Cada vez que se vayan a utilizar instalaciones de fermentación y secado debe hacerse una buena limpieza de ellas.

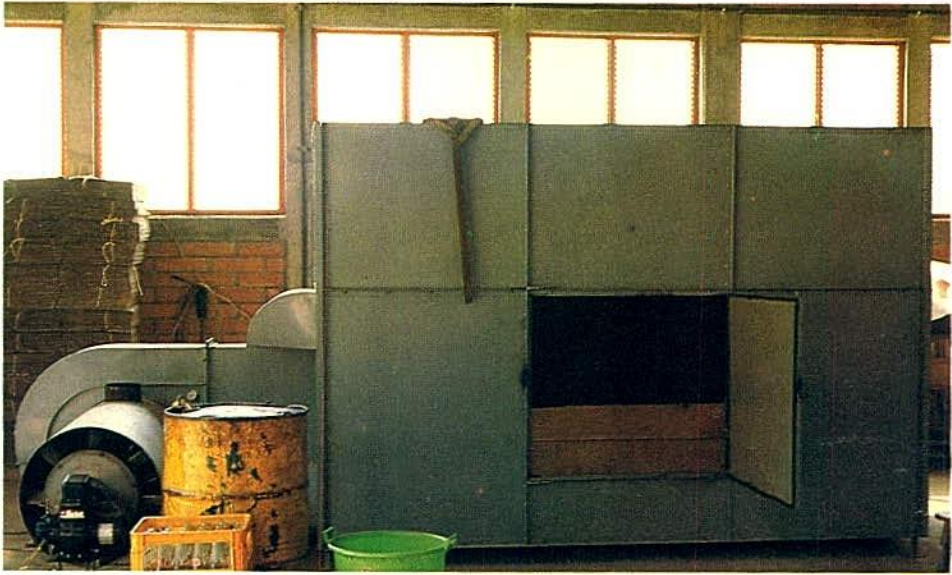


FIGURA 82. Silo utilizado para el secado artificial del cacao.

Para conocer el punto de secado se procede de la siguiente forma: en la mañana, antes de extender el cacao al sol, se toma un puñado de granos y si al apretarlos dan la sensación de que se revientan, quiere decir que el grano ya alcanzó el grado de sequedad requerido.

El grano fermentado y seco tiene una apariencia externa hinchada o rolliza y el color es canelo o café rojizo. Interiormente el grano presenta una estructura cuarteada, es de color marrón (Figura 83), aroma agradable a chocolate y sabor ligeramente amargo.

Clasificación.

El cacao de calidad comercial debe reunir ciertas características. Las más importantes son las siguientes:

1. Los granos deben estar fermentados y completamente secos, libres de olores y sabores anormales o extraños y de evidentes signos de adulteración.
2. Granos libres de insectos.

3. Granos de tamaño uniforme, prácticamente libres de granos quebrados y de pedazos de cáscara y otros cuerpos extraños.

Los principales defectos que afectan la calidad del cacao y que tienen en cuenta los consumidores para asignarle el correspondiente grado de clasificación son los siguientes:

Granos con hongos: al partir el grano, se observan a simple vista sus estructuras (Figura 84). Los granos con hongos tienen mal olor y sabor.

Granos Pizarrosos: granos sin fermentación. Se conocen por el color gris negruzco en más de la mitad de la superficie interna expuesta al cortar el grano longitudinalmente por todo el centro (Figura 85).

Granos infestados por insectos: granos que contienen insectos o que muestran evidencias del daño que ellos causan (Figura 86).

Granos germinados: granos que presentan un orificio como consecuencia del crecimiento del germen (Figura 87).



FIGURA 83. Estructura y color internos de un grano de cacao bien fermentado y seco.



FIGURA 84. Hongos internos en los granos de cacao.

UNIVERSIDAD AGROPECUARIA
DEL COLOMBIA

FIGURA 85. Grano pizarroso:
sin fermentar.





FIGURA 86. Grano con perforaciones ocasionadas por insectos.



FIGURA 87. Grano germinado, propenso a ser atacado por hongos e insectos.



FIGURA 88. Grano plancho, enjuto o arrugado: con muy poca almendra.

Granos planchos: granos que al cortarse son tan delgados que no alcanzan a dar una superficie completa de la semilla (Figura 88).

Existen unos estándares internacionales de clasificación que se basan en el corte longitudinal de los granos por todo el eje central.

Para el efecto se toma una muestra de 300 granos, representativa del lote que se pretende clasificar, y se cuentan los granos defectuosos. Se calculan los porcentajes de defectos y se comparan con los niveles del Cuadro No. 3. correspondientes a las cifras máximas permisibles según las normas.

