



INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



## MANEJO TECNICO DEL CULTIVO DE CACAO EN MANABI



2010

INIAP - Estación Experimental Portoviejo



REPÚBLICA DEL ECUADOR

GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR  
Econ. Rafael Correa Delgado  
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL

Dr. Ramón Espinel Martínez  
MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA

Dr. Julia César Delgado Arce  
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP

**Manual N° 75**  
Manejo Técnico del Cultivo de Cacao en Manabí

**Comité Editor**

Ing. Marat Rodríguez Moreira  
Ing. Nelson Metate Alarcón  
Ing. Oswaldo Zambrano Medranda  
Ing. Tarquino Carvajal Mera

**Diseño y Diagramación**

Byron García B.  
Alicia Díaz P.  
Edwin Briones M.

**Impresión**



Av. 14 entre calles 13 y 14  
Telf.: (593) 52626614 / 52624598  
Nkirta, Ecuador

INIAP - Estación Experimental Portoviejo



## PRESENTACIÓN

El cultivo de cacao, en la provincia de Manabí, es un renglón de gran importancia dentro del ámbito agrícola con 100.961 hectáreas sembradas, en el que numerosas familias dependen del funcionamiento de los diferentes eslabones de la cadena de valor, generando oportunidades de empleo y divisas para el país; las huertas, en las diversas áreas agroecológicas, en manos de pequeños y medianos productores en su mayoría, presentan caracteres de semibosque con hábitat con especies de la flora y fauna nativas.

Múltiples son los factores causantes de la baja productividad y producción en zonas tradicionales, relacionados a plantaciones con material genético inadecuado, edad avanzada de los árboles, deficiente manejo agronómico, poco y limitado uso del recurso hídrico, así como, problemas fitosanitarios que afectan la calidad y cantidad de las cosechas, especialmente en las zonas norte y sur de esta provincia.

La presente publicación surge como una necesidad de información para áreas agroecológicas de Manabí y reúne experiencias de carácter técnico de los investigadores de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, sobre el cultivo del cacao fino y de aroma en condiciones de riego permanente y suplementario en esta provincia, donde es factible alcanzar alta productividad y rentabilidad de la actividad cacaotera.

Se enfatiza como factores la nutrición y el riego que aplicados correcta y oportunamente propician un buen desarrollo y producción de cacao; además otros aspectos relacionados con cultivares de gran capacidad productiva, manejo de enfermedades e insectos, cosecha y postcosecha del producto, especialmente en zonas con luminosidad adecuada que hace que las plantas manifiesten un mejor comportamiento fisiológico. Para tal propósito se emiten recomendaciones de acuerdo al requerimiento del cultivo. Además se presentan temáticas sobre costos de producción, rentabilidad y comercialización en Manabí, en donde se identifican agentes y canales de mercado.

Esta guía es un documento, que apoyado con el asesoramiento especializado en las diferentes áreas técnicas ayudará al productor cacaotero a conseguir alta productividad y consecuentemente consolidará las bases de un manejo adecuado de las huertas de cacao.

Ing. Marat Rodríguez Moreira  
**DIRECTOR ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
PORTOVIEJO-INIAP**

INIAP - Estación Experimental Portoviejo



# MANEJO TECNICO DEL CULTIVO DE CACAO EN MANABI

TEMAS	Páginas
<b>Caracterización agroclimático de las zonas cacaoteras de Manabí.</b> <i>Ing. Nelson Motato Alarcón; Ing. Jorge Cedeño Macías</i>	1
<b>Clasificación botánica y cultivares recomendados para Manabí.</b> <i>Ing. Guido Solórzano Larrea; Ing. Alma Mendoza García</i>	10
<b>Alternativas agroforestales sustentables para la producción de cacao fino y de aroma.</b> <i>Ing. Ricardo Limongi Andrade; Ing. Guido Solórzano Larrea</i>	18
<b>Control de Malezas.</b> <i>Ing. Nelson Motato Alarcón</i>	32
<b>Abonamiento y Riego.</b> <i>Ing. Nelson Motato Alarcón</i>	41
<b>Manejo de la Poda.</b> <i>Ing. Tarquino Carvajal Mera; Ing. Guido Solórzano Larrea</i>	64
<b>Artrópodos asociados al cultivo de cacao.</b> <i>Ing. Oswaldo Valarezo Cely; Ing. Ernesto Cañarte Bermúdez; Ing. Bernardo Navarrete Cedeño</i>	71
<b>Manejo integrado de enfermedades del cacao en Manabí.</b> <i>Ing. Oswaldo Zambrano Medranda; Ing. Alma Mendoza García; Ing. Marat Rodríguez Moreira</i>	85
<b>Manejo de cosecha y post cosecha en cacao fino y de aroma.</b> <i>Ing. Rómulo Carrillo Alvarado; Ing. Tarquino Carvajal Mera</i>	97
<b>Costos de producción y estimación de rentabilidad en el cultivo de cacao fino y de aroma.</b> <i>Ing. Rómulo Carrillo Alvarado; Ing. Tarquino Carvajal Mera</i>	116
<b>Agentes y canales de comercialización.</b> <i>Ing. Nelson Motato Alarcón; Ing. Tarquino Carvajal Mera; Ing. Roberto Arregui Pozo</i>	133





