

Guía Técnica Para el Cultivo del Cacao



**FEDERACIÓN
NACIONAL DE
CACAOATEROS**

50 AÑOS

FONDO NACIONAL DEL CACAO



Libertad y Orden

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
República de Colombia



Guía Técnica para el Cultivo del **CACAO**

Quinta Edición
2012



La presente Edición de la Guía Técnica para el cultivo del cacao fue financiada
con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
a través del convenio 065 de 2011 Campaña Fitosanitaria

DIGNATARIOS

Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural
Viceministro de Agricultura y Desarrollo Rural
Directora de Política Sectorial
Director de Planeación y Seguimiento Presupuestal (E)
Directora de Desarrollo Rural
Director de Cadenas Productivas
Director de Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria
Directora de Comercio y Financiamiento
Director de Pesca y Acuicultura
Interventor Convenio 065 de 2011

Dr. Juan Camilo Restrepo Salazar
Dr. Ricardo Alfonso Sánchez López
Dra. Maria Alejandra Botiva León
Dr. Alberto Matiz Acosta
Dra. Nohora Beatriz Iregui
Dr. Luis Humberto Guzmán Vergara
Dr. Juan Fernando Gallego Beltrán
Dra. Sandra Marcela Torres Forero
Dr. Carlos Alberto Robles Cocuyame
Dr. Manuel Roberto Sánchez

Autores

Dr. José Omar Pinzón Useche

Presidente Ejecutivo

Dr. Jacob Rojas Ardila

Gerente Técnico

Textos, Fotografías y Dirección Técnica

I.A. Fernando Rojas

I.A. Óscar Darío Ramírez

I.A. Fernando Moreno

I.P.A. Ghislaine Antolinez Castro

Colaboración

www.fedecacao.com.co

tecnica@fedecacao.com.co

Tel: 327 3000 - Fax: 340 1423

Cra. 17 N° 30 - 39 Bogotá D.C.

2012

Índice

Presentación	9
Origen y reseña histórica del cacao	11
 Situación nacional e internacional del cultivo del cacao	 14
Producción mundial	14
Previsiones mundiales	15
Producción mundial	17
Moliendas	17
Moliendas por países	18
Consumo	19
Consumo Interno	20
Consumo Percapita	21
Demanda nacional	22
Producción y precios nacionales	23
Demanda nacional del cacao en grano	24
El futuro del cacao en Colombia	24
 El árbol del cacao	
Botánica del cacao	26
La raíz	26
El tronco y sus ramas	26
Las hojas	27
La flor	27
El fruto	28
Tipos de cacao cultivados	29
Los tipos criollos	29
Los tipos forasteros	30
Los tipos híbridos	30
Los principales híbridos	33
La moderna cacaocultura de plantaciones clonales	34
La semilla clonal	34
 Sistema agroforestal	
El cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) como un sistema agroforestal	40
Sistemas agroforestales practicados con el cacao	41
Sistemas transitorios tipo taungya	43
Sistemas transitorios simples	43
Sistemas provisionales múltiples	43
Sistemas transitorios en franjas	44
Sistemas mixtos permanentes	44
Consortio de cacao y caucho	45
Sistemas mixtos permanentes en franjas	46
Sistemas permanentes periféricos	47
Sistemas secuenciales multiestratificados	47

Cultivo del cacao

Proceso del cultivo del cacao	50
I Etapa	
Instalación de cultivos de alto rendimiento	52
II Etapa	
Levante del cultivo.....	53
III Etapa	
Sostenimiento o manejo del cultivo en producción	53
Primera etapa. Instalación de cultivo de alto rendimiento	53
Selección del terreno adecuado para el cacao	53
Clima y altitud	53
Las zonas agroecológicas en las que se cultiva el cacao	54
El suelo	56
Análisis físico	56
Análisis químico	57
Preparación del terreno	58
Montaña	58
Rastrojo.....	58
Rastrojos jóvenes.....	58
Potreros	58
Cultivos de ciclo corto	58
Cultivos permanentes o semipermanentes	58
Café.....	59
Cacao	59
Las especies acompañantes del cacao; proveedoras de sombra	60
Los cultivos de ciclo corto.....	60
Sombrio transitorio o temporal	61
Sombrios permanentes	61
El plátano	62
El trazado y la densidad	69
El Almacigo	72
Terreno para el semillero	72
Cobertizo	72
Postes o estantillos	72
Eras	72
Drenajes	73
Riegos,	73
Colocación de las Bolsas	73
Proceso para el llenado de Bolsas	73
Calidad de las Bolsas	73
La Tierra y su Preparación	74
Siembra de semilla para Patronaje	74
El Transplante	76
Materiales de Propagación a Utilizar	77
Modelo de Siembra de Cacao de Acuerdo con la Compatibilidad e Intercompatibilidad de Clones.....	78
Propagación de plántulas para el cultivo del cacao	84
La semilla asexual	84
La injertación	84
Los clones	85
Los patrones	85
Las varetas y las yemas	86
El injertador	86
Herramientas y elementos necesarios	86
Condiciones apropiadas	86
Proceso de la injertación	86

Injertación por aproximación	87
Preparación del patrón	87
Proceso de injerto	87
Injerto por parche	89
Preparación de las yemas	89
Injertación de cuña por hendidura	89
Etapa de levante del cultivo del cacao	92
La poda de formación	92
Poda de formación de híbridos	92
Poda de formación de árboles reproducidos por métodos asexuales	93
Manejo de plantaciones adultas	
Época de ejecución de prácticas en plantaciones adultas	96
Época de aplicación de las labores de manejo para un cultivo de cacao	96
Ecofisiología del cacao	96
Época de ejecución de prácticas, régimen unimodal	98
El control de malezas	98
Poda	98
Poda de mantenimiento	99
Poda de rehabilitación	99
Resiembra	99
Control de Escoba de Bruja	100
Control de Monilia	100
Control de Phythophthora	100
Control de Monalonio	100
Construcción y mantenimiento de drenajes	101
Manejo de sombríos	101
Fertilizantes	102
Épocas de ejecución de prácticas, régimen bimodal	103
Forma de aplicar las labores del cultivo del cacao	105
La poda	105
Época de la poda	105
Aspectos favorecidos por una buena poda	106
La poda según el tipo de propagación	108
Tipos de poda	108
Poda de formación en injertos	108
Poda de mantenimiento en injertos	110
Secuencia en el trabajo de la poda	110
Tipos de cicatrizantes	111
Herramientas a utilizar	111
Manejo de las enfermedades del cacao	112
Monilia	113
Síntomas y signos	113
El ciclo de vida	113
Control	114
Desyerba	115
Revisión exhaustiva semanal del cultivo	115
Cosecha de frutos sanos	116
Remoción de todo tipo de frutos enfermos	116
Manejo de cáscaras	116
Especial cuidado con pepinos afectados	116
Escoba de Bruja	118
Síntomas	118
La esporulación	119

Ciclo de vida del hongo	119
Medidas de control	120
Rosellinia	123
Síntomas	123
Características del hongo	123
Control	124
Fitóptora	127
Síntomas	127
Medidas de control	127
Ceratocystis	128
Síntomas y signos	128
Control	128
Manejo de las plantas en el cultivo del cacao	129
Insectos	129
En los semilleros o viveros	129
Especies de la tierra	130
La chiza o mojoyoy	130
Masticadores de hojas	130
Chupadores	130
En cultivo adulto	130
Monalonion spp.	130
Daños	131
Control	131
Control de (<i>Monalonion dissimulatum</i>)	131
La hormiga	132
Control	132
Pasador de tronco o Xileborus	133
Control	134
Raspadores de follaje trips	134
Control	134
Anilladores de las ramas	134
Control	134
Chiche negro	134
Pasador del fruto	134
Control	135
Insectos predadores y parásitos	135
Otros animales benéficos	135
Polinizadores	135
Control de sombras	136
Control de malezas	138
Plantas arvences	139
Riego	141
Sistemas de riego aplicables al cacao	141
El riego por aspersión	142
El riego por gravedad o inundación superficial	142
Fuentes de agua	142
Irrigación con micromangueras	143
Irrigación a través de mangueras y micromangueras	143
colocadas en la superficie	143
Frecuencia de riego	143
La fertilización en el cultivo del cacao	144
Exigencias nutricionales del cacao	144
Suelos	145
Fertilización para cultivos en instalación	147
El enclamiento y las consideraciones del pH	147

Fuentes de cal	147
La materia orgánica y su importancia en el suelo cacaotero	148
Compost	150
Aspectos de la preparación del compost	150
Caldos microbiales	151
El proceso del beneficio del cacao	152
Recolección	152
Cosechar únicamente frutos maduros	152
Partidas de mazorcas	153
Fertilización	153
Recipientes apropiados para una adecuada fermentación	154
La renovación de la masa de grano	155
Secado	156
Selección	157
Prueba de corte	157
Comercialización	158
Renovación y rehabilitación de cacaoteros	
Renovación y rehabilitación de cacaoteros	166
Causas naturales	167
Abandono	167
Edad	167
Plagas y enfermedades	167
El significado de la rehabilitación y renovación de plantaciones de cacao	168
Modelos de rehabilitación	168
Rehabilitación por chupón basal	168
Rehabilitación por chupón basal con injerto	168
Reducción de altura	169
Rehabilitación por renovación total de la copa o renovación de ramas	169
Una secuencia para la rehabilitación	169
La renovación total	170
La renovación gradual	170
Corte total del cultivo antiguo	170
Por chupón basal doble o sencillo con injerto	170
Polinización artificial suplementaria	171
Materiales necesarios	172
Descripción narrativa del procedimiento	172
Paso 1	172
Paso 2	172
Paso 3	173
Elementos básicos para la administración	
de cultivos de alto rendimiento	174
Plan de manejo	174
Registros de producción e ingresos	176
Costos	177
Glosario.....	184
Bibliografía	186

Presentación

El inicio del tercer milenio coincidió con el auge de una nueva tecnología del cacao en Colombia y con el renacer de la actividad cacaotera que por cerca de una década había estado pasiva en razón a la crisis del mercado del grano.

La tecnología que se consolidó a finales del siglo XX, se basa en el empleo de materiales de propagación del cacao obtenidos a partir de la clonación de los principales materiales genéticos de tipo universal, el uso de una densidad de siembra cercana a 1.300 árboles por hectárea, el refinamiento del paquete de prácticas de manejo y la tendencia a utilizar insumos de carácter orgánico. Todo ello bajo el concepto del sistema agroforestal, pues el cacao por su naturaleza no debe contemplarse bajo el concepto de monocultivo, sino que siempre necesitará de especies acompañantes.

Los requerimientos de estas especies, en el caso de aquellas que le producen sombreado al cacao en la etapa juvenil, le aseguran un desarrollo pleno como organismo vegetal preparado para una larga y productiva vida y en posteriores etapas regularizan su rendimiento protegiéndolo de la acción devastadora de los excesos de luminosidad del trópico y del efecto nocivo de los vientos fuertes.

Adicionalmente y como una prioridad mayor en los tiempos presentes, la necesidad de establecer el cacao bajo el concepto sistemas pluriespecíficos, se deriva de la posibilidad de diversificar el ingreso de la empresa cacaotera para fortalecer la economía del negocio del cacaocultor; con un flujo de caja activo durante la vida productora del sistema de cultivo.

El renacer del cacao en Colombia, de otra parte, se genera con la transformación de los mercados mundiales desde un balance excedentario de varios años a un déficit estructural, que ha suscitado un interés sin precedentes para el fomento, en un momento de reacomodamiento de la economía rural que sabe hoy cuales son los renglones en los que debe desempeñarse a la luz de la competitividad, dentro de la cual está el cacao como especie tropical de origen americano, cultivo de carácter permanente cuyo hábitat óptimo encuentra en Colombia en diversas regiones y diversos ecosistemas de manera sui géneris, como en ningún otro país.

Presentamos al país la quinta edición de la Guía Técnica para el Cultivo del Cacao, la cual ha sido revisada, actualizada y ampliada. Esperamos de la misma manera que este documento siga siendo de importante ayuda y orientación para todas aquellas personas y entidades que desean conocer un poco más de este importante cultivo, que es base y sustento de la economía de más de 35.000 familias colombianas generando empleo, desarrollo, paz y una esperanza de vida en zonas que desafortunadamente aun siguen siendo azotadas por la violencia, pero en las cuales la Federación Nacional de Cacaoteros hace presencia desde hace más de 50 años, brindando una mano amiga a los cacaocultores de nuestra patria.

Cordialmente,
JOSÉ OMAR PINZÓN USECHE
Presidente Ejecutivo
Federación Nacional de Cacaoteros



Origen y reseña histórica del cacao

El cacao, desde hace más o menos 2000 años, es parte de las delicias del paladar y la economía de los pueblos del mundo; fue alimento y fuente de riqueza para los indígenas Mayas y Aztecas radicados en el continente Centroamericano y desde el descubrimiento de América se consume como alimento o golosina, a manera de chocolate, en todo el mundo: "Perla carmelita de los paladares".

En Colombia su uso principal está en el chocolate de mesa, como bebida integrante de la alimentación básica de amplios sectores poblacionales que lo consumen caliente, de manera especial en los desayunos, acompañado de variadas viandas típicas del país.

La especie vegetal cacao, ha sido denominada en términos científicos (*Theobroma cacao* L) por el botánico Lineo quien la clasificó. Esta planta es originaria de la franja del trópico de América. Se sabe con certeza que fue utilizado inicialmente en México, país que algunos señalan como posible centro de origen. Sin embargo, estudiosos afirman que los primeros árboles de cacao se originaron en el Amazonas, otros consideran que el nicho de formación de la especie es la región del Orinoco y algunos en el occidente del territorio colombiano. Es seguro que el habitat en que se originó, está en el Nuevo Continente.

De América se llevó por los españoles a Europa. Su comercio creció vertiginosamente luego de ser conocido en el viejo mundo, lo que motivó sus siembras en áreas distintas a las inicialmente cultivadas por los indi-

genas americanos. Así fue como llegó a las Islas del Caribe, Asia, Oceanía y África.

Ahora el cacao es la principal materia prima de la multimillonaria industria mundial del placer y el refinamiento en forma de chocolate; especialmente en Europa y América.

En un principio, Colombia se distinguió por la alta calidad del grano que provenía de tipo criollo, caracterizado por su finura, delicado sabor y aroma, pero debido a la introducción de tipos ordinarios e híbridos, se efectuaron cambios en la calidad, que sin embargo, sigue siendo reconocida por la industria chocolatera.

Colombia, país tropical, situado sobre la línea ecuatorial, presenta condiciones incomparables para la siembra de cacao, en una interesante variedad de sistemas agroecológicos que hacen que este heterogéneo país tenga el más grande potencial para el desarrollo del cultivo.

Las referencias históricas indican que en Colombia se cultiva cacao desde la época de la colonia, constituyéndose desde entonces en exportador del grano, condición que se mantuvo hasta 1920, cuando dejó de serlo.

Posteriormente, a mediados de la década del 80, volvió a comercializarse con éxito en el exterior lo que, una vez más, se perdió y hoy se presenta un déficit para satisfacer la demanda interna de la industria chocolatera. El chocolate es un producto de la transformación del grano de cacao; alimento de los más com-





tico, su aporte en minerales, vitaminas, fibra y sustancias estimulantes.

Pero es preciso indicar que el cacao tiene otros usos en la industria mundial, especialmente en productos cosméticos y medicinales.

En este último aspecto del chocolate, recientes estudios científicos determinaron que no sólo es deleite para el paladar, sino que tiene grandes virtudes para la salud, en cuanto que sus derivados tienen la propiedad de ayudar en la prevención de enfermedades cardíacas y el cáncer.

En efecto, el chocolate tiene polifenol, compuesto que impide la oxidación del colesterol LDL (malo), que bloquea las arterias. Según Joe Vinson, profesor de química de la Universidad de Scranton (Pensilvania) se demostró que el chocolate aumenta en 10% los índices de colesterol bueno, lo cual reduce las complicaciones cardíacas en un 20%.

El cacao contiene antioxidantes en niveles superiores al té verde, la corteza del pan, las fresas o el ajo, que según se cree, son determinantes para prevenir el cáncer.

Las cualidades nutricionales del chocolate se pueden medir por su color; puesto que cuanto más oscuro sea, más antioxidantes contiene.

Otros efectos positivos del chocolate en la salud, lo constituyen las propiedades preventivas del cáncer gástrico y del colon.

Entre los países que lo producen, Colombia es de los mayores consumidores de cacao, cerca de un kilogramo per cápita al año, con la característica adicional que se consume como alimento básico.

Esta condición le da fortaleza a la producción cacaotera, pues por ahora todo el grano producido puede ser consumido aquí mismo. Sin em-

pletos nutricionalmente y con propiedades favorables para la salud humana.

El incremento para la exportación es un propósito actual de los productores nacionales, incluyendo valor agregado, al fomentar la transformación o agroindustrialización con el consecuente aporte, en términos de generación de empleo, de flujo permanente de ingresos para la familia cacaocultora.

Las características económicas del cultivo, sus beneficios sociales, sus condiciones de manejo a nivel de finca, su fácil mercadeo, el arraigo de los agricultores a sus tierras y las características proteccionistas del medio ambiente hacen del cultivo, una alternativa para el desarrollo de las comunidades rurales colombianas.

Las cualidades y usos del cacao

El chocolate, valga reiterar, es producto de la transformación del cacao. Se constituye en el más completo alimento por su poder energé-



bargo, la gran potencialidad del subsector cacao colombiano se fundamenta en la posibilidad de exportar, pues cuenta con un amplio mercado internacional.

El cacao como alimento: El principal uso del cacao en el mundo es alimenticio (llamado alimento de los “Dioses Sanos”), en especial, si se consume como producto natural obtenido con criterio orgánico y sin aplicar a los cultivos ningún tipo de sustancias que pueden resultar nocivas para la salud, tal como ocurre con el cacao producido en Colombia.

En ese sentido, el chocolate es alimento de gran valor nutritivo y energético de rápida metabolización y óptima digestibilidad para el organismo humano.

En países desarrollados, hace parte de la dieta cotidiana familiar al lado de frutas, carnes, cereales y verduras. El chocolate, cuando además de cacao contiene leche y azúcar, se convierte en el alimento mejor balanceado que existe debido al contenido de proteínas, hidratos de carbono, grasas albúminas, theobromina, cafeína, minerales y vitaminas; es recomendado por nutricionistas internacionales en una combinación con otros alimentos para equilibrar la balanza de la dieta diaria.

La grasa del cacao, llamada manteca de cacao, lejos de ser un elemento a tener en cuenta para no consumir el chocolate, se constituye en el argumento más convincente para hacerlo dado el valor energético que posee y su alta digestibilidad, similar a la leche, con contenido

de ácido linoleico que es indispensable para la nutrición humana. Las grasas sirven en el organismo como transportadoras de fosfolípidos y vitaminas.

Las grasas del cacao son de digestión lenta y satisfacen al individuo por períodos mayores que los carbohidratos y proteínas, así que permiten que la energía esté disponible por un período largo.

PROTEÍNAS. Las proteínas del cacao son similares a las de otros productos vegetales y en su estructura están presentes 14 aminoácidos de los 18 esenciales.

CARBOHIDRATOS. Su contenido es bajo, por lo que deben ser complementados con los compuestos de otros alimentos acompañantes del chocolate.

VITAMINAS. Contiene vitamina A, vitamina B1 (tiamina), vitamina B2 (riboflavina), ácido fólico, vitamina B6 (píroxidina), biotina y vitamina B5 (ácido nicotínico).

MINERALES. Contiene potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro, fósforo, cobre y azufre.

ALCALOIDES. Los alcaloides, theobromina y cafeína están presentes en cantidades no perjudiciales para el organismo y, por el contrario, benéficos por el poder estimulante para entablar los quehaceres cotidianos.

Considerando estos elementos nutricionales, el chocolate es un excelente alimento para las personas, en especial para el trabajador, el deportista y los estudiantes.

Productos y subproductos del cacao

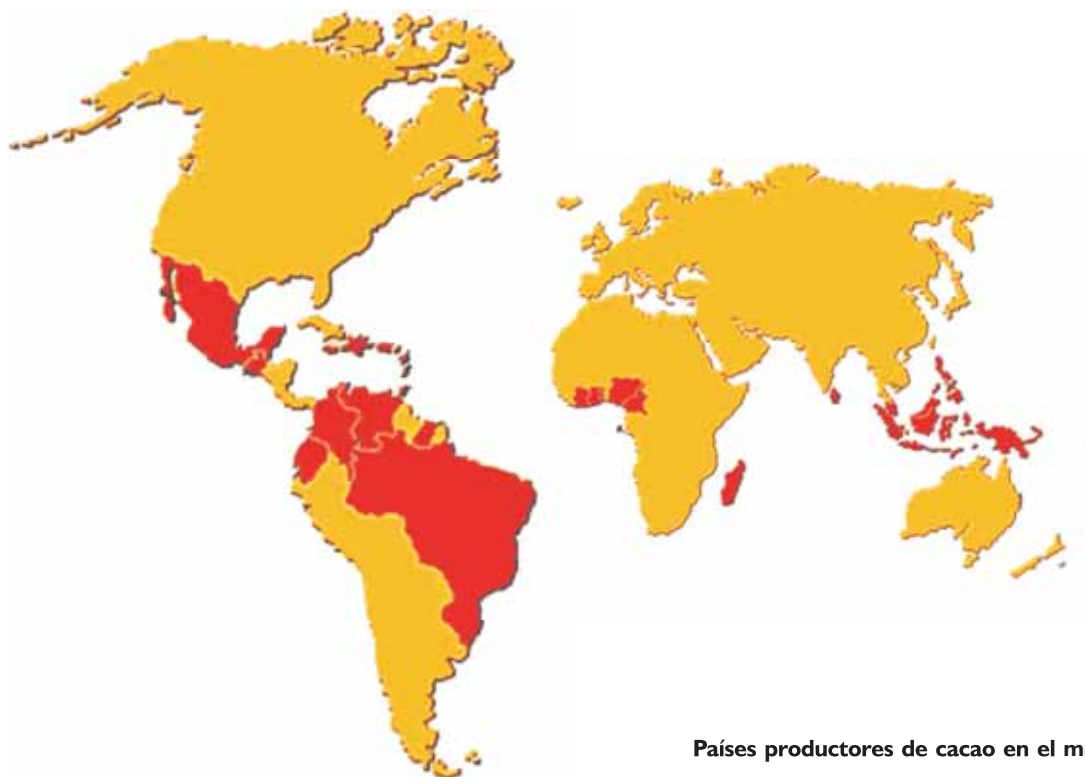
- Al grano de cacao luego de ser sometido a la tostión, le es separada la cáscara para luego moler las partículas de grano, originando el licor de cacao.
- Al licor de cacao, se le puede extraer grasa y polvo de cacao.
- El licor del cacao, con mayor o menor contenido de manteca de cacao origina la confitería de diversas características, según sus ingredientes y tipo de cacao utilizado,

considerando la introducción de almendras, avellanas, leche, lecitina, cereales, leguminosas y en general la enorme variedad de productos.

- El chocolate de mesa contiene licor de cacao y en la mayoría de los casos, azúcar.
- En cosmetología en particular, se usa la manteca de cacao para la fabricación en particular de jabones, labiales y cremas humectantes y protectoras de la piel. Para ello se usa la grasa o manteca de cacao.



Situación nacional e internacional del cultivo del cacao



Países productores de cacao en el mundo

A continuación se presentan las cifras estadísticas que describen el comportamiento de la actividad cacaotera en los últimos años. Se analizarán factores como la producción en grano, la cuota de fomento cacaotero y los precios de transacciones nacionales e internacionales.

El cacao se cultiva en países que geográficamente se ubican en la franja tropical de la tierra, es una especie de origen americano y sin embargo la mayor producción de éste se encuentra en África, continente que cuenta con tres grandes países productores que son: Costa de Marfil, Ghana y Nigeria. En Asia y Oceanía se destacan Indonesia, Nueva Guinea y Malasia; en América se destacan países como Brasil, Ecuador, Colombia y México.



Producción de cacao en grano año cacaotero 2009/2010

La producción del año cacaotero 2009/2010 reflejó un aumento mundial de cacao en grano de 3.700 toneladas respecto al año anterior. Sin embargo si tomamos como referencia el año Cacaotero 2005/2006 se observa una disminución en la producción mundial de 214.400 toneladas lo que equivale a una variación negativa del 5,6% en los últimos 4 años.

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CACAO EN GRANO

Miles de Toneladas

CONTINENTES	2005 / 06	2006 / 07	2007 / 08	2008 / 09	2009 / 10
AFRICA	2.655,3	2.366,4	2.692,7	2.520,2	2.469,0
AMERICA	461,2	422,6	448,7	482,9	498,3
ASIA Y OCEANIA	694,2	650,3	590,8	589,5	629,0
TOTAL	3.810,7	3.439,3	3.732,2	3.592,6	3.596,3

Fuente: ICCO Volumen XXXVI No.2

De la producción registrada de cacao en el año cacaotero 2009/2010 el 68,7% se produjo en África, el 17,4% en Asia y Oceanía y el 13,9%, en América. En el periodo 2009/2010 la producción de América alcanzo las 498.300 toneladas, respecto al año cacaotero 2008/2009 el aumento más grande en la producción se presentó en Ecuador equivalente a 10.000 toneladas. Por su parte en este mismo periodo Colombia pasó de una producción de 35.500 toneladas a 40.500 toneladas con un aumento neto de 5.000 toneladas. En los restantes países del continente la producción permaneció estable o sufrió pequeñas variaciones. En el periodo reportado en el continente americano hubo un aumento en la producción de 15.400 toneladas.

PRODUCCION CACAO EN GRANO POR PAISES (ÁFRICA)

Miles de Toneladas

PAISES	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
CAMERUM	171,1	269,1	184,8	226,6	205,0
COSTA DE MARFIL	1.407,8	1.229,3	1.382,4	1.223,2	1.190,0
GHANA	740,5	614,5	729,0	662,4	645,0
NIGERIA	210,0	220,0	230,0	250,0	260,0
OTROS PAISES DE AFRICA	125,9	33,5	166,5	158,0	169,0
TOTAL AFRICA	2.655,3	2.366,4	2.692,7	2.520,2	2.469,0



En el continente Africano se cerró la producción con 2.469.000 toneladas, allí Costa de Marfil disminuyó su producción en 33.200 toneladas respecto al año anterior mientras que Camerún lo hizo en 21.600 toneladas y Ghana en 17.400 toneladas, mientras que Nigeria aumentó en 10.000 toneladas. La disminución total de la producción en el continente africano fue de 51.200 toneladas. En Asia y Oceanía se presentó un aumento en la producción de 39.500 toneladas destacándose el caso de Indonesia que pasó de una producción de 490.000 toneladas en el año 2008/2009 a 525.000 en el año 2009/2010 con un significativo aumento de 35.000 toneladas. Tomando el total de la producción mundial esta apenas se incrementó en el año 2009/2010 en 3.700 toneladas respecto al año 2008/2009.

PRODUCCION CACAO EN GRANO POR PAISES (AMÉRICA) Miles de Toneladas

PAISES	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
BRASIL	161,6	126,2	170,5	157,0	158,0
COLOMBIA	36,8	29,6	27,4	35,5	40,5
REP. DOMINICANA	45,9	42,2	45,3	55,0	55,0
ECUADOR	117,5	123,5	111,0	130,0	140,0
MEXICO	34,1	32,5	27,5	31,5	33,0
PERU	31,4	31,4	34,0	35,9	35,0
VENEZUELA	19,5	22,6	16,6	20,5	20,0
OTROS PAISES	14,4	14,6	16,4	17,5	16,8
TOTAL AMERICA	461,2	422,6	448,7	482,9	498,3

PRODUCCION CACAO EN GRANO POR PAISES (ASIA Y OCEANIA) Miles de toneladas

PAISES	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
INDONESIA	585,0	545,0	485,0	490,0	525,0
MALASIA	33,9	32,8	30,6	22,4	18,0
NUEVA GUINEA	51,1	49,3	51,5	51,0	57,0
INDIA	10,2	10,2	10,6	11,8	13,0
OTROS PAISES	14,0	13,0	13,1	14,3	16,0
TOTAL ASIA Y OCEANIA	694,2	650,3	590,8	589,5	629

TOTAL MUNDIAL	3.810,7	3.439,3	3.732,2	3.592,6	3.596,3
----------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Fuente: ICCO Volumen XXXVI No.2



Moliendas

Se presentó un incremento del 4% en las moliendas del año cacaotero 2009/2010 correspondientes a 136.000 toneladas, al pasar de 3,49 millones de toneladas procesadas en el año 2008/2009 a 3,63 millones en el siguiente periodo.

COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y LAS MOLIENDAS

(Miles de Toneladas)

PERIODO	PRODUCCION	MOLIENDAS	DEFICIT	STOCKS
2007 / 08	3,732	3,749	-54	1,621
2008 / 09	3,593	3,490	64	1,688
2009 / 10	3,596	3,629	-69	1,619

Fuente: ICCO Volumen XXXVI No.2

MOLIENDAS DE CACAO EN GRANO POR CONTINENTES

(Miles de Toneladas)

CONTINENTES	2005 / 06	2006 / 07	2007 / 08	2008 / 09	2009 / 10
EUROPA	1,467.3	1,527.0	1,550.9	1,444.5	1,513.0
AMERICA	877.8	846.2	830.8	773.7	798.0
ASIA Y OCEANIA	677.6	742.9	803.7	650.7	683.0
AFRICA	485.3	544.5	563.8	621.3	634.6
TOTAL MOLIENDAS	3,508.0	3,660.6	3,749.2	3,490.2	3,628.6

Fuente: ICCO Volumen XXXVI No.2



17

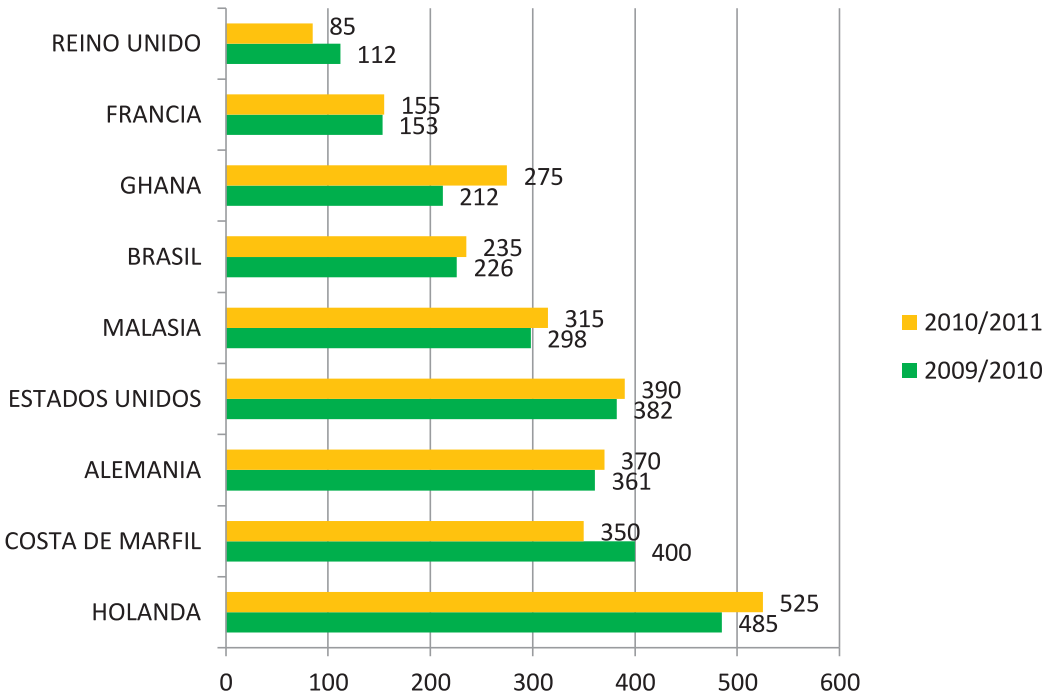
COMPORTAMIENTO DE LAS MOLIENDAS POR PAÍSES.

Comparando los periodos 2010 y 2011 en los principales países que realizan moliendas de cacao, se aprecia que Holanda, Alemania, Estados Unidos, Malasia, Brasil, Ghana y Francia aumentaron sus moliendas mientras que tan solo en Costa de Marfil y Reino Unido se presentó disminución de las mismas.

Moliendas de Grano de Cacao en los principales países procesadores.

PAIS	2009/2010	2010/2011
HOLANDA	485	525
COSTA DE MARFIL	400	350
ALEMANIA	361	370
ESTADOS UNIDOS	382	390
MALASIA	298	315
BRASIL	226	235
GHANA	212	275
FRANCIA	153	155
REINO UNIDO	112	85

Moliendas mundiales de cacao.



CONSUMO

De acuerdo con el siguiente cuadro de datos en el que se aprecia el promedio de consumo de los últimos años, los países que presentan mayor consumo de cacao son: Estados Unidos con un promedio de 740.000 toneladas anuales seguido por Alemania, Francia, Reino Unido, Japón, Brasil e Italia con 296.000, 228.000, 217.000, 156.000, 115.000 y 100.000 toneladas anuales respectivamente.

LOS PAÍSES CON MAYOR CONSUMO APARENTE DE CACAO EN EL MUNDO: AÑOS DE 1999/00 A 2008/09													
Miles de tons													
No.	Países	Contin.	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	Promed.
1	E. Unidos	América	736,9	702,3	663,0	689,0	775,0	781,1	800,0	795,0	750,0	710,1	740,24
2	Alemania	Europa	274,0	296,1	282,6	280,2	307,1	277,7	310,0	315,0	317,0	310,0	296,97
3	Francia	Europa	213,6	204,7	215,1	218,4	229,9	246,3	239,2	250,0	235,0	230,0	228,22
4	Reino Unido	Europa	212,3	199,8	206,6	215,2	219,7	220,0	222,0	223,0	225,0	230,0	217,36
5	Japón	Asia	143,7	146,9	146,0	153,7	162,6	152,6	165,0	167,0	165,7	157,4	156,06
6	Brasil	América	124,4	114,7	105,2	98,1	94,0	88,4	99,3	128,9	143,4	161,2	115,76
7	Italia	Europa	89,6	101,4	100,3	101,6	100,7	108,7	111,1	95,0	105,6	89,6	100,36
8	España	Europa	81,0	71,3	69,6	77,6	89,9	90,2	100,0	101,0	105,0	99,4	88,50
9	Canadá	América	72,6	69,2	63,4	61,8	71,6	63,1	74,3	75,7	69,7	83,5	70,49
10	Polonia	Europa	57,7	56,0	52,6	60,5	55,6	63,2	65,0	67,0	72,8	61,6	61,20
11	México	América	56,1	56,6	60,0	61,9	62,0	59,7	55,0	60,0	60,0	58,0	58,93
12	Bélgica	Europa	51,0	56,6	54,2	58,0	59,0	54,0	56,0	62,0	60,0	60,0	57,08
13	Australia	Oceanía	41,7	41,0	44,6	44,0	46,3	52,1	54,4	58,3	59,6	61,3	50,33
14	Colombia	América	38,7	35,4	33,1	37,3	33,8	35,0	42,6	41,7	40,8	36,0	37,44
15	Países Bajos	Europa	36,0	39,0	31,0	32,0	33,0	35,0	35,0	37,0	37,0	36,0	35,10
16	Austria	Europa	33,8	30,6	28,1	27,8	33,2	32,0	30,0	33,0	32,0	31,0	31,15
17	China	Asia	25,1	24,8	15,9	13,6	24,5	34,1	40,0	42,1	50,0	40,0	31,01
18	Filipinas	Asia	24,0	29,7	28,8	26,7	26,2	28,9	27,1	30,1	30,4	32,8	28,47
19	Argentina	América	26,9	26,9	15,8	15,3	19,3	23,0	25,7	29,3	31,4	27,3	24,09
20	Grecia	Europa	18,1	16,9	20,4	21,3	22,2	24,8	25,1	27,1	27,3	27,6	23,08
21	Rep. Checa	Europa	14,4	23,2	23,8	23,6	19,8	19,8	21,0	22,0	22,9	21,5	21,20
22	Dinamarca	Europa	23,0	18,1	16,8	14,7	16,0	19,0	20,0	21,0	22,7	17,2	18,85
23	Turquía	Asia	11,3	18,5	15,8	20,0	20,0	21,0	22,0	19,5	23,0	17,1	18,82
24	Hungría	Europa	15,0	15,1	17,2	16,9	18,1	17,0	23,4	19,2	19,3	20,6	18,18
25	Portugal	Europa	16,4	14,6	15,8	15,9	16,0	17,0	16,7	19,5	20,1	19,3	17,13
26	Suecia	Europa	15,8	17,4	18,3	17,6	20,0	19,3	14,5	11,4	14,8	17,5	16,66
27	India	Asia	12,3	10,1	12,5	12,6	11,8	17,6	19,5	22,3	27,3	24,9	17,09
28	Irlanda	Europa	13,1	17,5	19,0	15,1	14,7	15,0	13,0	15,7	16,4	18,0	15,75
29	Malasia	Asia	15,5	16,0	15,0	14,5	15,0	15,0	15,5	16,0	16,0	15,0	15,35
30	Rumanía	Europa	11,0	11,7	12,8	12,2	13,7	15,8	16,6	21,1	22,3	20,0	15,72
31	Corea	Asia	9,7	9,4	10,7	12,6	15,1	16,0	18,0	20,0	21,4	20,2	15,31
32	Nigeria	África	13,5	13,1	14,0	14,5	14,5	15,0	15,5	15,5	16,0	16,0	14,76
33	Israel	Asia	11,0	9,1	11,1	12,5	13,3	17,6	16,5	17,2	20,0	20,8	14,91
34	Sudáfrica	África	9,6	11,9	10,2	10,9	12,6	15,7	16,0	18,4	16,9	15,6	13,78
35	Chile	América	9,7	12,1	15,2	13,9	12,7	13,8	14,1	13,0	15,4	12,8	13,27
36	Arabia Saud.	Asia	8,6	8,2	7,3	11,5	12,1	15,1	18,3	18,6	19,4	21,4	14,05
36	Total		2.567,1	2.545,9	2.471,8	2.533,0	2.711,0	2.739,6	2.857,4	2.928,6	2.931,6	2.840,7	2.712,7
30	Porcentaje		86,2	84,9	84,2	84,1	83,7	82,9	83,1	81,9	80,7	80,8	83,12
84	Demás países		411,3	453,5	463,5	480,0	529,2	564,8	582,9	648,3	701,5	675,0	537,22
70	Porcentaje		13,8	15,1	15,8	15,9	16,3	17,1	16,9	18,1	19,3	19,2	16,5
120	Total Mundo		2.978,4	2.999,4	2.935,3	3.013,0	3.240,2	3.304,4	3.440,3	3.576,9	3.633,1	3.515,7	3.263,67



CONSUMO PER CÁPITA.

El consumo mundial de cacao tiene una tasa de crecimiento del 0.7 en los últimos 10 años. Sin embargo por continentes es relevante el crecimiento de Asia - Oceanía, África y Europa que tienen valores de 7.1, 3.8 y 1.8 respectivamente.

EL CONSUMO PERCÁPITA EN KILOGRAMOS DE CACAO, SEGÚN CONTINENTES AÑOS DE 1999/00 A 2008/09

	Año	Continentes				Mundo
No.	Cacaotero	Europa	América	África	Asia y Oc.	En kilos
1	1999/00	1,819	1,371	0,136	0,107	0,553
2	2000/01	1,873	1,293	0,136	0,110	0,549
3	2001/02	1,881	1,199	0,137	0,107	0,531
4	2002/03	1,914	1,215	0,142	0,111	0,539
5	2003/04	2,027	1,316	0,145	0,118	0,573
6	2004/05	2,056	1,299	0,157	0,126	0,577
7	2005/06	2,118	1,338	0,168	0,133	0,595
8	2006/07	2,184	1,366	0,184	0,139	0,611
9	2007/08	2,221	1,323	0,198	0,147	0,614
10	2008/09	2,127	1,285	0,191	0,139	0,587
10	Promedio	2,022	1,301	0,159	0,124	0,573
Tasa de Crecim.		1,8	-0,7	3,8	7,1	0,7

CONSUMO POR PAÍSES

En cuanto al consumo per cápita promedio de los últimos 10 años sobre sale Bélgica con un promedio de 5.4 kilogramos de grano , seguido de Islandia, Suiza, Luxemburgo y Austria con 5.2, 4.8, 4.6 y 3.8 kilogramos respectivamente.



EL CONSUMO PER CÁPITA DE CACAO, SEGÚN PAÍSES
PROMEDIO: 1999/00 A 2008/09

No.	Países	Contin.	Kilos	No.	Países	Contin.	Kilos
1	Bélgica	Europa	5,460	32	Polonia	Europa	1,603
2	Islandia	Europa	5,251	33	Portugal	Europa	1,632
3	Suiza	Europa	4,824	34	Kuwait	Asía	1,484
4	Luxemburgo	Europa	4,612	35	Eslovaquia	Europa	1,320
5	Austria	Europa	3,801	36	Bosnia y H.	Europa	1,392
6	Irlanda	Europa	3,833	37	Rusia	Europa	1,292
7	Francia	Europa	3,752	38	Macedonia	Europa	1,283
8	Alemania	Europa	3,609	39	Japón	Asía	1,223
9	Reino Unido	Europa	3,604	40	Costa Rica	América	1,220
10	Dinamarca	Europa	3,481	41	Kazakhsntán	Europa	1,064
11	Noruega	Europa	3,545	42	Líbano	Asía	1,060
12	Estonia	Europa	2,966	43	Uruguay	América	1,039
13	Malta	Europa	2,871	44	Trinidad y T.	América	0,928
14	Eslovenia	Europa	2,518	45	Colombia	América	0,878
15	E. Unidos	América	2,509	46	Panamá	América	0,857
16	Australia	Oceanía	2,462	47	Serbia y M.	Europa	0,837
17	Finlandia	Europa	2,274	48	Chile	América	0,820
18	Nueva Zelanda	Oceanía	2,203	49	Lituania	Europa	0,816
19	Chipre	Europa	2,198	50	Georgia	Europa	0,794
20	Canadá	América	2,193	51	Moldavia	Europa	0,767
21	Grecia	Europa	2,193	52	Rumania	Europa	0,724
22	Países Bajos	Europa	2,159	53	Bulgaria	Europa	0,662
23	Israel	Asía	2,149	54	Santa Lucía	América	0,656
24	Rep. Checa	Europa	2,061	55	Brasil	América	0,632
25	España	Europa	2,048	56	Barbados	América	0,631
26	Bermuda	América	1,887	57	Argentina	América	0,627
27	Croacia	Europa	1,881	58	Azerbaijan	Europa	0,620
28	Suecia	Europa	1,845	59	Arabia Saud.	Asía	0,604
29	Letonia	Europa	1,824	60	Malasia	Asía	0,592
30	Hungría	Europa	1,801	61	Kirgystan	Europa	0,584
31	Italia	Europa	1,720	62	Jordania	Asía	0,581

PRODUCCIÓN NACIONAL REGISTRADA.

La producción nacional del año 2010, alcanzó las 42.295 toneladas, superando al año anterior en 6.177 toneladas. La producción se distribuyó de la siguiente manera, Santander ocupó el primer lugar con 46% de la producción, Huila el segundo lugar con el 10% de la producción, Arauca el Tercer lugar con el 9% de la producción y Antioquia el cuarto con el 8% de la producción



21

Producción nacional registrada por departamentos.

DEPARTAMENTOS	Toneladas		
	2.008	2.009	2.010
SANTANDER	18.179	17.272	19.412
HUILA	3.323	3.009	4.237
ARAUCA	4.179	3.967	3.988
ANTIOQUIA	2.052	2.030	3.254
TOLIMA	2.114	2.059	2.892
N. SANTANDER	1.453	1.339	1.609
NARIÑO	1.970	1.795	1.152
META	622	676	965
CUNDINAMARCA	849	551	957
CESAR	944	882	735
VALLE	353	452	716
CALDAS	600	491	497
RISARALDA	37	238	405
CAUCA	286	263	331
MAGDALENA	194	192	238
CORDOBA	118	81	216
BOLIVAR	212	314	213
BOYACA	100	219	201
Otros Departamentos	134	288	278
TOTAL	37.718	36.118	42.295

Distribución por meses de la cosecha en Colombia

PRODUCCION DE CACAO EN GRANO (Tons.)				
Mes	AÑO			
	2007	2008	2009	2010
Enero	2.791	3.854	3.832	4.113
Febrero	1.552	2.365	3.102	3.249
Marzo	2.805	2.558	2.154	3.197
Abril	3.239	3.130	2.526	2.249
Mayo	3.806	3.750	2.893	3.775
Junio	3.616	4.182	3.185	5.369
Julio	2.875	3.819	3.280	3.680
Agosto	1.379	1.619	2.267	1.653
Septiembre	956	2.084	1.920	1.769
Octubre	2.007	2.213	2.683	3.290
Noviembre	4.227	3.084	3.704	4.714
Diciembre	4.229	5.061	4.572	5.236
Total	33.482	37.719	36.118	42.294



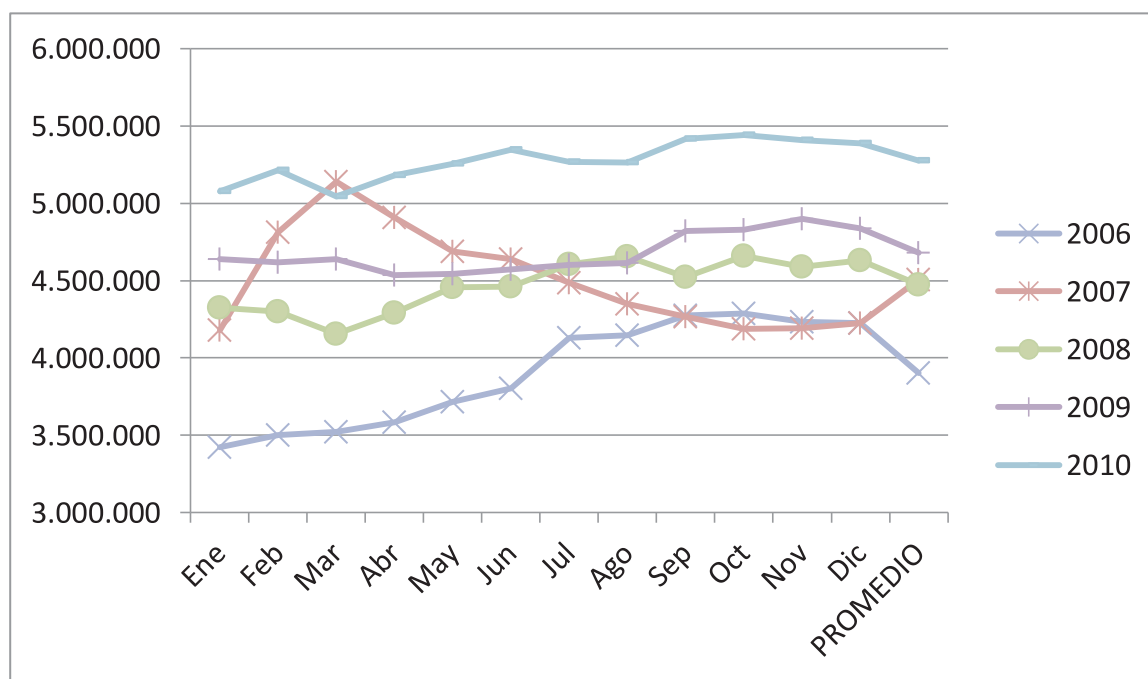
Precio interno del Cacao en grano.

Durante el periodo comprendido entre los años 2006 -2010 se presentaron importantes variaciones de precios de cacao a nivel nacional. Siendo el 2010 el año con mayor precio promedio siendo el mes de octubre de ese año el lapso con mayor precio de este periodo.

Precios promedio periodo 2006 -2010.

AÑO/MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROMEDIO
2006	3.424.426	3.502.148	3.521.560	3.583.659	3.716.377	3.802.036	4.128.532	4.147.547	4.276.403	4.288.108	4.232.745	4.224.231	3.903.981
2007	4.178.413	4.810.948	5.140.488	4.908.187	4.687.801	4.639.991	4.484.910	4.350.925	4.265.486	4.187.824	4.193.516	4.224.109	4.506.050
2008	4.322.768	4.298.626	4.154.189	4.293.186	4.458.752	4.463.074	4.606.899	4.655.582	4.524.656	4.661.746	4.588.447	4.632.479	4.471.700
2009	4.639.359	4.617.422	4.639.454	4.537.608	4.543.054	4.573.578	4.602.431	4.612.338	4.820.287	4.828.580	4.900.745	4.836.850	4.679.309
2010	5.077.862	5.212.075	5.043.696	5.180.965	5.256.011	5.344.848	5.269.760	5.261.866	5.417.009	5.441.675	5.409.167	5.387.241	5.275.181

Comportamiento promedio de los precios internos del cacao periodo 2006 -2010



DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL

C O M P A Ñ I A	2008	2009	2010
	ACUMULADO KILOS	ACUMULADO KILOS	ACUMULADO KILOS
Cía. Nacional de Chocolates S.A.	19,775,780	18,433,172	20,482,343
Casa Luker S.A.	12,875,034	12,475,915	13,145,051
Colombina S.A	1,033,568	1,305,471	1,696,607
Chocolate Gironés	774,225	615,913	671,061
Comestibles Italo	1,097,019	528,903	623,228
Industrial Cacaotera del Huila	415,754	416,651	501,457
Chocolate Andino	489,531	350,092	346,514
Chocolates Triunfo	125,865	125,335	99,464
Jordavila y Cía. Ltda.	11,822	9,962	38,770
Industria de Alimentos la Fragancia	53,483	19,975	26,161
Chocolate Superior	36,362	25,603	26,092
Cía. Occidental de Chocolates	101,704	60,771	24,489
Chocolate Agrario	13,610	15,000	15,776
Chocolate Colonial-Bon Ami	48,660	39,062	15,090
Fab. De Chocolates San Rafael			10,520
Pinto Angarita Henry	7,924	10,472	9,250
Comercoagro		4,940	7,987
Ficas Limitada	18,000	6,000	4,000
Chocolate Colosal	4,207	3,635	3,533
Chocolate Rosmy Tradicional		58,001	3,134
Industria Alimenticias Chocodeli	128		3,053
Diosa Juliana Rincon			2,458
Chocolate Carmeleño	1,168	1,308	1,270
Asomucan	2,750	2,300	1,259
Chucula Lilimar	739	357	721
H & V Ltda	508	530	602
Rubiano y Compañía Ltda	41,304	31,591	
Industrial Chocolates San Antonio	1,320		
Chocolate Boyacense	3,010		
Empacadora de Granos y Sal JF	2,950		
Procesadora de Alim. Santandereana	63	38	
Ficas Limitada	1,000		
C.I. Racafe y Cia.	31,361		
Chocolate de Piedra	100		
Chocolate Amor	313	150	
Incolchoc		15,804	

Tecnología

El manejo del cultivo de cacao en Colombia se caracteriza por el uso de bajos niveles de tecnología en plantaciones sembradas a partir de semilla híbrida, con bajas densidades de siembra 600 a 700 árboles por hectárea y especies para sombreamiento de bajo interés económico. Tal consideración genera una productividad inferior a los 500 kilogramos/hectárea/año. Sin embargo existen en el país plantaciones tecnificadas den-

tro del concepto agroforestal que utilizan clones de cacao de alto rendimiento, propagados por métodos asexuales en densidades entre 1.200 y 1.300 árboles por hectárea . las cuales con adecuadas prácticas de manejo llegan a producir más de 2.000 kilogramos/hectárea/año.

