



Guía técnica para el Cultivo del Cacao



FEDERACIÓN
NACIONAL DE
CACAOTEROS
FONDO NACIONAL DEL CACAO



Guía técnica para el Cultivo del Cacao

Sexta Edición





La presente edición de la Guía técnica para el cultivo del cacao fue financiada con recursos del Fondo Nacional del Cacao.

Junta Directiva de Fedecacao

Saúl Motta García
Presidente

Germán Domingo Castillo Cabezas
Vicepresidente

Benjamín Méndez Pinzón
Secretario

Luis Ricardo Gutiérrez Rueda
Miembro principal

Eduardo Alonso Ramírez Rincón
Miembro principal

Samuel Velásquez Gómez
Miembro principal

Marco Tulio Cuapaz Ledezma
Miembro principal

Orlando Tirado Tavera
Miembro principal

Carmén Emiro Villalba Quintero
Miembro principal

Ignacio Roa González
Miembro suplente

Roberto Ariza Holguín
Miembro suplente

José Lázaro Cedano Romero
Miembro suplente

Jorge Fernando Castaño
Miembro suplente

Gonzalo Gómez Monsalve
Miembro suplente

Noé Mantilla Rodríguez
Miembro suplente

José Portela García
Miembro suplente

Germán Parra Rubio
Miembro suplente

Cesar Augusto Jaramillo
Miembro suplente

Directivos de Fedecacao

Dr. Eduard Baquero López
Presidente Ejecutivo

Dr. Oscar Darío Ramírez
Gerente Técnico

Dr. Ismael Peña Castellanos
Gerente Administrativo

I.A. Fernando Rojas
Colaboración

www.fedecacao.com.co • info@fedecacao.com.co
Calle 31 No. 17-27 - PBX: 327 3000 - Fax: 340 1423
Bogotá D.C., Colombia
2015

Índice

Presentación	9
Origen y reseña histórica del cacao.....	11
Las cualidades y usos del cacao	12
Situación nacional e internacional del cultivo del cacao	14
Producción mundial de cacao en grano	15
Moliendas.....	17
Consumo per cápita.....	18
Exportaciones.....	19
Importaciones.....	20
Precio internacional	21
Estadísticas nacionales	21
Producción nacional registrada.....	22
Precio interno del cacao en grano.....	24
Exportaciones.....	24
Importaciones.....	26
Tecnología.....	27
El futuro del cacao en Colombia.....	27
Botánica del cacao.....	28
La raíz	28
El tronco y sus ramas.....	28
Las hojas.....	29
La flor	29
El fruto.....	30
Tipos de cacao cultivados.....	31
Los tipos criollos.....	31
Los tipos forasteros.....	32
Los tipos híbridos	34
Los principales híbridos.....	35
Los clones.....	38
Materiales regionales	39
Características de materiales sobresalientes de cacao colombianos.....	40
FTA 2.....	42
FSA 12.....	44
FSA 13.....	46
FEAR 5	48
FEC 2.....	50
FSV 41	52
FLE 2	54
FLE 3	56

Sistema agroforestal

El cacao (<i>Theobroma cacao L</i>) como un sistema agroforestal.....	60
Sistemas agroforestales practicados con el cacao	61

Sistema transitorio tipo taungya.....	63
Sistemas transitorios simples.....	63
Sistemas provisionales múltiples.....	63
Sistemas transitorios en franjas.....	64
Sistemas mixtos permanentes.....	64
Consorcio de cacao y caucho.....	65
Sistemas mixtos permanentes en franjas.....	66
Sistemas permanentes periféricos.....	66
Sistemas secuenciales multiestratificados.....	67

Cultivo del cacao

Proceso del cultivo del cacao 70

Primera etapa. Instalación de cultivos de alto rendimiento.....	72
Segunda etapa. Levante del cultivo.....	73
Tercera etapa. Sostenimiento o manejo del cultivo en producción.....	73

Primera etapa. Instalación de cultivos de alto rendimiento 73

Selección de terreno adecuado para el cacao.....	73
Clima y altitud.....	73
Las zonas agroecológicas en las que se cultiva el cacao.....	74
El suelo.....	76
Análisis físico.....	76
Análisis químico.....	77
Preparación del terreno.....	78
Montaña.....	78
Rastrojo.....	78
Rastrojos jóvenes.....	78
Potreros.....	78
Cultivos de ciclo corto.....	78
Cultivos permanentes o semipermanentes.....	79
Café.....	79
Cacao.....	79

Las especies acompañantes del cacao; proveedoras de sombra..... 80

Los cultivos de ciclo corto.....	80
Especies de ciclo corto.....	81
Sombrío transitorio o temporal.....	81
Sombríos permanentes.....	81
El plátano.....	82
El trazado y la densidad.....	89
El almácigo.....	92
Proceso para el llenado de bolsas.....	93
El trasplante.....	96

Modelo de siembra de cacao de acuerdo con compatibilidad de clones 98

Introducción.....	98
Caracterización preliminar de clones de cacao para establecer modelos de siembras.....	99
Modelos de siembra de cacao.....	101

Propagación de plántulas para el cultivo del cacao 104

La semilla asexual.....	104
La injertación.....	104
Los clones.....	105
Los patrones.....	105

Las varetas y las yemas	106
El injertador	106
Herramientas y elementos necesarios.....	106
Condiciones apropiadas	106
Proceso de la injertación.....	106
Injertación por aproximación.....	107
Preparación del patrón	107
Proceso del injerto	107
Injerto por parche	109
Preparación de la yema.....	109
Injertación de cuña por hendidura.....	109
Injerto en leño grueso	112

Etapa de levante del cultivo del cacao..... 114

La poda de formación	114
Poda de formación de híbridos.....	114
Poda de formación de árboles reproducidos por métodos asexuales	115

Manejo de plantaciones adultas

Época de ejecución de prácticas en plantaciones adultas 118

Época de aplicación de las labores de manejo para un cultivo de cacao	118
Ecofisiología del cacao	118
Época de ejecución de prácticas, régimen unimodal.....	120
El control de malezas	120
Poda.....	121
Poda de mantenimiento.....	121
Poda de rehabilitación.....	121
Resiembra	121
Control de Escoba de Bruja	122
Control de Monilia	123
Control de Phythophthora	123
Control de Monalonio	123
Construcción y mantenimiento de drenajes	123
Manejo de sombríos.....	124
Fertilización	124
Cosecha y beneficio	125
Épocas de ejecución de prácticas, régimen bimodal	125

Forma de aplicar labores del cultivo del cacao 127

La poda	127
Época de la poda.....	127
Aspectos favorecidos por una buena poda.....	128
La poda según el tipo de propagación.....	130
Tipos de poda.....	130
Poda de formación en injertos.....	130
Poda de mantenimiento en injerto	130
Secuencia en el trabajo de la poda.....	132
Tipos de cicatrizante.....	133
Herramientas a utilizar	133

Manejo de las enfermedades del cacao 134

Monilia.....	135
Síntomas y signos.....	135

El ciclo de vida.....	135
Control.....	136
Desyerbar	137
Revisión exhaustiva semanal del cultivo	137
Cosecha de frutos sanos.....	138
Remoción de todo tipo de fruto enfermo	138
Manejo de las cáscaras.....	138
Especial cuidado con pepinos afectados	138
La Escoba de Bruja	140
Síntomas.....	140
La esporulación	141
Ciclo de vida del hongo.....	141
Medidas de control.....	142
Rosellinia.....	145
Síntomas.....	145
Características del hongo	145
Fitóptora.....	149
Síntomas.....	149
Medidas de control.....	149
Ceratocystis.....	151
Síntomas y signos	151
Manejo de las plagas en el cultivo del cacao	152
Insectos	152
En los semilleros o viveros	152
Especies de la tierra	153
La chiza o mojoyoy.....	153
Masticadores de hojas.....	153
Chupadores.....	153
En cultivos adultos	153
Monalonion spp.....	153
Control de Monalonion dissimulatum.....	154
Las Hormigas	155
Pasador del tronco o Xileborus.....	156
Raspadores del follaje trips.....	157
Anillador de las ramas	157
Chinche negro	157
Pasador del fruto	158
Insectos predadores y parásitos.....	158
Los polinizadores	158
Perforador de la mazorca del cacao	159
Control de sombra	161
Control de malezas	163
Plantas arvenses.....	165
El riego.....	166
Sistemas de riego aplicables al cacao.....	166
El riego por aspersión.....	167
El riego por gravedad o inundación superficial	167
Fuentes de agua.....	168

Irrigación con micromangueras	168
Irrigación a través de mangueras y micromangueras colocadas en la superficie.....	168
Frecuencia de riego	168
Fertilización en el cultivo del cacao.....	169
Requerimientos nutricionales	171
La fertilidad natural del suelo	171
La edad y estado fisiológico de las plantas.....	171
El grado de sombreadamiento del cultivo	171
Las prácticas de manejo.....	171
El tipo de cacao cultivado (Genotipo)	172
La proyección de producción.....	172
El tipo de fertilizantes o abonos a emplear.....	172
Composición química de los suelos cacaoteros	172
Extracción de nutrimentos por la planta de cacao	174
Claves para diagnóstico de deficiencias nutricionales en cacao	174
Nitrógeno (N)	175
Fósforo (P).....	175
Potasio (K).....	176
Calcio (Ca)	177
Magnesio (Mg)	177
Azufre (S).....	178
Boro (B)	178
Zinc (Zn).....	178
Hierro (Fe)	179
Cobre (Cu).....	179
Manganeso (Mn).....	180
Clave para identificar deficiencias nutricionales en el cacao según el color de las hojas	180
Importancia de la selección del suelo para el cultivo	183
Análisis del suelo.....	183
Toma de la muestra para el análisis	184
Envío de la muestra al laboratorio y análisis de la misma.....	184
Principios de fertilización en el cultivo del cacao.....	185
Exigencias nutricionales del cacao	185
Suelos.....	186
El enclamiento y las consideraciones de pH.....	188
Fuentes de cal.....	188
La materia orgánica y su importancia en el suelo cacaotero.....	189
Compost.....	191
Aspecto de la preparación del compost.....	191
Caldos microbiales	192
Índices de producción	193
Índice de grano	193
Índice de mazorca.....	193
Número de frutos por árbol.....	193
Número de granos por mazorca.....	194
Compatibilidad	194
Porcentaje de Monilia	194

Numero de escobas/año	194
El proceso de beneficio del cacao	195
Recolección	195
Partida de mazorcas	196
Desgranada.....	196
Fermentación	196
Secado	199
Selección	201
Comercialización.....	201
Calidad del cacao	206
Sabores básicos	207
Sabores específicos	208
Sabores defectuosos	209
Sensaciones	209

Renovación y rehabilitación de cacaotales

Renovación de plantaciones de cacao	212
¿Por qué renovar los cultivos?	214
Modelos de renovación	216
Rehabilitación por injerto lateral	216
Renovación por chupón basal.....	216
Renovación por chupón basal (sencillo o doble) con injerto	217
Reducción de altura.....	217
Renovación total de la copa o renovación de ramas.....	217
Diagnóstico de plantaciones de cacao con empleo de indicadores para iniciar procesos sistemáticos para la renovación.....	217
El Número de árboles (vivos) y útiles/ha	217
Eficiencia productiva de cada árbol	217
Clasificación a nivel de árbol para determinar el grado de eficiencia productiva.....	218
Clasificación a nivel de plantación híbrida, para determinar su grado de eficiencia productiva	218
El grado de deterioro frente a enfermedades y plagas.....	218
Aspectos de la calidad del grano	218
Una secuencia para la rehabilitación.....	218
Polinización artificial suplementaria	221
Materiales necesarios.....	222
Descripción narrativa del procedimiento.....	222
Elementos básicos para la administración en cultivos del cacao de alto rendimiento	224
Plan de manejo	224
Costos	226
Registro de producción e ingresos	227
Glosario	236
Bibliografía	240

Presentación

La cacaocultura colombiana ha venido evolucionado de manera positiva en los últimos años, entre otros aspectos, gracias al impulso que viene dándole la Federación Nacional de Cacaoteros y el Fondo Nacional del Cacao, al igual que el apoyo del Gobierno Nacional a este subsector a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la participación de otros entes públicos y privados.

Al esfuerzo que año tras año viene haciendo la Federación Nacional de Cacaoteros con los recursos del Fondo Nacional del Cacao, destinados a los programas de Investigación, Transferencia de tecnología y apoyo a la Comercialización, se articula la gestión gremial, gracias a la cual se han destinado valiosos recursos al desarrollo de proyectos productivos en amplias regiones del país. Poco a poco se van abriendo las puertas al cacao Colombiano en los mercados internacionales, en donde ya se está empezando a reconocer la calidad de nuestro cacao fino de sabor y aroma. Los precios del grano son además un estímulo para que los productores cuiden de una mejor manera sus plantaciones, lo cual conlleva a una dinamización y consolidación del subsector.

En el aspecto técnico, la presente edición de la Guía Técnica del cultivo del cacao, incluye temas de especial importancia, como los 8 clones de cacao que fueron inscritos en el Registro Nacional de Cultivares comerciales del Instituto Colombiano Agropecuario ICA en diciembre de 2014, materiales genéticos de la mejor calidad, que garantizan al productor altos rendimientos, tolerancia a las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo y un excelente aroma y sabor.

Se espera que al igual que ha sucedido con las ediciones anteriores este documento sirva de guía y consulta para todas aquellas personas interesadas en el maravilloso mundo del cacao.

EDUARD BAQUERO LÓPEZ

**Presidente Ejecutivo
Fedecacao**



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 Centroamérica 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 indígenas 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 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 hoy se mantiene. El chocolate es un producto de la transformación del grano de





cacao; alimento de los más completos 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 ener-

gético, 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 embargo, la gran potencialidad del subsector cacaotero colombiano se fundamenta en la po-



sibilidad 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 (piroxidina), 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, 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



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 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 y Nueva Guinea; en América se destacan países como Brasil, Ecuador, Colombia, República Dominicana, México y Venezuela.

Producción mundial de cacao en grano

La producción del año cacaotero 2013/2014 reflejó un aumento mundial de cacao en grano de 425 mil toneladas respecto al año anterior.

Sin embargo, si tomamos como referencia el año cacaotero 2012/2013 se observa una disminución en la producción mundial de 150 mil toneladas respecto al año 2011/2012 el cual a su vez presentó una disminución respecto al año anterior de 214 mil toneladas.

Producción mundial de cacao en grano por continentes (Miles de toneladas)

CONTINENTES	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015*
ÁFRICA	2.516	2.486	3.222	2.929	2.836	3.198	2.979
AMERICAS	478	516	561	655	622	722	744
ASÍA Y OCEANÍA	598	632	526	511	487	450	435
TOTAL MUNDIAL	3.592	3.634	4.309	4.095	3.945	4.370	4.158

Fuente: ICCO. * Estimado.

De otro lado, la estimación de producción de cacao para el año 2014/2015 es de 4.158 millones de toneladas. Lo cual representaría una disminución de 212 toneladas respecto al año anterior.

De la producción registrada de cacao en el año cacaotero 2013/2014 el 73,2% se produjo en África, el 10,3% en Asia y Oceanía y el 16,5%, en América.

En el período 2013/2014 la producción de América alcanzó las 722 mil toneladas, respecto al año cacaotero 2012/2013 el aumento más grande en la producción se presentó en Brasil equivalente a 43 mil toneladas. Para el año cacaotero 2014/2015 se espera que la producción de América llegue a las 744 mil toneladas.

Producción de cacao en grano en América (Miles de toneladas)

PAISES	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015*
BRASIL	157	161	200	220	185	228	230
ECUADOR	135	150	161	198	192	234	250
OTROS PAISES	186	205	201	237	245	260	264
TOTAL AMÉRICA	478	516	561	655	622	722	744

Fuente: ICCO. * Estimado.

En el continente africano se cerró la producción de 2013/ 2014 con 3,1 millones de toneladas, allí Costa de Marfil aumentó su producción en 297 mil toneladas respecto al año anterior, mientras que Camerún disminuyó en 14 mil toneladas y Ghana aumentó en 62 mil toneladas. La estimación de producción de África para el año cacaotero 2014/2015 es de 2,9 millones de toneladas.



Producción de cacao en grano en África
(Miles de toneladas)

PAISES	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015*
CAMERÚN	224	209	229	207	225	211	230
COSTA DE MARFIL	1.223	1.242	1.509	1.486	1.449	1.746	1.750
GHANA	662	632	1.025	879	835	897	696
NIGERIA	250	235	240	246	238	248	210
OTROS PAISES	157	168	220	112	89	96	93
TOTAL AFRICA	2.516	2.486	3.222	2.929	2.836	3.198	2.979

Fuente: ICCO. * Estimado.

En Asia y Oceanía se presentó una disminución en la producción de 37 mil toneladas destacándose el caso de Indonesia que disminuyó su producción en 35 mil toneladas.

Para el año cacaotero 2014/2015 se estima una producción en Asia y Oceanía de 435 mil toneladas.

Tomando el total de la producción mundial esta se incrementó en el año 2013/2014 en 425 mil toneladas respecto al año 2012/2013. Para el año cacaotero 2014/2015 se estima una disminución en la producción mundial de 212 mil toneladas.

Producción de cacao en grano en Asia y Oceanía
(Miles de toneladas)

PAISES	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015*
INDONESIA	490	550	440	440	410	375	350
NUEVA GUINEA	59	39	48	39	41	36	42
OTROS PAISES	48	43	39	32	36	39	43
TOTAL ASIA Y OCEANÍA	598	632	526	511	487	450	435

Fuente: ICCO. *Estimado

Respecto a la producción África provee el 73,2% del cacao mundial, América el 16,5% y Asia y Oceanía el 10,3%.

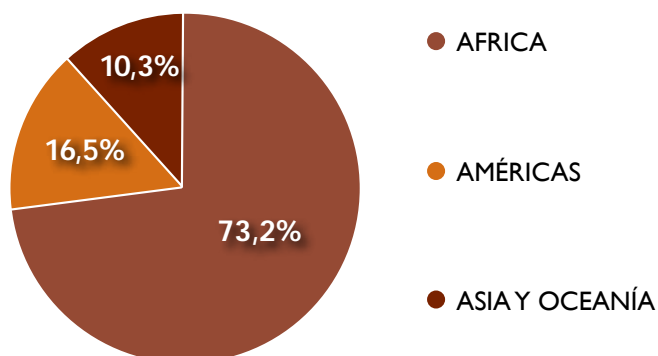
Producción mundial de cacao en grano por continentes
(Miles de toneladas)

CONTINENTE	PORCENTAJE
ÁFRICA	73,2%
AMÉRICAS	16,5%
ASIA Y OCEANÍA	10,3%
TOTAL	100%

Fuente: ICCO.



Producción mundial de cacao por continentes



Moliendas

En el año cacaotero 2013/2014 se presentó un incremento del 3,8% en las moliendas respecto al año 2012/2013, pasando de 4,1 millones de toneladas a 4.304. Este aumento fue similar al registrado en el período 2012/2013 si lo comparamos con el 2011/2012, que fue de 3,9%, pasando de 3.972 a 4,1 millones de toneladas procesadas de cacao.

Moliendas de cacao en los principales países (Miles de toneladas)

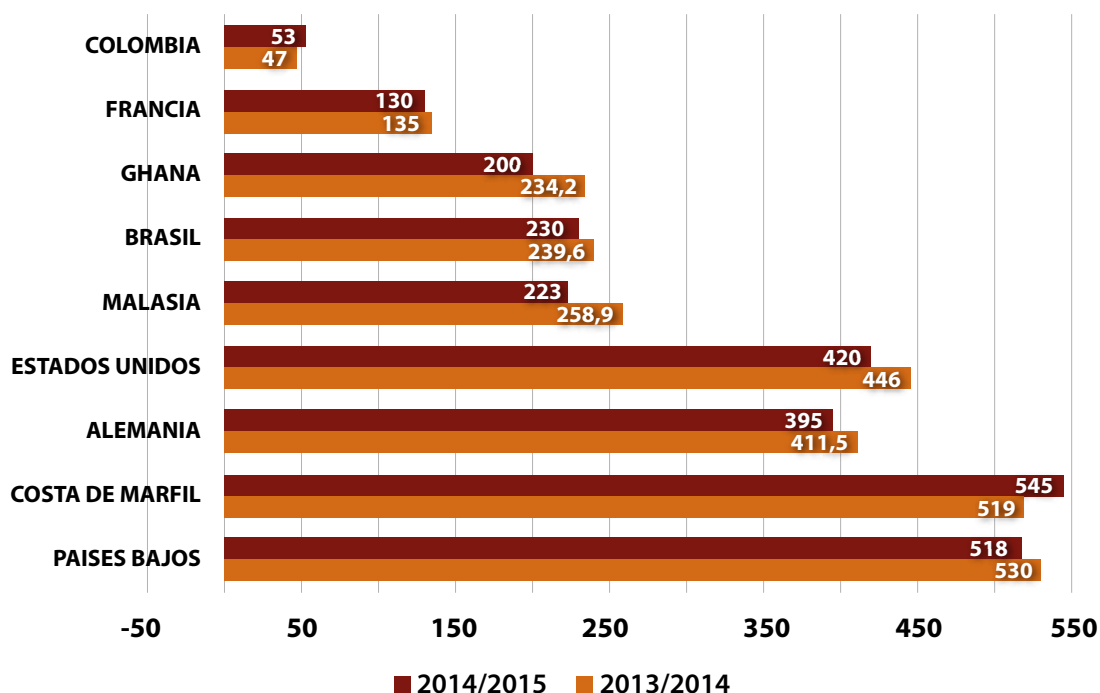
PAIS	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015*
PAISES BAJOS	500	545	530	518
COSTA DE MARFIL	431	471	519	545
ALEMANIA	407	402	411,5	395
ESTADOS UNIDOS	387	429,2	446	420
MALASIA	297	292,6	258,9	223
BRASIL	243	241	239,6	230
GHANA	212	225,1	234,2	200
FRANCIA	128	125	135	130
COLOMBIA	40,5	48,4	47	53
OTROS PAISES	1.327	1.360	1.482	1.444
TOTAL MUNDIAL	3.972	4.140	4.304	4.158

Fuente: ICCO *Estimado

En el año cacaotero 2012/2013 Costa de Marfil registró un aumento en las moliendas de cacao respecto al año anterior de 48 mil toneladas, mientras que en el mismo período Alemania aumentó las moliendas en 10 mil toneladas. La disminución más significativa en las moliendas se registró en Malasia con 34 mil toneladas. En los restantes países se presentaron pequeños aumentos en las moliendas. Para el año cacaotero 2014/2015 se estima que las moliendas de cacao llegarán a las 4,1 millones de toneladas.



Moliendas de cacao en los principales países (Miles de toneladas)



Fuente: ICCO.

Consumo per cápita

El consumo per cápita de cacao es mayor en los países europeos, quienes tienen una mayor tradición en el consumo de chocolate y los derivados del cacao. El primer lugar en este indicador lo ocupa Bélgica con un consumo al año por persona de 5,9 kilogramos de cacao. En Oceanía se destaca Australia con 3,1 kilogramos y en Asia Japón con 1,3 kilogramos, mientras que en los restantes países de Asia y Oceanía el consumo es muy bajo, al igual que en África, continentes donde no existe una cultura de consumo de productos a base de cacao y en el caso de África además se suma el hecho de contar con una población mayoritariamente pobre que no puede tener acceso a un producto costoso como es el chocolate. El consumo de Colombia llega a los 0,9 kilogramos por persona al año.



Consumo per cápita de cacao en los principales países año 2014

PAIS	VALOR (Kg/persona/año)
BÉLGICA	5,9
SUIZA	5,2
ALEMANIA	4,2
REINO UNIDO	3,5
FRANCIA	3,6

SITUACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL DEL CULTIVO DEL CACAO

Continuación de la tabla anterior

PAIS	VALOR (Kg/persona/año)
ESLOVENIA	3,3
HOLANDA	2,5
POLONIA	1,8
ITALIA	1,6
RUSIA	1,4
KASAJISTAN	1,2
ESTADOS UNIDOS	2,46
BRASIL	1,0
GHANA	0,5
COLOMBIA	0,9
COSTA DE MARFIL	0,5
AUSTRALIA	3,1
JAPÓN	1,3
CHINA	0,1

Fuente: ICCO.

Respecto al consumo per cápita por continentes los valores muestran un pequeño aumento sostenido y se tiene que para el año 2013/2014 Europa tiene el primer lugar con 2,26 kg, seguido de América con 1,36 kg, África con 0,23 kg y Asia y Oceanía con 0,18 kg.

Consumo per cápita por continentes 2009/2010 a 2013/2014 en kilogramos

CONTINENTE	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
EUROPA	2,150	2,197	2,181	2,210	2,263
ÁFRICA	0,190	0,200	0,211	0,226	0,237
AMÉRICA	1,326	1,362	1,379	1,369	1,365
ASIA Y OCEANIA	0,147	0,156	0,162	0,17	0,18
TOTAL MUNDIAL	0,600	0,616	0,618	0,626	0,636

Fuente: ICCO.



Exportaciones

Para el año cacaotero 2013/2014 los principales países exportadores de cacao en grano siguen siendo los africanos, encabezados por Costa de Marfil con 1.191.764 toneladas, seguido de Ghana con 709.226 y Nigeria con 190.100 toneladas. En América se destaca Ecuador con 196.764, República Dominicana con 67.851 y Perú con 46.321 toneladas, mientras que en Asia y Oceanía Indonesia está a la cabeza con 98.999 toneladas seguido de Malasia con 89.540 toneladas.

Exportación de cacao en los principales países 2010/2011 a 2013/2014

EXPORTACIONES	CONTINENTE	PAÍS	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
			TONELADAS	TONELADAS	TONELADAS	TONELADAS
ÁFRICA		COSTA DE MARFIL	1.079.272	1.000.023	1.045.233	1.191.764
		GHANA	697.394	684.350	600.627	709.226
		NIGERIA	219.000	199.800	182.800	190.100
		CAMERÚN	204.136	172.715	186.381	159.970
AMÉRICA		REP. DOMINICANA	52.366	65.744	61.076	67.851
		ECUADOR	133.316	166.080	165.409	196.764
		PERÚ	18.349	24.935	27.502	46.321
ASIA Y OCEANÍA		INDONESIA	275.184	183.813	173.605	98.999
		NUEVA GUINEA	47.291	38.362	40.816	35.246
		MALASIA	20.909	44.484	39.138	89.540
		ISLAS SALOMÓN	6.325	4.621	4.716	4.821

Fuente: ICCO

Importaciones

En lo referente a las importaciones de cacao en grano, para el año cacaotero 2013/2014 el primer lugar lo ocupó Holanda con 631.696 toneladas, en segundo lugar estuvo Estados Unidos con 479.328 toneladas y en tercero Alemania con 318.234 toneladas. Se destaca el aumento de las importaciones de China que pasó de 34.801 en 2010/2011 a 43.409 en 2013/2014, mientras que países como Japón y Tailandia disminuyeron el volumen de sus importaciones.

Importación de cacao en los principales países 2010/2011 a 2013/2014



IMPORTACIONES	CONTINENTE	PAIS	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
			TONELADAS	TONELADAS	TONELADAS	TONELADAS
EUROPA		HOLANDA	805.516	677.094	671.852	631.696
		ALEMANIA	433.785	376.635	272.558	318.234
		BELGICA	193.800	192.022	224.616	258.010
		FRANCIA	149.182	133.177	113.958	141.296
		REINO UNIDO	89.869	109.737	66.777	74.588
ÁFRICA		ARGELIA	2.928	5.747	8.603	7.066
		TÚNEZ	3.230	5.200	6.300	6.120
AMÉRICA		ESTADOS UNIDOS	471.983	419.783	427.934	479.328
		CANADÁ	77.575	48.575	85.266	60.631
		BRASIL	36.082	64.451	24.004	38.025
ASIA Y OCEANÍA		MALASIA	320.384	356.329	305.399	315.368
		SINGAPUR	87.818	85.533	9.943	80.735
		JAPÓN	47.818	53.573	47.125	28.325
		CHINA	34.801	39.574	46.561	43.409
		TAILANDIA	20.677	21.150	18.445	16.248

Fuente: ICCO

Precio internacional

El cacao es un *commodity* y a nivel internacional se cotiza en las bolsas de Londres y Nueva York, siendo el precio de esta última el más utilizado como referente a nivel mundial. Respecto al precio, este ha venido mostrando un incremento constante durante el segundo trimestre de 2015, llegando a la cifra de \$3.306 dólares por tonelada para el mes de noviembre, precio record solo superado por los presentados en los primeros meses de 2010 y 2011.

Precios promedio en dólares por tonelada de cacao en la bolsa de Nueva York años 2010 a 2015

Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom. Anual
2010	\$3.345	\$3.047	\$2.862	\$3.015	\$2.968	\$2.977	\$2.995	\$2.867	\$2.725	\$2.814	\$2.784	\$2.965	\$2.947
2011	\$3.112	\$3.404	\$3.327	\$3.096	\$3.052	\$2.999	\$3.147	\$3.021	\$2.844	\$2.664	\$2.525	\$2.187	\$2.948
2012	\$2.280	\$2.333	\$2.331	\$2.206	\$2.241	\$2.197	\$2.285	\$2.457	\$2.579	\$2.420	\$2.446	\$2.379	\$2.346
2013	\$2.241	\$2.172	\$2.130	\$2.273	\$2.323	\$2.255	\$2.274	\$2.453	\$2.579	\$2.699	\$2.728	\$2.780	\$2.409
2014	\$2.766	\$2.938	\$2.983	\$2.981	\$2.960	\$3.090	\$3.115	\$3.203	\$3.221	\$3.061	\$2.853	\$2.919	\$3.008
2015	\$2.866	\$2.881	\$2.825	\$2.818	\$3.039	\$3.186	\$3.272	\$3.096	\$3.224	\$3.134	\$3.306	\$3.291	\$3.078

Fuente: Fedecacao Departamento de Estadísticas e ICCO.

Estadísticas nacionales

Área sembrada

Se calcula que hasta diciembre de 2014 había en Colombia un total de 160.276 hectáreas sembradas con cacao, lo cual representa un aumento del 3,3% respecto al año 2013 y del 33,2 % en la última década. Sin embargo, se considera que estas cifras no son muy exactas, ya que son elaboradas con base a las estimaciones de siembras anuales, sin tener en cuenta las hectáreas que se tumban o que se pierden por diversos factores, por lo cual hasta que no se haga un censo cacaotero total no se podrá tener una cifra más aproximada a la realidad del subsector cacaotero.

Respecto a los departamentos con más área el primero es Santander con 49.781, correspondiente al 31,6%; seguido de Nariño con 14.262 y el 8,9%; y Norte de Santander con 13.186 y el 8,2%. Es notable también el aumento de área en departamentos como Antioquia y Arauca, mientras que Huila y Tolima presentan una situación más o menos estable sin aumentos importantes en las áreas.



Área sembrada en cacao años 2005 a 2014 (Hectáreas)

DEPARTAMENTO	AÑO									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Antioquia	6.175	6.135	6.500	8.978	10.826	10.934	10.964	11.319	12.408	13.320
Arauca	6.252	8.020	8.497	8.564	8.564	8.954	9.130	9.771	10.275	10.691
Bolívar	924	2.608	2.763	2.130	3.063	3.134	3.134	3.134	3.134	3.149
Boyacá	446	623	660	994	1.754	1.922	2.107	2.107	2.107	2.187
Caldas	2.506	754	799	3.048	2.786	2.786	2.890	2.890	2.890	3.066
Caquetá	426	524	555	453	800	800	800	1.110	1.110	1.220
Casanare	37	26	28	102	232	282	282	282	282	322
Cauca	495	631	668	784	747	780	1.168	1.360	1.376	1.388
Cesar	2.469	4.322	4.579	3.719	4.020	4.103	4.126	4.171	4.375	4.413
Chocó	304	748	792	448	1.909	1.909	1.909	1.909	1.909	1.979
Córdoba	560	385	408	1.455	1.924	2.024	2.024	2.044	2.044	2.104

GUÍA TÉCNICA PARA EL CULTIVO DEL CACAO

Continuación de la tabla anterior

DEPARTAMENTO	AÑO									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Cundinamarca	2.213	1.352	1.432	2.439	2.030	2.231	2.988	3.832	3.934	4.203
La Guajira	115	380	403	380	380	380	380	380	380	385
Guainía	39	50	53	52	50	50	50	50	50	60
Guaviare	0	0	0	104	200	200	200	200	200	210
Huila	11.547	8.964	9.497	11.805	11.709	11.802	12.180	12.214	12.242	12.282
Magdalena	83	547	580	866	803	803	906	906	906	916
Meta	1.580	1.126	1.193	3.489	3.943	4.159	4.534	5.291	5.590	6.032
Nariño	9.362	10.528	11.154	10.355	10.236	10.696	10.696	12.548	13.153	14.262
Norte Santander	8.689	9.968	10.560	10.166	11.510	12.034	12.200	12.874	13.069	13.186
Putumayo	306	345	366	0	550	616	616	616	616	810
Quindío	17	23	24	23	23	23	23	23	23	83
Risaralda	1.201	923	978	1.646	1.246	1.306	1.706	1.896	2.116	2.206
Santander	41.478	42.421	44.942	37.874	44.666	46.479	47.552	48.579	49.284	49.781
Sucre									10	10
Tolima	9.053	7.526	7.973	10.389	9.869	10.079	10.215	10.376	10.406	10.700
Valle	807	401	425	1.486	1.014	1.014	1.073	1.212	1.212	1.262
Vaupés	32	50	53	50	50	49	50	50	50	50
TOTAL	107.116	109.380	115.882	121.799	134.904	139.549	143.903	151.144	155.151	160.276

Fuente: Departamento de estadística. Fedecacao 2015.

Producción nacional registrada

La producción nacional registrada de cacao en grano en el año 2015 alcanzó un volumen de 54.798 toneladas



Producción nacional de cacao en grano por meses, años 2014 y 2015

MES	PRODUCCIÓN DE CACAO EN GRANO (Toneladas)			
	Variación (2014/2015)			
	2014	2015	ABSOLUTA	PORCENTUAL
Enero	4.661	6.261	1.600	34,3%
Febrero	2.977	3.151	174	5,8%
Marzo	3.619	4.270	651	18,0%
Abril	5.442	5.474	32	0,6%
Mayo	4.913	6.538	1.625	33,1%
Junio	5.986	5.859	-127	-2,1%
Julio	4.084	5.533	1.449	35,5%
Agosto	2.443	3.458	1.015	41,6%
Septiembre	1.980	1.949	-31	-1,6%
Octubre	2.873	2.602	-271	-9,4%
Noviembre	3.240	4.097	857	26,4%
Diciembre	5.514	5.606	92	1,7%
TOTAL	47.732	54.798	7.066	14,8%

Fuente: Departamento de estadística. Fedecacao.

SITUACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL DEL CULTIVO DEL CACAO

Como se puede apreciar en la tabla anterior a mediados del año, al inicio y al final del año se registran los mayores picos de producción de cacao, coincidiendo con los meses de diciembre, enero, abril, mayo y junio. Esta situación se debe principalmente al hecho de que en las principales zonas productoras se presente un régimen bimodal de lluvias el cual incide directamente sobre la cosecha de cacao.

Respecto a la producción por departamentos, para el año 2015 Santander continua siendo el primer departamento productor de cacao con 22.424 toneladas que corresponden al 40,9% del total nacional, seguido de Arauca con el 10,3%; Antioquia con el 8,0%; Huila con el 6,9% y Nariño con el 5,2%.

Producción nacional de cacao en grano por departamentos años 2014 y 2015 (Toneladas)

DEPARTAMENTO	2014	2015
SANTANDER	19.085	22.424
HUILA	3.301	3.787
NORTE DE SANTANDER	1.428	1.814
TOLIMA	2.515	3.547
ARAUCA	5.448	5.629
ANTIOQUIA	3.553	4.391
NARIÑO	2.763	2.876
CALDAS	421	452
CUNDINAMARCA	1.573	1.604
VALLE	953	558
BOYACÁ	683	1.030
META	1.486	1.592
RISARALDA	394	701
CHOCÓ	385	332
CÓRDOBA	437	485
CESAR	1.243	1.046
CAQUETÁ	207	113
CAUCA	414	450
QUINDÍO	9	46
GUAINÍA	-	1
MAGDALENA	162	200
BOLÍVAR	349	448
SUCRE	1	-
PUTUMAYO	590	868
VICHADA		2
CASANARE	247	253
ATLÁNTICO	-	1
GUAJIRA	2	2
GUAVIARE	83	146
TOTAL	47.732	54.798

Fuente: Departamento de estadística. Fedecacao 2015.