## AGRADECIMIENTO

El proyecto "Validación, transferencia de tecnologías y capacitación para el mejoramiento de la producción, productividad y calidad del cacao en Manabí" fue formulado y ejecutado por el Núcleo de Transferencia y Comunicación de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP; financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), en alianza estratégica con la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL). Adicionalmente, la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) realizó apoyos puntuales para impulsar la producción y comercialización de cacao orgánico en Río Chico y proyectos de investigación y desarrollo en el cantón Bolívar.

Dentro de los resultados e impactos esperados está la publicación del Manual "Manejo Técnico del Cultivo de Cacao en Manabí" como herramienta de difusión y consulta universitaria y colegios agropecuarios, productores cacaoteros y otros actores sociales de interés involucrados en la cadena de valor del cacao.

Exteriorizamos nuestros agradecimientos a las instituciones referidas, al Dr. Julio César Delgado, Director General del INIAP; Ing. Saúl Mestanza, Subdirector General; Dr. Jaime Tola, Director de Investigaciones; Ing. Fausto Merino, Director de Transferencia y Comunicaciones; Ing. Marat Rodríguez, Director de la Estación Experimental Portoviejo; Ing. Leonardo Félix López, Rector de la ESPAM MFL; al Grupo Multidisciplinario de la Estación Experimental Portoviejo, autores y coautores de las temáticas contenidas en esta publicación, Ingenieros: Nelson Motato, Guido Solórzano y Jorge Cedeño, Programa de Cacao y Café; Oswaldo Zambrano y Alma Mendoza, Departamento de Fitopatología; Oswaldo Valarezo, Ernesto Cañarte y Bernardo Navarrete, Departamento de Entomología; Ricardo Limongi, Programa de Forestería; Economista Roberto Arregui, Departamento de Planificación y Economía Agrícola. A los miembros del Comité Editorial por las sugerencias realizadas al texto; a las organizaciones de productores de los cantones Chone, Bolívar, Santa Ana, Tosagua y Portoviejo (Río Chico), que fueron parte activa en los procesos de investigación, transferencia, capacitación y difusión de tecnologías.

Un especial reconocimiento a la Sra. Aura Moreira Solórzano y Srta. Lady Arteaga Vaca por sus valiosas colaboraciones en el trabajo mecanográfico.

Ing. Rómulo Carrillo Alvarado  
**Responsable, Núcleo de Transferencia  
y Comunicación**

Ing. Tarquino Carvajal Mera  
**Responsable, Proyecto**



## CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA DE LAS ZONAS CACAOTERAS EN MANABÍ

Ing. Agron. M.Sc. Nelson Motato Alarcón\*

Ing. Agron. Jorge Cedeño Macías\*\*

### A. GENERALIDADES

La provincia de Manabí está situada en el centro de la región Litoral, se extiende a ambos lados de la línea equinoccial desde 0°25' de latitud norte hasta 1°57' de latitud sur y de 79°24' de longitud oeste a 80°55' de longitud este; la integran 22 cantones y 53 parroquias rurales (Consejo Provincial de Manabí, 2008).

De norte a sur está atravesada por la Cordillera Central de la Costa, de donde se originan ramales perpendiculares que se dirigen al Océano Pacífico dando lugar a la formación de pequeñas cuencas hidrográficas con cursos de agua, de régimen permanente y semipermanente.

Las características climáticas están determinadas por la influencia de las corrientes marinas del Pacífico Oriental (costa occidental de América del Sur) que corresponde a la fría de Humbolt, se desplaza desde el polo sur hacia la zona ecuatorial, causando desertificación en Chile y Perú; y la corriente ecuatorial de El Niño que por su condición cálida produce evaporación suficiente para generar lluvias en las costas manabitas; en períodos cíclicos las masas calientes del Pacífico Occidental se dirigen hacia la costa sudamericana, produciendo el conocido fenómeno El Niño, caracterizado por intensas precipitaciones en los meses normalmente secos.