Cuadro No. 3. Estándares internacionales de clasificación (1969)
(Porcentajes máximos por conteo)

Calidad	% Granos con hongos	% Granos pizarrosos	% Granos con insectos, germinados y planchos
Primera	3	3	3
Segunda	4	8	6

Las asociaciones de comerciantes de cacao de Londres y Francia basan sus estándares de clasificación en el grado de fermentación y niveles de defectos de los granos. Cuadro No. 4.

Cuadro No. 4. Estándares de clasificación de la Asociación de Cacao de Londres (Wood & Lass, 1985).

Defectos	% Máximo de defectos	
	Bien fermentado	Corrientemente fermentado
Granos pizarrosos	5	10
Granos con hongos, infestados o dañados por insectos	5	10

En Colombia, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) impartió los siguientes niveles de clasificación para el cacao de primera clase destinado al mercado interno (Norma 1252 para cacao en grano).

Humedad	: máximo 8%
Granos mohosos	: máximo 3% por conteo
Granos infestados por insectos y germinados	: máximo 3% por conteo
Pasilla	: máximo 1% por conteo
Granos pizarrosos	: máximo 5% por conteo
Granos bien fermentados	: mínimo 65% por conteo

Pero, frente a la necesidad de colocar algunos excedentes en el mercado externo, el país se vió forzado a revisar la norma y acomodarla a los estándares internacionales de clasificación. Y en Julio de 1988 el Comité convocado por el ICONTEC para este efecto, acordó establecer una CALIDAD UNICA determinada por las siguientes características:

Humedad	: máximo 7%
Granos mohosos	: máximo 3% por conteo
Granos pizarrosos	: máximo 3% por conteo
Granos infestados por insectos y germinados	: máximo 2% por conteo

Pasilla	: máximo 1% por conteo
Granos bien fermentados	: mínimo 65% por conteo
Granos regularmente fermentados	: máximo 35% por conteo
Gramaje (Gramos/100 granos)	: mínimo 105

Peso del Grano.

En promedio, se espera que un grano pese mínimo 1.0 - 1.2 gramos, equivalente a 100-120 gramos por 100 granos de cacao. Cuando el número de gramos es menor que 90, con seguridad que el lote de cacao tendrá un descuento en el precio. El peso del grano depende en primer término de la variedad y en segundo término de la cosecha (Cuadro No. 5). En Colombia, los datos del número de gramos por 100 granos es variable destacándose el cacao de Santander por su buen tamaño (Cuadro No. 6).

Cuadro No. 5. Número de gramos de cacao por 100 granos de muestra en diferentes países productores (Wood & Lass, 1985).

<u>País</u>	<u>Cosecha</u>	<u>No.gramos / 100 granos</u>
Ghana y Nigeria	Principal	105 - 111
Costa de Marfil	Principal	95 - 108
Costa de Marfil	Mitaca	76 - 83
Brasil	--	95 - 117
Malasia peninsular	--	80 - 117
Papua Nueva Guinea	--	111 - 133

Cuadro No. 6. Número de gramos por 100 granos de cacao de algunas regiones de Colombia (Compañía Nacional de Chocolates, septiembre de 1987)

<u>Departamento o Intendencia</u>	<u>Cosecha</u>	<u>No. de gramos / 100 granos</u>
Santander	Mitaca	117 - 125
Norte de Santander	Mitaca	96 - 98
Arauca	Mitaca	90 - 106
Antioquia	Mitaca	116



FIGURA 89. Bodega para el almacenamiento del cacao.

Almacenamiento.

El cacao almacenado en zonas tropicales está propenso a ser atacado por hongos e insectos si no se toman especiales cuidados. Además, el almacenamiento prolongado bajo condiciones húmedas puede originar un incremento en los niveles de ácidos grasos libres, lo cual es una causa de deterioro de la calidad.

La bodega o depósito para el almacenamiento de cacao debe tener piso de cemento y paredes de ladrillo o bloques de concreto (Figura 89). Las puertas y ventanas deben proveer suficiente ventilación y si la pintura externa del edificio es blanca o clara, las variaciones de temperatura dentro del almacén serán mínimas.

Los sacos de cacao se deben arrumar sobre estibas de 5-10 centímetros de alto. Se deben dejar pasillos amplios entre los arrumes y las paredes para facilitar la inspección de los sacos.

El cacao es un producto vegetal higroscópico y en ambientes húmedos absorbe agua hasta quedar en equilibrio con la humedad del aire. En el Cuadro No. 7 se muestran los contenidos de humedad de los granos que guardan equilibrio con las humedades relativas del ambiente.