Precio interno del cacao en grano

El precio interno de cacao en grano se establece de acuerdo al balance entre la oferta y la demanda de grano y está también fuertemente influenciado por los precios internacionales que se negocian en las bolsas de Londres y Nueva York, y la tasa de cambio.

Durante el año 2015, los precios del cacao a nivel nacional registraron un importante incremento que en promedio fue del 29%, ya que el precio promedio por tonelada pasó de \$5.491.353 en el año 2014 a \$7.075.556 en 2015. Este aumento en los precios se debió principalmente al incremento de la cotización del grano a nivel internacional dadas las bajas existencias de cacao, el incremento de la demanda, además de la especulación con respecto a la posible ocurrencia del fenómeno del niño.

Precios nacionales de cacao en grano por meses años 2014 y 2015 (Pesos)

PRECIO PROMEDIO POR TONELADAS EN PESOS				
MES	AÑOS		VARIACIÓN 2014/2015	
	2014	2015	ABSOLUTA	PORCENTUAL
Enero	\$ 4.989.268	\$ 6.412.996	\$ 1.423.728	28,54
Febrero	\$ 5.232.317	\$ 6.019.350	\$ 787.033	15,04
Marzo	\$ 5.553.372	\$ 6.408.005	\$ 854.633	15,39
Abril	\$ 5.661.177	\$ 6.123.209	\$ 462.032	8,16
Mayo	\$ 5.464.802	\$ 6.116.010	\$ 651.208	11,92
Junio	\$ 5.322.093	\$ 6.556.845	\$ 1.234.752	23,20
Julio	\$ 5.315.154	\$ 6.907.016	\$ 1.591.862	29,95
Agosto	\$ 5.389.380	\$ 7.301.747	\$ 1.912.367	35,48
Septiembre	\$ 5.517.929	\$ 8.034.489	\$ 2.516.560	45,61
Octubre	\$ 5.643.844	\$ 7.948.092	\$ 2.304.248	40,83
Noviembre	\$ 5.687.471	\$ 8.202.168	\$ 2.514.697	44,21
Diciembre	\$ 6.107.431	\$ 8.876.749	\$ 2.769.318	45,34
PROMEDIO	5.490.353	7.075.556	1.585.203	28,87

Fuente: Departamento de estadística. Fedecacao 2015.

Exportaciones

En el año 2014 Colombia registró exportaciones en grano de cacao por 8.098 toneladas, mientras que se exportaron 5.260 toneladas de semielaborados y 14.572 de chocolate. Los principales destinos del grano son España y México con el 36% y 32% de las exportaciones. Otros destinos importantes fueron Estonia y Bélgica. Respecto a los subproductos los destinos más frecuentes son Estados Unidos, Argentina Países Bajos y Rusia. En cuanto a productos terminados el principal destino es Ecuador con el 26% y le sigue Estados Unidos con el 16%.



Exportaciones de cacao años 2009 a 2014 (Toneladas)

AÑO/PARTIDA	1801 *	1803-5 *	1806 *	TOTAL
2009	2.110	811	14.034	16.955
2010	4.517	3.470	13.597	21.584
2011	2.304	4.042	20.167	26.513
2012	4.321	3.609	15.472	23.402
2013	7.693	4.652	10.468	22.813
2014	8.098	5.260	14.572	27.930
TOTAL	29.043	21.844	88.310	139.197

Fuente: Min agricultura 2015. (*) Partidas arancelarias 1801- cacao en grano, 1803- 05 Semielaborados, 1806 – Chocolate

Principales países a los que se exporta el grano de cacao años 2012 a 2014 (Toneladas)

PAIS	2012	2013	2014	TOTAL
TURQUIA	1.202	-	50	1.252
MALASIA	1.102	426	-	1.528
ESPAÑA	526	2.027	2.805	5.357
ESTADOS UNIDOS	386	776	5	1.167
ITALIA	376	551	300	1.227
INDIA	200	-	150	351
JAPÓN	176	1	8	184
MÉXICO	125	2.850	2.598	5.573
BÉLGICA	50	60	485	596
ARGENTINA	50	100	175	325
ALEMANIA	29	273	0	302
HOLANDA	25	110	323	458
CANADA	0	301	-	301
ESTONIA	-	200	952	1.152

Fuente: Fedecacao departamento de Estadísticas.

Para el año 2015, y contando hasta el mes de noviembre, las exportaciones de cacao colombiano llegaron a la cifra de 11.665 toneladas siendo las mayores compañías exportadoras Ecomm, Casa Luker y Colcocoa con el 38%, 36% y 10% de las exportaciones. Los principales países de destino de estas exportaciones fueron España con el 25%, México con el 18%, y Estonia con el 15%.

Compañías exportadoras de cacao año 2015

EXPORTADOR	TONELADAS*	PARTICIPACIÓN
ECOMM	4.386	38%
CASA LUKER	4.144	36%
COLCOCOA SAS	1.201	10%



GUÍA TÉCNICA PARA EL CULTIVO DEL CACAO

Continuación de la tabla anterior

EXPORTADOR	TONELADAS*	PARTICIPACIÓN
FEDECACAO	600	5%
EXPOGRANOS SANTANDER	225	2%
GCT LTDA	187	2%
MARIANA COCOA	175	2%
OTROS	746	6%
TOTAL	11.665	100%

Fuente: Fedecacao departamento de estadísticas. *Datos a noviembre de 2015.

Destino de las exportaciones de cacao en grano año 2015 (Toneladas)

DESTINO EXPORTACIÓN	TONELADAS*	PARTICIPACIÓN
ESPAÑA	2.916	25%
MÉXICO	2.082	18%
ESTONIA	1.753	15%
MALASIA	1.456	12%
PAISES BAJOS - HOLANDA	1.340	11%
OTROS	2.118	18%
TOTAL	11.665	100%

Fuente: Fedecacao departamento de estadísticas. *Datos a noviembre de 2015.

Importaciones

Durante el año 2015 y hasta el mes de noviembre, en Colombia se importaron un total de 4.791 toneladas de cacao en grano de las cuales el 88% provinieron de Ecuador y las restantes de Venezuela, Perú e Indonesia. Las principales compañías importadoras corresponden a la Compañía Nacional de Chocolates con una participación del 66%, y Casa Luker con el 26%.

Origen de las importaciones de cacao en grano año 2015 (Toneladas)

PAIS ORIGEN IMPORTACIÓN	TONELADAS	PARTICIPACIÓN
ECUADOR	4.202	88%
VENEZUELA	360	8%
PERÚ	179	4%
INDONESIA	50	1%
TOTAL	4.791	100%

Fuente: Fedecacao departamento de estadísticas. *Datos a noviembre de 2015.

Compañías importadoras de cacao año 2015

CIA IMPORTADORA	TONELADAS	PARTICIPACIÓN
CIA NACIONAL DE CHOCOLATES	3.151	66%
CASA LUKER	1.249	26%
COMERCIALIZADORA MURANO GL EU	210	4%
COOP DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS LTDA	150	3%
COEXPOSUR S A S	30	1%
TOTAL	4.791	100%

Fuente: Fedecacao departamento de estadísticas. *Datos a noviembre de 2015.



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 sombreado de bajo interés económico. Tal consideración genera una productividad inferior a los 500 kilogramos/hectárea/año. Sin embargo existen en el país plantaciones tecnificadas dentro 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. Existe en la actualidad una demanda insatisfecha a nivel mundial, y expectativas de buenos precios en el mediano plazo.
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 16,5% del total mundial y África el 73,2%, 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 3,6% 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 adecuado, es catalogado como fino de sabor y aroma.
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 proporciona el sistema agroforestal permanente que además garantiza un flujo de caja continuo para la familia cacaocultora.

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 *Malvaceae*, género *Theobroma*, especie (*Theobroma cacao* L), cuya denominación científica fue dada por el eminente botánico Lineo. A continuación, se relacionan las principales características morfológicas de la especie.

La raíz

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

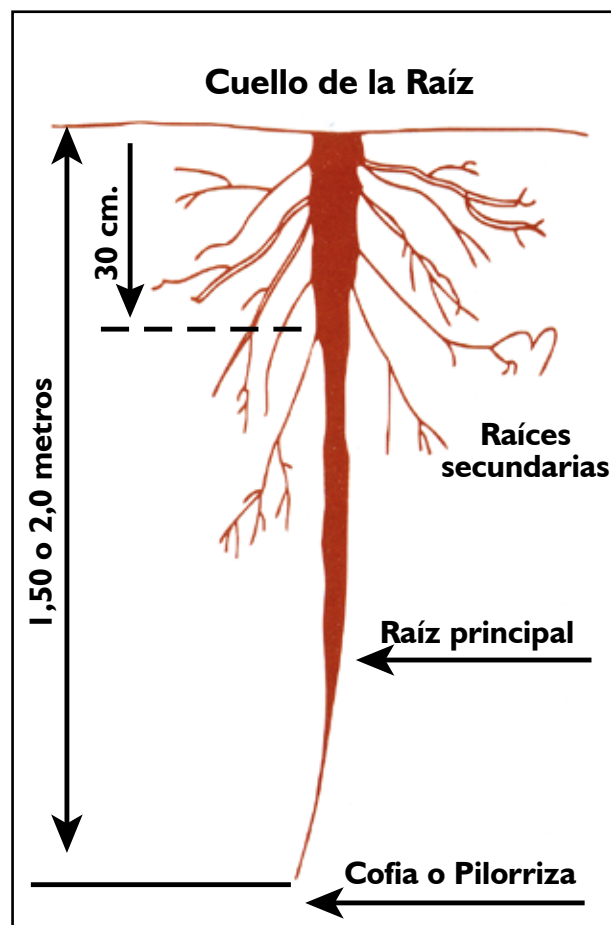
La raíz principal es la encargada de perforar el suelo, darle un buen anclaje y sostenimiento a la planta.

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.



Esquema de la raíces del cacao.

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.

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.



La hoja del cacao.

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 pecíolo. Entre el pecíolo 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.

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 hojas del cacao son perennes, coriáceas y acartonadas, grandes, alternas, colgantes, elípticas u oblongas, de 20 a 35 cm de largo por 4 a 15 cm de ancho, de punta larga, ligeramente gruesas, margen liso, verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés. La longitud del pecíolo es de 10 a 23 cm.

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. 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 o 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 fruto.

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.



Tipos de cacao.

De otro lado, los tipos de cacao también presentan diferencias en el comportamiento agronómico 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.





Fruto con características de tipo criollo.



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

Los tipos criollos

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 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.

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.



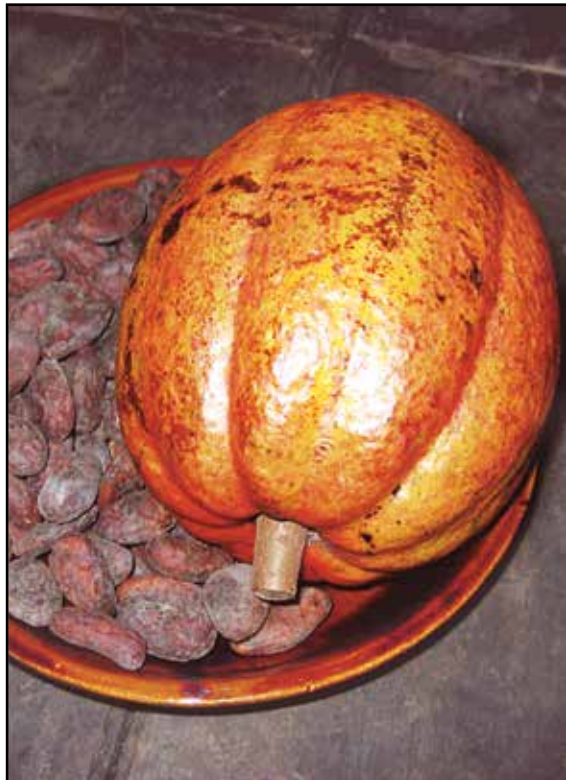
Fruto tipo amelonado.



Frutos de tipo cundeamor.



Fruto de tipo angoleta.



Fruto tipo calabacillo.



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

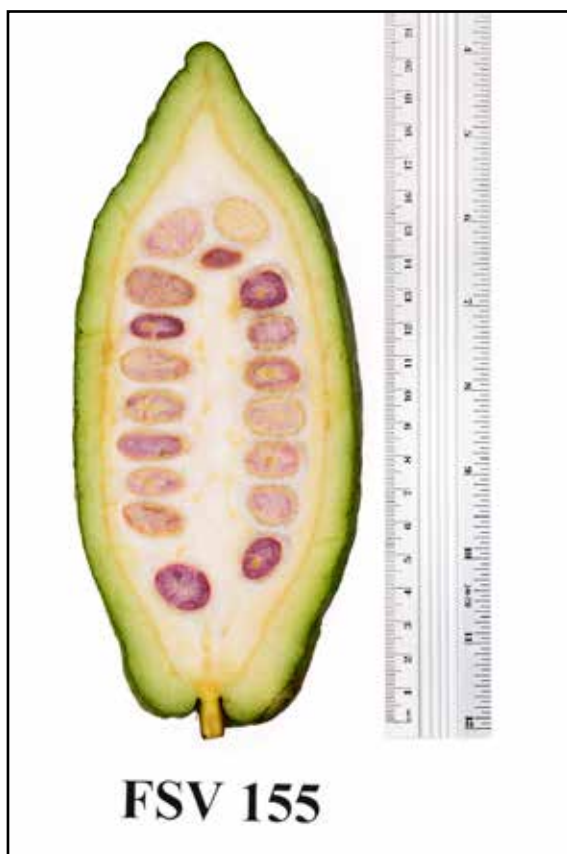
Resultan del cruzamiento sexual de dos árboles, usualmente dirigido por el hombre luego

de un proceso de selección, tratando de generar determinadas características deseables.

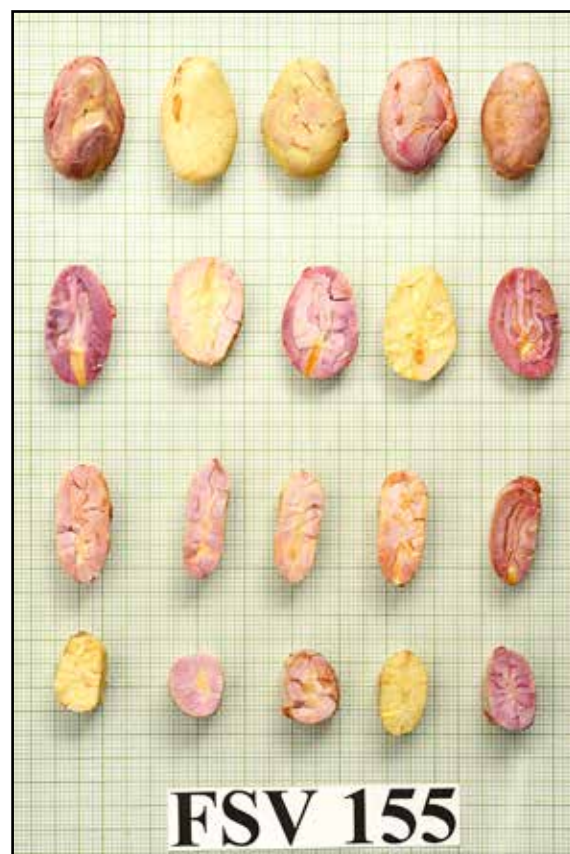
El cruzamiento en términos generales se hace entre clones, con condiciones opuestas a fin de mejorar aspectos de interés como la calidad, productividad, precocidad, respuesta a plagas y enfermedades, etcétera.

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.

Muchos de los clones conocidos en la actualidad como universales, fueron seleccionados en Trinidad a partir de poblaciones híbridas, es decir,



Clon Fedecacao San Vicente 155.



Clon Fedecacao San Vicente 155.

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.

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 esta 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.

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 comenzó 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.



Árbol de cacao híbrido.

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.



Clones de cacao registrados por Fedecacao ante el ICA



Clon FLE 3.



Clon FSA 12.



Clon FSA 13.



Clon FSV 41.





Clon FTA 2.



Clon FEC 2.



Clon FLE 2.



Clon FEAR 5.



Los clones

Originalmente en Colombia, se cultivó el cacao “común o complejo trinitario”, en diferentes mezclas y posteriormente, el híbrido obtenido de clones selectos “Trinitarios x Forastero del Alto Amazonas” o “Alto Amazonas x Amelonado” o “Alto Amazonas x Alto Amazonas” (Barros 1981 y García 1985).

El ICA entre 1960 y 1980, creó el Banco Nacional de Germoplasma de cacao, ubicado en Palmira, iniciando la introducción de materiales denominados “Clones Introducidos” procedentes de Trinidad, Ecuador, Costa Rica y Brasil, principalmente. A partir de la década de los años 80, inició la investigación en clones, en las estaciones experimentales de Palmira, Tulenapa, Caribia y Granja Luker, donde los materiales con mejor

comportamiento fueron PA 121, ICS 95, P 13, EET 62, ICS 1 y TSH 565 (Martínez et al, 2008).

A partir del año 2000 Colombia inició el fomento de la propagación masiva de cacao mediante la injertación o clonación de los materiales más reconocidos internacionalmente, debido al envejecimiento de las plantaciones híbridas, al resultado errático y a veces no competitivo de la semilla híbrida y al éxito obtenido en la injertación masiva de materiales resistentes a Escoba de Bruja en Brasil, y los resultados de la clonación de CCN 51 en Ecuador.

El Consejo Nacional Cacaotero del cual hacen parte los agricultores, la industria y el gobierno nacional, mediante acuerdos, indica cuáles son los materiales de cacao recomendados para su establecimiento en el país.

Según el acuerdo del Consejo Nacional Cacaotero, número 003 de 2010, actualizado en octubre de 2012, los materiales recomendados para siembras comerciales en Colombia son: ICS 1, ICS 6, ICS 39, ICS 40, ICS 60, ICS 95, TSH 565, TSH 812, EET 8, EET 96, UF 650, SCC 61, FLE 2, FLE 3, FSA 11, FSA 12, FSA 13, FEAR 5, FTA 2, CAU 39, CAU 43, FSV 41 y FEC 2.



Clon universal Trinidad Hybrid Selection 565. TSH 565.



Mazorcas de cacao de diferentes clones universales y regionales.

Estos corresponden a los materiales tanto introducidos como regionales indicados para usar como copas, es decir de donde se pueden obtener yemas para injertación, mientras que los clones recomendados para extraer semilla para patronaje son: P7, PA 46, PA150, PA 121, EET 400, EET 96, CAU 39, CAU 43 e IMC 67.

Este acuerdo también aconseja que el material CCN 51, debe ser establecido en lotes o parcelas separadas, sin mezclas con otros clones, donde no exista duda alguna de que el agricultor puede hacer los procesos de recolección, beneficio y comercialización, en forma totalmente independiente de los demás clones¹. Esta recomendación se realizó con el objetivo de mantener unas características de calidad para la exportación.

Materiales regionales

En el mundo la búsqueda, selección y evaluación de árboles de cacao, se realizó inicialmente con el objetivo de encontrar materiales que brindarán resistencia a enfermedades, como el caso de los materiales seleccionados en Brasil para resistencia a Escoba de Bruja, o por características de rendimiento y calidad como los materiales ICS, en Trinidad.

En países como México, Brasil, Malasia, Costa de Marfil e Indonesia, han existido programas de mejoramiento genético basados en selección de genotipos de alto rendimiento, calidad de las almendras, resistencia a plagas y enfermedades con el fin de obtener materiales de fácil manejo (Morera et al., 1996), que permitan incrementar el rendimiento y la calidad.

En Colombia se han realizado varias selecciones: en los años 50 se realizaron las primeras selecciones en los departamentos de Cauca y Valle, de materiales deno-



Clon EET 8.



minados SC (Selección Colombia), en los años 70 y 80 se realizaron selecciones en otras regiones del país, como los denominados Sopetrán, Persea, La Marina, Mon, Pueblo Quemao, Tumaco y Caucasia entre otros. Sin embargo, la mayoría de estos materiales son conservados en el Banco de Germoplasma, y no han sido evaluados para ratificar sus características y promoverlos comercialmente.

Posteriormente, en los años 90 se seleccionaron y caracterizaron genotipos regionales sobresalientes en Santander como por ejemplo el material SCC 61 (Selección Colombia Corpoica) y los materiales FTA 2, FSA 11, FSA 12, FSA 13 y FEAR 5 de Fedecacao, que fueron establecidos en pruebas de comparación en tres municipios del departamento de Arauca.

¹ Consejo Nacional Cacaotero. Acuerdo No. 003 modificado en octubre de 2012 Por el Comité Técnico Nacional. Bogotá D.C. 03 de octubre de 2012.



Clon universal ICS I.

En el año 2008 se finalizó la Unión Temporal Cacao de Colombia I entre Fedecacao y Corpoica, donde se evaluaron 144 individuos en diferentes regiones del país, seleccionando 38 por sus características de rendimiento y resistencia a enfermedades, en especial *Monilia (Moniliophthora roreri)*. Fedecacao evaluó estos materiales en comparaciones interregionales denominadas Parcelas Fase III, con el fin de caracterizarlos y conocer su comportamiento productivo y sanitario y entregar materiales para cultivos comerciales con excelentes características.

Paralelamente instituciones como Corpoica, Luker y Nacional de Chocolates han realizado procesos de selección y evaluación de árboles promisorios que en el futuro serán reconocidos por el Consejo Nacional Cacaotero y harán parte de la oferta de materiales comerciales de cacao de Colombia.

Características de materiales sobresalientes de cacao colombianos

En el mes de diciembre de 2014, el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, le otorgó a Fedecacao el Registro de Cultivares Comerciales de los clones de cacao FTA 2 Fedecacao Tame 2, FSA 12 Fedecacao Saravena 12, FSA 13 Fedecacao Saravena 13, FEAR 5 Fedecacao Arauquita 5, FEC 2 Fedecacao El Carmen 2, FSV 41 Fedecacao San Vicente 41, FLE 2 Fedecacao Lebrija 2 y FLE 3 Fedecacao Lebrija 3, los cuales fueron seleccionados por la Federación Nacional de Cacaoteros desde el año 2002.

A continuación se presenta la ficha de caracterización de los materiales, la cual contiene la caracterización morfoagronómica que se realizó durante los años 2012 y 2013 en la Granja Villa Mónica, en el municipio de San Vicente de Chucurí, Santander, según parámetros establecidos en diferentes centros de investigación.

Las variables que se presentan se relacionan con características de productividad, planta, fruto, semilla e incidencia a enfermedades más importantes para la especie cacao.

En cuanto al rendimiento dado en kg/ha/año, el valor que se presenta se calculó del promedio obtenido de la evaluación de los materiales durante 6 años en diferentes regiones del país.

También se presentan por cada cultivar gráficas de la evolución y variación estacional de frutos por árbol, durante 5 años, con el fin de observar el comportamiento productivo y sanitario de cada uno. La información de cada genotipo se complementa en la presente ficha con un gráfico radial del perfil de cada uno y la correspondiente descripción dada por el panel de evaluación sensorial. Como información adicional se presenta una relación de los contenidos de compuestos funcionales, cascarilla, grasa y ácidos grasos obtenidos en cada material.



Contenido de metilxantinas, polifenoles, cascarilla, grasa y ácidos grasos en materiales evaluados por Fedecacao

Material	Teobromina (mg/g _{ms})	Cafeína (mg/g _{ms})	Teobromina /Cafeína	Polifenoles Totales (mgAG/g _{ms})	% Cascarilla	% Grasa	% Ácido pamítico	% Ácido esteárico	% Ácido Oleico	% Ácido linoleico
FLE 2	8,3	4,1	2,0	47,6	11,5	58,75	27,53	34,45	33,12	2,80
FLE 3	9,8	2,4	4,2	55,7	14,7	57,23	27,53	39,48	27,60	0,58
FEC 2	9,5	1,6	6,1	51,0	14,0	56,74	28,88	34,15	31,98	2,53
FSA 13	10,0	1,4	7,4	52,5	12,3	59,61	27,57	35,40	32,62	2,37
FTA 2	8,3	1,2	7,3	53,7	15,0	55,38	27,22	35,48	32,30	2,45
FEAR 5	8,9	2,2	4,4	49,6	11,5	59,10	28,50	33,55	32,33	2,57
FSV 41	8,1	3,0	2,8	59,9	11,2	59,46	30,58	32,75	31,58	2,35
CCN 51	10,9	2,5	4,5	67,2	11,9	59,61	28,00	35,10	31,65	2,85
TSH 565	9,1	2,1	4,5	53,0	12,6	60,90	28,73	32,33	34,05	2,32



FTA 2

Compatibilidad	AC
Índice de grano (IG)	1,8
Índice de mazorca (IM)	15
Frutos/árbol/año	22
Rendimiento (Kg)	1.389
Reacción artificial a Monilia	MS



Fruto

Forma del ápice del fruto	Obtuso
Longitud del fruto (cm)	17,6 ± 0,15
Diámetro del fruto (cm)	9,1 ± 0,20
Color del fruto inmaduro	Rojo intermedio
Color del fruto maduro	Rojo ligero
Constricción basal del fruto	Ligera
Grosor del lomo (mm)	11,6
Forma del fruto	Oblongo
Profundidad del surco primario (mm)	1,28
Profundidad del surco secundario (mm)	0,96
Rugosidad del fruto	Ligera



Semilla

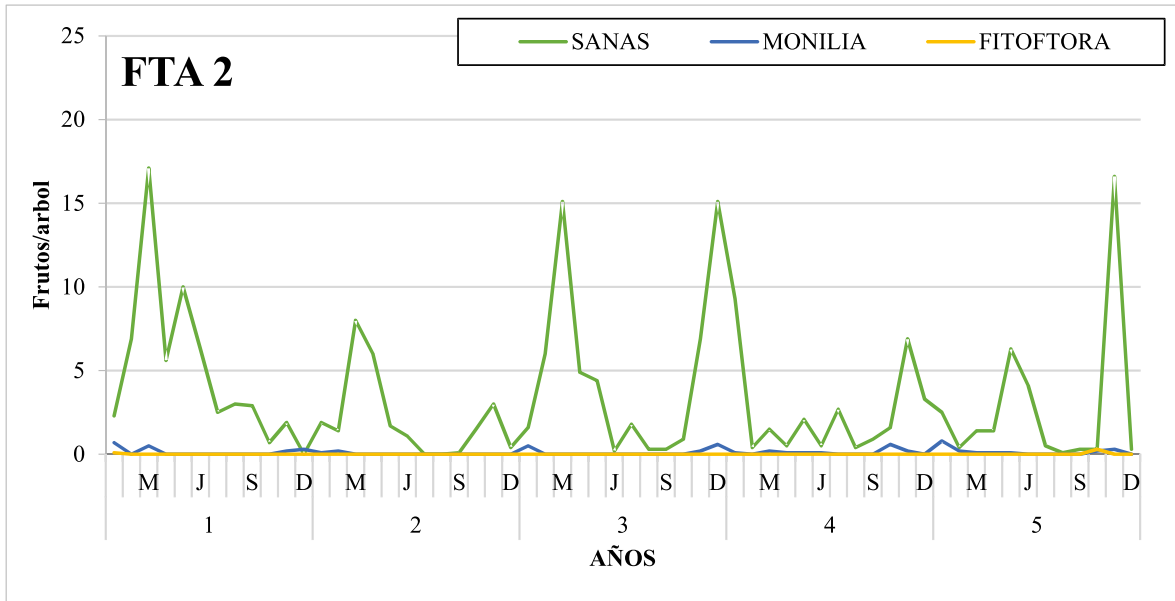
Número de semillas por fruto	45,8 ± 2,09
Longitud de la semilla	27,3 ± 0,30
Diámetro de la semilla	16,7 ± 0,22
Forma de la semilla	Ovoide
Color predominante	Violeta



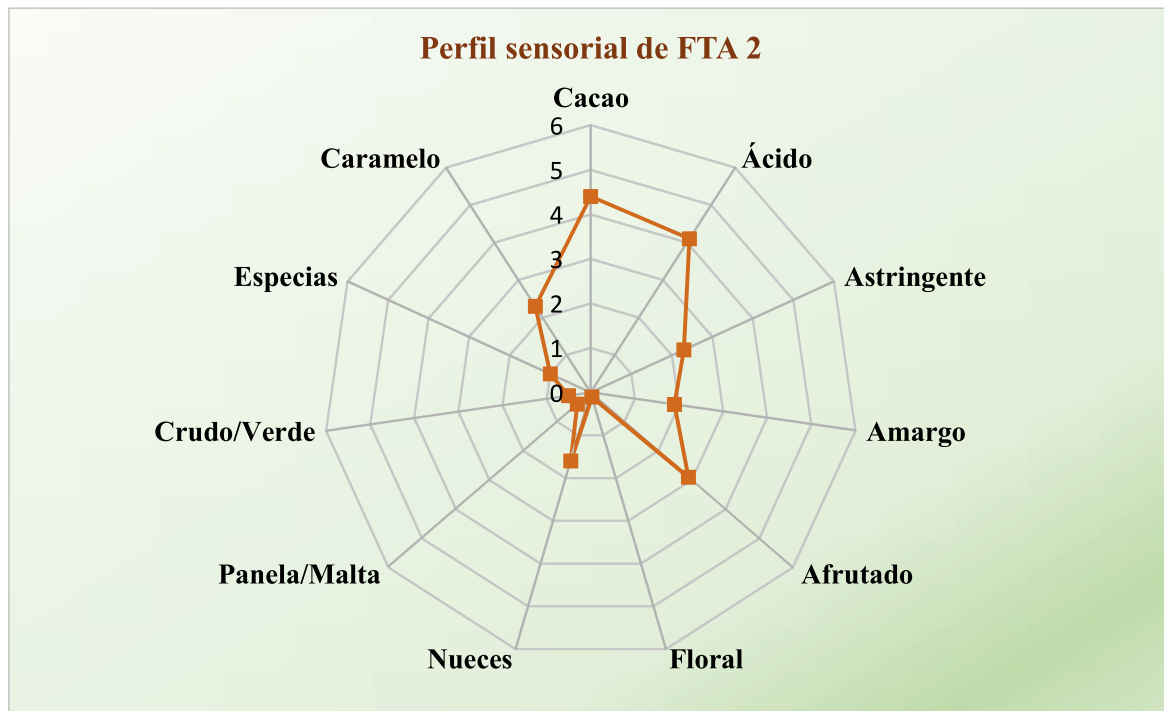
Planta

Arquitectura	Erecta
Vigor	Vigorosa
Longitud de lámina foliar (cm)	32,6 ± 0,84
Ancho de lámina foliar (cm)	12,1 ± 0,31
Forma de la hoja	Ovoide
Color de las hojas jóvenes	Rojo intermedio





Evolución y variación estacional de FTA 2 durante 5 años. Finca El Recuerdo, Tame, Arauca.



Excelente licor con agradables notas de frutos dulces, caramelo, especias y nueces. Sabor a cacao sostenido. Referencia para cacao afrutado.

FSA 12

Compatibilidad	AI
Índice de grano (IG)	1,3
Índice de mazorca (IM)	18
Frutos/árbol/año	29
Rendimiento (Kg)	1.575
Reacción artificial a Monilia	MR



Fruto

Forma del ápice del fruto	Aguda
Longitud del fruto (cm)	19,7 ± 0,49
Diámetro del fruto (cm)	9,3 ± 0,24
Color del fruto inmaduro	Verde rojizo ligero
Color del fruto maduro	Amarillo Naranja Ligero
Constricción basal del fruto	Intermedia
Grosor del lomo (mm)	11,7
Forma del fruto	Oblongo
Profundidad del surco primario (mm)	3,44
Profundidad del surco secundario (mm)	1,068
Rugosidad del fruto	Intermedia



Semilla

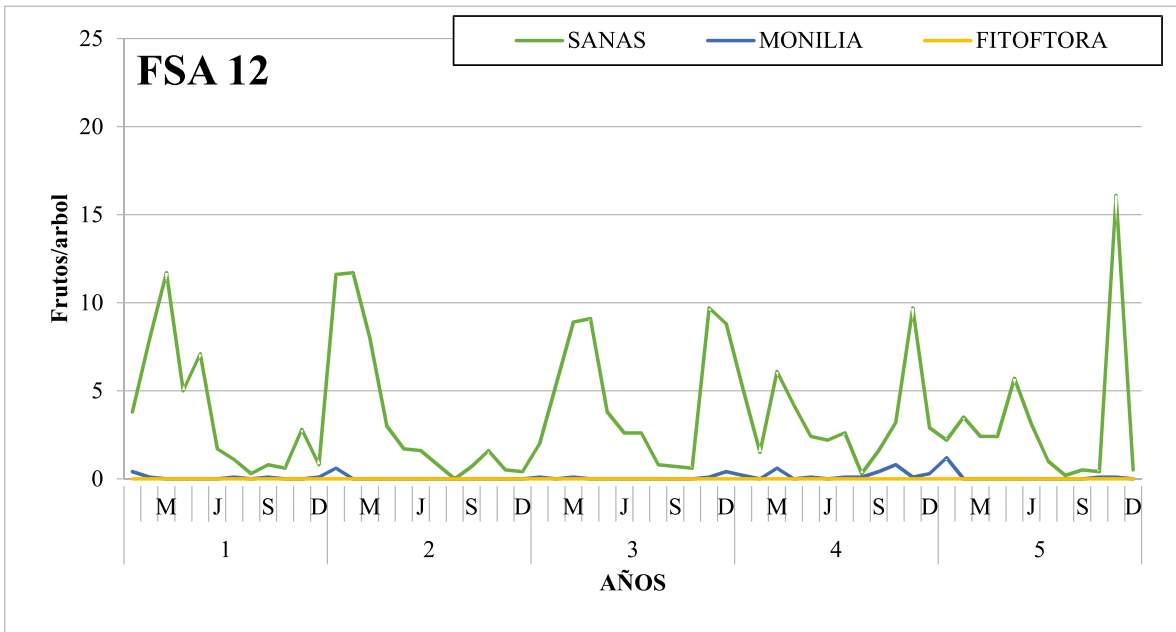
Número de semillas por fruto	32,1 ± 2,16
Longitud de la semilla	22,7 ± 0,49
Diámetro de la semilla	35,8 ± 24,72
Forma de la semilla	Oblongo
Color predominante	Morado



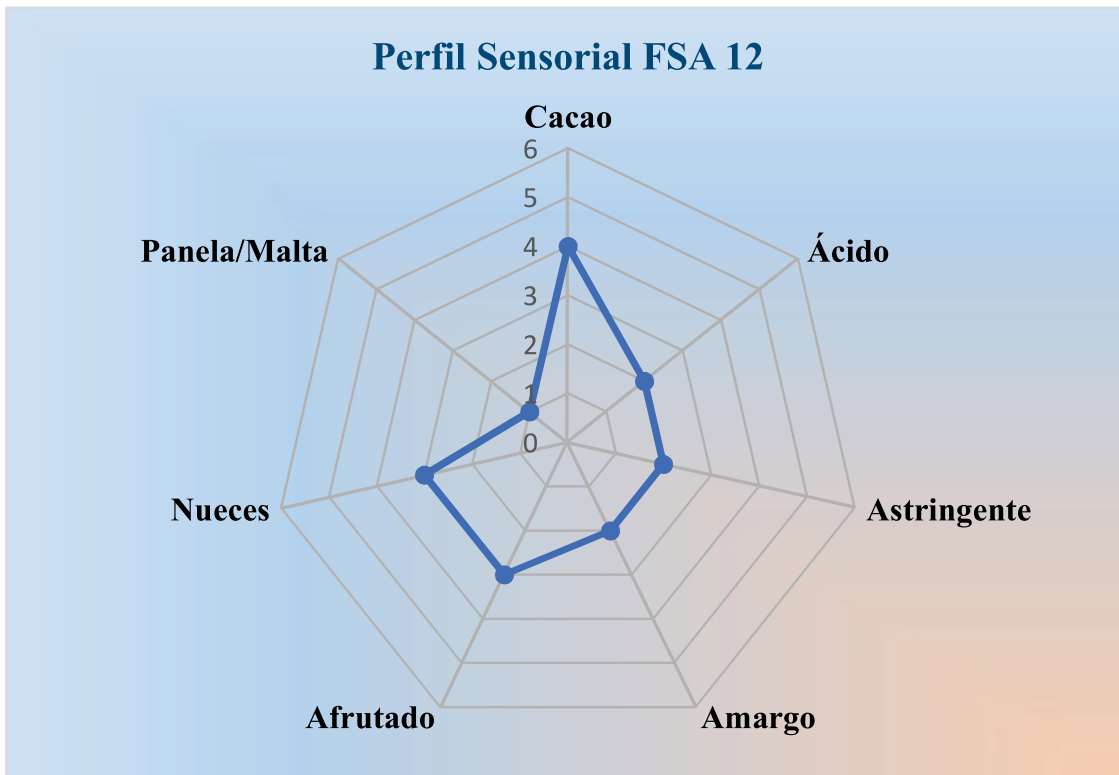
Planta

Arquitectura	Erecta
Vigor	Intermedio
Longitud de lámina foliar (cm)	34,3 ± 1,11
Ancho de lámina foliar (cm)	11,1 ± 0,38
Forma de la hoja	Ovoide
Color de las hojas jóvenes	Rojo brillante





Evolución y variación estacional de FSA 12 durante 5 años. Finca El Recuerdo, Tame, Arauca.