El futuro del cacao en Colombia

Algunas consideraciones del por qué se debe sembrar cacao en Colombia:



1. El mundo presenta un déficit estructural en la producción generado por el aumento de la demanda y por tanto, la posibilidad de buenos precios para el grano. Las previsiones sugieren que esta tendencia puede mantenerse durante buena parte de la primera década del siglo XXI.
2. Como se puede apreciar en las estadísticas de producción por continentes. América centro de origen de la especie (*Theobroma cacao* L). apenas produce el 13% del total mundial y África el 71%. lo que muestra una concentración de la producción en un solo continente y si tenemos en cuenta que son unos pocos los países productores ubicados en la región occidental de ese continente. Dicha concentración no es deseable por la industria procesadora mundial.
3. Norteamérica y los países del cono sur son potenciales compradores del cacao colombiano en el futuro, siendo los mercados naturales dada la vecindad geográfica.
4. Colombia podría tomar un mayor porcentaje de la producción mundial del que ahora presenta, como quiera que cuenta con variados ecosistemas para la producción de cacao, tierras aptas inexploradas y ante todo, una tecnología que respalda las mejores productividades mundiales, además tiene las condiciones agroecológicas del centro de origen de la especie, las más favorables para su desarrollo. En especial en este caso enfocándolo hacia la producción de los llamados "cacaos especiales".
5. De todas maneras, las metas que el país tiene en materia de producción, señalados por el Consejo Nacional Cacaotero, de producir 156.000 toneladas anuales, apenas significan un 5% de la producción mundial, con lo cual no se impactaría negativamente el balance mundial de oferta y demanda, dado el crecimiento continuado de esta última.
6. Varios países, no consumidores tradicionales, han venido mejorando el consumo per cápita de cacao, como son los asiáticos con inmensos volúmenes poblacionales, generando un importante mercado emergente con grandes perspectivas.
7. La calidad del cacao colombiano se considera a nivel del mundo por encima del promedio, es decir, que es bien recibida. El grano producido en nuestro país con un beneficio acertado, es catalogado como fino.
8. Se cuenta con un material de propagación con base en clones de alto rendimiento que garantizan productividades 2 ó 3 veces superiores a las actuales.

Los clones que se están ofreciendo poseen mejor calidad que los híbridos que hoy generan el grano producido, debido a su sabor; aroma, tamaño de grano, porcentaje de cascarilla y otras características, lo cual provee un mayor éxito en los mercados futuros.

Colombia necesita crear empleo, lo cual se logra con el cultivo del cacao y generar desarrollo en las regiones a lo cual contribuye el aumento del ingreso de los cacaocultores, arraigar al campesino a la tierra, proteger el medio ambiente, características que proporcionan el sistema agroforestal permanente que además garantiza un flujo de caja continuo para la familia cacaocultora.

Por último, debe tenerse en cuenta que vistas las ventajas del cacao, su cultivo fue incluido dentro de los 10 renglones exportables que el gobierno nacional ha definido a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para apoyar el desarrollo del campo.

Así que el cultivo del cacao es uno de los renglones productivos que con seguridad contribuirán a mejorar el bienestar de las comunidades campesinas.



Botánica del cacao

El cacao es un árbol leñoso, fuerte, de porte relativamente bajo, originario del sotobosque. Pertenece al orden malvales, familia *Malbace-ae*, género *Theobroma*, especie (*Theobroma cacao L*), cuya denominación científica fue dada por el eminente botánico Lineo, quien le llamó (*Theobroma cacao L*). A continuación, se relacionan las principales características morfológicas, de la especie.

La raíz

Posee dos tipos de raíces: una principal pivotante y unas raíces secundarias, de donde se desprenden los 'pelos absorbentes'.

La raíz principal es la encargada de perforar el suelo, darle un buen anclaje y sostenimiento a la planta.

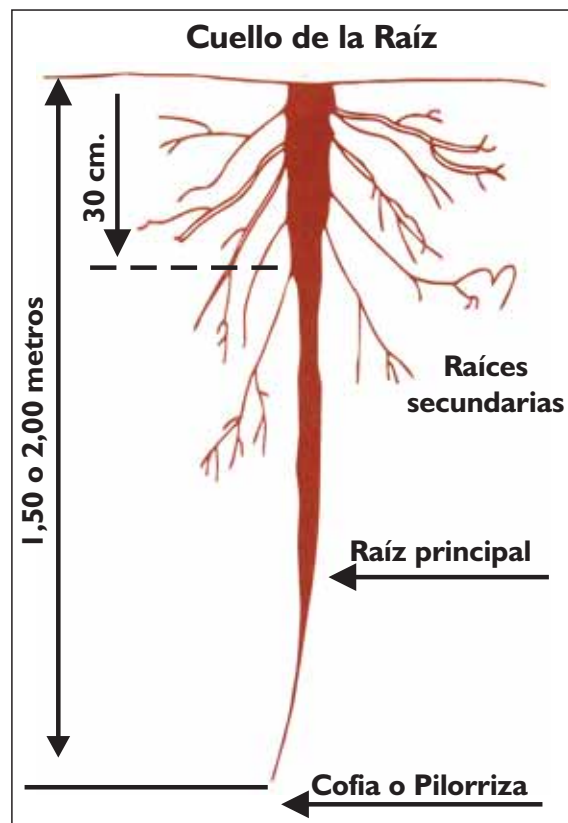
Cuando el suelo tiene buena profundidad, la raíz principal puede penetrar hasta 2 metros. Cuando el suelo no es muy profundo, la raíz principal no penetra con facilidad y la planta puede sufrir problemas de volcamiento y mal desarrollo.

Las raíces secundarias se encuentran en los primeros 30 centímetros del suelo y son encargadas de tomar los nutrientes y el agua que la planta necesita para su normal desarrollo, a través de los pelos absorbentes constituidos por abundante cantidad de pequeñas raíces que se distribuyen por la superficie del suelo.

Las raíces expuestas superficialmente, corren el riesgo de que fácilmente sean dañadas cuando se ejecutan labores de deshierba con remoción de suelo o se efectúen aporques inconvenientes.

El tronco y sus ramas

Cuando la planta se origina a partir de una semilla sexual, el tronco o tallo principal se desarrolla verticalmente hasta una altura de 0,80 a 1,50 metros en forma normal. Luego, se abre dando origen a 3, 4 ó 5 ramas, distribuidas al mismo nivel formando la mesa, molinillo o verticilo.



Esquema de las raíces del cacao.

Las primeras ramas que se desprenden del tronco principal se llaman primarias de las cuales se derivan otras llamadas secundarias y de éstas las terciarias. Las ramas primarias y secundarias forman la copa del árbol.

Una buena copa depende de la formación y distribución que se le da a la planta mediante la poda.

Cuando la planta no se poda, o se poda deficientemente, la zona productiva del árbol queda mal distribuida disminuyendo la producción de frutos.

Del tallo principal, se desprenden otro tipo de órganos leñosos llamados chupones, que se conocen por su crecimiento vertical y formación de tallos adicionales que forman también otra mesa o molinillo.



Estos chupones en ocasiones se elevan por encima de la ramificación primaria del tallo principal, formando estratos y produciendo el crecimiento indeseable de la planta. Cuando no se podan en la época oportuna, crecen demasiado, dándole mucha altura y mala formación al árbol.

Si la planta es reproducida por métodos asexuales, a partir de una yema injertada en un patrón, el crecimiento es diferente al de la planta reproducida por semilla sexual. Igual cosa ocurre cuando la planta es producida a través de estacas o ramillas enraizadas.

En este caso, el tallo principal se asemeja a una rama primaria, es decir no crece verticalmente y no emite mesa u horqueta. Las plantas injertadas o enraizadas también se llaman plantas clonadas, reproducidas vegetativamente o por métodos asexuales.

La clonación es la manera más aconsejable de reproducción de cacao por su precocidad y por la garantía de buen rendimiento si se utiliza un buen material, también por la facilidad de manejo y porque se pueden emplear más plantas por unidad de área.

La planta reproducida vegetativamente presenta menor crecimiento que la producida sexualmente, su follaje es menos abundante, crece menos favoreciendo su manejo, especialmente el control de plagas y enfermedades.

Las hojas

Son de forma alargada y tamaño medio; se desprenden de las ramas.

La hoja está unida a la rama por un tallito llamado peciolo. Entre el peciolo y la rama se encuentra un abultamiento pequeño llamado yema axilar.

La función principal de la hoja es elaborar los alimentos que la planta necesita para su normal desarrollo y la formación de mazorcas.

El proceso por el cual la hoja elabora los alimentos se llama fotosíntesis.

Para que este proceso se realice en forma normal se necesita la luz solar.



La hoja del cacao.

Cuando el cultivo de cacao tiene mucha sombra, dificulta la entrada de los rayos del sol y la planta tiene problemas para la fotosíntesis.

La flor

Las flores del cacao se encuentran distribuidas a lo largo del tronco y de las ramas, agrupadas en sitios llamados cojines florales. La flor del cacao es caulinar, es decir; se produce en el tronco, ramas y tallos leñosos.

La flor del cacao es hermafrodita; posee ambos sexos: masculino y femenino.

El órgano masculino está formado por estambres. Una flor posee 5 estambres verdaderos de color blanco y 5 falsos de color morado. En la cabeza de los estambres blancos se encuentra el polen.

El órgano femenino es el pistilo formado por el Estigma, el Estilo y el Ovario. La función de las flores es la reproducción.





La flor:



Tipos de cacao.

El grano de polen cae sobre el estigma y baja por el Estilo hasta el Ovario, cuando esto sucede, se realiza el fenómeno llamado fecundación y empieza la formación del fruto llamado pepino, cuando está pequeño, y mazorca, cuando crece.

El trabajo de polinización lo hacen en su mayoría los insectos por lo que se debe evitar la aplicación de productos químicos para no acabar con las especies de polinizadores y benéficas.

Uno de los insectos que interviene en mayor proporción en la polinización es la llamada *Forciphomyia* sp. perteneciente al orden de los dípteros, cuya apariencia es de una diminuta y frágil mosca.

Otros insectos polinizadores también se caracterizan por ser diminutos y débiles.

El fruto

La mazorca, o fruto de cacao, es una baya protegida en su parte externa por una cáscara o pericarpio.

En su parte interna, se encuentran los granos o semillas ordenados en hileras, alrededor de un eje central, llamado placenta.

Los granos están cubiertos por una baba ó mucílago, que se desprende o escurre en el proceso de beneficio. Esta baba tiene azúcares que los microorganismos descomponen dando origen a cambios químicos que suceden durante su fermentación.

Una mazorca contiene de 20 a 50 granos.

El tiempo que dura la mazorca desde la polinización de la flor hasta su madurez, varía entre 150 y 180 días, dependiendo del origen genético y del clima en que se desarrolla.

El color de los frutos, cuando no están maduros, puede ser verde en algunas plantas o de colores con tonalidades de morado o rojo en otras. Todos ellos cambian su coloración cuando están maduros. Los de tonalidades verdes, al madurar son de color amarillo y los frutos de tonalidades rojas cambian a anaranjado o rosado dependiendo de su origen genético.

Tipos de cacao cultivados

Para el agricultor es conveniente conocer los tipos de cacao existentes porque, de acuerdo con ellos, se define la calidad del grano; aspecto



de máxima importancia en los tiempos modernos cuando el mercado exige determinadas características favorables para la industria transformadora y para atender el gusto del consumidor de chocolate.

De otro lado, los tipos de cacao también presentan diferencias en el comportamiento agroeconómico de las plantaciones, sobre su precocidad, su tolerancia frente a las plagas y enfermedades y en gran medida, en relación con los rendimientos.

Tales asuntos deben ser tenidos en cuenta a la hora de la decisión sobre el tipo de cacao a cultivar pues ello atañe de manera definitiva a la economía del cultivador ya que una elección equivocada puede limitar los rendimientos o significar dificultades para la comercialización.

El tipo de cacao a utilizar; debe corresponder a las condiciones propias de la finca y del agricultor y a las exigencias concretas del mercado. Las posibilidades de éxito de un determinado tipo de cacao, proporcionan las bases para la toma de la decisión más acertada.

Desde el punto de vista de la botánica, existen tres tipos de cacao, que a la vez determinan tres clases de grano, desde el punto de vista de la calidad. Ellos son los tipos criollos, los forasteros y los híbridos.

Los tipos criollos: Desde el punto de vista de la calidad son los más finos, caracterizados por su agradable sabor y exquisito aroma.

El tipo criollo fue el único cultivado en Colombia hasta 1885 cuando se introdujo el llamado cacao pajarito de origen amazónico, cuya mazorca es de tipo calabacillo.

Se caracteriza por presentar tronco erecto, con poca ramificación lateral, con tendencia al crecimiento vertical. El fruto es muy rugoso, con diez surcos profundos, su cáscara es delgada fácil de quebrar. Las semillas son rollizas, casi redondeadas, cuyos cotiledones frescos son de color blanco o rosado.

El tamaño y forma de la mazorca varía según los tipos regionales, pero es común en Colombia que el fruto sea alargado, un poco más ancho



El fruto.

cerca del pedúnculo y delgado o punta aguda en el extremo apical.

En épocas pasadas, era común mencionar el cacao criollo como "Hartón" en Antioquía o Nariño, "Criollo Real" en Santander y en otras regiones.

En términos generales, los criollos puros presentan condiciones desfavorables para su manejo, pues resultan muy delicados, con alta susceptibilidad a las plagas y enfermedades. En particular; son retardados en el inicio de la producción y de poca productividad por árbol.

A pesar de las condiciones de alta calidad del grano, apetecido en los mercados más exigentes del mundo, resultan poco atractivos a la mayoría de los agricultores, dadas estas características.





Fruto con características de tipo criollo.

Dentro de este tipo de cacao, se clasifican los originarios de México y Centro América y los venezolanos que fueron llevados a otras partes del mundo como Trinidad, algunas islas de las Antillas e incluso a África.

En Colombia existen varias poblaciones de tipo criollo, infortunadamente en decadencia y franca disminución, lo que ameritaría un trabajo de rescate de ese germoplasma que podría ser útil en el empeño de mejorar la calidad del grano.

Los tipos forasteros: Son los de menor calidad relacionada con el sabor y el aroma que confieren sus granos al chocolate elaborado con ellos. Sin embargo, presentan otras condiciones de calidad interesantes para la industria como lo puede

ser su rendimiento en contenido de grasa y otras características deseables.

Es también denominado amazónico por relacionar su origen con la región de ese nombre.

El árbol del tipo forastero suele ser vigoroso, con tendencia a ramificar lateralmente y en algunos casos su follaje decumbente.

El fruto de los forasteros o amazónicos tiende a ser de apariencia amelonada, predominantemente liso con poca rugosidad y surcos poco profundos, cuya cáscara a menudo es bastante gruesa. El tamaño del grano suele ser más pequeño que el de los tipos criollos y algunos de ellos producen la almendra más pequeña posible para el cacao.

El color de la almendra es violeta oscuro, de mucílago ácido. El chocolate que proviene de este tipo de cacao, es de sabor amargo y aroma menos agradable y consistente.

Dentro de este tipo de cacao, se clasifican los originarios del Amazonas que hoy se producen en Trinidad, Ecuador, África Occidental, Asia y Brasil; este grupo es el que domina el mercado mundial.

Los tipos híbridos: Resultan del cruzamiento sexual de dos árboles; usualmente dirigido por el hombre luego de un proceso de selección, tratando de generar determinadas características deseables.

El cruzamiento en términos generales se hace entre clones, con condiciones opuestas a fin de mejorar aspectos de interés como la calidad, productividad, precocidad, respuesta a plagas y enfermedades, etcétera.

La hibridación se dio de manera espontánea, en la isla antillana de Trinidad donde el criollo que fue llevado en un principio se cruzó con el forastero, dando origen a un tipo intermedio que, si bien fue catalogado como forastero, su calidad resultó superior a la de éste. Posteriormente en Trinidad, de manera conciente, se inició la producción de los híbridos que en Colombia se propagaron de manera generalizada desde mediados del siglo XX, hasta los inicios del siglo XXI.



Fruto tipo amelonado.



Frutos de tipo cundeamor.



Fruto tipo angoleta.



Fruto tipo calabacillo.



31

Muchos de los clones conocidos en la actualidad como universales, fueron seleccionados en Trinidad a partir de poblaciones híbridas, es decir, corresponden a individuos sobresalientes de la descendencia de aquellos cruzamientos.

Los clones más conocidos, generados de esa manera en Trinidad, son el: **ICS- I, ICS-39, ICS-40, ICS-60, ICS-95, TSH-565**, entre otros.

Entre dichos clones no se encuentran materiales puramente criollos, ni puramente forasteros, tratándose de los que proceden de cruzamientos entre individuos con genes de unos y otros.

A través de la hibridación se obtienen ventajas interesantes como mayor precocidad frente a las plantaciones reproducidas por semillas de

Cruzamientos recomendados por zonas agroecológicas

No.	Cruces			BHT	VIS	ZMBC	MS
1	TSH 565	X	IMC 67	X		X	X
2.	ICS I	X	IMC 67	X			X
3.	ICS 39	X	IMC 67		X		X
4.	ICS 60	X	IMC 67		X		X
5.	IMC 67	X	EET 62	X	X	X	
6.	IMC 67	X	CATONGO	X			
7.	TSA 644	X	ICS 6		X	X	
8.	ICS 6	X	IMC 67		X		
9.	EET 400	X	IMC 67		X		
10.	P7	X	UF 613		X		
11.	TSHN 792	X	IMC 67			X	
12.	CAP 34	X	IMC 67			X	
13.	PA 121	X	IMC 67		X		

BHT: Bosque húmedo tropical, VIS: Valle Interandino Seco, ZMBC: Zona Marginal Baja Cafetera MS: Montaña Santanderean



tipo común o criollo. Los híbridos empiezan a producir a los tres años aproximadamente, frente a semillas antiguas que se demoraban 4 y hasta 7 años para iniciar la producción.

Los híbridos proporcionan, productividades cercanas a 1.200 Kg/hectárea por año, en su edad adulta y resultaron de mayor potencial que las producciones de las antiguas plantaciones de menos de 500 Kg/hectárea por año.

Con la hibridación, se logró la obtención de plantaciones más sanas por su tolerancia a algunas enfermedades, especialmente a la Escoba de Bruja.

Los principales híbridos

Al principio del uso de híbridos en Colombia, se utilizó una larga lista de cruzamientos sin definir zonas agroecológicas en las que con mayor éxito se comportaban determinados materiales. Es así que ésta condición contribuyó a una gran heterogeneidad de las poblaciones. Además, dentro de los progenitores híbridos se tenían clones de baja calidad y dificultades reproductivas.

Entre los cruzamientos usados, se cuentan materiales como el **IMC-67**, cruzado con **SCA-6**, **SCA-12**, **TSH-565**, **P-7**, **CATONGO** entre otros.

En los últimos años de la recomendación de híbridos, se logró una sectorización del tipo de cruzamiento por zona agroecológica, con lo que se obtuvieron plantaciones con menos variabilidad y mayor uniformidad productiva y por supuesto, mejor productividad.

Los híbridos recomendados, se presentan en la tabla de «cruzamientos recomendados por zonas agroecológicas», (Página 32).

Con todo lo positivo que se haya logrado en términos de avance productivo de los híbridos, sin entrar a desechar del todo su uso en condiciones muy específicas, por ahora y hasta tanto la investigación no indique lo contrario, la recomendación sobre el uso de material de propagación, se dirige hacia los clones.

En consecuencia, finalizando el siglo XX, en el transcurso de los años 1997-1998, se comen-



Árbol de cacao híbrido.

zó a actuar en Colombia con el propósito de darle un vuelco a la cacaocultura, hacia una condición más productiva, en razón de las conclusiones sobre el comportamiento de las plantaciones híbridas, que no permitían pensar en productividades superiores a mil kilogramos por hectárea anualmente, dada la heterogeneidad de estas poblaciones.

Se concluyó, que la producción de una plantación estaba fundamentada en unos pocos árboles, mientras que muchos individuos no aportaban ningún fruto o aportaban tan pocos que al no contribuir con un buen número de ellos generaban una productividad baja.

De otro lado, el vigor híbrido proporcionaba, para algunos individuos, una mayor corpulencia mientras otros presentaban árboles de portes medio y pequeño.

Los menos corpulentos son eliminados por los de mayor porte, causando una disminución progresiva del número de individuos por hectárea, quedando los más vigorosos y grandes cuyo manejo sanitario y de podas se dificulta, sin que sean en muchas ocasiones los más productivos.





Árbol clonado en crecimiento.



Árbol clonado en producción.

La moderna cacaocultura de plantaciones clonales

Surge entonces la idea de usar clones para las nuevas plantaciones de cacao, basados en experiencias exitosas de países como Malasia y Ecuador.

La Federación Nacional de Cacaoteros comenzó un trabajo de instalación de jardines clonales e impulsó la modernización del cultivo, mediante 4 aspectos fundamentales: **1)** El diseño de plantaciones de cacao dentro del sistema agroforestal

Utilizar densidades de siembra de aproximadamente 1.280 árboles de cacao por hectárea **3)** Sistemas de manejo cultural de las plantaciones adecuadas al nuevo tipo de cultivos y **4)** Propagación de los clones de tipo universal como material básico de propagación, con algunos de tipo regional que se han descubierto.

Éstos (los clones), por sus características, hacen posible, de manera inigualable, la obtención de productividades cercanas a 2.000 kilogramos por hectárea anualmente.

La semilla clonal

Actualmente se recomienda, para las plantaciones de alto rendimiento, el uso de material clonal que garantiza más productividad.

Este material se obtiene por reproducción vegetativa a través de estacas enraizadas o injertos. Para ello, se necesita un patrón y una yema; el patrón es una planta común y corriente que recibe la yema del clon a reproducir.

El material a clonar debe partir del desarrollo de un almácigo de patrones. Para la injertación es recomendable la siembra de semillas provenientes de materiales híbridos que tengan como madre los clones **IMC-67, PA-46, PA-150, P-7** o de materiales híbridos vigorosos, que tengan fenotipo de **IMC-67**, es decir, que tengan genes de cacao Amazónico. También pueden usarse semillas de los clones **CAU-37, CAU-39, CAU-41, EET-96, EET-62**, sobre los que se injertarán las yemas de los clones conocidos, de buen rendimiento en cada una de las regiones agroecológicas.

Los clones definidos por cada una de dichas zonas se relacionan en el siguiente cuadro:

Clones recomendados por zonas agroecológicas					
No.	CLONES	BHT	VIS	ZA	MS
1.	THS-565	X	X	X	X
2.	ICS-I	X	X	X	X
3.	ICS-39		X	X	X
4.	ICS-40			X	X
5.	ICS-60	X	X	X	X
6.	ICS-95	X	X	X	X
7.	IMC-67	X	X	X	X
8.	MON-I	X			
9.	TSA-644		X	X	
10.	EET-8				X
11.	EET-96		X		
12.	EET-400		X		
13.	CCN-51	X	X	X	X
14.	CAP-34				X
15.	UF-613				X
16.	FLE-3				X
17.	SCC-61				X
18.	FSA-11	X			
19.	FSA-12	X			
20.	FAR-5	X			
21.	FTA-1	X			
22.	FTA-2	X			

MS: Montaña Santandereana

VIS: Valle Interandino Seco: HUILA SUR DEL TOLIMA, NORTE DEL MAGDALENA

BHT: Bosque Húmedo Tropical: URABÁ, TUMACO, CATATUMBO, ARAUCA, META, MAGDALENA MEDIO.

ZA: Zona andina o Zona Marginal Baja Cafetera (ZMBC): GRAN CALDAS, SUROESTE DE ANTIOQUIA, NORTE DEL TOLIMA.



35



Clon TSH-565.



Clon IMC-67.



Clon CAP-34.



Clon CCN-51.



Clon ICS-1.



Clon ICS-39.



Clon ICS-60.

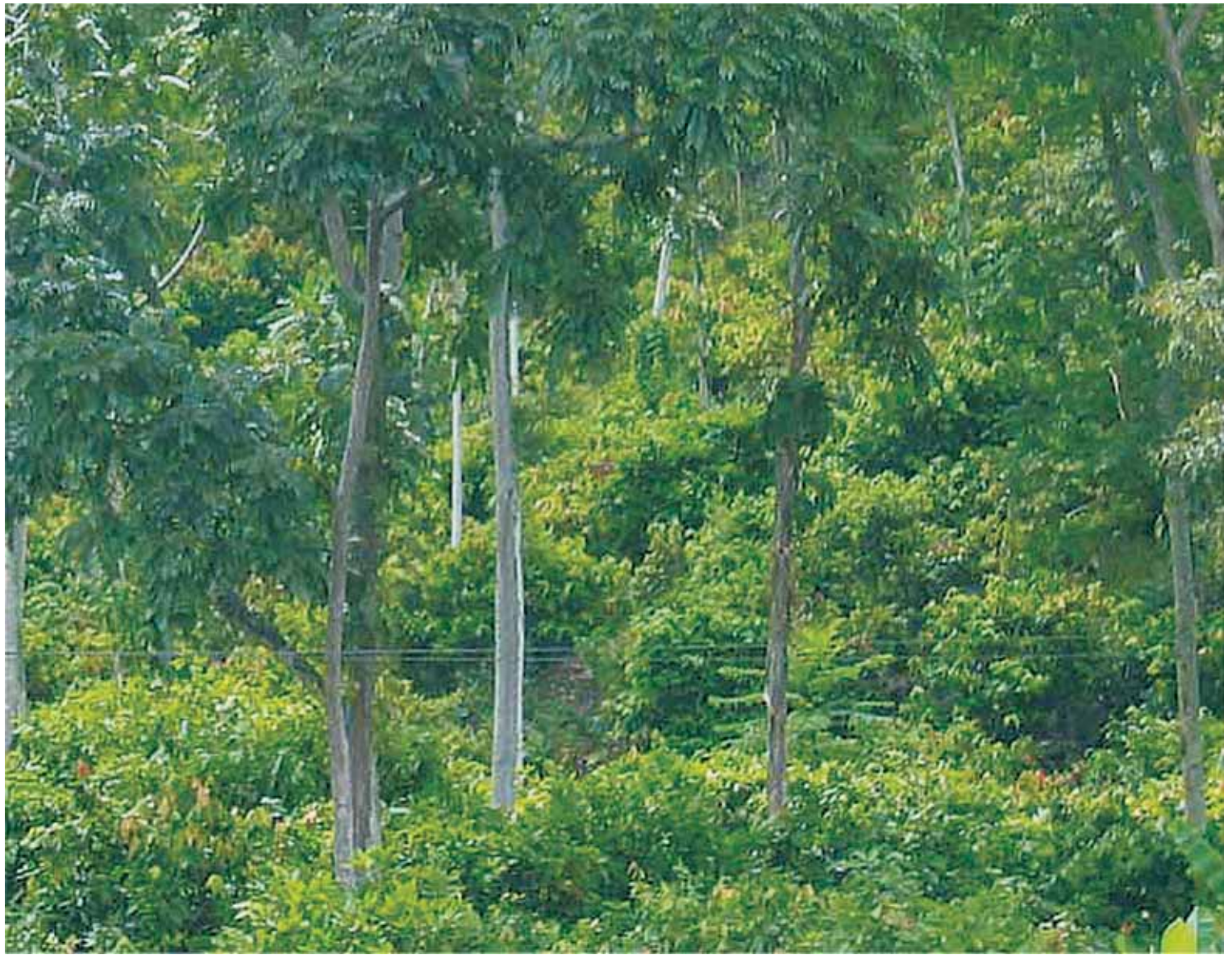


Clon FLE-3.



37





Sistema agroforestal



39

Federación Nacional de Cacaoteros

El cacao (*Theobroma cacao* L.) como un sistema agroforestal



Sistema agroforestal cacao, plátano y maderables.

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo que normalmente requiere la asociación con otras especies, dado que necesita sombreado, tanto en la fase del establecimiento como durante la fase productiva. Esta condición es favorable para el productor, al permitirle la obtención de amplios beneficios económicos y ecológicos.

Varios sistemas agroforestales, con diferentes características, se han desarrollado para el cacao y su manejo en diversos países productores en los cuales se siembra junto a cultivos de subsistencia, utilizando desde sistemas rudimentarios hasta los de más modernas y tecnificadas plantaciones.

En ocasiones, estos cultivos asociados son utilizados como elementos proveedores de sombra, pero la mayoría de veces como integrantes económicos de sistemas de producción multicultivos.

Las plantaciones tecnificadas de cacao aprovechan, en gran medida, los beneficios que pueden propiciar las prácticas agrícolas disponibles en la tecnología agroforestal. El cultivo del cacao posee muchos atributos de sustentabilidad por la vegetación heterogénea natural considerada la más eficiente comunidad protectora de los suelos tropicales contra los agentes que causan su degradación.



Los beneficios ecológicos del empleo de prácticas agroforestales en la cacaocultura, son poco explorados y divulgados, asumiéndose una importancia limitada frente a su real potencial y magnitud estrictamente económica.

Por eso es conveniente darle especial relevancia a los sistemas agroforestales bien estructurados, que otorgan al cacao mecanismos interactivos como fijación simbiótica de nitrógeno por algunas leguminosas asociadas, por sombreadamiento en la plantación frente a condiciones ecológicas adversas, el control natural de plagas y enfermedades, el aprovechamiento racional de los factores espacio y luz, el reciclaje de nutrientes o el compartir los residuos de fertilizantes aplicados.

Las más grandes ventajas de la aplicación de la “tecnología agroforestal” al cacao, corresponden a la formación de plantaciones diversificadas, de interés económico, que significan importantes oportunidades para generar ingresos precoces durante el establecimiento del cultivo y mayores lucros por unidad de superficie cultivada a lo largo de la vida productiva.

En términos generales, puede decirse que actualmente, dado el conocimiento que se tiene de las ventajas y de la conveniencia del cacao cultivado bajo conceptos agroforestales, no sería lógico, salvo circunstancias muy particulares en regiones de muy poca radiación, que se desarrollará a manera de monocultivo.

En todo caso, por lo menos en la etapa de instalación y de crecimiento del cacao, es indispensable que sea manejado en asocio así sea para el mero sombreadamiento, en atención a los efectos detrimentales de la plena exposición en la edad juvenil.

Sistemas agroforestales practicados con el cacao

El sistema agroforestal implica la asociación en el tiempo y el espacio de dos o más especies en una misma área, siendo por lo menos, una de ellas leñosa perenne y caracterizada por la ocurrencia de interacciones ecológicas y económicas entre sus componentes.

Las diferentes especies empleadas en los sistemas agroforestales, cuando acompañan al

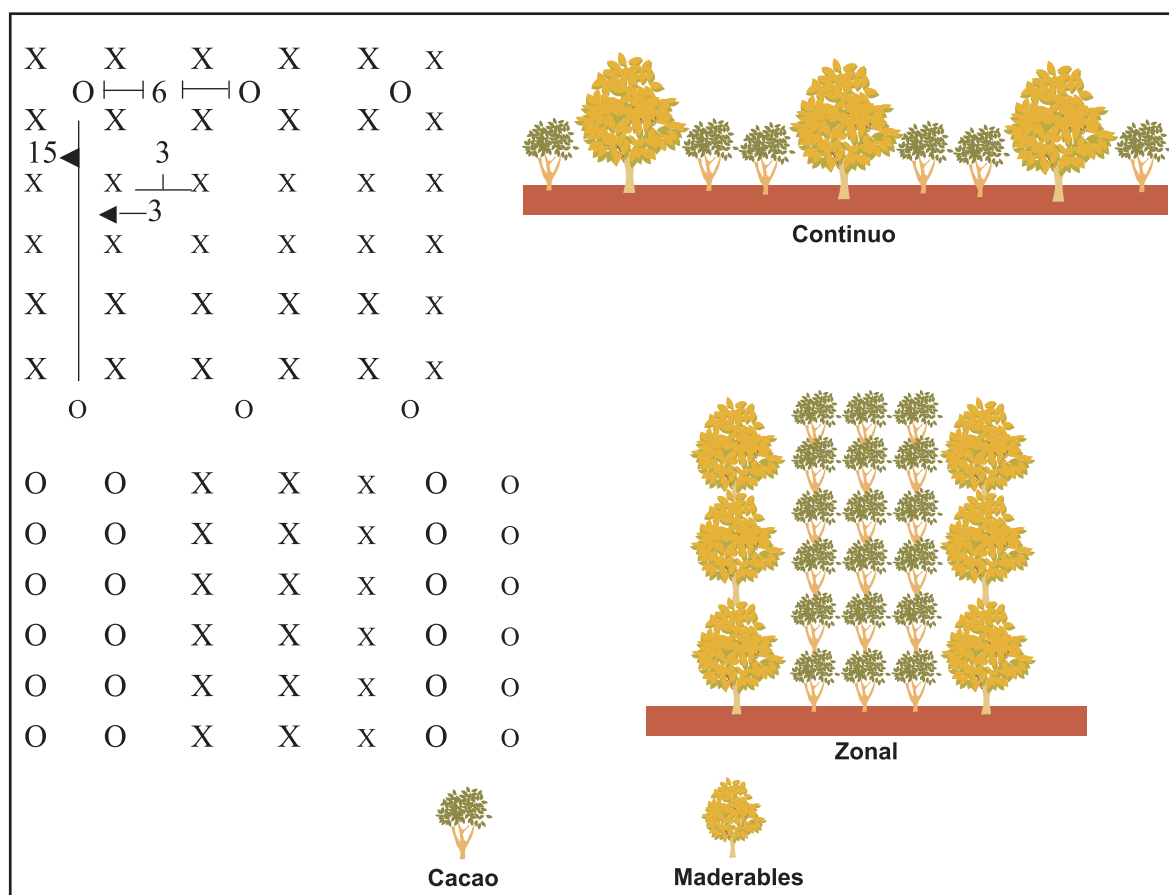


Cultivo de cacao en desarrollo.



41

Figura 1



FUENTE. Revista Agrotrópica

Combinación de cacao (X) y otro cultivo perenne (O) de mayor porte en sistemas continuos y zonal. El plantío continuo muestra cacaos a 3 x 3 m (1.111 pl/Ha) y elementos de sombra 6 x 15 m (277 pl/Ha). En el zonal tres hileras de cacaos a 3 x 3 m (1.280 pl/Ha) se alternan con surcos dobles de árboles de sombra, a 3 x 2 m separados por 12 o 15 m.

cacao en la fase de establecimiento del cultivo, se relacionan con el sombreado transitorio y cuando lo hacen en la fase productiva, con especies de sombrío de mayor porte, se denominan sombrío permanente.

Si los componentes del sistema agroforestal cubren todo el conjunto del área, se trata de un sistema agroforestal continuo y cuando el arreglo es restringido a componentes separados, se caracteriza como sistema agroforestal zonal. Este último, es el caso cuando los componentes son geoméricamente cultivados en fajas o en surcos múltiples, cumpliendo cada uno, una función en la superficie plantada y por tanto, limitando la intimidad de la mezcla de especies.

A continuación se relacionan y describen los principales sistemas agroforestales con el cacao.

- Sistema provisional transitorio tipo "Taungya".
- Sistemas transitorios simples.
- Sistemas provisionales múltiples.
- Sistema en franjas.
- Sistemas mixtos permanentes.
- Sistemas mixtos permanentes en franjas.
- Sistemas permanentes periféricos.
- Sistemas secuenciales multiestratificados.

Sistema transitorio tipo taungya: El sistema taungya consiste en un plantío simultáneo de cultivos alimenticios y otras especies, durante la fase inicial del crecimiento del cacao. En algunos países productores de África oriental, extensas áreas fueron establecidas a través de este sistema, en que las semillas de cacao son plantadas directamente en el campo, bajo la protección provisional de una combinación desordenada de plátano (*Musa sapientum*) y ñame (*Dioscorea* spp).

Es un método basado en la agricultura nómada de subsistencia. Sus resultados son considerados como una experiencia no recomendable, principalmente en razón del frecuente abandono de las áreas en los primeros años después de plantados los cacaoteros, que son generalmente dejados en África, sin sombreado adecuado, expuestos al ataque de plagas y la acción de malezas.

Sistemas transitorios simples: Los árboles de cacao jóvenes son plantados bajo un sistema de sombreado transitorio, reciben protección apenas de una especie abastecedora de alimentos, fibras, condimentos o productos medicinales hasta que crecen los árboles de sombra permanente. Las plantas de protección temporal son eliminadas progresivamente a medida que los árboles de cacao requieren más luz.

Las especies más utilizadas para tal finalidad, son banano (*Musa paradisiaca*) y plátano (*Musa sapientum*). En segundo plano aparecen la papaya (*Carica papaya*), higuera (*Ficus* spp.) y algunas leguminosas de interés agroforestal como *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y matarratón (*Gliricidia sepium*), entre otras.

En este sistema, las especies acompañantes que dan sombreado transitorio fortalecen de manera notable, la economía del productor en la etapa de crecimiento del cacao, en razón a los ingresos económicos que pueden obtenerse de la comercialización de los productos de estas plantas, por lo que se da gran importancia a los cultivos asociados en el flujo de caja del proceso de establecimiento o renovación de un cacaotal, cuando se utilizan componentes económicos.

Sistemas provisionales múltiples: En estos sistemas, dos o más componentes transitorios interactúan económica y ecológicamente con los ca-



Sistema tradicional.

cos jóvenes y con los árboles de sombra permanente, en cuanto desempeñan las funciones de sombreado por encima, sombreado lateral, rompevientos o cobertura de suelo. Las especies acompañantes del cacao son empleadas en las más variadas combinaciones con diversas plantas de sistemas múltiples organizados en secuencias temporales, programados en función de las épocas de la plantación, tolerancia a la sombra, hábito y velocidad de crecimiento y preferencias regionales.

De esa forma, mientras crecen las plantas de sombra transitoria alta como el plátano, banano, higuera, papaya o la leucaena, entre otras, se aprovecha la luminosidad de sus entrelineas para cultivar especies de importancia económica o alimenticia como maíz (*Zea mays*), yuca (*Manihot esculenta*), pimienta (*Piper nigrum* L), arroz (*Oryza sativa*) o especies de cobertura del suelo

como frijol (*Phaseolus vulgaris*), caupi (*Vigna unguiculata*), batata dulce (*Convolvulus batatas* L), etc.

Como una variación de este sistema, podría catalogarse el modelo utilizado en Colombia cuando se parte de rastrojos en los que se encuentra una multiplicidad de especies nativas, debajo de las que se siembra el cacao y los maderables, en surcos que son formados por el entresaque de esas plantas.

Con el paso del tiempo, en la medida en que el cacao va necesitando mayor cantidad de luz y espacio, se van eliminando dichas plantas hasta que surge el cultivo del cacao normal con su sombreado permanente.

Sistemas transitorios en franjas: Este sistema fue desarrollado en Costa de Marfil. Los cacaos jóvenes son establecidos en disposición zonal, en hileras simples o dobles, que guardan entre si 10 metros de distancia. El plantío en franjas multiplica el efecto de borde (iluminación lateral) sobre el cacao, asegurando una productividad igual o superior a la disposición continua. Permite también intercalar las fajas de tierra de 10 metros con cultivos alimenticios (ñame, arroz, maíz) durante muchos años facilitando inclusive, la mecanización de prácticas culturales para los cultivos de ciclo corto y para el propio cacao, cuando la pendiente es poco acentuada.

Los cacaos jóvenes son asociados en el interior de las fajas con plátano, cuya cosecha se puede extender por 3 ó 4 años (Fig. 2).

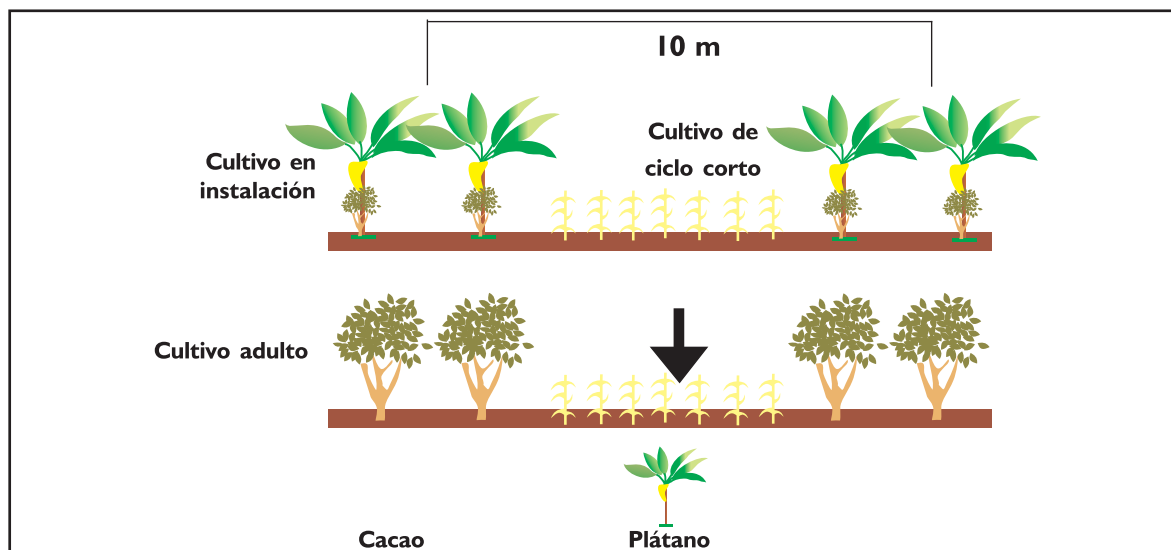
Sistemas Mixtos permanentes: La selección de especies arbóreas de carácter permanente, capaces de sombrear adecuadamente al cacao y aportar productos de valor económico para aumentar los ingresos por unidad de área cultivada, se constituyen en una efectiva estrategia para transformar el panorama económico de la cacao-cultura, convirtiéndose en una actividad más lucrativa.

Aunque la literatura registra escasos ejemplos de combinaciones de esta naturaleza, se puede afirmar que el objetivo mayor de esas asociaciones es aumentar el rendimiento económico de los cultivos de mayor porte, bajo los que se siembra el cacao.

Los sistemas mixtos permanentes pueden ser clasificados en subsistemas; el cacao es siempre un componente de menor porte.

Consorcio de cacao y coco: Una plantación de cacao bajo cocos productivos (*Cocos nucifera*) es sin duda, el sistema que más información acumuló en años recientes. Un cultivo de cacao bajo sombra de cocoteros adultos, en Malasia, generó una productividad superior a 1.120 kilogramos/hectárea de almendras secas de cacao, sin que la producción de coco entrara en declive.

figura 2



Dispositivo zonal con surcos dobles de cacao distanciados 10 m. para permitir sistemas provisionales intercalados, multiplicar el efecto de borde y facilitar la mecanización.



Sistema cacao, caucho.

Ese consorcio produjo un aumento en la producción de coco superior a 95%, lo que fue atribuido a una mejoría en las condiciones del suelo, en consecuencia de la frecuente deposición de hojarasca por el cacao.

De modo general, los resultados obtenidos con esta combinación de cultivos sugieren aumentos en la productividad de los cocoteros y un óptimo grado de compatibilidad agronómica.

Los cocoteros previamente establecidos a una distancia de 9 metros, entre plantas, son generalmente asociados en cada entrelínea, a una hilera doble de cacao, equidistante de las palmeras y bajo un espaciamiento de 3 metros entre hileras y de 2 metros entre cacaoteros en el interior de las hileras de coco.

Cuando los cocoteros son dispuestos en cuadrados, las poblaciones son del orden de 123 a 156 cocoteros y respectivamente 1.250 y 1.111 árboles de cacao por hectárea (Fig. 3).

Los cacaoteros jóvenes, generalmente necesitan sombra transitoria suplementaria cuando se establecieron bajo cocotero adulto.

Al ejecutar las prácticas adecuadas de manejo a cocoteros como en monocultivo, una asociación con cacao siempre es más ventajosa.

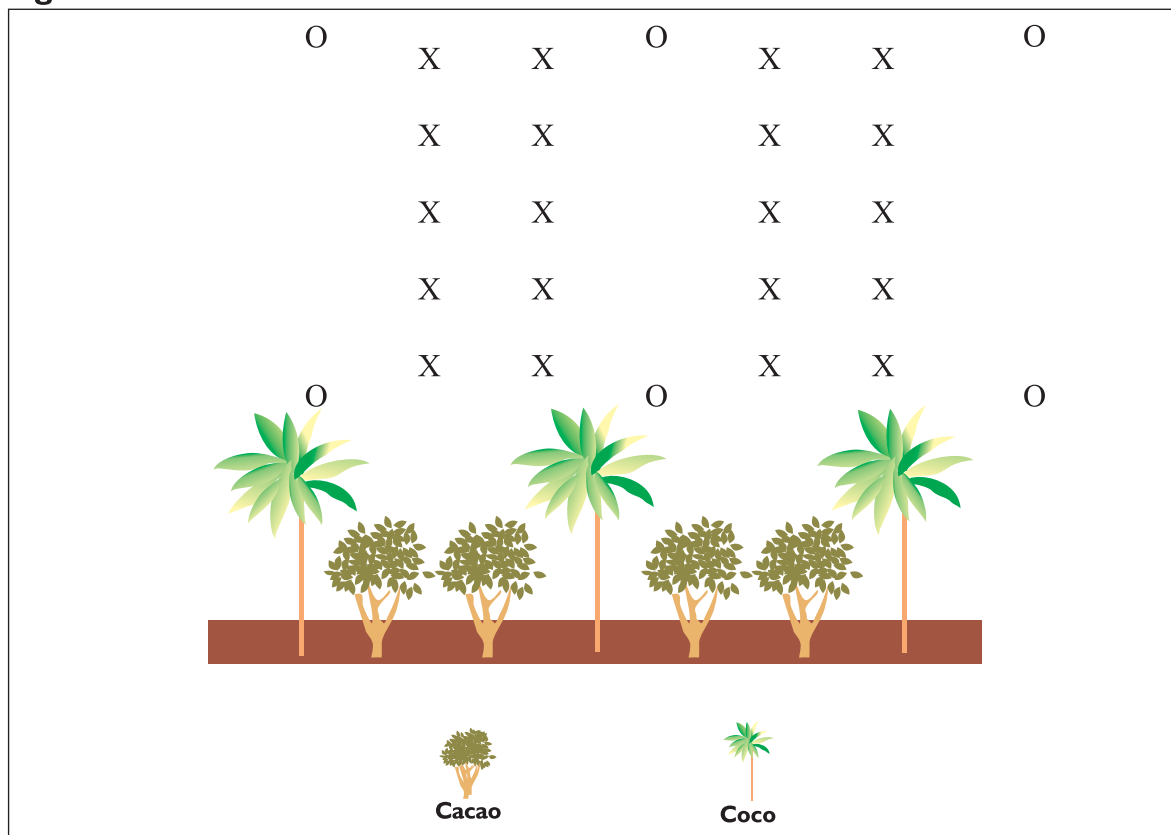
Consorcio de cacao y caucho: El plantío de cacao bajo caucho (*Hevea brasiliensis*) a pesar de haberse experimentado hace muchos años, ha sido considerado inviable en muchas regiones en virtud del excesivo sombreamiento ejercido por el caucho. Sin embargo, el cultivo del cacao bajo caucheros adultos, se ha tomado en una práctica cada vez más adaptada por cauchocultores en el estado de Bahía.

Los agricultores introducen el cacao en asocio, incentivados por los elevados precios del producto, por la facilidad de establecimiento del cacao bajo sombra preexistente y por el efecto benéfico del cacao, notablemente en lo que se refiere a la reducción de malezas en la cauchera.

Los sistemas más usados en Bahía consisten en introducir hileras simples (476 plantas por hectárea) o parejas (952 plantas/Ha) de cacaoteros bajo un espaciamiento de 3 x 3 metros, en cada entrelínea de caucheros adultos, inicialmente establecidas a 7 x 3 metros. Datos registrados por Virgens Fliho, Alvim



Figura 3



Asociación de coco/O (9 X 9 m) y cacao/X (3 x 2 m).

y Araujo (1998) en fincas que realizaron una asociación, mostraron un índice medio de superioridad hasta de 145% en relación a los monocultivos de cacao y caucho.

Tal índice significa que serían necesarias 2,45 hectáreas entre cacao y caucho en monocultivo para obtener una producción equivalente a una hectárea de asociación entre ambos cultivos.

Las estrategias que pueden ser puestas en práctica, para viabilizar técnicamente una asociación, se relacionan con los sistemas que envuelven las diferentes posibilidades de desarrollo zonales que inclusive permiten el establecimiento simultáneo de ambos cultivos. La utilización de surcos dobles de caucho, guardando entre sí un número variable de hileras de cacao, ya fue parcialmente investigada en Costa Rica.

También se conocen casos exitosos de sistemas permanentes con otro tipo de árboles de porte alto, como es el caso de los maderables,

entre los que se cuentan diversas especies productoras de madera de calidad superior; de interés económico.

Son frecuentemente sembradas, con el fin de ejercer una función de sombreado en el sistema. El modelo cacao-maderables con sombra transitoria de plátano, es el más corriente en Colombia y será objeto de ampliación más adelante en la presente guía técnica.

Sistemas mixtos permanentes en franjas: Son sistemas atípicamente zonales que, convenientemente orientados, permiten combinar ciertos cultivos permanentes de modo más eficiente y racional que en sistemas continuos, en procura de un mejor aprovechamiento de la luz tanto por los componentes más altos como los de menor porte.

Mediante estos sistemas, se pueden intercalar surcos dobles o franjas de varios surcos de una especie de mayor porte, con franjas de una especie permanente de menor porte.

Así se pueden asociar con el cacao, especies arbóreas de tipo permanente como la teca (*Tectona granáís*), el nogal (*Cordia alliodora*), el cedro (*Cedrella odoratcj* y en general, todos los maderables y frutales como el aguacate (*Persea americana*).

Sistemas permanentes periféricos: Las especies de mayor porte, seleccionadas para integrar los sistemas agroforestales, pueden ser asociadas en dispositivos zonales con surcos periféricos simples o dobles, es decir; las franjas de cacao rodeadas en toda su periferia por las especies de mayor porte. Estos arreglos son utilizados en regiones donde se presentan vientos fuertes. Cuando se utilizan los surcos periféricos y además otros surcos dentro del cultivo, se hace posible la ubicación de una mayor cantidad de árboles de porte alto por unidad de área.

Sistemas secuenciales multiestratificados:

De manera experimental, se desarrollaron asociaciones denominadas “Secuenciales multiestratificadas”, en las que se dificulta la adopción, dada su complejidad.

Sin embargo, es pertinente describir algunos



Cacao bajo cultivo de chontaduro

de ellos sucintamente, principalmente en función de su atractivo potencial, cuando se considera la posibilidad de desarrollar sistemas de cultivo más eficientes para el cacao.

Un complejo secuencial multiestratificado, tiene varios componentes acompañantes del cacao como el coco y la pimienta.

En última instancia, se forman tres estratos compuestos de coco pimienta y cacao.

Este tipo de sistemas proveen un flujo de caja muy interesante y pueden ser modificados con otras especies similares a las anteriores.



Cacao bajo sombrío de maracuyá.







49

Federación Nacional de Cacaoteros

Cultivo del cacao

Proceso del cultivo del cacao

Cuando se habla de cultivos del cacao, en la concepción moderna, se entiende que se trata de la conformación de un sistema de producción caracterizado por una sucesión de cultivos o de especies intercaladas. En efecto, durante el proceso de instalación del cacao en sus primeros seis meses, se combina con una especie de ciclo corto, posteriormente con cultivos de ciclo medio y porte medio como el plátano y finalmente, durante toda la vida adulta con árboles de porte alto, que lo proveen de sombreado definitivo como los maderables y algunos frutales.

El cacao puede ser manejado como un sistema agroforestal, en el que se aprovecha eficientemente el suelo, se obtienen buenos rendimientos económicos, sin afectar negativamente el ambiente, y se pueden manejar en el espacio y tiempo, especies de ciclo corto, mediano y largo.

Las especies de ciclo corto, corresponden a la primera fase del proceso para aprovechar el terreno cuando aún no es ocupado plenamente por los otros dos componentes del sistema; las de ciclo medio conforman el sombrío transitorio y las de largo plazo, el cultivo definitivo. Todas ellas desarrollan una función en la generación de ingresos al productor y en la sostenibilidad de la empresa agrícola.