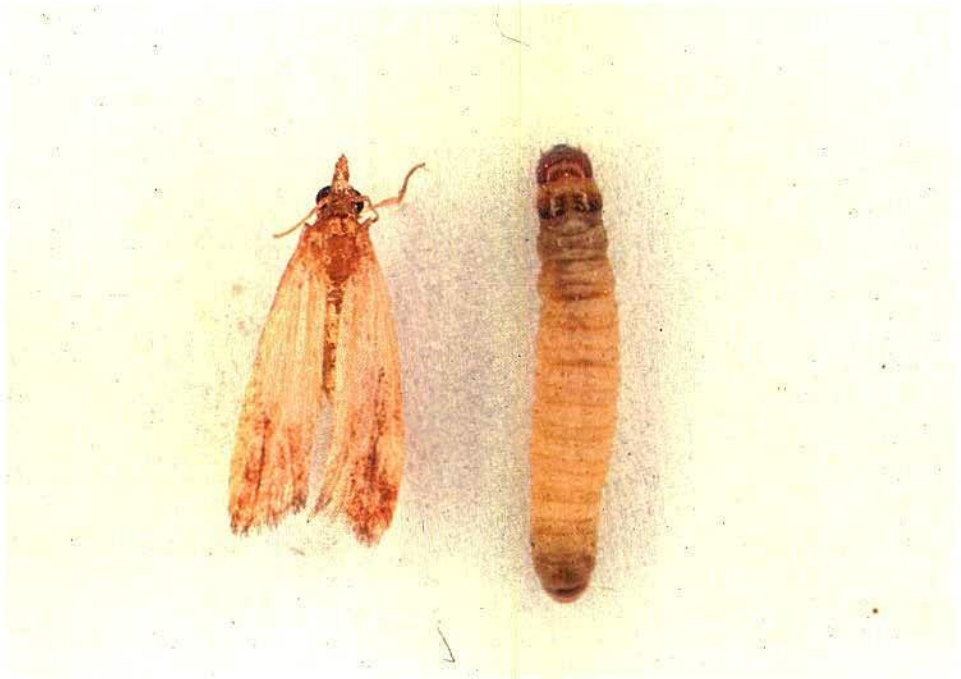


FIGURA 90. Polilla de los depósitos: estados adulto y larva.



FIGURA 91. Daño al grano causado por la polilla de los depósitos.

Cuadro No. 7. Porcentaje de humedad de los granos en equilibrio con la humedad relativa del aire (Wood & Lass, 1985).

% humedad relativa del aire	% humedad del grano
71	7.15
75	7.45
81	8.65
84	9.30
90	12.65

Los granos de cacao con más del 8% de humedad están en equilibrio con una humedad relativa del aire por encima del 80%. Bajo estas condiciones los granos son contaminados por hongos que impregnan el producto de un mal sabor exponiéndolo a su total deterioro. Por esta razón no es aconsejable almacenar cacao en lugares húmedos.

Los insectos, también constituyen una seria amenaza para el cacao almacenado en condiciones inadecuadas. Los más comunes son la polilla de los depósitos (Figuras 90 y 91) y el cucarroncito del grano (Figuras 92 y 93).

La limpieza de los almacenes y un grano bien seco, constituyen elementos esenciales para evitar que los insectos lleguen a causar daño. Sin embargo, cuando los granos son atacados hay que acudir al uso de fumigantes como BROMURO DE METILO O FOSFINA. Estos fumigantes son altamente tóxicos y deben ser aplicados por personas expertas.

Para ambos tratamientos se requiere una tela plástica que cubra los sacos y unos pisabordes con el fin de sellar la cámara y evitar la fuga de gases.

Se usan 500 gramos de BROMURO DE METILO por cada 10 toneladas o 3 tabletas de FOSFINA por 1 tonelada de cacao. Después del tratamiento, el cacao debe dejarse airear suficientemente para asegurarse la total desaparición del gas.



FIGURA 92. Cucaroncito del grano: estado adulto.



FIGURA 93. Daños del cucaroncito del grano.

Capítulo 11

Mano de obra

La mano de obra es el componente principal en la estructura de costos de una plantación de cacao y se mide en términos de Número de Días-Hombres o Número de Jornales.

El número de jornales que requiere el establecimiento y mantenimiento de una hectárea de cacao es muy variable y depende de las labores específicas que se deban realizar, del medio ambiente y de la habilidad o destreza de los operarios. Conviene advertir que en muchas regiones se acostumbra emplear mujeres y niños para cierto tipo de tareas -beneficio, por ejemplo- y su rendimiento laboral es inferior a un día - hombre. Para ese caso se puede tomar en cuenta una equivalencia de trabajo de dos tercios en la mujer y un tercio en el niño con respecto al hombre adulto.