Aroma a caramelo y cacao. Licor con buen balance de sabores básicos, sabor a cacao de larga duración acompañado de notas de nuez y frutos cítricos, con un final de nuez y chocolate muy agradable.

FSA 13

Compatibilidad	AI
Índice de grano (IG)	1,3
Índice de mazorca (IM)	24
Frutos/árbol/año	33
Rendimiento (Kg)	1.824
Reacción artificial a Monilia	MS



Fruto

Forma del ápice del fruto	Atenuado
Longitud del fruto (cm)	18,9 ± 0,48
Diámetro del fruto (cm)	7,8 ± 0,14
Color del fruto inmaduro	Verde rojizo ligero
Color del fruto maduro	Amarillo naranja
Constricción basal del fruto	Intermedia
Grosor del lomo (mm)	9,1128
Forma del fruto	Oblongo
Profundidad del surco primario (mm)	2
Profundidad del surco secundario (mm)	1,44
Rugosidad del fruto	Intermedia



Semilla

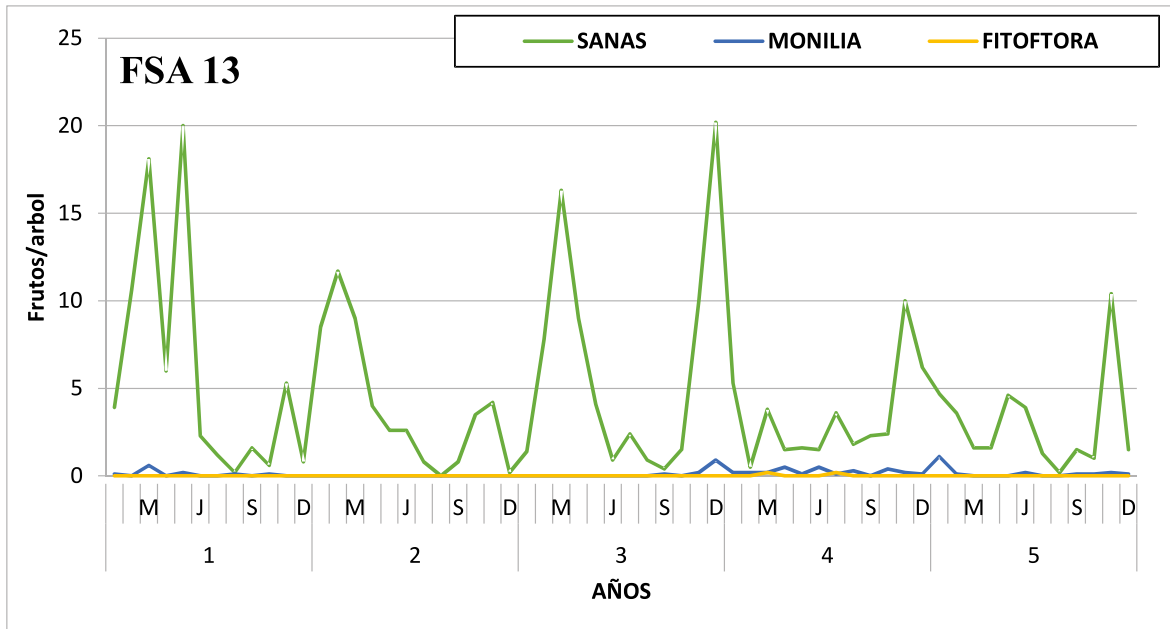
Número de semillas por fruto	39,9 ± 1,93
Longitud de la semilla	24,0 ± 0,31
Diámetro de la semilla	13,5 ± 0,14
Forma de la semilla	Elíptica
Color predominante	Violeta



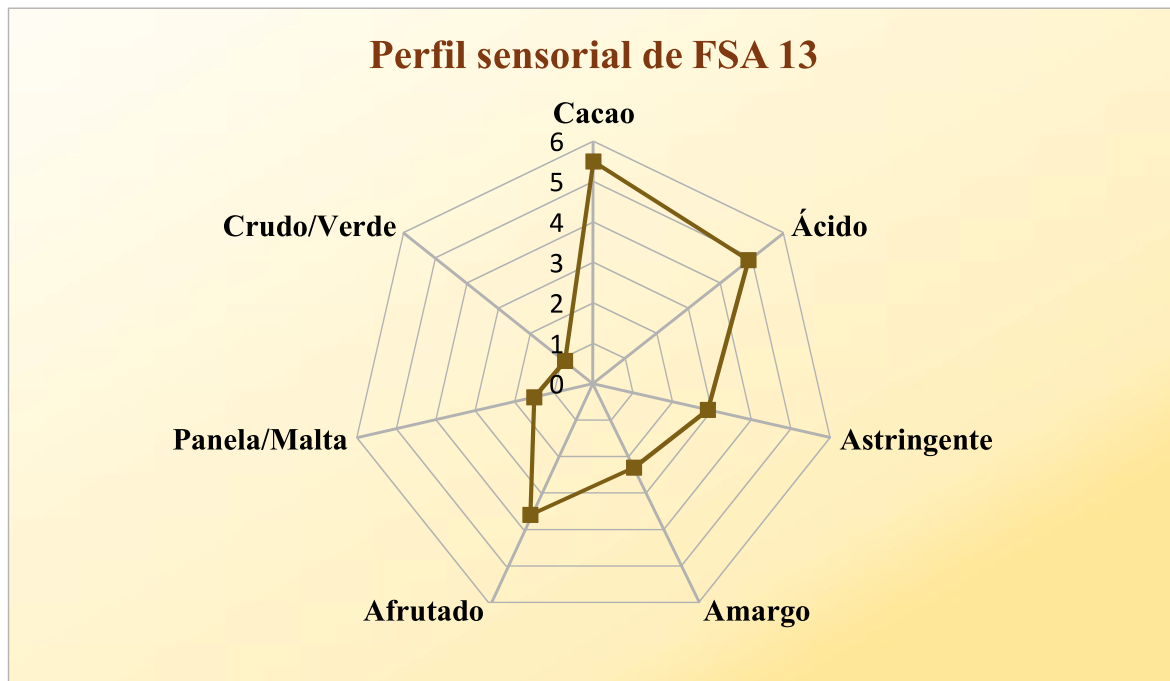
Planta

Arquitectura	Erecta
Vigor	Escaso
Longitud de lámina foliar (cm)	34,5 ± 1,20
Ancho de lámina foliar (cm)	11,7 ± 0,41
Forma de la hoja	Ovoide
Color de las hojas jóvenes	Rojo brillante





Evolución y variación estacional de FSA 13 durante 5 años. Finca El Recuerdo, Tame, Arauca.



Buen licor con aroma afrutado, sensación de astringencia que se percibe al final y al tiempo que desaparece la acidez. Se percibe mejor el sabor a cacao y amarguito de malta hacia el final.

FEAR 5

Compatibilidad	AC
Índice de grano (IG)	1,6
Índice de mazorca (IM)	17
Frutos/árbol/año	28
Rendimiento (Kg)	1.689
Reacción artificial a Monilia	MS



Fruto

Forma del ápice del fruto	Agudo
Longitud del fruto (cm)	22,4 ± 0,64
Diámetro del fruto (cm)	9,0 ± 0,33
Color del fruto inmaduro	Rojo intermedio
Color del fruto maduro	Rojo intenso
Constricción basal del fruto	Intermedia
Grosor del lomo (mm)	14,4036
Forma del fruto	Oblongo
Profundidad del surco primario (mm)	4,008
Profundidad del surco secundario (mm)	3,62
Rugosidad del fruto	Intermedia



Semilla

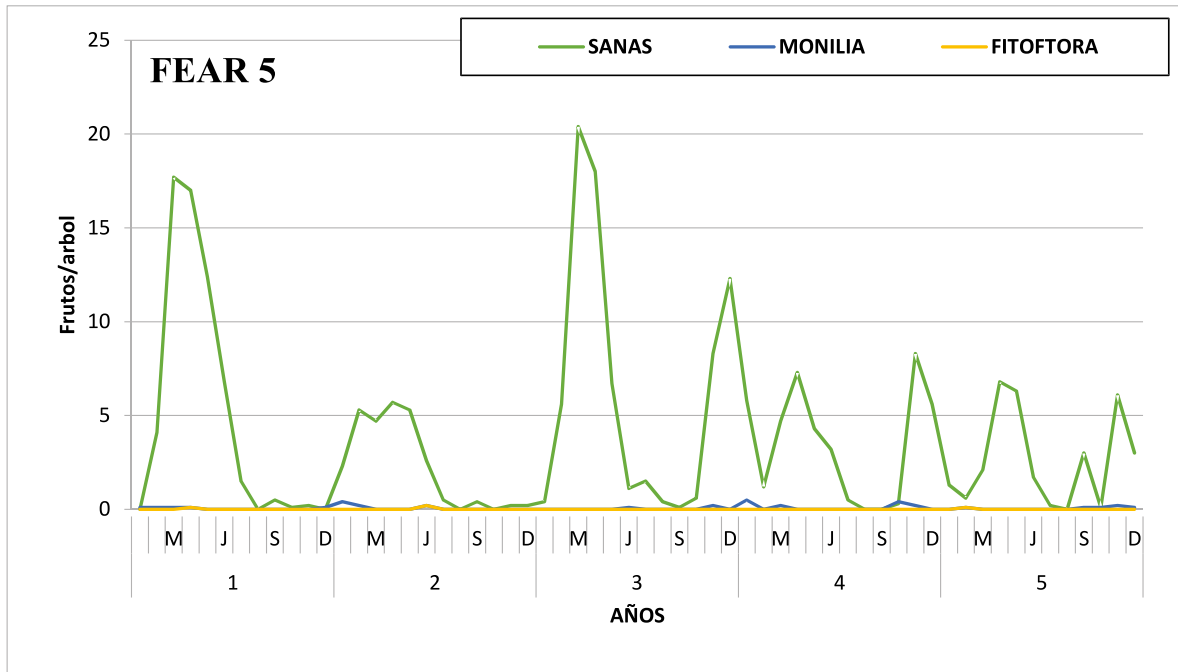
Número de semillas por fruto	43,4 ± 1,93
Longitud de la semilla	25,7 ± 0,28
Diámetro de la semilla	13,6 ± 0,13
Forma de la semilla	Oblonga
Color predominante	Violeta



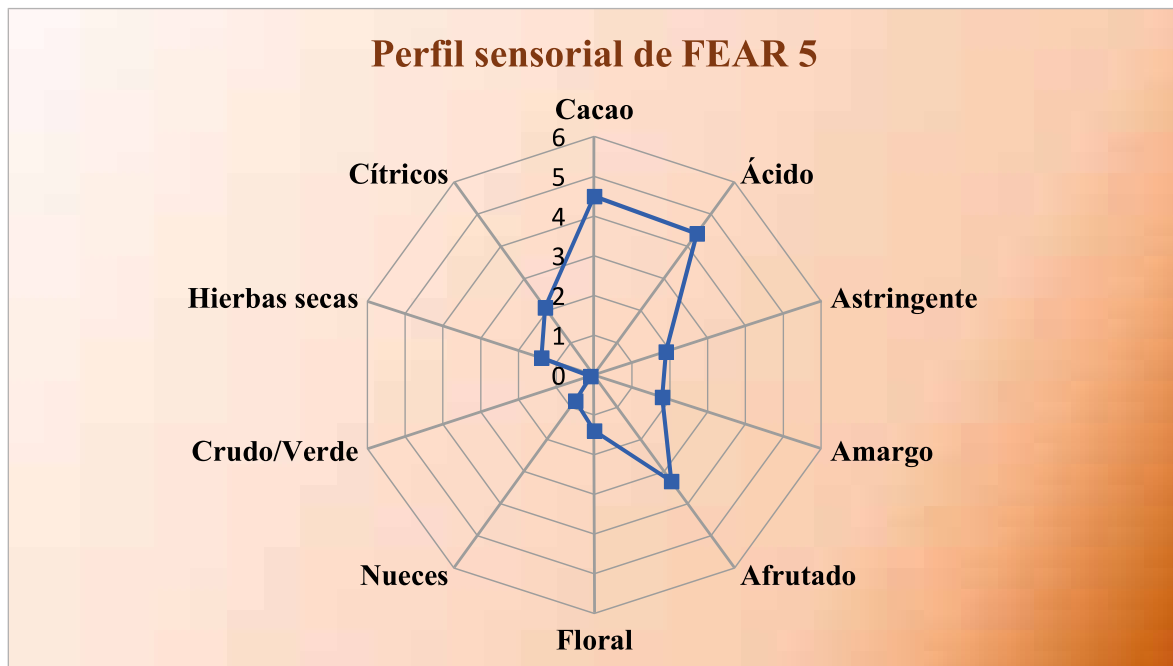
Planta

Arquitectura	Erecta
Vigor	Vigorosa
Longitud de lámina foliar (cm)	37,7 ± 1,41
Ancho de lámina foliar (cm)	12,2 ± 0,57
Forma de la hoja	Ovoide
Color de las hojas jóvenes	Rojo intermedio





Evolución y variación estacional de FEAR 5 durante 5 años. Finca El Recuerdo. Tame, Arauca.



Licor con delicadas notas afrutadas cítricas y florales de hierbas aromáticas, que van emergiendo, hacia el final se suavizan y dan paso a un excelente sabor a cacao.

FEC 2

Compatibilidad	AI
Índice de grano (IG)	1,6
Índice de mazorca (IM)	18
Frutos/árbol/año	16
Rendimiento (Kg)	1.895
Reacción artificial a Monilia	R



Fruto

Forma del ápice del fruto	Atenuado
Longitud del fruto (cm)	22,7 ± 0,43
Diámetro del fruto (cm)	9,8 ± 0,23
Color del fruto inmaduro	Rojo intenso
Color del fruto maduro	Rojo naranja
Constricción basal del fruto	Ligera
Grosor del lomo (mm)	12,1132
Forma del fruto	Oblongo
Profundidad del surco primario (mm)	3,22
Profundidad del surco secundario (mm)	3,076
Rugosidad del fruto	Intermedia



Semilla

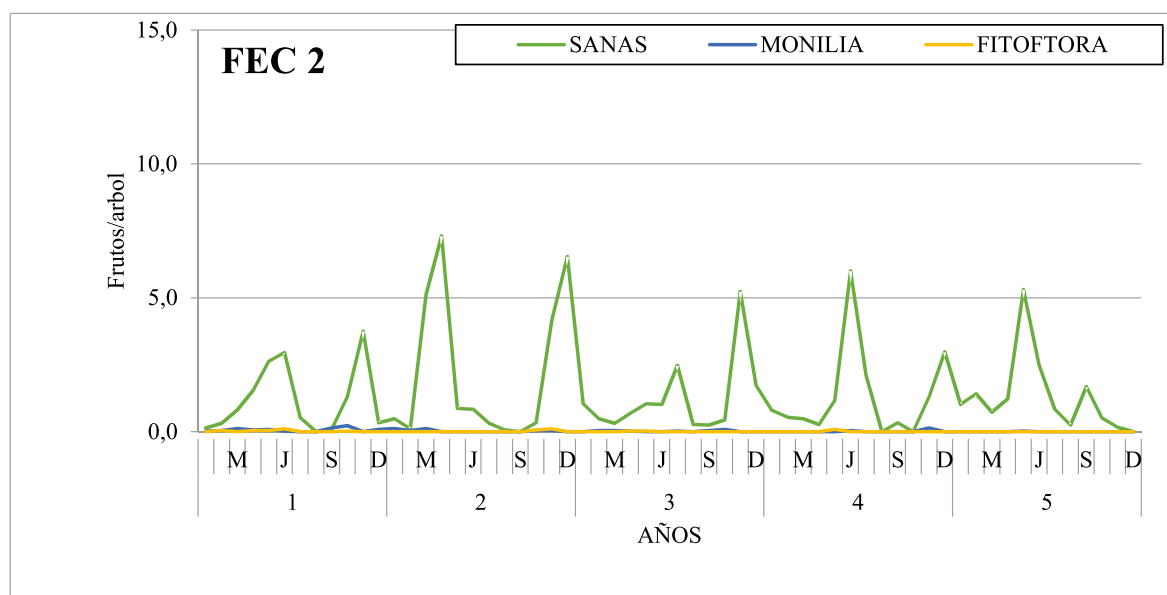
Número de semillas por fruto	41,3 ± 2,01
Longitud de la semilla	30,9 ± 0,35
Diámetro de la semilla	19,3 ± 0,16
Forma de la semilla	Oblonga
Color predominante	Violeta



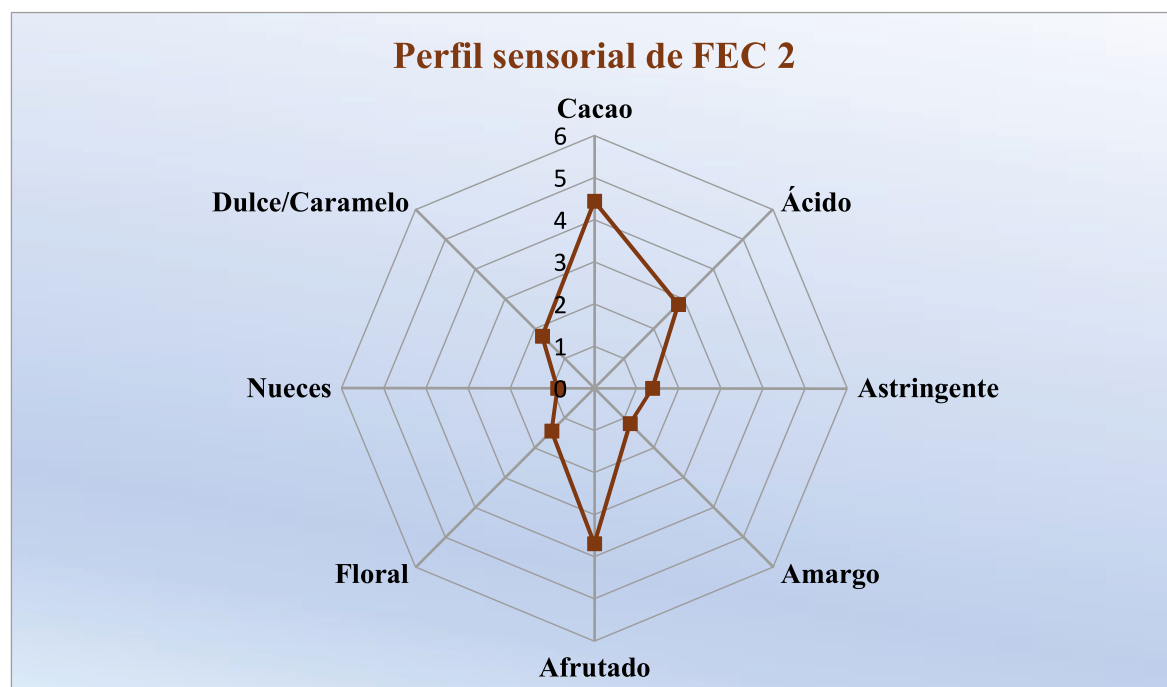
Planta

Arquitectura	Erecta
Vigor	Intermedio
Longitud de lámina foliar (cm)	41,1 ± 1,45
Ancho de lámina foliar (cm)	10,7 ± 0,36
Forma de la hoja	Ovoide
Color de las hojas jóvenes	Rojo intermedio





Evolución y variación estacional de FEC 2 durante 5 años. Finca Chimitá. San Vicente de Chucurí, Santander.



Sabor a chocolate muy pronunciado, muestra con equilibrio de las notas floral, frutal, nuez y posee un dulzor acentuado.

FSV 41

Compatibilidad	AC
Índice de grano (IG)	2
Índice de mazorca (IM)	13
Frutos/árbol/año	15
Rendimiento (Kg)	1.993
Reacción artificial a Monilia	S



Fruto

Forma del ápice del fruto	Obtuso
Longitud del fruto (cm)	20,7 ± 0,60
Diámetro del fruto (cm)	9,5 ± 0,24
Color del fruto inmaduro	Rojo intenso
Color del fruto maduro	Rojo naranja
Constricción basal del fruto	Pronunciada
Grosor del lomo (mm)	12,616
Forma del fruto	Oblongo
Profundidad del surco primario (mm)	4,76
Profundidad del surco secundario (mm)	4,044
Rugosidad del fruto	Intensa



Semilla

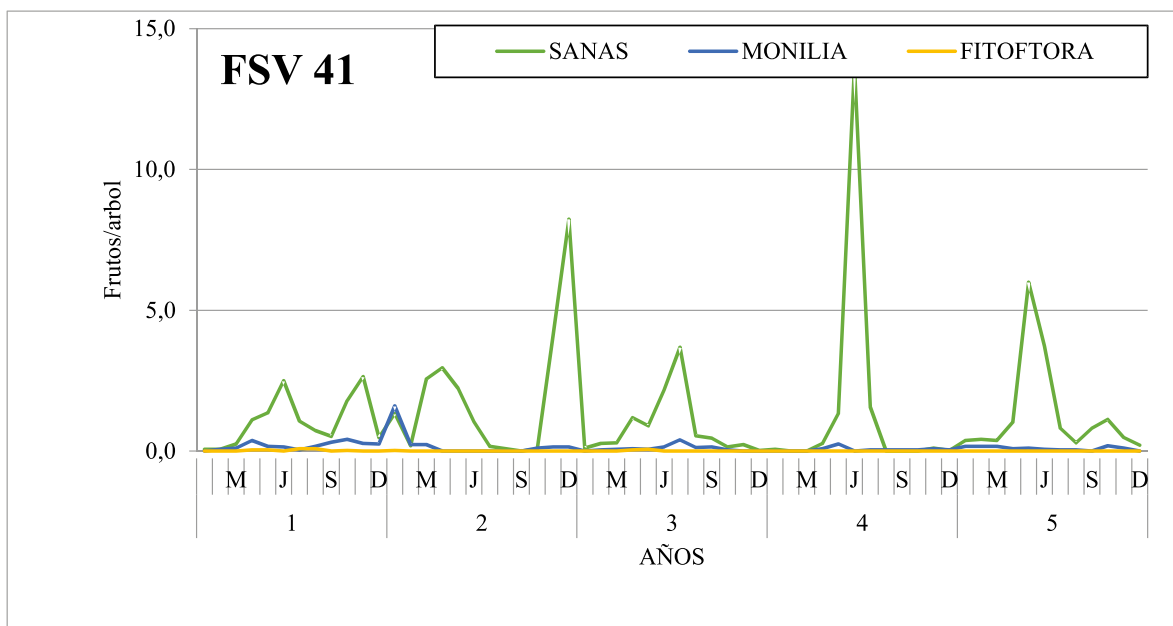
Número de semillas por fruto	39,2 ± 2,69
Longitud de la semilla	29,9 ± 0,32
Diámetro de la semilla	16,0 ± 0,17
Forma de la semilla	Irregular
Color predominante	Violeta



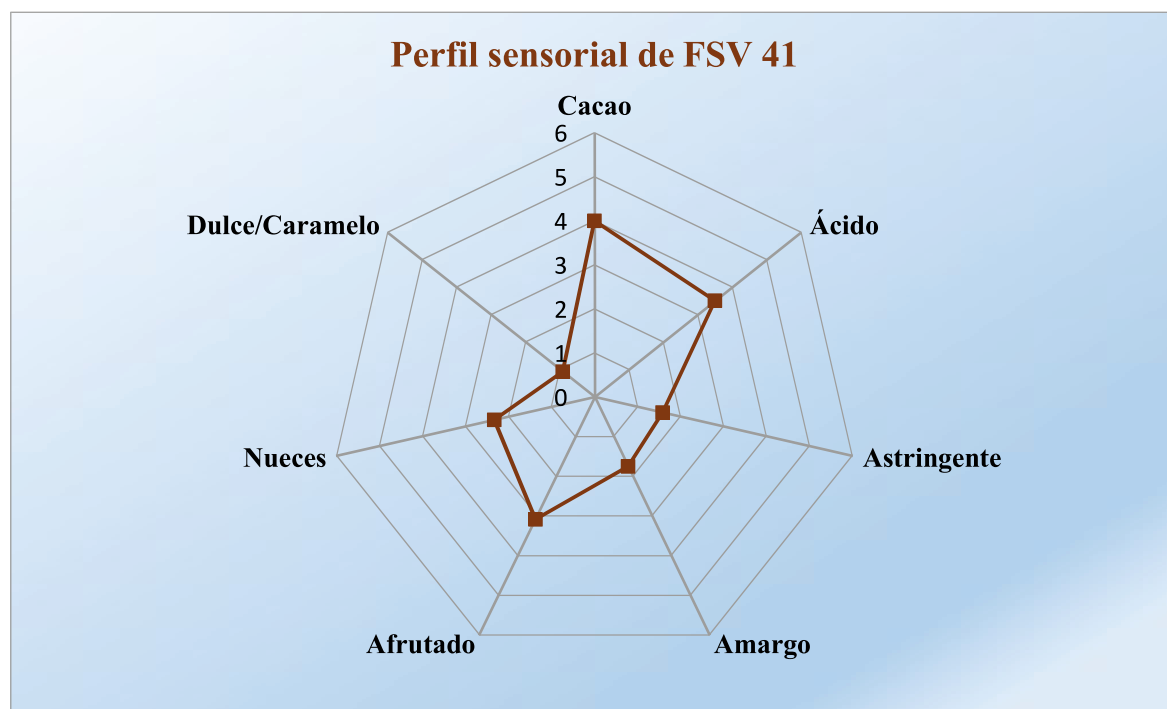
Planta

Arquitectura	Erecta
Vigor	Intermedio
Longitud de lámina foliar (cm)	36,3 ± 1,81
Ancho de lámina foliar (cm)	12,8 ± 0,51
Forma de la hoja	Ovoide
Color de las hojas jóvenes	Rojo intermedio





Evolución y variación estacional de FSV 41 durante 5 años. Finca Chimitá. San Vicente de Chucurí, Santander.



Color café claro, sabor avinado, frutas maduras en proceso de fermentación un poco dulce suave y agradable.

FLE 2

Compatibilidad	AI
Índice de grano (IG)	2
Índice de mazorca (IM)	13
Frutos/árbol/año	20
Rendimiento (Kg)	1.612
Reacción artificial a Monilia	MR



Fruto

Forma del ápice del fruto	Mamiforme
Longitud del fruto (cm)	20,4 ± 0,31
Diámetro del fruto (cm)	11,0 ± 0,20
Color del fruto inmaduro	Verde rojizo ligero
Color del fruto maduro	Amarillo Rojizo
Constricción basal del fruto	Ausente
Grosor del lomo (mm)	13,88
Forma del fruto	Elíptico
Profundidad del surco primario (mm)	3,272
Profundidad del surco secundario (mm)	3,38
Rugosidad del fruto	Intermedia



Semilla

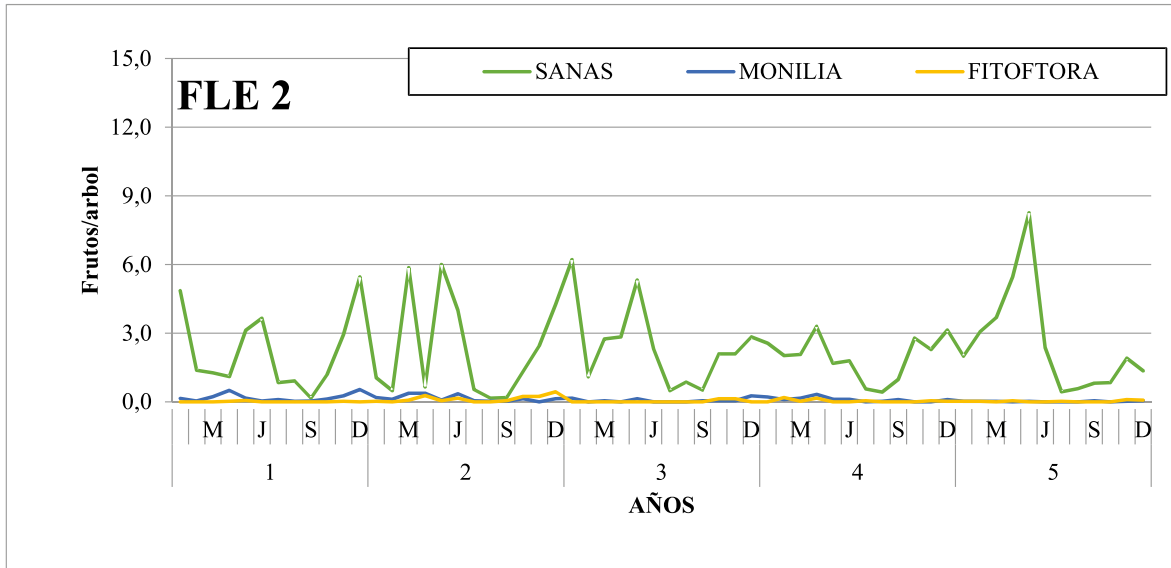
Número de semillas por fruto	46,2 ± 1,41
Longitud de la semilla	27,0 ± 0,31
Diámetro de la semilla	16,0 ± 0,20
Forma de la semilla	Elíptica
Color predominante	Morado



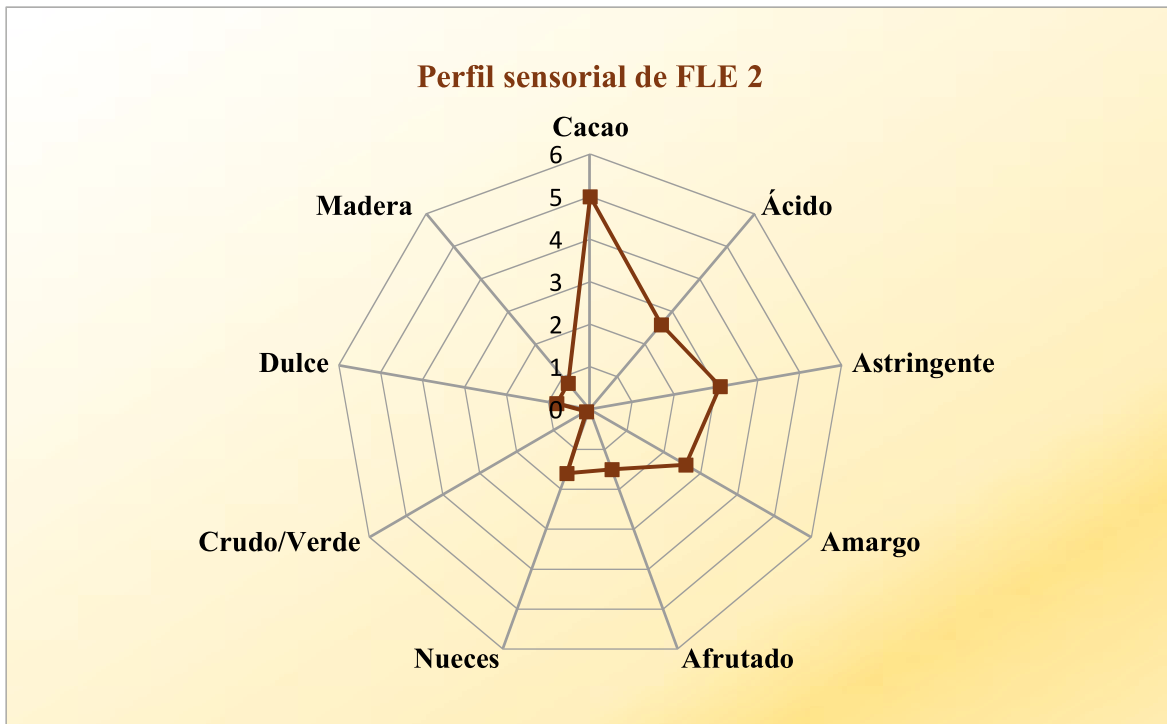
Planta

Arquitectura	Erecta
Vigor	Vigorosa
Longitud de lámina foliar (cm)	36,1 ± 1,88
Ancho de lámina foliar (cm)	13,1 ± 0,72
Forma de la hoja	Elíptica
Color de las hojas jóvenes	Rojo intermedio





Evolución y variación estacional de FLE 2 durante 5 años. Finca Chimitá. San Vicente de Chucurí, Santander.



Licor con aroma suave, afrutado que desaparece a mitad del tiempo de cata. Buen sabor a cacao, sin notas características.