El proceso del sistema productivo del cacao, tiene las siguientes etapas básicas para garantizar plantaciones de alto rendimiento:

Primera Etapa: Instalación. Se trata de la ubicación en el terreno y el manejo de todas las especies del sistema, de manera escalonada. **Segunda Etapa:** Levante o desarrollo. Es el manejo desde la instalación hasta que inicia la producción del cacao y la **Tercera Etapa:** Sostenimiento de la plantación en su fase productiva.



Plantación de cacao en desarrollo.

Secuencia temporal en la instalación y la cosecha de las especies del “Sistema agroforestal cacao-plátano-maderables”.					
Etapas	Años	Cultivo que ingresa al sistema	Cultivo que finaliza	Cosecha esperada Kg	
1ra. Etapa Instalación		Ciclo corto Frijol, maíz, tomate, habichuela, etcétera.	Ciclo corto	Maíz	800
				Kilogramos	
		Ciclo medio Plátano, maracuyá, higuera, papaya, yuca, etcétera.		Tomate	500
				Kilogramos	
2ra. Etapa Levante		Ciclo largo Cacao, maderables, frutales, caucho, otros.		Ahuyama	750
				Kilogramos	
	2			Plátano 80%	13.250
				Kilogramos	
3ra. Etapa Producción	3			Plátano 60%	9.937,5
				Kilogramos	
				Cacao 20%	400
				Kilogramos	
	4		Ciclo medio	Plátano 25%	4.225
				Kilogramos	
				Cacao 40%	800
				Kilogramos	
	5			Cacao 60%	1.200
				Kilogramos	
	6			Cacao 75%	1.500
				Kilogramos	
	7 a 20			Cacao 100%	2.000
				Kilogramos	
	15			Maderables 80%	240
				Metros cúbicos	





Injertos del cacao en vivero.

En el presente capítulo, describiremos las principales labores del proceso del sistema productivo del cacao:

Primera etapa. Instalación de cultivos de alto rendimiento:

- Selección del terreno. Escogencia del lote en donde se ubicará el sistema productivo. De acuerdo con el conocimiento de las características agroecológicas y en especial el análisis físico del suelo.
- Preparación del suelo. Acondicionamiento del mismo para facilitar la ejecución de las labores de instalación del cacao.
- Siembra de un cultivo de ciclo corto. Aprovechando los espacios de suelo en las entrelíneas de las especies de sombrío en crecimiento y la luz solar que éstas no captan. Es posible combinar cultivos de ciclo corto, tales como el frijol y el maíz, entre otros.

- Trazado. Señalización de los sitios en que se ubicarán las plantas, tanto cacao como las especies de sombrío. Se hace una vez se haya adecuado el terreno.

- Ahoyado. Apertura de huecos para plantar los sombríos transitorios y los maderables.

- Siembra del sombrío transitorio. Se refiere a la ubicación en el lote de las plantas que proveerán el sombrío transitorio. Deben sembrarse por lo menos 5 meses antes de llevar el cacao al sitio definitivo.

- Siembra del sombrío permanente. Se refiere al trasplante de los maderables o árboles que han de proveer el acompañamiento al cacao durante su etapa adulta. Se establecen simultáneamente con el sombrío transitorio.

- Construcción de viveros para la producción de las plántulas del cacao. El proceso de instalación del vivero se inicia simultáneamente con la siembra de los sombríos, con el fin de tener las plántulas listas cuando las condiciones de sombra hagan posible su trasplante, según los siguientes pasos:

Adecuación del área para su instalación, la construcción del cobertizo, llenado de bolsas y siembra de cacao, formación de eras, riego, manejo de plántulas e injertación, si se hace en vivero.

- Ahoyado para el cacao. Realización de los hoyos para la siembra del cacao.
- Transplante del cacao. Actividad para llevar el cacao a su sitio definitivo.
- Manejo de los sombríos transitorio y permanente. Labores realizadas a partir de la instalación de las plantas proveedoras de sombra.
- Injertación en sitio definitivo, si es el caso. Se realiza en el campo cuando a él es llevado el arbolito de patronaje sin injertar. Este es el procedimiento más adecuado técnicamente para el desarrollo del cacao.
- Manejo del cultivo. Labores como desyerbas, control sanitario, fertilización, riegos y drenajes de las plántulas en su etapa reciente al transplante.
- Cosecha de cultivo de ciclo corto.

Segunda etapa.

Levante del cultivo:

Comprende desde que el cultivo queda instalado hasta que inicia su producción, es decir, el manejo durante la etapa improductiva. Se desarrollan las labores de desyerbas, podas, control sanitario, fertilización, riegos, drenajes, cosecha de productos del sombrío transitorio. Al iniciar esta etapa desaparece el cultivo de ciclo corto.

Tercera etapa.

Sostenimiento o manejo del cultivo en producción:

Desarrollo de labores que garanticen una producción abundante de cacao, duradera y permanente, además del manejo y desarrollo normal de las especies de sombrío. En ésta se ejecutan las labores de poda, control de plagas, control de enfermedades, control de malezas, fertilización, riegos y drenajes, de ser necesarios. Finalmente la cosecha y beneficio del grano.



Cacao, en fase de levante bajo sombrío de papaya.

Primera etapa instalación de cultivos de alto rendimiento

Selección de terreno adecuado para el cacao

Para seleccionar un lote en que se garanticen las condiciones óptimas para el desarrollo de un buen cultivo de cacao, se debe cumplir con las siguientes exigencias agroecológicas.

Clima y altitud

La especie cacao es típica del trópico. Por ello se desarrolla en la franja climática ecuatorial desde los 18 grados de latitud norte hasta los 20 grados de latitud sur.



Suelo fértil y profundo, apto para instalar cacao.

En Colombia el clima propicio para el desarrollo del cacao coincide con las características del piso térmico cálido, que comprende la franja de tierras ubicadas hasta 1.200 metros sobre el nivel del mar. Los principales elementos del clima a tener en cuenta son:

- **Temperatura:** El desarrollo óptimo del cacao se presenta en el rango de temperaturas medias de 22°C a 30°C. Dentro de estas condiciones, es posible encontrar plantaciones con buena fructificación y el desarrollo vegetativo deseable para garantizar cosechas abundantes y plantaciones altamente remunerativas.

La variación muy amplia de temperaturas entre el día y la noche es desfavorable para el desarrollo del cultivo y es deseable que ella no sea mayor de 9° centígrados.

Tampoco es conveniente que la temperatura máxima exceda los 38° durante el día y que las bajas no lleguen por debajo de 15°, lo cual puede incidir en el comportamiento fisiológico, al punto de afectar la productividad.

- **Precipitación:** Las mejores regiones para cultivar cacao presentan una pluviosidad entre 1.500 y 2.500 milímetros anuales, con la condición de que los períodos de lluvia deben estar bien distribuidos a lo largo del año, pues temporadas secas prolongadas, mayores de dos meses resultan altamente nocivas para la producción y amenazan con secamiento de los árboles.

Cuando se tienen condiciones de menor precipitación de la señalada como mínima, es indispensable la disponibilidad de riego suficiente y seguro. De lo contrario, no debe arriesgarse el patrimonio del agricultor instalando plantaciones que seguramente van a sufrir notablemente y presentar niveles bajos de productividad.

- **Humedad relativa:** En consideración al origen del cacao, en las selvas húmedas americanas, el requerimiento en materia de humedad del aire es alto, considerándose que el óptimo está cercano a 80%, aunque se desarrolla bien donde la humedad relativa es mayor de 70%.

- **Vientos:** Zonas de vientos fuertes permanentes son inconvenientes, a menos que se puedan instalar barreras vivas rompe vientos a base de franjas abundantes de árboles.

Las zonas agroecológicas en las que se cultiva el cacao

En Colombia se cultiva cacao en cuatro regiones que presentan características agroecológicas distintas entre sí y suelen denominarse de la siguiente manera:

- 1) Zona de bosque húmedo tropical (BTH),
- 2) valles interandinos secos (VIS),
- 3) zona Andina o marginal baja cafetera (ZA) y
- 4) montaña santandereana (MS).

Los principales aspectos de cada una de ellas se relacionan más adelante en el cuadro “características de las regiones agroecológicas colombianas en que se cultiva el cacao”.

El comportamiento del cacao, por supuesto, es diferente en cada una de estas regiones y por tanto, su manejo requiere algunos ajustes para aprovechar las ventajas que se derivan de las condiciones particulares o para contrarrestar los efectos negativos generados por los factores desfavorables.

En términos generales, en las zonas de mayor precipitación y mayor temperatura, deberá tenerse en cuenta un manejo sanitario más cuidadoso y la siembra de clones de mayor tolerancia a las enfermedades fungosas.

En las zonas secas, de menos de 1.500 milímetros anuales de precipitación, es indispensable la aplicación de riego, pues tales niveles

hídricos son insuficientes para suplir los requerimientos del cacao. Los niveles de sombreado deben regularse de acuerdo con la cantidad de radiación solar anual. En este sentido, se hace indispensable el sombrío en la zona de valles interandinos secos, donde la radiación directa anual supera las 1.825 horas/año.

De la misma manera, las características de cada una de estas regiones, condicionará el tipo de especies, acompañantes y su manejo. Es el caso del plátano, especie que presenta mayor exigencia que el cacao en materia de suelos y que a la vez presenta necesidades de manejo diferenciadas de acuerdo con características que modifican el comportamiento de los patógenos.

Características de las regiones agroecológicas colombianas en que se cultiva el cacao					
Región	Temperatura °C	Precipitación mm/año	Altitud m.s.n.m.	Características de los suelos	Ubicación
BHT	26-30	> 2.500	0-500	Predominantemente francos, de vega de ríos y piedemonte, topografía generalmente plana.	Arauca, Meta Casanare, costa pacífica nariñense, Urabá, Bajo Cauca
VIS	26.30	< 1.500 requiere riego	0-500	Francos predominantemente planos.	Huila, Cauca, Valle del Cauca, sectores del Tolima, Valle del Zulia y Costa Atlántica.
ZA	23-26	1.500-2.000	500-1.200	Suelos sueltos pendientes, buena Fertilidad.	Departamentos del eje cafetero, Caldas Quindío, Risaralda y Antioquia, Cundinamarca, Santander, Norte del Tolima y Boyacá.
MS	23-28	1.500-2.500	300-1.200	Arcillosos o franco arcillosos predominantemente de ladera.	Santander, Norte de Santander.

m.s.n.m.: metros sobre el nivel del mar
m.m.: milímetros



El suelo

La selección de un suelo apropiado es fundamental para obtener plantaciones de cacao de alta productividad. Si éste no cumple los requisitos mínimos para el desarrollo de la planta, el cultivo no funcionará aunque se utilicen semillas de las mejores características.

Un análisis cuidadoso del suelo representa un seguro de larga vida y de buenos resultados económicos. La selección del lote para el cacao, por ser ésta una especie de amplia longevidad, requiere la mayor responsabilidad.

Para una correcta selección de suelos existen dos tipos de análisis: Físico y químico.

Análisis físico: Se refiere al examen de las condiciones del suelo, relacionadas con textura, estructura, profundidad, obstáculos para el crecimiento de la raíz y nivel freático, es decir, todo lo que se relaciona con sus características físicas. Para hacer este análisis, es necesario abrir calicatas de por lo menos 1,5 metros de profundidad y examinar las condiciones de las diferentes capas.

En lotes donde las condiciones del suelo varían de un lado a otro o en terrenos grandes, es preciso hacer tantas calicatas como sea necesario, para cerciorarse de que toda la extensión sea propicia para el cultivo.

En general, las condiciones que desde el punto de vista físico debe tener un suelo, son las siguientes:

- Debe ser profundo, es decir, que permita la penetración de la raíz hasta por lo menos 1,5 metros.
- Sus capas u horizontes compuestos por arcillas no deben tener partículas endurecidas que impidan la penetración de la raíz y la aireación interna.
- Las arcillas de colores grises, azulosas, verdosas o amarillo intenso, pegajosas, no son aptas para el cultivo; las que presentan coloración negra e incrustaciones con aspecto de óxido, denotan aireación y buen contenido de materia orgánica.
- Capas arenosas de considerable profundidad tampoco son aptas para el cultivo, pues



Penetración de raíces en suelo profundo

corresponden a suelos pobres en nutrientes y permiten la pérdida del agua muy rápidamente, lo cual es desfavorable en las temporadas secas, ya que ello puede causar marchitamiento permanente.

- No deben presentarse impedimentos físicos como pizarras, rocas o capas endurecidas.
- El nivel freático debe permanecer normalmente a más de 1,50 metros de profundidad.
- Debe poseer texturas medianas que permitan buena aireación, es decir, el suelo debe tener en lo posible equilibrio entre partículas arenosas, limosas y arcillosas.
- Debe tener buena retención del agua o sea, capacidad para permanecer húmedo el mayor tiempo posible.
- También debe poseer buen drenaje, es decir, debe permitir la circulación del agua sobrante con facilidad. En ocasiones, se necesita adecuación, mediante la construcción de drenajes, para evitar encharcamientos.

La selección del suelo apropiado es uno de los requisitos indispensables para el éxito de la empresa cacaotera. No debe desestimarse este asunto por lo que debe hacerse una selección a conciencia.

Es de vital importancia tener en cuenta que las condiciones físicas de un suelo no se pueden modificar fácilmente. Los terrenos que no cumplan los requisitos mínimos deberán ser descartados.

Análisis químico: A través de éste se determinan las condiciones de fertilidad, que pueden ser modificadas por el hombre mediante la aplicación de sustancias que corrijan la acidez del suelo y suministren los nutrientes que se encuentran en cantidad insuficiente. Sin embargo, cuando tales deficiencias son notables, conviene pensar cuidadosamente el asunto por cuanto la fertilización y corrección de acidez podrían resultar muy costosas y afectar la rentabilidad de la inversión. Por ello es útil la realización de un análisis químico.

Se trata de un examen que se hace al suelo en un laboratorio especializado, con el fin de determinar las características químicas, especialmente en relación con los contenidos de nutrientes, de elementos mayores tales como Fósforo (P),



Cultivo a partir de cacao viejo.

Potasio (K), Nitrógeno (N), de elementos intermedios, Magnesio (Mg), Calcio (Ca), Azufre (S) y de elementos menores, Zinc (Zn), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Boro (B), Molibdeno (Mo), Hierro (Fe). El análisis químico determina igualmente la acidez del suelo, los contenidos de aluminio y materia orgánica. Para ello, en el lote se toma una muestra de aproximadamente un kilogramo de tierra y se envía al laboratorio.

La toma de la muestra se hace mediante la suma de porciones de suelo de los primeros 20 cm, tomadas en varios sitios del lote estudiado, según la metodología generalmente conocida para ello.

Las condiciones del terreno reflejadas en el análisis químico, determinan el tipo y la cantidad de fertilizante que debe recibir un suelo para nutrir adecuadamente las plantas. Los análisis



57



Lote con plátano y maíz.

también son una guía para la aplicación de los correctivos, como la cal.

Preparación del terreno: El uso del suelo antes de la siembra del cacao, hace que las labores a ejecutar en la preparación del terreno sean diferentes, para la instalación exitosa de una exploración cacaotera.

Lo más usual es que el cacao se instale en terrenos que pueden estar en los siguientes usos y según ellos se determinan labores diferentes previas y posteriores a la siembra:

Montaña: Cuya vegetación es necesario derribar para sustituirla por la nueva cobertura vegetal compuesta por el cacaotero y las especies que le dan sombrío. En este caso lo más recomendable es dejar descomponer el material cortado, evitando las quemaduras y por ende las pérdidas de materia orgánica.

Por el contrario, la descomposición natural permite su incorporación al suelo y sirve para mejorar las condiciones físico-químicas para el buen

desarrollo del cultivo; los maderables de valor económico podrán ser aprovechados.

Como sombra transitoria, en este caso, se recomienda el cultivo de plátano o las especies arbustivas de rápido desarrollo que emergen luego del corte de la montaña.

Rastrojo: Cuando el suelo está ocupado con especies de porte mediano que crecen luego del derribamiento de la montaña, se realiza un procedimiento similar a cuando se parte de ésta, sólo que en tal caso, la dificultad para el establecimiento de los cultivos puede ser menor; pues es menor la cantidad de madera derribada. En este caso, en la primera etapa del cultivo del cacao, en los seis primeros meses cuando el plátano se encuentra en levante, se puede obtener un cultivo de periodo corto como el maíz o el frijol.

Rastrojos jóvenes: Compuesto por arbustos y árboles apenas en emergencia, en cuyo caso se procede de igual manera que en los rastrojos desarrollados. En este caso, es posible el raleo y la soca para utilizar algunas de las especies naturales como aportantes de la sombra transitoria. Sin embargo, en todo caso, de ser económica y físicamente factible, es preferible el uso del plátano para el sombrío.

Potreros: Cuando se parte de lotes ocupados con pastos es necesario arar roturar el suelo si es que está muy compacto o realizar labores para destruir las especies predominantes; particularmente si son gramíneas, en el caso de los suelos sueltos.

Cultivos de ciclo corto: Cuando el punto de partida son cultivos de ciclo corto, se podrá iniciar la instalación del cacao antes de la cosecha si sus características permiten la siembra de las especies desombrío para el nuevo cultivo antes de su recolección.

Cultivos permanentes o semipermanentes: Si se trata de plátano o banano, las condiciones están dadas para instalar el cacao bajo estos cultivos; para ello sólo deberá realizarse el trazado para el cacao y sembrarse las especies de porte alto que proveerán la sombra permanente.



Sombrio transitorio en desarrollo.

Café: Merece consideración especial el caso de proyectos cacaoteros a partir del café. Se trata de cultivos de esta especie, ubicados por supuesto en la zona marginal baja, entre 800 y 1.200 metros sobre el nivel del mar; altitud que para el cacao presenta condiciones óptimas y para el café, desfavorables, ya que en esa franja se desarrollan con especial agresividad las plagas y enfermedades de este último.

Dependiendo de la productividad del café, podrá cortarse este cultivo procediendo a la instalación del cacao, desde un lote limpio o en el caso de cafetos de aceptable productividad, se emprenderá la sustitución gradual mediante el entresaque de plantas o surcos, instalando allí el cacao, previo un trazo adecuado para la densidad de siembra.

El café irá desapareciendo paulatinamente en

la medida en que se desarrolla el cacao, mientras tanto se aprovecharán los granos que produzcan los cafetos quienes proveerán la sombra transitoriamente. También es necesaria la instalación de plátano para completar el sombreado o temporal y las especies arbóreas para el sombrío definitivo.

Cacao: Cuando se instala un cultivo moderno en la plantación de cacao viejo, se denomina renovación de cacaotales.

En este caso hay varios métodos para hacerlo, entre los que figuran la tala total para iniciar la instalación, como si se tratara de un cultivo totalmente diferente o de manera gradual, renovación por debajo, renovación por chupón basal, etcétera. El camino a seguir, en el caso de la renovación, deberá tomarse de acuerdo con las circunstancias particulares.



Las especies acompañantes del cacao; proveedoras de sombra

El cacao, como especie originaria de los bosques tropicales americanos, se desarrolló de manera ancestral bajo la sombra. Esta circunstancia hace que la especie esté habituada a vivir bajo otros árboles, lo cual es benéfico desde el punto de vista ambiental por la heterogeneidad que permite y porque significa la posibilidad de intercalar plantas de valor económico que fortalecen el sistema de cultivo.

El cacao no es entonces un monocultivo, sino un sistema de producción que configura en la mayoría de los casos un sistema agroforestal.

Cuando joven, necesita un mayor sombrío y en la edad adulta, disminuye ese requerimiento. Por ello, en la primera etapa del cultivo, necesita ser intercalado con unas especies de mayor cubrimiento. Este tipo de sombrío se utiliza durante los tres primeros años de vida, que corresponden a la etapa de instalación y levante.

A las especies utilizadas en esta etapa, se les denomina sombrío transitorio. Los árboles que acompañan y protegen al cacao en su etapa productiva, a partir de los tres años de vida, se las denomina sombrío permanente, pues usualmente duran sembrados el mismo tiempo que el cacao.

Los cultivos de ciclo corto

Para aprovechar el terreno, en las primeras etapas del desarrollo del sistema cacao, se pueden utilizar especies de ciclo corto, benéficas para



Desarrollo vegetativo sombrío permanente maderable de Teca.

el sistema en la medida que producen ingresos para el productor; contribuyen con el control de las malezas e incluso ahorran fertilizante, como en el caso de las leguminosas que tienen la posibilidad de aportar nitrógeno al suelo.

Estos cultivos se establecen a partir de la preparación del terreno y se desarrollan alrededor de los seis meses, cuando los sombríos transitorios empiezan una mayor intercepción de la luz.



La densidad de estos cultivos, depende de la especie y puede ser similar a la usada en un cultivo solo, pero garantizando el espacio y el mínimo de competencia para las demás plantas instaladas del sistema.

Las especies más comunes, que proveen de sombra de cacao, aparecen en esta relación:

Especies de ciclo corto

Nombre Común	Nombre científico
Guandul	(<i>Cajanus cajan</i>)
Patilla	(<i>Citrillus vulgaris</i>)
Ahuyama o Zapallo	(<i>Cucurbita máxima</i>)
Melón	(<i>Cucumis melo</i>)
Fríjol	(<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Maíz	(<i>Zea mays</i>)
Habichuela	(<i>Phaseolus sp</i>)
Tomate	(<i>Lycopersicum esculentum mill</i>)
Yuca	(<i>Manihot sculenta</i>)
Pimentón	(<i>Capsicum anuun</i>)

Sombrío transitorio o temporal

Son especies que protegen y dan sombra durante los primeros 3 ó 4 años del cultivo y deben ser, en lo posible, de valor económico para que aporten al ingreso del agricultor en la etapa improductiva.

Las que más comúnmente se usan como sombra transitoria, son musáceas, tales como el plátano hartón, dominico hartón y las diferentes variedades de banano, cuya denominación científica se conoce como (*Mussa sp.*) El plátano es el cultivo intercalado por excelencia, benéfico para el cacao, proveedor de una sombra adecuada, generador de ingresos económicos

para el productor y alimento a la familia caacocultora. Sus características biológicas y morfológicas permiten el manejo de la plantación para racionalizar la cantidad de sombra, de manera que pueda disminuir a medida que se va haciendo adulto.

El sombrío se puede manejar simultáneamente con el cacao, como cultivo normal de sólo plátano en los tres primeros años del proceso, con lo que se ayuda a financiar la etapa improductiva del sistema. Por ello se aconseja instalar, como mínimo, un número igual de plantas de plátano y de cacao, intercalando surcos de una especie con los de la otra.

Con arreglos especiales podría pensarse en explotar, en ese período, una mayor cantidad de plantas de plátano por hectárea que el número de plántulas instaladas de cacao. Este es un aspecto que debe ser definido para el agricultor, a la luz de la bondad de los suelos y el mercado.

Con beneficios similares al plátano, se pueden utilizar otras especies, dependiendo de la región, del tipo de suelos y del valor económico de los productos que generan. Por ejemplo, las especies de la familia passifloraceae y maracuyá, (*Passiflora edulis*) y la chulupa o gulupa (*Passiflora maliformis*); a manera de emparrado, bajo el que crece el cacao sin inconvenientes o cultivados en espaldera por los entresurcos del cacao.

A continuación se hace una relación de algunas especies útiles usadas en Colombia como sombrío transitorio, sin olvidar que en zonas en que económicamente no sea viable ninguna de ellas, pueden utilizarse especies de rastrojo para proporcionar el sombrío; los pringamosos, platanillos y balsos, entre otros.

Sombríos permanentes

Son los que se establecen en el campo antes de sembrar el cacao, simultáneamente con la sombra temporal y se dan sombra durante su vida adulta.

Como especies acompañantes del cacao, en esa etapa, se utilizan árboles de porte alto, más elevados que el cacao, leñosos, de utilidad económica. Actualmente se aconseja usar como sombrío permanente a los maderables, los frutales y algunas especies industriales, entre los



Especies de sombrío transitorio

Nombre común	Nombre científico
Plátano	(<i>Mussa sapientum</i>)
Banano	(<i>Mussa paradisiaca</i>)
Higuerilla	(<i>Ricinus comunis</i>)
Papaya	(<i>Carica papaya</i>)
Maracuyá	(<i>Passiflora edulis</i>)
Matarratón	(<i>Gliricidia sepium</i>)

Especies de sombra permanente

Nombre Común	Nombre científico
Cedro	(<i>Cedrela odorata</i>)
Cedro cebollo	(<i>Switenia macrophylla</i>)
Nogal	(<i>Cordia alliadora</i>)
Iguá-Cedro amarillo	(<i>Pseudosamanea guachapelle</i>)
Melina	(<i>Gmelina arborea</i>)
Teca	(<i>Tectona grandis</i>)
Caucho	(<i>Hevea brasiliensis</i>)
Aguacate	(<i>Persea americana</i>)
Zapote	(<i>Pouteria sapote</i>)
Coco	(<i>Cocos nucífera</i>)
Roble rosado	(<i>Tabebuia rosea</i>)
Guayacán	(<i>Guaiacum officinale</i>)
Acacia	(<i>Acacia magna</i>)

que se tienen principalmente las relacionadas en el cuadro “Especies de sombrío transitorio”.

La siembra de las especies de sombrío, se hace en hileras o franjas dentro del cacao. Las hileras pueden estar a 15 ó 18 metros entre una y otra y los árboles dentro de las hileras de 3 a 6 metros, entre plantas de acuerdo con la especie. En tales condiciones se pueden plantar de 92 a 185 árboles maderables por hectárea. Con otros arreglos, por ejemplo franjas de surcos dobles de maderables, podría duplicarse el número de árboles de sombrío por hectárea.

En términos generales se requiere que los sombríos sean productivos y aporten económicamente al sistema. Por ello, se recomiendan especies valiosas por su madera, sin dejar de reconocer que los árboles que tradicionalmente han utilizado son útiles. Las Erythrinas, el matarratón, los orejeros, los samanes y el cañafístulo, entre otros, que proporcionan leña, carbón de palo, o por su aporte de nitrógeno, de materia orgánica y como forraje para animales.

El plátano

El plátano (*Mussa sapientum*), así como varias de las especies de la familia Mussaceas como el banano, (*Mussa paradisiaca*), constituyen el mejor acompañamiento del cacao, proporcionándole



sombra transitoria y necesaria durante el establecimiento y crecimiento.

Éstas constituyen el complemento ideal en términos económicos y generan un producto comercial; de mayor consumo dentro de la alimentación de los colombianos.

Todas las variedades de plátano conocidas, son apropiadas para el sombrío del cacao, en especial, las más comunes como el hartón y dominico hartón.

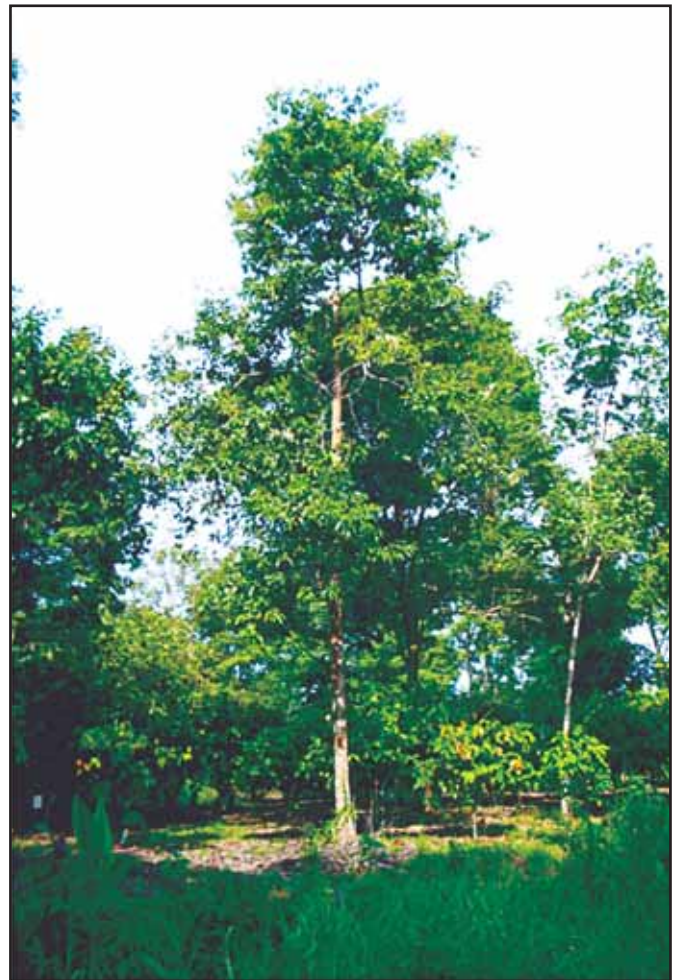
- Aspectos generales del plátano como especie de sombrío para el cultivo del cacao.

El manejo del plátano como sombra del cacao, debe hacerse de acuerdo a recomendaciones técnicas para obtener plataneras de alto rendimiento y no por estar dentro del sistema del cacao, va a ser menor la atención que se les dispense.

La tecnología para el desarrollo del plátano, en todo caso, es la misma que se utiliza para el desarrollo de un cultivo independiente, sólo que debe tenerse en cuenta que la permanencia en el lote, en condiciones productivas, es transitoria ya que el primer y segundo años del proceso del sistema agroforestal, permanecerán la totalidad de plantas sembradas; para el tercer año se cosecharán solamente el 60% de los sitios sembrados, el cuarto año se aprovechará 25%, desapareciendo en adelante. Este hecho marca diferencias con el monocultivo y ello debe ser tenido en cuenta a la hora de hacer la inversión en la selección de la semilla y fundamentalmente en relación con los ingresos que produce.

Para efectos de conocer la tecnología en el manejo del plátano, debemos remitirnos a los manuales y documentos especializados sobre su cultivo. Sin embargo, es pertinente observar algunos criterios con miras a hacer eficiente el sistema y evitar errores que podrían significar pérdidas económicas.

- No todos los suelos cacaoteros son aptos para el cultivo del plátano. Por ello, antes de plantear un cultivo de cacao con plátano es necesario examinar las condiciones del suelo y en caso que éste no posea las características óptimas, se recomienda, en su reemplazo utilizar otra especie de



Cacao bajo cultivo de nogal.

las mencionadas como aptas para el sombreamiento. Existen zonas de suelos pesados en que no prospera y debe tenerse especial cuidado para no instalar plátano como sombreamiento pues allí no se produce adecuadamente.

- Se conocen cuatro tipos de semilla de plátano:

- El colino convencional o tradicional, obtenido de las plantas hijos en crecimiento. Este tipo de semilla resulta impráctico a la hora de tener que transportarlo, pues ocupa bastante espacio y pesa entre 0,5 y 10 kilogramos. Además, su transporte puede significar la propagación de enfermedades y plagas como el Moko (*Pseudomonas solanacearum*), los nemátodos, el picudo negro y los gusanos tornillo. Para su uso, se recomienda la observación de cuidados especiales asegurando las condiciones sanitarias.



La cosecha de este tipo de semilla se hace extrayéndola de la tierra y haciendo un corte arriba del rizoma, dejando 10 cm del pseudotallo como protección al punto de crecimiento. Se cortan superficialmente las raíces, evitando heridas o lesiones al sistema central del cormo, como es costumbre de muchos agricultores.

Las semillas así preparadas, deben retirarse de la plantación el mismo día de su recolección para evitar la infestación de plagas y tratada con sustancias repelentes como creolina (veterina) al 5%; debe protegerse del sol y la humedad.

Igualmente, se puede proteger con fungicidas a base de cobre, en dosis de 50 gramos por 20 litros de agua.

- Rebrotos naturales inducidos. Se obtienen mediante un proceso en que se genera la brotación de una mayor cantidad de yemas que las que se activarían en el rizoma en condiciones normales. Así, de cada rizoma se obtienen varias semillas pequeñas con un peso de 200 a 300

gramos, que se llevan a bolsas con tierra, colocándolas en eras, a manera de almácigo, y permanecen hasta alcanzar un desarrollo de la planta de 30 centímetros de altura, momento en que están aptas para llevarlas al lote definitivo.

La producción de colinos, por rebrote inducido, se hace así:

- a. Corte de racimo y eliminación de planta con machete
- b. Destronque inmediato desde la unión del seudo tallo con el rizoma haciendo corte en bisel, sin dañar yemas latentes.
- c. Eliminación de los colinos adyacentes y herida en cruz en la parte superior del cormo con el machete para matar la yema de crecimiento.
- d. Cubrir tales rizomas con tierra abonada rica en materia orgánica.
- e. Cosecha de rebrotos que lleguen a un peso de 250 a 300 gramos.
- f. Limpiar los colinos y desinfestarlos



Colinos de plátano por brotamiento inducido.

g. Colocar las bolsas en una era y cubrirlas con hojas durante los primeros ocho días.

h. Llevar las plántulas al campo.

- Semilla producida a partir de meristemos. Mediante el sistema “in vitro”. Este tipo de semilla debe también sembrarse en almácigos luego de recibirla de la firma productora, quien la entrega de unos pocos gramos de peso.

Puede resultar costosa para el sistema de producción ya que implica la eliminación total de las plantas al cuarto año. Resulta un número bajo de racimos aprovechados por sitio sembrado, frente al precio de cada semilla. Sin embargo, es una alternativa para el suministro del material de propagación del plátano.

- Secciones de cepa con yemas. Consiste en dividir el rizoma en varias secciones que tengan yemas viables. Este procedimiento es muy utilizado para la propagación de banano.

- Sobre la densidad. Lo más corriente que se utiliza consiste en sembrar una planta de cacao por una de plátano. Sin embargo, dependiendo de la tecnología a emplear, se pueden usar densidades de siembra desde 1.666 plantas por hectárea o menos de 1.000, considerando condiciones de suelo y asegurando el sombrío adecuado. La siembra de altas densidades puede resultar nociva para el cacao y deberán procurarse raleos al término de la primera cosecha de plátano.

- En algunos lotes, de irregulares condiciones de suelo y topografía, se puede sembrar el plátano en los sectores apropiados, complementando la sombra en el resto del área con otras especies.

Igualmente, pueden emplearse distancias amplias de siembra para obtener densidades de 400 plantas de plátano por hectárea, 600, 900 o cualquier número de acuerdo con las condiciones concretas del lote.

En suelos pesados, es recomendable la siembra de variedades de banano más tolerantes que el plátano en condiciones adversas.

- En otros casos, puede que el suelo sea apropiado, pero no se tienen las condiciones para la siembra de plátano por otros factores como largas distancias a los centros de consumo, vías inadecuadas e incluso saturación de los mercados.



Semilla de plátano sembrado en tubete en lugar de bolsa.

En tales circunstancias, es aconsejable utilizar otros modelos de sombreamiento transitorio con otras especies recomendadas, de acuerdo con los modelos de arreglos para la siembra transitoria, que pueden ser utilizados. A continuación, se plantean cinco modelos de siembra del sombrío transitorio y permanente.



MODELO 1: Cultivos semestrales - plátano, cacao, maderables

Zonas: Las áreas ubicadas en sectores con suelos aptos con posibilidades de mercado y buenas vías de comunicación.

Especies a involucrar	Sombrío transitorio	Cacao	Sombrío permanente
	Plátano		Maderas
Material	Hartón o Dominico Hartón	Clones	Guayacán (<i>Guaicum officinale</i>), Teca (<i>Tectona grandis</i>), Nogal (<i>Cordia alliodora</i>), Acacia (<i>Acacia magna</i>), Abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>).
Distancia de Siembra (m.)	3 x 2 Triángulo	3x3x3 Triángulo	15 x 3 o 18 x 3 en barreras instaladas siempre con orientación norte sur.
Población por (Ha)	1.919	1.100	222 - 185
Horizonte de producción	Cuadro ciclos Con raleos Secuenciales	30 años	15 años

Especies de sombrío transitorio: El modelo uno presenta dos variantes en relación con el cultivo del plátano, en los sitios donde se cuenta con suelos de buena y mediana aptitud para el desarrollo óptimo de esta especie que garantiza una producción mínima económicamente aceptable, especialmente en sitios donde se tengan restricciones en cuanto a vías o mercados. **a)** Utilizar solamente 1.280 plantas por hectárea de plátano. **b)** Utilizar 50% de plátano y 50% en higuierilla o papaya, matarratón, guandul, etc.

Para plátano, en la población de 1.660 plantas por hectárea, es necesario programar raleos secuenciales a partir del segundo ciclo, de acuerdo a los requerimientos de sombra.

MODELO 2: Cultivos semestrales -higuierilla, cacao, maderables

Zonas: Las áreas con restricciones de vías de acceso, mercados distantes y suelos de mediana fertilidad.

Especies a involucrar	Sombrío transitorio	Cacao	Sombrío permanente
	Higuierilla		Maderas
Material	Variedades	Clones	Nogal (<i>Cordia alliodora</i>), Guayacán (<i>Guaicum officinale</i>) Teca (<i>Tectona grandis</i>) Acacia (<i>Acacia magna</i>) Abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>)
Distancia de siembra (m)	3x3x3 Triángulo	3x3x3 Triángulo	15 x 3 o 18 x 3 barreras instaladas siempre con orientación norte - sur.
Población por (Ha)	1.280	1.280	222 - 185
Horizonte de producción	Cuatro años	30 años	15 años



Cultivo semestral: Para efectos de mejorar el flujo de caja y disminuir costos durante el proceso de instalación del sistema, se puede hacer uso de cultivos semestrales en espacios no utilizados por el cacao y los sombríos, seleccionando el más eficiente y tradicional en cada región o núcleo, en particular: Estas especies pueden ser maíz, frijol, tomate, soya, ahuyama, melón, etcétera.

Especies de sombrío transitorio: En cuanto a higuera se puede tener la siguiente variante: utilizar 50% de higuera y 50% plátano o papaya, matarratón, guandul, crotalaria, etcétera.

Para el caso de la higuera también se deben realizar los raleos después del segundo año, dependiendo de los requerimientos de sombra.



Modelo: Cacao bajo coco.

MODELO 3: Rastrojo - Cacao - Maderables

Zonas: Predios en diferentes grados o niveles de rastrojo, brindando una alternativa de bajo costo y haciendo uso de la labranza mínima. Además, para predios con restricciones en vías y mercados de productos perecederos y dificultades de transporte por falta de vías.

Especies a involucrar	Sombrío transitorio	Cacao	Sombrío permanente
	Rastrojo		Maderas
Material	Especies nativas de varias hierbas en las que se están la pringamosa, platanillo, balsos, yarumos, chingalé, etcétera.	Clones	Nogal (<i>Cordia alliodora</i>), Guayacán (<i>Guaicum officinale</i>), Teca (<i>Tectona grandis</i>), Acacia (<i>Acacia magna</i>), Abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>).
Distancia de siembra (m)		3x3x3 Triángulo	15 x 3 ó 18 x 3 barreras instaladas siempre con orientación norte-sur.
Población por (Ha)		1.280	222 - 185
Horizonte de producción		30 años	15 años
Cultivo semestral: Restringido			
Especies de sombrío transitorio: Restringido			

Notas: En algunos sitios y dependiendo de la densidad del rastrojo y de las necesidades de productos, es viable realizar algunas siembras de plátano, higuera y matarratón para cubrir espacios vacíos. En el rastrojo, basta con abrir calles o espacios para plantar el cacao.



MODELO 4: cultivo semestral plátano, cacao, coco

Zonas: Se recomienda principalmente para la costa norte.

Especies a involucrar	Sombrío transitorio	Cacao	Sombrío permanente
	Plátano		Coco
Material	Hartón	Clones	Variedad común
Distancia de siembra (m)	3x3x3 Triángulo	3x3x3 Triángulo	13 x 6 Semi barreras
Población por (Ha)	1.280	1.280	128
Horizonte de producción	Cuatro ciclos con raleos secuenciales	30 años	30 años

Cultivo semestral: Para efectos de mejorar el flujo de caja y disminuir costos, durante el proceso de instalación del sistema, pueden usarse cultivos semestrales en espacios no utilizados por el cacao y sombríos, seleccionando el más eficiente y tradicional en cada zona en particular. Estas especies pueden ser maíz, frijol, tomate, soya, ahuyama, melón, etcétera.

Especies de sombrío transitorio: Plátano. Si la zona es de buenos suelos y vías, la población puede subirse a 1.660 plantas por hectárea con sus raleos respectivos después del segundo ciclo. **Especies de sombrío permanente:** Coco. Este modelo también permite utilizar algunos surcos de maderas a 21 x 3 m en barreras dobles con la finalidad de mejorar la sombra y de mitigar la velocidad de los vientos fuertes de la costa norte, con siembra norte-sur.

MODELO 5 (opcional): cultivo semestral -plátano, cacao, caucho

Propuesto para: Ser evaluado en fincas piloto, granjas experimentales, fincas de agricultores de avanzada con el objeto de buscar la consolidación futura de este sistema.

Especies a involucrar	Sombrío transitorio	Cacao	Sombrío permanente
	Plátano		Caucho
Material	Hartón	Clones Dominico Hartón	Clones FX 3864, FX 4098, IAN 710, IAN 873, RRIM 600, GT 1, GU 198, PB 260.
Distancia de siembra (m)	3x3x3 Triángulo	3x3x3 Triángulo	3 x 3 x 21 Barreras de surcos dobles.
Población por (Ha)	1.280	1.280	278
Horizonte de producción	Cuatro ciclos con raleos secuenciales	30 años	30 años

Cultivo semestral: Para efectos de flujo de caja, se debe hacer uso de cultivos semestrales seleccionando el más eficiente y tradicional en cada municipio o núcleo en particular.

Especies de sombrío transitorio: plátano: Utilizar 50% de plátano y 50% en higuera, papaya, matarratón, guandul, crotalaria, etcétera.

Caucho: Esta especie se propone para una destinación a doble propósito, sombrío maderable y látex.





Trazado en triángulo.

El trazado y la densidad

La realización del trazado para el cultivo del cacao, tiene por objeto señalar los sitios en los que se perforarán los hoyos para trasplantar los árboles correspondientes. Debe hacerse un trazado para el cacao, para el sombrío transitorio y para los sombríos permanentes, los cuales pueden realizarse simultáneamente o separadamente, según sea el caso.

Se recomiendan trazados que garanticen una densidad entre 1.100 y 1.500 árboles de cacao por hectárea, en forma de cuadrado, triángulo, curva de nivel o en rectángulos, utilizando distancias uniformes o en arreglos asimétricos que permitan un mejor aprovechamiento del terreno. Cuando se usan semillas de tipo híbrido se recomiendan distancias de siembra mayores

entre plantas, que en los casos en que se utilizan materiales clonados.

Para las plantas de sombrío transitorio, si es el caso del plátano, puede instalarse una planta de éste por cada planta de cacao, lo cual da una densidad similar para las dos especies. En caso de que requiera una densidad diferente, se harán trazados de manera independiente.

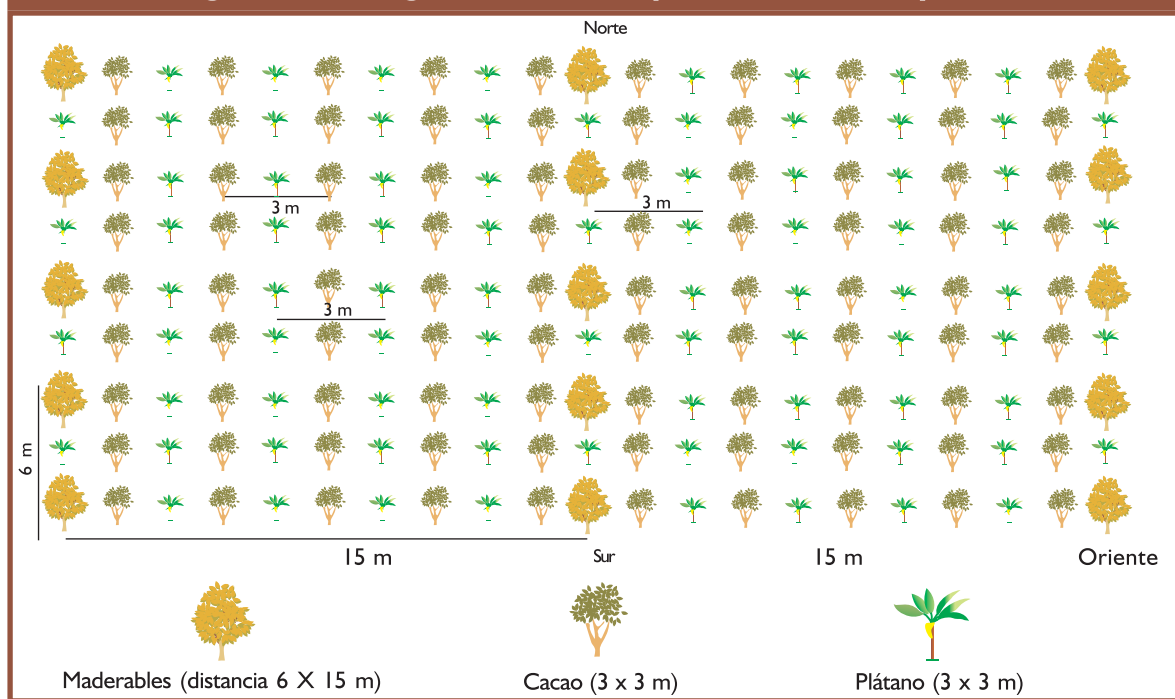
El trazado más común para plantas de maderables es el de 3 x 3 x 15, es decir, 3 m. entre plantas y 15 entre líneas, con lo cual se obtiene una densidad de 222 plantas por hectárea. Otro tipo de trazado dará densidades diferentes; como por ejemplo, si es en surcos dobles, la densidad se duplicará. Con especies de copa frondosa habrá que aumentar las distancias entre hileras disminuyendo la densidad de árboles.



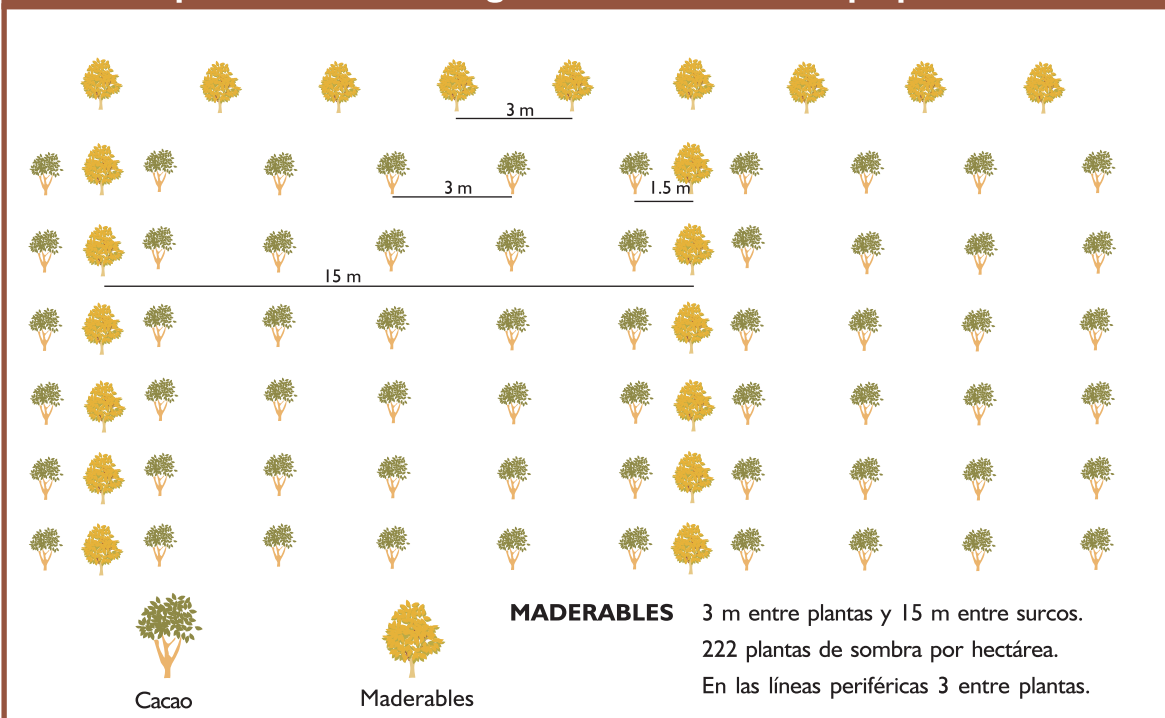
Número de árboles por hectárea, sistema de siembra y distancias para el cacao, en algunos arreglos de uso común.

Metros X Metros	Sistema de trazado	Número de Árboles
4 x 2,5	Rectángulo cacao y plátano	1.000
3 x 3	Cuadro cacao y plátano	1.111
3 x 2,5	Rectángulo cacao y plátano	1.333
3 x 3	Triángulo cacao y plátano	1.280
2.5 x 2,5	Cuadro cacao y plátano	1.600
2.5 x 2,5	Asimétrico cacao y plátano	1.454
3 x 18	Para maderables	185
6 x 18	Para maderables	93
3 x 15	Para maderables	222
6 x 15	Para maderables	111

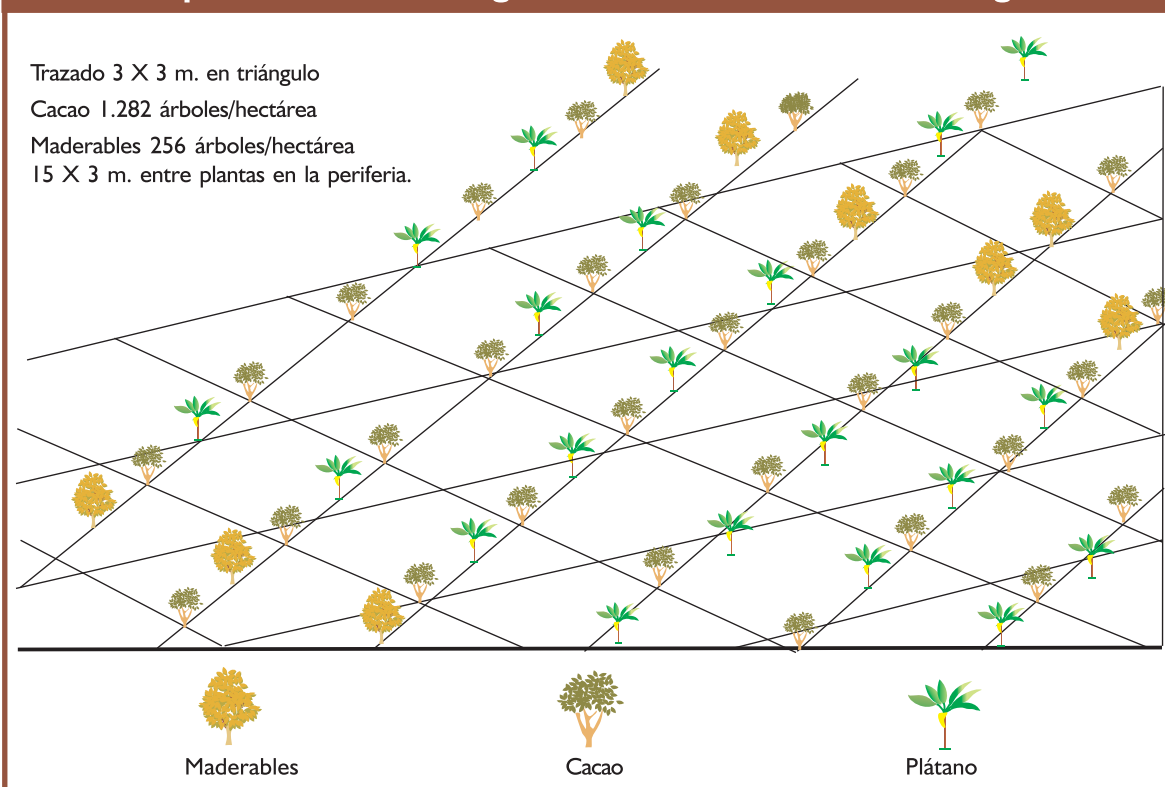
Arreglo sistema agroforestal - Etapa de instalación y levante



Esquema del sistema agroforestal - Cacao etapa productiva



Esquema del sistema agroforestal 3 x 3 x 3 m. en triángulo





Plantas de cacao en proceso de germinación.