En este capítulo se presentan unos modelos que indican en forma global las necesidades de mano de obra. Sin embargo, para cada situación particular se debe elaborar un presupuesto que incluya en forma discriminada todas las operaciones que hacen parte de la estructura de explotación de cada cultivo.

Antes de analizar los requerimientos de mano de obra, es conveniente conocer algunos índices de productividad, estimados de acuerdo con los rendimientos de plantaciones con diferentes niveles tecnológicos y que se muestran en el Cuadro No. 2.

Cuadro No. 2. Estimativos de rendimientos promedios por hectárea correspondientes a plantaciones de cacao híbrido de diferente edad y con una población de 1.000 - 1.200 árboles (Compañía Nacional de Chocolates S.A., 1988).

Edad (años)	Grano seco Kilos / ha.
3	250
4	500
5	750
6	1.000
7	1.200
8	1.200
9	1.200
10	1.200

Necesidades de mano de obra y material de siembra para el establecimiento de 1 hectárea de cacao a una distancia de 3x3 metros (1.100 árboles/hectárea).

PRIMER AÑO

I. Mano de obra

No. Jornales

Labores

Preparación del terreno.

1. Socola, tumba del bosque y repique de la madera 30

Siembra de los sombríos, temporal y permanente

1. Deshierba para el trazado 16

2. Trazado 6

3. Ahoyado para sombríos 10

4. Preparación y siembra del plátano y sombrío permanente 15

5. Deshierbas (dos) 20

Semillero para cacao.

1. Construcción del vivero para 1.100 plantas 3

2. Preparación de la tierra, llenado de bolsas y siembra de las semillas de cacao. 6

3. Cuidados al almácigo: riegos, deshierbas y aspersiones 4

4. Deshije del plátano	10
Trasplante del cacao al sitio definitivo	
1. Deshierba antes del trasplante	10
2. Trazado y estaquillado	10
3. Ahoyado. Huecos de 30 x 30 x 30 cm.	18
4. Trasplante del cacao	16
5. Plateo y fertilización química del cacao	10
Total Jornales Primer Año	174

II. Materiales.

1. Colinos de plátano: 1.200 unidades
2. Bolsas de polietileno: 1.200 unidades
3. Semillas de cacao: 1.200 unidades
4. Varas para trazado: 1.200 unidades
5. Sombrío definitivo: 40 arbolitos

SEGUNDO AÑO

I. Mano de obra

No. Jornales

Labores.

1. Deshierbas (4 rondas)	40
2. Deschuponamientos	2
3. Control de plagas	4
4. Plateos para fertilización	8
5. Fertilización química	2
6. Resiembras	4
7. Deshije del plátano y arreglo del sombrío permanente	16
8. Cosecha de plátano	18
Total Jornales Segundo Año	94

II. Materiales.

1. Fertilizante químico: 200-250 kilos

TERCER AÑO

I. Mano de obra

Labores.

1. Deshierbas (4 rondas)	40
2. Podas y deschupamientos	10

3. Plateo del cacao y fertilización química	14
4. Control de plagas	4
5. Deshije del plátano y arreglo del sombrío permanente	16
6. Cosecha de plátano	28
Total Mano de Obra Tercer Año	112

II. Materiales**No. Jornales**

1. Fertilizante químico: 270 a 370 kilos

CUARTO AÑO**I. Mano de obra**

Labores.

1. Deshierbas (4 rondas)	32
2. Podas y deschupamientos	14
3. Deshije del plátano y arreglo del sombrío permanente	14
4. Control de plagas y enfermedades	8
5. Fertilización química	5
6. Beneficio de 500 kilos: cosecha, partida, fermentación, secado y clasificación.	25
Total Mano de Obra Cuatro Años	98

II. Materiales

1. Fertilizante químico: 270 a 370 kilos

Total Mano de Obra en Cuatro Años	478
-----------------------------------	-----

Necesidades de mano de obra para el mantenimiento de 1 hectárea de cacao con una producción de 1.200 kilos (7 años de edad).

I. Mano de obra**No. Jornales**

Labores.

1. Deshierbas (4 rondas)	20
2. Podas y deschupamientos	16
3. Control de enfermedades y plagas	20

4. Regulación de sombrío	2
5. Fertilización química	6
6. Beneficio de 1.200 kilogramos de cacao: cosechas, partida de frutos, fermentación, secado y clasificación.	65
Total Mano de Obra	129

II. Materiales

1. Fertilizantes químicos: 350 kilos
2. Empaques de fique: 10 unidades

Capítulo 12

Rehabilitación y renovación de plantaciones

Los cultivos llamados perennes como el cacao, la palma de aceite, el cocotero y el té, entre otros, tienen un modelo de producción que se puede separar en tres períodos así: a. producción rápida creciente; b. producción estable y c. producción decreciente.