FLE 3

Compatibilidad	AI
Índice de grano (IG)	1,6
Índice de mazorca (IM)	17
Frutos/árbol/año	20
Rendimiento (Kg)	1.843
Reacción artificial a Monilia	MR



Fruto

Forma del ápice del fruto	Agudo
Longitud del fruto (cm)	20,9 ± 0,64
Diámetro del fruto (cm)	9,3 ± 0,19
Color del fruto inmaduro	Rojo intermedio
Color del fruto maduro	Amarillo Naranja ligero
Constricción basal del fruto	Intermedia
Grosor del lomo (mm)	12,27
Forma del fruto	Oblongo
Profundidad del surco primario (mm)	2,78
Profundidad del surco secundario (mm)	2,44
Rugosidad del fruto	Intermedia



Semilla

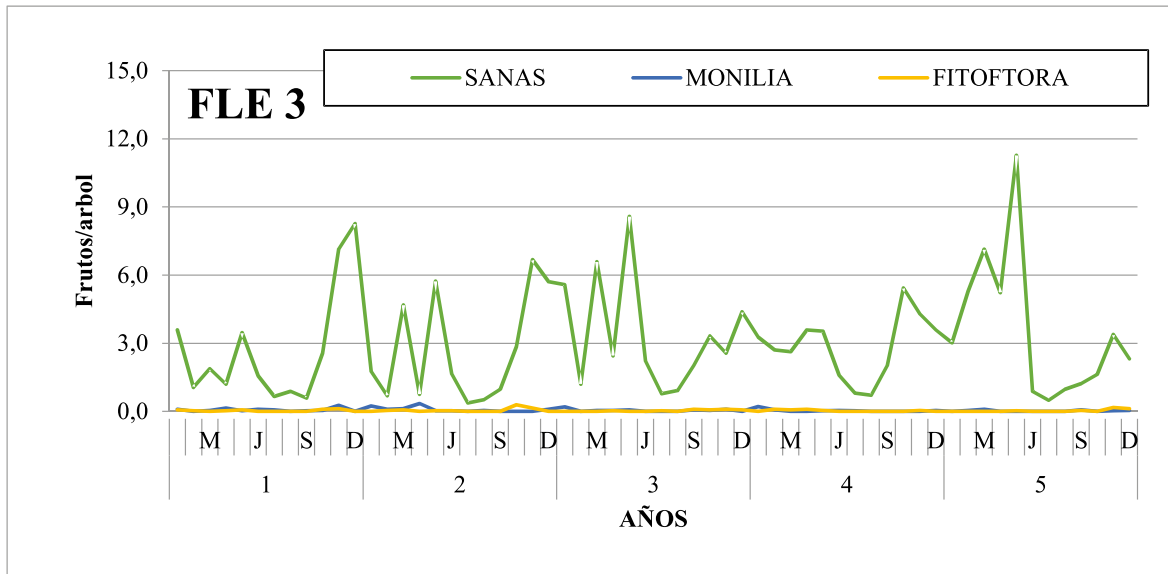
Número de semillas por fruto	37,5 ± 3,37
Longitud de la semilla	24,6 ± 0,34
Diámetro de la semilla	14,2 ± 0,25
Forma de la semilla	Elíptica
Color predominante	Morado



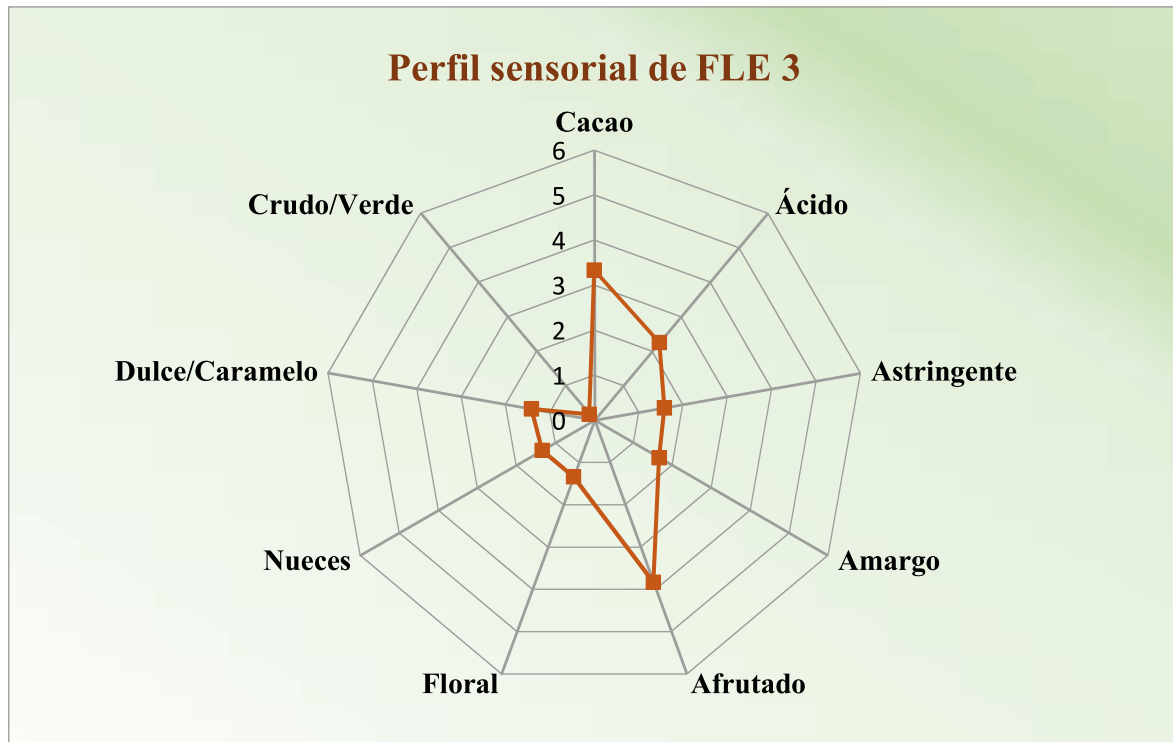
Planta

Arquitectura	Erecta
Vigor	Vigorosa
Longitud de lámina foliar (cm)	45,6 ± 0,92
Ancho de lámina foliar (cm)	15,0 ± 0,26
Forma de la hoja	Ovoide
Color de las hojas jóvenes	Rojo brillante





Evolución y variación estacional de FLE 2 durante 5 años. Finca Chimitá. San Vicente de Chucurí, Santander.



Sabor y aroma a cacao, buena combinación de floral y frutal con matices de nuez y caramelo. Los sabores básicos tienen intensidad moderada y agradable.





Sistema agroforestal

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

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.



Sistema agroforestal cacao, plátano y nogal.

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

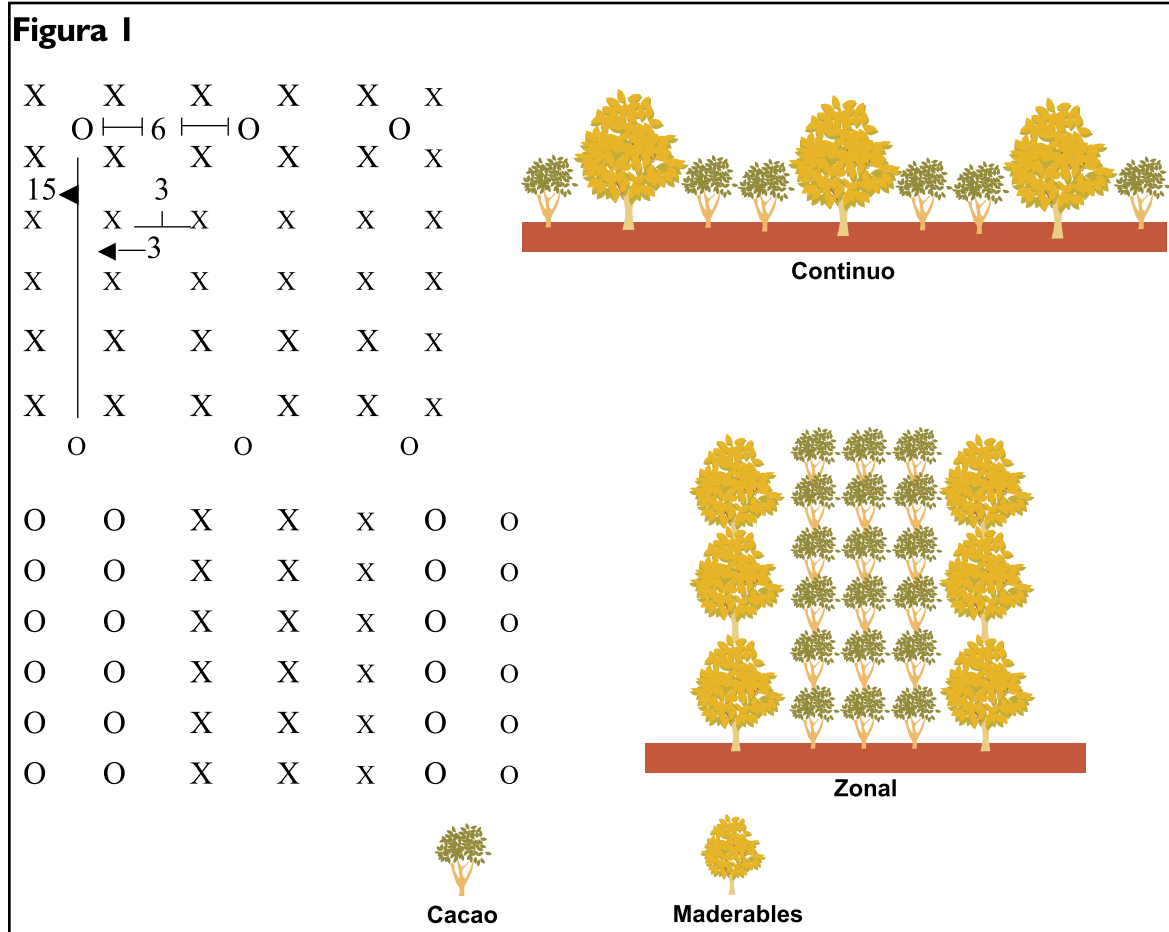
El sistema agroforestal implica la asociación en el tiempo y el espacio de dos o más especies en una misma área, siendo por lo menos, una de ellas leñosa perenne y caracterizada por la ocurrencia de interacciones ecológicas y económicas entre sus componentes.

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



Cultivo de cacao en desarrollo.





FUENTE. Revista Agrotrópica

Combinación de cacao (X) y otro cultivo perenne (O) de mayor porte en sistemas continuos y zonal. El plantío continuo muestra cacaoteros 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 cacaoteros 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.



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 geométricamente 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 (*Mussa 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 (*Mussa paradisiaca*) y plátano (*Mussa sapientum*). En segundo plano aparecen la papaya (*Carica papaya*), higuera (*Ricinus comunis*) y algunas leguminosas de interés agroforestal como Leucaena (*Leucaena leucosephala*) 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



Sistema tradicional.

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 cacaos 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 mayz*), yuca (*Manihot sculenta*), 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 rastros 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).

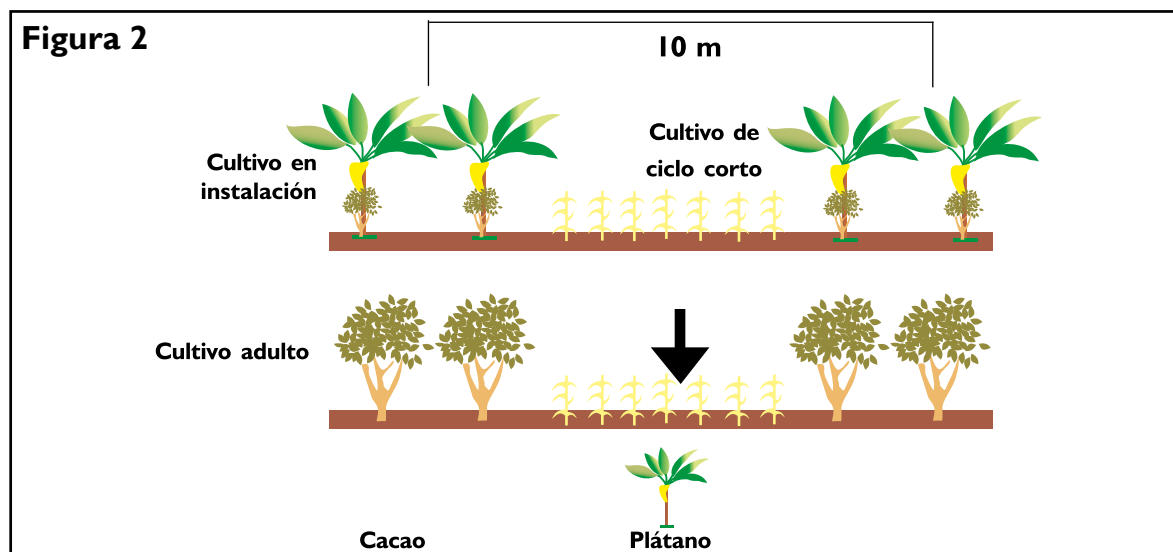
Sistemas mixtos permanentes

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 cacaocultura, 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



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

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.

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 entrelinea, 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 (Figura 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 sombreadamiento 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 asociación, incentivados por los elevados precios del producto, por la facilidad de establecimiento del cacao bajo sombra preexistente y por el efecto



Sistema cacao, caucho.

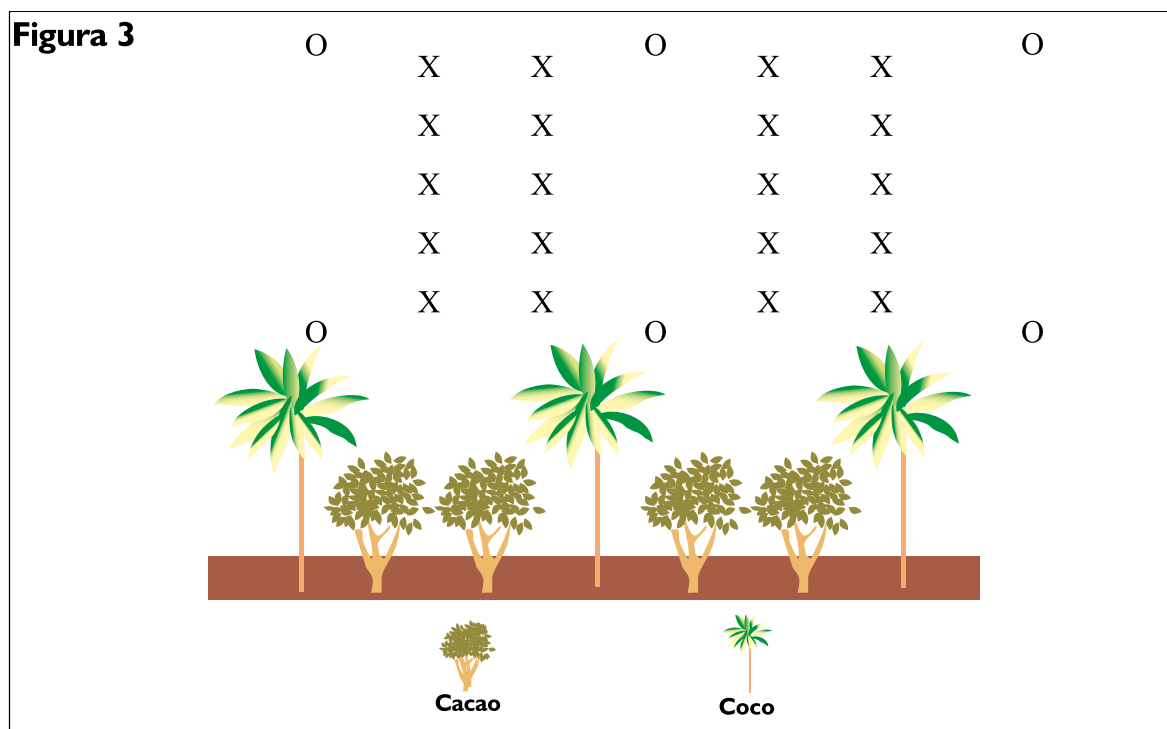
benéfico del cacao, notablemente en lo que se refiere a la reducción de malezas en la cauchera.

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 entrelinea de caucheros adultos, inicialmente establecidas a 7 x 3 metros. Datos registrados por Virgens Fliho, Alvim 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





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

ción, 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 grandis*), el nogal (*Cordia alliodora*), el cedro (*Cedrella odorata*) 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





Cacao bajo cultivo de chontaduro.

fuerteras. 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 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 cultivo de badea.







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:** Sostentamiento 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 Kilogramos	800
		Ciclo medio Plátano, maracuyá, higuera, papaya, yuca, etcétera.	Tomate Kilogramos	500
		Ciclo largo Cacao, maderables, frutales, caucho, otros.	Ahuyama Kilogramos	750
2ra. Etapa Levante	2		Plátano 80% Kilogramos	13.250
	3		Plátano 60% Kilogramos	9.937,5
			Cacao 20% Kilogramos	400
3ra. Etapa Producción	4		Ciclo medio Plátano 25% Kilogramos	4.225
			Cacao 40% Kilogramos	800
	5		Cacao 60% Kilogramos	1.200
	6		Cacao 75% Kilogramos	1.500
	7 a 20		Cacao 100% Kilogramos	2.000
	15		Maderables 80% Metros cúbicos	240





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 transplante 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 selección del terreno.

neamente con la siembra de los sombríos, con el fin de tener las plántulas listas cuando las condiciones de sombra hagan posible su transplante, 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 garantizan 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 bajo sombrío de plátano.

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 ecuato-



Suelo fértil y profundo, apto para instalar cacao.



rial desde los 18 grados de latitud norte hasta los 20 grados de latitud sur.

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 Andino

na 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 cuida-

dos 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

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.



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.

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



Penetración de raíces en suelo profundo.

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 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 1,20 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, es decir, capacidad para permanecer húmedo el mayor tiempo posible.
- También debe poseer buen drenaje, ya que, 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 ácidos podrían resultar muy costosas y afectar la rentabilidad de la inversión. Por ello es útil la realización de un análisis químico.



Suelo profundo.

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), 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-





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 quemas 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 derribo 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 período 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 socla 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 de sombrío para el nuevo cultivo antes de su recolección.



Sombrío transitorio en desarrollo.

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.

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 el sistema en la



Sombrío permanente de Teca.

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
Guandúl	(<i>Cajanus cajan</i>)
Patilla	(<i>Citrillus vulgaris</i>)
Ahuyama o Zapallo	(<i>Cucurbita máxima</i>)
Melón	(<i>Cucumis melo</i>)
Frijol	(<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 cacaocultora. 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, la especie de la familia *passifloraceae* maracuyá, (*Passiflora edulis*); 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 pringámosos, 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



Especies de sombrío transitorio

Nombre común	Nombre científico
Plátano	(<i>Mussa sapientum</i>)
Banano	(<i>Mussa paradisiaca</i>)
Higuerilla	(<i>Ricinus communis</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>Swietenia macrophylla</i>)
Nogal	(<i>Cordia alliodora</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 nucifera</i>)
Roble rosado	(<i>Tabebuia rosea</i>)
Guayacán	(<i>Guaiacum officinale</i>)
Acacia	(<i>Acacia magna</i>)



sombrío permanente a los maderables, los frutales y algunas especies industriales, entre los 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.

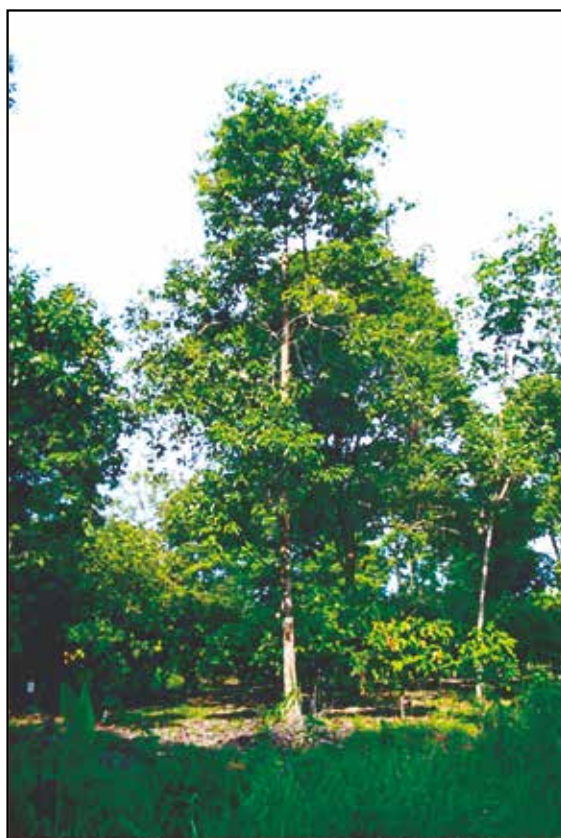
Aspectos generales del plátano como especie de sombrío para el cultivo del cacao.

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



Cacao bajo cultivo de nogal.

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

Se conocen cuatro tipos de semilla de plátano:

1. 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 el gusano tornillo. Para su uso, se recomienda la obser-



vacación 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.

2. 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 almacigo, 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.



Asocio de cacao y plátano.

- f. Limpiar los colinos y desinfectarlos.
 - g. Colocar las bolsas en una era y cubrirlas con hojas durante los primeros ocho días
 - h. Llevar las plántulas al campo.
3. 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.

4. 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.



Plátano como sombrío temporal.

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. En tales circunstancias, es aconsejable utilizar otros modelos de sombreado 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>Guaiacum 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 Rectángulo	3 x 3 x 3 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 higuera 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 -higuera, 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
	Higuera		Maderas
Material	Varietades	Clones	Nogal (<i>Cordia alliodora</i>), Guayacán (<i>Guaiacum officinale</i>), Teca (<i>Tectona grandis</i>), Acacia (<i>Acacia magna</i>), Abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>).
Distancia de siembra (m)	3 x 3 x 3 Triángulo	3 x 3 x 3 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 higuierilla se puede tener la siguiente variante: utilizar 50% de higuierilla y 50% plátano o papaya, matarratón, guandul, crotalaria, etcétera.

Para el caso de la higuierilla 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>Guaiacum officinale</i>), Teca (<i>Tectona grandis</i>), Acacia (<i>Acacia magna</i>), Abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>).
Distancia de siembra (m)		3 x 3 x 3 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, higuierilla 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)	3 x 3 x 3 Triángulo	3 x 3 x 3 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)	3 x 3 x 3 Triángulo	3 x 3 x 3 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 higuerilla, 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 transplantar 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 en-

tre 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.

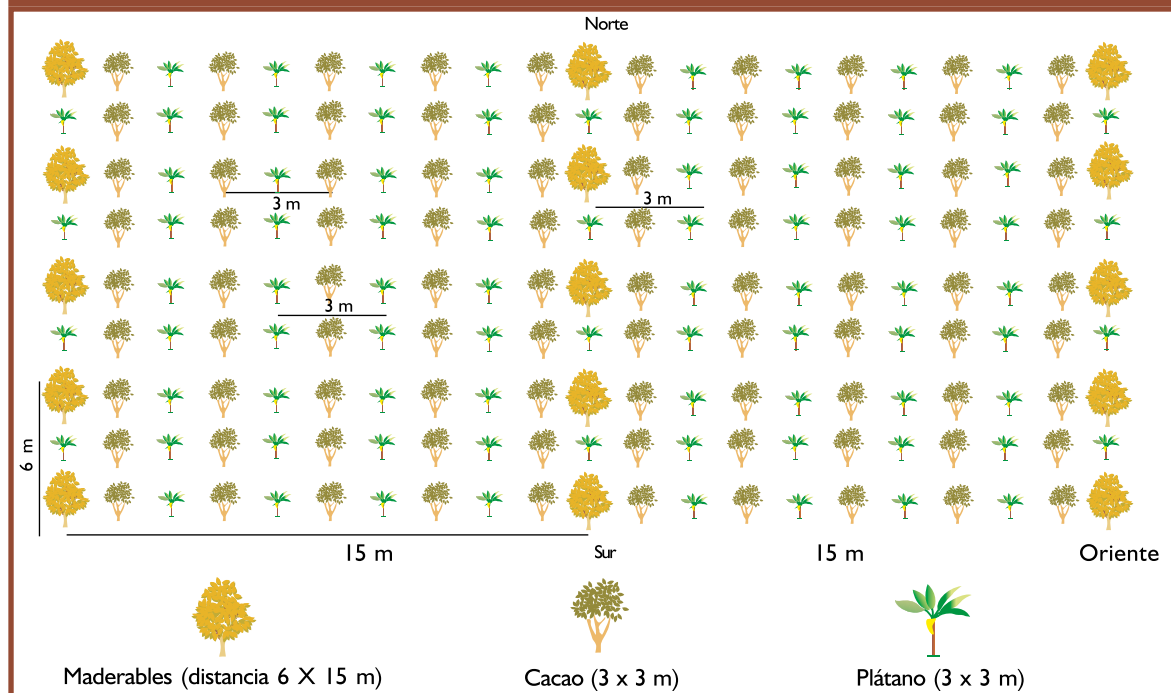
El trazado más común para plantas de made- rables es el de $3 \times 3 \times 15$, es decir, 3 m. entre plantas y 15 entre líneas, con lo cual se obtiene una densidad de 222 plantas por hectárea. Otro tipo de trazado dará densidades diferentes, como por ejemplo, si es en surcos dobles, la densidad se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



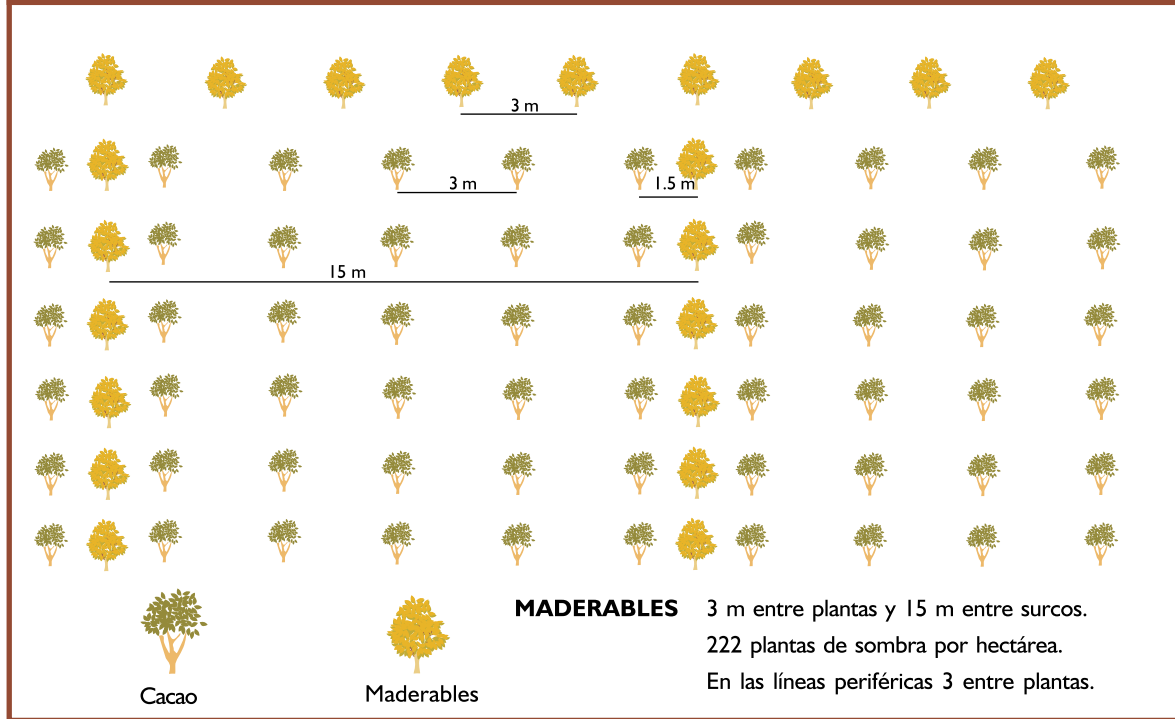
Número de árboles por hectárea, sistema de siembra y distancias para el cacao, en algunos arreglos de uso común.

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

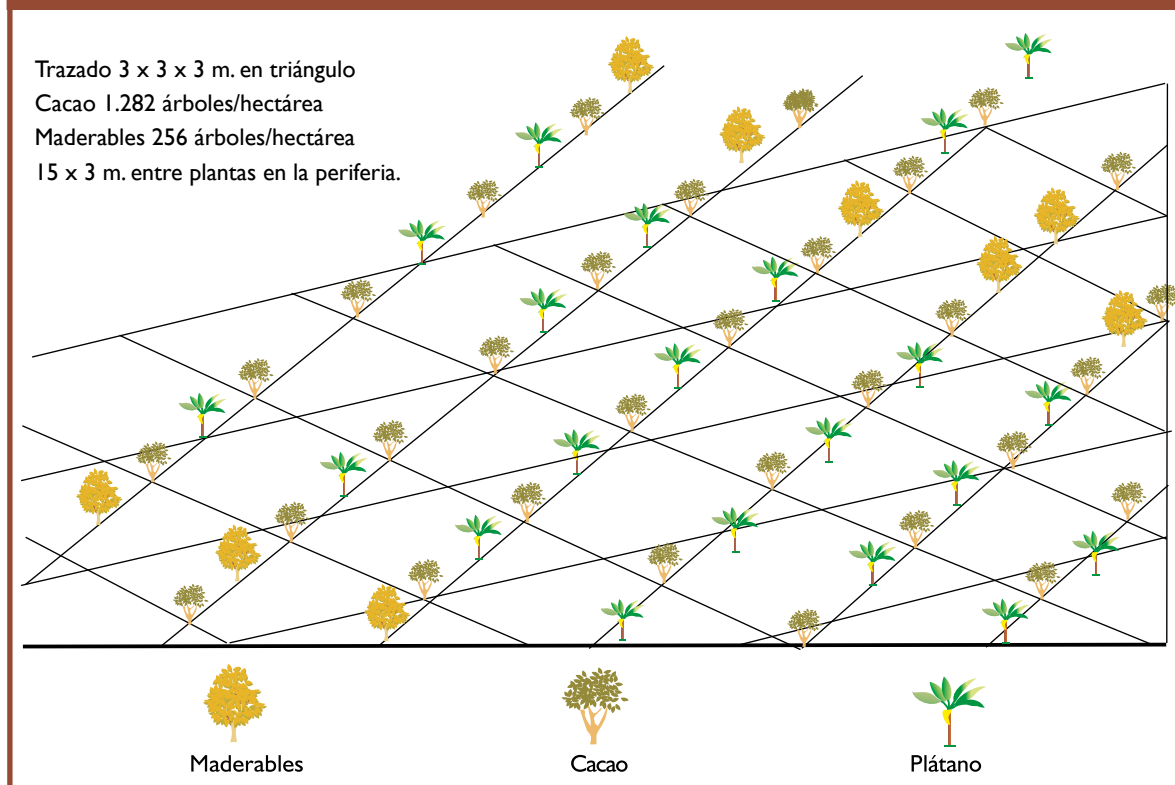
Arreglo sistema agroforestal - Etapa de instalación y levante



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 posi-

ble 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 sombrero. 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 50 a 100 centímetros entre cada una de ellas. Las eras están delimitadas por guadas,





Vivero de cacao.

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 ca-





Cobertura de bolsas con cascarilla de arroz.

cao 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.

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.





Forma de sembrar la semilla.

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 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 esorrentía.
- 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





Trasplante.



o la acción de alguna plaga, deben tomarse las 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 hu-

medad 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



Cultivo con material de alto rendimiento.

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.

Materiales de propagación a utilizar: Los clones a utilizar son los que se han definido según las necesidades 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 compatibilidad de clones

Introducción

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 sí 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, 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 22 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 CCN51.
- Con color rojo se presenta el resultado de los materiales que son íterincompatibles, que presentaron porcentajes de 0 a menos de 30% de afinidad
- Con color verde se presenta el resultado de los materiales que son ítercompatibles (afinidad), y verde con estrella blanca representa los materiales de mayor grado de ítercompatibilidad 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.

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.



MODELOS DE CACAO POR CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

ALTO GRADO DE INTERCOMPATIBILIDAD MAYOR AL 65%
FLE 3 - CCN 51 - TSH 565 - EET 8
ICS 95 - EET 8 - TSG 565 - ICS 39
TSH 565 - FLE 3 - EET 8
FLE 3 - EET 8
FEAR 5 - FSA 13
CCN 51

RESISTENCIA A MONILIA Y ESCOBA DE BRUJA
FEC 2 - CC 51 - CAU 39 - ICS 95
FEC 2 - CC 51 - CAU 39 - FLE 3
FEC 2 - CAU 39 - FLE 2
FEC 2 - IMC 67 - FLE 2
FEC 2 - CCN 51 - FLE 2
FEC 2 - CAU 39 - CAU 43
FEC 2 - CCN 51
FEC 2 - ICS 95
CCN 51 ó ICS 95

SABOR ESPECIAL
FEAR 5 - FSA 13 - FTA 2 - ICS 1
FEAR 5 - FSA 13 - FTA 2
ICS 6 - FSV41 - ICS 1
FSV 41 - ICS 6
FSV 41 - ICS 60
FSV 41 - FSV 155

AUTOCOMPATIBLES
Introducidos: ICS 1 - ICS 6 - ICS 95 - CCN 51
Regionales: FTA 2 - FEAR 5 - FSV 41
Tamaño de grano \geq 1,7 gr ICS 6
FSV 41 - TSH 812

TAMAÑO DEL GRANO \geq 1,7 gr Y ALTO CONTENIDO DE GRASA \geq 55%
FSV 41 - EET 8 - ICS 1 - ICS 39
ICS 60 - ICS 1 - ICS 39
EET 8 - ICS 1 - ICS 39
ICS 6 - FSV 41 - ICS 60
EET 8 - ICS 1

TAMAÑO PEQUEÑO A MEDIANO DEL ÁRBOL
TSH 565 - EET 96 - TSH 812
THS 565 - FLE3 - EET 96 - TSH 812



Modelos de siembra de cacao

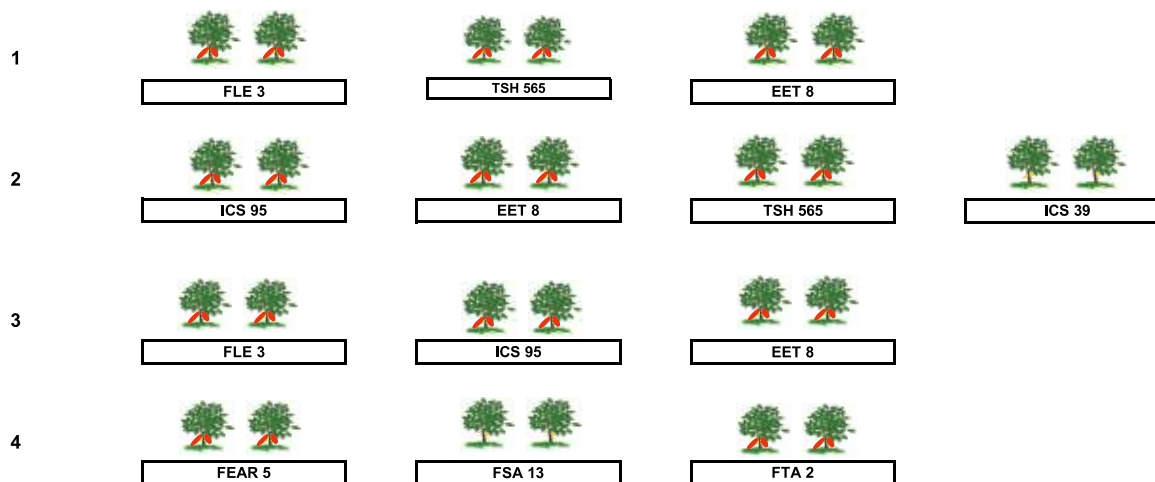
Utilizando los resultados obtenidos con las pruebas de intercompatibilidad de materiales y algunas características específicas, se pueden proponer algunos modelos como se detalla en los ejemplos presentados en la siguiente página.