El almácigo

Los almácigos, también llamados viveros o semilleros de cacao, son el sitio en que nacen, se desarrollan las plantas y donde permanecen durante sus primeros meses. Hay que tener especial cuidado y dedicación, pues buena parte de la capacidad productiva del futuro árbol puede verse afectada durante este período, dada la vulnerabilidad del arbolito frente a plagas, enfermedades, daños por fenómenos físicos, animales domésticos, deficiencias del suelo y falta de agua; igualmente debe protegerse del exceso de sol.

La plántula debe permanecer en el vivero hasta que su condición de edad, vigor y sanidad permitan que sea llevada al lote definitivo en el que permanecerá toda su vida.

Terreno para el semillero: Es conveniente

establecerlo en un lote plano o ligeramente inclinado, de buen drenaje. Este debe aplanarse lo mejor posible y limpiarse de todo tipo de plantas, piedras, maderas o escombros.

Debe estar ubicado en un sitio cercano a una fuente de agua o en todo caso debe ser posible hacer llegar agua hasta allí por cualquier mecanismo. Además, estar protegido o cercado para evitar el ingreso y la acción de animales domésticos.

Cobertizo: Las plantas de cacao jóvenes necesitan de abundante sombrío. Es necesario reducir la luz interna en aproximadamente 70%, para lo cual se coloca un techo o cobertizo por encima de la superficie del almácigo que filtre la luz solar; a una altura aproximada de 1,80 metros. Este techo debe dejar pasar una cantidad de luz solar de aproximadamente 30% de la normal. Para ello se utilizan elementos como la tela sombra o polisombra, elemento sintético de uso común. También pueden utilizarse materiales naturales propios de las fincas cacaoteras.

Postes o estantillos: El cobertizo se apoya sobre postes de madera, metal o cualquier otro material, en lo posible el más económico de la región. Se utilizan postes enterrados, a tres o cuatro metros de distancia en cuadro, su altura sobre el nivel del suelo será cercana a 1,8 metros.

Sobre los postes se extienden cuerdas preferiblemente de alambre, en las que se apoya el techo del cobertizo. Las cuerdas también se utilizan para ayudar a sostener los postes amarrándolas entre sí y asegurándolas al suelo. Entre los postes en vez de alambre, puede utilizarse madera delgada o guadua. Sobre éstos se coloca la tela sombra o los materiales usados para el cobertizo.

Estos pueden ser adaptados en cada una de las fincas y para pequeños semilleros, es posible reemplazar la tela sombra por guadas, palmas, hojas de plátano y otros propios de la región. Lo importante es que el almácigo salga lo más barato posible mientras cumpla con las necesidades de sombra para obtener plántulas vigorosas y de alto potencial productivo.

Eras: Son surcos de aproximadamente 1 metro de ancho por 4 a 6 de largo, dejando caminos de



Preparación de las eras.

50 a 100 centímetros entre cada una de ellas. Las eras están delimitadas por guaduas, maderos o alambres que evitarán el volcamiento de las bolsas.

Drenajes: El vivero debe tener un ligero desnivel o contar con drenajes que permitan la evacuación inmediata de las aguas sobrantes, evitando el encharcamiento.

Riegos: Viveros pequeños podrán ser surtidos de agua de manera manual con una vasija regadera para lo que debe contarse con fuentes cercanas de aguas limpias aptas para el riego. En viveros grandes y comerciales, deberá contarse con un sistema de riego por tubería, con surtidores distribuidos de manera uniforme en el área del vivero.

Colocación de las bolsas: Inicialmente ubican las bolsas en las eras de 6 unidades a lo ancho

por el largo de cada surco, éstas deben estar perfectamente llenas con la tierra o sustrato correspondiente.

Proceso para el llenado de bolsas:

Las bolsas de polietileno, recomendadas para los almácigos de cacao, usualmente son de dos tamaños, así: cuando se trata de producir plántulas para llevar a sitio definitivo antes de la injertación, se utilizan de 15 cm de ancho por 25 de largo. Cuando se va a realizar injertación en vivero, el largo debe ser de por lo menos 30 centímetros en razón a que el transplante es más demorado y por supuesto, la raíz pivotante del cacao necesitará mayor espacio hacia abajo.

Calidad de las bolsas: debe asegurarse la

calidad de estos elementos de manera que sean de plástico no reciclado y un calibre mínimo 2; en las bolsas grandes el calibre más recomendado es 2.5.

La tierra y su preparación: la tierra o sustrato para la siembra de las semillas de cacao es un elemento importante dado que constituye alimento para la joven planta durante su etapa inicial de crecimiento. Por ello, la tierra debe caracterizarse por tener una composición propicia para el desarrollo adecuado de los delicados órganos de la naciente planta y poseer los elementos indispensables para su nutrición.

Para ello debe en lo posible tener textura suave, de apariencia esponjosa, color negro. En términos generales, parecido al aspecto que presenta la tierra de la capa más superficial del suelo.



Vivero con plantas en desarrollo.

Una composición del sustrato deseable puede ser la siguiente:

Tres partes de tierra (tres bultos), una parte de arena (un bulto), una de materia orgánica (un bulto), cal un kilogramo. Se mezclan todos estos de manera uniforme.

En todo caso, cuando no se cuenta con un suelo franco que presente estas características, debe prepararse el sustrato; también se puede mezclar un porcentaje de 20 por ciento de arena, cascarilla de arroz y materia orgánica bien descompuesta.

El uso de la materia orgánica en condiciones inadecuadas trae consecuencias negativas para la plántula especialmente porque, si no está bien descompuesta favorece el ataque de enfermedades. La materia orgánica debe haber cumplido un proceso de transformación hasta adquirir el aspecto de tierra y no presentar el olor desagradable típico de material en descomposición. Eventualmente, habrá que agregar elementos nutrientes que estén en condiciones deficitarias o aplicar los correctivos necesarios.

En general, deben tenerse en cuenta las siguientes indicaciones:

- Llenar las bolsas hasta rebosarlas con la tierra previamente preparada, compactar levemente el contenido de la bolsa golpeando su base contra el suelo, volviendo a llenar el espacio que se produzca en la parte de arriba.
- Aplicar aserrín o cascarilla de arroz en la superficie.
- Trasladar las bolsas a la era organizando las hileras correspondientes.

Siembra de la semilla para patronaje: Colocar una semilla por cada bolsa previamente llena de tierra, de la siguiente manera:

Hacer un hueco de aproximadamente tres centímetros de profundidad, por dos de ancho, en la tierra que llena la bolsa, en el centro de la boca de ésta. Allí se coloca la semilla, una por cada bolsa, asegurándose que la parte más ancha quede hacia abajo pues allí emerge la radícula que es la estructura que origina la raíz; en caso de no estar claro cual es la parte más plana, se debe pregerminar en un lugar



Forma de sembrar la semilla.

húmedo y sombreado, pero no colocarse acostada ya que el tallo se deformaría.

Posteriormente, se tapa con uno o dos centímetros de tierra y se aplica agua, garantizando su humedad mientras que la semilla o la plántula permanezca en el vivero.

Una vez sembrada la semilla sexual, se debe mantener una permanente vigilancia, a través de visitas todos los días al vivero, con el fin de garantizar los cuidados necesarios y estar alerta frente a posibles eventualidades.

Las siguientes son las prácticas y previsiones más comunes que deben tenerse en cuenta:

- Garantizar el suministro permanente de agua; es necesario regar diariamente en caso de no presentarse lluvia. El sustrato o tierra, debe permanecer dentro de la bolsa con humedad

permanente en condiciones cercanas a la capacidad de campo, es decir, con la máxima humedad que puede contener el suelo sin que comience el encharcamiento o haya escorrentía.

- Los canales de drenaje deben permanecer funcionando, sin obstrucciones y sin que en ellos permanezca agua quieta.

- Eliminar las malezas en la medida que vayan emergiendo, lo cual debe hacerse manualmente. Para evitar la rápida aparición de éstas, se puede cubrir la superficie del sustrato, (tierra en la parte superior de la bolsa), con aserrín, cascarilla de arroz o cualquier otro residuo vegetal de fácil consecución.

- Mantener la alerta para prevenir la incidencia de plagas; cuando en la revisión diaria se detecte el daño producido por algún insecto o la acción de alguna plaga, deben tomarse las





Trasplante.

previsiones necesarias según la naturaleza del ataque. De igual manera debe procederse para el control de las enfermedades.

Para el control de las plagas, en lo posible, deben usarse insecticidas orgánicos o de baja toxicidad, bien sea espolvoreados, en aspersión o a manera de cebos. Sólo se deben aplicar cuando se evidencien los primeros ataques. En cuanto a las enfermedades, especialmente la fitóftora (*Phytophthora palmivora*), deben realizarse aplicaciones preventivas de fungicidas cúpricos de manera semanal cuando aparezcan síntomas de la enfermedad, tales como el marchitamiento y posterior secamiento de hojas y tallos.

Es conveniente que el vivero se ubique en un sitio bien aireado para evitar el exceso de humedad interna que ayuda a la proliferación de hongos.

Adicionalmente a la aplicación preventiva deben retirarse las plántulas con dichos síntomas. El evitar el salpique del sustrato a la planta previene la ocurrencia de enfermedades; también es útil el cubrimiento de la superficie de la tierra de la bolsa con residuos vegetales.

Cuando las plántulas alcancen la edad aproximada de un mes, o cuando sus hojas comienzan a entrecruzarse, dando apariencia de amontonamiento, es necesario separar las bolsas dándoles espacio para su desarrollo normal, el cual se dificulta ante la competencia por luz y por espacio.

El vivero debe ubicarse en un sitio limpio y bien drenado, de fácil acceso y protegido de la acción de los animales domésticos.

El trasplante

El proceso de llevar la plántula al sitio definitivo en el que va a permanecer hasta su muerte, reviste también particular importancia dada la incidencia que puede tener en la vida productiva del árbol adulto. Los siguientes son los cuidados que se deben tener para garantizar un adecuado trasplante:

Ahoyado. La planta joven requiere de comodidad para crecer y distribuir su raíz a lo largo y ancho del suelo. Por eso requiere la mayor amplitud con suelo suelto y blando. De ahí que se le debe hacer un hoyo lo más grande posible para proporcionarle el nicho apropiado.

Teniendo en cuenta las diferencias, un suelo pesado, arcilloso y duro requerirá huecos de mayores dimensiones que un suelo suelto y mullido.

En el primer caso, las dimensiones pueden ser de 60 centímetros de largo por 60 de ancho y en el segundo de 40 por 40.

Para preparar el hoyo, se deben utilizar herramientas adecuadas como palas corrientes o paladragas, según los siguientes pasos:

- Demarcación del perímetro, es decir, señalar en la tierra el tamaño del hueco.
- Retirar la tierra de la superficie de los primeros 10 ó 20 centímetros, de color más

oscuro por su contenido de materia orgánica. Esta debe separarse para usarla posteriormente en el llenado del hoyo, pues generalmente es más suelta.

- Aparte se coloca la tierra de color más claro, que no contiene materia orgánica.

- Una vez abierto el hoyo se procede a sembrar la plántula. Cuando la plántula esté al borde del hoyo, se quita la bolsa de polietileno, sin romper el “pilón” o masa compacta de tierra y raíces que se ha formado dentro de la bolsa.

- Se llena parcialmente el hoyo con la tierra negra u oscura de la primera capa del suelo, la cual se apartó al abrirlo, hasta dejar sin llenar solamente los primeros 20 centímetros, medidos de la boca del hoyo hacia abajo.

- En el fondo, a continuación, se aplica fertilizante, preferiblemente de origen orgánico, garantizando que la materia orgánica se encuentre totalmente transformada.

- Se coloca el “pilón” dentro del hoyo de tal manera que el cuello de la raíz quede a ras del suelo.

- Se termina de llenar el hoyo hasta la superficie sin que quede el tallo enterrado, ni la raíz expuesta.

Otros aspectos a tener en cuenta para el éxito de la ubicación del arbolito en el lote definitivo, son los siguientes:

- Colocar los residuos de malezas en forma de corona alrededor de la plántula recién sembrada

- Quince (15) días antes del trasplante debe exponerse la plántula a una mayor radiación que la que estaba expuesta.

- No deben sembrarse árboles muy jóvenes y pequeños, pues los cuidados y desyerbas en el lote definitivo son costosos y engorrosos.

- Árboles pasados de trasplante, presentan deformación y cambio de dirección de la raíz, por el efecto de la bolsa de polietileno, lo cual afecta al árbol en su edad adulta de manera definitiva. Por ello no deben sembrarse.

- La época más propicia para el trasplante es el inicio de la temporada de lluvias.



Cultivo con material de alto rendimiento.

Materiales de propagación a utilizar:

Los clones a utilizar son los que se han definido para cada una de las zonas agroecológicas y los que sean sometidos a estudio de su comportamiento como clon y demuestren que su rendimiento es superior al de los clones conocidos, lo que se determina mediante un proceso de investigación.

Por ahora, la Federación Nacional de Cacaoteros recomienda el uso de los materiales universales y algunos regionales mientras desarrolla, por completo, el proceso de prueba de una serie de árboles regionales que ha venido seleccionando.

Como se trata de un tema en el que se vienen haciendo ajustes, es recomendable en el futuro, consultar a la Federación Nacional de Cacaoteros sobre la disponibilidad de los materiales que se están recomendando.



Modelo de Siembra de Cacao de Acuerdo con la Compatibilidad de Clones

INTRODUCCION

El potencial productivo de una plantación de cacao esta determinado entre otras cosas por la capacidad de los individuos que conforman la población de plantas, de polinizarse a si mismos o de recibir polen de otros individuos plantados en su cercanía; es decir, la productividad de los clones depende de su auto compatibilidad o intercompatibilidad con los vecinos.

Ello hace indispensable que antes de instalar una plantación se debe tener conocimiento de los materiales de propagación a usar y de acuerdo con sus características, establecer su distribución en el lote, de tal manera que se asegure la plenitud de la polinización o fertilización de la mayor cantidad posible de flores hábiles, para lo cual se debe tener claridad sobre los clones autocompatibles e intercompatibles.

Clones autocompatibles (AC): Son aquellos que presentan un cuajamiento de frutos en proporción igual o mayor del 30%, dentro de las pruebas de fecundación artificial realizadas a cada clon, utilizando polen de la misma planta. Es decir, son autocompatibles, los clones que tienen una alta posibilidad de fecundarse con su propio polen.



Clones intercompatibles (IC): Corresponden a los que tienen la posibilidad en las mismas proporciones (mayores del 30%), dentro de las pruebas de compatibilidad de ser polinizados por otros. Hay algunos que presentan porcentajes de fecundación superior al 70% de las pruebas y son considerados con un alto grado de intercompatibilidad.

Clones Autoincompatibles (AI): Corresponden a los que no tienen la posibilidad de auto polinizarse, de acuerdo con los experimentos realizados, en proporción mínima del 30%.

Clones intercompatibles (II): La característica de intercompatibilidad, se refiere a la baja posibilidad de un clon de ser polinizado por otro o por otros. Es decir que la intercompatibilidad se da con relación a clones específicos, lo que quiere decir que un clon de cacao puede ser intercompatible con uno pero no necesariamente con otro o con los demás.

A continuación se presentan los resultados preliminares del estudio de compatibilidad e intercompatibilidad de clones realizado por el Departamento de Investigación de FEDECACAO los cuales presentan una muy útil guía para el diseño de plantaciones de cacao con clones de alto rendimiento, teniendo en cuenta diferentes parámetros tales como: rendimiento, calidad, tolerancia a enfermedades etc, de manera que se proponen varios tipos de modelos de siembra.

El conocimiento sobre el comportamiento sexual, tanto de compatibilidad e intercompatibilidad de los materiales de cacao empleados, actualmente es un requisito indispensable para promover proyectos de establecimiento de clones con mayor competitividad.

La mezcla al azar de clones o dejar que los viveristas y los injertadores decidan sobre la cantidad, tipo, calidad del material y arreglo es un error que no se debe cometer y es necesario planificar conscientemente la forma como se van a establecer las plantaciones comerciales.

Con los conocimientos de comportamiento sexual de materiales, más los conocimientos que se están obteniendo de índice de mazorca índice de grano, porte del árbol, requerimientos de poda, niveles de resistencia a Monilia, se pueden diseñar modelos o arreglos para características específicas o solicitudes especiales por parte del usuario. Con los diferentes arreglos se puede alcanzar un manejo agronómico de la plantación mas organizado, una reducción de costos en podas y control fitosanitario, y oferta de cacao para mercados específicos.

En la Figura 4 se presenta la matriz de intercompatibilidad de 21 clones universales y regionales de mayor uso en Colombia, que se viene construyendo con el conocimiento que brinda la revisión de literatura y los esfuerzos del Departamento de Investigación de FEDECACAO. Para facilitar el entendimiento y toma de decisiones, la matriz está construida con los siguientes códigos de color:

- En la línea diagonal se presenta el resultado de la autocompatibilidad de los materiales, siendo de color amarillo los materiales autoincompatibles (AI) y azul los materiales autocompatibles (AC) como el ICS 1, ICS 6, ICS 95, TSH 812 y CCN 51.

- Con color rojo se presenta el resultado de los materiales que son interincompatibles, que presentaron porcentajes de 0 a menos de 30% de afinidad

- Con color verde se presenta el resultado de los materiales que son intercompatibles (afinidad), y verde con estrella blanca representa los materiales de mayor grado de intercompatibilidad entre ellos, superior al 70%.

Por lo tanto, para la construcción de modelos, esta matriz está indicando que nunca se deben hacer líneas sencillas ni dobles o siembras al azar de solo los materiales indicados con color rojo, y que se deben utilizar en combinación dependiendo de la característica escogida en líneas en surcos sencillos. Los materiales que presentan color verde con estrella se pueden establecer en surcos dobles.

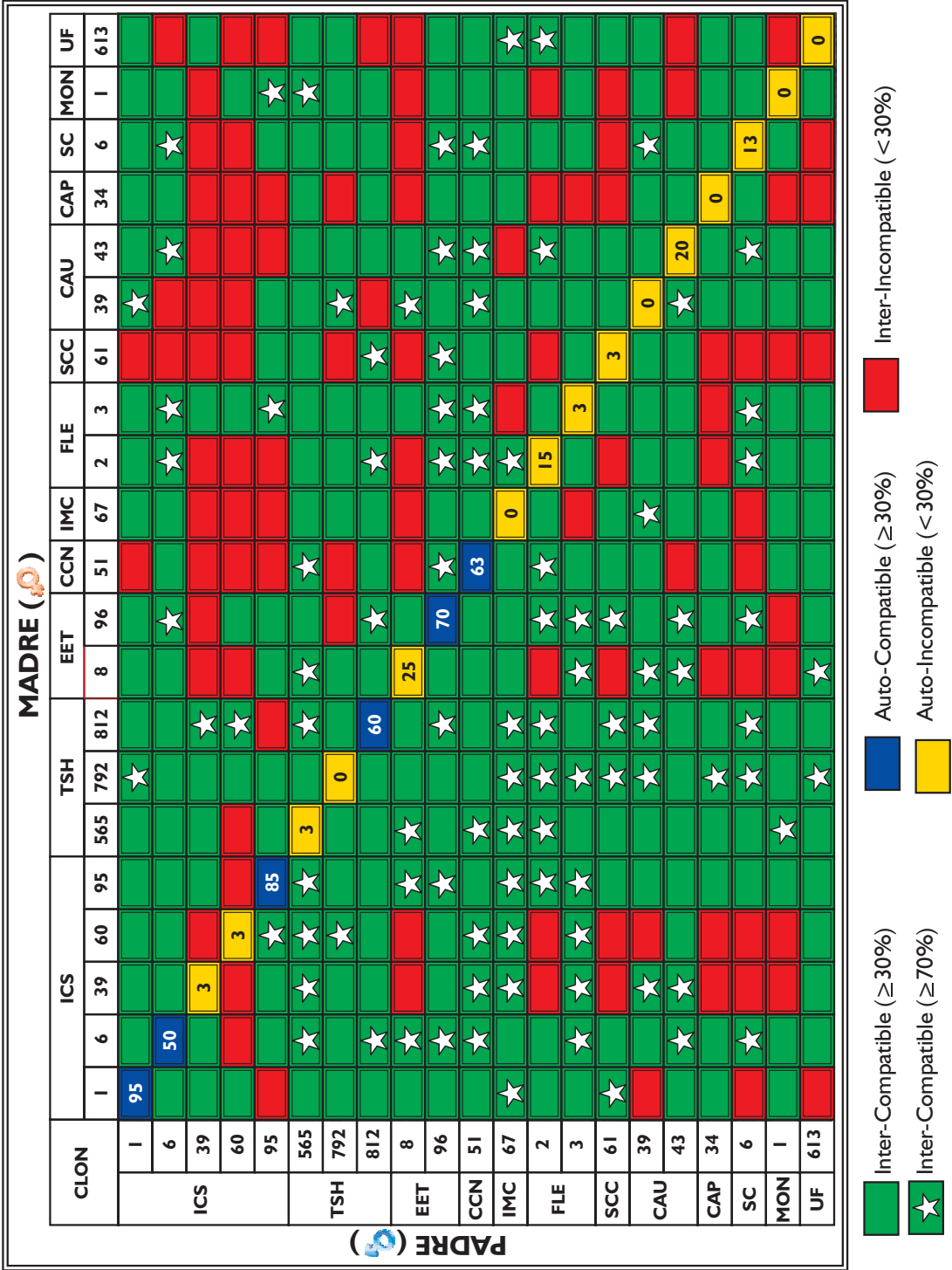
En la matriz se observan espacios en blanco, los cuales hacen referencia a los cruces que se encuentran en proceso de estudio por parte del Programa de Investigación de la Federación de Cacaoteros.

Caracterización preliminar de clones de cacao para establecer modelos de siembras

Con el fin de contribuir a la construcción de modelos dinámicos y eficientes, el Departamento de Investigación con la información que se está obteniendo y fuentes secundarias como el concepto de técnicos, agrónomos y agricultores, ha iniciado una propuesta preliminar basada en diferentes características como tamaño de grano, porte del árbol, incidencia de Monilia –grado de severidad y piso altitudinal, para organizar el material genético de clones más utilizados en el país. (Tabla 18).

ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD E INTERCOMPATIBILIDAD DE CLONES

Figura 4. Matriz de compatibilidad de los clones más utilizados por FEDECACAO



TAMAÑO DE GRANO	
Grano grande (> 1,6 g/grano)	ICS 6, 39, 60, EET 8, MON 1, SC 6, SCC 61.
Grano medio (1,4– 1,5 g/grano)	CCN 51, UF 613, FLE 2, 3, ICS 1, CAP 34, FTA 2.
Grano pequeño (≤ 1,3 g/grano)	TSH 565, 792, 812, IMC 67, ICS 95, CAU 37, 39, 43, FSA 11, 12, 13, FEAR 5, FTA 1.
PORTE DEL ÁRBOL	
Grande	ICS 1, 6, 39, 60, 95, UF 613, EET 8, SCC 61, CAP 34
Mediano y pequeño	TSH 565, 792, 812, CAU 37, 39, 43, IMC 67, MON 1, FLE 2, 3, CCN 51.
INCIDENCIA DE MONILIA – GRADO DE SEVERIDAD	
Alta	ICS 1, 39, 60, TSH 565, EET 8, UF 613, CAP 34, MON 1, FEAR 5.
Media	FLE 2, FLE 3, FSA 13, IMC 67, SCC 61, FTA 1, 2, TSH 792, 812, ICS 6.
Baja	ICS 95, CCN 51, CAU 37, 39, 43, FSA 11, FSA 12.
PISO ALTITUDINAL (m.s.n.m)	
0 – 400	CAU 37, 39, 43, CCN 51, ICS 95, FSA 11, 12, 13, FTA 1, 2, FEAR 5, IMC 67, FLE 3.
400 – 800	Todos los anteriores más FLE 2, SCC 61, ICS 6.
> 800	Todos los anteriores más ICS 1, 39, 60, EET 8, UF 613, TSH 565, 792, 812, CAP 34, MON 1.

Tabla 18: Caracterización preliminar de clones de cacao para establecer modelos de siembras.

MODELOS DE SIEMBRA DE CACAO

Utilizando los resultados obtenidos con las pruebas de intercompatibilidad de materiales y algunas características específicas, se pueden proponer algunos modelos como se detalla en los ejemplos presentados en la siguiente página.

Para poner en marcha la propuesta de estos modelos, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Distancias de siembra: Preferible sembrar cada material en surco doble con una calle amplia, 3 x 3 x 4 ó mantener la siembra de 3 x 3 x 3 pero siempre utilizar doble línea para un mismo material.

2. Sombríos permanentes: Tutores vivos de matarratón a 9 x 6 metros.

3. Maderables: Establecer en barreras entre 18 a 21 metros, estableciendo surcos sencillos con distancias de 3 m entre maderable, o surcos dobles a 3 x 5.

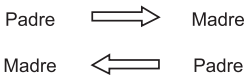
4. Los lotes deben dividirse por modelo, diseñando algunos caminos o calles con señales para poder identificar los materiales.



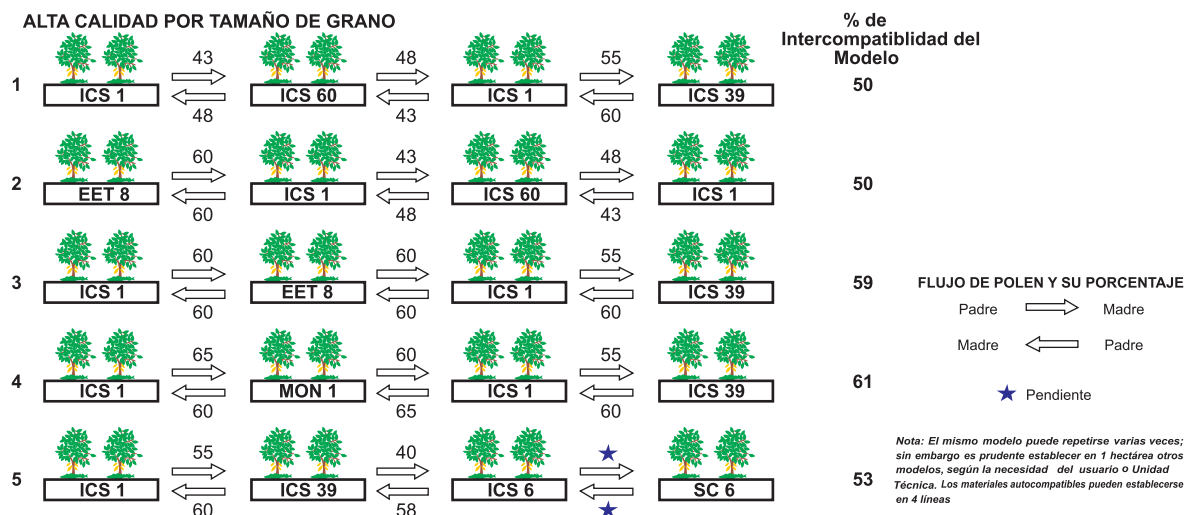
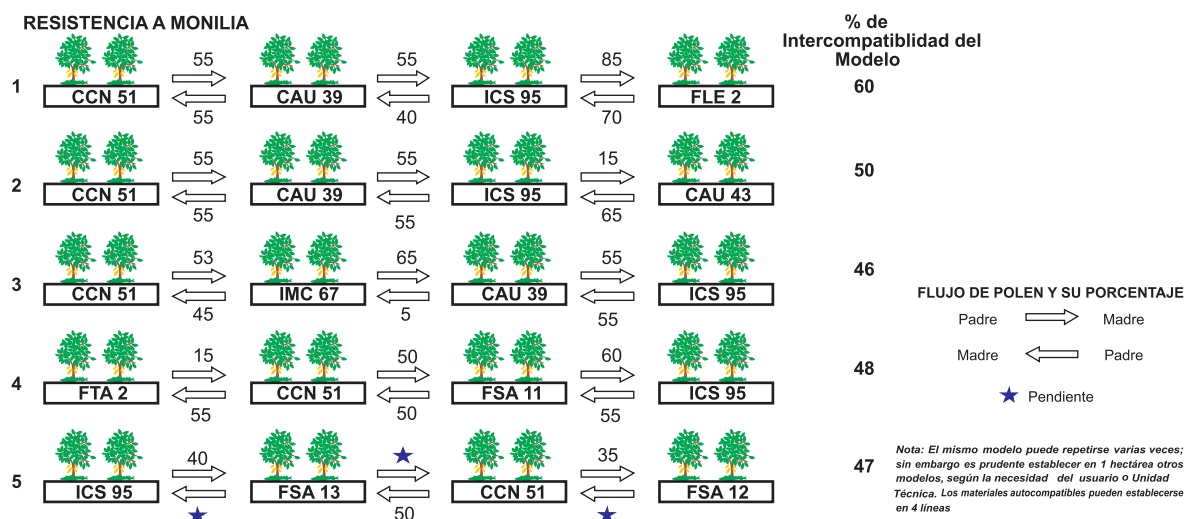
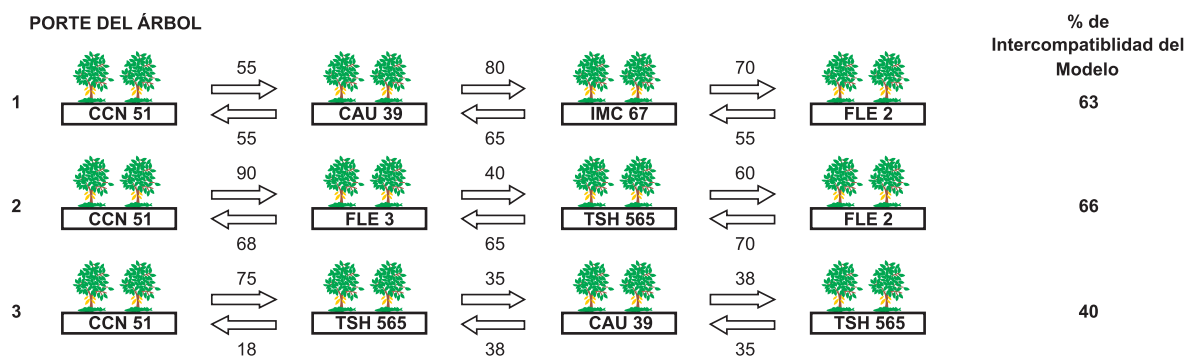
MODELOS PARA ESTABLECIMIENTO DE CACAO CLONADO EN SURCOS DOBLES
CON ÉNFASIS EN MATERIALES (CLONES) DE:

ALTA PRODUCCIÓN								% de Intercompatibilidad del Modelo
1	 ICS 95	20 85	 EET 8	78 85	 TSH 565	78 38	 ICS 39	63
2	 CCN 51	90 68	 FLE 3	70 85	 ICS 95	20 85	 EET 8	70
3	 TSH 565	50 60	 SCC 61	43 65	 CCN 51	90 68	 FLE 3	63
4	 SC 6	0 55	 ICS 1	65 60	 MON 1	50 55	 CCN 51	48
5	 TSH 565	85 78	 EET 8	85 20	 ICS 95	20 28	 CCN 51	53
6	 EET 8	85 20	 ICS 95	20 28	 CCN 51	68 15	 ICS 1	39
7	 EET 8	78 85	 TSH 565	78 38	 ICS 39	0 72	 CCN 51	59
8	 ICS 1	65 80	 IMC 67	73 40	 TSH 565	78 38	 ICS 39	62
9	 CCN 51	53 45	 IMC 67	65 80	 CAU 39	55	 ICS 95	50

FLUJO DE POLEN Y SU PORCENTAJE



Nota: El mismo modelo puede repetirse varias veces; sin embargo es prudente establecer en 1 hectárea otros modelos, según la necesidad del usuario o Unidad Técnica. Los materiales autocompatibles pueden establecerse en 4 líneas

MODELOS PARA ESTABLECIMIENTO DE CACAO CLONADO EN SURCOS DOBLES CON ÉNFASIS EN MATERIALES (CLONES) DE:
ALTA CALIDAD POR TAMAÑO DE GRANO

MODELOS PARA ESTABLECIMIENTO DE CACAO CLONADO EN SURCOS DOBLES CON ÉNFASIS EN MATERIALES (CLONES) DE:
RESISTENCIA A MONILIA

MODELOS PARA ESTABLECIMIENTO DE CACAO CLONADO EN SURCOS DOBLES CON ÉNFASIS EN MATERIALES (CLONES) DE:
PORTE DEL ÁRBOL

FLUJO DE POLEN Y SU PORCENTAJE

Padre → Madre

Madre ← Padre

Nota: El mismo modelo puede repetirse varias veces; sin embargo es prudente establecer en 1 hectárea otros modelos, según la necesidad del usuario o Unidad Técnica. Los materiales autocompatibles pueden establecerse en 4 líneas

Propagación de plántulas para el cultivo del cacao

La propagación sexual se hace por medio de las semillas que se extraen del fruto y ellas, según su objetivo, se siembran como semillas híbridas o de patronaje.

Las semillas híbridas son producidas por medio de polinización artificial dirigida, realizando cruces específicos según la zona en que se sembrará. Estas permanecen por un período de tres meses en el semillero, para posteriormente pasar a sitio definitivo.

La semilla de patronaje se utiliza como soporte del injerto que se hace cuando el tallo tiene un grosor apropiado. El injerto originará la copa del árbol y el patrón, la raíz. Este proceso de injertación se hace utilizando clones de alto rendimiento adaptados para cada una de las zonas agroecológicas.

La semilla asexual

Es un método de propagación vegetativa, que busca multiplicar las mismas características agromónicas de unas plantas, identificadas previamente, y se conocen como clones universales y regionales, dependiendo de la zona de adaptación. De estas plantas se extraen yemas que se injertarán en los patrones previamente sembrados.

La injertación

Las condiciones del mundo actual, caracterizado por la competencia y la globalización de la economía, exigen al agricultor colombiano un alto grado de eficiencia para producir en mejores condiciones que los cacaocultores de otros países.

Para que el cultivo del cacao sea más remunerativo, es necesario aumentar la productividad, es decir, se deben obtener mayores cantidades de grano seco por hectárea. Ello es posible en Colombia, pues existe tecnología que permite



Planta propagada por injertación.



rendimientos cuatro veces superiores a los promedios actuales.

Efectivamente, el conocimiento que se tiene en Colombia sobre el cultivo del cacao hace posible producir cerca de 2.000 Kilogramos de cacao seco por hectárea al año, siempre y cuando se apliquen las labores requeridas, partiendo de la instalación de cultivos, cuyas plántulas sean reproducidas por métodos asexuales o vegetativos.

Los métodos más conocidos para esta forma de propagación, son el enraizamiento de estacas y el injerto.

En Colombia, la injertación es el método más recomendado para la propagación del cacao por cuanto el desarrollo del cultivo, en la mayor parte, se realiza en tierras de ladera en que se necesitan plantas de buen anclaje, el que se logra gracias a la raíz pivotante del patrón o porta injerto que resiste el volcamiento.

La injertación es el proceso por el que se multiplica una planta sin que intervenga el cruzamiento sexual entre un árbol madre y un árbol padre, es decir, un solo individuo es el que da origen a la descendencia, lo cual hace que todas las características sean transmitidas por la planta clonada a sus hijos, generando poblaciones de plantas idénticas. La clonación asegura buen material para la siembra y renovación de cultivos, siempre y cuando se clonen árboles de reconocido alto rendimiento, en las condiciones ecológicas particulares.

Así las cosas, un clon de alta productividad, tolerancia a enfermedades, gran calidad y rendimiento precoz, garantiza cultivos con esas mismas características. El injerto es el trasplante de tejidos vegetales de cualquier planta sobre otra llamada patrón o porta injerto.

El tejido que se implanta corresponde a las estructuras de crecimiento del cacao, llamadas yemas. Las yemas al ser implantadas, se activan y al crecer conforman la parte aérea del nuevo árbol y por tanto sus características son semejantes a las del individuo del que se extrajeron.

Los clones

Para obtener injertos de alta calidad, es necesario garantizar que la yema utilizada tenga como



Injerto por aproximación.

origen un clon probado de alta productividad y calidad, cuyas plantas generen abundante cantidad de mazorcas sanas y de grano con características deseables. Los clones utilizados de cacao, son grupos de plantas reproducidas vegetativamente.

Cada uno de ellos, se origina en un solo árbol de rendimiento sobresaliente; todos los individuos de dicho grupo presentan condiciones similares en la apariencia física (tamaño, vigor, tipo, color y tamaño de los frutos, productividad, etcétera).

Los patrones

Es la estructura de la planta que soporta el injerto, otorga a la nueva planta la raíz y un corto trecho del tronco. El patrón debe provenir de una semilla sexual, es decir, por una semilla común y corriente extraída de frutos cuyo árbol



85



Planta clonada menor de dos años.

Las yemas se transportan sin desprenderse de la ramilla o vareta y en cada vareta pueden portarse una o varias yemas viables.

El injertador

La disposición y la preparación del injertador son muy importantes. Toda persona que aspire a injertar, debe practicar repetidamente hasta adquirir la destreza necesaria para obtener un alto porcentaje de prendimiento de los injertos. La rapidez, la perfección de los cortes, la coincidencia del corte del patrón con los de la yema y la estrecha unión de los tejidos injertados, hacen parte del éxito de un injertador. El nivel de la limpieza de las manos y de las herramientas es importante para evitar la infección de los cortes bien sea por hongos o por bacterias.

Herramientas y elementos necesarios

Navaja injertadora: en ocasiones puede ser reemplazada por láminas de acero inoxidable afiladas y adaptadas o por un buen bisturí.

Cinta de injertar: cinta plástica, cintelita.

Materiales para injertar: varetas, yemas y patrones, bolsas de papel para injertos de cuña.

Condiciones apropiadas

- Cuando la injertación se hace en viveros, debe disponerse de un sitio adecuado que proporcione comodidad utilizando una mesa y un banco; ojalá bajo techo.
- La injertación puede ser en vivero o en el campo, cuando el patrón se haya colocado previamente en sitio definitivo.
- Antes de iniciar la jornada de injertación, debe disponerse de estos elementos y tener seleccionadas las yemas y varetas, de los que debe disponerse en número necesario para la jornada de trabajo. Los patrones deben corresponder a las características deseadas.

Proceso de la injertación

Se conocen varias formas de injertar; tres son las más utilizadas en Colombia. Estas son:

tenga condiciones de buen vigor; precocidad y tolerancia a enfermedades radiculares.

En todo caso, deben utilizarse patrones sanos y vigorosos. Los patrones pueden ser plantas de vivero de 3 a 4 meses de edad o plantas jóvenes recién transplantadas, o plantas adultas con chupón basal. El éxito de la injertación depende en gran medida, de suficiente humedad que permita buena turgencia a los tejidos.

Las varetas y las yemas

Las varetas corresponden a las ramas terminales del cacao en cuyas axilas de las hojas y en la punta siempre hay yemas a partir de las cuales se produce la ramificación del árbol. Estas están formadas por los tejidos de crecimiento.

El injerto de parche o T invertida, injerto de aproximación y el injerto de púa.

El éxito de la injertación se logra si se cumplen rigurosamente los siguientes pasos:

- Lave perfectamente las manos con jabón y abundante agua.
- Limpie y desinfecte las herramientas; utilice formol al 10% o alcohol.
- Disposición de buenos materiales, herramientas adecuadas, sitio apropiado y excelente disposición de ánimo.

Injertación por aproximación

Para esta clase de injerto, se utilizan más de una yema por cada uno y se llama injerto por aproximación o comúnmente “pechito con pechito”.

Preparación del patrón

- Selección.
- Manejo sanitario y fertilización, partiendo de la siembra de un buen vivero, los cuidados necesarios y recomendados para la producción de las plántulas. Si se hace en chupón basal, debe disponerse de árboles sanos, con raíces abundantes y vigorosas. Deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos: Previa aplicación de riego, limpieza de tallo, eliminación de hojas bajas.

Proceso del injerto

- Escoger la vareta del grosor aproximado al del patrón.
- Seleccionar 2 ó 3 yemas que estén bien desarrolladas y bien ubicadas en la axila de la hoja.
- Cortar un trozo de la vareta que abarque las yemas seleccionadas.
- Sacar un tajo en cada una de las puntas de la vareta que quede a manera de pala o de corte en bisel.
- En el patrón previamente debe haberse hecho un corte de la corteza de las mismas dimensiones del trozo de vareta, a manera de bisel en sentido contrario a ésta, de tal manera que encajen la una en el otro.



Vareta porta yemas.

- Separación de la corteza, incluyendo parte del leño de la vareta porta yemas, sin causar daño a la misma, en forma recta y plana, de punta a punta.
- Hacer la unión de porta yemas con el patrón, buscando un acople total de los dos materiales.
- Amarre del injerto con cintelita (cinta plástica), iniciando un centímetro debajo de la base del injerto y de abajo hacia arriba, superando cuatro centímetros por encima el injerto, presione fuertemente para hacer que los tejidos se unan y formen los ligamentos perfectos.
- Liberación del amarre del injerto y eliminación de la cinta a los 20 días de realizada la injertación.
- Revisión de injertos prendidos y despunte de ramas del patrón a los 8 días de soltado el injerto.



Proceso de injertación
por aproximación.

- Eliminación total de la copa del patrón al mes de soldado el injerto
- Eliminación total del patrón a ras del injerto en bisel.
- Cicatrización de corte, con algún tipo de pasta cicatrizante.

Injerto por parche

- Es el método más antiguo conocido, para el que se utiliza una sola yema, también se le llamó injerto de escudete.
- Selección de patrones bien desarrollados y libres de patógenos.
- Aplicación de riego.
- Ubicación bajo cobertizo.
- Limpieza del tallo.
- Eliminación de hojas bajas para facilitar la labor de injertación.
- Corte transversal de la corteza, evitando perforar el leño del patrón un centímetro por debajo de la cicatriz del pecíolo de la hoja.
- Realizar dos cortes verticales y paralelos formando una U.
- Levantamiento de la lengüeta y división de la misma, en dos partes iguales.

Preparación de la yema

- Selección de una yema bien desarrollada.
- Extracción de la yema por medio de cuatro cortes formando un rectángulo a su alrededor teniendo en cuenta que la yema quede bien centrada.
- Levantamiento y separación de la corteza que contiene la yema sin causar daño a la misma.
- Ubicación de la yema, en el patrón, de tal forma que ésta quede bien asentada y pegada a la corteza por la parte de abajo y por lo menos por uno de sus lados.
- Amarre de la cinta de abajo hacia arriba presionando fuertemente para asegurar prendimiento.
- Soltada de la cinta a los 15 días de realizada la injertación.
- Despunte de ramas del patrón a los ocho (8) días de soldado el injerto.

- Eliminación total del patrón a ras, cuando las hojas del injerto estén bien desarrolladas.

Injertación de cuña por hendidura

Este tipo de injerto es el resultado de la adaptación del método de injertación usado en aguacate y se trabaja con las yemas más jóvenes de la varetta, es decir, las de la punta de la rama. Adicionalmente a los elementos usados en los demás tipos de injerto, se requieren bolsas plásticas y bolsas de papel. Para este tipo de injerto, el patrón puede estar en bolsa de polietileno o ya transplantado en sitio definitivo. Puede también utilizarse un chupón basal de árbol adulto.

La varetta debe tener 1 ó 2 yemas axilares y puede conservar la yema terminal. La ramilla se debe preparar mediante el corte parcial de las hojas, hasta dejar solamente 1/3 de su área foliar.

- El patrón es cortado a unos 20 centímetros de altura.
- A la punta de la varetta o ramilla que contiene las yemas, se le hace con la navaja una púa puntuda pero plana en forma de pala o cuña. La cuña debe tener aproximadamente 2 centímetros de longitud.
- Al patrón se le hace una incisión en la parte superior, dividiendo en dos mitades iguales, de aproximadamente 2 centímetros de profundidad.
- La púa de cuña de la ramilla se inserta en medio de la incisión del patrón.
- Se amarra vigorosamente con la cintelita de tal forma que haya un contacto fuerte entre el patrón y la púa; el amarrado se comienza de abajo hacia arriba.
- La parte de la planta que contiene el injerto se cubre con una bolsa de polietileno, que se amarra aprovechando la misma cinta y utilizando las dos últimas vueltas del amarrado. Este debe ser seguro para evitar que se suelte.
- Se coloca sobre el injerto recién hecho una segunda bolsa, ésta de papel. El injerto es colocado luego, en un sitio donde se le garanticen sus óptimas condiciones de desarrollo, temperatura, agua, sombra y humedad, utilizando un cobertizo preferiblemente a base de tela sombra. La bolsa de polietileno juega el papel de una cámara húmeda que impide la deshidratación de las partes injertadas y la bolsa de papel la protege del efecto negativo del sol.





Injerto por hendidura.

Después de veinte días se quitan las bolsas. El injerto ya debe estar pegado. Sin embargo, se continúa dejando el amarre. La bolsa se puede cortar para quitarla o dejarla hacia abajo. Deben proporcionarse los cuidados para evitar ataques de insectos como las hormigas y prevenir enfermedades. Se pueden aplicar fungicidas protectantes o insecticidas en forma de aspersión o espolvoreados.

Un mes después de destapado el injerto se pueden transplantar, es decir, a los 4 meses de haber sido sembrado el patrón.

También se puede realizar el proceso por el costado del patrón, haciendo una incisión en medio de la corteza y el leño.

En este caso, igualmente se introduce la púa, se amarra el injerto y la bolsa fuertemente. Se coloca la bolsa de papel repitiendo el proceso arriba descrito.



Proceso de injertación por parche o escudete.



Proceso de injertación por cuña o hendidura.



Etapa de levante del cultivo del cacao



Inicio de la producción.

ciones productivas, se adelantan en éste, los criterios para la ejecución de la poda de formación.

Poda de formación de híbridos

La planta de cacao reproducida sexualmente, desarrolla una estructura compuesta por un tallo principal de crecimiento vertical, del que se desprenden por lo general 3 a 5 ramas al mismo nivel, formando la llamada mesa, horqueta o verticilo.

Estas se denominan ramas primarias y tienen un crecimiento oblicuo, dando la apariencia de que el árbol se abre en su follaje hacia los lados del tronco.

De las ramas primarias, se desprenden ramas secundarias y terciarias que toman diferente dirección, conformando la copa del árbol, constituida por muchas ramas y hojas. En el lenguaje de los cacaoteros se le denomina plumilla, a las ramas secundarias o terciarias en la fase inicial de crecimiento.

En ocasiones, alguna rama primaria o secundaria, no crece de manera oblicua sino que lo hace verticalmente, razón que le permite recibir más luz y mejor captación de las sustancias preparadas por la planta, ganando en grosor y elongación con respecto a las demás del árbol, generando el retraso de las que quedan bajo su influencia y dirigiendo hacia ella la mayor parte del desarrollo de la planta. Esto causa una deformación de la copa y desequilibrio del árbol dentro del espacio que le corresponde.

A este tipo de ramas, se les denomina “rama ladrona” o rama con dominancia apical.

Durante la poda de formación, se debe garantizar la generación de árboles equilibrados, bien distribuidos en el espacio que les corresponde.

De otro lado, el árbol tiende a generar chupones que son tallos paralelos que se desprenden del tallo principal, los cuales si se dejan, constituirán una estructura que también gana en dominancia apical, que llega a competir con la primera estructura formada, hasta el punto que cuando forma su mesa por encima de la primera, constituye una especie de segundo

En esta etapa se deben garantizar las labores de poda de formación, control de malezas, manejo del sombrío transitorio y permanente, control sanitario, fertilización, riego y cosecha de productos de las especies transitorias. Se considera como etapa de levante o desarrollo, al período del cultivo que va desde la instalación de todas las plantas en el sitio definitivo, hasta que el cacao inicia su producción.

La poda de formación

La poda de árboles de cacao deberá considerar el tipo de propagación utilizado, pues se poda de manera diferente una planta originada a través de la propagación sexual, a una clonada a través de la injertación.

Los criterios generales de la poda serán expuestos en el capítulo correspondiente a las labores de manejo de un cultivo de cacao. Sin embargo, por tratarse de una labor especial para la formación de planta-

estrato que, elimina al primero, aumentando la altura del árbol. En ocasiones, se pueden formar dos, tres, cuatro, en fin varios estratos que generan una planta de varios metros por encima de la altura recomendada.

En los injertos se pueden formar tales chupones a partir del tronco del patrón.

La poda de formación debe garantizar que la planta, adquiera la estructura apropiada para una vida productiva y de fácil manejo. Para la formación de árboles híbridos, se debe tener en cuenta el siguiente procedimiento:

1. Quitar todo chupón que salga, para garantizar un solo tronco por planta. Eventualmente puede habilitarse algún chupón para reemplazar el tronco, cuando éste sea deforme, enfermo, muy bajo o muy alto.

Esta mesa debe formarse mínimo a 80 centímetros de altura y máximo a 1,50 metros.

2. Debe eliminarse toda rama ladrona dominante o despuntarse al nivel de las ramas normales para garantizar el crecimiento equilibrado de todas ellas.

3. Debe favorecerse el desarrollo de abundante leño y ramas primarias, puesto que en ellas se forman los frutos. Estas se eliminan solamente cuando se hayan formado más de 5 y parezcan muy amontonadas.

El crecimiento del follaje, salvo el caso de los cortes, para garantizar los anteriores aspectos, debe dejarse crecer libremente durante los dos primeros años de vida.

Poda de formación de árboles reproducidos por métodos asexuales

Los árboles generados por enraizamiento de estacas o por injertación, no producen la mesa u horqueta y su crecimiento a partir del patrón en el caso del injerto, se da de manera oblicua de idéntica forma a como lo hacen las ramas primarias puesto que, en términos concretos, lo que se desarrolla a partir de las yemas, es una rama.

La poda de árboles clonados por tanto, deberá considerar los siguientes aspectos:

Las ramas que se desprenden del tronco principal deben ser dirigidas, para que se abran ocupando el espacio de manera similar a como lo hacen los árboles generados por semilla. Por ello, sólo se deben quitarlas ramas que se formen muy bajas, es decir;



Labor de poda de formación.



Plantas clonadas, con poda de formación.

menos de 30 cm del suelo y estén mal dirigidas, (hacia el suelo o desequilibrando la planta). En todo caso, debe mantenerse una altura total del árbol de máximo 4 metros. Los chupones también deben ser retirados en todos los casos, pues ellos hacen parte del patrón y sus características no son las deseables.

El árbol debe iniciar su formación desde el propio vivero y salvo los casos anotados, debe dejarse crecer libremente hasta que se inicie la fase productiva. Desde luego que durante todo tipo de poda, se deben eliminar las ramas enfermas o dañadas por factores físicos.







Manejo de plantaciones adultas



95

Federación Nacional de Cacaoteros

Época de ejecución de prácticas en plantaciones adultas



Plantación de cacao.

Época de aplicación de las labores de manejo para un cultivo de cacao

Para que una plantación de cacao sea atendida adecuadamente, con miras a conservar una alta productividad, asegurar el ingreso remunerativo permanente para el cacaocultor y procurar una larga vida productiva al cultivo, deben realizarse de manera permanente, sin falta, las siguientes labores culturales:

1) Podas, 2) Control de enfermedades, 3) Regulación de sombra, 4) Control de malezas, 5) Fertilización, 6) Riegos, en regiones que no cumplen con los niveles mínimos de precipitación

y 7) Drenajes, en caso de lotes encharcables.

Ecofisiología del Cacao

La fenología, entendida como el estudio del comportamiento y cambios de la planta en función de los factores meteorológicos, indica la época y la intensidad de las prácticas de cultivo.