En Malasia se afirma que los máximos rendimientos del cacao se alcanzan entre los 15 y 25 años de edad y que la vida económicamente productiva se extiende hasta los 50. Igualmente indican que a partir de los 26 años se origina una merma gradual de la producción y un aumento constante de los costos.

Para los brasileños, la vida económica del cacao en el estado de Bahía está alrededor de los 40 años.

Rehabilitación.

El propósito de la rehabilitación es evitar el envejecimiento prematuro y restablecer los rendimientos del cultivo por medio de la aplicación oportuna de buenas prácticas de manejo. Es indispensable tener un diagnóstico que permita aislar aquellos factores responsables del deterioro de la producción.

En Colombia, para definir si se trata de un caso de rehabilitación es indispensable estudiar los siguientes factores.

1. Deshierbas: la demora en hacer las limpiezas deteriora el aspecto de los árboles y merma su potencial de producción.
2. Regulación de sombrío: se presentan dos casos:
 - A. Exceso de sombra: es un factor que reduce la producción. Ocurre

frecuentemente en plantaciones sembradas con semilla "regional" de los departamentos del Tolima, Huila, Santander y Cauca.

Para reducir la sombra se pueden emplear dos criterios: a) cuando el cielo no es visible desde debajo de la copa del árbol de sombrío, eso indica que su follaje es muy denso y hay que proceder a eliminarlo y, b) si las copas de los árboles se superponen, se elimina el árbol que tenga la copa más densa.

En forma práctica no es fácil precisar cuántos árboles de sombrío deben permanecer en una hectárea de cacao. Eso dependerá de la amplitud de las copas de las especies que se utilicen. Es bueno advertir la conveniencia de usar mínimo dos especies de sombrío como medida de precaución ante cualquier eventualidad que pueda afectar una de las especies. Para tener idea de la densidad de sombrío deseable, se menciona el caso del Sur de Bahía, Brasil, en donde se recomienda disponer de 25-30 árboles de una especie de *Erythrina* por hectárea de cultivo.

- B. La escasez de sombra, también, es un factor negativo pues provoca un desbalanceamiento nutritivo y origina "paloteo" en los árboles de cacao. Hay, además, insectos plagas que abundan más bajo estas condiciones.

La escasez de sombra se remedia sembrando en los espacios vacíos ("claros") estacas largas de matarratón o colinos de plátano o banano y entre estos últimos colocar arbolitos de guamo, pisquín, samán u otro cualquiera que esté adaptado a la región.

3. Poda: cuando los árboles de cacao se reventan a causa de las ramas secas que se desgajan de los sombríos, es necesario arreglarlos. Para ello se cortan las ramas traumatizadas y se dejan algunos brotes nuevos los cuales más tarde ocuparán el espacio que las ramas heridas tenían. Cuando se trata de cortar el árbol entero, se deja un tocón que al emitir chupones permite escoger el más vigoroso que en el futuro será el árbol de reemplazo.
4. Higiene: existen varios problemas que pueden originar el abandono de una plantación. Son ellos principalmente, las enfermedades conocidas como moniliasis y escoba de bruja y los insectos plagas llamados Monalunion o Grajo amarillo. Las enfermedades se controlan con el retiro oportuno y periódico de los órganos enfermos mientras que el Monalunion dependerá de la especie e intensidad con que se presente.
5. Fertilización: en suelos de reconocida pobreza en nutrientes se debe adoptar un plan de fertilización que parta del análisis de suelos, grado de sombreado y producción actual del cultivo.

6. Resiembras: se aconsejan únicamente en aquellos espacios vacíos y amplios que permiten la entrada de luz.

Cuando la plantación de cacao definitivamente no es susceptible de mejorar, se debe emprender un programa de renovación.

Renovación.

Consiste en reemplazar la antigua plantación de cacao por una nueva.

La plantación se puede renovar de una vez en su totalidad o por etapas. En este último caso se divide en tres o cuatro sectores y se va renovando de a un sector por año. El método es lento pero menos exigente en recursos financieros y se acomoda a las condiciones del pequeño agricultor.

La renovación se puede aplicar bajo tres modalidades:

- a. Renovación por el método de tumba total. Consiste en la eliminación total de los árboles de cacao y sombrío definitivo para proceder, luego, al establecimiento de la plantación siguiendo las operaciones convencionales.

Esta modalidad tiene el gran inconveniente de dejar al agricultor sin ingresos por concepto de cacao.

- b. Renovación bajo cacaoteros viejos y siembra de sombrío permanente. Consiste en la eliminación total del sombrío definitivo existente y en la siembra inmediata de la nueva sombra. Los árboles de cacao viejos se conservan como sombrío temporal de los que se sembrarán después. Es muy usado en Brasil.