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

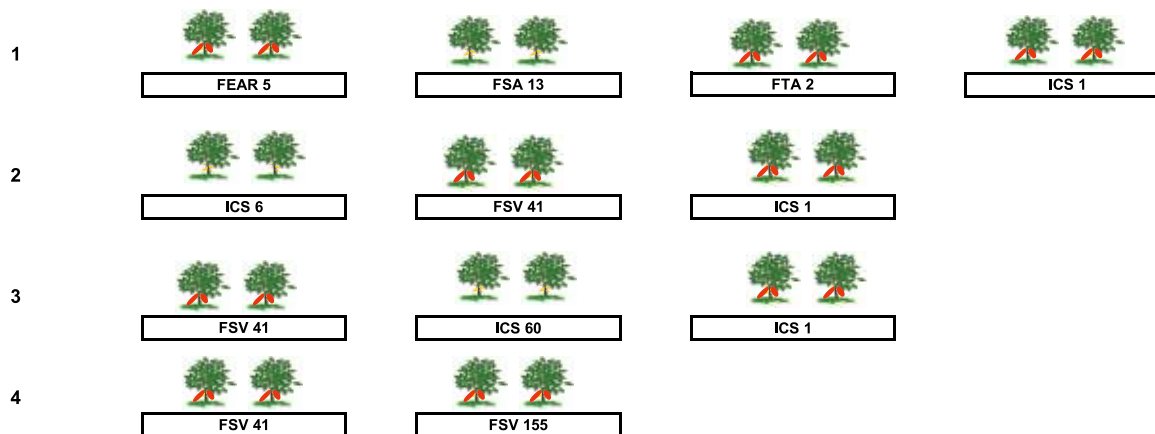
1. Distancias de siembra: Preferible sembrar cada material en surco doble con una calle amplia, 3 x 3 x 4 ó mantener la siembra de 3 x 3 x 3 pero siempre utilizar doble línea para un mismo material.
2. Sombríos permanentes: Tutores vivos de matarratón a 9 x 6 metros.
3. Maderables: Establecer en barreras entre 18 a 21 metros, estableciendo surcos sencillos con distancias de 3 metros 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 DE SIEMBRA 2016

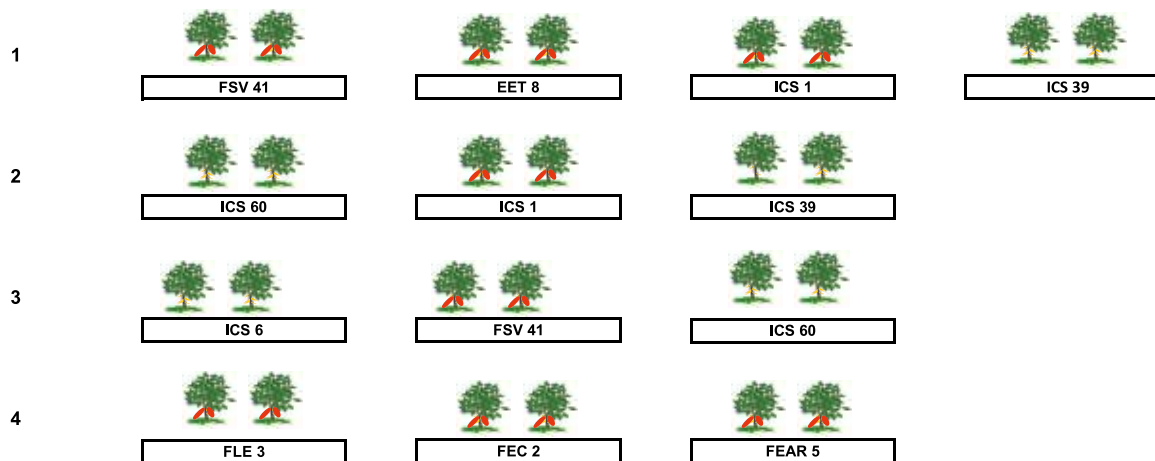
MATERIALES MAS INTERCOMPATIBLES



PERFIL SENSORIAL ESPECIAL

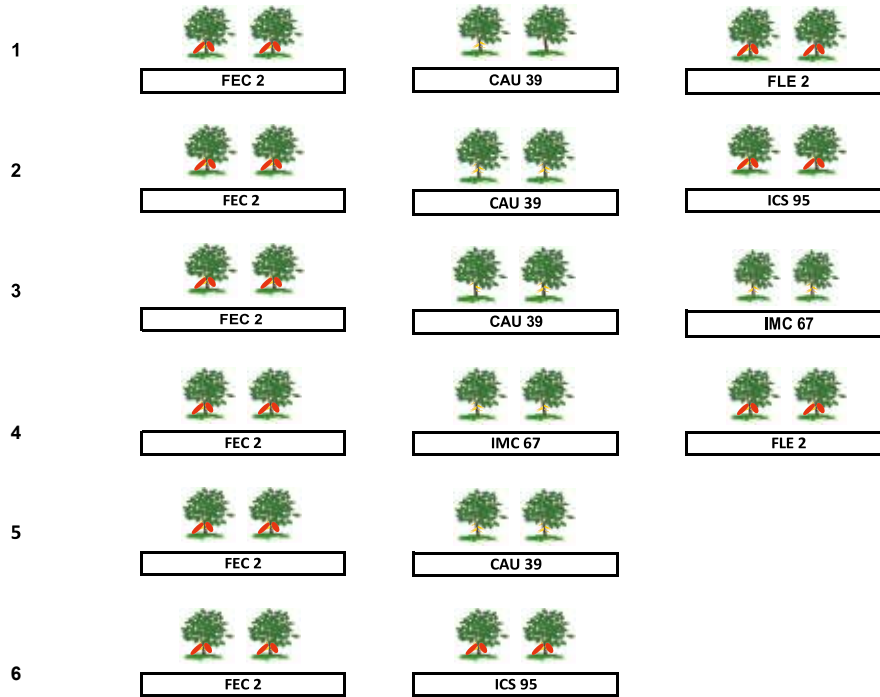


GRANO UNIFORME

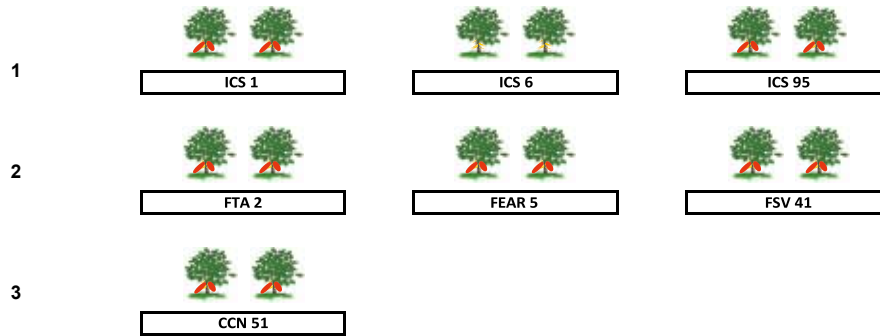


MODELO DE SIEMBRA DE CACAO DE ACUERDO CON COMPATIBILIDAD DE CLONES

RESISTENCIA A MONILIA Y ESCOBA



AUTOCOMPATIBLES



PORTE MEDIO- BAJO DEL ARBOL



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.



Planta propagada por injertación.

La semilla asexual

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



Injerto de aproximación.

Los clones

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





Cultivo tecnificado.



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, 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. Las yemas se transportan sin despegarse 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:

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.
- 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.



Vareta porta yemas.



- 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.
- Eliminación total de la copa del patrón al mes de soltado el injerto.
- Eliminación total del patrón a ras del injerto en bisel.



Proceso de injertación por aproximación

- 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 soltado 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 vareta, 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 vareta 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 vareta 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.

Injerto en leño grueso

Este tipo de injerto se denomina también injerto lateral, injerto en leño grueso o injerto malayo. El mismo se realiza cuando se quiere rehabilitar árboles adultos de cacao que ya no son productivos, que son atacados por enfermedades, o simplemente cuando queremos hacer un cambio de material genético, es decir un cambio de copa. Con la aplicación de esta técnica se espera que en dos o tres años estos árboles intervenidos superen la producción que tenían, pasado de los 300 o 400 kg/ha/año de cacao seco en promedio a superar los 1.000 kg/ha/año.

Es importante tener en cuenta que los árboles que se deben seleccionar para realizar el injerto deben contar con un buen estado fitosanitario en lo que tiene que ver con enfermedades del tronco y la raíz.

Las herramientas necesarias para el injerto son: navaja injertadora, machete recortado y

afilado en la punta, vinipel, varetas portayemas y cordeles o cordón plástico para el amarrado.

La altura a la cual se debe realizar el injerto es de 60 a 80 cm.

Pasos para realizar el injerto

- Se debe limpiar completamente la zona de trabajo y eliminar todos los nudos y toda estructura que impida la realización del injerto.
- Se hace un corte horizontal que debe penetrar hasta el cambium.
- Unos 10 centímetros arriba de corte horizontal se hace un corte inclinado, penetrando hasta que se una con el corte horizontal dejando al descubierto una "ventana".
- Desde el corte horizontal y hacia abajo se hacen uno o dos cortes paralelos de 6 cm de largo y que penetren hasta el cambium.
- La vareta a colocar debe ser de unos 7 cm de largo y con 2 a tres yemas, la misma en su extremo inferior se corta en forma de bisel



Apertura de la ventana.



Colocacion de la vareta y amarrado.



Injerto cubierto con vinipel.



Injerto prendido.

- dejando un lado más largo que el otro.
- f. Con la ayuda de la navaja se coloca la varetta con el bisel más largo hacia adentro en contacto con el tronco.
 - g. El amarrado se hace con el cordel o cordón plástico de manera que tengan el mayor contacto posible la varetta y el tronco.
 - h. El injerto se puede cubrir con una bolsa plástica o con varias capas de vinipel, las cuales impiden la entrada del agua y los patógenos.
 - i. Entre los 20 y 30 días se verifica que las yemas estén prendidas y si es así, se puede retirar el vinipel o plástico sin desamarrar el injerto.

Con este tipo de injerto se espera que el árbol de cacao empiece a producir entre los 12 y 18 meses después de injertado.



Árbol rehabilitado por injerto lateral.



Etapa de levante del cultivo del cacao

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 plantaciones 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



Inicio de la producción.

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 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. Éstas 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



Labor de poda de formación.



Plantas clonadas, con poda de formación.



decir; 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

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 hidrorperíodo.



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.

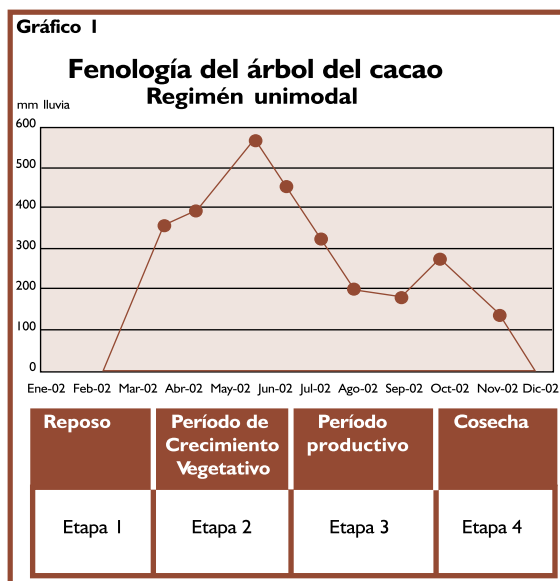
El cacao, respondiendo a condiciones de humedad ambiental y disponibilidad hídrica en el suelo, atraviesa por etapas que se denominan **1) Período de reposo**, **2) Período vegetativo**, **3) Período reproductivo** y **4) Período de cosecha**.

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.

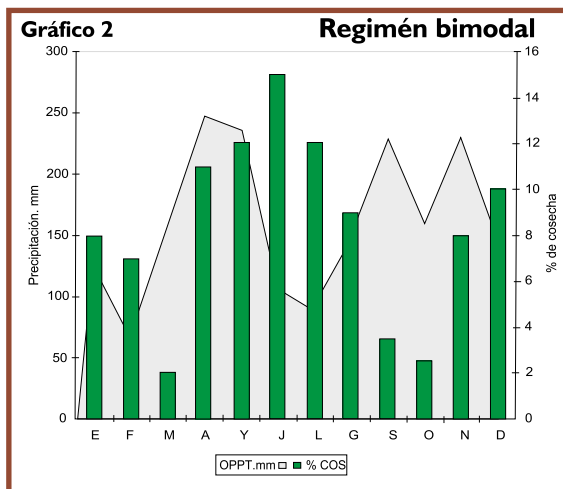
Los gráficos 1 y 2, muestran los períodos por que atraviesa el árbol a lo largo del año, determinados por el régimen pluviométrico, que debe tenerse en cuenta para la ejecución de las prácticas de manejo del cultivo.

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 produ-





Prácticas adecuadas: alta productividad.

cidos 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.

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 I, 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





Plantación de alta productividad.

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 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 interme-

dia 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 dificulte 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.

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



Escoba de bruja.



Monilia en fase de esporulación.



Fruto afectado por Phytophthora.

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 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.

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 produc-

ción 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. Pos-

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													
Podas de mantenimiento								S	S				S=Podas suaves según estado de la plantación
Podas 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 Phytophthora	15	15	15	8	8	8	8	8	8	8	15	15	15= cada 15 días; 8= 8 días
Control de Monalio						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.

teriormente, 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.

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.





Plantación en fase improductiva.

Cronograma II

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



Forma de aplicar 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 períodos 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



Plantación recientemente podada.

vegetativo y reproductivo, claves en la ejecución de la poda en su oportunidad óptima.

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



Árbol iniciando producción.



temporada seca, final del ciclo de reposo, lo que garantiza que al entrar las lluvias y el aumento 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 de trimentales 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.

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 indeeseables. La poda garantiza el retiro de frutos y partes enfermas, que sirven de fuente de inocu-

lo 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 (*Monalonia 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.

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.



Corte de rama con tijera.



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.
- 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.



Poda de ramas altas.



- 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 comienzo 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 realizar la intervención de la planta, deben tenerse listas las herramientas, insumos y

FORMA DE APLICAR LABORES DEL CULTIVO DEL CACAO



Plantaciones bien podadas plantaciones productivas.



Árbol con poda reciente de mantenimiento.



Plantación en época de formación.





Árbol bien formado.

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 permanentemente 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 utilizar 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 aparecen 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 sombreado. Su control deberá incluir primordialmente, prácticas que modifiquen tales condiciones como la regulación de sombríos, la poda, el control de malezas, la construcción



Rama y mazorcas afectadas por la Escoba de Bruja.

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 perniciososa</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>)	Tronco 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 hongos que crecen sobre los frutos de forma seme-



Moniliasis del cacao.

jante 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, en las tierras más bajas cercanas al nivel del mar, la duración del ciclo de vida se acelera en la



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.

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 an-

teriores 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 su-

puesto, 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





Fruto con *Monilia esporulada*.

frutos 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 quin-

cenalmente 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.



La Escoba de Bruja

(*Moniliophthora perniciosa*)

Esta enfermedad es causada por un hongo, cuyo nombre científico es (*Moniliophthora perniciosa*), afecta todas las estructuras aéreas de la planta, ubicándose en los tejidos meristemáticos que son los que están en proceso de multiplicación 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.

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



Mazorca atacada por la Escoba de Bruja.

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 enfermedades corresponde el síntoma, cuando los frutos se encuentran en el





Forma típica de la Escoba de bruja.

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 paraguaitas 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, carpoforos o esporoforos.

Estos órganos tienen una vida productiva de máximo, una semana, tiempo durante el cual li-

beran millones de basidiosporas, especialmente durante la noche en presencia de humedad.

Las basidiosporas, 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 basidiosporas, 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 basidiosporas 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 en las





Frutos con forma de zanahoria.



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 favo-

recen 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.

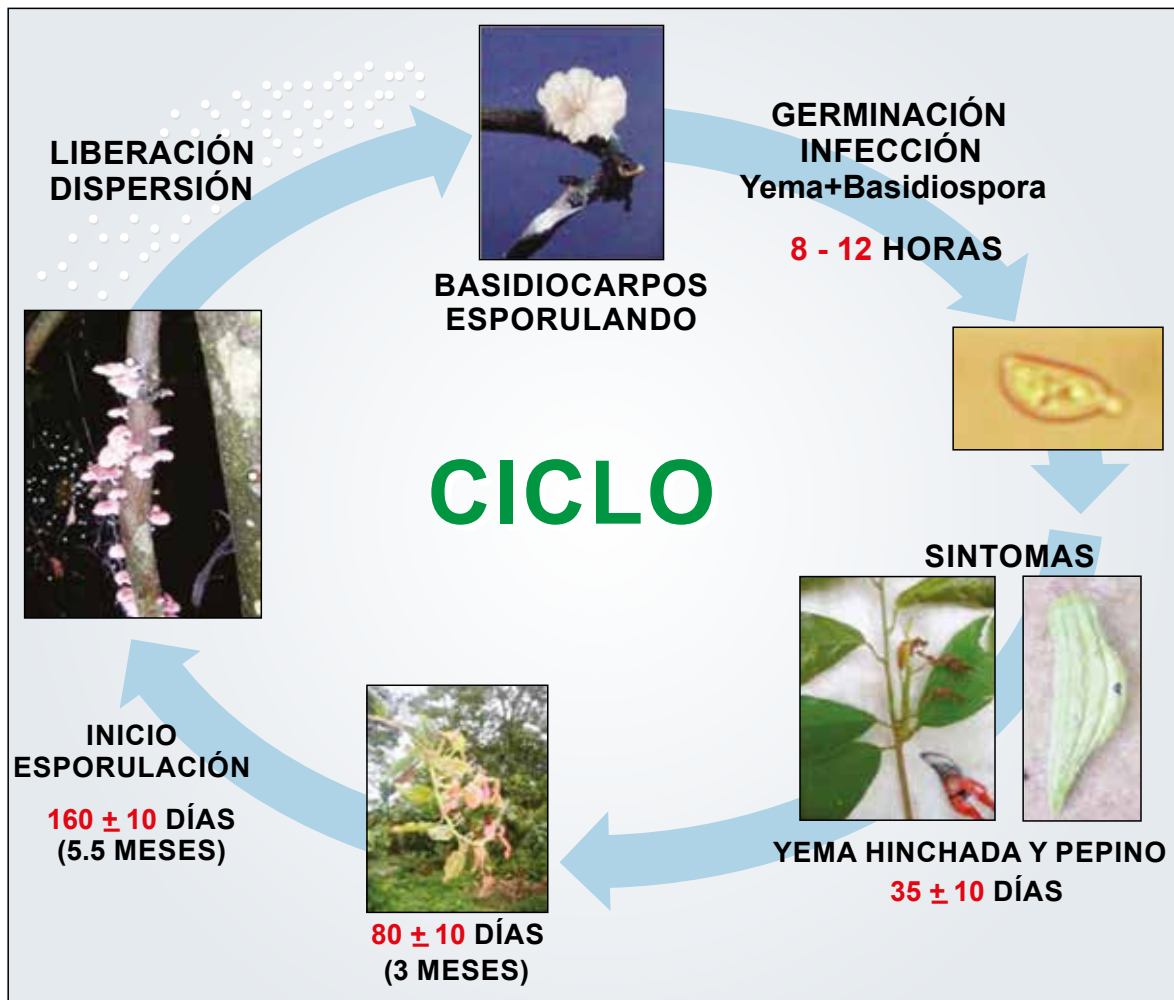
Para controlar la Escoba de Bruja, como para controlar las demás enfermedades, el cultivo de cacao debe ser manejado integralmente a partir de las prácticas enunciadas en el caso de la Monilia, a partir de la poda, la adecuación del sombrero, las desyerbas, la adecuación de los drenajes y una adecuada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



Ciclo de la escoba de bruja.

que sobreviven. El control 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 ha-

yan 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.





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, palto, 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 alimentado de la materia orgánica en 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





Signos de Rosellinia en raíz del cacao.



nica 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 la tabla <Pasos a seguir en el control de la Rosellini pepo>, 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 a todo su alrededor

G4: Grado 4: Los árboles sin contaminación 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 I.

Paso No. 2. Erradicar los árboles degradados, con aplicación de un herbicida sistémico, 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.

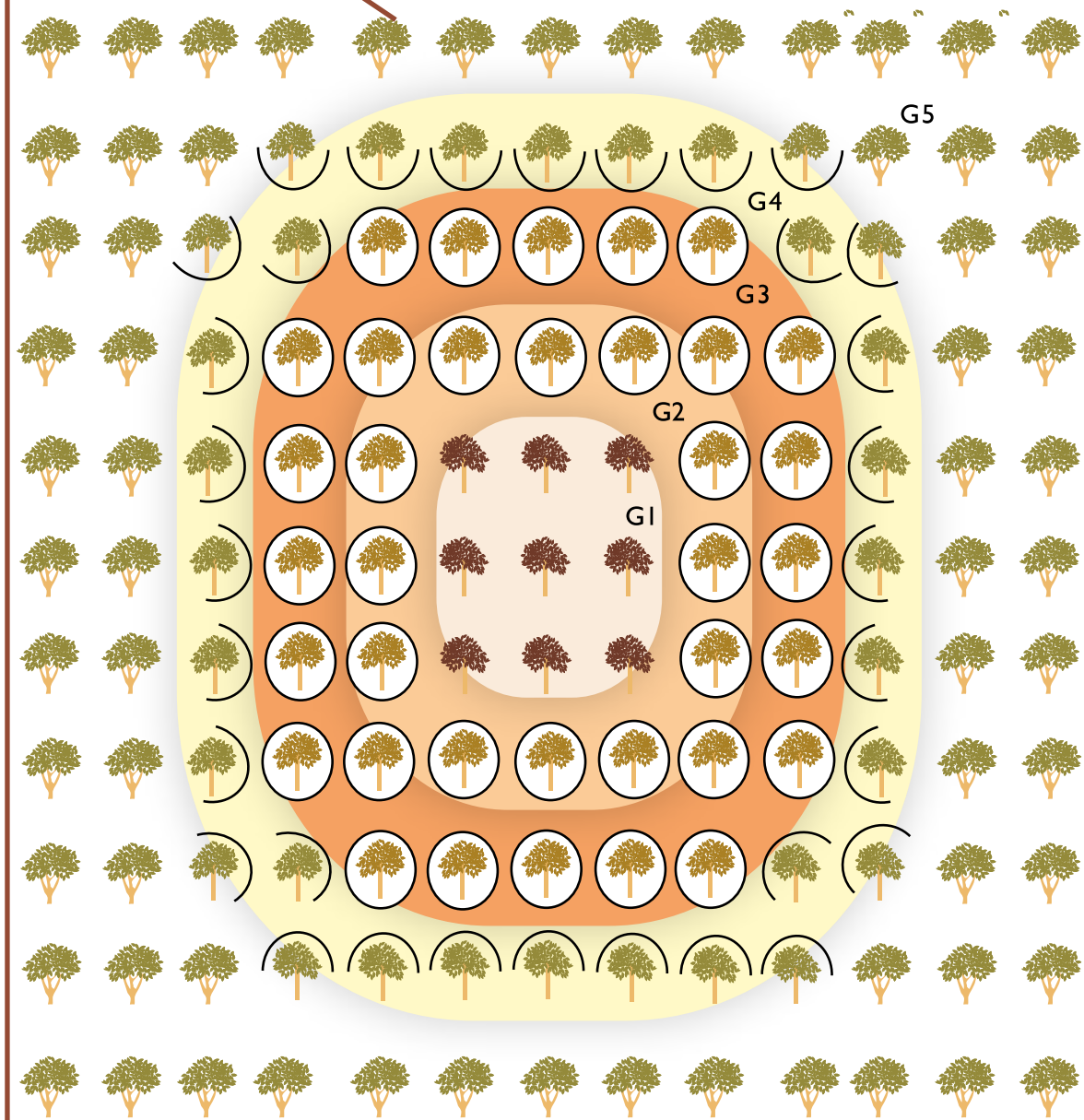


Ataque de Rosellinia en raíz, sin tratamiento.

Pasos a seguir en el control de Rosellinia pepo

G5
Árboles sanos

G4. Área de influencia del foco "Poda de raíz en media luna"



G1. Árboles muertos
"Erradicación"

G2 Árboles con síntomas
"Erradicación"

G3
Árboles sin síntomas pero posiblemente afectados.
"Poda de raíces alrededor"

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.



Fitoftora en tronco.

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



MANEJO DE PLANTACIONES ADULTAS

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 sombrero, con el fin de mantener un sombreado favorable a la plantación de cacao.

Ciclo de infección de la *Phytophthora* sp



5 - 10 días



10 - 15 días



CICLO



5 días



Dispersión



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 co-



Árbol con síntoma de *Ceratocystis*.

leóptero 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 desgarre o le cause daño de cualquier magnitud.



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 acudir 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 cacao no son precisamente por



Monalio alimentándose de una mazorca de cacao.

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



Hormiga arriera.

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 *Xyleborus*. 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, y frente a un eventual ma-

nejo inadecuado del cultivo pueden convertirse en plagas.

Monalonion spp

Nombre científico: *Monalonion dissimulatum*

Insecto del orden Hemiptera, familia *Miridale Cápside*, denominado comúnmente como codillo, 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 *Monalonion* atacando cacao, las cuales son el *Monalonion 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*.





Adulto del *Monalonia dissimulatum*.



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.
- 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.

- 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



Ninfas de *Monalonion*.

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



Boca de un hormiguero.

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 el insecto para construir sus galerías. Usualmente actúa en simbiosis con el hongo *Ceratosystis 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 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.



Cacao atacado por la hormiga.

Chinche negro

Nombre científico: *Mecistorhinus pallescens*. 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 eclucionan, 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.





Daño del perforador de la mazorca.



Pasador del fruto.

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 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 sombreado 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 (avispas, 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 cul-

tivo 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.

Perforador de la mazorca del cacao

El perforador de la mazorca del cacao es una plaga que ataca los frutos del cacao perforándolos y llegando a causar pérdidas significativas por los daños bien sea directos o indirectos que causa a los granos. La plaga ha venido tomando importancia en los últimos años y se tiene conocimiento que en la actualidad hace presencia en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Norte de Santander, Risaralda y Tolima.

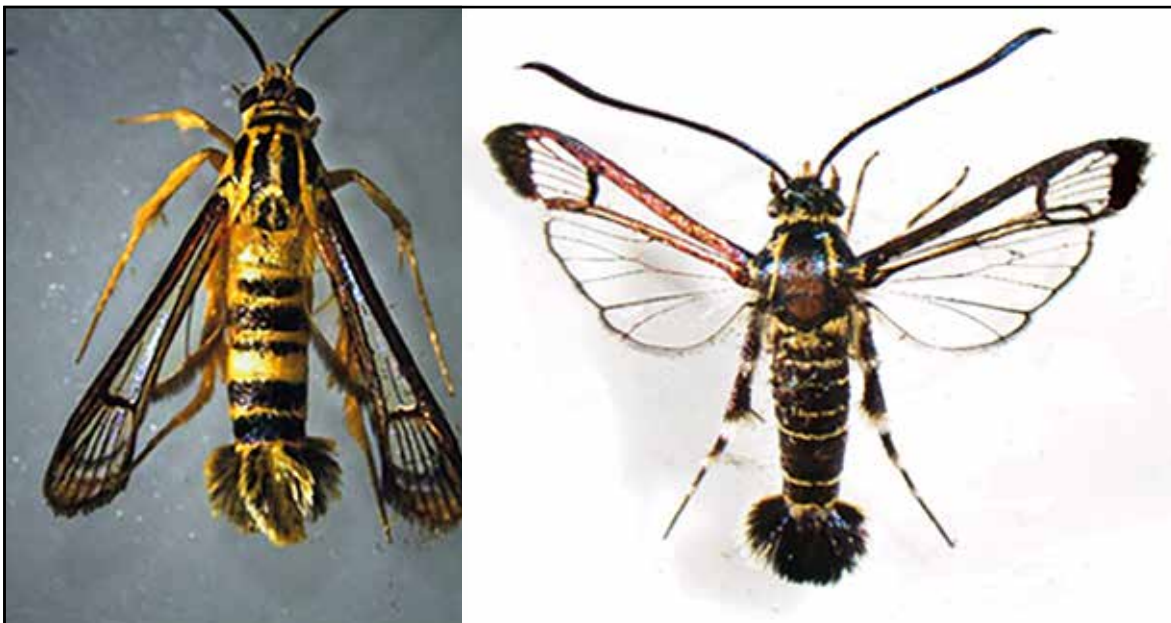
Existen varios tipos de perforadores de la mazorca del cacao pero los dos más importantes son los lepidópteros de la familia Sesidae: *Carmenta foraseminis* y *Carmenta theobromae*, las cuales se conocen como Carmenta

negra y Carmenta amarilla, respectivamente, ya que este es el color predominante en el adulto de cada uno de estos insectos. La principal diferencia entre estos es que la Carmenta negra no solo perfora la mazorca, sino que sus larvas llegan a alimentarse de la semilla del cacao, mientras que la Carmenta amarilla solo afecta la cascara, la placenta y el mucílago sin llegar a dañar el grano, motivo por el cual se considera una plaga menos peligrosa.

El ciclo de vida de la Carmenta que va desde el estado de huevo al adulto es de 71 días, pasando 7 días como huevo, 36 días como larva, 21 días como pupa y 7 días como adulto.

El adulto pone sus huevos sobre la superficie de la mazorca, en donde eclosiona la larva, la cual perfora el fruto y se adentra en el mismo alimentándose de la placenta el mucílago y el grano y además permitiendo que el orificio abierto se convierta en la puerta de entrada para otras plagas y enfermedades que terminen de deteriorar más el fruto.

Los frutos atacados cuando son menores de 4 meses presentan una madurez prematu-



Ejemplares machos adultos de la Carmenta amarilla y Carmenta negra del cacao.



Daño interno en la mazorca y larva del perforador de la mazorca del cacao.

ra, cuando los frutos son mayores de los 4 meses se observan los orificios de entrada del insecto los cuales en muchos casos se encuentran taponados por excreciones o exudaciones acuosas. El daño en el fruto puede ser total cuando el insecto adulto ya ha salido de la mazorca o ha llegado hasta un estado avanzado como larva o pupa, o cuando el fruto debido al ataque no alcanza su plena madurez.

Como medidas de control se tiene que se debe hacer la recolección de frutos infectados cubriéndolos con un plástico para evitar

la salida de los adultos, en los casos en que se requiera el cuidado de la cosecha se puede hacer de manera preventiva el embolsado de frutos jóvenes para su protección. También se aconseja el empleo de los clones que han mostrado menor susceptibilidad a la plaga, tales como: IMC-67, PA-46, PA-150, CCN-51. Como medida de control biológico se pueden emplear *Brachimerya sp* y *Telenomus sp*, quienes son parásitos de este insecto, por último se reporta el uso de Detalmetrina (Decis 2,5% CE) como insecticida para el control de los adultos.



Aspecto exterior de mazorcas atacadas por Carmenta.



Cacao bajo sombríos.

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 sombreado 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 sombreado; relación que cambia para la edad adulta cuando el requerimiento de luz es 70% y de sombreado 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 sombreado adecuado, procurando aprovechar los que tengan valor económico, beneficiándolos en el momento oportuno.

La eliminación de árboles debe ser inmediata por medio de su corte total o procediendo a causarle la muerte rápida.



Cacao con sombrío transitorio y permanente.

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.



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.





Vegetación noble como cobertura.



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 plan-

tas 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.

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.



Control de malezas con cobertura de hojarasca.



Plantas arvenses

Es de máxima importancia el concepto de Arvenses. Son plantas que no causan competencia a las cultivadas, siempre que sean manejadas adecuadamente; insignificantes en términos de pérdidas económicas y su efecto benéfico puede ser considerable.

Éstas 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 entrelineas 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 formas básicas, empleadas en Colombia, son: riego por aspersión, microaspersión, por inundación superficial, por goteo y micromanguera. Cualquiera de ellos puede tener variaciones, adaptaciones o condiciones específicas.

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 tradicio-



Parte de un sistema de riego para cacao.

nal o moderno, el volumen potencial de las cosechas, el volumen de agua disponible y como factor principal la concesión de agua otorgada por la entidad ambiental.

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, por infiltración 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 micromangueras distantes 50 centímetros del tronco a cada lado del mismo.

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 asequía o por el sistema de bombeo con motobomba.

Frecuencia de riego

Para ello, debe tenerse en cuenta el clima, el suelo y la intensidad de la asequía. Sin embargo, un término medio de aplicación durante un mes seco, deberá tener una frecuencia de tres a cuatro veces al mes para el caso de riego por inundación. En el caso de riego por goteo o micromanguera es cada tercer día.



Sistema de riego en vivero.

Fertilización en el cultivo del cacao

La fertilización es la acción de suministrar nutrientes al suelo, por medio de abonos orgánicos o inorgánicos, con el fin de incrementar la fertilidad del suelo y a la vez la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.

Las plantas necesitan alimentarse. El proceso mediante el cual los vegetales utilizan el alimento se denomina nutrición y los elementos involucrados nutrientes.

Los nutrientes esenciales requeridos por las plantas son exclusivamente de naturaleza inorgánica o mineral, a diferencia de otros seres vivos requieren de alimentos de origen orgánico.

La fertilización es una práctica fundamental para obtener plantas sanas, vigorosas y productivas; esta debe acompañarse de control de malezas, control fitosanitario, podas, manejo de

Clasificación del nivel de nutrientes en el suelo para cacao

Nutriente	Estado del nutriente				
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
pH	< 4,5	4,5–5,0	5,0–5,5	5,5–6,5	> 6,5
C. Orgánico %	< 1,0	1,0–1,5	1,5–3,0	3,0–4,0	> 4,0
N Total %	< 0,10	0,10–0,15	0,15–0,25	0,25–0,40	> 0,40
P Disponible ($\mu\text{g g}^{-1}$)	< 10	10–15	15–25	25–35	> 35
CIC (cmol kg^{-1})	< 8	8–12	12–15	12–25	> 25
K intercambiable (cmol kg^{-1})	< 0,15	0,15–0,25	0,25–0,30	0,30–0,45	> 0,45
Mg intercambiable (cmol kg^{-1})	< 0,15	0,15–0,25	0,25–0,40	0,40–3,00	> 3,0

Fuente: Dr. S. Paramanathan (Soil Survey and Suitability Consultant) Malasia.



Requerimientos minerales

Elementos requeridos en mayor cantidad por la planta:

- Nitrógeno (N)
- Fósforo (P)
- Potasio (K)
- Azufre (S)
- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mg)

Elementos requeridos en menor cantidad por la planta:

- Hierro (Fe)
- Manganeso (MN)
- Cobre (Cu)
- Zinc (Zn)
- Boro (B)
- Molibdeno (Mo)
- Cloro (Cl)

MANEJO DE PLANTACIONES ADULTAS

sombríos los cuales deben ser considerados de forma cuidadosa. La aplicación de los abonos depende de la fertilidad del suelo y de los requerimientos del árbol. Para una buena producción, por eso su recomendación se debe basar en el análisis del suelo. En realidad cada lugar o plantación es un problema diferente, por lo tanto es mejor que el productor busque asesoría técnica. La mejor época para fertilizar es luego de que el árbol este podado, sin malezas, con la sombra regulada y con las enfermedades controladas, en una época en que ojalá las lluvias sean poco intensas, al inicio de las mismas, cuando se disponga de buena humedad y el árbol tenga una buena carga de flores y pepinos en formación.

En esta etapa es cuando se da la mayor absorción de nutrientes por cuanto todos los procesos fisiológicos están activados.



Modo de aplicar el fertilizante en corona.



Ventajas de la fertilización

Sin fertilizar	Con fertilización
Pérdida de la fertilidad del suelo, deficiencias nutricionales.	Restituye al suelo los nutrientes absorbidos por la planta.
Deterioro de la calidad y cantidad de la producción.	Aumenta producción y los rendimientos.
Envejecimiento prematuro de la plantación.	Mejora la calidad, tamaño del fruto y del grano.
Susceptibilidad a problemas sanitarios.	Tolerancia a factores ambientales adversos y al ataque de plagas y enfermedades.



Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales dependen fundamentalmente de:

La fertilidad natural del suelo

Obviamente debemos partir de un análisis físico-químico del suelo, el cual nos permitirá saber que elementos se encuentran desequilibrados, cómo y en qué cantidades debemos aplicar las enmiendas, los abonos y fertilizantes. Además es importante señalar que debemos buscar un clima y suelo adecuados para el desarrollo de cacao teniendo en cuenta los siguientes parámetros.

La edad y estado fisiológico de las plantas.

A medida que el árbol de cacao llega a la adultez los requerimientos y proporciones de nutrientes que la planta necesita van cambiando de esta manera se ha determinado que las plantas más jóvenes presentan requerimientos altos de magnesio (Mg) y manganeso seguidos de calcio nitrógeno y potasio, mientras que los de fósforo y zinc son los más bajos. No obstante al llegar a su estado adulto la estas relaciones dan un giro de tal manera que el nutriente que planta extrae en mayor proporción es el potasio, de ahí una de las razones por las cuales se recomienda su

asocio con plátano el cual le aporta potasio y materia orgánica en especial si los residuos de cosecha se aprovechan para su compostaje y aporte al suelo.

El grado de sombreado del cultivo

Es un factor muy importante ya que varios estudios han comprobado que en condiciones de plena exposición solar el cacao llega incluso a presentar mayores niveles de productividad, debido principalmente a que las tasas de fotosíntesis que se presentan son más elevadas. No obstante un los árboles de cacao en estas condiciones extraen más nutrientes y agua de suelo por lo cual se debe aumentar las cantidades de fertilizante, adicionalmente a esto se acorta notablemente la vida de la planta por lo cual esta práctica de establecer el cacao sin sombrío no se recomienda. En el caso de las plantaciones de cacao que tienen sombríos de leguminosas se reduce ostensiblemente la necesidad de aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Las prácticas de manejo

Si el cultivo de cacao se hace de manera técnica efectuando todas y cada una de las prácticas de manejo de manera natural los requerimientos de fertilización serán menores, ya que no habrá por ejemplo competencia por malezas,





ataque de plagas y enfermedades y pérdida de la biodiversidad del suelo por el uso indiscriminado de agroquímicos.

El tipo de cacao cultivado (Genotipo)

Este aspecto no ha sido muy estudiado pero las observaciones realizadas sugieren que cada clon o genotipo de cacao tiene requerimientos ligeramente diferentes.

La proyección de producción

De manera lógica si se quiere aumentar la producción de cacao por hectárea una de las medidas que se puede tomar es la de fertilizar adecuadamente las plantas, no obstante siempre se debe tener en cuenta la viabilidad económica de esta práctica para saber si compensa la inversión realizada o no.

El tipo de fertilizantes o abonos a emplear.