En relación con la fenología del cacao, el factor más determinante es la precipitación que determina los períodos hídricos, debido a que el cacao, ecofisiológicamente, es una planta con respuesta al hidropérito.

En Colombia se distinguen dos regiones según la distribución de las lluvias, lo que indica un manejo diferencial del cultivo dado el comportamiento distinto de acuerdo a dicha distribución y su intensidad. Uno es el régimen unimodal caracterizado por lluvias continuas en un solo período anual y el otro régimen bimodal porque el agua lluvia se distribuye en dos temporadas anuales con dos secas en su intermedio.

El primero, característico de los Llanos Orientales y Urabá, presenta lluvias a partir de marzo y hasta diciembre con disminución sustancial en el resto del año.

Las regiones de régimen bimodal, presentan una época seca, al principio del año, en enero y febrero otra en julio y agosto y dos períodos húmedos de marzo a junio y de septiembre a diciembre. Este comportamiento del tiempo es característico de la región andina incluyendo la región agroecológica denominada montaña santandereana.

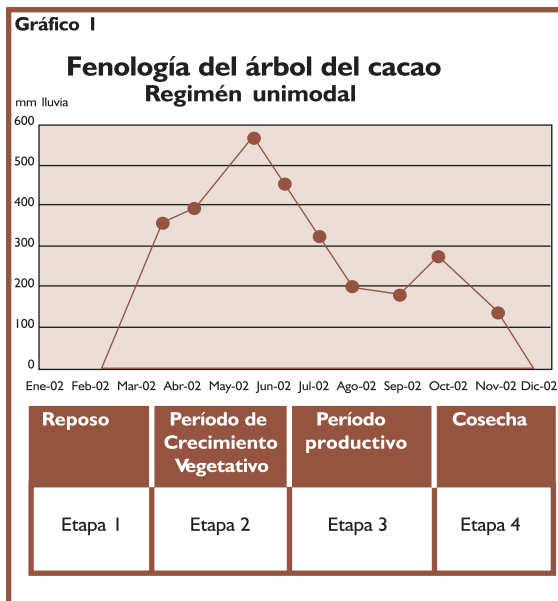
El cacao, respondiendo a condiciones de humedad ambiental y disponibilidad hídrica en el suelo, atraviesa por etapas que se denominan **1) Período de reposo**, **2) Período vegetativo**, **3) Período reproductivo** y **4) Período de cosecha**.

En el régimen unimodal, a lo largo del año, se presenta un ciclo de cada uno de estos períodos y en el régimen bimodal, dos veces, respondiendo a los dos períodos de lluvia.

La época de ejecución de labores de cultivo, corresponde al estado del árbol que es determinado por las condiciones ambientales generadas por las lluvias y de acuerdo con las etapas descritas.

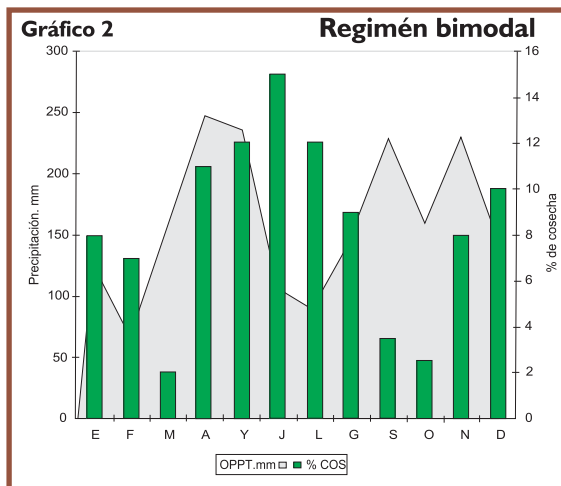
Los gráficos 1 y 2, muestran los períodos por que atraviesa el árbol a lo largo del año, determinados por el régimen pluviométrico, que debe tenerse en cuenta para la ejecución de las prácticas de manejo del cultivo.

Así, en los primeros meses del año, cuando las condiciones del clima se presentan secas, el árbol de cacao permanece en estado predominante de reposo, de manera que no ocurre elongación ni engrosamiento de sus órganos y la formación de frutos es escasa, dependiendo de lo extremo de las condiciones de sequía. En esta



etapa de reposo del árbol, los procesos fisiológicos se detienen en forma considerable.

Una vez inician las lluvias, se genera la etapa número 2, período de crecimiento vegetativo, en que los órganos crecen, se activan las yemas terminales y axilares, se multiplican las hojas y en términos generales se produce una actividad fisiológica abundante pero con prioridad en crecimiento vegetativo escaseando la formación de frutos. Las flores que aparecen, no son fecundadas o en caso de que lo sean, los frutos producidos son abortados en edades tempranas. La apariencia del follaje presenta un predominio de hojas tiernas, flácidas y de colores claros, amarillos o rojizos, según sea su origen.





Prácticas adecuadas: alta productividad.

La etapa 3, se denomina como período reproductivo, es la época en que el árbol forma la mayor parte de sus flores y sus frutos, luego de vestirse de follaje verde oscuro intenso formado por hojas de consistencia dura.

Finalmente, se presenta la etapa 4, que corresponde a la cosecha principal, con una duración de 2 ó 3 meses, en que el árbol se descarga y queda dispuesto para iniciar un nuevo ciclo.

El comportamiento fisiológico de los árboles marca de esa manera, las épocas en que deben ejecutarse las labores de cultivo y por lo tanto, definen su cronograma. Sin embargo, debe precisarse que hay árboles dentro de la plantación en que las etapas tienen diferente duración, es decir, se desarrollan procesos intermedios, determinando, por ejemplo, que se produzcan frutos maduros en pequeñas cantidades durante todo el año.

Las etapas de labores señaladas en los cronogramas, derivan, como consecuencia, del examen del comportamiento fisiológico del cultivo y son aplicables a los dos tipos de regímenes pluviométricos.

El cronograma número 1, corresponde al régimen unimodal y para su elaboración, deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

Época de ejecución de prácticas, régimen unimodal

El Control de malezas: Las malezas pueden reducir la producción considerablemente, ya que compiten con el cacao por agua, luz, nutrientes, espacio radical o radicular y además, se constituyen en potenciales hospederos de plagas y enfermedades. De otro lado, su control es la labor más onerosa en la primera etapa del cultivo, llegando a significar 50% de los costos de manejo en los tres primeros años.

La integración de varios métodos y su rotación, es la estrategia más adecuada de control, así como la utilización de cultivos de ciclo corto y coberturas del suelo, que además van a generar un ingreso al productor en la fase de establecimiento del cultivo.

En régimen unimodal, la primera desyerba debe hacerse en marzo, cuando se vislumbra el inicio de las lluvias; la segunda, debe hacerse en junio y las otras dos, en septiembre y diciembre. Esta última, debe ser antes de la recolección de la cosecha, quedando un intervalo largo entre la última desyerba del año y la primera del siguiente, hasta mediados de marzo, que corresponde a la temporada seca.

La desyerba, al inicio de la temporada húmeda, garantiza que cuando el árbol activa sus mecanismos fisiológicos, preparándose para la cosecha, encuentra el mínimo de competencia por cuenta de las malezas; el hecho de transcurrir un período largo durante la sequía, sin cortarlas, disminuye costos en una época en la que tampoco es tan activo el crecimiento de éstas y su nivel de competencia es mínimo. Por ello, la última desyerba del año, puede hacerse a mitad de diciembre y la primera, a finales de marzo.

Poda: es una de las labores de mayor importancia para la producción, por lo que es necesario ejecutarla



Plantación de alta productividad

en forma correcta y oportuna, de acuerdo con las características de desarrollo de las plantas en cada zona. De lo contrario, se producen mayores costos y detrimento de la producción, al igual que se predispone a las plantas al ataque de enfermedades. La labor de poda consiste en balancear el crecimiento vegetativo con el reproductivo, para lograr un adecuado desarrollo y excelente producción del árbol. En términos generales, consiste en la eliminación de las partes poco productivas, innecesarias o mal formadas, como también, en realzar los árboles, regular su altura y crear condiciones desfavorables al desarrollo y ataque de plagas y enfermedades.

Poda de mantenimiento: se recomiendan dos podas en el año, una principal al finalizar la temporada seca y otra intermedia en los meses de agosto y septiembre. Al aplicar esta recomendación, se asegura que el árbol esté preparado al inicio de su etapa vegetativa y que ésta se desarrolle sin interrupción, lo que sucede cuando se hace una poda en el intermedio de ese período, obligando que el árbol vuelva a iniciar su ciclo vegetativo, atrasando el inicio de la etapa reproductiva y causando secamiento de frutos.

Poda de rehabilitación: cuando se tienen árboles atacados por enfermedades, deformados, altos, con mucho tiempo sin poda, debe hacerse

una intervención más profunda para disminuir altura y adecuar el árbol a unas mejores condiciones de manejo. Esta poda debe hacerse coincidir con la finalización de la temporada seca, para que el árbol se recupere prontamente y se ponga a tono con los ciclos biológicos. Después de la poda, debe hacerse la selección de chupones y plumillas, en mayo y julio, comenzando la poda regular de mantenimiento en septiembre.

Resiembra: esta práctica es más factible durante los primeros cuatro años de desarrollo del cultivo, pero debe continuarse posteriormente, así se le dificulta debido a la competencia entre los árboles y el efecto adverso del sombrío. En tal caso, debe manejarse el suministro de luz a través de la poda. La resiembra efectuada a tiempo evita el desarrollo de las malezas, recupera los espacios productivos, conserva las distancias de siembra y permite obtener los rendimientos esperados por unidad de superficie.

Anualmente, deben reemplazarse los árboles, que por una u otra razón, se pierden o deben sustituirse y que presentan características de improductividad. Esta labor se hace cuando hay humedad suficiente en el suelo y en épocas de menor requerimiento de otras prácticas.





Escoba de bruja.

Control de Escoba de Bruja

Todos los estudios indican que existe una relación estrecha entre la severidad del ataque de este patógeno, la brotación foliar la floración del árbol y el clima, encontrándose una variación anual bien definida para las épocas de mayor y menor formación de escobas.

Con el conocimiento de estos períodos y considerando que la abundancia o escasez de los síntomas de escoba de bruja es función de la coincidencia de la brotación, floración y crecimiento de los frutos con la esporulación del hongo, es obvio suponer que el manejo que se le brinde al árbol de cacao, sobre todo en las podas, debe ser cuidadoso en cuanto a intensidad y época de realización; luego el control debe hacerse durante el período de reposo, que ocurre durante las épocas secas.

Ello se hace mediante la remoción de todos los órganos atacados por el hongo en estado

verde y seco. Es una práctica que coincide con la época de la poda principal, pues durante ésta se tiene que dejar el árbol completamente libre de partes enfermas.

Así se garantiza que las escobas sean removidas antes de la esporulación, que se produce en la etapa vegetativa, luego que el ambiente se humedece suficientemente y se eleva la humedad relativa. En este período, hay mayor cantidad de partes propensas a enfermarse, pues se tienen muchos tejidos en pleno crecimiento. La segunda remoción de la escoba, debe hacerse antes de cumplirse los cuatro meses de la primera, lo cual garantiza el control de los órganos que sean atacados por el hongo posteriormente a la primera remoción. Con ello, se corta el ciclo biológico del patógeno, que es aproximadamente de 17 semanas.

Control de Monilia

Debe hacerse cada 8 días, entre abril y octubre, coincidiendo con la formación y crecimiento de frutos. El intervalo de control se amplía a 15 días, entre noviembre y abril, coincidiendo con la fase de recolección de la cosecha principal y a lo largo de la temporada seca. Los frutos próximos a madurar ya no alcanzan a ser afectados por la monilia porque ésta no tendría tiempo de completar su ciclo de vida. Además, las condiciones de poca humedad desfavorecen la producción del hongo.

Control de Phytophthora

Sus ciclos de remoción de frutos enfermos coinciden con los de la Monilia. ya que durante éste no se deja en el árbol ningún fruto con manchas.

Control de Monalonio

Se debe controlar en las épocas más húmedas que es cuando su población adquiere características que sobrepasan el umbral de daño económico. Los meses críticos en que debe controlarse son de junio



Monilia en fase de esporulación.

a octubre, época que además, coincide con un mayor número de frutos en el árbol.

Construcción y mantenimiento de drenajes

Deben hacerse de acuerdo con la necesidad particular de cada lote. Por supuesto, debe ocurrir antes de la temporada fuerte de lluvias, siendo buena época para ello los meses de febrero y marzo.

Manejo de sombríos

En ocasiones, resulta necesario hacer raleo de ramas o destrucción de árboles que estén causando exceso de sombreado y disminución del funcionamiento del árbol de cacao, dando como resultado la disminución de la productividad y aumentando además las posibilidades de ataque de enfermedades y plagas. Una buena época para realizar este trabajo, es durante los meses de abril y agosto.



Fruto afectado por *Phytophthora*.



Fertilización

Depende fundamentalmente de la edad y el estado de las plantas a fertilizar; el grado de sombreado del cultivo, la fertilidad natural del suelo, las prácticas de manejo, la producción de cacao por hectárea y el tipo de cacao cultivado.

Para cultivos adultos se recomiendan dos aplicaciones anuales, en abril y septiembre, es decir; luego de que el árbol esté podado, sin malezas, sombra regulada y con las enfermedades controladas, en una época en que ojalá las lluvias sean poco intensas, al inicio de las mismas, pero cuando se disponga de buena humedad.

Estas etapas son las de mayor absorción de nutrientes, por cuanto todos los procesos fisiológicos están activados.

En términos generales, existe una época clave en el manejo del cacao que corresponde al inicio de las lluvias, cuando el árbol se debe estar preparando para la formación de frutos. Posteriormente, desde este momento hasta la recolección de la cosecha, debe tenerse máximo cuidado con la protección sanitaria.

Intermedio a este período, se presenta una etapa de sostenimiento de menores requerimientos.

Cronograma I

Cronograma anual de actividades para el cultivo del cacao													
Régimen – unimodal													
Actividades	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Observaciones
Control de malezas													
Poda de mantenimiento								S	S				S=Poda suave según estado de la plantación
Poda de rehabilitación													
Selección de plumillas					CH.P		CH.P						CH=Chupón; y P=Plumilla
Resiembras													
Control de Escoba de Bruja													
Fertilización				50%					50%				
Manejo de sombrío													
Control de Moniliasis	15	15	15	8	8	8	8	8	8	8	15	15	15= cada 15 días; 8= 8 días
Control de Phythophthora	15	15	15	8	8	8	8	8	8	8	15	15	15= cada 15 días; 8= 8 días
Control de Monalonio						8	8	8	8	8			8= cada 8 días
Construcción drenajes													
Cosecha beneficio grano	15	20	20	15	15	15	20	20	20	15	15	15	20=cada 20 días 15= cada 15 días



Plantación con déficit de sombra.

Cosecha y beneficio

La cosecha debe hacerse de manera quincenal, en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, abril, mayo y junio, coincidiendo con las etapas de mayor producción de frutos; el resto del año puede hacerse cada 20 días.

Épocas de ejecución de prácticas, régimen bimodal

El cronograma 2, corresponde al régimen bimodal de lluvias. En las regiones correspondientes, se presentan dos épocas para cada uno de los períodos por los que atraviesa el árbol, de ahí la distribución, de las cosechas un poco más uniformemente a lo largo del año. Cabe aclarar que tal distribución se supone con la ejecución de las prácticas en su momento indicado puesto que si éstas se realizan en diferente época, la distribución de la cosecha puede ser alterada. Es así, como una poda al finalizar el período vegetativo

o inicio del reproductivo, implicará el retraso considerable de la cosecha, pues a partir de esta práctica se iniciará el ciclo de nuevo, por supuesto retardado con respecto al régimen pluviométrico.

En las regiones que se presentan dos veces, los ciclos o períodos del árbol, se tiene la oportunidad de realizar las prácticas consecuentemente así, la primera poda se hará al finalizar las épocas secas entre enero y febrero, y la segunda, más suave, entre julio y agosto; la segunda poda, seis meses después de la primera.

Así mismo, el control de malezas podrá hacerse con mayor éxito en marzo y julio, en septiembre y diciembre, el control de sombra podrá hacerse en abril o septiembre, la fertilización en marzo o abril luego de la poda y en agosto y septiembre.

El control de la Escoba de Bruja será aconsejable conjuntamente con la poda y el de monilia, en forma semanal entre marzo y noviembre y de manera quincenal entre diciembre y febrero.



103



Plantación en fase de brotación.

Cronograma anual de actividades para el cultivo del cacao Régimen bimodal

Actividades	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Observaciones
Control de malezas													
Poda de mantenimiento								S	S				S=Poda suave según estado de la plantación
Poda de rehabilitación													
Selección de plumillas					CHP		CH P						CH=Chupón; y P=Plumilla
Resiembras													
Control de Escoba Bruja													
Fertilización													
Manejo de sombrío													
Control de Moniliasis	15	15	8	8	8	8	8	8	8	8	8	15	15= cada 15 días; 8= 8 días
Control de Phythophthora	15	15	8	8	8	8	15	8	8	8	8	15	15= cada 15 días; 8= 8 días
Control de Monalonio				8	8	8	15	15	8	8			8= cada 8 días
Construcción drenajes													
Cosecha beneficio grano	15	20	20	15	15	15	20	20	20	15	15	15	20=cada 20 días

Cronograma II

Forma de aplicar las labores del cultivo del cacao

La poda

Es una práctica de manejo del cultivo del cacao que incide en el aumento de la productividad, pero también, realizada de manera inadecuada, puede deteriorar la plantación y disminuir la formación y maduración de frutos, con el consecuente impacto en la economía de la empresa cacaotera.

El objetivo principal de la poda, es el darle al árbol la estructura más adecuada para que exprese toda la capacidad productiva que su configuración genética le permite. El cuerpo del árbol entonces, debe modificarse a través de la poda, para promover la formación de áreas de floración, cuajamiento de frutos, crecimiento y madurez de los mismos.

Es esencial para la práctica de la poda el conocimiento del manejo integral del cultivo, el conocimiento fisiológico de la especie cacao y la influencia del clima en el que se desarrolla la plantación. Es necesario por supuesto el pleno conocimiento de la fenología, identificando dentro del ciclo anual las épocas de reposo de la planta, los periodos vegetativos en los que se presenta la brotación, los de la floración, cuajamiento de frutos y épocas de cosecha.

El régimen de lluvias, es el factor que más incide en el comportamiento de los procesos internos y externos del cacao y es el que más determina los fenómenos fisiológicos, en especial, los que tienen que ver con el crecimiento vegetativo y reproductivo, claves en la ejecución de la poda en su oportunidad óptima.



Plantación recientemente podada.

Una poda mal hecha o mal programada en el tiempo, puede ocasionar una serie de consecuencias negativas como la interrupción de los ciclos productivos y vegetativos de la planta, predisposición del árbol o ataques de plagas y enfermedades, marchitamiento de pepinos y ramas jóvenes, eliminación de gran cantidad de frutos verdes en desarrollo, transmisión de enfermedades como el Mal de Machete, (*Ceratocystis fimbriata*), algunas enfermedades virales y en general, deterioro de los árboles.

Época de la Poda

En términos generales, la época de la poda principal, se relaciona con la etapa final de la temporada seca, final del ciclo de reposo, lo que garantiza que al entrar las lluvias y el aumento



105

de la humedad ambiental, cuando se activan los procesos fisiológicos y el período de crecimiento vegetativo, el árbol esté preparado para la producción en óptimas condiciones. La segunda poda debe hacerse antes de cinco meses de la principal, coincidiendo con la realización del control de la “Escoba de Bruja”. De acuerdo con las condiciones y necesidades particulares, podrán darse otras oportunidades de intervención para corregir levemente algunos aspectos, sin que se tenga que modificar profundamente la estructura o arquitectura del árbol, lo cual se hace en el intermedio de los dos principales.

Uno de los aspectos que se pueden modificar con la poda es el área foliar activa, que es básica pues de ella depende la producción. Una copa del árbol balanceada permite un follaje bien repartido, con muchas hojas captando la luz solar y por ende contribuyendo a la formación de sustancias necesarias para la producción y llenado de frutos, sin la presencia excesiva de ramaje que impiden tales funciones o que produzcan condiciones inadecuadas para la proliferación de frutos o el daño de éstos por factores detrimentales como las plagas y las enfermedades.

La poda, debe responder a criterios fisiológicos y sanitarios de la planta. Dentro de una racionalidad económica, es decir; que se conjugue una óptima productividad dentro de unos costos razonables que den como resultado una buena rentabilidad a la empresa cacaotera.



Árbol iniciando producción

Aspectos favorecidos por una buena poda

Modificación de la estructura o arquitectura del árbol para darle y mantener la forma apropiada. A través de ella, se garantiza una distribución del cuerpo de las plantas en su espacio vital. El espacio que le corresponde para que no genere competencia a los demás individuos de la plantación y a su vez, para no recibir los efectos negativos de sus vecinos.

En tal sentido, el árbol debe extenderse a los lados hasta donde comience a estorbar y a ser estorbado, es decir; hasta donde comience a competir por el espacio y por la luz con sus vecinos.

Esto se detecta cuando se entrelazan las ramas y unas obstruyen la entrada de luz a las otras y presentan un estado de amontonamiento.

La altura del árbol debe ser, a lo sumo, de unos cuatro metros en promedio. Ello ayuda a un mejor manejo sanitario y facilita la cosecha ya que permite la ejecución de todas las prácticas desde el suelo. Todas las partes de la planta deben quedar al alcance con herramientas normales.

Modificación de la presencia de partes indeseables. La poda garantiza el retiro de frutos y partes enfermas, que sirven de fuente de inóculo para la proliferación de las enfermedades a las demás partes y frutos sanos presentes, o los que se vayan formando. También permite que se corten ramas inadecuadas, las cuales consumen sustancias nutritivas para su crecimiento y permanencia sin que sean activas y útiles para la producción. Muchas de estas ramas están atravesadas, estorbando el desarrollo de las partes activas, impidiendo el manejo o modificando las condiciones adecuadas de la estructura vegetal. Un árbol bien podado reorienta la estructura, permite la renovación permanentemente del área foliar, propiciando equilibrio y prolongando la vida útil.

Mejora las condiciones ambientales en las que se desarrolla la producción. Los excesos de ramas, hojas o leños, propician ambientes internos húmedos que favorecen la multiplicación de los agentes de enfermedad y generan refugio o condiciones favorables para la presencia de plagas, particularmente de insectos como el (*Monalonion disimulatum*).

Aumenta el área de producción y favorece la influencia de los factores de productividad. El cacao es una especie cuyas flores y frutos se generan en el tronco, es decir, es caulifloro. Por ello, la poda debe favorecer la presencia de buena cantidad de leño en el que se formen cojines florales, a la vez que permita la entrada de luz solar para ayudar a la maduración de los frutos y para permitir la fecundación de las flores, lo cual hace que la penetración de luz solar a las áreas de producción, sea vital para el rendimiento de las cosechas.

La poda, en cuanto promueve la formación de nuevas hojas y nuevas áreas de producción, contribuye a mejorar la productividad.



Corte de rama con tijera.

Téngase en cuenta que para el normal desarrollo de una mazorca se requieren 100 hojas sanas en normal funcionamiento, lo que justifica la existencia de una buena área foliar. Por el contrario, una poda drástica que disminuya notablemente las hojas reducirá las posibilidades de la ocurrencia de la fotosíntesis; función que se cumple siempre y cuando la luz tenga contacto con el área de las hojas.

La poda, debe favorecer la circulación del aire, el cual también es esencial para aumentar la eficiencia de la planta y ayudar a disminuir las condiciones de humedad interna del cultivo, favoreciendo el control sanitario.

Sintetizando, a través de la poda se logran los siguientes resultados:

- Dar y mantener la forma adecuada del árbol.





Tijera aérea para poda de ramas altas.

- Favorecer la formación y el crecimiento adecuado de las partes del árbol, en particular de las hojas, ramas, flores, frutos y engrosamiento de las partes leñosas.
- Eliminar estructuras indeseables como ramas ladronas, secas y enfermas.
- Eliminación de chupones.
- Promover la entrada de aire y luz a la zona de producción.
- Facilitar las labores culturales, tales como el control de malezas y fertilización.
- Facilitar el control sanitario y mejorar las condiciones ambientales que propician la proliferación de plagas y enfermedades.
- Facilitar la labor de cosecha.

- Recuperación de la producción de árboles que la han perdido por falta de manejo.
- Contribuir a la formación del colchón protector del suelo, con el aporte de las ramas y hojas removidas.
- En términos generales, propiciar las mejores condiciones para la productividad deseable del cultivo.

La poda según el tipo de propagación

La intervención de los árboles varía de acuerdo al tipo de propagación. Siendo que en Colombia la mayor parte de los árboles existentes fueron reproducidos por hibridación, las plantaciones tradicionales deben tener un tipo de poda y los instalados en el último tiempo bajo la nueva concepción de propagación vegetativa, deberán tener su propio método.

Las podas de los árboles clonados o multiplicados asexualmente es un tanto más compleja que la de los árboles híbridos o los reproducidos sexualmente. Dicha circunstancia obliga a iniciar la poda a más temprana edad y realizarla permanentemente, eliminando todo brote del patrón.

El árbol híbrido, presenta una copa más equilibrada que la del clonado y por ende resulta más fácil su formación a través de la poda. La del clonado, debe hacerse para tratar de simular la forma del primero.

Tipos de poda

La poda durante los primeros tres años de edad de la planta se denomina poda de formación, la poda regular durante la etapa productiva, se denomina poda de mantenimiento y cuando la poda se hace a cultivos deteriorados por falta de manejo general, se denomina poda de rehabilitación.

Poda de formación en injertos

Es una práctica que consiste en darle forma al árbol de cacao en su estado joven o época de crecimiento. Se inicia en el vivero, hasta el co-



Plantaciones bien podadas plantaciones productivas.



Árbol con poda reciente de mantenimiento.



Plantación en época de formación





Árbol bien formado

mienzo de la época de producción, en la que se deben favorecer las ramas primarias del árbol, de las que se derivan las ramas secundarias y terciarias que concentran la mayor parte de la producción de la planta.

Poda de mantenimiento en injerto

Antes de dar inicio a la intervención de la planta, deben tenerse listas las herramientas, insumos y utensilios requeridos, tales como tijeras podadoras, podones, sierras, pasta cicatrizante, etcétera. La herramienta bien dispuesta y los elementos necesarios, son indispensables para asegurar la ejecución acertada de la poda.

Consiste en mantener la estructura de la planta activa para la formación de la cosecha y en eliminar las ramas secas, enfermas, deformes, entre cruzadas, despuntar las ramas laterales y demasiado desarrolladas o dominantes. La poda de mantenimiento debe estar de acuerdo con el ciclo vegetativo del árbol y su relación con el medio en que se desarrolla, teniendo en cuenta las emisiones foliares, período de reposo, épocas de cosechas, etcétera. Por medio de ésta práctica, se mantiene per-

manentemente la estructura del árbol que adquirió en el proceso de formación.

Secuencia en el trabajo de la poda

El podador debe observar un orden para la intervención del árbol a fin de obtener mayor rendimiento en la labor. En primer lugar; debe dirigirse al despunte de las ramas altas y en especial, al control de las ramas ladronas que deben ser afectadas en mayor medida que las demás, para quitarles dominancia.

En segundo lugar, deben despuntarse las ramas laterales entre cruzadas con las de los árboles vecinos, dando la vuelta completa alrededor del árbol intervenido. Luego, debe hacerse el realce que consiste en cortar las ramas muy bajas que vayan dirigidas hacia el suelo, hasta permitir el paso del trabajador bajo la plantación y asegurar la circulación del aire a través de los surcos de cacao.

A continuación, se deben entresacar las ramas o plumillas que estén presentando una maraña que no permita la circulación del aire y la filtración de los rayos de luz. Luego, se revisa exhaustivamente para remover todas las partes enfermas que aún



hayan quedado adheridas al árbol, tales como escobas de bruja o frutos afectados por hongos.

El corte de las ramas debe hacerse siempre en el sitio de ramificación, dejando hojas en las puntas de las estructuras, evitando dejar tocones que se pudren y pueden afectar el resto de la planta. Las hojas de las puntas hacen que fluyan líquidos hasta ellas evitando el secamiento de la rama. Este corte se hace con la parte más ancha de la tijera contra la rama que quedará, lo cual asegura un corte más a ras.

Finalmente, se debe aplicar la pasta cicatrizante cubriendo toda la superficie de los cortes en la madera del árbol, para evitar el ingreso por ellas de patógenos o el ataque de plagas.

Tipos de cicatrizante

Para la protección de los cortes, se puede utili-

zar la pasta cicatrizante hormonal, la pasta bordeleza o algunas pinturas utilizadas para inmunizar madera.

La más económica de todas ellas puede resultar la pasta bordeleza, si se prepara en la propia finca, la cual se hace mezclando una parte de sulfato de cobre o el oxiclورو de cobre con dos partes de cal, más un insecticida de baja toxicidad, a la cual se aplica aceite de motor limpio hasta formar una pasta suave que sea fácil de untar

Herramientas a utilizar

La herramienta más apropiada para la ejecución de la poda es la tijera manual; también se utilizan el podón y las tijeras de poda alta.

En los casos de poda de rehabilitación, se deberán usar machetes, seguetas, serruchos y hasta motosierra para el corte de troncos y ramas gruesas.



Herramientas para la poda.



Manejo de las enfermedades del cacao

El cacao, como todos los seres vivos, plantas y animales, está sometido a la acción de patógenos que causan efectos negativos en términos de la productividad, deteriorando los órganos de la planta , ocasionando la muerte de las mismas.

El control de tales enfermedades constituye una de las prácticas esenciales en el cultivo. Algunas atacan los órganos aéreos de la planta y otras las raíces. Las de mayor ocurrencia son las causadas por hongos.

Las más comunes en Colombia, se relacionan en el siguiente cuadro en el que aparecieron los nombres con que se conocen comúnmente, el nombre del agente causal y los órganos que ataca.

Las enfermedades son los fenómenos que más pérdidas económicas producen al cacaocultor; siempre y cuando no se les proporcione el manejo adecuado.

Por ser de origen fungoso, o sea, causados por hongos, se ven favorecidas por ciertas condiciones ambientales, tales como la alta humedad del aire (humedad relativa) y el exceso de sombreadamiento. Su control deberá incluir primordialme, prácticas



Mazorcas afectadas por Escoba de Bruja.

que modifiquen tales condiciones como la regulación de sombríos, la poda, el control de malezas, la construcción de drenajes y la utilización de adecuadas densidades de siembra. En general, se busca que el cultivo sea bien manejado para procurar individuos fuertes y el ambiente menos propicio para la proliferación de los patógenos o agentes generadores de enfermedad.

El cacao requiere de un manejo continuo, a lo largo del año, de acuerdo con el estado del tiempo y su efecto sobre el funcionamiento de la planta. En el caso del manejo sanitario, como en ningún otro, es importante tener en cuenta un estricto cronograma de trabajo, de acuerdo con las particularidades de comportamiento de las principales enfermedades.

Nombres comunes	Agente causal	Órganos que atacan
Monilia, Moniliasis Pasma, Neva	(<i>Moniliophthora roreri</i>)	Frutos
Escoba de bruja	(<i>Moniliophthora perniciosa</i>)	Tejidos de crecimiento de cogollos, puntas de las ramas, yemas axilares, hojas, cojines florales, pepinos, mazorcas y flores
Fitóftora	(<i>Phytophthora palmivora</i>)	Pepinos y mazorca, hojas, troncos y Raíz
Roselinia llaga o podredumbre de raíz	(<i>Rosellinia pepo</i>)	Raíces
Mal de machete	(<i>Ceratocystis fimbriata</i>)	Tonco y cuello de la raíz

Monilia

(*Moniliphthora roreri*)

Causada por el hongo denominado (*Moniliphthora roreri*), ataca solamente los frutos en todos los estados de desarrollo desde los recién formados, hasta los que se encuentran a punto de maduración.

Las condiciones ambientales propicias para el desarrollo de los hongos, además de la competencia por nutrientes y agua, pueden contribuir a debilitar el árbol, lo que predispone al efecto de los patógenos.

Como principio general, debe observarse que una planta bien nutrida, es más fuerte frente a los patógenos y las plagas que la atacan, igual efecto se espera de las plantas manejadas adecuadamente, de acuerdo a las prácticas que favorecen su desarrollo.

Síntomas y signos

En frutos jóvenes o pepinos, de menos de tres meses, se producen deformaciones, gibas o abultamientos seguidos por la aparición de manchas negras que cubren finalmente todo el fruto.

En mazorcas de más de tres meses, se presentan inicialmente los puntos de apariencia aceitosa, es decir, puntos oscuros brillantes, en ocasiones con un halo amarillento que da la apariencia de falsa madurez. Estos síntomas se incrementan hasta aparecer la mancha de color chocolate y luego de ello una semana más para la aparición de un polvillo blanco que va tornándose gris. Este polvillo denota la presencia de conidias maduras que son las responsables de la reproducción de la enfermedad.

El ciclo de vida

El hongo causante de la Moniliasis es un parásito, pertenece a las llamadas plantas inferiores. Es de tamaño microscópico visible siempre y cuando se multiplique de manera masiva. Una mancha de un centímetro cuadrado del patógeno, se constituye por millones de diminutos



Moniliasis del cacao.

hongos que crecen sobre los frutos de forma semejante a como crece un cultivo en la superficie de la tierra.

Es importante conocer cuánto dura la vida del hongo causante de la Monilia, desde que es introducido al fruto por intermedio de una Conidia u órgano análogo a lo que sería una semilla de una planta superior que germina, hasta cuando esporula, es decir, hasta cuando produce sus frutos maduros capaces de generar semillas para una nueva generación de hongos.

Cada período de éstos, se denomina ciclo de vida; en el caso de la Monilia, dura alrededor de tres meses y es más rápido en climas cuyas temperaturas son más elevadas. Así que la enfermedad, es menos agresiva en altitudes cercanas a 1.200 m.s.n.m, es decir, llegando al límite superior para la siembra de cacao. Por el contrario,



113

Comparación del avance de los síntomas y signos de M. Roreri en frutos de cacao de diferentes edades para dos zonas diferentes, Urabá (BHT T 28°C) y Palestina (Caldas) ZMBC. T 22°C							
Edad del fruto a la inoculación (meses)	Primeros síntomas		Mancha café		Esporulación		Pérdida de almendra
	Urabá	Palestina	Urabá	Palestina	Urabá	Palestina	
	Número de días después de la inoculación		Número de días después de la inoculación		Número de días después de la inoculación		
1	30	33	49	97	61	106	Total
2	31	36	46	89	54	99	Total
3	43	33	57	72	76	83	80%
4	36	32	-	-	-	-	Sana
5	-	26	-	-	-	-	Sana

FUENTE: ICA. 1978 - 1979 Presencia y progreso de síntomas de M. roreri en frutos de diferentes edades., informe anual Programa Cacao, Manizales, Urabá.

en las tierras más bajas cercanas al nivel del mar; la duración del ciclo de vida se acelera en la medida en que se encuentran temperaturas más elevadas.

La humedad ambiental, también tiene que ver con la severidad de la enfermedad y con el desarrollo del patógeno de manera más activa, así que en las zonas más cálidas y húmedas deberá tenerse más cuidado con el manejo de la Monilia.

Los estudios del patógeno en Colombia, demostraron diferencias en el ciclo de vida del hongo para diferentes regiones, de acuerdo a los estudios de Aranzazu (1978, 1979) en Caldas y en Urabá, los cuales se resumen en el cuadro anterior:

En las áreas más frescas de cultivo, el fruto del cacao se demora seis meses para madurar, contados desde el momento de la fecundación. En estos climas, la enfermedad se demora un mes para presentar los primeros síntomas y 106 días para completar el ciclo.

En las regiones más cálidas y húmedas la maduración de la mazorca se alcanza en 5 y medio meses, la enfermedad se demora como mínimo 61 días, de los cuales 30 para la aparición de los primeros síntomas y hasta 49 para la aparición de la mancha color chocolate.

Control

De acuerdo con el conocimiento del comportamiento de la enfermedad, resumido en las anteriores

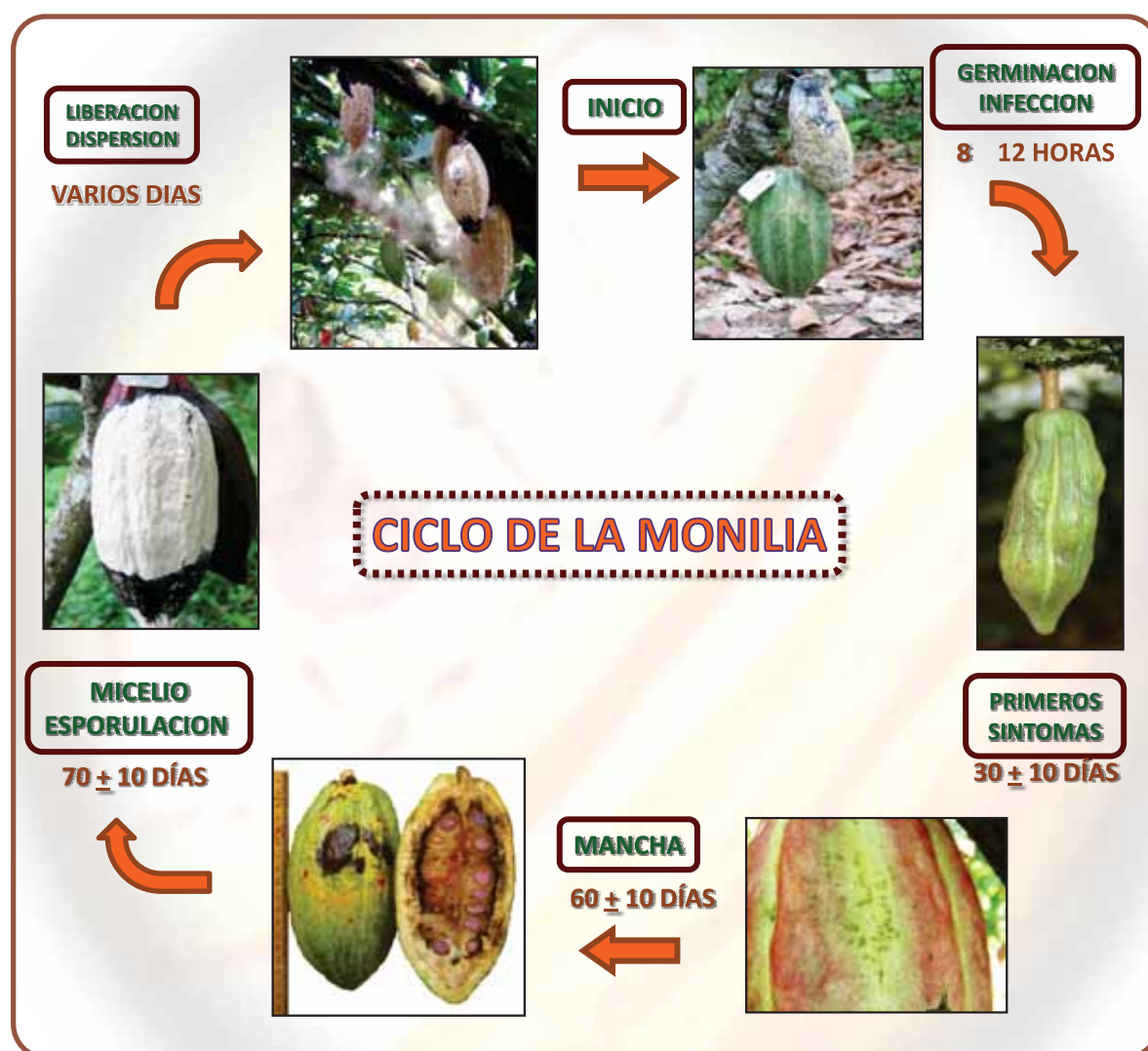
páginas, se deben establecer medidas de control de acuerdo con los siguientes criterios generales.

La Monilia requiere de un manejo permanente y sistemático a través de todo el año, pero se debe tener especial cuidado durante la época de lluvias y durante la etapa de formación de frutos, es decir, desde la floración hasta cuando los frutos promedien los cuatro meses de edad.

Poner especial atención en los lotes bajos, especialmente localizados cerca de lagunas o fuentes de agua.

Retirar los frutos enfermos del árbol y remover todos los frutos que presenten alguno de los síntomas o signos descritos; dichos frutos deben ser depositados en el suelo preferiblemente tapados con la hojarasca.

El hongo en contacto con el suelo, es inmediatamente atacado por una infinidad de otros hongos, bacterias y animales, en especial, los insectos que evitan su esporulación o que las conidias sean hábiles para reproducirse y enfermar nuevos frutos. La remoción debe hacerse antes de la esporulación, pues el polvillo, especialmente cuando está seco, es diseminado fácilmente por el viento, cualquier golpe hace que se desprendan las conidias y se contaminen los frutos de los alrededores. En tal caso, una mala práctica ayuda a diseminar la enfermedad. La remoción de los frutos debe ser semanal, excepto en las épocas secas o de fin de cosecha, cuando se hace quincenal.



Antes de la época de formación de frutos, período reproductivo, se debe hacer una poda, a través de la cual se mantengan los árboles de baja altura.

La poda del árbol ayuda a que haya una circulación del aire más activa, removiendo la humedad ambiental del lote y permite poner los frutos al alcance de la mano, con herramientas cortas para mayor facilidad de removerlos, bien sea a su madurez o cuando se enfermen.

Desyerbar. Se deben mantener controladas las hierbas o arbustos que pueden contribuir a aumentar la densidad vegetal en el área del cultivo y por supuesto, ayudar a propiciar las condiciones óptimas para el desarrollo de los patógenos.

Las anteriores recomendaciones, de posible ejecución, sin uso de químicos y sin necesidad de elementos extraños, harán posible la obtención de cosechas sanas, con bajas pérdidas por causa de la Monilia.

Revisión exhaustiva semanal del cultivo

La periodicidad con que se debe inspeccionar el cultivo del cacao para retirar los frutos enfermos debe ser como mínimo semanal, especialmente en la época de floración y formación de frutos cuando las condiciones de humedad sean altas, es decir; la temporada de lluvias. Esta remoción podrá hacerse quincenalmente, cuando la mayoría de los frutos



Fruto con *Monilia escurulata*.

estén por madurar; época de cosecha y cuando se presenta la etapa seca del año.

La remoción debe ser exhaustiva, no debe quedar ningún fruto enfermo adherido al árbol, pues uno solo se constituirá en una fuente de contaminación que puede borrar todo el trabajo de remoción hecho anteriormente y en especial, si dicho fruto está esporulando.

La remoción de las mazorcas debe ser constante, de tal manera que no falte ninguna de las veces que corresponde, pues la falta de la remoción una sola vez, conduce a perder todo el esfuerzo realizado hasta ese momento.

Cosecha de frutos sanos

Las mazorcas que van llegando a su punto de madurez, deben cosecharse prontamente para

evitar el avance de la enfermedad, cuando han sido atacadas cerca de su madurez evitando su pérdida completa. La cosecha debe hacerse quincenalmente y durante el ejercicio de ésta debe aprovecharse para no dejar en el árbol ningún fruto enfermo.

Remoción de todo tipo de fruto enfermo

Todo fruto enfermo, con apariencia de manchas o deformidades, debe removerse, así corresponda el ataque de otros patógenos; esto asegura la sanidad general de la plantación.

Manejo de las cáscaras

Las cáscaras de frutos atacados por *Monilia*, deben dejarse sobre el suelo, pero cubiertos con ramas u hojarasca. Las de los frutos maduros cosechados, deben usarse, en una de las múltiples formas posibles, especialmente en forma de compost para ser regresados al suelo en forma de abono orgánico.

En los casos en que se dejan amontonados en el lote, es preciso aplicarles cal para favorecer su rápida descomposición y deben taparse con hojas grandes como las de plátano.

Lo más aconsejable para efectos de la extracción del grano, es llevar las mazorcas cosechadas a un sitio determinado en el que se concentra el beneficio. En el caso en que la extracción se haga en el lote, la cacota o cáscara no debe ser esparcida en forma inmediata, pues se corre el riesgo de diseminar enfermedades de los frutos infectados tardíamente. Lo más aconsejable es preparar con ellos el compost.

Especial cuidado con pepinos afectados

Los frutos o pepinos de menos de tres meses de edad, son los más susceptibles, por lo que la práctica de control debe ser más cuidadosa durante esa época. En cambio, los frutos cercanos a la maduración son menos vulnerables y en los casos en que llegaren a infectarse, no alcanzan a ser dañados completamente pues el hongo no tiene el tiempo suficiente para invadirlo completamente, ni para realizar el ciclo de vida completo.



Primeros síntomas de Monilia en la parte interna del fruto.



Síntomas externos e internos.



Síntomas internos de Monilia.



117



Síntoma de Escoba de Bruja en fruto adulto.

Síntomas

El patógeno ubicado en los tejidos meristemáticos de los diferentes órganos de la planta, causa disturbios en su crecimiento.

En ramas, yemas terminales y yemas axilares, el síntoma característico es la proliferación de brotes que dan origen a estructuras, abultadas exageradamente, produciendo el crecimiento de varias ramas hipertrofiadas al mismo tiempo a manera de abanico, como si fuera una escoba, lo cual dio origen a su denominación popular:

Cada una de estas estructuras es más gruesa que las ramas normales de su edad, tejidos hipertrofiados con entrenudos cortos, hojas anormalmente alargadas, tallos de color verde claro de apariencia vigorosa, aunque se trata de un falso vigor, pues pronto llegará igualmente la degradación, debido a que tales escobas completan prontamente su crecimiento entrando en una fase de marchitez, necrosis y secamiento, llevado a la apariencia de los árboles en proceso de secamiento, cuando el ataque se produce en toda la estructura de la planta.

En cojines florales, pueden aparecer estructuras a manera de escoba como las descritas para las yemas terminales y axilares, o pueden aparecer una especie de frutos con apariencia distinta a las mazorcas de cacao. Tales estructuras toman la apariencia de una fresa, de una chirimoya pequeña a manera de fruto patenocarpico o a manera de zanahoria. Estos falsos frutos tienen un pedúnculo corto y grueso, no tienen semillas y por supuesto no tienen utilidad alguna. Dichos frutos se secan antes de alcanzar una longitud de 6 centímetros.

En los cojines florales afectados, las flores atacadas se presentan anormalmente, abundantes y grandes con pedúnculos más gruesos y rígidos que al secarse, se desprenden fácilmente.

En los frutos, las mazorcas o pepinos normales pueden verse afectados a cualquier edad, los más vulnerables son los que se encuentran en los primeros estados de crecimiento. En este caso, los frutos presentan síntomas similares a los de la Monilia, con la diferencia de que la mancha chocolate es un poco más oscura y menos brillante. Es difícil distinguir, a simple vista a cual de las dos

La Escoba de Bruja

(*Moniliophthora perniciosa*)

Esta enfermedad es causada por un hongo, cuyo nombre científico es (*Crinipellis perniciosa*), afecta todas las estructuras aéreas de la planta, ubicándose en los tejidos meristemáticos que son los que están en proceso de mutiplicación dentro del crecimiento de los órganos de la planta, excepto en los tejidos de la raíz.

Así que ataca las yemas terminales de las puntas de las ramas, las yemas axilares, los cojines florales y los frutos.



Forma típica de la Escoba de Bruja.

enfermedades corresponde el síntoma, cuando los frutos se encuentran en el árbol y desde luego, no debe gastarse ningún esfuerzo en su identificación. Igualmente, de todas maneras, debe ser removido dentro de las rondas de control sanitario.

La esporulación

Después del secamiento de las escobas, cualquiera que ellas sean, en presencia de las condiciones favorables, como alta humedad relativa, aparece la estructura reproductiva que se compone de una especie de paragüitas de color claro, rosado o blanco, en cuyo interior presenta pequeños pliegues, en los que se forman las esporas que al madurar son liberadas al ambiente y que al ser viables constituyen la semilla para producir la Escoba.

Dichas estructuras reproductivas, se denominan técnicamente como basidiocarpos, carpofaros o esporoforos.

Estos órganos tienen una vida productiva de máximo, una semana, tiempo durante el cual liberan millones de basidioesporas, especialmente durante la noche en presencia de humedad.

Las basidioesporas, o sea las esporas formadas en esas estructuras, son de tamaño microscópico, tienen una conformación muy liviana por lo que el viento las transporta a grandes distancias. Sin embargo, la vida útil de ellas es de menos de 48 horas.

Las basidioesporas, sólo germinan en los tejidos del hospedero, planta en plena actividad de crecimiento y en presencia de agua líquida. Cualquier Escoba produce basidiocarpos, mientras permanezca adherida a la planta o en el suelo sin descomponerse. Si una parte enferma no se retira del árbol, podrá permanecer produciendo basidiocarpos y basidioesporas durante varios años.

Ciclo de vida del hongo

El hongo causante de la Escoba de Bruja tiene un ciclo de vida mínima de 17 semanas





Frutos con forma de chirimoya y zanahoria.

en las condiciones más favorables para su desarrollo, es decir, que ésta es la duración desde que la espora cae en un tejido activo y germina, hasta el momento en que emite sus propias esporas.

Antes de formarse la escoba, la basidispora pasa por un período de incubación de 3 a 8 semanas dependiendo del órgano atacado. A partir de esa edad, la enfermedad se hace visible, iniciando un ritmo de crecimiento activo de 6 semanas, al cabo de los cuales la escoba verde deja de crecer y entra en un período de marchitamiento, secándose en 2 semanas más. En ese momento, entra en dormancia, sin emitir el basidiocarpio, permaneciendo así por 4 ó 5 semanas adicionales. De ahí en adelante, la aparición del cuerpo reproductivo depende de las condiciones ambientales, de humedad relativa

que favorecen la esporulación. En ese momento, a partir de cualquier espora que caiga sobre los tejidos en crecimiento, puede desarrollarse un nuevo ciclo, originando la aparición de nuevas escobas.

Medidas de control

La Escoba de Bruja es una enfermedad de relativa baja incidencia en el caso de que se le haga un manejo adecuado, pero que en condiciones de abandono puede resultar de efectos catastróficos, en términos de disminución de la producción y pérdida completa de la plantación.