Generalmente los árboles de cacao viejos al recibir los beneficios de las prácticas de raleo de sombra, control de plagas y enfermedades y fertilización, destinados a los arbolitos nuevos, aumentan su producción. Los ingresos así generados ayudan a financiar la renovación. Sin embargo, debe advertirse la importancia de eliminar gradualmente los árboles viejos para evitar trastornos en el crecimiento y desarrollo de los arbolitos nuevos.

- c. Renovación bajo cacaoteros viejos y aprovechamiento del sombrío existente como sombra permanente. Esta modalidad se ha utilizado con buenos resultados en el departamento del Huila, Colombia. Su costo es inferior al de los dos métodos anteriores pero conlleva el riesgo de que se produzcan daños en la nueva plantación si no se eliminan aquellos sombríos de avanzada edad.

El procedimiento para la renovación de plantaciones de cacao en decadencia mediante este procedimiento comprende los siguientes pasos:

1. 3-4 meses antes de la siembra del cacao se eliminan los árboles de sombrío viejos dejando únicamente los que con anterioridad se escogieron provisionalmente como sombríos.
2. Hechura de los almácigos de cacao y sombrío permanente.
3. Eliminación de los árboles de cacao enfermos, improductivos o por otra causa indeseables.
4. Trazado para cacao y sombrío permanente.
5. Transplante del sombrío permanente a las distancias previamente elegidas y establecimiento de sombrío temporal en los espacios vacíos. Se puede usar plátano o banano y matarratón entre otros.
6. Trasplante del cacao híbrido y corte de las raíces de los árboles viejos de cacao y sombrío que puedan estorbar a los nuevos arbolitos.
7. 2-3 meses después del trasplante de los híbridos, se practica una poda fuerte a los árboles de cacao viejos con el fin de facilitar la entrada de luz.
8. Regularmente se continúa con la poda de los árboles de cacao viejos hasta los 3-4 años cuando ya la plantación nueva está completamente formada y entrando en la etapa de producción. En este momento se debe estar concluyendo la total eliminación de los árboles de cacao viejos.

Capítulo 13

Usos del cacao

Los granos de cacao constituyen aproximadamente el 30% del peso total del fruto y el otro 70% corresponde a la cáscara y a la pulpa o miel que recubre las almendras. Aunque estos últimos dos componentes tienen importancia por su relativo aprovechamiento en la alimentación animal y preparación semicomercial de jaleas y jugos, sin embargo, los granos continúan siendo la materia prima de valor industrial.

El grano de cacao limpio, tostado, descascarillado, molido y refinado da origen al LICOR que es simplemente una suspensión de partículas finísimas en la propia grasa de cacao. La manteca o grasa de cacao se funde cuando la temperatura sobrepasa los 32°C.

El LICOR es la base para la fabricación de todos los productos a base de cacao: chocolates amargos, con azúcar y leche, chocolatinas, cocoas, bebidas achocolatadas, coberturas y confites.

Chocolates.

Los chocolates amargos son simplemente licor de cacao en estado sólido, moldeado en tabletas e higiénicamente envuelto. Se preparan con agua hirviendo o leche y azúcar o panela y se ingieren en forma de bebida. Se consumen especialmente en Antioquia, viejo Caldas y Norte del Valle.

Los chocolates con azúcar o con azúcar y leche, llevan licor y estos últimos ingredientes. Tienen gran demanda en el resto del país.

Las marcas de chocolates CRUZ, CORONA, UNA CORONA, TRES CORONAS, BOGOTANO, TESALIA y DIANA son fabricados por la COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A. y por su sabor y aroma han recibido el beneplácito de toda la clientela colombiana (Figura 94).



FIGURA 94. Chocolates fabricados por la Compañía Nacional de Chocolates S.A.

El chocolate dietético CHOCOLYNE, de reciente aparición en el mercado, es un producto de la COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A. destinado a satisfacer el deseo de consumidores con restricciones calóricas (Figura 94).

Chocolatinas.

Se preparan mediante un proceso especial en el que se mezclan licor de cacao, azúcar, leche, manteca, esencias y otros ingredientes. En Norteamérica y Europa se ha desarrollado enormemente el consumo de chocolatinas y confites en general merced a la gran variedad de productos y excelente calidad que han logrado imponer los industriales.

En Colombia, la línea de chocolatinas JET de la COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A., comprende un variado catálogo de chocolatinas sólidas y recubiertas (JET No. 1, JET No. 2, JUMBO, JUMBITO, COMBI, TRIKI, DELI, COCOJET y WAFER JET) y se han convertido en un verdadero deleite de gentes de todas las edades (Figura 95).