No todas las fuentes y tipos de fertilizantes y abonos tienen la misma calidad ni nos brindan las mismas garantías por lo tanto debemos asesorarnos de las personas idóneas que conocen del tema y nos pueden recomendar cual es el fertilizante más adecuado a nuestras necesidades. El agricultor puede de manera sencilla y económica

producir en su propia finca el abono que va a consumir el cultivo de cacao, aprovechando para ello materiales como los residuos de cosecha y excrementos de animales domésticos. Este tema se tratará más adelante.

Composición química de los suelos cacaoteros

La fertilización se puede fraccionar de acuerdo a las condiciones fisicoquímicas del suelo, del clima y del destino final de la producción, la época para la aplicación de los fertilizantes y porcentaje de la dosis total del fertilizante se debe realizar acorde con el ciclo de cultivo.

El pH en términos generales mide el grado de acidez o alcalinidad (basicidad) de un medio acuoso y el valor promedio en los municipios cacaoteros es de 5,6 considerado moderadamente ácido, en donde el 40% de los suelos presenta altos contenidos de aluminio intercambiable. En cuanto al contenido de materia orgánica el 76% de los suelos presentan bajo contenido de M.O., que se va a reflejar en la cantidad de nutrientes disponibles para la planta de cacao.



Según los estudios desarrollados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, entre 2009 y 2010, El 49% de los suelos cacaoteros presenta contenidos deficiencias de fosforo, respuesta comúnmente encontrada en más del 70% de los suelos del país debido a la acidez del suelo; su actividad en las plantas es muy importante porque ayuda a la formación de raíces y por consiguiente al desarrollo aéreo de la planta.

Con referencia a las bases del suelo potasio, calcio, magnesio y su relación, encontramos que el 85% de los suelos cacaoteros presentan deficiencia de potasio, si esto lo relacionamos con lo reportado por diferentes autores que este es el elemento que más necesita y toma el cacao del suelo, podemos afirmar



que si no se aplican en forma de fertilizante este nutriente al suelo, los rendimientos de las nuevas plantaciones con clones no van a superar el promedio actual de 500 kg/ha. En general 16% de los suelos presentan bajo contenido de Mg y 65% de los suelos presentan relación adecuada Ca/Mg.

Promedios generales de elementos químicos por municipio 2009-2010

REGIÓN	Ar	A	L	M.O	pH	P	CIC	CICE	Al+H	Al	Ca	Mg	K	Na
	%					mg/kg	cmol/kg							
Antioquia, Maceo.	44	38	18	3,9	5	1,5	12	3,3	1,2	1	1	0,5	0,1	0,1
Santander. El Carmen.	30	41	29	3,4	5	20,8	22	8,5	3,8	3	4	0,5	0,1	0,1
Meta, Granada.	35	20	45	2,3	5	39,6	11	4,4	0,7	1	3	0,5	0,1	0,1
Santander, Rionegro.	46	27	27	2,8	5	15,2	16	6,9	1,4	1	4	1,4	0,2	0,1
Santander, Landazuri.	40	34	26	6,5	5	97,6	22	9,8	1,4	1	7	1,6	0,2	0,1
Tolima, Chaparral.	55	24	21	3,6	5	39	16	10,5	1,5	1	6	2,3	0,3	0,1
Santander, San Vicente.	30	38	32	2,8	6	59,6	20	12,1	1,4	1	9	1	0,2	0,1
Magdalena, Cesar.	53	19	28	3,5	6	110,3	16	10,8	0,1	0	8	2,2	0,8	0,2
Guajira, Dibuya.	54	11	35	3	6	45	16	9,5	0	0	7	2	0,1	0,2
Huila, Rivera.	68	14	17	2,5	7	45,6	10	7,7	0,2	0	6	1,4	0,2	0,1
TOTAL	43	28	29	3,4	6	52	18	9,1	1,4	1	6	1,4	0,3	0,1



Fuente: Corpoica Resultados análisis químico de suelo cacaoteros (2009-2010)

Extracción de nutrientes por la planta de cacao

De acuerdo con Cocoa growers bulletin, el cultivo de cacao requiere para su desarrollo de diferentes contenidos tanto en vivero como en el primer año de establecimiento y en producción. En las tres etapas de desarrollo, el elemento de mayor requerimiento es el potasio (K), seguido del nitrógeno (N) y el Calcio (Ca), es importante ver que los requerimientos nutricionales del fósforo (P) en las diferentes etapas de desarrollo son menores.

Estimación de nutrientes requeridos para el cacao en diferentes estados de desarrollo (kg/ha)

Estado De La Planta	Edad de La planta (Meses)	Requerimientos nutricionales						
		Kg/ha						
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
Vivero	2 a 6	136	14	151	113	47	3,9	0,5
Crecimiento	28	212	23	321	140	71	7,1	0,9
Producción	50	438	48	633	373	129	6,1	1,5

Fuente: Cocoa Growers' Bulletin

Es importante conocer la cantidad de elementos que extraen la plantas, para devolverlo al suelo en los diferentes programas de nutrición, de acuerdo con los contenidos de la tabla anterior, se observa que el potasio (K), es el elemento extraído en mayor proporción por el cacao, seguido de Nitrógeno (N), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Fósforo (P). Teniendo en cuenta la cantidad de nutrientes extraídos para obtener una cosecha de 1.000 kilos de cacao/ha/año y la eficiencia de estos elementos por algunos factores adversos como la solubilidad, perdida por lixiviación y absorción de microorganismos, todas las aplicaciones de un programa de nutrición para el cacao deben estar por encima de estas cantidades.



Cantidad de nutrientes extraídos por cosecha de 1.000 kilos cacao/ha/año

Nutriente	N	P	K	Ca	Mg
Kilogramos	31-41	5-6	54-86	5-8	5,7

Fuente: Cocoa Growers' Bulletin

Para suelos cacaoteros ácidos se recomienda la aplicar un mes antes de la siembra, 200 kg de cal dolomítica, más dos kilogramos de materia orgánica por planta/año, elementos que se deben fraccionar en parte iguales en el primer y segundo semestre acorde con las lluvias. Para suplir las deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio es aconsejable con fuentes que aportan un solo elemento y con base en el análisis del suelo, la respuesta a la aplicación de fertilizante y el estado de nutrición de la planta.

Claves para diagnóstico de deficiencias nutricionales en cacao

Los desórdenes nutricionales que inhiben ligeramente el crecimiento y producción no son caracterizables mediante síntomas visibles, sólo hasta cuando se trata de una deficiencia aguda y deprime notablemente el crecimiento y la producción.

Nitrógeno (N)

Funciones

- Promueve el crecimiento y el desarrollo del cultivo.
- Forma parte de la molécula de clorofila.
- Es esencial en la síntesis de aminoácidos y proteínas.



- Es importante en la división celular.
- Incrementa el Número de flores y mejora el peso y tamaño de los frutos.

Síntomas de deficiencias

- Se detiene el crecimiento de las plantas.
- Clorosis en las hojas bajas de la planta.
- Hojas pequeñas y delgadas.
- Tallos delgados.
- Caída prematura de hojas.
- Floración prematura.

Fósforo (P)

Funciones

- Promueve el desarrollo de raíces.
- Importante en la formación de flores, frutos y semillas.
- Vital en el proceso de fotosíntesis y en el transporte, almacenamiento y transferencia de energía.
- Acelera la maduración de los frutos.

Síntomas de deficiencias:

- La planta crece lentamente y las hojas más pequeñas no se desarrollan.
- El crecimiento nuevo tiene entrenudos cortos y las hojas se posicionan en ángulo agudo con relación a la rama.
- Raíces cortas, delgadas y poco profundas.





- Plantas con precario desarrollo vegetativo.
- Deficiencia en los procesos de formación de flores, frutos, semillas, etc.
- Las hojas maduras desarrollan color pálido en los filos y en las puntas, mientras que las hojas jóvenes se tornan más pálidas que las venas.



Potasio (K)

Funciones

- Denominado el elemento de la calidad.



- Encargado del engrosamiento de frutos, granos y tubérculos.
- Translocación de los fotosintatos (carga del floema)
- Regula el agua en las células y en los tejidos (transpiración, concentración de sales)
- Promueve mecanismos de resistencia a plagas y patógenos.
- Activa la absorción de nitratos.
- Aumento de sólidos solubles.

Síntomas de deficiencias:

- Amarillamiento del borde de las hojas hacia adentro inicialmente en hojas viejas
- Tallos y ramas débiles
- Frutos y granos pequeños, insípidos, a veces sin un llenado adecuado
- Entrenudos cortos
- Plantas mayormente afectadas por sequías, heladas y enfermedades



Calcio (Ca)

Funciones

- Crecimiento y fortaleza en tallos y raíces jóvenes (División celular y elongación de las células).
- Aumenta la vida de frutos y órganos cosechados.
- Componente de la pared celular y de la membrana plasmática.



- Facilita el aprovechamiento del boro.
- Regula la transpiración.
- Reduce la tasa respiratoria.

Síntomas de deficiencias

- Pudriciones apicales en frutos.
- Deformación y necrosis de las hojas jóvenes
- Se afecta el crecimiento radicular.
- Caída prematura de hojas, muerte de brotes y yemas.

Magnesio (Mg)

Funciones

- Componente estructural de la clorofila (fotosíntesis).
- Necesario para la formación de azúcares, aceites y grasas.
- Interviene en el llenado de frutos.
- Interviene en el metabolismo del fósforo.
- Importante en el cargue del floema de nutrientes elaborados.
- Activa procesos enzimáticos.



Síntomas de deficiencias

- Clorosis intervenal.
- Baja concentración de hidratos de carbono por falta de fotosíntesis

Azufre (S)

Funciones

- Se le confiere propiedades insecticidas y fungosas.
- Mejora la asimilación y el metabolismo del Nitrógeno (sinergismo)
- Forman compuestos que confieren resistencia al frío y a la sequía.



Síntomas de deficiencias

- Disminución en la producción de clorofila.
- Hojas nuevas pálidas y poco desarrolladas.
- Detención en la síntesis de proteínas por falta de aminoácidos: Cisteína y metionina.



Boro (B)

Funciones

- Importante en el desarrollo radicular, hojas y botones florales.
- Esencial en la polinización, crecimiento de semillas y frutos.
- Importante en la germinación del polen.
- Formación del tubo polínico
- Formación de la pared celular.
- Transporte de azúcares vía floema.



Síntomas de deficiencias

- Malformación de flores y frutos.
- Acortamiento en entrenudos.
- Aborto de flores y frutos.
- Baja viabilidad del polen.
- Aspecto corchoso de la lámina foliar.

Zinc (Zn)

Funciones

- Interviene en la formación de las auxinas (hormonas de crecimiento)



- Favorece la maduración de los frutos.
- Interviene en la síntesis de la clorofila.
- Estimula el vigor de la planta y el desarrollo vegetativo.



Síntomas de deficiencias

- Ocasiona deformación y retraso en la planta.
- Arrosetamiento en hojas jóvenes.
- Clorosis intervenal en hojas nuevas.
- Tallos cortos y delgados.

Hierro (Fe)

Funciones

- Asociado con la producción de clorofila y hormonas de la planta.
- Interviene en el proceso fotosintético.
- Se presenta con deficiencia en suelos alcalinos con alto contenido de Ca.



- No todos los suelos ácidos son suficientes en este elemento.

Síntomas de deficiencias

- Tallos cortos y delgados.
- Clorosis intervenal en hojas jóvenes.

Cobre (Cu)

Funciones

- Importante en el control de la humedad de los tejidos de la planta y en el crecimiento del tallo y de las hojas.
- Interviene en los procesos de fecundación de flores, fotosíntesis y respiración.
- Promueve resistencia a enfermedades (Taninos)
- Deficiente en suelos arenosos y suelos lixiviados.

Síntomas de deficiencias

- Exceso de P y de N ocasionan su deficiencia.
- Deficiencias severas producen clorosis y muerte descendente de los brotes terminales.



Manganeso (Mn)

Funciones

- Importante en la asimilación del P, Ca, y Mg.
- Regula la respiración y la maduración de frutos.
- En la síntesis de clorofila y en la fotosíntesis.

- Móvil en el suelo e inmóvil en la planta.
- Antagónico con el hierro.

Síntomas de deficiencias

- Clorosis intervenal.
- Con el Cloro (Cl) quemazón en hojas jóvenes.

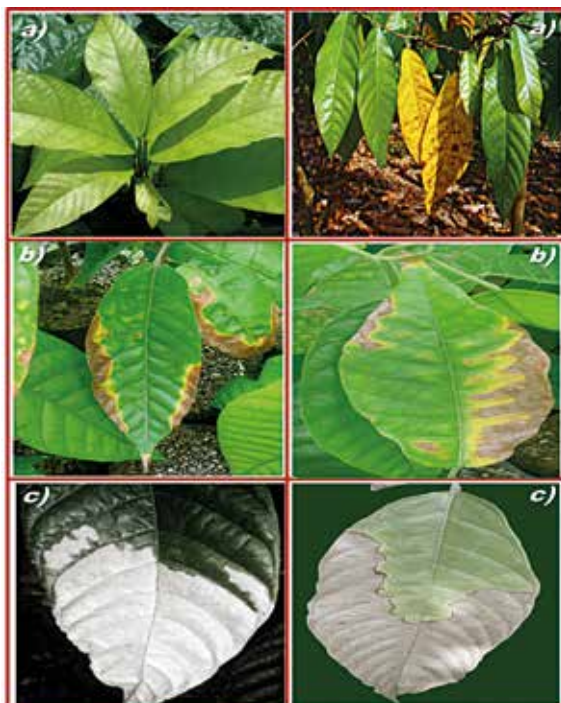


Figura 1. Deficiencia de Nitrogeno (a), Fósforo (b), Potasio (c). Fuente: Rengifo G. 2009

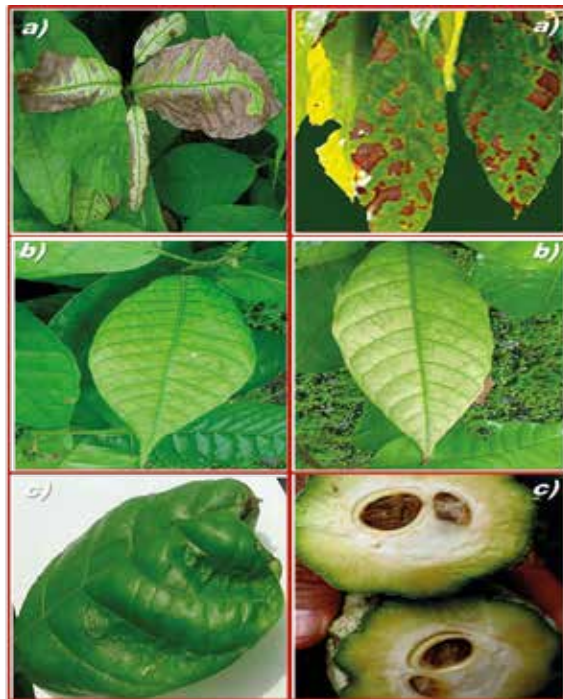


Figura 2. Deficiencia de Calcio (a), Magnesio (b), y Boro (c). Fuente: Rengifo G. 2009



Clave para identificar deficiencias nutricionales en el cacao según el color de las hojas

A – Según P. de T. Alvim

Plantas medianamente cloróticas

1. **Nitrógeno:** Hojas verdes pálidas, de tamaño reducido, a menudo necróticas (Común en cacao sin sombra y con malas hierbas)
2. **Azufre:** Hojas de color verde pálido, tamaño normal, venas pálidas (No es común en el campo)



Hojas con síntomas de deficiencia de Nitrógeno



Deficiencias de hierro en hojas de cacao

3. **Hierro:** Hojas nuevas amarillas, tamaño normal, hojas viejas verdes (Común en suelos de aireación deficiente, carentes de materia orgánica, o altamente alcalinos)

Clorosis moteada entre las venas

1. **Magnesio:** Hojas verdes de color verde pálido en las áreas intervenales y en los márgenes, pero nunca a lo largo de las venas (No es común excepto en suelos altamente alcalinos).
2. **Manganeso:** Hojas nuevas de color verde pálido en las áreas intervenales y en los márgenes, pero nunca a lo largo de las venas (No es común, excepto en suelos altamente alcalinos).

Hojas necróticas

1. **Potasio:** Hojas verdes con márgenes necróticos: línea divisoria entre el tejido necrótico y el sano pronunciadamente ondulada.



Deficiencias de Potasio en hojas de cacao

2. **Calcio:** Hojas nuevas con áreas necróticas intervenales simétricas a uno y otro lado del nervio principal. Caída prematura de hojas (No es común en el campo).
3. **Magnesio:** Hojas viejas con áreas necróticas. (No hay caída prematura de hojas).



Deficiencias de Magnesio en hojas de cacao





Deficiencia de Calcio en hojas de cacao.



Deficiencia de Zinc en hojas de cacao.

Hojas nuevas deformadas

1. **Boro:** Hojas nuevas de tamaño reducido, curvas a espirales; lámina dura, quebradiza (Se presenta ocasionalmente en suelos ácidos lixiviados)
2. **Zinc:** Hojas nuevas angostas con márgenes ondulados, lámina en forma de hoz, con clorosis entre las venas secundarias. Hojas viejas con manchas cloróticas a los lados de las venas principales (Común en suelos alcalinos).
3. **Cobre:** Hojas nuevas de tamaño reducido, comprimidas cerca del ápice; venas secundarias reducidas en número, distribuidas irregularmente, ápices necróticas (No es común en el campo).



Ausencia de clorosis, necrosis o deformación foliar

1. **Fosforo:** Planta de tamaño reducido, hojas inferiores se caen tempranamente; en ocasiones necrosis cerca de los ápices de las hojas; algunas veces de color broceado. (Generalmente en suelos infértiles) .
2. **Molibdeno:** Hojas nuevas, angostas, transparente, clorosis moteada pálida en las zonas intervenales. Hojas viejas con márgenes necróticos. (No es común en el campo)

Selección y análisis del suelo

En lo posible se debe realizar un análisis de suelos como mínimo dos meses antes de la siembra, para así saber qué tipo de abonos emplear y las dosis correctas.

Los suelos para el cultivo del cacao

Características físico químicas de los suelos cacaoteros en Colombia

En Colombia de manera general los suelos donde se cultiva el cacao tienen las siguientes características:

- Acidez fuerte a moderada de 5 a 6.
- Bajos contenidos de K, P, Mg y Ca.
- Contenido de materia orgánica inferior al 5%.

De otro lado las exigencias del cultivo nos dicen que requiere buenos contenidos de materia orgánica (mínimo 3%) y altos contenidos de potasio, nitrógeno y calcio principalmente, además que se desarrolla bien en suelos moderadamente ácidos es decir cuyo pH varía de 5,5 a 6,5.

Dado lo anterior, en la mayoría de los casos un plan de fertilización para el cultivo del cacao debe incluir la aplicación de algún tipo de cal, especialmente la dolomita, ya que no solo permite un aumento del pH sino que aporta magnesio. De la misma manera es importante la aplicación de nitrógeno o materia orgánica y de fósforo y potasio. No obstante para poder determinar las cantidades exactas a aplicar y el tipo de fertilizante es necesario realizar tanto el análisis de suelo o foliar, como una inspección física de suelo para ver aspectos como su textura, estructura y profundidad.

Importancia de la selección del suelo para el cultivo

Es un parámetro muy importante a tener en cuenta para obtener un buen cultivo, ya que si el suelo no es apropiado el cultivo no va a ser productivo así se utilicen los mejores materiales genéticos de cacao y se realicen todas las labores para un manejo técnico adecuado.

Para determinar si el suelo es apropiado para establecer el cultivo del cacao se deben considerar los siguientes puntos:

- La profundidad mínima del suelo debe ser de 1,5 m, ya que hasta allí llega la raíz pivotante del cacao la cual al encontrar obstáculos se deforma e impide el desarrollo normal del árbol. Por tal razón no deben presentarse piedras, capas endurecidas, pizarras, horizontes compactados o cualquier otro tipo de impedimentos.
- Los suelos no deben ser encharcables, por tanto no deben seleccionarse suelos con la presencia de arcillas grises, azulosas, verdosas, amarillentas o pegajosas, ya que denotan un drenaje deficiente.
- Por el contrario las arcillas de color negro e incrustaciones con aspecto de óxido denotan buenos contenidos de materia orgánica y adecuada aireación.
- Tampoco deben seleccionarse suelos muy arenosos, ya que son muy pobres en nutrientes y tienen una mínima capacidad de retención de agua.
- El nivel freático, es decir el nivel al cual llega el agua en el suelo en la época de lluvias no debe llegar a menos de 1,2 m ya que puede ocasionar daños en la raíz.
- Como en la gran mayoría de las plantas el suelo para cacao debe ser idealmente franco arcilloso y con buen drenaje. Siempre y cuando las condiciones físicas y químicas lo permitan se puede cultivar cacao en suelos desde planos, pasando por ondulados y quebrados hasta pendientes.

Análisis del suelo

El análisis de suelo representa un punto de partida seguro y de buenos resultados económicos, ya que el cultivo del cacao por ser perenne (de larga vida) merece la mayor responsabilidad en la fase de escogencia e instalación del mismo. El análisis estudia dos aspectos principales.

1. Condiciones físicas. Tales como textura (arena, limo arcilla), estructura (bloques, gránulos, laminas etc.), profundidad, porosidad, drenaje, nivel freático, obstáculos, estabilidad, grado de erosión y otros. Algunas de ellas son fáciles de observar a simple vista pero no son fácilmente modificables con la intervención del hombre.
2. Condiciones químicas. Los elementos químicos y nutrientes presentes en el suelo (N, P, K, Mg, Ca, Mn, Fe, Al y etc.), la materia orgánica (M.O), la acidez del suelo (pH) y otros factores.
3. También son muy importantes las condiciones biológicas. Se refiere a la presencia y disponibilidad de macro y microorganismos como lombrices, nematodos, hongos, virus,



Herramientas para la toma de muestras de suelo.





Toma de la muestra de suelo.

bacterias, etc., y las relaciones que se dan entre estos en el suelo.

Toma de la muestra para el análisis

- Debe ser tomada preferiblemente dos o tres meses antes de la siembra, con un palín o barreno sacando una tajada de los primeros 20 a 30 centímetros del suelo denominada capa arable u horizonte A, y descartando los bordes. Antes de ser tomada se debe despejar y limpiar de malezas raíces y todo tipo de residuos el área a muestrear.
- Al momento de muestrear no se debe fumar, ni tocar las muestras directamente con las manos.
- No se debe tomar en los caminos, al pie de las cercas, galpones, saladeros, depósitos de insumos o viviendas, sino en el sitio donde se va a sembrar el cultivo.
- El lugar de muestreo debe guardar homogeneidad en los siguientes aspectos: Uso y manejo anterior, crecimiento de la vegetación, relieve, textura, drenaje, y color de la capa superficial.
- En lotes con cosecha en surcos la muestra debe tomarse en ellos o entre los caballones o cerca de los platos en el caso de perennes.
- La muestra debe ser representativa del lote, para lo cual debe recorrerse todo el terreno tomando sub muestras en diferentes puntos de manera uniforme, siguiendo

recorridos en forma de equis o en zig-zag, y colectando como mínimo 10 sub-muestras por hectárea, las cuales se deben mezclar para obtener una muestra representativa de un kilogramo.

- Esta muestra debe empacarse cuidadosamente en una bolsa plástica negra y enviarse lo más pronto posible al laboratorio para el análisis.
- La bolsa se debe marcar con los siguientes datos: Fecha, nombre del propietario de la finca, municipio, vereda, finca, área del lote y cultivo para el cual se requiere el análisis.

Envío de la muestra al laboratorio y análisis de la misma

- Una vez las muestras de suelo se han tomado se empaquetan en bolsas plásticas, las cuales deben contener de 500 gr a 1kg de suelo y se marcan debidamente como ya se explicó anteriormente.
- Una vez se tienen las muestras de suelos estas deben enviarse al laboratorio para su análisis para ello existen diferentes laboratorios que pueden realizar el análisis como los privados o de entidades públicas como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Dependiendo de la complejidad del análisis el precio de este puede variar pero actualmente un análisis con los datos más básicos o también llamado análisis de caracterización no cuesta más de \$100.000 por cada muestra. Este análisis incluye los principales datos que necesitamos tales como textura, pH, materia orgánica, fósforo disponible, cationes intercambiables (calcio, potasio, magnesio y aluminio), y capacidad de intercambio de cationes (CIC).
- Si se quisieran tener otros datos adicionales se podrían incluir otros elementos menores Fe, Cu, Zn, Mn, B. No obstante para la mayoría de los casos para un cultivo de cacao no se requiere conocer estos datos.



Principios de 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),



Fertilización del cacao.

Zn (Zinc), Cu (Cobre), Bo (Boro), Cl (Cloro), Co (Cobalto) y Mn (Manganeso).

Cuando uno de esos elementos está 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 estu-



dio 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 sombreadamiento 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 sombreadamiento a instalar ya que en suelos en los que es baja la capacidad de retención hídrica, necesitará mayor sombreadamiento 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.



Aplicación de fertilización en corona.

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 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. Ésta 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 toques sobre los cuales no es reco-



mendable 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 sombreado 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 sombreados 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 gr/planta/año	Fósforo gr/planta/año	Potasio 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.

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 especie 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.

La fertilización, junto con otras prácticas de la agricultura como la aplicación de productos químicos para combatir las plagas y enfermedades, los métodos de producción de semillas y las activida-

Dosis de fertilizante para cultivo del cacao de acuerdo con la edad (tres primeros años)

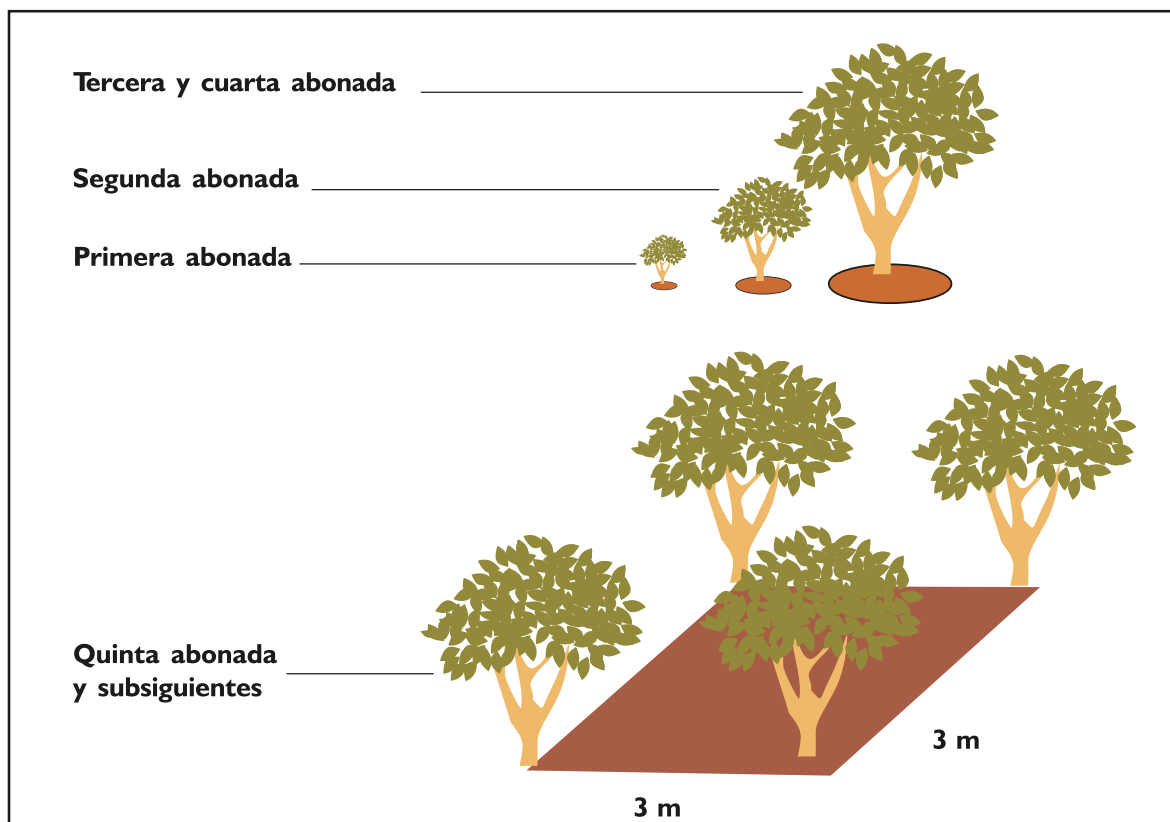
Etapa	Edad (meses)	Fertilizantes	Dosis gr/árbol/aplicación	Sistemas
Crecimiento	0-2	25-15-0; 15-15-15 13-26-6; 8-30-12	50 + Urea (l)	1) En terreno plano, aplicar el fertilizante conforme se ilustra en la página 190.
Crecimiento	2-6	25-15-0; 15-15-15 13-26-6; 8-31-12	70 + Urea (l)	2) En terreno pendiente, 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 190.
Crecimiento	6-12	15-15-15	140 + Urea (l)	



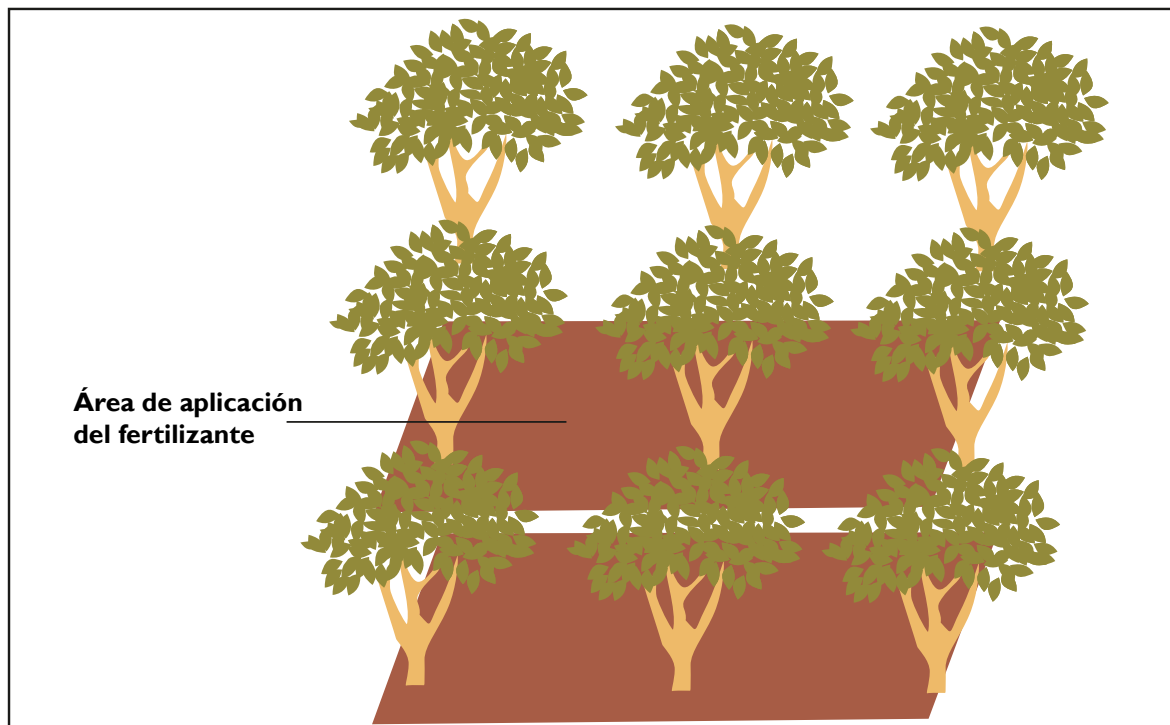
(1) La Urea se aplica en dosis de 50 gramos/árbol, a los 2, 6 y 12 meses.

(2) La Urea se aplica en dosis de 100 gramos/árbol, a los 18, 24, 30 y 36 meses.

MANEJO DE PLANTACIONES ADULTAS



Áreas de aplicación de fertilizantes según la edad del cultivo.



Área de aplicación en cultivos adultos

des 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. **Apilamiento.** 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 cacota 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	

Índices de producción

Para evaluar desde el punto de vista agronómico el potencial de un clon y como un variable muy importante a considerar que interviene en el rendimiento tenemos los índices de grano y de mazorca.

Índice de grano

El índice de grano se refiere al peso promedio de un grano de cacao fermentado y seco. Este se calcula pesando 100 granos de cacao en las condiciones mencionadas y dividiendo el valor obtenido en 100. Según el trabajo desarrollado en la Unión temporal entre Fedecacao y Corpoica se tiene que un índice de grano de 1,7 gr/grano es muy bueno, uno entre 1,3 y 1,6 es bueno y uno de 1,2 no es recomendable.

Índice de mazorca

Está dado por la cantidad de mazorcas que se requiere para obtener un kilogramo de cacao fermentado y seco. Para calcularlo se beneficia el grano de un número determinado de mazorcas y luego con una sencilla regla de tres se calculan los valores para un kilogramo, dando como resultado el número de mazorcas que hacen un kilo. Un índice de mazorca menor o igual a 17 se considera muy bueno, uno de 18 a 20 bueno y uno mayor a 21 no es adecuado.

Número de frutos por árbol

Un tercer indicador relevante es el número de frutos que produce un árbol en el año. Este indicador es muy bueno si está por encima de 101,

Índice y límites propuestos para seleccionar materiales de alto rendimiento de cacao en Colombia

INDICADOR	INDICES Y LÍMITES		
	DEFICIENTE	BUENO	EXCELENTE
No. De frutos/árbol/año	70	70 - 100	> 101
Índice de mazorca	> 21	18 - 20	≤ 17
Índice de semilla (gramos)	1,2	1,3 - 1,6	> 1,7
No. De almendras/mazorca	< 35	36 – 45	> 46
Compatibilidad	Auto Incompatible	Auto Compatible	Auto Compatible
% Monilia	> 15	5-15	< 5
No. de Escobas/árbol/año	> 20	6-20	0 - 6

Fuente: Unión temporal FEDECACAO – CORPOICA “Cacao de Colombia I”



es intermedio si está entre 70 y 100 y no es recomendable si es inferior a 70.

Número de granos por mazorca

Es también muy importante considerar el número de granos que puede albergar una mazorca. Una cifra mayor a 46 es superior, de 36 a 45 es intermedia y menor de 35 es inferior.

De manera complementaria a estos indicadores de rendimiento hay otros que tienen que ver con la compatibilidad sexual y la tolerancia a enfermedades como la Escoba de Bruja y la Moniliasis, los cuales complementan las variables que se debe tener en cuenta a la hora de escoger un material de cacao.

Compatibilidad

Un criterio importante para la selección de los mejores materiales de cacao es el de la compatibilidad sexual,

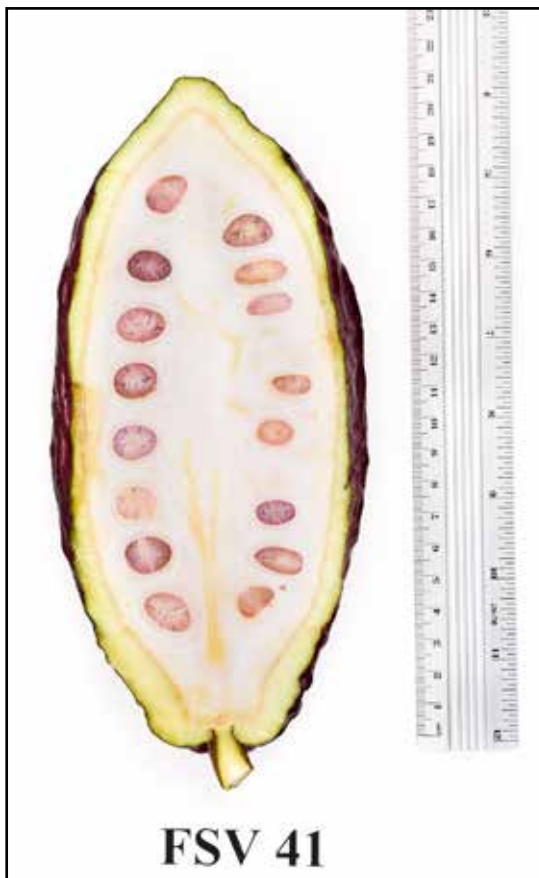
siendo lógico que se califique mejor y prefiera aquellos materiales que son autocompatibles.