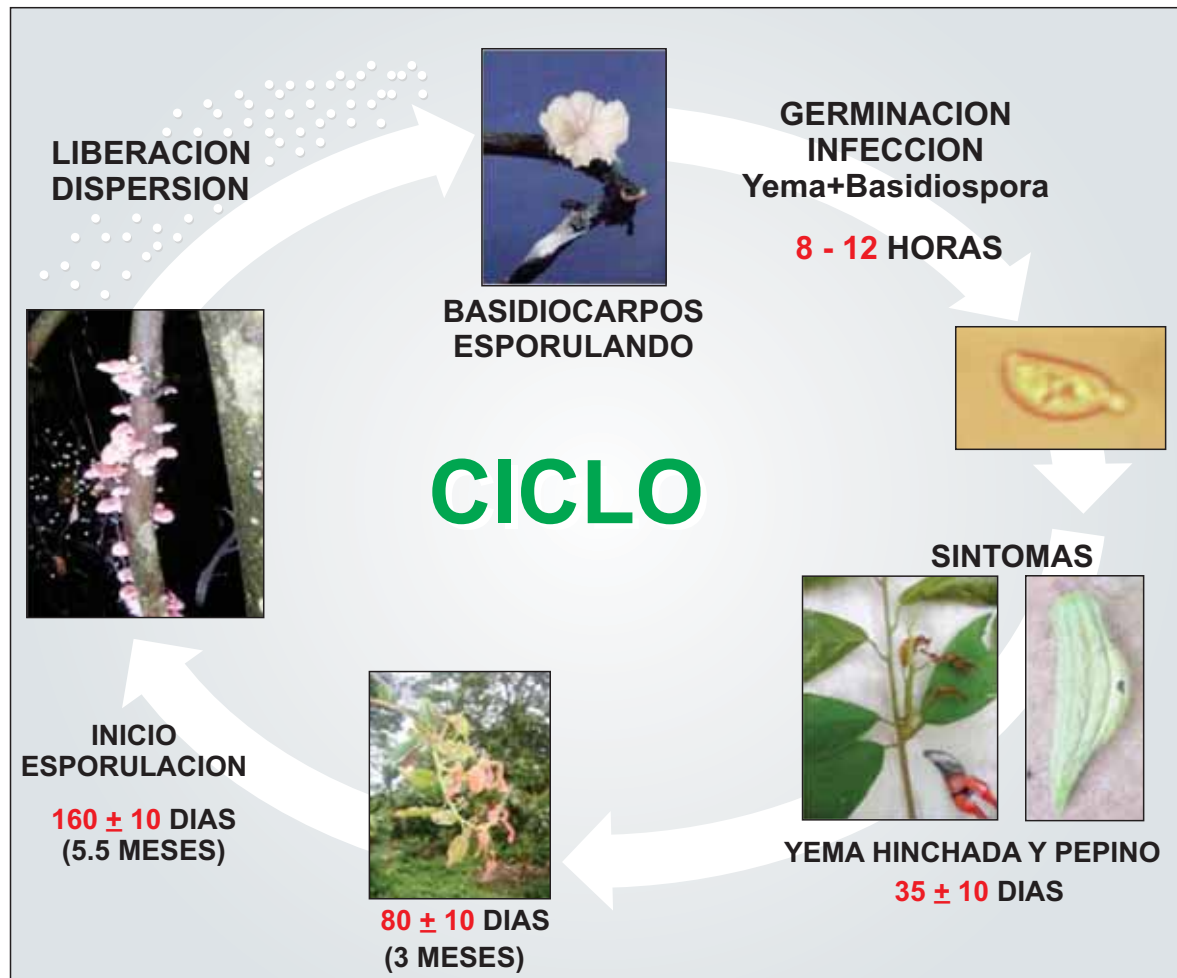
Para controlar la Escoba de Bruja, como para controlar las demás enfermedades, el cultivo de cacao debe ser manejado integralmente a partir de las prácticas enunciadas en el caso de la Monilia, a partir de la poda, la adecuación del sombrío, las desyerbas, la adecuación de los drenajes y una adecuada fertilización.

Pero la labor principal para el control de la Escoba de Bruja es la poda. Una vez que los árboles hayan sido podados, se revisan exhaustivamente para retirar los órganos afectados por la enfermedad, ya sea que estén verdes o secos, deben cortarse incluyendo una porción de tejido sano, evitando dejar adherido al árbol alguna porción de tejido afectado, lo cual haría posible la formación de basidiocarpos y por supuesto, el riesgo de permanencia de las fuentes de inóculo.

Las Escobas vegetativas deben cortarse unos 10 centímetros por debajo del sitio de donde se desprenden y las de cojín floral deben ser extirpados, junto con el cojín. En árboles muy afectados, es necesario cortar ramas completas, dentro de un proceso de rehabilitación.

Plantaciones completamente afectadas, deben soquearse en caso que sean productivas y mejor, si su renovación se hace injertando un chupón basal, con un clon que no sea susceptible a la enfermedad.

Las partes removidas del árbol afectado por la Escoba de Bruja se dejan sobre el suelo, cubiertas por hojarasca y por ramas sanas cortadas durante la poda para acelerar su descomposición y prevenir la diseminación de las esporas que sobreviven. El control de la Escoba de Bruja



Ciclo de la escoba de bruja.

debe hacerse al finalizar la época seca, coincidiendo con el período de reposo del árbol.

Esta época es clave para el control de la enfermedad, ya que garantiza que no haya en el árbol partes recién infectadas difíciles de ser detectadas, garantizando la remoción total para que no queden escobas adheridas en procesos de crecimiento.

Así las cosas el cultivo permanecerá libre de fuentes de inoculación, es decir, de fuentes productoras de basioesporas durante las 17 semanas que dura el ciclo de vida del hongo. Por ello, antes de la semana 16, se deberá realizar una inspección para remover las escobas que se hayan formado en ese lapso de tiempo, coincidiendo con la poda suave o poda intermedia.

El control de la escoba debe repetirse año tras año, pues de lo contrario, el cultivo entrará en un proceso de deterioro progresivo. En los casos más drásticos de abandono, conlleva la pérdida total de la plantación por invasión total de los tejidos de crecimiento.

En los casos de árboles muy afectados pero buenos productores, se recomienda inicialmente, una poda drástica de rehabilitación a manera de renovación de copa, dejando solamente ramas sanas; téngase en cuenta que la recuperación de estas plantas, de acuerdo a la severidad puede durar un año, mientras la planta adquiere nuevamente su estructura productiva completa.



121



Diferentes fases de desarrollo de la escoba de bruja



Árbol afectado por Rosellinia.

Rosellinia

(Rosellinia pepo)

Hongo conocido como llaga estrellada o podredumbre negra de la raíz. Afecta inicialmente, todo el sistema radical de la planta y posteriormente, el cuello del tallo, hasta causarle la muerte.

Síntomas

Los síntomas de la enfermedad en el árbol son amarillamiento de las hojas, clorosis, marchitamiento, defoliación progresiva, paloteo, secamiento de las ramas y finalmente, la muerte.

Características del hongo

La Rosellinia es un parásito facultativo, es decir, que siendo saprófito, puede adquirir la facultad de actuar como parásito, que no solamente afecta al cacao sino cultivos como el café, aguacate, cítricos, maderables, los guamos y la yuca, entre otros.

La enfermedad se origina a partir de árboles enfermos vivos o dañados físicamente, débiles, que pueden ser de cacao o de otras especies y que al estar su raíz afectada y entrar en contacto con las raíces sanas de otros árboles, van transmitiendo la enfermedad, ya que el hongo deja de ser alimentando de la materia orgánica en



123



Signos de Rosellinia en raíz del cacao.

124

descomposición en el suelo y pasa a vivir de tejido sano de los árboles. Las condiciones favorables para el desarrollo del patógeno, son la alta humedad, materia orgánica en descomposición, la presencia de árboles en proceso de erradicación lenta cuyas raíces inician la descomposición sin que del todo estén muertos. El hongo aprovecha las condiciones de debilidad del individuo para atacarlo.

Control

La prevención es el mejor método de control de la Rosellinia. En principio, debe darse al suelo y al cultivo un manejo racional, evitando el uso indiscriminado de correctivos, abonos y productos químicos, de tal forma que se favorezca el equilibrio biológico.

En segundo lugar, no debe permitirse la exposición total del cacao al sol por eliminación total de los árboles de sombrío y en el caso que sea necesario el entresaque de algunos de estos árboles, es importante realizar su eliminación rápida, preferiblemente mediante el uso de un herbicida inyectado al centro del tallo y la corteza. Los árboles a los que se realiza el anillamiento de la corteza y mueren lentamente, son los más propensos a que la Rosellinia desarrolle su forma parásita y los ataque. En general, árboles de cacao o de sombrío débiles son la puerta abierta para la enfermedad; una plantación vigorosa y bien manejada constituye un seguro contra la Rosellinia.

En el caso de presencia de este patógeno, debe evitarse el contacto de las raíces de los árboles enfermos con los sanos, pues la transmisión se realiza a través del tejido vegetal de las raíces que mueren a causa de la enfermedad. Por ello deben arrancarse las raíces de árboles muertos a causa de la Rosellinia y podar las de los árboles cercanos que aún permanecen vivos.

El área del foco, o superficie atacada por la Rosellinia, debe ser solarizada y repicada, es decir, debe despejarse para que penetre el sol. La hojarasca y el material vegetal del área del foco, deben amontonarse en el centro de ésta, de tal forma que el suelo quede expuesto a la radiación solar. En esta área se aplicará cal y se sembrarán especies de hoja angosta menos susceptibles a la enfermedad. Luego de un tiempo, podrá volverse a sembrar cacao.

La aplicación de un hongo antagonista de la Rosellinia como lo es el trichoderma, es muy útil para complementar las labores de control.

El tratamiento a los árboles según su ubicación con relación al foco de Rosellinia, se presenta en el esquema de la página 126, los cuales se clasifican en 5 grados, de acuerdo con el grado de afección:

G1: Grado 1: Árboles muertos. Deben erradicarse.

G2: Grado 2: Árboles con signos y síntomas de la base del cuello, paloteo y clorosis o amarillento. Deben erradicarse.

G3: Grado 3: Árboles con alguna contaminación en raíces laterales, sin síntomas. Debe podarse su raíz todo su alrededor.

G4: Grado 4: Los árboles sin contamina-

ción vecinos. Se podan las raíces en media luna hacia el lado del foco.

G5: Grado 5: Árboles sanos vecinos del cuarto grado. Sin tratamiento.

El control de los focos de Rosellinia, debe hacerse en los siguientes pasos:

Paso No. 1. Arrancar y repicar todos los árboles G 1.

Paso No. 2. Erradicar los árboles degradados, con aplicación de un herbicida sistemático, inyectado al xilema y floema para darles muerte instantáneamente.

Paso No. 3. Arrancar; erradicar; amontonar y quemar todo residuo de los árboles G1 y G2 y todo vegetal fresco, hojarasca en proceso de descomposición en el centro del foco.

Paso No. 4. Podar raíces de todos los

árboles G3 en círculo a 40 cm. del tallo y a 20cm. de profundidad y efectuar poda aérea.

Paso No. 5. Podar raíces de todos los árboles G4 en medio círculo a 40 cm. del tallo y a 20 cm. de profundidad.

Paso No. 6. Árboles G5 se mantienen limpios de hojarasca.

Paso No. 7. Repique el área de influencia del foco a 20 cm. de profundidad y se solariza o se expone al sol.

Paso No. 8. Dos meses después, se siembra maíz o cualquier gramínea que cuando esté a la altura de la rodilla se corta, repica y se mezcla incorporándola al suelo.

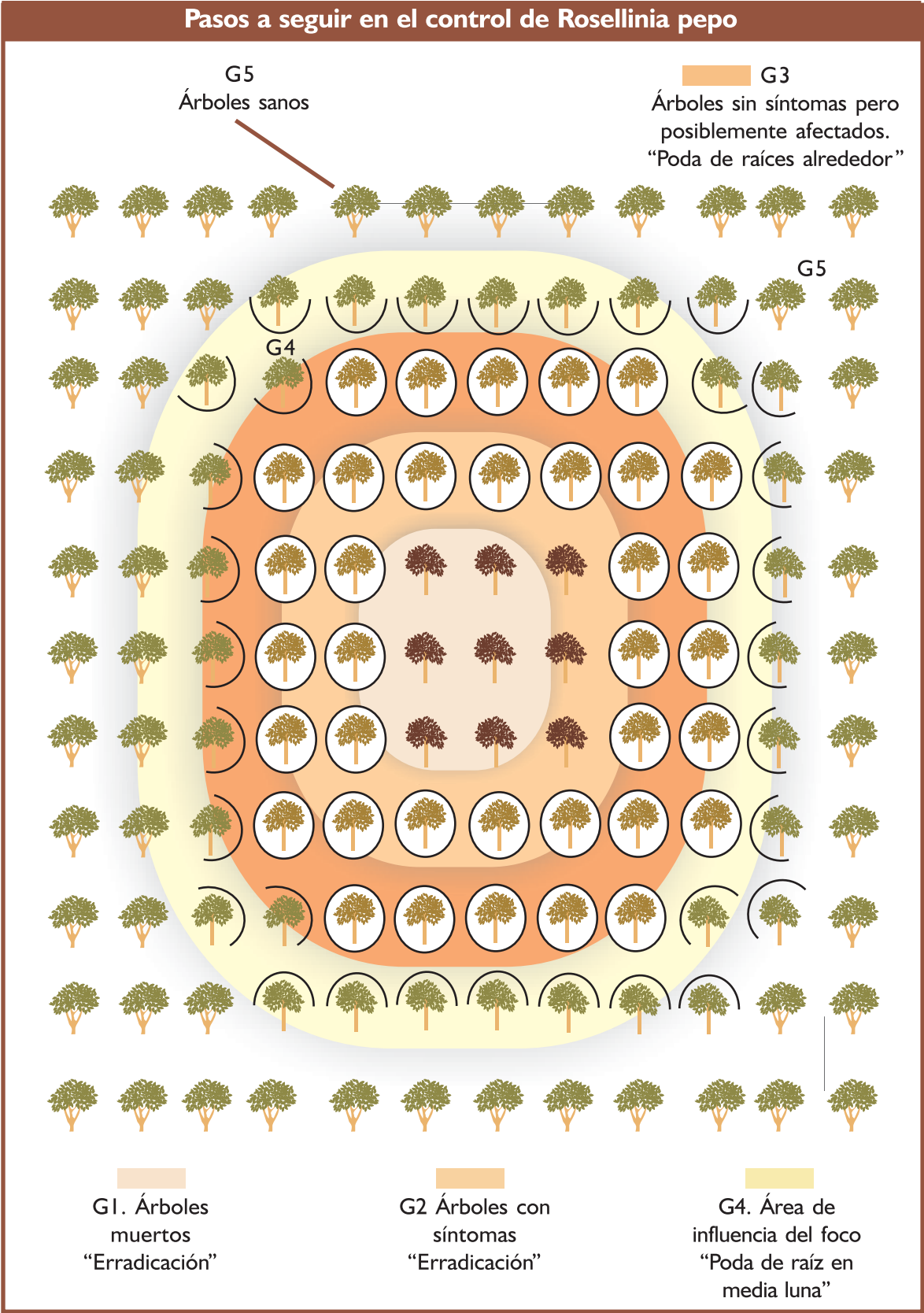
Paso No. 9. Luego se utiliza el área con plátano y si se quiere posteriormente, con cacao o cualquiera otra especie.



Ataque de Rosellinia en raíz, sin tratamiento.



125





Mazorca afectada por Fitóptora.

Fitóptora

(Pythophthora palmivora)

Es una enfermedad causada por el hongo (*Pythophthora palmivora*) que ataca raíces, hojas, tallos y frutos del cacao, causando pudrición de color pardo conocido como cáncer; la cual en estado avanzado, causa la muerte de la planta.

El hongo causante de la *fitóptora* se desarrolla especialmente a partir de frutos infectados que permanecen adheridos al tallo o ramas durante largo tiempo.

Síntomas

Ataca frutos en cualquier edad, pero es más frecuente en aquellos que están próximos a la madurez. Se caracteriza por presentar una mancha de color chocolate, muy similar a la de Monilia pero con bordes bien definidos. Las mazorcas afectadas son blandas y menos pesadas que las mazorcas normales o las atacadas por Monilia, el daño es de apariencia acuosa.

En la raíz se presenta un necrosamiento (muerte de tejido), que da la apariencia de una mancha de color marrón. Cuando invade todo el perímetro radical el resto de la raíz se seca afectando los vasos comunicantes, perdiendo la posibilidad de absorber los nutrientes y el agua y causando la muerte del árbol cuando la enfermedad se ubica en el cuello de la raíz o cuando afecta el total de las raíces.

En el tallo, igualmente, se presenta la muerte de los tejidos, la pudrición de color marrón y la muerte total del árbol cuando el hongo le da la vuelta al tronco. En tal caso, se le denomina cáncer del tronco.

En plántulas de vivero es muy común la (*Pythophthora palmivora*), especialmente en ambientes húmedos cuando se carece de suficiente aireación y cuando al momento del riego se produce salpique de partículas de suelo hacia el follaje. Se presenta secando tanto las hojas como el tallo, dando una apariencia inicial de quemazón.

Medidas de control

Remoción de las mazorcas enfermas. Todo fruto al que se le detecte la mancha debe cortarse y retirarse del árbol colocándolo sobre el suelo de la misma manera y simultáneamente como se hace el control de la Monilia, es decir, en rondas semanales. Las mazorcas adheridas al árbol son fuente de inóculo.

Las raíces afectadas deben ser podadas por la parte sana, en cuanto sea posible detectar a tiempo la infección. Cuando su ubicación es en el tronco y es incipiente el avance, se puede hacer una cirugía con el fin de raspar la porción enferma, hasta dejar el tejido sano, al que se aplica una pasta cicatrizante que debe contener un fungicida específico para el control de esta enfermedad.

Es importante realizar inspecciones sanitarias periódicas a tronco y raíces cuando se sospeche para detectar la enfermedad a tiempo. En caso de que se encuentre, deben podarse las partes afectadas.

En caso de ataques considerables, se pueden aplicar fungicidas protectantes a manera de prevención, complementariamente a las otras prácticas descritas y la eliminación de árboles donde hay exceso de sombra en el lote y siembra de plántulas donde hace falta sombrío, con el fin de mantener un sombreamiento favorable a la plantación de cacao.



127

Ceratocystis

(*Ceratocystis fimbriata*)

El Mal del Machete, es una enfermedad del tronco y ramas del cacao producida por el hongo *Ceratocystis fimbriata* transmitida por el insecto de género (*Xyleborus sp*) que es un coleóptero perforador del tronco, también se transmite por herramientas sin desinfectar:

Síntomas y signos

Si es transmitida por el (*Xyleborus sp*). Se observan perforaciones y aserrín en los sitios de entrada y por lo general, se encuentra en los troncos y ramas primarias; si es por herramientas, se encuentran en cualquier parte del árbol. Si se presenta en el tronco y raíces, causa la muerte total; si es en las ramas, causa la muerte de éstas. El síntoma inicial es un amarillamiento de las hojas, que mueren rápidamente y quedan adheridas a las ramas, aun después de muerto el árbol. Se manifiesta en forma rápida, es decir, muerte súbita.

Control

La mejor manera de evitar el efecto de esta enfermedad, es mediante la prevención; por esto, no deben usarse herramientas que hayan sido utilizadas en labores realizadas a plantas enfermas y cuando se tenga la necesidad, deben desinfectarse previamente utilizando sustancias como el formol diluido en agua al 10% o el hipoclorito de sodio.

Complementariamente, debe realizarse el control de *Xyleborus* destruyendo los árboles secos o las partes secas en las que tenga presencia la plaga y cicatrizar toda herida que se le cause al leño bien sea en las prácticas de poda o por algún factor que raje el árbol, lo desgarré o le cause daño de cualquier magnitud.



Árbol con síntomas de *Ceratocystis*

Manejo de las plagas en el cultivo del cacao

El cacao está expuesto al ataque de animales que causan detrimento a la producción, por el efecto de alimentarse de las partes del árbol o debido a que le producen algún deterioro.

Los principales daños pueden ser causados por roedores, aves y principalmente, por insectos.

Sin embargo, cabe precisar que los daños en el cacao no son generalizados, suelen ser puntuales y en general, corresponden al manejo inadecuado de las plantaciones.

Los roedores, ratas y ardillas son potencialmente causantes de algunos daños menores que se minimizan, cuando hay amplias extensiones de bosque o de suelos cultivados bajo el sistema agroforestal.

Las aves, principalmente los loros, son causantes de pérdidas sobre todo cuando los frutos están jóvenes y escasean las opciones para su alimentación. Las mazorcas a punto de madurar o maduras, suelen ser perforadas por pájaros, causando fermentación del grano en la cáscara y pudrición total del fruto. En general, tal como sucede con los roedores, es raro que deba acudirse a medidas especiales de control y en términos generales, el cosechar oportunamente ayuda a prevenir mayores daños y procurando ambientes heterogéneos para ampliar las opciones de alimentación de dichas especies.

Insectos

Todos los órganos del cacao sirven de alimento a una gran cantidad de especies de insectos. Es así, como las hojas, los tallos, los frutos, las flores y las raíces son consumidas o parasitadas por éstos. Sin embargo, los casos de daño económico son escasos y circunscritos a cultivos con manejo inadecuado. Es importante puntualizar que los mayores problemas de pérdida de cosechas del ca-



Monalio alimentándose de una mazorca de cacao.

cao no son precisamente por cuenta de las plagas y en particular de los insectos y que estos conviven en las plantaciones guardando un equilibrio natural sin traspasar las fronteras del umbral económico de daño.

Las especies que eventualmente pueden convertirse en plagas en Colombia, son las siguientes:

En los semilleros o viveros:

En los almácigos o viveros, se pueden presentar casos de daño producidos por insectos chupadores, comedores de follaje y especies bajo tierra, consumidores de las semillas o las raíces. El control de todos ellos debe ser específico, según el caso y previa verificación de que los daños sean potencialmente considerables.





Fruto momificado por la acción del Monalonio.

Especies de la tierra

- **La chiza o mojoy.**
- **Masticadores de hojas.** los grillos, especialmente los llamados verraquitos de tierra.
- **Chupadores.** Se presentan ataques de trips y de pulgones.

En cultivos adultos

Las especies de mayor incidencia en términos de pérdidas económicas en el cacao, corresponden a las hormigas, el chinche llamado monalonio y el perforador de leño o Xileborus. Por lo demás, se tienen varias especies que rara vez causan daños de consideración en términos de merma de la productividad, los cuales prácticamente no deben ser considerados dañinos, sino miembros de la comunidad biológica que conviven con el cacao que frente a un eventual manejo inadecuado del cultivo pueden convertirse en plagas.

Monalonion spp

Nombre científico: (*Monalonion dissimulatum*).

Insecto del orden Hemiptera, familia *Miridale* (*Cápside*), denominado comúnmente como co-cillo, chinche del cacao, grajo, chupanga o simplemente monalonio.

La forma de este insecto cuando adulto tiene un tamaño de 1,0 a 1,5 centímetros de largo, de color naranja con alas y antenas oscuras. En su estado inmaduro, la ninfa es más pequeña que el adulto de 0,5 a 1,0 centímetros de largo, de color amarillo, no tiene alas y su cuerpo es muy frágil y acuoso.

Se conocen tres especies de Monalonio atacando cacao, las cuales son el (*Monalonium dissimulatum*) que afecta los frutos tanto en pepino como mazorcas adultas. El (*Monalonion annulipes*) ataca los cogollos de las ramas y en general los tejidos tiernos. También se conoce la especie (*Monalonion itabunensis*).

Daños: el insecto tiene un aparato bucal chupador a manera de estilete que introduce en el fruto para alimentarse. El ataque a mazorcas, produce en ellas puntos oscuros (pústulas) de apariencia seca y carrasposa, que al unirse parece hundido el tejido. La cáscara del fruto se pone negra y se vuelve quebradiza, tomando posteriormente un color cenizo o blanco. En los puntos se levanta una especie de costra.

El insecto al pinchar la mazorca con su aparato bucal, inyecta saliva tóxica que produce esos daños. Cuando el ataque es a los pepinos, éstos se marchitan y se secan; en mazorcas más desarrolladas, se puede atrofiar parte de ella, perjudicando la formación de granos o reduciendo su tamaño.

El ataque a brotes o ramas nuevas por parte de (*Monalonia annulipes*,) impide su crecimiento. Los brotes se secan y dan la apariencia como de haberse quemado, los que no mueren quedan deformes y débiles, la planta reacciona formando una especie de escoba. El desarrollo del *Monalonia*, es favorecido por las temperaturas altas, humedad ambiental alta, exceso de sombrío, falta de poda, y presencia de malezas. La especie (*Monalonia annulipes*) ataca en condiciones de poco sombreado y ambiente seco.

Los ambientes húmedos, cultivos muy sombreados y en general los cultivos mal manejados, son los preferidos por el *Monalonia*.

Control

El insecto es muy susceptible a que se le transforme su hábitat. El *Monalonia dissimulatum* no resiste el sol y el *Monalonia annulipes* por el contrario es afectado por la sombra.

Control de *Monalonia dissimulatum*

Cuando se detectan a tiempo los focos de la plaga, tales como los adultos, huevos y ninfas, se destruyen aplastándolos con la mano, práctica que se debe complementar con otras medidas de manejo del cultivo, como las siguientes:

- Limitar el exceso de sombra, efectuando podas periódicas, tanto al cacao como al sombrío.



Ninfas y adultos del *Monalonia*.

- Control de las malezas
- Evitar distancias de siembras muy cortas y en caso que se utilicen, regular el sombrío y podar periódicamente.
- Otra forma de control es mediante la quema del insecto con una antorcha o tea encendida, flameando los sitios en los que se agrupa el insecto.
- Existe también el control natural, efectuado por avispas y otros insectos benéficos por lo que se debe en lo posible, evitar la aplicación de insecticidas, ya que también se afectaría el polinizador del cacao disminuyendo severamente la producción. Cuando sea necesaria la aplicación de productos químicos, debe hacerse de manera esporádica y con la asistencia de un técnico; los insecticidas usados deben ser de baja toxicidad.



131



Ninfas de Monalonio.

132

- Aplicar control biológico. Hacer aplicaciones de hongos controladores de plagas acompañados de otras labores culturales que conlleve a la disminución de la plaga.

En estudios sobre alternativas de control biológico, se dispone del hongo *Beauveria bassiana*, que presenta un porcentaje de mortalidad alto (94% acumulada en 10 días, tanto de ninfas como de adultos)

- Manejo de focos. El insecto ataca por focos o lotes de cacao donde las condiciones le son favorables, especialmente en áreas húmedas, demasiado sombreadas y a orilla de las cañadas. A estas áreas debe darse un manejo especial y en general, no es necesaria la aplicación de productos a todo el cultivo, lo cual es benéfico sobre todo si se utilizan insecticidas.

El *Monalonion annulipes* no ataca en cultivos con la sombra recomendada regularmente establecida.

Para un buen manejo de plagas, se debe conocer no sólo su ciclo biológico, sino sus hábitos, hospederos y la influencia que los factores ambientales tienen sobre ellos en relación con el cultivo. El manejo integrado de plagas en cacao, incluye la realización de prácticas culturales en forma oportuna, métodos mecánicos y control biológico.

Las Hormigas

Como causantes eventuales del daño en el cacao, actúan varias especies de hormiga que cortan las hojas para llevarlas a sus depósitos como sustrato, pues sobre las hojas depositadas de cacao y otras plantas, ellas cultivan unos hongos que son en realidad su alimento.

Entre las especies de hormiga que causan daños al cacao, se cuentan la arriera cuya denominación científica es la de (*Atta cephalotes*) y otras especies del mismo género *Atta* que cortan las hojas y las conducen por caminos hasta el hormiguero construido por ellas bajo tierra, compuesto de innumerables cavidades o galerías en las que viven y cultivan el hongo alimenticio llamado (*Altmyces sp*).

También pueden presentarse daños por hormigas del género *Agromyrmex* al que pertenecen las llamadas hormigas brujas, que tienen un hábito de ataque nocturno y no presentan caminos definidos, conduciéndose hasta el hormiguero a través de túneles, comportamiento que la hace difícil de localizar además porque su hormiguero es más discreto que el del género *Atta*. En las mañanas, aparece el daño característico del ataque de hormiga, cortes de la hoja a manera de media luna, en muchas ocasiones dejando solamente la nervadura central. En general, el ataque de las hormigas de todo género es particularmente grave en plantas en vivero y en etapa juvenil, a las que pueden destruir todo su follaje causando la pérdida total.

Control

Las hormigas de todo tipo que atacan al cacao, deben ser controladas directamente en los

hormigueros, pues resultan muy poco efectivos los controles en los caminos o en las plantas atacadas; el método más eficaz consiste en eliminar la reina que es la encargada de la reproducción de todo el hormiguero, destruyendo su fuente directa de alimento, el hongo que cultiva.

Por ello, una medida puede ser la de destruir mecánicamente los hormigueros, derrumbando las galerías y por supuesto aplastando los individuos que allí se encuentren incluyendo la reina y su fuente de alimento.

De otro lado, es posible el control con el uso de cebos específicos, por razones ambientales, efectividad del control en el tiempo y mayor economía. También con el uso de insecticidas insuflados por las bocas del hormiguero.

El cultivo de plantas repelentes, como la canavalia favorecen el control.

Así mismo, es conveniente tener en cuenta que favorecer la biodiversidad, constituye la más eficaz herramienta de control de las hormigas, ya que estas se tornan plagas en la medida en que las áreas

de bosques naturales son reemplazadas por actividades agropecuarias. La diversidad de flora y fauna desapareció y entre éstos, los depredadores naturales de las hormigas como pequeños mamíferos, algunas aves e insectos, también algunas plantas repelentes. Esto permite el aumento de las poblaciones de hormigas y la disponibilidad de un solo sustrato para ellas que corresponde al cultivo atacado.

Pasador del tronco o *Xileborus*

Nombre científico: (*Xileborus spp*) Se trata de coleópteros o cucarrones muy pequeños de color oscuro, que penetran a las partes leñosas del árbol donde ponen sus huevos y desarrollan parte del ciclo de vida. Se conocen por lo menos 15 especies distintas de *Xileborus* que atacan el cacao, de los cuales sólo el (*Xileborus ferrugineus*) ataca árboles sanos. Las demás especies lo hacen cuando el árbol está débil o herido. El ataque de estos insectos se identifica por la presencia de pequeños orificios en la madera del cacao, de forma redondeada, alrededor de los que se deposita el aserrín que extrae



Boca de un hormiguero.



133



Cacao atacado por la hormiga.

plateadas y, en casos avanzados, la defoliación. Las mazorcas adquieren un color pardo y pierden el brillo.

Control

Evitar el exceso de luminosidad sobre el cultivo.

Anillador de las ramas

Nombre científico: *Ischioloncha* sp. Se trata de un cucarrón de antenas largas, color café oscuro, con bandas amarillas a lo largo de sus alas. Las hembras hacen un corte en forma anular alrededor de la rama, sin partirla del todo, que queda colgando, causando su secamiento posterior. Allí deposita los huevos para que las larvas se alimenten de la madera.

Control

Recoger las partes trozadas que se vean colgando y quemarlas; aplastar los insectos adultos que son malos voladores y mantener las condiciones de un buen sombreado regulado, ya que su desarrollo se favorece por la alta exposición al sol.

Chinche negro

Nombre científico: *Mecistorhinus pallesceus*. Cucarrón de color marrón o negro, largo y fuerte pico, forma ovalada, un centímetro de extensión por 0,5 de ancho. Posee un aparato bucal chupador picador. Excreta un líquido de olor repugnante que le sirve de defensa. La hembra permanece sobre los huevos hasta que eclosionan, de los cuales emergen ninfas sin alas.

Su ataque se localiza en el pedúnculo y la base de las mazorcas y en las partes sombreadas de ésta. Los daños en las mazorcas, se detectan por puntos negros. Se alimenta a través del pico, que introduce en los tejidos tiernos de frutos y cogollos a los que marchita y mata, perturbando el crecimiento normal de árboles y pérdida de pepinos.

Pasador del fruto

Nombre científico: *Sinantedum theobromal* Se trata de una mariposa pequeña con alas transparentes que deposita huevos en los frutos para que se alimenten larvas muy pequeñas, con

el Insecto para construir sus galerías. Usualmente actúa en simbiosis con el hongo (*Ceratostyris fimbriata*) causante del “Mal del Machete”.

Control

Evitar heridas en las ramas y tronco del árbol, cicatrizar los cortes realizados al momento de la poda, cortar las partes secas del cacao y eliminar los árboles secos, quemándolos en el sitio que se detecten, procurando una aspersión previa del mismo con una solución insecticida.

Raspadores del follaje trips

Nombre científico: *Selenothrips rubrocinctus*. Son insectos muy pequeños de color oscuro que raspan las hojas y las mazorcas. Se caracterizan por presentar, en las hojas, manchas cloróticas especialmente en el envés, raspaduras color café o

poco nivel de consumo de alimento pero, a través del orificio de entrada de la larva, penetran hongos y bacterias que producen la pérdida total de la mazorca; el daño ha sido observado particularmente en regiones secas.

Control

Mantener la biodiversidad y un sombreadamiento adecuado.

Insectos predadores y parásitos

Dentro de los cultivos de cacao, se encuentran regularmente, una diversidad de especies que deben favorecerse con el manejo regular (avispa, chinches, cucarrones y la llamada rezandera) y que parasitan o se alimentan de las plagas; a éstos los afecta el uso de insecticidas.

Otros animales benéficos: igualmente las plagas tienen sus enemigos en lagartos, sapos, pájaros y murciélagos, es decir, que la mejor medida de control de plagas es favorecer la biodiversidad.

Los polinizadores

Algunos insectos que viven sobre el cacao, o alrededor de él, por el contrario, son benéficos para la producción de frutos, como es el caso de la *Forcipomyia* insecto díptero, responsable de buena parte de la polinización de las flores que luego se convierten en frutos.

Se debe tener cuidado con los controles aplicados a las posibles plagas, ya que estos mosquitos polinizadores son delicados y cualquier aplicación indiscriminada de productos químicos, puede ser catastrófica para las poblaciones, con la consecuente pérdida de especies que ayudan a los productores de una manera natural, a polinizar más flores, a formar por consiguiente más frutos y por supuesto, a incrementar la productividad de los cultivos.

La *Forcipomyia*, necesita ambientes húmedos, flores del cacao y material vegetal para alimentarse y reproducirse, por ello es muy favorable que dentro del cultivo haya cáscaras y frutas en descomposición, especialmente de plátano.

En general, las poblaciones del insecto son favorecidos con las prácticas limpias del cultivo y el no uso de contaminantes.



Insectos chupadores en hojas jóvenes.



Pasador del fruto.



135



Cacao bajo sombríos.

136

Control de sombra

Si bien el cacao es de naturaleza umbrófila, es decir que requiere de sombreado, éste no puede ser ilimitado ya que la luz es indispensable para la producción de grano.

La radiación fotosintéticamente activa, debe estar bien distribuida sobre la superficie foliar con el propósito de permitir un trabajo eficaz de las hojas que desarrollan el proceso de la fotosíntesis.

El árbol de cacao en producción, debe recibir una cantidad de radiación solar tal que sea suficiente para la fotosíntesis de las sustancias necesarias para la formación de abundante cantidad de frutos y el llenado de los mismos hasta adquirir su máximo peso y tamaño.

Los menores requerimientos de luz y, por supuesto, la necesidad de mayor sombreado que requiere el cacao en la etapa juvenil, durante los primeros tres o cuatro años de vida. Posteriormente, se adapta a mayor cantidad de radiación y puede funcionar bien a libre exposición, sobre todo en algunos ecosistemas de menor cantidad de horas/año de radiación directa.

En ecosistemas de cerca de 1.000 horas de radiación directa al año puede recomendarse el cultivo sin sombra. Sin embargo, en la mayoría de las zonas agroecológicas colombianas en que la radiación solar directa supera las 1.500 horas, es conveniente su sombreado, pues aunque aparentemente el cultivo se adapte a estos niveles de exposición, su vida útil puede

verse disminuida, si no se proveen las cantidades adecuadas de agua y nutrientes.

Por estas razones, por los motivos económicos y ecológicos expuestos en su momento, la recomendación técnica para el cacao, en Colombia, es que sea provisto de árboles de sombrío pero, se debe estar alerta a que los niveles de sombreamiento no sean causa de improductividad.

En términos generales, como una guía para el agricultor, se dice que el cacao en su etapa de instalación y de levante, debe contar con 30% de la radiación y 70% de sombreamiento; relación que cambia para la edad adulta cuando el requerimiento de luz es 70% y de sombreamiento 30%.

Este criterio puede atenderse como guía para el manejo de la sombra procurando intervenir en los casos en que es necesario, para colocar lo que haga falta o para disminuirla cuando se estime excesiva.

La siembra de la sombra permanente a manera de barreras o hileras espaciadas 15 ó 18 metros entre sí, orientados de norte a sur, facilitan la provisión de sombra regular durante el transcurso de la vida útil del cacao, para lo cual además deben efectuarse podas de ramas en los casos en que amerite aumentar el ingreso de luz solar; lo que resulta benéfico para la formación de un fuste erecto y vigoroso de los maderables.

La regulación de la sombra, en todo caso, es periódica, de acuerdo con el cronograma establecido y con la fenología del cultivo.

En las plantaciones antiguas, cuya sombra es distribuida en desorden sin considerar la organización en hileras, deben hacerse podas de ramas y entresaque de árboles en los casos necesarios, teniendo en cuenta los criterios de necesidad de radiación.

En este último caso, deben eliminarse los árboles que no estén aportando un sombreamiento adecuado, procurando aprovechar los que tengan valor económico, beneficiándolos en el momento oportuno.

La eliminación de árboles debe ser inmediata



Cacao con sombrío transitorio y permanente.

por medio de su corte total o procediendo a causarle la muerte rápida.

Sistemas como el anillado (destrucción de la corteza en un anillo alrededor del tronco), resultan perjudiciales por el efecto de enfermedades como la Roselinia, que a través del árbol debilitado se puede convertir en parásito que afecta al cacao.

El control del sombrío transitorio, se da en la medida que transcurre el tiempo disminuyendo proporcionalmente, desde el segundo hasta el cuarto año, como en el caso del plátano que desaparece al cuarto año cuando el cacao queda sólo con el sombrío permanente.



137

Control de malezas

El término malezas del cacao, corresponde a las plantas ubicadas en el entorno de los árboles de este, que pueden, eventualmente o permanentemente, causar algún detrimento del óptimo desempeño del cultivo. En otras palabras, la maleza corresponde a toda especie vegetal, que disminuye el rendimiento de otra planta, bien sea porque le quita el espacio, le disputa los nutrientes, le disminuye la disponibilidad de agua, de aire o de luz. Teniendo en cuenta este criterio, ninguna planta debe calificarse de por sí como maleza, pues antes que todo, debe evaluarse el nivel de competencia que puede estar ejerciendo y si ésta resulta nociva en términos productivos, es decir, si disminuye los ingresos del productor.

El control o disminución de la competencia de otras especies vegetales que se encuentran dentro de los cultivos de cacao, no suponen necesariamente su eliminación y en muchos casos su manejo racional puede significar el agregar efectos benéficos al cultivo y resultar favorable en términos productivos, puesto que la existencia de plantas diversas contribuye a airear el suelo, favorecer la proliferación de organismos de la microfauna y microflora benéfica del suelo, contribuir con la meteorización de los minerales y su reciclaje. En fin, el manejo de la flora acompañante del cacao no debe tener el criterio tradicional del llamado control de malezas, que indicaba la eliminación de toda planta distinta a la de la especie cultivada sin importar el medio, el modo y la oportunidad.



Control de malezas con machete, árbol con plateo.

Por ello en el cultivo del cacao, el uso de métodos de deshierba con herbicidas, está prácticamente revaluado. El manejo mecánico de las plántulas es hoy, la labor recomendada máxime cuando en la edad adulta, los propios árboles de cacao con la sombra que producen y con el depósito de hojarasca que generan, eliminan prácticamente toda posibilidad de competencia.

Las hojas que se desprenden del árbol caen al suelo y se demoran en descomponerse, formando un colchón de hojarasca que dificulta la emergencia de otras plantas, al tiempo que mantiene la humedad en suelo y favorece el desarrollo de microorganismo que se encuentran debajo de estas hojas y en la superficie en descomposición, un hábitat propicio para su desarrollo. Sólo se presenta el crecimiento de plantas en los claros donde falta un árbol de cacao o cuando la densidad de cultivo es muy baja.

En conclusión, el control de malezas en cultivos de cacao adultos, se garantiza si no se remueve la capa de hojarasca y si se realizan prácticas de poda adecuadas que no permitan demasiada radiación directa al suelo, al igual que sembrando los sitios donde falten plantas. En muchas de las resiembras, bien puede sembrarse una planta de plátano mientras crece el cacao. Así se hace un uso racional y económico de la superficie del suelo.

En la etapa de Instalación del cultivo, por la falta de buen sombreado, puede ser mayor el efecto de la competencia de otras plantas. Ello se evita con la siembra de las especies de sombrío con la anticipación adecuada. Para el manejo de la vegetación espontánea que crece alrededor del cacao, es conveniente considerar el concepto de plateo, que consiste en mantener controlado su crecimiento en la zona de influencia de raíces del cacao, dejando crecer las hierbas o arbustos en el resto del terreno.

Estas hierbas y arbustos no son nocivas y más bien en muchas oportunidades, pueden ser proveedoras de sombra donde es escasa.

Dicho control, a manera de plateo, se hace en forma radial a partir del tronco del cacao en una superficie cuyo tamaño se va ampliando en la medida en que el árbol va creciendo, comenzando a 30 cm del tronco hasta un metro de distancia.



Vegetación noble como cobertura.

Tanto los plateos como las deshierbas, se recomienda que sean realizadas tres o cuatro veces por año en forma manual, con machete o con guadaña, llamada también corta malezas, en las épocas señaladas para el manejo del cultivo de acuerdo con el cronograma propuesto en el capítulo.

Con la vegetación que se corta o con hojarasca, se puede cubrir el suelo en la superficie del plato, alrededor del arbolito al momento del transplante y durante la etapa juvenil, lo cual impide la entrada de luz a la superficie del suelo y retarda el crecimiento de las hierbas.

Plantas arvenses: Es de máxima importancia el concepto de Arvenses. Son plantas que no causan competencia a las cultivadas, siempre que sean manejadas adecuadamente;



139



Control de malezas con cobertura de hojarasca.

insignificantes en términos de pérdidas económicas y su efecto benéfico puede ser considerable.

Estas deben dejarse crecer alrededor del cacao, en especial si son de crecimiento a manera de cobertura, con la cual se mantiene la frescura del suelo, lo protegen de la erosión y le agregan los efectos señalados sobre microflora y microfauna. Hay plantas que no crecen espontáneamente,

deben ser cultivadas y poseer interés comercial, como las aromáticas, medicinales o condimentos.

Dentro del sistema agroforestal con cacao, se aprovecha la primera etapa para cultivar las especies comerciales de ciclo corto en las entrelíneas de los sombríos, la cual además de los beneficios económicos, contribuyen con el control de malezas aparte de los beneficios en término del aporte de nutrientes, en particular si se trata de leguminosas.

El riego



Riego en cultivo del cacao.

El árbol de cacao es una especie de zona húmeda tropical y para su óptimo desarrollo requiere de 1.500 a 2.500 mm. de agua al año. En Colombia y otras zonas cacaoteras del mundo, se tienen condiciones de régimen pluviométrico seco, con precipitaciones medias anuales de 900 a 1.500 mm; los demás factores, se presentan con características óptimas para el cultivo.

En tales regiones, resulta indispensable la aplicación del agua para suplir las necesidades hídricas deficitarias del cultivo.

En regiones con régimen pluviométrico superior a 1.500 mm es necesario aplicar riego en casos en que la distribución es concentrada, dejando temporadas secas de más de tres meses y aún en regiones con precipitación y distribución óptimas vale la pena contemplar la posibilidad de riego,

para esos eventos extremos que suelen presentarse periódicamente, como lo es el llamado Fenómeno del Pacífico o del Niño.

El riego proporcionado, en el momento oportuno, garantiza para el cacao, la realización plena de las funciones fisiológicas de crecimiento, producción y óptimo resultado económico del cultivo.

Sistemas de riego aplicables al cacao

Las tres formas básicas, empleadas en Colombia, son: riego por aspersión, por inundación superficial y por goteo o microtubo. Cualquiera de ellos puede tener variaciones, adaptaciones o condiciones específicas.



141



Parte de un sistema de riego para cacao

Todo sistema de riego debe adoptarse teniendo en cuenta la topografía, las condiciones de textura, estructura del suelo, la extensión de las superficies, el costo del sistema, el tipo de cultivo, sea tradicional o moderno, el volumen potencial de las cosechas y el volumen de agua disponible.

El principal criterio de selección del sistema de riego es la relación costo beneficio. Por tanto, hay que garantizar el menor costo posible. También es necesario consultar la disponibilidad de agua, pues su abundancia o escasez marcan una pauta definitiva para la toma de decisiones y por supuesto, deben adoptarse sistemas amables con el ambiente que no causen erosión y sean de bajo consumo.

El riego por aspersión. Se trata del sistema en que el agua es proporcionada a manera de lluvia simulada por aspersores o surtidores conectados a tubos que conducen el agua impulsada por motobombas de especificaciones diversas o por gravedad. El agua, en este caso, puede aplicarse sobre la superficie de las hojas o de forma subfoliar:

El riego por gravedad o inundación superficial. Se hace al área radical del cacao por el fluir normal del agua a medida que se extiende en la superficie o avanzan hacia la parte baja en razón a la

fuerza de la gravedad. En este caso, el agua se controla con diques a lo largo de hileras de árboles o anegando la superficie, en el sentido de la pendiente.

Cuando se usa este sistema, debe tenerse cuidado pues, en muchos casos, se afecta de manera negativa al suelo por erosión, arrastre de material orgánico, la hojarasca y las partículas de suelo, produciendo cárcavas que dejan al descubierto el sistema radical de la plántula ocasionándole daños irreparables y pérdidas incalculables al cacaocultor. Estos problemas ocurren cuando el agua se hace fluir demasiado rápido y en volúmenes abundantes; el daño es más ostensible cuanto más pronunciada es la pendiente.

Por ello, es necesario extremar el cuidado haciendo diques en el sentido contrario de la pendiente para dejar correr el agua lentamente, de lo contrario es preferible no regar, pues el suelo erosionado no se puede recuperar y su destrucción afectará a las generaciones venideras. En suelos pendientes, es mejor no usar este método. Es necesario considerar que la eficiencia de este método es apenas de cerca del 60% .

Fuentes de agua. En la región que más se requiere riego en Colombia, Departamento del Huila, las fuentes de agua corresponden a ríos y

quebradas que descienden de las partes altas de la Cordillera Oriental. Para derivar el agua se construyen canales abiertos o asequías sin revestimiento que la conducen hasta las plantaciones o labranzas, distribuyéndola por asequías secundarias o laterales a las diferentes fincas.

Las asequías sin revestir, tienen pérdidas por la evaporación, y los daños causados por animales. Su mantenimiento resulta más costoso que la conducción a través de tuberías.

Irrigación con micromangueras

Irrigación a través de mangueras y micromangueras colocadas en la superficie. Se trata de modificaciones del riego por goteo para hacerlo barato y sin detrimento de eficiencia.

A continuación, se dan las características principales de un prototipo de riego de esta naturaleza adaptado o modificado.

El método consiste en hacer transitar el agua por gravedad a través de una manguera que puede ser de 3 pulgadas de diámetro; al finalizar el recorrido del agua por ésta, desemboca en mangueras de 2 pulgadas.

Allí se inicia la distribución a partir de una llave principal y luego, se divide en seis secciones. Cada sección está compuesta por 16 surcos de cacao y para cada uno se tiene una manguera de 1/2 pulgada. Cada planta tiene dos goteras distantes 50 centímetros del tronco a cada lado del mismo. Los goteros pueden reemplazarse por micromangueras de bajo costo.

Este sistema debe ser alimentado por un depósito de agua ubicado en la parte superior que a su vez debe ser surtido bien sea por gravedad a través de una asequia o por el sistema de bombeo con motobomba.

Un tanque alimentado para este ejemplo, de 100 metros cúbicos, se desocupará en 7 horas, cuando todas las secciones del sistema están funcionando plena y simultáneamente.

Frecuencia de riego

Para ello, debe tenerse en cuenta el clima, el suelo y la intensidad de la asequia. Sin embargo, un término medio de aplicación durante un mes seco, deberá tener una frecuencia de tres a cuatro veces al mes.



Sistema de riego en vivero.

La fertilización en el cultivo del cacao

Las plantas necesitan elementos nutritivos y sustancias que por estar relacionadas con el metabolismo, desempeñan funciones estructurales y son considerados esenciales.

Además del Carbono, Hidrógeno y Oxígeno que forman el aire y agua, los vegetales necesitan, por lo menos, 13 elementos considerados nutrientes minerales o inorgánicos. Esos elementos se clasifican en dos grupos, de acuerdo con la cantidad necesaria para la planta. Los macroelementos que son el N (nitrógeno), P (fósforo), K (Potasio), Ca (calcio),

Mg (magnesio), S (azufre) y los micronutrientes F (hierro), Zn (zinc), Cu (cobre), Bo (boro), Cl (cloro), Co (cobalto) y Mn (manganeso).

Cuando uno de esos elementos están presente en el medio, en cantidades insuficientes o combinados formando sustancias que los hacen poco disponibles para la planta, su deficiencia en las células provocará disturbios en el metabolismo que se manifiestan con síntomas característicos para cada elemento, dependiendo de la severidad de la deficiencia de la especie o variedad, de factores ambientales y lo más grave, inciden en el nivel de productividad por lo que es motivo de atención especial por parte del agricultor:

Por ello, así aparentemente la planta no presente ningún indicio de deficiencia, hay que considerar el tema de la fertilización para garantizar cultivos remunerativos.

Exigencias nutricionales del cacao

Las características naturales de los suelos buenos para el cultivo del cacao evidencian, por sí solas, la alta exigencia nutricional de la planta. De manera general, el cacao se encuentra en Colombia sembrado sobre suelos de media a alta fertilidad y sin limitaciones en sus propiedades físicas.

En las principales regiones cacaoteras del mundo, se sabe que en la fase de expansión del cultivo, se instalaron plantaciones en suelos de baja fertilidad, sin éxito, por lo que tales plantaciones fueron abandonadas o sustituidas por cultivos de especies menos exigentes.

Con el avance de la tecnología y el empleo de fertilizantes, el problema ha sido, de cierto modo, solucionado ya que se observa una verdadera expansión en suelos, de propiedades químicas naturales menos favorables. Sin embargo, en tales condiciones se aumentan los costos y disminuye la rentabilidad.

La fertilización en el cultivo del cacao, es una práctica cuidadosa. En términos generales, dado el costo que implica el uso de los insumos, si no se produce un aumento significativo en la producción no se puede fertilizar sin un



Fertilización del cacao.

estudio que garantice su eficacia. De otro lado, no se pueden aventurar fórmulas aplicables, debido a la influencia de factores entre los que se encuentra la gran diversidad de suelos, la variedad de ecosistemas de plantación, los niveles de sombreado y el tipo de material de propagación utilizado.

La fertilización del cacao es eficaz si se garantiza que todas las labores del cultivo fueron realizadas puesto que lo contrario, significa desperdiciar el abono; en particular, ha de garantizarse el control sanitario, pues se corre el riesgo que el árbol produzca frutos que se dañan por acción de la Monilia.

Suelos

El árbol de cacao encuentra su mejor desarrollo y máxima productividad en suelos que permitan el crecimiento de un amplio sistema radical. Ello es posible con estructuras altamente porosas y textura preferiblemente de suelo franco.

Igualmente, se supone que son más favorables para alcanzar una alta productividad los suelos que permitan una infiltración rápida del agua en exceso, abundante contenido de aire y fácil penetración de las raíces.

Es importante tener en cuenta la capacidad de retención de agua, aspecto indispensable para determinar el nivel de sombreado a instalar ya que en suelos en los que es baja la capacidad de retención hídrica, necesitará mayor sombreado y por supuesto, diferente tratamiento con relación a la fertilización.

Dicha capacidad de retención, es particularmente importante donde la disponibilidad de agua es deficiente en su cantidad o distribución a través del año.

Desde el punto de vista químico, son variadas e incluso contradictorias las teorías y los datos sobre niveles críticos y sobre la respuesta de las plantas de cacao a la fertilización. Igual que sobre la cantidad de nutrientes extraídos por determinada cantidad de mazorcas recolectadas o de kilogramos de cacao seco cosechado.

En términos generales, puede afirmarse que son más elevadas las exigencias de fertilizante por parte de la planta, que las cantidades de nutrientes extraídos por los frutos cosechados que



Aplicación de fertilización en corona.

conforman la única materia que se extrae del cultivo. Una cosecha de 1.000 Kg/Ha, extrae únicamente 20 Kg de nitrógeno, 9,6 de ácido fosfórico y 1,28 Kg de K_2O . Claro que debe tenerse en cuenta que adicionalmente, se consumen nutrientes por la absorción de los árboles que proveen la sombra, la cáscara de las mazorcas, el cambio de follaje y las cantidades necesarias para la elongación y engrosamiento de todos los órganos de la planta. Una hectárea de cacao, demanda para su crecimiento las siguientes cantidades de nutrientes: $N = 60$ Kg; $P_2O_5 = 55,3$; $K_2O = 100,2$; $MgO = 2,5$.