FIGURA 95. Línea de chocolatinas JET.

Cocoas.

El licor de cacao se somete a al acción de una prensa hidráulica y da origen a la manteca y a una pasta o torta que al molerse y pulverizarse constituye lo que se conoce como COCOA.

Las cocoas que se usan para bebida son aquellas que contienen entre 12 y 18% de grasa. La Compañía Nacional de Chocolates S.A. tiene en el mercado la marca COCOA SUPERIOR CORONA para prepararla como bebida caliente (Figura 96).

Bebidas achocolatadas.

Contienen cocoa en algún porcentaje y otros ingredientes. El CHOCOLISTO, marca registrada de la Compañía Nacional de Chocolates S.A., es una bebida achocolatada enriquecida con vitaminas y minerales. Se prepara con leche o con agua y leche para tomarlo caliente o frío (Figura 97).



FIGURA 96. COCOA SUPERIOR CORONA.

Coberturas.

Son productos semi-elaborados con destino a otras industrias como reposterías, helados y confiterías.

Manteca.

Es una sustancia grasa que se extrae del licor de cacao por medio de prensas o solventes. Es sólida a temperatura ambiente bajo sombra y se derrite a la temperatura del cuerpo. Contribuye al sabor del producto terminado y tiene excelentes propiedades de conservación.

La manteca de cacao se usa principalmente en la elaboración de chocolates, chocolatinas y en una pequeña proporción en la fabricación de cosméticos y productos farmacéuticos.



FIGURA 97. CHOCOLISTO, bebida achocolatada de la COMPAÑIA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A.

Valor alimenticio del chocolate

El valor energético y nutritivo del chocolate es de reconocimiento universal. Por su contenido de carbohidratos y grasa es una buena fuente de energía y proporciona una satisfacción más prolongada que otros alimentos. Al prepararlo con leche, aumenta el valor biológico de su proteína y los niveles de calcio. Por la fibra que contiene, previene algunas enfermedades del sistema digestivo.

El chocolate es una bebida reconfortante y estimulante gracias a su valor nutritivo y al contenido de teobromina (2%). Por los minerales que posee (calcio, hierro, potasio, magnesio, cobre y fósforo) es un ALIMENTO CASI COMPLETO que da satisfacción a todos los pueblos del mundo.

Bibliografía

- ARANZAZU, L.F. 1981. Algunos aspectos de la biología de *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer en la región de Urabá (Colombia). Actas 8a. Conferencia Internacional de Investigaciones en Cacao, Cartagena, Colombia, 18-23 de octubre/81. pp. 323-328.
- ARDILA, N. y CUBILLOS, G. 1987. Control del cáncer del tronco (*Phytophthora spp.*) del cacao con Metalaxyl. El Cacaotero Colombiano- (34): 32-36.
- BARROS N., O. 1981. Avances en la represión de la moniliasis del cacao. Actas 8a. Conferencia Internacional de Investigaciones en Cacao. Cartagena, Colombia. 18-23 de octubre/81. pp. 401-405.
- , 1981. **Cacao. Manual de Asistencia Técnica No. 23.** ICA (Colombia). 286 p.
- BELTRAN, C.A. 1982. Cómo renovar las plantaciones viejas de cacao introduciendo los híbridos. El cacaotero Colombiano No. 21, pp. 16-21.
- BRAUDEAU, J. 1970. **El cacao.** Editorial Blume, Barcelona (España). 267 p.
- CASTAÑO P,O. 1986. Manejo de problemas entomológicos en el cultivo del cacao. Agronomía (Colombia) 1 (1): 15-18.
- CEPLAC. 1984. Exigencias nutricionais e uso de fertilizantes em sistemas de producao de cacau. Ilhéus, Ba. Brasil. 149 p.
- , 1985. Sistema de producao de cacaueiro na amazonia brasileira, Belem, Pa. 118 p.
- CHOCOLATERIA LUKER Y COMPAÑIA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A. 1986. El cacao un cultivo para mejorar las condiciones de vida en zonas deprimidas y de rehabilitación. El Cacaotero Colombiano 9 (33): 45-52.