Porcentaje de Monilia

Lo mejores clones de cacao son aquellos cuyo porcentaje de Monilia en el año no supera el 5%, mientras que los que están entre 5 y 15% están en un nivel intermedio y los que superan este 15% no son bien calificados debido a su alta susceptibilidad.

Numero de escobas/año

Para esta enfermedad un número de escobas por árbol año superior a 20 se considera inadecuado, entre 6 y 20 intermedio, y menor a 6 muy bueno.



Corte en la mazorca para conocer el número de granos.



Desgrane del cacao.

El proceso de beneficio del cacao



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:

Recolección

Cosechar únicamente frutos maduros. Las mazorcas verdes no se deben recolectar

porque el grano sin madurez origina un producto de sabor 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.



Partida de mazorca con ángulo metálico.

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.

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 partidador 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 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.

Desgranada

La extracción de las semillas de la cáscara, se denomina desgranada, “desengullada” o “degujada”. 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.

Fermentación

Es el paso fundamental en el beneficio del cacao. En este proceso se desarrolla el sabor y el



aroma del producto y contribuye a formar un grano “hinchado”, 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 ésta 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,



Grano de cacao en proceso de fermentación.

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.



Dimensiones y capacidad de los cajones fermentadores del cacao				
Largo (m)	Metros ancho	Metros alto	Capacidad	
			Fresco	Kilos de cacao 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

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 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



Grano de cacao en proceso de secado.



Casa elbas para el secado del grano de cacao.

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 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.

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 toma 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 50 grados centígrados. El proceso debe ser lento y a bajas temperaturas al principio del secado, por lo cual



MANEJO DE PLANTACIONES ADULTAS

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 de-

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 (Casarilla)	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.

teriororan 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.

Selección

Para llevar al mercado deben eliminarse todas las impurezas, tales como granos mohosos, 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.

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



Secado de cacao al sol.

beans») y granos ordinarios o «Bulk beans» en Europa.

La segunda clasificación contempla los granos que dan 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 distingos 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 según la norma 1252 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, la cual crea tres categorías: Premio, Corriente y Pasilla ([ver página 206](#)).





Cacao en baba.



Proceso de fermentación del cacao.



MANEJO DE PLANTACIONES ADULTAS



Secado a libre exposición.



Secado en marquesina solar.





Grano de cacao seco y fermentado.



Aspecto interno del grano de cacao bien fermentado.



Calidad del cacao



Aspecto interno del grano de cacao en proceso de fermentación.

La calidad del cacao puede ser evaluada desde dos puntos de vista, uno teniendo en cuenta las propiedades físicas del grano y su adecuado proceso de beneficio, midiendo aspectos como el porcentaje de fermentación, el tamaño y peso

del grano, y los porcentajes de impurezas, entre otros aspectos. Esto es lo que en nuestro país evalúa la norma de calidad de cacao NTC 1252 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, la cual bajo estos parámetros clasifica el cacao en tres categorías que son: cacao premio, cacao corriente y pasilla.

La segunda categoría respecto de la cual puede ser evaluada la calidad del cacao es desde el punto de vista de las propiedades organolépticas del grano, es decir, todas aquellas características que pueden ser percibidas por medio de los sentidos como por ejemplo el sabor, el aroma, el color y la textura, generalmente este tipo de evaluación es realizada por personas entrenadas y expertas denominadas catadores, quienes son capaces de distinguir las diferencias a veces sutiles entre las diferentes variedades de cacao, percibiendo una gran variedad de sabores y aromas en el grano, algunos de los cuales pueden llegar a ser muy valorados por los compradores.



Norma técnica 1252 clasificación de calidad del cacao en grano colombiano

REQUISITOS	Categorías		
	Premio	Corriente	Pasilla
Contenido de humedad 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 No. Granos/100 granos, máx.	2	2	3
Grano dañado por insectos y/o germinados No. Granos/100 granos, máx.	1	2	2
Contenido de pasilla No. Granos/100 granos, máx.	1	2	-
Contenido de almendra en % (m/m) máx.	-	-	40-60
Masa (peso) en gramos/100 granos, min.	120	105-119	40
Granos bien fermentados No. Granos/100 granos, min.	65	65	60
Granos insuficientemente fermentados No. Granos/100 granos, máx.	25	35	40
Granos pizarrosos No. Granos/100 granos, máx.	1	3	3

Fuente: ICONTEC.

Para catar el cacao se procede a preparar licor tostado las almendras y luego fragmentándolas y licuándolas hasta tener una pasta de textura suave, fina y homogénea.

La catación o evaluación sensorial del cacao permite conocer principalmente los sabores y aromas característicos de un determinado tipo de cacao.

El sabor corresponde a las sensaciones percibidas en las papilas gustativas de la lengua estimuladas por sustancias solubles que permiten detectar los perfiles de sabor. Estas sensaciones son detectadas en combinación del gusto y el olfato; el 80% de lo que se detecta como sabor es procedente de las sensaciones del olor.

Hay ciertos sabores que son básicos como el dulce, amargo salado, ácido, y otros específicos que son más complejos como floral, frutal, malta, nuez, panela, caramelo etc. Para poder percibir bien los sabores los catadores deben tener una cualidad innata y además cuidar su sentido del gusto y el olfato y entrenarlos mucho para poder distinguir los diferentes sabores y aromas.

Sabores básicos

Dulce: Sensación que se asocia directamente con el azúcar, pero hay otros compuestos como los edulco-



Equipos para la preparación de las muestras.

rantes sintéticos, los aminoácidos entre otros que le dan esta particularidad.

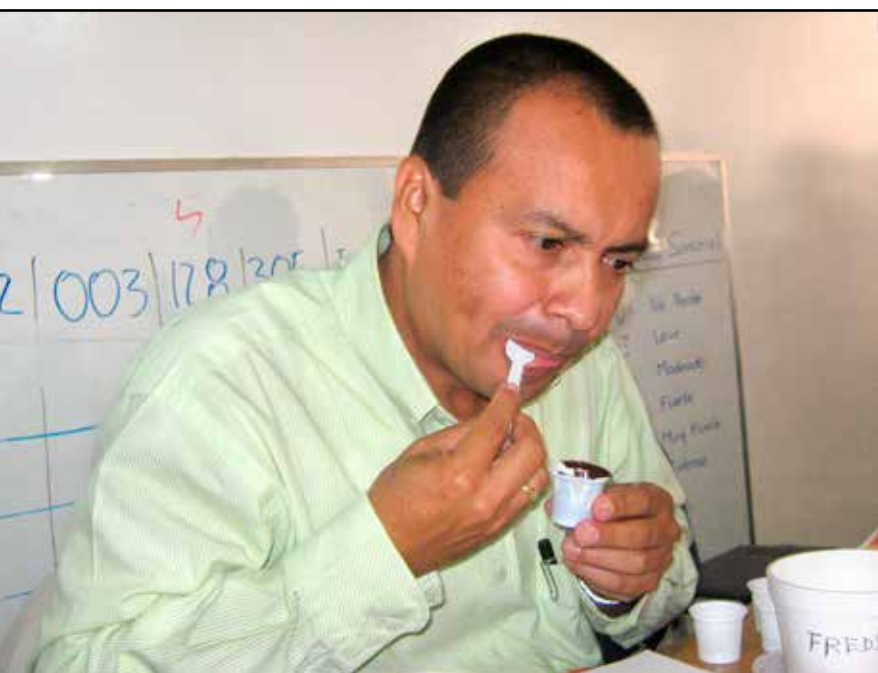
Salado: Sensaciones provocadas por la presencia de sales inorgánicas de bajo peso molecular. Como la sal común.

Ácido: Sensaciones activadas por la presencia de ácidos volátiles y no volátiles. En cacao la brinda un secado violento. Referencia: Frutas cítricas, vinagre.

Amargor: Sensaciones fuertes está muy relacionado con los compuestos químicos específicamente con los alcaloides cafeína,



Muestras de grano para catación.



Proceso de catación del licor de cacao.

quinina, generalmente debido a la falta de fermentación. Referencia: café, cerveza, toronja.

Umami: Poco conocido, se le llama el quinto sabor básico y puede identificarse como: "Sabroso". Es un matiz muy particular que no puede ser encasillado en ninguno de los otros cuatro sabores básicos. Puede ser eclipsado por otros sabores más fuertes y pasar desapercibido.



Sabores específicos

Cacao: Describe una sensación típica a granos de cacao bien fermentados, tostados y libres de defectos. Referencia: Barras de chocolate, cacao fermentado.

Bouquet: Es un conjunto de notas y aromas especiales que conforman el sabor. Referencia: notas florales, frutales y otras especies agradables

Afrutado: Se caracteriza por las sensaciones que se presentan por la presencia de sabor a fruta madura, esto describe una nota de aroma a dulce, de sabor ligeramente ácido y agradable. Referencia: Cualquier fruta seca (Especialmente pasas, cítricos), cacao fresco almacenado.

Floral: Sensación de frescura se percibe en la boca, los licores se presentan como si estuvieran perfumados, posiblemente se percibe un olor a químico. Referencia: Violetas, flores de cítricos, jazmín.

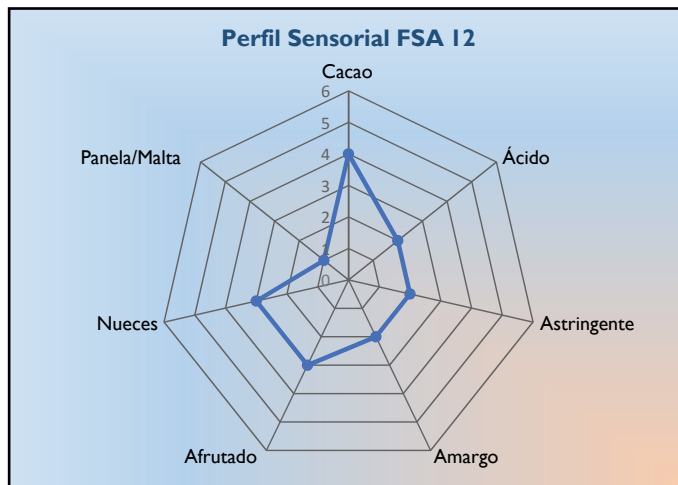
Nueces: Se percibe como una sensación dulce agradable, que evoca el olor maní, almendras, avellanas o cualquier tipo de nueces como un fondo que persiste. Su percepción inicialmente se encuentra en el aroma del licor, puede percibirse mejor al saborear después de un tiempo

Panela/Malta: Inicialmente se puede detectar un aroma a caña, molienda de trapiche. Luego un sabor a panela, la mayoría de las veces acompañado del sabor amarguito suave y dulzón de la malta, agua de azahar, flores de Bach.

Caramelo: Se asocia al melao de azúcar derretida, de sabor dulce leve y amarguito, agradables. Es muy importante establecer asociaciones claves.



Granos de cacao con diferentes contenidos de antioxidantes.



Perfil sensorial del clon de cacao FSA 12.

Sabores defectuosos

Ahumado: Describe licores contaminados por humo de madera, diesel, u otro tipo de combustible; usualmente debido a secado artificial. Referencia: Humo de madera o leña, nota fenólica, combustible, goma.

Mohoso: Describe licores con un sabor a tierra, humedad, guardado, generalmente debido a un mal secado. Podría percibirse un sabor dulzón inicialmente. Referencia: Sabor a musgo, guardado, tierra, comida dañada, pan viejo.

Crudo: Describe licores con un olor a verde, generalmente debido a una falta de fermentación o tostado. Referencia: Maní o habas crudas, nueces no tostadas.



Interior del grano de cacao bien fermentado.

Sensaciones

Astringencia: Describe licores con una sensación astringente fuerte, generalmente debido a una falta de fermentación; efecto de sequedad en la boca, que se siente entre la lengua y la campanilla y detrás de los dientes, lo que aumenta la producción de saliva.

Referencia: Cáscara de plátano, fruta del marañón o merey, vino seco, granada, plátanos inmaduros.

Los sabores específicos del cacao son propios de cada material genético y en los mismos influyen además variables como el clima, el suelo, las prácticas de manejo y los procesos de fermentación y secado. De la misma manera, en el procesamiento del cacao, debido a las diferencias de tamaño no todas las almendras son tostadas a las mismas temperaturas; sean estas altas o bajas y períodos de tiempo cortos o demasiado prolongados, hacen que el desarrollo de los perfiles de sabor sean afectados favorablemente o por el contrario, pueden sufrir distorsiones.







Renovación y rehabilitación de cacaotales

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 los 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)

La rehabilitación se realiza en plantaciones muy antiguas y deterioradas que presentan inadecuado manejo agronómico o abandono, también en plantaciones con material de siembra improductivo, con alturas exageradas y mala arquitectura y presencia de altos índices de enfermedades como Escoba de bruja y Monilia, lo que constituye un obstáculo para generar altas producciones.

Cada plantación a modernizar constituye un caso particular que debe ser analizado para tomar la mejor alternativa, pues se trata de rehabilitar plantaciones que han sido sembradas y manejadas en distinta forma y usando una mezcla de materiales lo cual genera hábitos de crecimiento muy diferentes, variando ampliamente en su fisiología. Muchas veces presentan gran cantidad de árboles improductivos o de baja producción, con variación en cuanto a la resistencia o tolerancia a enfermedades y plagas y sus resultados en términos de productividad.



Árbol de cacao renovado por injerto lateral.

Varios autores (Ampofo y Osei, 1987; Are, 1970; Enríquez y Paredes, 1987; Lass, 1985. Citado por Aranzazu y Castillo, 1998), describen métodos de rehabilitación de plantaciones, resaltando que la intervención de plantaciones debe ser la aplicación de técnicas en manejo agronómico del cultivo, conservando el mismo material genético, las cuales buscan reactivar plantaciones que han sido abandonadas, corregir errores agronómicos,





Árbol de cacao deteriorado, apto para la renovación.

modernizar, rejuvenecer plantaciones, rediseñar la arquitectura de los árboles, reducir a niveles tolerantes plagas y enfermedades y hacer más competitivo el sistema.

Como estrategia actual para alcanzar la rehabilitación de plantaciones, se recomienda primero hacer un diagnóstico del estado del cultivo de una manera más integral, sostenible, y duradera, y en base al diagnóstico se debe emplear tratamientos más individuales, para cada árbol o grupos de árboles, de acuerdo a la problemática específica que presenten cada uno de ellos. (Aranzazu y Castillo, 1998).

La rehabilitación implica entonces que ella pueda iniciarse desde muy temprana edad, cuando comiencen a manifestarse los primeros árboles con síntomas de deterioro vegetativo o productivo, pudiendo utilizar indistintamente



Poda de rehabilitación usando la motosierra.

tratamientos individuales de renovación o rehabilitación de árboles

En este sentido los diferentes métodos que deben emplearse como tratamientos individuales para árboles, dentro de una plantación son los siguientes: 1) Aplicación oportuna de prácticas de manejo integral; 2) Rehabilitación por renovación total de la copa por injerto sencillo o doble en el tronco, teniendo en cuenta los modelos de intercompatibilidad sexual. 2) Rehabilitación por chupón basal; 3) Rehabilitación por chupón basal con injerto; 4) Rehabilitación de árboles por reducción de altura.

El éxito de los programas de rehabilitación dependerá en gran medida de la planeación donde los diagnósticos, tanto locales como a nivel de finca, deben considerar los aspectos sociales, técnicos y económicos, para decidir las técnicas que se aplicarán en el área a rehabilitar, ofreciéndole al agricultor la mejor alternativa de acuerdo a sus recursos para aumentar la competitividad de su cultivo (Aranzazu, 1988; Aranzazu y Castillo, 1998).





Nuevas ramas formadas a partir de un injerto lateral.



¿Por qué renovar los cultivos?

La renovación se hace para cambiar la genética de la plantación por una que le brinde mejores rendimientos, aumento en la productividad, mejor calidad de cacao y un mejor comportamiento frente a las principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo, garantizando de esta manera un aumento en los ingresos económicos que recibe el productor, lo cual incide en una mejora en su calidad de vida.

Algunas de las razones principales para renovar una plantación de cacao son las siguientes:

- Avanzada edad de los cultivos.
- Siembra con materiales genéticos o semillas inadecuadas.
- Exceso o déficit de sombra.
- Distancias de siembras inapropiadas.
- Mala estructura de los árboles.

- Presencia de plagas y enfermedades.
- Daños físicos (cortes, pérdidas de ramas por golpes, etc.)

Cuando la renovación se hace por medio de la injertación con clones de alto rendimiento se logra además de un aumento en la producción la reducción del ataque de enfermedades como la *Monilia* y *Escoba de bruja*, y se hace más fácil la realización de las prácticas culturales tales como las podas y controles sanitarios. Con el cambio de copa también se da un cambio en la arquitectura del árbol y una reducción importante de la altura, ya que los árboles injertados y bien manejados no superan los 4 m de altura facilitándose de esta manera la ejecución de las labores culturales y la cosecha.

Sumado a los beneficios mencionados, los nuevos clones utilizados para la renovación de cacaotales cuentan con una excelente calidad

y características organolépticas (sabor, textura, olor y color), por lo cual algunos de ellos han ganado premios internacionales en el área de calidad, confirmando las características de nuestro cacao fino de sabor y aroma el cual ya empieza a ser reconocido en los mercados de exportación.

Otro factor positivo de la renovación por injerto es la rapidez del proceso, ya que se aprovecha la raíz y el tronco del árbol viejo y se puede obtener la primera cosecha de cacao entre los 12 y 18 meses después de injertado el árbol y no en 4 o 5 años como era el caso de los híbridos o árboles propagados por semilla sexual.

Existen dos maneras de renovar los cacaotales, una parcial (rehabilitación) y otra total (renovación de copa). En la primera se hace un manejo del árbol o grupo de árboles con acciones como la poda y la fertilización. En la segunda, si el cultivo se encuentra muy afectado por plagas y/o enfermedades y no es rentable dada su baja productividad se hace cambio de material



Árbol renovado por injerto y en producción.



Renovación mediante injerto lateral.

genético mediante la injertación lateral. En los dos casos la decisión debe ser tomada por el productor y teniendo como base un diagnóstico conjunto que debe realizar junto con el técnico de campo y el cual le indique clara y detalladamente el proceso a seguir.

Rehabilitación: Proceso para restaurar la producción, mediante la aplicación de técnicas de manejo de cultivo como las podas y la fertilización y conservando los mismos árboles.

Renovación: Siembra de nuevas plantas en el mismo sitio del anterior cultivo o cambio del material genético, aunque en muchos casos se utilicen las raíces de los y los troncos de los árboles viejos o improductivos.

Retupe: Consiste en la resiembra de árboles de cacao para llenar los espacio vacíos e un plantación de cacao adulto y de esta manera aumentar la densidad de siembra y la producción del lote.

Injerto en leño grueso: Es un tipo de injerto que se realiza en los árboles adultos de cacao por lo general cuando se requiere cambiar la copa de los mismos. Algunos ejemplos de





Árbol renovado por injerto.

este tipo de injertos son los injertos malayos o el injerto lateral.

Modelos de renovación

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 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 deben emplear 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 empiezan a ma-

nifestarse los primeros árboles con síntomas de deterioro vegetativo o productivo.

Los métodos que se pueden emplear como tratamientos individuales para la rehabilitación de plantaciones son los siguientes:

Rehabilitación por injerto lateral

Consiste en cambiar la copa existente por una nueva proveniente de un clon de alto rendimiento y conservando la raíz y el tronco del árbol viejo. La renovación se hace mediante un injerto en leño grueso (Ver capítulo de injertación) que va a formar las ramas de la nueva copa. Este sistema tiene la ventaja de ser muy rápido, ya que se puede renovar una plantación vieja en unos 12 a 18 meses y obteniendo producciones superiores a los 1.000 kg/ha/año.

Renovación por chupón basal

Se trata de la regeneración natural de los árboles de cacao. El chupón basal ya sea doble o sencillo es útil para renovar árboles que se



caracterizan por buena producción. En este método hay dos opciones: cortar el árbol viejo y esperar los chupones o eliminar el árbol viejo gradualmente.

Renovación por chupón basal (sencillo o doble) con injerto

Útil para reemplazar arboles indeseables por baja producción, mala calidad o susceptibilidad a enfermedades. Es un método sencillo y poco costoso que combina las técnicas de renovación por injertación y por chupón basal.

Reducción de altura

Los árboles con excesiva altura constituyen un obstáculo para un manejo eficiente. La solución es intervenir la copa de los árboles y no permitir que exceda los 4 metros. Esta actividad permite reactivar y aumentar la producción de frutos en tronco y ramas primarias. Es un método útil para el manejo de problemas fitosanitarios.

Renovación total de la copa o renovación de ramas

Se hace cuando los árboles de cacao tienen muy afectadas sus ramas debido a enfermedades o deterioro de las mismas. Para ello se hace un corte arriba de la horqueta dejando algunas ramas con hojas en las puntas para agilizar la emisión de nuevos brotes que constituirán el nuevo follaje de la planta. Los cortes deben ser debidamente sellados con pasta cicatrizante. La labor debe ser completada con el retupe y la siembra de los sombríos que hagan falta en la plantación. Por último también se puede hacer la injertación lateral de los árboles que lo requieran.

Diagnóstico de plantaciones de cacao con empleo de indicadores para iniciar procesos sistemáticos para la renovación

Antes de iniciar el proceso de renovación de plantaciones se debe hacer un diagnóstico del



Rehabilitación de árboles mediante poda.

estado de la plantación de cacao clasificando los árboles de cacao en diferentes categorías.

Inicialmente se deben tener en cuenta los siguientes indicadores:

- El Número de árboles (vivos) y útiles/ha.
- La eficiencia productiva de los árboles (Número de frutos y calidad/árbol) y la plantación (kg/ha)
- El grado de deterioro frente a enfermedades y plagas.
- Aspectos de la calidad del grano.

El Número de árboles (vivos) y útiles/ha

Inicialmente se hace una demarcación de la plantación dividiéndola por lotes de 1 ha. Esta medición se puede hacer preferiblemente en la época de formación de frutos. Se cuentan los árboles vivos y útiles y se hace la identificación con estacas y cintas rojas de los sitios faltantes o árboles próximos a morir



Eficiencia productiva de cada árbol

Se emplean cintas de colores, con revisión y diagnóstico en la plantación en dos épocas del año (antes de la recolección de las cosechas principales)

Árbol que presente menos de 15 frutos adultos, se le colocará cinta amarilla y si en la segunda evaluación merece cinta amarilla, se le colocará cinta roja.

Árbol que en la 1ª marcación se le colocó cinta amarilla y en el segundo semestre presente fructificación mayor a 30 frutos, se quita la cinta

Árboles con cinta roja deben soquearse inmediatamente para producir chupón basal

De acuerdo las mediciones realizadas los árboles se clasifican en cuatro categorías tal como se presenta a continuación:

Clasificación a nivel de árbol para determinar el grado de eficiencia productiva

CLASIFICACIÓN	No. TOTAL FRUTOS/ÁRBOL /AÑO	IDENTIFICACIÓN CINTA
Deficientes	0 - 30	Amarilla y roja
Normales	31- 50	Sin cinta
Buenos	51 - 99	Blanca
Excelentes	> 100	2 Blancas

Respecto a la producción de cacao seco por hectárea y por año, los árboles también se pueden clasificar en 4 categorías como sigue:

Clasificación a nivel de plantación híbrida, para determinar su grado de eficiencia productiva

CLASIFICACIÓN	RENDIMIENTO (KG DE CACAO SECO/HA/AÑO)
Excelentes	> 1.500
Buenos	801 – 1.500
Normales	501 – 800
Deficientes	< 500



Los árboles calificados como deficientes ameritan la renovación. Si estos tienen buen estado fitosanitario se pueden injertar en el leño grueso y en un chupón basal, de lo contrario se deben soquear y resembrar.

El grado de deterioro frente a enfermedades y plagas

Cuando los árboles evaluados presenten una incidencia de Monilla mayor al 30% su desempeño se debe calificar como deficiente y ameritan la renovación inmediata.

Aspectos de la calidad del grano

Cuando se renueva una plantación de cacao se puede aprovechar para incluir nuevos materiales genéticos de cacao que brinden las mejores cualidades de calidad y de esta manera con un buen proceso de cosecha y beneficio faciliten su comercialización.

Una secuencia para la rehabilitación

Partiendo de un cultivo altamente afectado por Escoba de Bruja y Monilia, que tiene sombra excesiva, árboles muy 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



Árbol joven renovado.

continuación de lo cual se programará la siembra de árboles faltantes, y la injertación en chupón basal, la selección de chupones o plumillas, el control sanitario regular, y las demás prácticas que conforman el paquete tecnológico para el manejo de plantaciones. Estas labores deben ser contenidas en un cronograma y estar suficientemente costeados.

La renovación total. Consiste en la implantación de un nuevo cultivo de cacao en el mismo lugar donde estaba otro. Una plantación se puede rehabilitar en el aspecto vegetativo, pero muchas veces, debido que sus árboles no son productivos es antieconómico rehabilitarla. Este tipo de plantaciones independientemente 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. La rehabilitación gradual que consiste en la ejecución de un nuevo trazado por debajo del cultivo viejo, se ahoya y se siembran nuevos árboles. Inicialmente poco antes de la siembra se realiza una poda fuerte del cacao y se ralea o destruye el sombrío según sea el caso, luego después de establecida la nueva plantación, se poda nuevamente para reducir la sombra que dan los árboles viejos. Así en forma sistémica, hasta que desaparezcan y queden los nuevos materiales de cacao y de sombrío renovado. En este caso es indispensable la poda de raíces del cacao viejo hasta donde vayan creciendo las de los árboles jóvenes, pues su competencia es muy fuerte para ellos lo que puede incidir en un retraso drástico de su desarrollo, ya que las raíces del cacao adulto son muy abundantes y ejercen fuerte competencia.





Injerto doble en tronco viejo.

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 o como variante mediante la poda fuerte de todos ellos con un entresaque posterior selectivo, o con poda fuerte quitando medio árbol.

La poda de tales raíces debe efectuarse periódicamente ampliando su radio alrededor de la plántula 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 es el de “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 injerto lateral o chupón basal con injerto. Cuando se tiene una buena distancia de siembra y raíces sanas, se puede hacer la rehabilitación mediante la tumba inmediata o gradual de los árboles a renovar procediendo a injertar los troncos mediante el injerto lateral, o los chupones basales. Es aconsejable ir renovando por lotes. Al final lo que se obtiene es una plantación clonal, con capacidad para obtener 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 notablemente. 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 conscientemente 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.





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 I

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

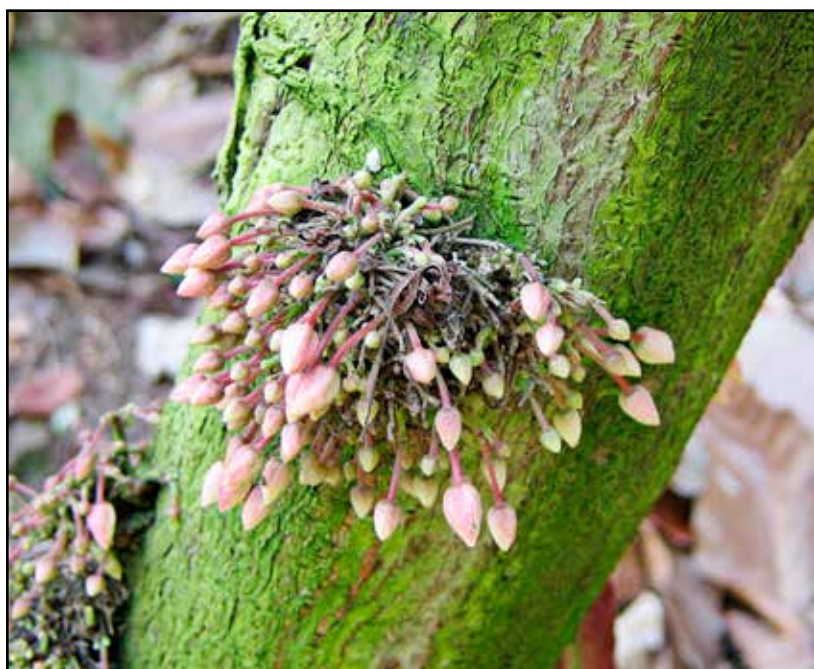
A las flores “padre”, por medio de pinzas, se le separan los pétalos, dejando las anteras maduras adheridas a los estambres. Las anteras viables son de color blanco aperlado, mientras que las viejas inservibles, son de color pardo o castaño y su polen amarillento o rojizo.

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 protector 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 limi-



Cojín floral.

tarse a despuntar; 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 sombreado.



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 condicio-





Capacitación para la administración.

nes 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

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 mano 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,





Cacaocultores disfrutando del fruto de su trabajo.



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 términos generales, deben preverse todos los asuntos que aseguren el éxito de la inversión en el cultivo.

En dicha estructura, se relacionan las cantidades 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 supuesto, 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 presen-

ta 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



MODELO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN VIVERO

ÁREA = 351 Metros cuadrados CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN: 13.000 plántulas 10 ha

RUBRO DE COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1) MANO DE OBRA (JORNALES)				
Adecuacion del terreno	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
Construccion de hoyos	Jornal	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Instalacion de postes	Jornal	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Instalacion de alambre y templete	Jornal	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Colocacion de polisombra	Jornal	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Preparacion de eras y almacigo	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
Cobertura del piso con cascarilla de arroz	Jornal	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Mezcla de materiales y sustrato	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
Llenado de bolsas	Jornal	7	\$ 30.000	\$ 210.000
Encarrilado de bolsas	Jornal	7	\$ 30.000	\$ 210.000
Siembra de semilla	Jornal	7	\$ 30.000	\$ 210.000
Aplicación de riego (Manguera)	Jornal	7	\$ 30.000	\$ 210.000
Control de malezas (Manual)	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
Fertilizacion (Aplicación con bomba de espalda)	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
Control fitosanitario (Aplicación con bomba de espalda)	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
SUBTOTAL		62		\$ 1.860.000
2) MATERIALES				
Postes de madera 2,5 m x 0,1 m de diámetro	Unidad	32	\$ 5.000	\$ 160.000
Postes de madera 3,5 m x 0,1 m de diámetro	Unidad	3	\$ 6.000	\$ 18.000
Guadua y estacas	Unidad	70	\$ 300	\$ 21.000
Alambre galvanizado calibre 10	Kilogramo	16	\$ 3.000	\$ 48.000
Polisombra del 75% x 6,2 m de ancho	Metro cuadrado	380	\$ 3.500	\$ 1.330.000
Varilla para templetos de 1,0 m x 1/2"	Unidad	15	\$ 1.500	\$ 22.500
Canecas plásticas	Unidad	2	\$ 55.000	\$ 110.000
Grapas y puntillas	Libra	9	\$ 4.000	\$ 36.000
Cintelita	Metro lineal	42	\$ 3.000	\$ 126.000
Manguera plastica para riego de 1/2 pulgada	Rollo	1	\$ 80.000	\$ 80.000
SUBTOTAL				\$ 1.951.500
3) INSUMOS				
Semilla de patronaje para cacao	Unidad	15.000	\$ 60	\$ 900.000
Varetas para injertos de cacao	Unidad	4.300	\$ 600	\$ 2.580.000
Bolsa plástica para cacao de 25 x 15 cm calibre 2	Unidad	13.000	\$ 35	\$ 455.000
Cal dolomítica	Kilogramo	20	\$ 200	\$ 4.000
Abono orgánico	Bulto	47	\$ 20.000	\$ 940.000
Fertilizante foliar	Litro	3	\$ 35.000	\$ 105.000
Fungicidas e insecticidas orgánicos	Varios	1	\$ 150.000	\$ 150.000
Oxicloruro de cobre	Kilogramo	6	\$ 12.000	\$ 72.000
Tierra para llenado de bolsa	Metro cúbico	20	\$ 25.000	\$ 500.000
Pasta cicatrizante	Tarro 1 litro	4	\$ 30.000	\$ 120.000
Cascarilla de arroz	Viaje	1	\$ 60.000	\$ 60.000
SUBTOTAL				\$ 5.886.000
4) EQUIPO Y OTROS				
Bomba de espalda	Unidad	1	\$ 220.000	\$ 220.000
Carretilla	Unidad	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Regaderas	Unidad	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Baldes	Unidad	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Tijeras	Unidad	1	\$ 40.000	\$ 40.000
Palas jardineras	Unidad	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Navajas para injertar	Unidad	1	\$ 40.000	\$ 40.000
Mano de obra contratada para injertación	Injerto	13.000	\$ 300	\$ 3.900.000
Arriendo maquinaria adecuación terreno	Global	1	\$ 280.000	\$ 280.000
Transporte materiales e insumos	Global	1	\$ 450.000	\$ 400.000
Viverista	Meses	6	\$ 700.000	\$ 4.200.000
SUBTOTAL				\$ 9.193.000
TOTAL (1+2+3+4)				\$ 18.890.500
VALOR PLÁNTULA DE CACAO INJERTADO				\$ 1.453



COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO-PLÁTANO MADERABLES				
AÑO 1 (2016)				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Mano de obra				
adecuación del lote				
Preparación terreno	Jornal	18	\$ 35.000	\$ 630.000
Construcción de canales	Jornal	4	\$ 35.000	\$ 140.000
Establecimiento de sombrío (Plátano y maderables)			\$ 35.000	\$ -
Trazado de líneas de sombrío	Jornal	6	\$ 35.000	\$ 210.000
Ahoyado	Jornal	12	\$ 35.000	\$ 420.000
Acarreo siembra sombrío	Jornal	3	\$ 35.000	\$ 105.000
Desinfección de colinos	Jornal	3	\$ 35.000	\$ 105.000
Siembra y resiembra	Jornal	8	\$ 35.000	\$ 280.000
Fertilización (2 Veces por año)	Jornal	8	\$ 35.000	\$ 280.000
Control manual de arvenses (4 veces por año)	Jornal	10	\$ 35.000	\$ 350.000
Control plagas y enfermedades	Jornal	8	\$ 35.000	\$ 280.000
Siembra de cacao			\$ 35.000	\$ -
Trazado	Jornal	4	\$ 35.000	\$ 140.000
Ahoyado	Jornal	10	\$ 35.000	\$ 350.000
Aplicación correctivos	Jornal	2	\$ 35.000	\$ 70.000
Acarreo siembra cacao	Jornal	4	\$ 35.000	\$ 140.000
Siembra y resiembra	Jornal	8	\$ 35.000	\$ 280.000
Fertilización	Jornal	2	\$ 35.000	\$ 70.000
Control manual de arvenses	Jornal	10	\$ 35.000	\$ 350.000
Control plagas y enfermedades	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Otras labores			\$ 35.000	\$ -
Manejo del sombrío	Jornal	4	\$ 35.000	\$ 140.000
Podas de formación y cicatrización	Jornal	2	\$ 35.000	\$ 70.000
Sub Total Mano de obra		127		\$ 4.445.000
Insumos				
Semilla plátano	Unidad	1.200	\$ 1.200	\$ 1.440.000
Plántulas maderables	Unidad	160	\$ 900	\$ 144.000
Plántulas de cacao	Unidad	1.200	\$ 2.000	\$ 2.400.000
Fertilizante orgánico (Compostado)	Kilo	1.200	\$ 500	\$ 600.000
Urea	Kilo	100	\$ 1.800	\$ 180.000
Fertilizante compuesto (18-6-22-2)	Kilo	150	\$ 1.800	\$ 270.000
Correctivo 1 (Cal)	Kilo	200	\$ 550	\$ 110.000
Fungicida 1 ()	Kilo	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Insecticidas (Atakill)	Kilo	2	\$ 20.000	\$ 40.000
Herbicidas	Kilo	-	\$ 25.000	\$ -
Análisis suelos	Unidad	1	\$ 130.000	\$ 130.000
Subtotal Insumos				\$ 5.344.000
Herramientas				
Tijeras podadoras de mano	Unidad	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Tijera podadora aérea	Unidad	-	\$ 45.000	\$ -
Navajas injertos	Unidad	1	\$ 60.000	\$ 60.000
Machetes	Unidad	2	\$ 25.000	\$ 50.000
Orquilla	Unidad	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Baldes	Unidad	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Azadón	Unidad	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Barra	Unidad		\$ 35.000	\$ -
Palín	Unidad	2	\$ 20.000	\$ 40.000
Bomba de espalda	Unidad	1	\$ 240.000	\$ 240.000
Sub total herramientas				\$ 495.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 10.284.000
COSTOS INDIRECTOS				
Asistencia técnica	Unidad	6	\$ 95.000	\$ 570.000
SUBTOTAL INDIRECTOS				\$ 570.000
TOTAL COSTOS				\$ 10.854.000