La tabla siguiente presenta los niveles bajos, medios y altos de nutrientes para el cultivo del cacao.

La tabla sugiere que es probable que, en algunos casos, no se deba aplicar ningún tipo de fertilizante y en otros, sólo algunos nutrientes, ya que hay unos



145

topes sobre los cuales no es recomendable la aplicación de cantidades adicionales de fertilizantes, pues no se obtiene respuesta en términos de aumento de la productividad y mucho menos, en términos económicos.

Las anteriores recomendaciones están dadas para suelos de condiciones físicas intermedias con sombreadamiento y suministro normal de agua dentro de los parámetros climáticos y edáficos óptimos, por lo que son solamente una guía: El agricultor y el técnico deberán evaluar las características propias de la región agroecológica a la que pertenece la finca y las características propias de los suelos en los que se encuentra la plantación, la humedad, la cantidad y la distribución de las lluvias, la radiación solar y el grado de exposición del cultivo al sol ya que el factor sombrío es determinante en todos los aspectos a los que se refiere la nutrición del cacao.

Los cultivos con mayor exposición al sol siempre y cuando se encuentren en las demás condiciones óptimas, deberán ser fertilizados en mayor cantidad y con mayor regularidad pues los niveles de extracción serán mayores. Esta situación es tolerable económicamente siempre y cuando los resultados, en términos de producción de frutos, correspondan a dicho consumo de fertilizantes.

Es una circunstancia en la que habrá mayor producción como consecuencia de mayor consumo energético de la planta por mayor actividad fotosintética.

Son pocas y excepcionales las regiones del mundo que permiten el cultivo del cacao en condiciones de plena exposición solar. Lo ideal es, tomar las experiencias en cuanto al aumento de la producción de cacao a plena exposición solar y aplicarlos a cultivos regularmente sombreados, sin que se tenga la necesidad de que una mayor productividad se obtenga en áreas totalmente expuestas, a sabiendas que la vida útil del cultivo se disminuye en tales condiciones.

En la zona cafetera colombiana, son exitosas las aplicaciones de fertilizante en formulaciones como 15-15-15 ó 17-6-18-2, aplicando cantidades de acuerdo con la edad del cultivo, bajo sombreadamientos regulados así: 100 gr/árbol al segundo año del cultivo, 150 gr/árbol al tercer año, 300 gr/árbol al cuarto año y 500 gr/árbol al quinto año y años subsiguientes.

Con este nivel de fertilización, la producción es de 1.200 a 1.500 Kg/hectárea/año. Es posible que árboles de mayor productividad tengan necesidad de mayores cantidades de fertilización, pero ello, lo determina el análisis químico interpretado por el Ingeniero Agrónomo.

Con buen criterio estos niveles de fertilización, pueden servir de guía. Los resultados de experimentos de fertilización son muchas veces contradictorios entre sí, lo que demuestra que no hay una recomendación general en materia de fertilización. Sin embargo, a manera de referencia, pueden anotarse algunas dosis y formulaciones tradicionalmente empleadas para fertilizar los cultivos de cacao.

Niveles disponibles de nutrientes en el suelo

Nivel	MO%	P (ppm)	K/me/100 gr.	Recomendaciones de aplicación para el cacao		
				Nitrógeno	Fósforo	Potasio
				gr/planta/año	gr/planta/año	gr/planta/año
Bajo	<2	<15	<0,25	00-125	100-125	75-125
Medio	2-3	15-30	0,25-0,45	50-100	50-100	50-75



Preparación de la pila de compost.

La formulación 10-20-20, es aplicada con éxito en cultivos adultos, en dosis de 250 gramos por árbol en cada aplicación dos veces por año.

Es importante tener en cuenta siempre los contenidos de calcio, magnesio y su relación con base en la suma de me/100 gr de cada elemento

me Ca + me Mg
100gr 100gr es bajo si es
menor de 3 y alto si es mayor de 3 me / 100gr.

En los casos en que se encuentren bajos los niveles de calcio y magnesio, es recomendable la aplicación de cal dolomítica.

Fertilización para cultivos en instalación

Una recomendación para cultivos en instalación puede ser; de acuerdo con la tabla siguiente, teniendo cuidado de escoger el plan indicado, según los niveles de fósforo y potasio.

El encalamiento y las consideraciones de pH

El nivel de pH que es el que indica si un suelo es ácido o alcalino, debe ser tenido en cuenta

de manera especial a la hora de fertilizar. Los niveles de pH determinan el hecho de que la planta no sea capaz de absorber los nutrientes o algunos de ellos y en términos generales puede ser el factor definitivo de la baja productividad e incluso del deficiente desarrollo del cultivo.

La reacción moderadamente ácida del suelo es la que mejor satisface las exigencias del cacao, el cual tolera mucho mejor un alto contenido de calcio si cuenta con suficientes nutrientes y especialmente humus.

En suelos con pH menor de 5, con saturación de aluminio, debe aplicarse encalamiento, tomando en cuenta también el nivel de calcio más magnesio.

Se recomienda encalar el suelo un mes antes de la fertilización aplicando las sustancias que contienen calcio y magnesio tales como la cal agrícola (carbonato de calcio), cal dolomítica y las denominadas fosforitas.

Algunas de estas sustancias contienen fósforo, lo que las hace muy apropiadas para de una vez aportar este elemento como nutriente principal.

Fuentes de cal

Las cales y los nutrientes aplicados como sustancias de lenta descomposición, resultan ser los mejores, en consideración que el cacao es una espe-



147

cie perenne que tiene un largo período para aprovechar los nutrientes que van incorporando de manera gradual a la solución del suelo.

La materia orgánica y su importancia en el suelo cacaotero

La vida de las plantas está determinada por cuatro elementos: el agua, el aire, el suelo y la luz.

El suelo es el producto de la descomposición de las rocas de la superficie terrestre cuyas partículas mezcladas con cantidades apropiadas de agua, aire y restos de seres vivos (animales y plantas) constituyen el cuerpo en que se desarrolla la vida de las plantas, con la condición de que para ello es indispensable también la luz. En el suelo habitan, dentro y en la superficie, innumerable cantidad de animales superiores y microscópicos que lo necesitan para vivir; pero también entregan su cuerpo al descomponerse, con lo que contribuyen a su formación.

En el suelo la vida ebulle, pues son muchas las comunidades bióticas (grupos de organismos vivos) que en él viven y mueren en un constante devenir:

Así que el suelo no es sólo el sustrato que le da anclaje a las plantas, sino que debe considerarse como un organismo vivo en permanente transformación y son los organismos la principal fuente de fertilidad.

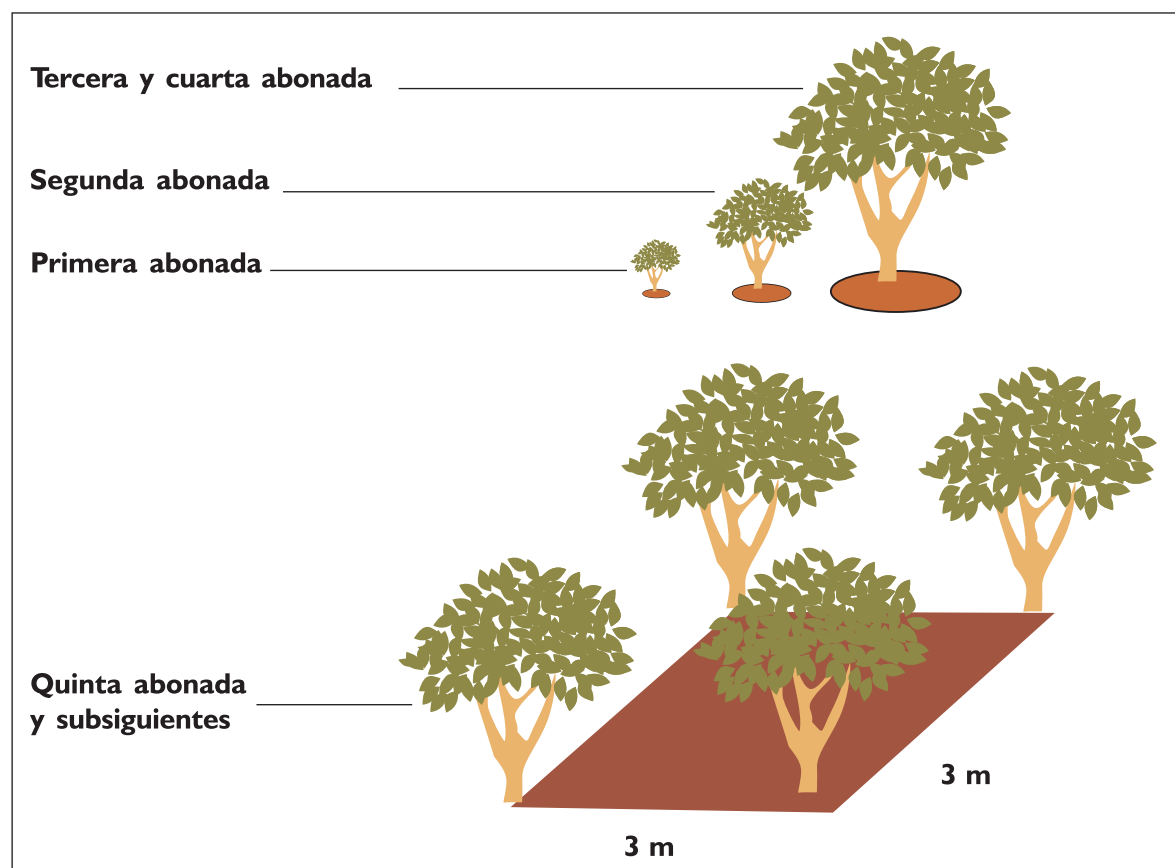
Por ello debe dársele un tratamiento consecuente con esta verdad pues, de lo contrario, como a todo organismo, se corre el riesgo de ponerlo en peligro. No sólo son dañinos para él las prácticas que lo erosionan, sino que lo son las que con el ánimo de proporcionar los nutrientes para las plantas causan transformaciones o desbalances que modifican la vida del suelo y del conjunto de seres vivos que lo habitan.

Adicionalmente, muchas sustancias empleadas generan residuos en los productos consumidos por el hombre que causan enfermedades o efectos negativos para la vida del ser humano.

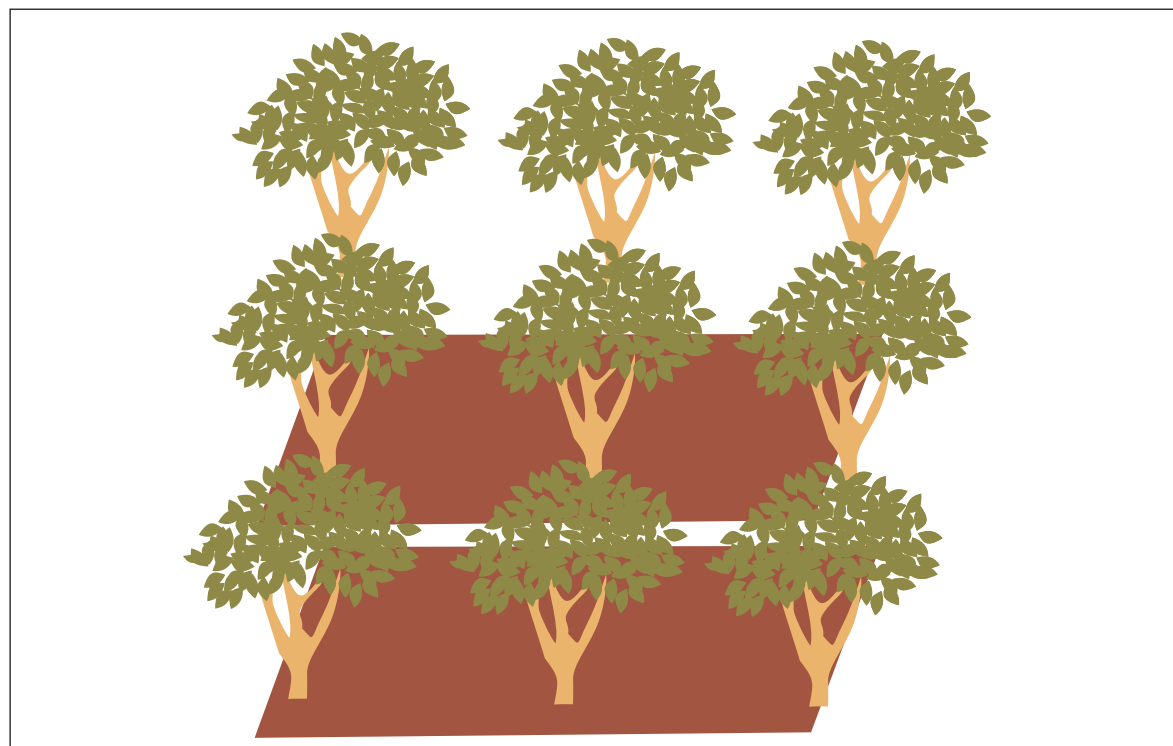
Dosis de fertilizante para cultivo del cacao de acuerdo con la edad (tres primeros años)

Etap	Edad (meses)	Fertilizantes	Dosis gr/árbol/aplicación	Sistemas
Crecimiento	0-2	25-15-0; 15-15-15 13-26-6; 8-30-12	50 + Urea (1)	1) En terreno plano, aplicar el fertilizante conforme se ilustra en la página 149.
Crecimiento	2-6	25-15-0; 15-15-15 13-26-6; 8-31-12	70 + Urea (1)	2) En terreno pendiente, hacer la aplicación del fertilizante por cada árbol en forma de “media luna” cubriendo un área que va de 0,5 m a 1,5 m hasta la gotera del árbol y tapando el fertilizante con suelo o maleza. Véase figura en la página 149.
Crecimiento	6-12	15-15-15	140 + Urea (1)	

- (1) La Urea se aplica en dosis de 50 gramos/árbol, a los 2, 6 y 12 meses.
- (2) La Urea se aplica en dosis de 100 gramos/árbol, a los 18, 24, 30 y 36 meses.



Áreas de aplicación de fertilizantes según la edad del cultivo.



149

La fertilización, junto con otras prácticas de la agricultura como la aplicación de productos químicos para el combate de las plagas y enfermedades, los métodos de producción de semillas y las actividades mecánicas al suelo, vienen siendo analizados en los últimos años, dando paso a la agricultura orgánica o ecológica, que pretende dar al ejercicio de la agricultura una nueva dimensión que ayude a conservar los recursos naturales para las generaciones venideras, evitando el hambre para nuestros descendientes y protegiendo la vida de quienes se alimentan sanamente; esto es un principio de existencia sostenible.

Por fortuna el cacao en Colombia, es manejado bajo criterios muy cercanos a esta concepción.

La materia orgánica aplicada a los cultivos de cacao, como principal fuente de nutrientes, resulta en la actualidad la forma más adecuada, eficiente y económica de fertilizar. Proporciona algunos elementos esenciales para la producción del cacao y favorece la multiplicación de microorganismos que actúan haciendo disponibles los que están contenidos en el suelo, mejorando en términos generales las condiciones para que las plantas desarrollen todo su potencial productivo.

El abono orgánico se obtiene de la descomposición de todo tipo de residuos orgánicos de la finca tales como hojas, tallos, frutos, cáscaras de cacao, desperdicios de cocina, etcétera. Además, los estiércoles de animales bovinos, gallinas y cerdos.

Para poder utilizar esos residuos como abono, es necesario, antes de aplicarlos, someterlos a un proceso de descomposición denominado compostaje.

El compost, producto de ese proceso, se prepara a través de la acción de la naturaleza que inexorablemente transforma todos los cuerpos muertos para reintegrar sus componentes a la tierra.

El proceso de descomposición de los residuos, se realiza gracias a la acción del agua, el calor; las reacciones químicas y en particular; la acción de los organismos del suelo, insectos y artrópodos en general, cuya acción la complementan de manera total los microorganismos.

Los organismos en general, descomponedores de la materia orgánica, utilizan los residuos como

alimento descomponiendo y simplificando las partículas que la conforman hasta hacerla asimilable por las plantas, mejorando a su vez las condiciones físicas y químicas del suelo, construyendo el hábitat ideal para la asimilación de nutrientes y el espacio para el desarrollo radicular.

Los residuos orgánicos, de esta manera, se convierten en la mejor fuente de nutrientes, constituyen un fertilizante excelente, barato y fácil de producir teniendo en cuenta que todos sus componentes se encuentran en las propias fincas.

Compost

Es el producto de la descomposición de los residuos orgánicos, partes de plantas y animales que se transforman en una masa homogénea con apariencia de tierra a manera de grumos o gránulos, rica en humus y en microorganismos. Dicho proceso es proporcionado principalmente por bacterias y hongos.

Aspecto de la preparación del compost

1. Sitio. Preferiblemente cerca al cultivo en que se va a utilizar el fertilizante. El área de terreno a utilizar depende del volumen de compost a preparar; en todo caso debe drenarse por los lados para evitar encharcamientos que serían contrarios a las posibilidades de un buen proceso de compostaje.

2. Los residuos se colocan en una pila o montón por capas superpuestas de cada tipo de residuos de la siguiente manera:

- En la primera capa sobre el suelo, se coloca una parte de tierra, sobre la que se coloca la cascota de cacao y de residuos vegetales en general tales materiales deben estar bien picados. Esta capa se espolvorea con cal.

- Encima se deposita la capa de estiércoles y se le espolvorea cal. Cada capa se rocía con una solución de melaza en agua.

- Sobre el primer montón, se repite el orden de las capas descrito, tres o cuatro veces, hasta que la pila adquiera una altura máxima de 1,50 metros.

- Tapado. La pila húmeda es tapada con plástico negro o con hojas de plátano.



- Volteo semanal: cada semana, los residuos de la pila se voltean, es decir, que la capa de arriba es colocada sobre el suelo y las demás, a continuación hasta que la primera capa inicial queda en la superficie del montón.

- Vuelve a taparse

3. Humedad. La única ocasión en que se humedece la pila es al momento de aplicación de la melaza. La humedad debe ser en ese momento, entre 40% y 60%. Cuando se utiliza vástago de plátano, el agua aplicada debe ser menor.

4. Temperatura. La acción de los microorganismos causa aumento sustancial de la temperatura. El ideal es que durante los primeros 15 días sea de 20°C a 45°C. Después y hasta la quinta semana, debe subir hasta un máximo de 65°C, de allí en adelante debe bajar nuevamente. Es conveniente aprovechar los volteos para ir disminuyendo la altura de la pila hasta 40 centímetros en el último volteo.

5. Relación carbono/nitrógeno. Una buena mezcla debe proporcionar mayor contenido de residuos vegetales que contienen carbono, frente a los estiércoles cuyo aporte es mayor en nitrógeno con el fin de garantizar la relación C/N que es ideal de 40 partes de carbono por una de nitrógeno en peso.

6. pH. La mezcla debe tener un pH entre 5,5 y 8 para favorecer la proliferación de los hongos y bacterias.

No es recomendable la aplicación al cacao de la materia orgánica sin descomponer; pues se demorará la disponibilidad de los nutrientes para ser asimilados y durante el proceso de descomposición de la materia orgánica amontonada al pie de la planta, puede producir efectos negativos como quemazones, teniendo en cuenta la elevación de la temperatura e infecciones por patógenos que pueden estar presentes en los materiales sin descomponer. La materia orgánica, en tales condiciones, puede incluso, contener residuos tóxicos de fertilizantes o plaguicidas que se eliminan durante el compostaje.

Caldos microbiales

Entendiendo que los microorganismos del suelo, hacen disponibles los nutrientes contenidos en el mismo, mejorando la absorción de éstos por las plantas, resulta conveniente el uso en el cacao de sustancias que favorezcan su proliferación, como es el caso de los preparados utilizando materiales de disponibilidad corriente en la mayoría de las fincas, con lo cual lo que se hace es ayudar a reestablecer las poblaciones naturales de microorganismos del suelo.

Elementos que pueden ser incluidos en la preparación del compost y las cantidades requeridas para una tonelada

Elementos	- Tierra negra 200 Kilogramos - Residuos vegetales, 550 Kg	Cacota de cacao, cereza de café, todo tipo de hojas, cáscaras, frutos, tallos flores, raíces, desperdicios de cocina, vástago de plátano, matarratón, guandúl.
	- Estiércoles de animales 550 Kg	De bovinos, caprinos, porcinos, aves entre otros
	- Aserrín lavado o descompuesto, 30 Kg	
	- Cal o ceniza: 20 Kg	
	- Agua	
	- Fuentes minerales: roca fosfórica 20 Kg	
	- Melaza: 8 Kg	





Herramientas para la cosecha.

El proceso de beneficio del cacao



152

El manejo de postcosecha del cacao, denominado beneficio, constituye un aspecto de máxima importancia para presentar al mercado un producto de calidad. Garantiza que el grano sea apreciado, apetecido por la industria y asegura su comercialización tanto a nivel nacional como internacional, justificando un mejor precio.

Si se ejecutan sistemáticamente los pasos que se describen a continuación, se logrará entregar un producto de la mejor condición:

I. Recolección

Cosechar únicamente frutos maduros. Las mazorcas verdes no se deben recolectar porque el grano sin madurez origina un producto de sa-

bor amargo, ya que las sustancias azucaradas que recubren el grano, aún no se encuentran en óptimas condiciones para el desarrollo de los procesos bioquímicos que se llevan a cabo durante la fermentación.

La periodicidad de las recolecciones debe corresponder al volumen de la cosecha, la madurez de las mazorcas, la presencia de plagas, enfermedades o animales dañinos.

Si se logran períodos más cortos entre una y otra cosecha, menor riesgo se corre de pérdida de frutos.

Generalmente en plantaciones pequeñas o medianas, la recolección debe hacerse cada dos o tres semanas, con lo que se evita la sobre maduración

de los frutos o pérdidas por insectos o enfermedades.

La recolección se hace con herramientas adecuadas, siendo la tijera podadora la principal. Con cualquier otra herramienta, como el machete, se puede herir al árbol o dañar los granos de la mazorca. Por ningún motivo deben arrancar las mazorcas con la mano (halándolas), porque destruye completamente el cojín floral y causa heridas peligrosas para el tronco.

El corte con la tijera debe hacerse cerca de la mazorca, sobre la base de ésta y no sobre el cojín floral, pues también puede dañarlo perjudicando la cosecha futura.

2. Partida de mazorcas

Una vez recolectadas las mazorcas, se amontonan, separándose las que pueden estar enfermas y las que no hayan alcanzado el grado de madurez requerido para garantizar que sólo se beneficien los frutos maduros y sanos de lo contrario, se afectará la calidad final del producto.

Los montones o pilas de cacao, deben ubicarse en un lote donde se pueda fácilmente hacer la labor de la partida, se puedan amontonar las cáscaras para su descomposición y posterior utilización en el mismo cultivo, como abono orgánico de muy buena calidad.

La quiebra o partida de las mazorcas, suele hacerse con un machete corto, con un mazo de madera, con partidor de lámina sin filo y en algunos casos, con máquinas. Sin embargo, hay que advertir que en todo caso, debe evitarse el cortar los granos, lo cual puede suceder cuando se hace con machete, con el cual también se corre el riesgo de sufrir accidentes en las manos.

Por ello, el dispositivo de lámina sin filo (que puede ser un machete empotrado con el lomo hacia arriba, o en ángulo de hierro), parte la mazorca al golpearla proporcionando la mayor garantía de seguridad y rendimiento, ya que no representa ningún riesgo para el operario y hace posible partir una mayor cantidad de frutos, en el mismo tiempo que el utilizado con otros elementos sin dañar granos. El fruto al partirlo debe tomarse de la punta y el sitio de quiebra debe



Partida de mazorca con ángulo metálico .

estar cerca del pedúnculo para facilitar la extracción del grano, o en otra forma, partir la mazorca atravesada con lo cual se acelera el proceso de desgranado. Otra posibilidad de rendimiento y seguridad, lo representa la forma de partir frutos con un mazo de madera, apoyando la mazorca en una superficie dura y descargando un golpe seco sobre ella.

3. Desgranada

La extracción de las semillas de la cáscara, se denomina desgranada, “desengullada” o “deguyada”. Se hace deslizando los dedos de la mano a lo largo de la placenta o vena central de la mazorca, evitando extraerla para no mezclarla con los granos de cacao. Si se desprende debe sacarla posteriormente, pues constituye una impureza que perjudica la calidad del producto.

4. Fermentación

Es el paso fundamental en el beneficio del





Grano de cacao en proceso de fermentación.

cacao. En este proceso se desarrolla el sabor y el aroma del producto y contribuye a formar un grano “hinchando”, de color marrón y de buena apariencia. Una adecuada fermentación origina un cacao que al ser convertido en chocolate, es agradable al paladar y al olfato, por el contrario una mala fermentación o la ausencia de ella, puede demeritar el producto de manera notable.

La fermentación, también llamada “cura” del cacao o “avinagrada”, es un proceso complejo que consiste en una serie de cambios de carácter bioquímico y físico en todas las estructuras del grano, tanto en la testa o cascarilla, en el mucílago que cubre, el interior del cotiledón y en el embrión que debe morir y reabsorberse.

El proceso implica el suceso de reacciones químicas mediante las cuales, los azúcares contenidos en la pulpa, se transforman en productos como agua, alcohol etílico y ácido acético entre otras sustancias, por la acción de levaduras que son microorganismos de carácter anaeróbico, en cuyo proceso generan el desprendimiento de calor. En una segunda fase y también ayudado por otros organismos (esta vez bacterias aeróbicas, es decir, que

para vivir; necesitan aire), se desarrollan otros procesos, y sucede la oxidación de los polifenoles y cambios notables en el pH.

Desde el punto de vista físico, se producen cambios como el hinchamiento del grano, por penetración de líquidos como el agua y el ácido acético, que permea la cáscara de la almendra desde fuera de esta hacia los cotiledones, ello ayuda a la muerte definitiva del embrión y le garantiza al cacao una apariencia final de «arriñonamiento» y de grietas o estrías internas.

Las transformaciones de las sustancias que producen el sabor astringente al cacao, es decir, los polifenoles, son indispensables pues cuando esto no se produce, el grano es castigado en su precio.

Estas sustancias son las responsables del color violeta de la almendra las cuales al pasar al grano seco, mantiene dicha pigmentación la que es indicativo de mala fermentación y como tal, calificado negativamente para efectos de determinar la calidad.

Las sustancias generadas y la alta temperatura producida a partir de la fermentación, en términos generales, proporcionan a los granos unas características que corresponden a las condiciones de calidad que se examinan a la hora de la venta del producto, las que de no cumplirse, será objeto de la disminución de los precios o rechazo por parte de los compradores.

Cuando el proceso de fermentación no se realiza de acuerdo con las indicaciones que aparecen en el presente capítulo, es imposible que se pueda garantizar un producto de buena calidad. Las prácticas inadecuadas que no garantizan la ocurrencia de todos y cada uno de los cambios físicos y bioquímicos, no permitirán la presencia en el mercado de un producto de buena calidad.

Es indispensable que todos los pasos descritos en esta guía, tanto para la fermentación, como para las demás prácticas de beneficio, sean observados cuidadosamente.

Recipientes apropiados para una adecuada fermentación: Los granos extraídos de la mazorca deben depositarse en cajones o recipientes de madera, con orificios en el fondo, y a

Dimensiones y capacidad de los cajones fermentadores del cacao

Largo (m)	Metros ancho	Metros alto	Capacidad	Kilos de cacao
			Fresco	Seco
1,00	0,40	0,60	378	141
1,50	0,80	0,80	648	246
2,00	0,80	0,60	756	288

los lados para la salida de la «baba» o líquidos que se desprenden del mucílago. Estos cajones deben colocarse unos 10 ó 15 centímetros por encima del suelo, para el fácil drenaje de estos líquidos.

Los cajones deben estar colocados en sitios cubiertos y abrigados, protegidos de corrientes de aire frío que suelen presentarse especialmente en las horas de la madrugada, pues se requiere que la temperatura se eleve y sea constante, para garantizar un proceso de fermentación completo y parejo.

El tamaño y número de los cajones varía de acuerdo con la cosecha de la finca. En términos generales, estos cajones pueden tener las dimensiones y la capacidad que aparece en el cuadro anterior.

Además de los ya mencionados recipientes fermentadores, también se utilizan cajones en escalera y camillas fermentadoras o fermentación en paseras. En algunas regiones se usan posuelos o canoas y hasta canastos. En cualquier caso, es importante que los recipientes fermentadores tengan orificios para la salida de los jugos y que sea posible remover la masa para airearla. Los cajones dobles en los que se llena un solo cuerpo, son adecuados por cuanto facilitan la remoción al trasladar el grano hacia el módulo vacío.

No es conveniente fermentar el cacao en recipientes de materiales artificiales, tales como baldes y fibras plásticas.

La remoción de la masa de granos: las almendras deben permanecer sin ser removidas, durante las primeras 36 horas, tiempo que dura la fase de fermentación anaeróbica; luego, es necesario voltear la masa de cacao diariamente, es decir, cada 24 horas, para permitir la liberación del CO₂ generado en el proceso y que su

lugar sea ocupado por aire con oxígeno que garantice el proceso de oxidación.

Con los volteos se logra una fermentación uniforme entre los granos, siendo ello garantía para obtener un producto con aroma, color y sabor a chocolate, ya que en ese estado se promueve la formación de los precursores de tales características.

El tiempo de fermentación debe ser de 5 a 6 días, o mejor de 120 a 144 horas contadas a partir del depósito del grano en los recipientes.

Nunca se deben mezclar granos cosechados en



Grano de cacao en proceso de secado.





Casa elbas para el secado del grano de cacao.

diferentes días, los depositados con posterioridad no alcanzarán a completar todos los procesos requeridos, produciéndose una fermentación incompleta, por esto es importante organizar la recolección de mazorcas para obtener los volúmenes mínimos para poder iniciar la fermentación el mismo día para toda la masa cosechada.

En lo posible, la partida de los frutos y el inicio de la fermentación deben hacerse el mismo día de la cosecha, pues resulta inconveniente para la fermentación dejar los frutos cosechados en montones dentro del lote. Tampoco es adecuado depositar los granos en costales de fibra dejados a la intemperie en los cultivos.

5. Secado

Para que el producto pueda ser almacenado, con la seguridad de que no se afectará por causa del ataque de hongos, es necesario acondicionar su humedad a un contenido de agua cercano al 7%. De otro lado, debe tenerse en cuenta, que durante el proceso de secado del grano, continúa el desarrollo de algunos de los procesos de transformación física y química, los cuales no alcanzan a completarse mientras el producto está en la pila de fermentación. Durante esta etapa se

termina la oxidación y transformación de los polifenoles desapareciendo por completo el color violeta de las almendras, con lo que el grano se torna totalmente marrón, generando las características organolépticas deseables.

Las condiciones más favorables de secado se obtienen cuando se realiza con el calor del sol, que es la fuente más barata y adecuada. Si se utiliza secado artificial debe tenerse cuidado para que la temperatura no sobrepase los 60 grados centígrados. El proceso debe ser lento y a bajas temperaturas al principio del secado, por lo cual el primer día de asoleada, es aconsejable utilizar la plena exposición, sólo durante las primeras y las últimas horas del día. Posteriormente no habrá inconveniente para hacer el secado durante todo el día. Ello garantiza que el grano que se hinchó durante la fermentación no se aplaste de manera brusca, tomando una textura aplanada y enjuta.

Para el secado al sol, se utilizan estructuras como las paseras, casaelbas, camillas de madera o carros corredizos tipo elba. No se deben usar patios de cemento ni áreas pavimentadas, pues sobre todo en estas últimas, se produce contaminación por elementos nocivos.

En el proceso del secado, se remueve la masa de

cacao frecuentemente para la distribución pareja del calor y el secado uniforme. Para ello, deben usarse utensilios de madera y en ningún momento herramientas metálicas que se deterioran y causan perjuicios a la apariencia del grano.

En forma práctica, el punto de secado se conoce, tomando un puñado de granos y si al apretarlos crujen como cascajo, es señal de que están en el grado de sequedad requerido, de aproximadamente el 7% de humedad.

El grano de cacao bien seco, cuyo proceso de fermentación y beneficio haya sido correcto, se diferencia de los granos que no lo han sido por varias características, de acuerdo con el cuadro siguiente.

6. Selección

Para llevar al mercado deben eliminarse todas las impurezas, tales como granos mohosos,

Características de los granos de cacao de acuerdo con su grado de fermentación y beneficio			
Características del grano seco	Grano BIEN fermentado	Grano INSUFICIENTEMENTE fermentado	Grano SIN fermentar
FORMA	Hinchado “ciruelo”	Relativamente aplanado “plancho”	Aplanado en su mayoría
COLOR EXTERNO	Café oscuro, marrón “Carmelita”	Amarillo Claro Amarillo Rojizo	Blanquecino Rojizo
TESTA CUTÍCULA (Cascarilla)	Se desprende fácilmente con los dedos quebradiza se “desmigaja”	Desprende difícilmente con la uña	Casi no se desprende fuertemente adherida
CONSISTENCIA	Fácil de quebrar y desharinar con los dedos.	desharinar con los dedos	a como caucho. Sólo parte con navaja.
ESTRUCTURA INTERNA	Subdividido en segmentos visibles a simple vista	Enterizo. Como queso prensado	Compacto. Muy duro
COLOR INTERNO	Color “chocolate” (Marrón claro, café)	- Parcialmente pardo y parcialmente violáceo - Morado (púrpura o violáceo) en diferentes tonalidades	Gris - negruzco (color pizarra)
OLOR	A chocolate Aromático Agradable	A vinagre Desagradable	Sin olor o con olor a moho
SABOR	Medianamente amargo agradable	Amargo	Muy amargo

FUENTE: El beneficio de cacao. Secretaría de Agricultura, Departamento de Antioquia.





Secado del cacao al sol.

partidos y vanos sin almendras, lo que puede hacerse mediante proceso manual o con la ayuda de zarandas, de tal manera que sólo deben dejarse los granos sanos y secos.

Prueba de corte: para efectos de la clasificación del cacao, se realiza la prueba de corte que consiste en tomar una muestra de granos representativa, que se parten en forma longitudinal con una navaja, bisturí o una cuchilla afilada, de manera que los cotiledones queden divididos en dos mitades, haciendo posible la observación de las características que se juzgan, a fin de clasificar los granos de acuerdo con la norma de calidad existente.

Dicha prueba, debe hacerse de manera regular en la finca, permitiendo tomar elementos de juicio, con el fin de ajustar las prácticas de beneficio, para corregir imperfecciones y mejorar de manera continua la calidad.

7. Comercialización

En el mercado mundial, los granos o almendras de cacao, se clasifican usualmente en dos grandes categorías: la primera es la de los granos utilizados para producir manteca de cacao y productos para los que se requiere gran cantidad de cacao y son denominados corrientes. En los

Estados Unidos son conocidos como «basic beans» y granos ordinarios o «Bulk beans» en Europa.

La segunda clasificación contempla los granos que tienen características específicas de sabor, aroma y color en chocolates finos, en revestimientos o coberturas, la obtención de polvo para dar sabor a recetas domésticas y la preparación de diversos alimentos o bebidas que se consiguen en el mercado. Este tipo de granos se denominan: cacao fino en Europa y «flavorbeans» (granos de aroma) en los Estados Unidos.

La anterior clasificación, corresponde totalmente al aspecto comercial, sin tener distinguos geográficos, genéticos, climatológicos o de post-cosecha, sólo atendiendo a las características concretas que presente el grano.

Sin embargo, es preciso puntualizar que en el resultado final de la calidad, influyen la herencia, es decir, el material genético del que provienen las semillas usadas para la plantación de donde son extraídas, el ambiente en el que se desarrolla el cultivo y el beneficio al que es sometido el grano a partir de las mazorcas maduras.

Desde el punto de vista botánico, el cacao en relación con su calidad, presenta entre tres y cuatro categorías a saber: forasteros, criollos, trinitarios y una categoría adicional, considerada por algunos, que es el cacao nacional del Ecuador.

Buena parte de la calidad ofrecida por el productor, se fundamenta en el uso que haya tenido de semilla correspondiente a los tipos descritos.

Características propias de los forasteros son: la acidez del grano, el tamaño pequeño de la almendra, el sabor amargo, el cotiledón color violeta cuando el grano está recién sacado de la mazorca y oscuro cuando ha sido bien beneficiado. También llamados Amazónicos pues se originaron en la cuenca alta del Río Amazonas, desde donde fueron llevados a África Occidental y al Brasil. Son los forasteros que en términos de calidad, tienden a dar granos del tipo corriente.

El cacao criollo que significa (**nativo de descendencia extranjera**) corresponde a un tipo de almendras más grandes, cuyo cotiledón recién salido de la mazorca es blanco ligeramente rosado. Presenta un color entre marfil y parduzco o castaño muy claro cuando está correctamente beneficiado, produce un grano con olor dulce y sabor agradable, unido a un aroma delicado, características distintivas de los tipos

finos. Estos fueron cultivados originariamente en las selvas húmedas mexicanas y en la Cuenca del Orinoco, desde donde se propagaron a los demás países Centroamericanos, a Venezuela, y a algunas islas del Pacífico, Samoa, Timor y Java.

Los trinitarios desarrollados en la isla de Trinidad, son producto del cruce entre criollos y forasteros, realizados en forma natural entre los distintos tipos introducidos y también de hibridaciones deliberadas a través de variados programas desarrollados en esa isla. La calidad de estos granos, corresponde a características intermedias entre los criollos y los forasteros en diferentes grados, de acuerdo a la cantidad de genes de uno u otro que les hayan correspondido en el azar de la genética.

El cacao nacional, en ocasiones, es considerado como el cuarto grupo. Se originó en la franja de bosque tropical del occidente de los Andes entre Colombia y Ecuador, especialmente en la región del río Guayas arriba. Corresponde a un grano bastante grande, de cotiledón claro recién extraído de la mazorca y castaño claro, una vez beneficiado. Este grano tiene una demanda particular, en el mercado, especialmente europeo por su sabor denominado «arriba».

De otra parte, es perfectamente claro que las condiciones en que se beneficia el grano, es decir, de acuerdo al tratamiento de postcosecha, en especial de acuerdo a como se fermente el grano, adquirirá características que le darán su calidad final, por lo que es de suma importancia que el productor haga especial énfasis en dicho proceso.

Por último, el ambiente complementa los factores que hemos indicado como formadores de la calidad, se refiere a la suma de factores tales como suelo y clima, que son específicos de cada una de las regiones en las que se cultiva cacao e inmodificables por el hombre. En cuanto a la calidad, con relación al precio obtenido en el mercado del mundo, los cacaos corrientes tienen un precio piso, a partir del cual los granos con características de fino, obtienen mejor cotización, en la medida que éstas sean mayores y más notables.

En Colombia, no existe un mercado diferencial para cacaos clasificados de acuerdo con las categorías expuestas (finos y criollos) pero sí de acuerdo con el tamaño y con el grado de fermentación de acuerdo con la norma 1252 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, la cual crea tres categorías de acuerdo con el cuadro siguiente:

Caraterísticas más importantes de los tres tipos de grano señaladas en la norma ICONTEC 1252

Requisitos	Premio	Corriente	Pasilla
Contenido de unidad en % (m/m) máx.	7	7	7
Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m) máx.	0	0,3	0,5
Grano mohoso interno N°. granos /100 granos, max.	2	2	3
Grano dañado por insectos y/o germinados N°. granos /100, max	1	2	2
Contenido de pasilla N°. granos / 100 granos, max	1	2	-
Contenido de almendra en % (m/m) max.	-	-	40-60
Masa (peso) en gramos / 100 granos, min.	120	105-119	40
Granos bien fermentados N°. granos /100 granos, min.	65	65	60
Granos insuficientemente fermentados N°. granos /100 granos, max.	25	35	40
Granos pizarrosos N°. granos /100 granos, max.	1	3	3

FUENTE. norma ICONTEC 1252

* La masa peso: se relaciona con el tamaño del grano, se refiere al peso en gramos de 100 granos de cacao.

El tener en cuenta estos conceptos, para el agricultor resulta de vital importancia para el éxito en el negocio del cacao, en el que no basta solamente producir abundante cantidad de grano, sino también ofrecer un producto de calidad adecuadamente beneficiado.





Mazorca partida



Partida y extracción del grano



Fermentación del grano



Proceso de fermentación del cacao en cajón sencillo



161



Secado a libre exposición



Secado en marquencia solar



Aspecto interno del grano



Aspecto externo del grano de cacao





164



165

Federación Nacional de Cacaoteros

Renovación y rehabilitación de cacaoteros

Renovación y rehabilitación de cacaoteros



Árbol de cacao renovado.

Los cultivos del cacao disminuyen con el tiempo su productividad, debido a efectos lógicos de la edad, a enfermedades y plagas, a daños físicos causados por accidentes y a efectos del mal manejo.

La plantación que se encuentre deteriorada por cualquiera de los mencionados factores, debe someterse al remplazo de los árboles improductivos y a intervenir los que, teniendo buen potencial, no se encuentran en condiciones óptimas de manejo.

Cuando se necesita cambiar la totalidad de los árboles, se trata de una renovación y cuando sólo es necesario reemplazar parte de ellos, mejorando la condición de los que permanecen, el concepto aplicable es rehabilitación. La renovación es una siembra que parte de un lote cuyo uso se encuentra con cacao deteriorado siguiendo todo el proceso indicado para la instalación de plantaciones.

Los cultivos presentan baja productividad si son sembrados con materiales genéticos o semillas inadecuadas, cuando presentan exceso o déficit de sombra, distancias de siembra impropias con elevación exagerada o sus árboles presentan mala estructura.

En tales condiciones, no se genera el ingreso necesario para el productor y constituye una pérdida de oportunidad para explotar adecuadamente el suelo. Si el cacaocultor quiere ser competitivo y aumentar su ingreso, debe corregir los aspectos que sean motivo de la baja producción.

Para ello, deben realizarse conjuntamente entre el técnico y el productor, un examen a manera de diagnóstico del estado de su plantación para identificar las fallas que deben corregirse.

Igualmente, se hace una relación de los recursos y elementos con que cuenta y los que deben conseguir para la modernización de la plantación.

Con la información derivada de ese diagnóstico, se elabora un plan que implica la definición de unos

objetivos, unas metas y unas actividades de manera clara y concreta. Este plan debe hacerse por escrito para ejecutarse hasta que la plantación tenga los niveles de productividad óptimos. El objetivo de la modernización de cultivos de cacao es el aumento de la productividad como una necesidad inaplazable para que el productor fortalezca su nivel de competitividad, mejore su nivel de ingreso y en general, logre superar su condición económica.

El deterioro de una plantación, puede generarse por los siguientes factores:

- **Causas naturales.** Como vendavales, incendios, inundaciones, rayos e incidencia de enfermedades, causas que en general propician muerte de árboles y generan espacios vacíos.

- Por errores en las ejecuciones de las labores de cultivo, como distancias de siembra no apropiadas amplias o muy cortas, espacios libres, destrucción o exceso de la sombra, podas mal orientadas, deficiente control sanitario, etcétera.

- **Abandono.** Las plantaciones de cacao que son abandonadas por factores técnicos, económicos o sociales dando como resultado árboles muy elevados y con exceso de follaje e invadidos por enfermedades.

- **Edad.** Las plantaciones que han sobrepasado la edad de 30 años, pueden haber disminuido notablemente su productividad.

- **Plagas y enfermedades.** Por los problemas fitosanitarios más limitantes, Escoba de Bruja y Monilia.

Para modernizar una plantación de cacao, deben emprenderse acciones destinadas a solucionar cualquiera de los aspectos anotados, pero de manera muy especial y obligatoria, deberá contemplar la cantidad de árboles a sustituir por presentar baja productividad o sembrar en espacios vacíos, o corregir la baja densidad por el uso de distancias de siembra inadecuadas o amplias. Una plantación de cacao, para que pueda tener índices de productividad aceptables, debe tener mínimo 1.000 árboles por hectárea.

También habrán de tenerse en cuenta otros problemas a corregir como el exceso de sombreamiento o su deficiencia, las podas inadecuadas o la falta de ellas, el tipo y calidad de los materiales genéticos usados para la



Rehabilitación por chupón basal independiente.

propagación, los problemas fitosanitarios y las condiciones del suelo que han de ser modificados, en relación con la apertura de drenajes, aplicación de riegos, aplicación de correctivos de acidez y elaboración de un adecuado programa de fertilización.

Un árbol de buena producción, presenta mazorcas sanas anualmente o garantiza una productividad de algo más de un kilogramo de cacao seco por año.

Los árboles a sustituir, deberán ser definidos mediante un proceso que consiste en señalar aquellos que no cumplan con el requisito de productividad. En caso de no tener la absoluta seguridad que se justifica su reemplazo, serán sometidos a proceso de observación de un año, luego del que se tomará la determinación de sustituirlo o dejarlo.

Como procedimiento para la modernización, se adoptará el más adecuado que se determine





entre el técnico y el productor dentro del ejercicio de la planeación, pues se considera cada caso como una particularidad. El diagnóstico debe ser preciso y servir para definir con claridad si un lote o plantación se rehabilita o se renueva.

El significado de la rehabilitación y renovación de plantaciones de cacao

“Rehabilitación” es el proceso de restaurar la producción, mediante aplicación de técnicas sencillas de manejo del cultivo, conservando la mayoría de árboles existentes. Por su parte, “Renovación” significa sembrar nuevas plantas en el mismo sitio del anterior cultivo con cambio total de material genético.

Dentro de la rehabilitación de una plantación, es necesario e imprescindible considerar acciones de renovación parcial (como las resiembras, retupes, sustitución de árboles improductivos, enfermos o con defectos físicos).

Modelos de rehabilitación

Cada plantación a modernizar constituye un caso particular que es analizado para tomar la mejor alternativa pues se trata de recuperar plantaciones sembradas y manejadas en distinta forma y usando una mezcla de materiales híbridos que generan hábitos de crecimiento diferentes, variando ampliamente en su fisiología. Muchas veces presentan gran cantidad de árboles improductivos o malos productores, con variación en cuanto a la resistencia a enfermedades y plagas y sus resultados en términos de productividad.

En los procesos de rehabilitación se emplearán tratamientos individuales, para cada árbol o grupo de árboles, de acuerdo con la problemática específica que presenten. La rehabilitación implica entonces, que pueda iniciarse a muy temprana edad, cuando comienzan a manifestarse los primeros árboles con síntomas de deterioro vegetativo o productivo.

Los métodos que se pueden emplear como tratamientos individuales para árboles o grupo de esto dentro del mismo lote, son los siguientes:

Rehabilitación por chupón basal. Es la forma de rehabilitación, a través de la regeneración natural de los árboles de cacao. El chupón basal ya sea sencillo o doble, es útil para rehabilitar árboles buenos productores, cuya condición sea genéticamente aceptable. Este método presenta dos variantes: la una cortar el árbol viejo en forma inmediata y esperar los chupones o eliminar el árbol viejo gradualmente a medida que se desarrolla el chupón basal inducido y seleccionado. Esta forma de rehabilitación se hará sólo con árboles de probado buen rendimiento.

Rehabilitación por chupón basal con injerto. La rehabilitación por chupón basal sencillo o doble con injerto es útil para reemplazar árboles indeseables, ya sea por baja de producción, mala calidad o susceptibilidad a enfermedades. Es un método sencillo, poco costoso, que permite elevar los rendimientos en forma rápida y segura.

Para obtener chupones basales vigorosos, se poda fuertemente el árbol y se extrae una porción de la corteza de la parte baja alrededor del



Plantación en proceso de renovación, con entresaque de árboles viejos.

tronco en forma de franja a un cm, por 10 cm de largo, en forma de medio anillo. Cuando emita el árbol varios chupones, se realiza el raleo de estos, dejando dos en promedio en la parte inferior de la herida y procediendo inmediatamente a echar tierra alrededor, con el fin de independizarlos acelerando el desarrollo de su propia raíz.

Reducción de altura. Es común observar árboles o plantaciones de cacao con excesiva altura, que constituyen un obstáculo para el manejo eficiente, el control de enfermedades como Escoba de Bruja y Monilia. Para rehabilitar estas plantaciones hay que intervenir la copa de los árboles para que su altura no sobrepase más allá de los 4 metros. Este método reactiva y aumenta la producción de frutos en el tronco y ramas primarias, es favorable para agilizar las cosechas y controlar de manera eficiente los problemas fitosanitarios.

Rehabilitación por renovación total de la copa o renovación de ramas. Los árboles que presentan un fuerte deterioro en sus ramas principales y follajes, debido al rompimiento de las mismas o por severo ataque de Escoba de Bruja u otras enfermedades, es viable recuperarlos mediante una total remoción de su follaje o copa.

Para ello debe hacerse un corte arriba de la horqueta o mesa, variable para cada árbol, según

sea su problemática, dejar algunas de las ramas con hojas en la punta para mantener activo el sistema circulatorio de la planta la cual agilizará, la emisión posterior de nuevos brotes los que luego de una selección cuidadosa, constituirán el nuevo follaje de la planta. Es indispensable la aplicación de cicatrizante, inmediatamente después de realizar los cortes gruesos y disponer de un sombrío apropiado. Sembrar las plantas de cacao en los sitios vacíos es vital y en los casos en que se puedan sembrar algunas plantas de plátano se llenarán espacios y se convertirán en una fuente adicional de ingresos, mientras se vuelve a obtener una densidad apropiada del cacao. La renovación de copa también puede complementarse mediante la injertación utilizando para ello yemas de clones altamente productivos.

Una secuencia para la rehabilitación. Partiendo de un cultivo altamente afectado por Escoba de Bruja y Monilia, se tiene sombra excesiva, árboles altos, incidencia de malezas y baja densidad, un orden de la ejecución puede ser el siguiente: Desyerba, raleo de sombra, poda de rehabilitación, fertilización, siembra de algunas plantas de plátano a continuación de lo cual se programará la siembra de árboles faltantes la injertación en chupón basal, la selección de chupones o plumillas el control sanitario regular y





Rehabilitación por chupón basal con injerto.

demás prácticas que conforman el paquete tecnológico para el manejo de plantaciones.

La Renovación total. Muchas veces, debido a que sus árboles no son productivos, la rehabilitación es antieconómica. Estas plantaciones, independiente de la edad, deben ser renovadas. Los modelos para el cambio total de material genético o renovación de plantaciones más conocidos son:

La renovación gradual. Consiste en la ejecución de un nuevo trazado por debajo del cultivo viejo; se ahoya y siembran nuevos árboles. Inicialmente, poco antes de las siembras, se realiza una poda fuerte del cacao y se ralea o destruye el sombrío según sea el caso. Después de establecida la nueva plantación, se poda para reducir progresivamente la sombra que dan los árboles viejos. Así, en forma sistemática, hasta que desaparezcan y queden los nuevos materiales de cacao y de sombrío renovado. En este caso, es imprescindible podar las raíces de ca-

cao viejo hasta donde vayan creciendo las de los árboles jóvenes, pues la competencia es fuerte para ellos lo que puede incidir en un retraso drástico de su desarrollo, ya que las raíces del cacao adulto son abundantes.

Transitoriamente los materiales viejos proveen sombrío por un tiempo, en tanto que generan alguna producción de cacao.

La destrucción de estos puede ser por surcos, como variante mediante la poda fuerte de todos ellos con un entresaque posterior selectivo o con poda fuerte quitando medio árbol.

La poda de las raíces se hace mediante un palín o barretón hasta 20 cm de profundidad alrededor de los árboles jóvenes que quieren protegerse. Debe efectuarse periódicamente ampliando su radio en la medida que ésta se desarrolla, igual cosa debe hacerse con la poda del follaje viejo que cada vez tendrá que ser más fuerte para garantizar el suministro necesario de energía solar a los nuevos árboles.

El sombrío permanente debe restituirse mediante la siembra de árboles de alto valor económico, como los maderables en forma de hilera.