- , et al. 1987. Mejoramiento genético para producción y calidad. El Cacaotero Colombiano 10 (34): 19-22.
- CHOCOLATERIA LUKER. 1987. Instructivos del Departamento Técnico de Cacao.
- CIFUENTES, C. et al. 1981. Estudio de la infección y esporulación de *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, agente causal de la escoba de bruja del cacao en Guamal - Colombia. Actas 8a. Conferencia Internacional de Investigaciones en Cacao. Cartagena, Colombia. 18-23 de octubre/81. pp. 485-492.
- COOK L.,R. Chocolate production and use. Magazines for Industry, New York. pp. 1-14.
- COMPAÑIA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A. 1985. Manual para el cultivo del cacao. Editorial Bedout S.A., Medellín (Colombia). 151 p.
- CROS, E., VILLENEUVE, F. et VINCENT, J.C. 1984. Evolution des composés polyphénoliques du cacao au cours de la fermentation en relation avec la qualité. Actes 9 Conférence Internationale Sur La Recherche Cacaoyère. Lomé, Togo, 12-18 Fev. 1984. p. 651-655.
- CUBILLOS, G. 1981. Exploraciones acerca de la importancia que tienen los frutos enfermos dejados sobre el suelo como fuentes primarias de infección de *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par.) Evans et al. El Cacaotero Colombiano (18): 38-43.
- DA SILVA G., J. et al. 1985. Sistema de produção do cacauero na amazonia brasileira. CEPLAC, Belem, Pa. 118 p.
- DE ABREU, J. M. e NAKAYAMA, K. Pragas do cacauero e métodos de controle. CEPLAC/CEPEC. Itabuna, Ba., Brasil. 28 p.
- ENRIQUEZ, G.A. 1985. **Curso sobre el cultivo del cacao.** CATIE, Turrialba (Costa Rica). pp. 8-11.
- , y SORIA V., J. 1967. Catálogo de cultivares de cacao. IICA, Turrialba (Costa Rica).
- ENTWISTLE, P.F. 1985. Insects and Cocoa. **In:** Cocoa, Edit, G.A.R. Wood & R.A. Lass. 4th. edition. Longman, London. p. 366-443.
- EVANS, H.C. 1986. A reassessment of *Moniliophthora* (*Monilia*) pod rot of cocoa. Cocoa Growers' Bulletin - (37): 34-43.

- GILL & DUFFUS. Cocoa Market Report No. 328, November 1987.
- GREGORY, P.H. **et al.** 1984. Cocoa Black pod: a reinterpretation. Cocoa Growers' Bulletin - (35): 5-22.
- GRISALES, A. y CUBILLOS, G. 1985. Rehabilitación de poblaciones de cacao deterioradas por escoba de bruja mediante el método de renovación de la copa. El Cacaotero Colombiano - (31): 36-41.
- HARDY, F. 1961. **Manual de Cacao.** IICA. Turrialba (Costa Rica). 439 p.
- HERRERA, M.V. 1987. **El chocolate. Normas y calidad** (Colombia) 3 (5): 28.
- KAUFMANN, T. 1975. Ecology and behavior of cocoa pollinating Ceratopogonidae in Ghana, W. Africa. Environmental Entomology 4: 347-351.
- MANDARINO, E.P. e SANTOS, U. 1978. Cultivo do cacaueiro para Bahía e Espírito Santo. CEPLAC (Brasil). 44 p.
- MARTINEZ, A. y ENRIQUEZ, G.A. 1981. La sombra para el cacao. Boletín Técnico No. 5. CATIE - Turrialba (Costa Rica). 93 p.
- MERCHAN, V.M. 1981. Avances en la investigación de la moniliasis del cacao en Colombia. El Cacaotero Colombiano - (16): 26-41.
- , 1985. Informe de Actividades 1984B-1985A ICA. Sección de Fitopatología. Manizales. 82 p.
- ROHAN, T.H. 1964. El beneficio del cacao bruto destinado al mercado. FAO, Roma. 223 p.
- RONDON, G. y CAMACHO, R. 1985. En Urabá sí se puede cultivar cacao. ICA - Caja Agraria. 19 p.
- RUDGARD, S.A. 1987. Interpreting the epidemiology of cocoa witches' broom for better disease management in Rondonia, Brasil. Cocoa Growers' Bulletin - (38): 28-38.
- SANTANA, C.A.M. 1981. Beneficiamento e padronizacao do cacau. DEPED - EMARC - UR - NAGRI. Urucuca, Brasil. 46 p.
- SOLEIBE, F. 1982. Un método de renovación de café por cacao en la zona marginal baja cafetera. El Cacaotero Colombiano - (21): 10-15.
- THE COCOA CHOCOLATE and CONFECTIONARY ALLIANCE, 1984. Cocoa beans, 3rd edit. London. 19 p.

URUETA S., E. de J. 1975. Insectos y ácaros que afectan el cultivo de cacao en la región de Urabá. Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín (Colombia). 37 p.

VELLOSO M., L.F. e SILVA S., W. 1985. Manual do beneficiador de cacau. CEPLAC/DEPEX. Brasil. 20 p.

YOUNG, A.M. 1982. Effects of shade cover and availability of midge breeding sites on pollinating midge populations and fruit set in two cocoa farms. British Ecological Society.