COSTOS DE MANEJO DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO-PLÁTANO-MADERABLES AÑOS 2 A 20 (2016)							
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	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Mantenimiento de riegos y drenajes	\$ 35.000	5	\$ 175.000	4	\$ 140.000	4	\$ 140.000
Establecimiento de sombrío (Plátano y maderables)			\$ -		\$ -		\$ -
Trazado de líneas de sombrío	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Ahoyado	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Acarreo siembra sombrío	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Desinfección de colinos	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Siembra y resiembra	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Fertilización (2 Veces por año)	\$ 35.000	4	\$ 140.000	4	\$ 140.000	4	\$ 140.000
Control manual de arvenses (4 veces por año)	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Control plagas y enfermedades	\$ 35.000	8	\$ 280.000	3	\$ 105.000	0	\$ -
Siembra de cacao			\$ -		\$ -		\$ -
Trazado	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Ahoyado	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Aplicación correctivos	\$ 35.000	2	\$ 70.000	2	\$ 70.000	2	\$ 70.000
Acarreo siembra cacao	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Siembra y resiembra	\$ 35.000	0	\$ -	0	\$ -		\$ -
Fertilización	\$ 35.000	3	\$ 105.000	3	\$ 105.000	3	\$ 105.000
Control manual de arvenses	\$ 35.000	12	\$ 420.000	8	\$ 280.000	8	\$ 280.000
Control químico de malezas	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Control plagas y enfermedades	\$ 35.000	2	\$ 70.000	0	\$ -	8	\$ 280.000
Mantenimiento riego	\$ 35.000	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
Otras labores			\$ -		\$ -		\$ -
Manejo del sombrío	\$ 35.000	2	\$ 70.000	2	\$ 70.000	2	\$ 70.000
Podas y desplumiles	\$ 35.000	4	\$ 140.000	6	\$ 210.000	9	\$ 315.000
Podas de formación y cicatrización	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Recolección del plátano	\$ 35.000	25	\$ 875.000	10	\$ 350.000	0	\$ -
Recolección de cacao	\$ 35.000		\$ -	18	\$ 630.000	35	\$ 1.225.000
Sub Total Mano de obra		67	\$ 2.345.000	60	\$ 2.100.000	75	\$ 2.625.000

COSTOS DE MANEJO DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO-PLÁTANO-MADERABLES AÑOS 2 A 20 (2016)							
RUBRO	V. UNITARIO	AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
		CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL
Insumos							
Plántulas de cacao	\$ 2.000	100	\$ 200.000	0	\$ -	-	\$ -
Fertilizante orgánico (Compostado)	\$ 400	1.200	\$ 480.000	1.200	\$ 480.000	1.200	\$ 480.000
Urea	\$ 1.800	150	\$ 270.000		\$ -		\$ -
Fertilizante compuesto (18-6-22-2)	\$ 1.800	200	\$ 360.000	300	\$ 540.000	450	\$ 810.000
Correctivo 1 (Cal)	\$ 550	100	\$ 55.000	100	\$ 55.000	100	\$ 55.000
Fungicida 1 ()	\$ 30.000	1	\$ 30.000	1	\$ 30.000	1	\$ 30.000
Fungicida 2 ()	\$ 20.000	2	\$ 40.000	1	\$ 20.000	1	\$ 20.000
Empaque de 4@	\$ 4.000	1	\$ 4.000	2	\$ 8.000	3	\$ 12.000
Sub Total Insumos			\$ 1.439.000		\$ 1.133.000		\$ 1.407.000
Análisis suelos	\$ 130.000	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
Herramientas			\$ -		\$ -		\$ -
Unidad de beneficio	\$ 1.000.000	0	\$ -	1	\$ 1.000.000	0	\$ -
Mantenimiento unidad de beneficio	\$ 25.000	0	\$ -	1	\$ 25.000	1	\$ 25.000
Tijeras podadoras de mano	\$ 35.000	1	\$ 35.000	1	\$ 35.000	1	\$ 35.000
Tijera podadora aérea	\$ 45.000		\$ -	0	\$ -	0	\$ -
Navajas injertos	\$ 60.000		\$ -		\$ -		\$ -
Machetes	\$ 20.000		\$ -	1	\$ 20.000	1	\$ 20.000
Orquilla	\$ 30.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Baldes	\$ 20.000	1	\$ 20.000	1	\$ 20.000	2	\$ 40.000
Azadón	\$ 20.000		\$ -		\$ -		\$ -
Palín	\$ 20.000		\$ -		\$ -		\$ -
Canasta plástica	\$ 28.000		\$ -		\$ -	3	\$ 84.000
Bomba de espalda	\$ 240.000	1	\$ 240.000	0	\$ -	0	\$ -
Sub Total herramientas			\$ 295.000		\$ 1.100.000		\$ 204.000
Fletes transporte cacao	65		\$ -	300	\$ 19.500	800	\$ 52.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 4.079.000		\$ 4.352.500		\$ 4.288.000
COSTOS INDIRECTOS							
Asistencia técnica	\$ 95.000	4	\$ 380.000	4	\$ 380.000	4	\$ 380.000
Sub Total indirectos			\$ 380.000		\$ 380.000		\$ 380.000
TOTAL COSTOS			\$ 4.459.000		\$ 4.732.500		\$ 4.668.000





COSTOS DE MANEJO DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO-PLÁTANO-MADERABLES AÑOS 2 A 20							
RUBRO	V. UNITARIO	AÑO 5		AÑO 6		AÑOS 7 A 20	
		CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL
COSTOS DIRECTOS							
Mano de obra							
Preparación terreno	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Construcción de canales y mantenimiento	\$ 35.000	4	\$ 140.000	4	\$ 140.000	56	\$ 1.960.000
Establecimiento de sombrío (Plátano y maderables)			\$ -		\$ -	0	\$ -
Trazado de líneas de sombrío	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Ahoyado	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Acarreo siembra sombrío	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Desinfección de colinos	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Siembra y resiembra	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Fertilización (3 Veces por año)	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Control manual de arvenses (4 veces por año)	\$ 35.000	2	\$ 70.000	2	\$ 70.000	28	\$ 980.000
Control plagas y enfermedades	\$ 35.000	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
Siembra de cacao			\$ -		\$ -	0	\$ -
Trazado	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Ahoyado	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Aplicación correctivos	\$ 35.000	1	\$ 35.000	1	\$ 35.000	14	\$ 490.000
Acarreo siembra cacao	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Siembra y resiembra	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Fertilización	\$ 35.000	4	\$ 140.000	4	\$ 140.000	56	\$ 1.960.000
Control manual de arvenses	\$ 35.000	3	\$ 105.000	3	\$ 105.000	42	\$ 1.470.000
Control químico de malezas	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Control plagas y enfermedades	\$ 35.000	20	\$ 700.000	20	\$ 700.000	280	\$ 9.800.000
Mantenimiento riego	\$ 35.000	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
Otras labores			\$ -		\$ -	0	\$ -
Manejo del sombrío	\$ 35.000	2	\$ 70.000	2	\$ 70.000	28	\$ 980.000
Podas y desplumilles	\$ 35.000	12	\$ 420.000	14	\$ 490.000	196	\$ 6.860.000
Podas de formación y cicatrización	\$ 35.000		\$ -		\$ -	0	\$ -
Recolección del plátano	\$ 35.000	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
Recolección de cacao	\$ 35.000	50	\$ 1.750.000	60	\$ 2.100.000	840	\$ 29.400.000
Sub Total Mano de obra		98	\$ 3.430.000	110	\$ 3.850.000	1540	\$ 53.900.000
Sub total mano de obra		93	\$ 2.790.000	110	\$ 3.300.000	1540	\$ 46.200.000

COSTOS DE MANEJO DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO-PLÁTANO-MADERABLES AÑOS 2 A 20							
RUBRO	V. UNITARIO	AÑO 5		AÑO 6		AÑOS 7 A 20	
		CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL
Insumos							
Fertilizante orgánico (Compostado)	\$ 400	1.000	\$ 400.000	1000	\$ 400.000	14.000	\$ 5.600.000
Fertilizante compuesto (18-6-22-2)	\$ 1.800	600	\$ 1.080.000	600	\$ 1.080.000	8.400	\$ 15.120.000
Correctivo 1 (Cal)	\$ 550	100	\$ 55.000	100	\$ 55.000	1.400	\$ 770.000
Fungicida 1 ()	\$ 30.000	2	\$ 60.000	2	\$ 60.000	28	\$ 840.000
Fungicida 2 ()	\$ 20.000	0,5	\$ 10.000	0,5	\$ 10.000	7	\$ 140.000
Empaque de 4@	\$ 4.000	5	\$ 20.000	6	\$ 24.000	84	\$ 336.000
Sub Total Insumos			\$ 1.625.000		\$ 1.629.000		\$ 22.806.000
Análisis suelos	\$ 130.000	1	\$ 130.000	0	\$ -	-	\$ -
Herramientas			\$ -		\$ -		\$ -
Unidad de beneficio	\$ 1.000.000	0	\$ -	0	\$ -		\$ -
Mantenimiento unidad de beneficio	\$ 25.000	1	\$ 25.000	1	\$ 25.000	14	\$ 350.000
Tijeras podadoras de mano	\$ 35.000	0	\$ -	2	\$ 70.000	28	\$ 980.000
Tijera podadora aérea	\$ 45.000	1	\$ 45.000	1	\$ 45.000	14	\$ 630.000
Navajas injertos	\$ 60.000		\$ -		\$ -		\$ -
Machetes	\$ 20.000	1	\$ 20.000	1	\$ 20.000	14	\$ 280.000
Orquilla	\$ 30.000		\$ -		\$ -		\$ -
Baldes	\$ 20.000	1	\$ 20.000	1	\$ 20.000	14	\$ 280.000
Azadón	\$ 20.000		\$ -		\$ -		\$ -
Barra	\$ 35.000		\$ -		\$ -		\$ -
Palín	\$ 18.000		\$ -		\$ -		\$ -
Canasta plástica	\$ 28.000	3	\$ 84.000	3	\$ 84.000	42	\$ 1.176.000
Serruchos	\$ 15.000		\$ -		\$ -		\$ -
Navaja común	\$ 18.000		\$ -		\$ -		\$ -
Sub Total herramientas			\$ 324.000		\$ 264.000		\$ 3.696.000
Fletes transporte cacao	65	1200	\$ 78.000	1500	\$ 1.500	21.000	\$ 1.365.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 5.457.000		\$ 5.744.500		\$ 81.767.000
COSTOS INDIRECTOS							
Asistencia técnica	\$ 95.000	4	\$ 380.000	4	\$ 380.000	56	\$ 5.320.000
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			\$ 380.000		\$ 380.000		\$ 5.320.000
GRAN TOTAL COSTOS			\$ 5.837.000		\$ 6.124.500		\$ - \$ 87.087.000





FLUJO DE CAJA SISTEMA AGROFORESTAL CACAO PLÁTANO MADERABLES AÑOS 1 a 20 AÑO 2015											
VALORES SUMINISTRADOS PROMEDIO NACIONAL											
INGRESOS SISTEMA AGROFORESTAL											
PRODUCTO	PRECIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Cacao en grano (kg)	\$ 8.000	\$ 0	\$ 0	\$ 2.400.000	\$ 5.600.000	\$ 9.600.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000
Plátano Hartón (kg)	\$ 700	\$ 0	\$ 7.000.000	\$ 4.900.000	\$ 2.100.000	\$ 0	\$ 0				
Producción maderables cedro rosado (m3)	\$ 750.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0				
TOTAL		\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.300.000	\$ 7.700.000	\$ 9.600.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000

RENDIMIENTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Cacao en grano (Kg/ha/año)	0	0	300	700	1.200	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Plátano Hartón (Kg/ha)	0	10.000	7.000	3.000	0	0	0	0	0	0
Producción maderables Cedro rosado (m3/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FLUJO DE CAJA SISTEMA AGROFORESTAL										
COMPONENTE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos	\$ 0	\$ 7.000.000	\$ 7.300.000	\$ 7.700.000	\$ 9.600.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000
Egresos	\$ 10.854.000	\$ 4.459.000	\$ 4.732.500	\$ 4.668.000	\$ 5.837.000	\$ 6.124.500	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078
Flujo de caja neto	\$ 10.854.000	\$ 2.541.000	\$ 2.567.500	\$ 3.032.000	\$ 3.763.000	\$ 5.875.500	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922
Flujo de caja acumulado	\$ 10.854.000	-\$ 8.313.000	-\$ 5.745.500	-\$ 2.713.500	\$ 1.049.500	\$ 6.925.000	\$ 11.978.922	\$ 17.032.845	\$ 22.086.767	\$ 27.140.689
Utilidad	\$ 10.854.000	\$ 2.541.000	\$ 2.567.500	\$ 3.032.000	\$ 3.763.000	\$ 5.875.500	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922
Rentabilidad	-100%	57%	54%	65%	64%	96%	73%	73%	73%	73%
Ingresos netos por año	\$ 10.854.000	\$ 2.541.000	\$ 2.567.500	\$ 3.032.000	\$ 3.763.000	\$ 5.875.500	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922
Ingresos netos por mes	-\$ 904.500	\$ 211.750	\$ 213.958	\$ 252.667	\$ 313.583	\$ 489.625	\$ 421.160	\$ 421.160	\$ 421.160	\$ 421.160
Costo por kilo			\$ 15.775	\$ 6.669	\$ 4.864	\$ 4.083	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.631

INDICADORES	
Tasa de descuento	5%
Tasa Interna de Retorno (TIR)	34%
Valor Presente Neto	\$ 63.158.477
Relación Beneficio Costo	1,76
VPN Ingresos	\$ 145.919.520
VPN Egresos	\$ 82.761.043

FLUJO DE CAJA SISTEMA AGROFORESTAL CACAPO PLÁTANO MADERABLES AÑOS 1 a 20 AÑO 2015											
VALORES SUMINISTRADOS PROMEDIO NACIONAL											
INGRESOS SISTEMA AGROFORESTAL											
PRODUCTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	TOTAL
Cacao en grano (Kg)	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 197.600.000
Plátano Harton (Kg)											\$ 14.000.000
Producción maderables cedro rosado (m ³)								\$ 52.500.000			\$ 52.500.000
TOTAL	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 64.500.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 264.100.000

RENDIMIENTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	TOTAL
Cacao en grano (Kg/ha/año)	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	24.700
Plátano Hartón (Kg/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.000
Producción maderables Cedro rosado (m ³ /ha)	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	70

FLUJO DE CAJA SISTEMA AGROFORESTAL											
COMPONENTE	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	TOTAL
Ingresos	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 64.500.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 264.100.000
Egresos	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 6.946.078	\$ 133.920.089
Flujo de caja neto	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 57.553.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 130.179.912
Flujo de caja acumulado	\$ 32.194.611	\$ 37.248.534	\$ 42.302.456	\$ 47.356.378	\$ 52.410.300	\$ 57.464.223	\$ 62.518.145	\$ 120.072.067	\$ 125.125.989	\$ 130.179.912	\$ 765.460.336
Utilidad	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 57.553.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 130.179.912
Rentabilidad	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	829%	73%	73%	101%
Ingresos netos por año	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 57.553.922	\$ 5.053.922	\$ 5.053.922	\$ 130.179.912
Ingresos netos por mes	\$ 421.160	\$ 421.160	\$ 421.160	\$ 421.160	\$ 421.160	\$ 421.160	\$ 421.160	\$ 4.796.160	\$ 421.160	\$ 421.160	\$ 542.416
Costo por kilo	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.631	\$ 4.811



Glosario

- **Ahoyado:** Es la labor de apertura de huecos en los cuales se sembrarán las plántulas de cacao y los sombríos temporales y permanentes.
- **Alcaloides:** Sustancias nitrogenadas de origen vegetal, con carácter básico y acción fisiológica intensa a bajas dosis. Generalmente actúan sobre el sistema nervioso central.
- **Ápices:** Puntas o extremos de una cosa.
- **Asexual:** Se refiere a la propagación de las plantas que no es sexual y en la cual se conservan las características genéticas de la planta madre. También se denomina propagación vegetativa.
- **Arvenses:** Son aquellas plantas que no hacen parte del sistema agroforestal y que pueden llegar a ser competencia del cultivo, por lo cual se deben manejar o eliminar.
- **Basidiocarpos/Basidiosporas:** Son las estructuras reproductivas del hongo (fase sexual), en forma de paraguaitas 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 se 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.
- **Cicatrización:** Aplicación de una pasta sellante y desinfectante a los cortes gruesos efectuados en las ramas del cacao para evitar la entrada de patógenos.
- **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.
- **Clorofila:** Pigmento de color verde que se halla presente en las hojas y tallos de muchos vegetales y que es responsable del proceso de fotosíntesis.
- **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.



- **Cobertizo:** Es el mismo vivero, semillero, almácigo o umbráculo donde se desarrollan las plantulas de cacao antes de ser sembradas en el sitio definitivo.
- **Cojín floral:** Estructura propia de cacao en la cual se presentan grupos de flores.
- **Colinos:** Es la semilla del plátano, la cual corresponde a un brote que crece espontáneamente o de manera inducida de la misma planta.
- **Compostado:** Acción de descomponer materia orgánica para elaborar un tipo de abono orgánico llamado compost.
- **Control biológico:** Es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo. Puede ser un componente importante del control integrado de plagas y es de gran importancia económica para la agricultura.
- **Correctivos:** Son las mismas enmiendas y cuya función es disminuir la acidez del suelo, la más utilizada en cacao es la cal dolomítica.
- **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.
- **Diagnóstico:** Análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando.
- **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.
- **Elongación:** Sinónimo de alargamiento o incremento de la longitud.
- **Estambres:** Órganos masculinos de la flor que sostienen los granos de polen, conformados por la antera y el filamento.
- **Estigma:** Parte del gineceo de las flores que recibe el polen durante la polinización.
- **Fecundación:** Fase de la reproducción sexual en la cual el elemento reproductor masculino se une con el femenino para iniciar el desarrollo de un nuevo ser.
- **Fenología:** Es la ciencia que estudia el crecimiento y desarrollo de las plantas en relación con los factores ambientales y climáticos.
- **Fertilización:** Acción de aplicar fertilizantes o abonos al suelo para que este reponga los nutrientes que la planta va absorbiendo.
- **Fotosíntesis:** Es la conversión de materia inorgánica en materia orgánica gracias a la energía que aporta la luz. En este proceso la energía lumínica se transforma en energía química estable. Los principales organismos que la realizan son las plantas.
- **Fungoso:** Relativo a los hongos bien sea benéficos o patógenos.
- **Gineceo:** Llamado también pistilo, es la parte femenina de las flores en las plantas angiospermas; su equivalente masculino es el androceo.
- **Herbicidas:** Son las sustancias empleadas para matar las malezas.



RENOVACIÓN Y REHABILITACIÓN DE CACAOTALES

- **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.
- **Injertación:** Metodología de propagación vegetativa mediante la cual se transfieren yemas a un patrón o porta injerto.
- **Insecticidas:** Sustancias empleadas para matar los insectos plaga.
- **Insumos:** Materiales que pierden sus propiedades y características para transformarse y formar parte del producto final.
- **Licor de cacao:** Es el grano de cacao descascarillado, tostado y molido hasta formar una pasta espesa.
- **Lixiviados:** Líquidos resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido.
- **Meristemáticos:** Relativo a los tejidos jóvenes cuyas células crecen y se multiplican rápidamente.
- **Molinillo:** También llamada mesa u horqueta, se llama así al punto donde se da la ramificación natural del tronco del cacao en 3 a 5 ramas principales.
- **Necrótica:** Referida a la necrosis que es la expresión de la muerte patológica de un conjunto de células o de cualquier tejido.
- **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.
- **Orquilla:** También denominada media luna, es una herramienta cortante utilizada para cosechar las mazorcas que se encuentran en la ramas altas.
- **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 - partenocárpica:** 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.
- **Patrón o portainjerto:** Es la planta de cacao que recibe las yemas en el proceso de injertación.
- **Per cápita:** Significa literalmente ‘por cada cabeza’, esto es, ‘por persona’ o ‘por individuo’.
- **Pivotante:** Raíz de una planta con características de pivote que se hunde verticalmente, como una prolongación del tronco.
- **Plántula:** Forma de denominar a las plantas de cacao antes de ser sembradas en el sitio definitivo.



- **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.
- **Resiembra:** Es la labor de reponer los árboles que por cualquier motivo se han perdido.
- **Saprófitos:** Organismos que se desarrollan en la materia orgánica que se encuentra en proceso de descomposición.
- **Sínergismo:** Acción combinada de varias sustancias químicas, las cuales producen un efecto total más grande que el efecto de cada sustancia química separadamente.
- **Sombrío:** Son las especies acompañantes de cacao que le brindan sombra, los hay temporales como el plátano o permanentes como los maderables y/o frutales.
- **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.
- **Trazado:** Operación mediante la cual se trazan líneas y se colocan estacas para señalar los sitios donde se va a sembrar el cacao y los sombríos.
- **Vareta:** Ramilla de cacao proveniente de un árbol de alto rendimiento y que contiene las yemas que se emplean para la injertación.
- **Yema:** Órgano complejo de las plantas formado por un meristemo apical, (células con capacidad de división) a modo de botón que dará lugar a ramas, hojas y flores.
- **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.
- **Yema axilar:** Yema que nace en el ángulo formado en la unión de una rama o pecíolo con el tallo.



Bibliografía

- ACEVEDO F.F. 2000.** Análisis económico de los tres sistemas agroforestales caso cacao-plátano-nogal". CORPOICA. Bogotá, Colombia
- 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.
- ALVIM, P. 1977.** Ecophysiology of cacao. CEPLAC. Bahia, Brasil.
- ALVIM. 1989.** El cacao (*Theobroma cacao L.*) en sistemas agrosilviculturales. Revista agrotrópica. Vol. I mayo-agosto.
- ARANA, C.A.** "Ecofisiología del cacaotero y su relación con el manejo cultural". ICA. Grupo multidisciplinario. Girón, Colombia.
- ARANZAZU, H.F.** Análisis de la evolución y variación de la incidencia de escoba de bruja (*C. pernicioso*) en la región de Urabá". 8a Conferencia Internacional de Investigación en cacao.
- ARANZAZU. H.F. JARAMILLO, C.** "Determinación de la mejor frecuencia de remoción de escoba de bruja en cacao".
- ARIZA, A.** El cacao en grano en cifras. Bogotá, D.C., Abril de 2008
- 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
- BARROS, J. O. 1970.** "El cacao en Colombia". ICA, Manual de asistencia técnica No. 2 Bogotá D.E, Colombia.
- BARTLEY 1989.** "La calidad en el mejoramiento genético del cacao". CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- BASF. 1978.** "Temas de orientación agropecuaria. Manual del cacaotero. No. 132. marzo-abril
- BELTRAN, C.A. CASTILLO, A. Et al. 1988.** "Anexos informe sobre el curso realizado en CACAOCEPLAC". Federación Nacional de Cacaoteros. Bogotá D.E, Colombia.
- BRAUDEAU, J.** "El cacao colección de agricultura tropical". Ed. Blume. Barcelona, España.
- BYSKOV. B. SCHEU, H. 1991.** Un mercado interesante. El cacao en grano fino. Forum de comercio internacional, enero-marzo.
- CASTILLA C.; LEÓN C.; ROJAS J.; GUTIÉRREZ A. 2011.** Evaluación del potencial y el estado nutricional de los suelos cacaoteros de Colombia. CORPOICA. Seminario fertilización de suelos cacaoteros y remediación por contaminación. Bucaramanga.
- CCI. 1991.** "Cacao fino o de aroma, Estudio de la producción y el comercio mundiales". Centro de Comercio Internacional. UNCTAD/GATT. Ginebra Suiza.
- CEPLAC. 1989.** "Agrotrópica. Revista de agricultura dos trópicos umidos". Vol. No. 2. mayo-agosto. Ilhehús, Brasil.
- CEPLAC. 1989.** Manejo de plagas do cacauero. Bahia, Brasil.
- CIFUENTES, C. Et al. 1982.** "Estudio cuantitativo de la producción de escobas en plantas de cacao afectadas por (*C. pernicioso*). y su significado en el manejo de la enfermedad". Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.



- COCOA GROWERS BULLETIN. 1980.** Develoments in Cocoa nutrition in the nineteen seventies, e review of literatura. Birmingham England p 11-24.
- COCOA GROWER'S BULLETIN.** Nos. 41-50 abril a diciembre 1996. Birmingham, Inglaterra.
- COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A. 1983.** "Manual para el cultivo del cacao" Ed. Bedout S.A. Medellín, Colombia.
- 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.
- COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES. 1968.** Manual para el cultivo del cacao. Ed. Carvajal. Cali, Colombia.
- CORPOICA. 2000.** "Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao". Bucaramanga, Colombia.
- CORPOICA. 2002.** "El cultivo del plátano". Manual técnico. Manizales, Colombia.
- CORPOICA. 2002.** "Plan de investigación y desarrollo tecacaológico en sistemas agroforestales, avances y resultados de 2001". Bogotá, Colombia.
- CORPOICA. ICPROC. PRONATTA. 2002.** "Abono orgánico manejo y uso en el cultivo del cacao". Bucaramanga, Colombia.
- CORPOICA-ICA. 1999.** Manejo de las llagas radicales" (*Rosellinia sp.*). Boletín de sanidad vegetal No 23. Ed. Produmedios. Santafé de Bogotá D.C, Colombia.
- CORPOICA-PRONATTA. 2002.** El cultivo del plátano. Manual técnico. Manizales, Colombia.
- CORTÉS H. 1988.** "El beneficio del cacao", Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín, Colombia.
- ENRIQUEZ G,A. SORIA. A,S. 1984.** Mejoramiento genético para resistencia a cinco enfermedades del cacao. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- FEDECACAO. 1980.** Técnicas sobre el cultivo del cacao. Departamento técnico. Bogotá, Colombia.
- FEDECACAO. 1988.** Anexos sobre el curso realizado en CEPLAC. Bogotá, Colombia.
- FEDECACAO. 1999.** "Proyecto productivo regional de cacao para el sur del Tolima". Bogotá, Colombia.
- 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.
- FEDECACAO. 2001.** Proceso de producción de semillas sexuales. Puerto Tejada, Colombia.
- FEDECACAO. 2002.** "Fundamentos para el beneficio del cacao y la caracterización del grano". Ed. Gente Nueva. Santafé de Bogotá D.C. Colombia.
- FEDECACAO. 2002.** "Informe de la junta directiva al XXIV Congreso Nacional de Cacaoteros". Bogotá, Colombia.
- FEDECACAO-ICA. 1992.** Memorias primer taller interinstitucional en tecnología de cacao. Bogotá, Colombia.
- FEDECACAO-PRONATTA. 2003.** Prácticas de manejo para el cultivo del cacao en el departamento del Meta. Ed. Produmedios. Bogotá, Colombia.
- FEDECACAO-SENA. 1988.** Cultivo del cacao tomos I a 10. Bogotá, Colombia.



- GARCÍA C. 1997.** El cacao (*Theobroma cacao* L.) Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia.
- GOMEZ, S.R. Et al. 1996.** "Agroforestry systems in souther Bahía. XII International Cocoa Research Conferencacao". CACAO-CEPLAC. Itabuna, Brasil.
- GUERRERO RIASCOS R. 1975.** Fertilización de cultivos en clima cálido. Profesional Consejero, Monómeros Colombo Venezolanos, 1975. P 290.
- GUTIERREZ, C.H. 1988.** El beneficio del cacao. Secretaría de Agricultura de Antioquia". Medellín, Colombia.
- HARDY, F. 1962.** "Informe visita a zonas cacaoteras de Colombia". Fedecacao. Bucaramanga, Colombia.
- HARDY. 1961.** Manual del cacao. IICA. Turrialba, Costa Rica.
- ICA. "Recomendaciones para el manejo productivo del cacao".** ICA. Boletín de sanidad vegetal No. 03 Ed. Produmedios. Santafé de Bogotá D.C.
- ICA. 1990.** "Curso nacional de cacao". Regional 7. Floridablanca, Colombia.
- ICA. 1990.** "Seminario Nacional de actualización en cacao con énfasis en rehabilitación de plantaciones". Manizales, Colombia.
- ICA. 1999.** "El MIP soporte de la agricultura sostenible". ICA. Boletín de sanidad vegetal No. 26. Ed. Produmedios. Santafé de Bogotá D.C.
- ICA. 1999.** "Manejo prevención y control de la hormiga loca". ICA. Boletín de sanidad vegetal No. 24. Ed. Produmedios. Santafé de Bogotá D.C.
- ICA. 1999.** "Manejo productivo de plantaciones de cacao". Regional 7. Bucaramanga, Colombia.
- ICA. 1999.** "Síntomatología de las deficiencias nutricionales en cacao", Boletín de sanidad vegetal No. 02. Ed. Produmedios. Bogotá, Colombia.
- ICA. 1999.** Manejo de las llagas radicales (*Rosellinia sp.*) Boletín de sanidad vegetal No. 23. Santafé de Bogotá, Colombia.
- ICCO. 2000.** "Boletín trimestral de estadísticas del cacao". Vol. XXVII No. 1. Londres, Reino Unido.
- ICCO. 2002.** "Boletín trimestral de estadísticas del cacao". Vol. XXIX No. 4. Londres, Reino Unido.
- IICA. 1992.** "Adaptación del cacao de Centroamérica y el Caribe". Metodología de evaluación. San José, Costa Rica.
- IICA-CATIE. 1989.** Memorias seminario manejo de germoplasma en cacao. Turrialba, Costa Rica.
- INIAP. 1987.** Manual del cultivo del cacao. EETP. Quevedo, Ecuador.
- INIAP. 1992.** "Caracterización fenotípica del cacao nacional del Ecuador". Boletín técnico. No. 74 Quito, Ecuador.
- INIAP. 1992.** "Determinación de genotipos de compatibilidad de algunos clones de cacao". Boletín técnico. No. 71 Quito, Ecuador.
- INIAP. 1993.** Manual del cultivo del cacao. Manual No. 25. Quito, Ecuador.
- MEJÍA FLÓREZ L.A.; ARGUELLO O. 2000.** Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. CORPOICA. P 33-35.
- MEJÍA FLÓREZ L.A.; PALENCIA G. 2000.** Manejo integrado del cultivo del cacao. Corpoica.
- MEJÍA, L.A. PALENCIA, G.E. 2000.** "La poda en cacao, Manejo de la copa en clones". CORPOICA. Bucaramanga, Colombia.



- MEJÍA, L.A. PALENCIA, G.E. 2000.** “Manejo integrado del cultivo del cacao”. CORPOICA. Bucaramanga, Colombia.
- MEJÍA, L.A. FALENCIA, G.E. 2000.** “Métodos de injertación en cacao”. CORPOICA, Bucaramanga, Colombia.
- MEJÍA, L.A. PALENCIA, G.E. 2002.** “Abono orgánico manejo y uso en el cultivo del cacao”. CORPOICA. Bucaramanga, Colombia.
- MEJÍA, L.A. PALENCIA, G.E. 2003.** Producción masiva de materiales clonales de cacao (*Theobroma cacao L.*), Manual técnico. CORPOICA. Bucaramanga, Colombia.
- MÉNDEZ H. A. 1988.** Generalidades de los suelos cacaoteros de Colombia. Corpoica. Curso de cacao Floridablanca.
- MERCHAN V.M.** Manejo de enfermedades en cacao.
- MILLAN, D. 2002.** Guía técnica para el manejo del cultivo orgánico del cacao. Programa de desarrollo y paz del Magdalena Medio, Serranía de los Yariquíes, Santander; Colombia.
- 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.
- MONCALEANO, C.R. 2003.** “Instalación de un sistema de riego por goteo en el cultivo del cacao”. Fedecacao. Neiva, Colombia.
- MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A. 1986.** “Fertilización de cultivos de clima medio”, Serie de divulgación técnica No. 2. Ed. Gráficas Aguilera. Bogotá, Colombia.
- MORAIS, F. SANTANA, M Et al. 1981.** “Nutricao mineral e adubacao do cacauero”. CEPLAC, Boletim técnico No. 88. Bahía, Brasil.
- MORENO L, J. SANCHEZ J, A. 1989.** Beneficio del cacao. Fascículo No. 6. Serie tecnología comunicación y desarrollo. IICA-FHIA. Coronado, Costa Rica.
- MORERAL Et al. 1992.** Adaptación del cacao en Centroamérica y El Caribe. Metodología de evaluación. CATIE. San José, Costa Rica.
- 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.
- OLAYA, C. 1985.** “Cacao la almendra que se convirtió en oro”. Revista credencial. Bogotá, Colombia.
- ORDUZ, P. S.** “Evaluación de cepas de (*Trichoderma sp.*) para el control de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*)”. CIB. Medellín, Colombia.
- ORTIZ, C.A. 2001.** “Proceso de producción de semillas sexuales de cacao”. Fedecacao. Puerto Tejada, Colombia.
- OWUSHU, E.** Insecticide residues and taining in cocoa beans. Cocoa Research Institute. Tafo, Akyem, Ghana.
- PDPMM-ECOCACAO. 2002.** “Guía técnica para el manejo orgánico del cultivo del cacao en le serranía de los Yariquíes”. Santander, Colombia.
- PUJ. 1997.** “Seminario de producción y uso de biofertilizantes”. Memorias. Bogotá, Colombia.
- RENGIFO ESTRADA G. A. 2009.** Nutrientes esenciales para el desarrollo y producción en el cultivo de cacao. p 14.
- ROHAN, T.H. 1964.** “El beneficio del cacao bruto destinado al mercado”. FAO. Roma, Italia.
- ROJAS J.; CASTILLA C., MATEUS H.; LEÓN C.; BELLO M.; DUARTE M.; 2011.** Importancia del esquema de fertili-



zación en el sistema de producción cacao. Seminario Fertilización de Suelos Cacaoteros y Remediación por Contaminación. Bucaramanga

SAENZ, B. “El cacao”. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Bogotá, Colombia.

SAENZ, B. 2003. “Relatoria Secretaría Técnica”. Consejo Nacional Cacaotero. Bogotá, Colombia.

SAENZ, B. CABEZAS, M. 2003. “Un acercamiento a la ecofisiología del cacao”. Bogotá, Colombia.

SANCHEZ de P.M., PRAGER M.M. 2001. Nociones fundamentales para el manejo ecológico de problemas fitosanitarios. PRONATTA, Universidad Nacional. Cali, Colombia.

SEETARD. 1950. “La importancia de los insectos para la polinización del (*Theobroma cacao L.*)”.

SENA, F.E. Et al. “Beneficiamiento e almacenamiento do cacau”. CACAO CEPLAC. Ilhéus, Brasil.

SERRANO. P. BIEHL, B. Light stress on cocoa (*Theobroma cacao L.*) fluorometric measurements under different light conditions in the field. Botanical institute and Botanical Garden. Braunschweig, Germany.

SILVA, S.W. BASTOS, C.G. 1983. “Préprocessamento de cacau”. CACAOCEPLAC. Ilhéus. Brasil.

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.

URQUIHART. 1963. “Cacao”. Instituto interamericano de ciencias agrícolas de la O.E.A. Turrialba, Costa Rica.

VARAS, J. Guía de cacao tecnificado. “Establecimiento de una plantación”. Revista desarrollo.

VERA, J. 1978. “Aumente la producción de sus cacaotales haciendo polinización manual suplementaria”. IMA. Quevedo, Ecuador.



Edición

1000 ejemplares

Texto y Fotografías

Federación Nacional de Cacaoteros

Impresión

Suministros y Ediciones LCB Ltda.

ediciones_lcb@yahoo.com.ar

Maquetación y Retoque Digital

David Andrés Álvarez

Bogotá, D.C. - Colombia - Diciembre 2015