Corte total del cultivo antiguo. Otro sistema que puede emplearse, para la renovación de cacaoteros es el “corte total” de la plantación para iniciar un cultivo como si fuera en un lote nuevo, con la instalación de nuevos sombríos tanto de carácter transitorio como permanente y aprovechando al máximo el suelo con cultivos de período corto en las etapas iniciales del proceso.

Por chupón basal doble o sencillo con injerto. Cuando se tiene una buena distancia de siembra y raíces sanas, se puede hacer la renovación mediante la tumba inmediata o gradual de los árboles, procediendo a injertar los chupones basales. Es aconsejable ir renovando por lotes, al final lo que se obtiene es una plantación clonal, con capacidad para generar altos rendimientos; la injertación se hace utilizando yemas de clones reconocidos.



Árbol polinizado artificialmente.

Polinización artificial suplementaria

La polinización en el cacao, como en todas las plantas superiores, es el mecanismo por el cual se forman los frutos y por tanto, en gran medida, la responsable de la producción.

La forma normal en la naturaleza es que la polinización sea realizada por los agentes naturales, tales como el viento, los insectos y en algunas ocasiones, pequeñas aves. En el caso del cacao, la polinización es realizada en un alto porcentaje por pequeños insectos, en especial los del género *Forcipomiya* sp de la familia de los dípteros. No es posible que insectos grandes sean responsables de polinizar cacao en razón al tamaño y conformación de la flor; por lo que las opciones de fecundación se reducen notable-

mente. Tampoco el aire es un agente polinizador que asegure la formación de una buena cantidad de frutos.

Teniendo en cuenta la fragilidad de este tipo de insectos, son diezmados frente a fenómenos ambientales que afecten sus poblaciones o frente al uso de productos químicos por parte del agricultor. Así que pueden disminuirse notablemente las polinizaciones y la formación de frutos.

La polinización artificial, realizada concientemente por el hombre, se constituye en una práctica útil para aumentar la fecundación del cacao, aumentar la cantidad de mazorcas producidas y por ende, incrementar los beneficios por cuenta del negocio del cacao.



171



Proceso de polinización artificial.

El método artificial de fecundación, se viene practicando desde hace varios años, en especial para la producción de la semilla híbrida en las granjas y centros de propagación de semillas, pero puede ser aplicado en plantaciones comerciales de todo tipo de agricultores, generando una producción adicional a lo que se obtiene a través de la polinización de los agentes naturales; a esa actividad se le ha denominado polinización artificial suplementaria que bien puede ser aplicada para aumentar rendimientos de manera considerable en el cultivo del cacao.

Basados en la experiencia a nivel de investigación, en el proceso de producción de semilla híbrida y en trabajos realizados en fincas comerciales, a continuación se describe el proceso para la polinización artificial con fines de producir cacao comercial en grano, lo cual es diferente que para la producción de semilla híbrida, pues se trata de un proceso más sencillo ya que en el caso de la producción de ésta se requiere de ciertos cuidados adicionales para garantizar el cruzamiento de unos progenitores determinados.

Materiales necesarios

- * Caja recolectora de flores “padre”
- * Pinzas
- * Pincel

Descripción narrativa del procedimiento:

una vez determinado el lote en donde se va a polinizar y se tengan los materiales y elementos requeridos, se procede a realizar la fecundación manual o artificial, siguiendo estos pasos:

Paso 1

Selección de los árboles “padre”, y de los árboles “madre”, correspondientes a los clones cultivados. Para asegurar el cuajamiento, se requiere que el padre, sean árboles de distintas características de la madre que se va a polinizar. Así que es práctico escoger árboles que den mazorca de distinto tipo y color a las de la madre. El clon IMC-67 es un buen padre, pues posee una alta habilidad combinatoria, es decir, que se cruza con la gran mayoría de los otros clones.

Paso 2

El proceso de selección debe hacerse en las primeras horas de la mañana, de manera preferible hasta cerca del medio día, que es hasta cuando permanecen viables las flores teniendo en cuenta que con las altas temperaturas se pierde la viabilidad del polen.

En los árboles que van a servir de “padre” se escogen flores que abrieron el día en el que se esté realizando la polinización. Se reconocen por su apariencia, por su color blanco o blanquecino de las anteras. Este mismo procedimiento, se aplica para seleccionar la flor “madre” que va a ser polinizada.

1. En un recipiente se recolectan las flores del árbol “padre”, teniendo la precaución de no estropearlas.

2. Se procede a quitar los pétalos y los estamínoides de la flor “madre” para facilitar el acceso del polen al estigma de esta flor.

A las flores “padre”, por medio de pinzas, se le separan los pétalos, dejando las anteras maduras adheridas a los estambres. Las anteras viables son de color blanco aperlado, mientras que las viejas inservibles, son de color pardo o castaño y su polen amarillento o rojizo.

La polinización se hace frotando el estigma “madre” con la antera de la flor “padre” que ha sido seleccionada y recolectada previamente.

Paso 3

Cuidados especiales recomendados

1. Aplicar periódicamente un fungicida protectante apropiado para evitar el secamiento de los frutos por *Phytophthora*.

2. Si hay presencia de insectos como el monalio, pulgones, chinches u otros, debe proceder a su control, aplicando los conceptos del capítulo correspondiente a manejo de plagas.

3. No se deben efectuar podas severas durante los tres primeros meses de la formación de los frutos, puesto que acarrea el marchitamiento de éstos. La poda debe limitarse a des-puntar, desplumillar y erradicar chupones.

4. La “carga” o número de mazorcas por árbol, oscila entre 20 y 50, dependiendo de la capacidad receptora del mismo.

5. Cuando se polinizan las flores de un árbol y sea necesario completar el número de la capacidad del mismo, esta labor se hará hasta máximo 8 días después de las primeras polinizaciones porque por competencia se puede presentar pérdida de frutos por secamiento, especialmente de los provenientes de las últimas polinizaciones.

6. Una plantación en la que se va a realizar la polinización manual suplementaria, debe estar manejada de manera óptima, pues el esfuerzo para realizar esta práctica se verá en riesgo si no se ejecutan los controles sanitarios adecuados, o no se tienen las condiciones que el cultivo requiere para ser productivo. Además, debe contar con fertilización especial, el riego, estar libre de malezas, podarse racionalmente y asegurar la regulación del sombreadamiento.



Frutos obtenidos mediante polinización artificial.



173

Elementos básicos para la administración en cultivos del cacao de alto rendimiento

El cultivo del cacao bajo el concepto de sistema agroforestal se hace bajo el propósito de un negocio rentable. Por ello, es de primordial importancia la aplicación de conceptos administrativos que lo hagan eficiente.

Es necesario precisar que todo agricultor que desee modernizar su cultivo de cacao no sólo debe pensar en las técnicas para obtener plantaciones de altos rendimientos, sino que también debe pensar en la adecuada administración del negocio.

Plan de manejo

Toda empresa y en el presente caso la cacaotera, debe contar con un plan de manejo de los cultivos y en general, de todas las actividades de la finca.

El plan se constituye en una herramienta fundamental para el éxito del cultivador de cacao. Por lo tanto, éste debe ser conciente y consecuente con las necesidades del cultivo y tener en cuenta las condiciones específicas de su finca. El plan debe estar por escrito y ser consultado permanentemente, ya que allí deben quedar plasmados todos los procesos y procedimientos que han de tenerse en cuenta para darle a los cultivos el manejo requerido para que la finca cacaotera se constituya en un negocio próspero y remunerativo para el agricultor.



Árbol productivo de cacao.



Capacitación para la administración.

Anexo al presente capítulo, se presenta un modelo de esquema de un plan específico para el cultivo del cacao, que puede ser aplicado a otros cultivos y a toda la finca, el cual puede ser mejorado por cada agricultor adicionando lo que de acuerdo con las circunstancias particulares sea pertinente.

El plan debe partir de un análisis juicioso de la finca y su entorno y debe ser en lo posible, realizado conjuntamente entre el propietario y el asistente técnico. Parte de la base de consignar unos datos básicos del productor y su empresa, para realizar luego, un diagnóstico que consiste en definir claramente el estado del cual parte el trabajo a realizar, bien sea de instalación de un nuevo lote de cacao, de una renovación, una rehabilitación del área cacaotera o del simple manejo del cultivo.

Además, el plan debe contener muy claramente los objetivos que de manera cualitativa y cuantitativa se contemplan, los logros que se propone alcanzar en la empresa cacaotera, los procedimientos y la manera de manejar las plantaciones. El origen de las semillas, las cantidades de éstas, así como las herramientas y materiales requeridos. Es de suma importancia, la elaboración de un presupuesto, es decir, un cálculo previo de los valores correspondientes a cada uno de los conceptos de la inversión, teniendo en cuenta las compras de maquinaria, herramientas e insumos, al igual que el costo de la ma-

no de obra. De acuerdo con las cifras que se obtengan del ejercicio de la elaboración del presupuesto, se debe pensar en las fuentes de financiación, es decir, contemplar el origen de los recursos para garantizar los pagos que han de hacerse y proceder a determinar si se requiere de un crédito, o con los recursos propios disponibles es suficiente. Igualmente, deberá elaborarse un cronograma, en el que se predeterminarán las épocas en las que se han de realizar las labores de cultivo y las acciones a que haya lugar; a fin de llevar a cabo el plan de manera oportuna y organizada.

En términos generales, deben preverse todos los asuntos que aseguren el éxito de la inversión en el cultivo.

Costos

Los costos para la instalación y manejo técnicos del cultivo del cacao, se refieren a conceptos como la mano de obra, los insumos, las herramientas, infraestructura, la tierra, la asistencia técnica y los costos financieros. En fin, a todo lo que cuesta producir el cacao.

En el presente capítulo, se presenta la estructura de costos para el cultivo del cacao en su fase de instalación, año 1, el desarrollo, años 2 y 3 y la fase de producción años 4 en adelante.

En dicha estructura, se relacionan las cantidades

Registros de producción e ingresos

de mano de obra en términos de número de jornales y las cantidades de elementos e insumos necesarios para el desarrollo de un cultivo de cacao bajo la concepción moderna de principios del siglo XXI. Los valores allí contenidos podrán ser introducidos de acuerdo con las circunstancias propias de cada finca en particular.

Registro de producción e ingresos

Los registros corresponden a una necesidad indispensable en la administración del negocio de producir cacao, relacionada con la evaluación de los gastos en que se incurre en cada finca, así como en todos los cultivos que se manejen y por supues-

to, tener claro cuántos son los ingresos por venta de los diferentes productos. Así, hay que llevar unos registros, que pueden ser utilizados para la contabilidad de las empresas. En el presente capítulo también se presenta un cuadro para hacer las anotaciones básicas del cultivo, en relación con el registro de costos y de ingresos, tanto para el cacao como para el plátano. Igual, debe elaborarse para los demás conceptos de la finca.

El registro de ingresos corresponde a la anotación de los datos de la cantidad de producto cosechado y vendido, que debe hacerse en cuadros que bien pueden ser en papel, o usando el computador.

Registro para el grano de cacao

Nombre del LOTE _____		Área _____	
Fecha	Kg de grano	Valor unitario	Valor total

Registro para plátano

Nombre del LOTE _____		Área _____	
FECHA	Nº. de Racimos Cosechados y vendidos o consumidos	Valor Unitario	Valor total

De igual manera, deben llevarse costos para todo tipo de productos de la finca.

Al final del año y mensual o semanalmente, podrán hacerse sumatorias que permitan conocer el total de ingresos y hacer análisis de la producción por hectárea, para determinar los niveles de pérdidas o ganancias.

Registro de costos

Nombre del LOTE _____				Área _____			
Fecha	Actividad	cantidad de Jornales Empleados	Costo unitario	Costo total	Cantidad de material e insumos empleados	Valor unitario	Costo total

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO-PLÁTANO-MADERABLES AÑO 1

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Mano de obra				
Adecuación del lote				
Preparación Terreno	Jornal	13	23.500	\$ 305.500
Construcción de canales y mantenimiento	Jornal	2	23.500	\$ 47.000
Establecimiento de sombrío (Plátano y maderables)				\$ -
Trazado de líneas de sombrío	Jornal	4	23.500	\$ 94.000
Ahoyado	Jornal	11	23.500	\$ 258.500
Acarreo Siembra sombrío	Jornal	2	23.500	\$ 47.000
Desinfección de Colinos	Jornal	2	23.500	\$ 47.000
Siembra y resiembra	Jornal	9	23.500	\$ 211.500
Fertilización (3 Veces por año)	Jornal	8	23.500	\$ 188.000
Control manual de arvenses (4 veces por año)	Jornal		23.500	\$ -
Control plagas y enfermedades	Jornal	18	23.500	\$ 423.000
Siembra de cacao			23.500	\$ -
Trazado	Jornal	4	23.500	\$ 94.000
Ahoyado	Jornal	11	23.500	\$ 258.500
Aplicación Correctivos	Jornal	2	23.500	\$ 47.000
Acarreo Siembra Cacao	Jornal	4	23.500	\$ 94.000
Siembra y resiembra	Jornal	9	23.500	\$ 211.500
Fertilización	Jornal	3	23.500	\$ 70.500
Control manual de arvenses	Jornal	18	23.500	\$ 423.000
Control Químico de Malezas	Jornal	-	23.500	\$ -
Control plagas y enfermedades	Jornal	1	23.500	\$ 23.500
Mantenimiento Riego	Jornal		23.500	\$ -
Otras labores			23.500	\$ -
Manejo del Sombrío	Jornal	6	23.500	\$ 141.000
Podas y desplumilles	Jornal	-	23.500	\$ -
Podas de formación y cicatrización	Jornal	3	23.500	\$ 70.500
Recolección del plátano	Jornal	-	23.500	\$ -
Recolección de cacao	Jornal	-	23.500	\$ -
Sub Total Mano de obra		130		\$ 3.055.000
Insumos				
Semilla plátano	Unidad	1.000	\$ 750	\$ 750.000
Plántulas maderables	Unidad	140	\$ 500	\$ 70.000
Plántulas de cacao	Unidad	1.150	\$ 1.200	\$ 1.380.000
Fertilizante Orgánico (Compostado)	Kilo	1.500	\$ 300	\$ 450.000
Urea	Kilo		\$ 1.240	\$ -
Fertilizante Compuesto (18-6-22-2)	Kilo	200	\$ 1.450	\$ 290.000
Fertilizante Foliar (Nutrifol)	Kilo	-	\$ 15.000	\$ -
Fertilizante completo	Kilo	-	\$ 1.000	\$ -
Correctivo 1 (Cal)	Kilo	300	\$ 400	\$ 120.000
Correctivo 2	Kilo	-		\$ -
Fungicida 1 ()	Kilo	-	\$ 18.000	\$ -
Fungicida 2 ()	Kilo	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Insecticidas (Atakill)	Kilo	2	\$ 17.000	\$ 34.000
Herbicidas	Kilo	-	\$ 22.000	\$ -
Empaque recolección	Unidad			\$ -
Empaque de 4@	Unidad		\$ 3.000	\$ -
Análisis suelos	Unidad	1	\$ 70.000	\$ 70.000
Subtotal Insumos				\$ 3.194.000
Herramientas				\$ -
Unidad de Beneficio	Unidad	-	\$ 860.000	\$ -
Mantenimiento Unidad de Beneficio	Unidad		\$ 80.000	\$ -
Tijeras podadoras de mano	Unidad	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Tijera podadora aérea	Unidad	-	\$ 35.000	\$ -
Navajas injertos	Unidad	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Machetes	Unidad	2	\$ 20.000	\$ 40.000
Orquilla	Unidad	1	\$ 26.000	\$ 26.000
Baldes	Unidad	2	\$ 12.000	\$ 24.000
azadón	Unidad	1	\$ 15.000	\$ 15.000
Barra	Unidad	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Palín	Unidad	2	\$ 15.000	\$ 30.000
Canasta plástica	Unidad	2	\$ 25.000	\$ 50.000
Serruchos	Unidad	-	\$ 13.000	\$ -
Navaja común	Unidad	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Sub total herramientas				\$ 300.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 6.549.000
COSTOS INDIRECTOS				
Costo de oportunidad del Capital (DTF*Costos Directos)	Anual	0	\$ 6.549.000	\$ 312.387
Asistencia Técnica	Unidad	4	\$ 20.000	\$ 80.000
SUBTOTAL INDIRECTOS				\$ 392.387
TOTAL COSTOS				\$ 6.941.387



COSTOS DE MANEJO DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO-PLÁTANO-MADERABLES AÑOS 2 AL 4

RUBRO	V. UNITARIO	AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
		CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL
COSTOS DIRECTOS							
Mano de obra							
Adecuación del lote							
Preparación Terreno	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Construcción de canales y mantenimiento	\$ 23.500	2	\$ 47.000		\$ -	2	\$ 47.000
Establecimiento de sombrío (Plátano y maderables)							
Trazado de líneas de sombrío	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Ahoyado	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Acarreo Siembra sombrío	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Desinfección de Colinos	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Siembra y resiembra	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Fertilización (3 Veces por año)	\$ 23.500	6	\$ 141.000		\$ -		\$ -
Control manual de arvenses (4 veces por año)	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Control plagas y enfermedades	\$ 23.500	6	\$ 141.000	9	\$ 211.500		\$ -
Siembra de cacao							
Trazado	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Ahoyado	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Aplicación Correctivos	\$ 23.500	2	\$ 47.000	2	\$ 47.000	2	\$ 47.000
Acarreo Siembra Cacao	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Siembra y resiembra	\$ 23.500	2	\$ 47.000	0	\$ -		\$ -
Fertilización	\$ 23.500	3	\$ 70.500	3	\$ 70.500	4	\$ 94.000
Control manual de arvenses	\$ 23.500	16	\$ 376.000	7	\$ 164.500	8	\$ 188.000
Control Químico de Malezas	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Control plagas y enfermedades	\$ 23.500	6	\$ 141.000	8	\$ 188.000	16	\$ 376.000
Mantenimiento Riego	\$ 23.500	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
Otras labores							
Manejo del Sombrío	\$ 23.500	6	\$ 141.000	8	\$ 188.000	2	\$ 47.000
Podas y desplumilles	\$ 23.500	6	\$ 141.000	8	\$ 188.000	12	\$ 282.000
Podas de formación y cicatrización	\$ 23.500		\$ -		\$ -		\$ -
Recolección del plátano	\$ 23.500	30	\$ 705.000	11	\$ 258.500	4	\$ 94.000
Recolección de cacao	\$ 23.500		\$ -	16	\$ 376.000	42	\$ 987.000
Sub Total Mano de obra		85	\$ 1.997.500	72	\$ 1.692.000	92	\$ 2.162.000

Continúa

COSTOS DE MANEJO DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO-PLÁTANO-MADERABLES AÑOS 2 AL 4

RUBRO	V. UNITARIO	AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
		CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL
Insumos							
Semilla plátano	\$ 800		\$ -		\$ -		\$ -
Plántulas maderables	\$ 500		\$ -		\$ -		\$ -
Plántulas de cacao	\$ 1.200	-	\$ -	0	\$ -	-	\$ -
Fertilizante Orgánico (Compostado)	\$ 300	1.000	\$ 300.000	800	\$ 240.000	1.200	\$ 360.000
Urea	\$ 1.240	-	\$ -		\$ -		\$ -
Fertilizante Compuesto (18-6-22-2)	\$ 1.450	250	\$ 362.500	400	\$ 580.000	360	\$ 522.000
Fertilizante Foliar (Nutrifol)	\$ 15.000		\$ -		\$ -		\$ -
Fertilizante completo	\$ 1.000		\$ -		\$ -		\$ -
Correctivo 1 (Cal)	\$ 400	150	\$ 60.000	300	\$ 120.000	150	\$ 60.000
Correctivo 2			\$ -		\$ -		\$ -
Fungicida 1 ()	\$ 18.000	-	\$ -	0	\$ -	-	\$ -
Fungicida 2 ()	\$ 30.000	2	\$ 60.000	2	\$ 60.000	2	\$ 60.000
Insecticidas (Atakill)	\$ 17.000	1	\$ 22.100	1,3	\$ 22.100	-	\$ -
Herbicidas	\$ 22.000	-	\$ -	0	\$ -	-	\$ -
Empaque recolección	\$ 1.000	1	\$ 1.000	0	\$ -	-	\$ -
Empaque de 4@	\$ 3.000	1	\$ 3.000	2	\$ 6.000	3	\$ 9.000
Sub Total Insumos			\$ 808.600		\$ 1.028.100		\$ 1.011.000
Análisis suelos	\$ 90.000	0	\$ -	1	\$ 90.000	0	\$ -
Herramientas							
Unidad de Beneficio	\$ 860.000		\$ -		\$ -	1	\$ 860.000
Mantenimiento Unidad de Beneficio	\$ 80.000		\$ -		\$ -		\$ -
Tijeras podadoras de mano	\$ 25.000	1	\$ 25.000	0	\$ -	2	\$ 50.000
Tijera podadora aérea	\$ 35.000	1	\$ 35.000	1	\$ 35.000	1	\$ 35.000
Navajas injertos	\$ 50.000		\$ -		\$ -		\$ -
Machetes	\$ 20.000		\$ -	2	\$ 40.000		\$ -
Orquilla	\$ 26.000		\$ -		\$ -	2	\$ 52.000
Baldes	\$ 12.000	2	\$ 24.000	1	\$ 12.000	1	\$ 12.000
azadón	\$ 15.000		\$ -		\$ -		\$ -
Barra	\$ 30.000		\$ -		\$ -		\$ -
Palín	\$ 15.000		\$ -		\$ -		\$ -
Canasta plástica	\$ 25.000		\$ -		\$ -	3	\$ -
Serruchos	\$ 13.000		\$ -		\$ -		\$ -
Navaja comun	\$ 10.000	1	\$ 10.000		\$ -		\$ -
Sub Total herramientas			\$ 94.000		\$ 87.000		\$ 1.009.000
Fletes transporte cacao		65	\$ 3.250	520	\$ 26.000	1.070	\$ 53.500
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 2.903.350		\$ 2.923.100		\$ 4.235.500
COSTOS INDIRECTOS							
Costo de oportunidad del Capital (DTF*Costos Directos)	\$ 3.558.850	0	\$ 169.757	0	\$ 163.186	4.241.500	\$ 202.033
Asistencia Técnica	\$ 20.000	4	\$ 80.000	4	\$ 80.000	4	\$ 80.000
Sub Total Indirectos			\$ 249.757		\$ 243.186		\$ 282.033
TOTAL COSTOS			\$ 3.153.107		\$ 3.166.286		\$ 4.517.533



COSTOS DE MANEJO DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO-PLÁTANO-MADERABLES AÑOS 5 AL 20									
RUBRO	V. UNITARIO	AÑO 5		AÑO 6		AÑOS 7 A 20		V. TOTAL	V. TOTAL
		CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD			
COSTOS DIRECTOS									
Mano de obra									
Adecuación del lote									
Preparación Terreno	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Construcción de canales y mantenimiento	\$ 23.500	2	\$ 47.000	2	\$ 47.000			0 \$	-
Establecimiento de sombrio (Plátano y maderables)									
Trazado de líneas de sombrio	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Ahoyado	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Acarreo Siembra sombrio	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Desinfección de Colinos	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Siembra y resiembra	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Fertilización (3 Veces por año)	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Control manual de arvenses (4 veces por año)	\$ 23.500		\$ -					84 \$	1.974.000
Control plagas y enfermedades	\$ 23.500		\$ -	0	\$ -			0 \$	-
Siembra de cacao									
Trazado	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Ahoyado	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Aplicación Correctivos	\$ 23.500	2	\$ 47.000	2	\$ 47.000			28 \$	658.000
Acarreo Siembra Cacao	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Siembra y resiembra	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Fertilización	\$ 23.500	4	\$ 94.000	4	\$ 94.000			56 \$	1.316.000
Control manual de arvenses	\$ 23.500	8	\$ 188.000	8	\$ 188.000			112 \$	2.632.000
Control Químico de Malezas	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Control plagas y enfermedades	\$ 23.500	18	\$ 423.000	18	\$ 423.000			252 \$	5.922.000
Mantenimiento Riego	\$ 23.500	0	\$ -	0	\$ -			0 \$	-
Otras labores									
Manejo del Sombrio	\$ 23.500	2	\$ 47.000	2	\$ 47.000			28 \$	658.000
Podas y desplumilles	\$ 23.500	12	\$ 282.000	14	\$ 329.000			196 \$	4.606.000
Podas de formación y cicatrización	\$ 23.500		\$ -					0 \$	-
Recolección del plátano	\$ 23.500	0	\$ -	0	\$ -			0 \$	-
Recolección de cacao	\$ 23.500	60	\$ 1.410.000	70	\$ 1.645.000			980 \$	23.030.000
Sub Total Mano de obra		108	\$ 2.538.000	120	\$ 2.820.000			1736 \$	40.796.000

Continúa

COSTOS DE MANEJO DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO-PLÁTANO-MADERABLES AÑOS 5 A 20									
RUBRO	V. UNITARIO	AÑO 5		AÑO 6		AÑO 7 A 20		CANTIDAD	V. TOTAL
		CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL		
Insumos									
Semilla plátano	\$ 800		\$ -		\$ -		\$ -	-	\$ -
Plántulas maderables	\$ 500		\$ -		\$ -		\$ -	-	\$ -
Plántulas de cacao	\$ 1.200	0	\$ -		\$ -		\$ -	-	\$ -
Fertilizante Orgánico (Compostado)	\$ 300	1200	\$ 360.000	1200	\$ 360.000	16.800	\$ 5.040.000		
Urea	\$ 1.240		\$ -		\$ -		\$ -	-	\$ -
Fertilizante Compuesto (18-6-22-2)	\$ 1.450	600	\$ 870.000	600	\$ 870.000	8.400	\$ 12.180.000		
Fertilizante Foliar (Nutrifol)	\$ 15.000		\$ -		\$ -		\$ -	-	\$ -
Fertilizante completo	\$ 1.000		\$ -		\$ -		\$ -	-	\$ -
Correctivo 1 (Cal)	\$ 400	300	\$ 120.000	300	\$ 120.000	4.200	\$ 1.680.000		
Correctivo 2			\$ -		\$ -		\$ -	-	\$ -
Fungicida 1 ()	\$ 18.000	0	\$ -	0	\$ -	-	\$ -	-	\$ -
Fungicida 2 ()	\$ 30.000	2	\$ 60.000	2	\$ 60.000	28	\$ 840.000		
Insecticidas (Atakil)	\$ 17.000	0,5	\$ 8.500		\$ -	17	\$ 295.800		
Herbicidas	\$ 22.000	0	\$ -	0	\$ -	-	\$ -	-	\$ -
Empaque recolección	\$ 1.000	0	\$ -	0	\$ -	-	\$ -	-	\$ -
Empaque de 4@	\$ 3.000	4	\$ 12.000	5	\$ 15.000	70	\$ 210.000		
Sub Total Insumos			\$ 1.430.500		\$ 1.425.000		\$ 20.245.800		
Análisis suelos	\$ 90.000	1	\$ 90.000		\$ -	3	\$ 270.000		
Herramientas									
Unidad de Beneficio	\$ 860.000		\$ -		\$ -	0	\$ -		
Mantenimiento Unidad de Beneficio	\$ 80.000		\$ -		\$ -	0	\$ -		
Tijeras podadoras de mano	\$ 25.000	0	\$ -	2	\$ 50.000	14	\$ 350.000		
Tijera podadora aérea	\$ 35.000	1	\$ 35.000	1	\$ 35.000	14	\$ 490.000		
Navajas injertos	\$ 50.000		\$ -		\$ -	0	\$ -		
Machetes	\$ 20.000	2	\$ 40.000	2	\$ 40.000	16	\$ 320.000		
Orquilla	\$ 26.000		\$ -		\$ -	0	\$ -		
Baldes	\$ 12.000	1	\$ 12.000	1	\$ 12.000	14	\$ 168.000		
azadón	\$ 15.000		\$ -		\$ -	0	\$ -		
Barra	\$ 30.000		\$ -		\$ -	0	\$ -		
Palin	\$ 15.000		\$ -		\$ -	0	\$ -		
Canasta plástica	\$ 25.000	3	\$ 75.000	4	\$ 100.000	56	\$ 1.400.000		
Serruchos	\$ 13.000		\$ -		\$ -	0	\$ -		
Navaja comun	\$ 10.000		\$ -		\$ -	0	\$ -		
Sub Total herramientas			\$ 162.000		\$ 237.000	114	\$ 2.728.000		
Fletes transporte cacao		50	\$ 84.500	1.950	\$ 97.500	27.300	\$ 1.365.000		
TOTAL COSTOS DIRECTOS		1.799	\$ 4.305.000		\$ 4.579.500		\$ 65.404.800		
COSTOS INDIRECTOS									
Costo de oportunidad del Capital (DTF*Costos Directos)	\$ 7.837.000	4.313.000	\$ 205.349	4.589.500	\$ 218.442	0,40	\$ 3.119.809		
Asistencia Técnica	\$ 20.000	4	\$ 80.000	4	\$ 80.000	56	\$ 1.120.000		
Sub Total indirectos			\$ 285.349		\$ 298.442		\$ 4.239.809		
TOTAL COSTOS			\$ 4.590.349		\$ 4.877.942		\$ 69.644.609		





FLUJO DE CAJA SISTEMA AGROFORESTAL CACAO PLÁTANO MADERABLES AÑOS 1-20 2012
VALORES SUMINISTRADOS PROMEDIO NACIONAL

INGRESOS SISTEMA AGROFORESTAL

PRODUCTO	PRECIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7 a 20	TOTAL
Cacao en grano (Kg)	\$ 4.500	\$ 0	\$ 450.000	\$ 1.350.000	\$ 3.150.000	\$ 4.500.000	\$ 6.750.000	\$ 94.500.000	\$ 110.700.000
Plátano Hartón (Kg)	\$ 400	\$ 0	\$ 6.720.000	\$ 4.480.000	\$ 1.680.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 12.880.000
Producción maderables cedro rosado (m3)	\$ 450.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 29.250.000	\$ 29.250.000
TOTAL			\$ 7.170.000	\$ 5.830.000	\$ 4.830.000	\$ 4.500.000	\$ 6.750.000	\$ 123.750.000	\$ 152.830.000

RENDIMIENTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7 a 20	TOTAL
Cacao en grano (Kg/ha/año)	0	100	300	700	1.000	1.500	21.000	24.600
Plátano Hartón (Kg/ha)	0	16.800	11.200	4.200	0	0	0	32.200
Producción maderables cedro rosado (m3/ha)	0	0		0	0	0	65	65

EGRESOS SISTEMA AGROFORESTAL CACAO PLÁTANO MADERABLES

FLUJO DE CAJA SISTEMA AGROFORESTAL

COMPONENTE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7 a 20	TOTAL
Ingresos	\$ 0	\$ 7.170.000	\$ 5.830.000	\$ 4.830.000	\$ 4.500.000	\$ 6.750.000	\$ 123.750.000	\$ 152.830.000
Egresos	\$ 6.941.387	\$ 3.153.107	\$ 3.166.286	\$ 4.517.533	\$ 4.590.349	\$ 4.877.942	\$ 69.644.609	\$ 96.891.213
Flujo de caja neto	-\$ 6.941.387	\$ 4.016.893	\$ 2.663.714	\$ 312.467	-\$ 90.349	\$ 1.872.058	\$ 54.105.391	\$ 55.938.787
Flujo de caja acumulado	-\$ 6.941.387	-\$ 2.924.494	-\$ 260.780	\$ 51.687	-\$ 38.662	\$ 1.833.396	\$ 55.938.787	\$ 305.660.000
Utilidad	-\$ 6.941.387	\$ 4.016.893	\$ 2.663.714	\$ 312.467	-\$ 90.349	\$ 1.872.058	\$ 54.105.391	\$ 55.938.787
Rentabilidad	-100%	127%	84%	7%	-2%	38%	78%	58%

Tasa de descuento	10%
Tasa Interna de Retorno (TIR)	36%
Valor Presente Neto	\$ 20.828.425
Relación Beneficio Costo	1,50
VPN Ingresos	\$ 83.712.402
VPN Egresos	\$ 55.723.052

GLOSARIO

- **Alcaloides:** Sustancias nitrogenadas de origen vegetal, con carácter básico y acción fisiológica intensa a bajas dosis. Generalmente actúan sobre el sistema nervioso central.
- **Basidiocarpos/Basidiosporas:** Son las estructuras reproductivas del hongo (fase sexual), en forma de paragüitas de color rosado, estas son las responsables de producir las esporas (basidiosporas) las cuales son las causantes de la infección y diseminación de la enfermedad.
- **Calicata:** Hoyo que se hace en suelo para observar la profundidad y estructura del mismo con miras a su estudio y evaluación con fines agrícolas o de otra índole.
- **Caulifloras:** Son aquellas especies de plantas que como el cacao se caracterizan por producir sus flores en las zonas leñosas como el tronco a las ramas primarias.
- **Chupón:** Vástago que brota de las ramas principales, en el tronco o en las raíces de los árboles, por lo general estos e deben eliminar, ya que resultan perjudiciales tanto en la producción como en la salud de los árboles, por cuanto son altos consumidores de nutrientes y energía de la planta. Los que crecen en la base del árbol (chupones basales) pueden ser injertados para renovar la planta.
- **Cintelita:** Tela de material sintético, que por sus características y propiedades es muy utilizada para el amarrado de los injertos de cacao.
- **Clon:** Grupo de plantas reproducidas vegetativamente, originadas de una sola planta y que conservan las características morfológicas y fisiológicas de la planta madre.
- **Clonación:** Proceso de reproducción vegetativa de las plantas, para obtener poblaciones homogéneas y genéticamente idénticas.
- **Clorosis:** Aspecto amarillento pálido anormal de las hojas de las plantas, el cual puede ser causado principalmente por deficiencias nutricionales o el ataque de plagas o patógenos.
- **Cojín floral:** Estructura propia de cacao en la cual se presentan grupos de flores
- **Decumbente:** Se dice de una planta, postrada, que tiene los tallos rastreros y tendidos sobre el suelo, pero sin que se arraiguen en él. Se aplica también al tallo que presenta dicho hábito de crecimiento.
- **Dormancia:** Período durante el cual algunos órganos de las plantas disminuyen o suspenden totalmente su actividad fisiológica, es similar a la hibernación en los animales.
- **Estambres:** Órganos masculinos de la flor que sostienen los granos de polen. conformados por la antera y el filamento.
- **Fenología:** Es la ciencia que estudia el crecimiento y desarrollo de las plantas en relación con los factores ambientales y climáticos.



183

- **Fungoso:** Relativo a los hongos bien sea benéficos o patógenos.
- **Hibridación:** Cruzamiento sexual de diferentes variedades o clones para obtener una descendencia con cualidades mejoradas “vigor híbrido”
- **Incidencia:** Se refiere a la presencia de plagas o enfermedades, la cual generalmente se expresa en porcentaje respecto a un determinado número de árboles.
- **Meristemáticos:** Relativo a los tejidos jóvenes cuyas células crecen y se multiplican rápidamente.
- **Nivel freático:** Es el nivel en el cual se encuentra el agua en el interior del suelo.
- **Organolépticas:** Propiedades de una sustancia que pueden ser apreciadas por medio de los sentidos tales como sabor; aroma color consistencia, etc.
- **Paloteo:** Decaimiento repentino de la planta, conduce a una pérdida parcial de la cosecha y deterioro de la planta. Se caracteriza por un amarillamiento repentino y progresivo del área foliar; la posición normal de la hoja se pierde y la planta presenta un aspecto general de decaimiento.
- **Partenocarpia-partenocarpica:** Anormalidad en el desarrollo de las mazorcas del cacao, debido a la cual estas se forman sin contener ninguna semilla en su interior; por lo general es causada por la escoba de bruja.
- **Patógeno:** Microorganismo que tiene la propiedad de producir enfermedad en los seres humanos, animales o plantas.
- **Plumillas:** Son las primeras ramillas jóvenes y delgadas que van naciendo en las ramas de los árboles de cacao.
- **Radical, Radicular:** Referente o relacionado a la radícula (primera raíz que emite la semilla al germinar) o a la raíz ya desarrollada como tal.
- **Rehabilitación:** Práctica de manejo tendiente a la recuperación de árboles por medio de labores como la poda, que estimula el rebrote de ramas y la recuperación de la producción. En este caso no se cambian los árboles.
- **Renovación:** Cambio total de material genético de una plantación, la cual puede incluir por ejemplo la tumba de árboles viejos y siembra nueva o injertación de chupones.
- **Saprófitos:** Organismos que se desarrollan en la materia orgánica que se encuentra en proceso de descomposición.
- **Tocón:** Parte sobresaliente de una rama que queda después de realizar la poda, que es necesario eliminar; ya que por allí puede darse el ingreso de patógenos que causen la pudrición de tronco.
- **Vareta:** Ramilla de cacao proveniente de un árbol de alto rendimiento y que contiene las yemas que se emplean para la injertación.
- **Yemas:** Estructuras de crecimiento, que se forman habitualmente en las axilas de las hojas y en el extremo de los tallos, las cuales son utilizadas para reproducir vegetativamente las plantas mediante técnicas como la injertación.



Bibliografía

1. **ACEVEDO F.F. 2000.** “Análisis económico de los tres sistemas agroforestales caso cacao-plátano-nogal”. CORPOICA. Bogotá, Colombia
2. **AGUDELO, M.A. GRISALES, R.A. 2000.** Sistema agroforestal de producción de cacao maderables para la zona cafetera marginal baja”. Ficha técnica, sistema clonal. Manizales, Colombia.
3. **ALVIM, P 1977.** Ecophysiology of cacao. CEPLAC. Bahia, Brasil.
4. **ALVIM. 1989.** El cacao (*Theobroma cacao* L.) en sistemas agrosilviculturales. Revista agrotrópica. Vol. I mayo-agosto.
5. **ARANA, C.A.** “Ecofisiología del cacaotero y su relación con el manejo cultural”. ICA. Grupo multidisciplinario. Girón, Colombia.
6. **ARANZAZU, H.F.** “Análisis de la evolución y variación de la incidencia de escoba de bruja (*C. perniciosa*) en la región de Urabá”. 8ª Conferencia Internacional de Investigación en Cacao.
7. **ARIZA, A.** El Cacao en grano en cifras. Bogotá, D.C., Abril de 2008
8. **ARANZAZU, H.F. JARAMILLO, C.** “Determinación de la mejor frecuencia de remoción de escoba de bruja en cacao”.
9. **AROSEMENA, G. 1991.** “El fruto de los dioses, el cacao en el Ecuador desde la colonia hasta el ocaso de su industria 1600-1983”. Vol. 2. Ed. Graba. Guayaquil Ecuador.
10. **BARROS, J. O. 1970.** “El cacao en Colombia”. ICA, Manual de asistencia técnica No. 2 Bogotá D.E, Colombia.
11. **BARTLEY. 1989.** “La calidad en el mejoramiento genético del cacao”. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
12. **BASE 1978.** Temas de orientación agropecuaria. Manual del cacaotero. No. 132. marzo-abril
13. **BELTRÁN, C.A. CASTILLO, A.** Et al. 1988. “Anexos informe sobre el curso realizado en CACAOCEPLAC”. Federación Nacional de Cacaoteros. Bogotá D.E, Colombia.
14. **BRAUDEAU, J.** “El cacao colección de agricultura tropical”. Ed. Blume. Barcelona, España.
15. **BYSKOV, B. SCHEU, H. 1991.** Un mercado interesante. El cacao en grano fino. Forum de comercio internacional. enero-marzo.
16. **CCI. 1991.** “Cacao fino o de aroma, Estudio de la producción y el comercio mundiales”. Centro de Comercio Internacional. UNCTAD/GATT. Ginebra Suiza.
17. **CEPLAC. 1989.** “Agrotrópica. Revista de agricultura dos trópicos umidos”. Vol. No. 2. mayo-agosto. Ilhehús, Brasil.
18. **CEPLAC. 1989.** Manejo de plagas do cacaueiro. Bahia, Brasil.
19. **CIFUENTES, C.** Et al. 1982. “Estudio cuantitativo de la producción de escobas en plantas de cacao afectadas por (*C. perniciosa*). y su significado en el manejo de la enfermedad”. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
20. **COCOA GROWER’S BULLETIN.** Nos. 41-50 abril a diciembre 1996. Birmingham, Inglaterra.
21. **COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A. CADAVID-VELEZ 2006.** “Características de compatibilidad sexual de algunos clones de cacao y su aplicación en siembras comerciales. Medellín, Colombia.
22. **CORPOICA. 2002.** “Plan de investigación y desarrollo tecaológico en sistemas agroforestales, avances y resultados de 2001”. Bogotá, Colombia.



185

23. **CORPOICA. 2002.** “El cultivo del plátano”. Manual técnico. Manizales, Colombia.
24. **CORPOICA. 2000.** “Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao”. Bucaramanga, Colombia.
25. **CORPOICA-ICA. 1999.** “Manejo de las llagas radicales” (*Rosellinia sp.*). Boletín de sanidad vegetal No 23. Ed. Produmedios. Santafé de Bogotá D.C, Colombia.
26. **CORPOICA. ICPROC. PRONATTA. 2002.** “Abono orgánico manejo y uso en el cultivo del cacao”. Bucaramanga, Colombia.
27. **CORPOICA-PRONATTA. 2002.** El cultivo del plátano. Manual técnico. Manizales, Colombia.
28. **COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES. 1968.** Manual para el cultivo del cacao. Ed. Carvajal. Cali, Colombia.
29. **CORTÉS H. 1988.** “El beneficio del cacao”, Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín, Colombia.
30. **ENRIQUEZ G,A. SORIA. A,S. 1984.** Mejoramiento genético para resistencia a cinco enfermedades del cacao. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
31. **FEDECACAO. 2002.** “Fundamentos para el beneficio del cacao y la caracterización del grano”. Ed. Gente Nueva. Santafé de Bogotá D.C. Colombia.
32. **FEDECACAO. 2002.** “Informe de la junta directiva al XXIV Congreso Nacional de Cacaoteros”. Bogotá, Colombia.
33. **FEDECACAO. 2000. XXIII Congreso Nacional Cacaotero,** “Informe de la Junta Directiva y de la Presidencia Ejecutiva. “El cacao colombiano nueva oportunidad para el tercer milenio”. Bogotá. Colombia.
34. **FEDECACAO. 1988.** Anexos sobre el curso realizado en CEPLAC. Bogotá, Colombia.
35. **FEDECACAO. 2001.** Proceso de producción de semillas sexuales. Puerto Tejada, Colombia.
36. **FEDECACAO. 1999.** “Proyecto productivo regional de cacao para el sur del Tolima”. Bogotá, Colombia.
37. **FEDECACAO-SENA. 1988.** Cultivo del cacao tomos I a 10. Bogotá, Colombia.
38. **FEDECACAO-ICA. 1992.** Memorias primer taller interinstitucional en tecnología de cacao. Bogotá, Colombia.
39. **FEDECACAO-PRONATTA. 2003.** Prácticas de manejo para el cultivo del cacao en el departamento del Meta. Ed. Produmedios. Bogotá, Colombia.
40. **FEDECACAO. 1980.** Técnicas sobre el cultivo del cacao. Departamento técnico. Bogotá, Colombia.
41. **GARCÍA C. 1997.** El cacao (*Theobroma cacao L.*) Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia.
42. **GOMEZ, S.R. Et al. 1996.** “Agroforestry systems in souther Bahia. XII International Cocoa Research Conferencacacoo”. CACAOCEPLAC. Itabuna, Brasil.
43. **GUTIERREZ, C.H. 1988.** “El beneficio del cacao. Secretaria de Agricultura de Antioquia”. Medellín, Colombia.
44. **HARDY, F 1962.** “Informe visita a zonas cacaoteras de Colombia”. Fedecacao. Bucaramanga, Colombia.
45. **HARDY 1961.** Manual del cacao. IICA. Turrialba, Costa Rica.
46. **ICA. 1999.** “El MIPsoporte de la agricultura sostenible”. ICA. Boletín de sanidad vegetal No. 26. Ed. Produmedios. Santafé de Bogotá D.C.
47. **ICA. 1999.** “Manejo productivo de plantaciones de cacao”. Regional 7. Bucaramanga, Colombia.
48. **ICA. 1999.** “Manejo prevención y control de la hormiga loca”. ICA. Boletín de sanidad vegetal No. 24. Ed. Produmedios. Santafé de Bogotá D.C
49. **ICA. 1999.** Manejo de las llagas radicales (*Rosellinia sp.*) Boletín de sanidad vegetal No. 23. Santafé de Bogotá, Colombia.
50. **ICA. 1999.** “Síntomatología de las deficiencias nutricionales en cacao”, Boletín de sanidad vegetal No. 02. Ed. Produmedios. Bogotá, Colombia.



51. **ICA. 1990.** "Curso nacional de cacao". Regional 7. Floridablanca, Colombia.
52. **ICA. 1990.** "Seminario Nacional de actualización en cacao con énfasis en rehabilitación de plantaciones". Manizales, Colombia.
53. **ICA. 1990.** "Recomendaciones para el manejo productivo del cacao". ICA. Boletín de sanidad vegetal No. 03 Ed. Produmedios. Santafé de Bogotá D.C.
54. **ICCO. 2002.** "Boletín trimestral de estadísticas del cacao". Vol. XXIX No. 4. Londres, Reino Unido.
55. **ICCO. 2000.** "Boletín trimestral de estadísticas del cacao". Vol. XXVII No. 1. Londres, Reino Unido.
56. **IICA. 1992.** "Adaptación del cacao de Centroamérica y el Caribe". Metodología de evaluación. San José, Costa Rica.
57. **IICA-CATIE. 1989.** Memorias seminario manejo de germoplasma en cacao. Turrialba, Costa Rica.
58. **INIAP 1992.** "Caracterización fenotípica del cacao nacional del Ecuador". Boletín técnico. No. 74 Quito, Ecuador.
59. **INIAP 1992.** "Determinación de genotipos de compatibilidad de algunos clones de cacao". Boletín técnico. No. 71 Quito, Ecuador.
60. **INIAP 1993.** Manual del cultivo del cacao. Manual No. 25. Quito, Ecuador.
61. **INIAP 1987.** Manual del cultivo del cacao. EETP Quevedo, Ecuador.
62. **MEJIA, L.A. PALENCIA, G.E. 2003.** Producción masiva de materiales clonales de cacao (*Theobroma cacao* L.), Manual técnico. CORPOICA. Bucaramanga, Colombia.
63. **MEJIA, L.A. PALENCIA, G.E. 2002.** "Abono orgánico manejo y uso en el cultivo del cacao". CORPOICA. Bucaramanga, Colombia.
64. **MEJIA, L.A. PALENCIA, G.E. 2000.** "La poda en cacao, Manejo de la copa en clones". CORPOICA. Bucaramanga, Colombia.
65. **MEJIA, L.A. PALENCIA, G.E. 2000.** "Manejo integrado del cultivo del cacao". CORPOICA. Bucaramanga, Colombia.
66. **MEJIA, L.A. PALENCIA, G.E. 2000.** "Métodos de injertación en cacao". CORPOICA, Bucaramanga, Colombia.
67. **MERCHAN V.M.** Manejo de enfermedades en cacao.
68. **MILLAN, D. 2002.** Guía técnica para el manejo del cultivo orgánico del cacao. Programa de desarrollo y paz del Magdalena Medio, Serranía de los Yárigües, Santander, Colombia.
69. **MONCALEANO, C.R. 2003.** "Consideraciones acerca de aplicación de agua de riego en el cultivo del cacao en el departamento del Huila" Fedecacao. Neiva, Colombia.
70. **MONCALEANO, C.R. 2003.** "Instalación de un sistema de riego por goteo en el cultivo del cacao". Fedecacao. Neiva, Colombia.
71. **MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A. 1986.** "Fertilización de cultivos de clima medio", Serie de divulgación técnica No. 2. Ed. Gráficas Aguilera. Bogotá, Colombia.
72. **MORAIS, F SANTANA, M Et al. 1981.** "Nutricao mineral e adubacao do cacaueiro". CEPLAC, Boletim técnico No. 88. Bahía, Brasil.
73. **MORENO L.J. SANCHEZ J.A. 1989.** Beneficio del cacao. Fascículo No. 6. Serie tecnología comunicación y desarrollo. IICA-FHIA. Coronado, Costa Rica.
74. **MORERAL Et al. 1992.** Adaptación del cacao en Centroamérica y El Caribe. Metodología de evaluación. CATIE. San José, Costa Rica.
75. **NIEVES, G.J. 1999.** Manejo prevención y control de la hormiga loca". ICA, Boletín de sanidad vegetal No. 24. Ed. Produmedios. Santafé de Bogotá D.C. Colombia.
76. **OLAYA, C. 1985.** "Cacao la almendra que se convirtió en oro". Revista credencial. Bogotá, Colombia.
77. **ORDUZ, P S.** "Evaluación de cepas de (*Trichoderma* sp.) para el control de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*)". CIB. Medellín, Colombia.



187

78. **ORTIZ, C.A. 2001.** “Proceso de producción de semillas sexuales de cacao”. Fedecacao. Puerto Tejada, Colombia.
79. **OWUSHU, E.** Insecticide residues and taining in cocoa beans. Cocoa Research Institute. Tafo, Akyem, Ghana.
80. **PDPMM-ECOCACAO. 2002.** “Guía técnica para el manejo orgánico del cultivo del cacao en le serranía de los Yarigüez”. Santander, Colombia.
81. **PUJ. 1997.** “Seminario de producción y uso de biofertilizantes”. Memorias. Bogotá, Colombia.
82. **ROHAN, T.H. 1964.** “El beneficio del cacao bruto destinado al mercado”. FAO. Roma, Italia.
83. **SAENZ, B. 2003.** “Relatoria Secretaría Técnica”. Consejo Nacional Cacaotero. Bogotá, Colombia.
84. **SAENZ, B. CABEZAS, M. 2003.** “Un acercamiento a la ecofisiología del cacao”. Bogotá, Colombia.
85. **SAENZ, B.** “El cacao”. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Bogotá, Colombia.
86. **SANCHEZ de P,M., PRAGER M,M. 2001.** Nociones fundamentales para el manejo ecológico de problemas fitosanitarios. PRONATTA, Universidad Nacional. Cali, Colombia.
87. **SEETARD. 1950.** “La importancia de los insectos para la polinización del (*Theobroma cacao* L.)”.
88. **SENA,F.E. Et al.** “Beneficiamento e armazenamento do cacau”. CACAO CEPLAC. Ilhéus, Brasil.
89. **SERRANO. P BIEHL, B.** Light stress on cocoa (*Theobroma cacao* L.) fluorometric measurements under diferent light conditions in the field. Botanical institute and Botanical Garden. Braunschweig, Germany.
90. **SILVA, S.W. BASTOS, C.G. 1983.** “Préprocessamento de cacau”. CACAOCEPLAC. Ilhéus. Brasil.
91. **URIBE, A. MERCADO, M. RAMIREZ, N. Et al. 2000.** “Principales avances en investigación y desarrollo tecnológico por sistemas de producción agrícola”. CORPOICA. Santafé de Bogotá D.C, Colombia.
92. **URQUIHART. 1963.** “Cacao”. Instituto interamericano de ciencias agrícolas de la O.E.A. Turrialba, Costa Rica.
93. **VARAS, J.** Guía de cacao tecnificado. “Establecimiento de una plantación”. Revista desarrollo.
94. **VERA, J. 1978.** “Aumente la producción de sus cacaotales haciendo polinización manual suplementaria”. IMA. Quevedo, Ecuador.





Edición: 4000 ejemplares
Texto y Fotografías: Federación Nacional de Cacaoteros
Impresión: Suministros y Ediciones LCB Ltda.
ediciones_lcb@yahoo.com.ar
Diagramación y Retoque Digital: David Andrés Álvarez
Bogotá, D.C. - Colombia - Abril 2012



**FEDERACIÓN
NACIONAL DE
CACAOATEROS**

50 AÑOS

FONDO NACIONAL DEL CACAO



Libertad y Orden

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
República de Colombia