La temperatura del aire y la altura, se complementan para determinar la climatología característica de Manabí. Es este el escenario donde se desarrolla el cultivo del cacao, rubro agrícola de trascendental importancia económica, social y ecológica, del cual depende la vida familiar de aproximadamente 94.885 unidades productoras agrícolas (UPAS).

### B. ZONAS CACAOTERAS EN MANABI

El cacao (*Theobroma cacao L.*) se cultiva en la provincia de Manabí, distribuido geográficamente en los cantones Chone, Flavio Alfaro, El Carmen, Pedernales, Jama (microrregión Norte), Tosagua, Bolívar, Sucre, Junín, Pichincha (microrregión Centro-Norte), Rocafuerte, Portoviejo, Santa Ana, Olmedo, 24 de Mayo y Paján (microrregión Centro-Sur).

El Cuadro 1, muestra la superficie del cultivo de cacao en monocultivo, asociada y total por microrregión y cantones. La microrregión Norte tiene el mayor porcentaje de cacao (63.13%) le sigue la Centro Norte (27.77%), para resaltar que la Centro Sur cuenta con menor superficie sembrada (9.10%); sin embargo, hay que indicar que los cantones con más cacao son: Chone (35.487 ha), Pichincha (15.245 ha), Flavio Alfaro (14.498 ha), El Carmen (9004 ha), Bolívar (7.228 ha), Santa Ana (4.818 ha), Pedernales (4.250 ha) y Portoviejo (4.139 ha), en contraste con Tosagua, Rocafuerte, Paján y 24 de Mayo que tienen 130, 86,36 y 31 ha, en su orden.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SICA (Servicio de Información y Consejo Agropecuario, EC); INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC); MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, EC). 2000. III Censo Nacional Agropecuario. Manabí, Resultados Provinciales y Cantonales. Quito, EC. p. 47 y 50.

\*Responsable, Programa Cacao y Café, EE Portoviejo INIAP

\*\*Investigador, Programa Cacao y Café, EE Portoviejo INIAP

También, es importante destacar que 52.546 hectáreas (52.04%) son explotadas en sistema de monocultivo y el resto 48.415 (47.96%) se encuentran asociadas con árboles forestales, café y frutales como plátano, banano, cítricos y papaya.

## C. CARACTERÍSTICAS AGRO CLIMÁTICAS

Las características agroclimáticas de varios cantones donde se cultiva cacao y para los que existe información respaldada por Estaciones Meteorológicas del INAHMI, se presentan en el Cuadro 2.

### 1. Altitud y temperatura

Las plantaciones con cacao se encuentran ubicadas desde los cinco hasta los 250 metros sobre el nivel del mar (msnm). Los componentes del clima varían ampliamente con las diferentes alturas respecto al nivel del mar; es un hecho que la temperatura varía inversamente con la altitud y latitud. En el caso de áreas productoras de cacao de Manabí se pueden observar que a medida que la altitud crece la temperatura disminuye de 25.6 a 24.1 °C, escapando de esta tendencia lo caracterizado para Portoviejo con 27.6 °C. Adicionalmente hay que resaltar que las huertas latitudinalmente están cerca de la línea ecuatorial.

**Cuadro 1.** Superficie (hectáreas) sembrada con cacao en la provincia de Manabí.

Cantones	Monocultivo	Asociado	Total
<b>Micro región Norte</b>	<b>34.451</b>	<b>29.290</b>	<b>63.741</b>
Chone	17.205	18.282	35.487
Flavio Alfaro	11.431	3.067	14.498
El Carmen	3.588	5.416	9.004
Pedernales	1.916	2.334	4.250
Jama	311	191	502
<b>Micro región Centro Norte</b>	<b>15.758</b>	<b>12.277</b>	<b>28.035</b>
Tosagua	110	20	130
Bolívar	3.284	3.944	7.228
Sucre	995	1.966	2.961
Junín	693	1.778	2.471
Pichincha	10.676	4.569	15.245
<b>Micro región Centro Sur</b>	<b>2.337</b>	<b>6.848</b>	<b>9.185</b>
Rocafuerte	-	86	86
Olmedo	-	75	75
Portoviejo	1.059	3.080	4.139
Santa Ana	1.278	3.540	4.818
24 de Mayo	-	31	31
Paján	-	36	36
<b>Total</b>	<b>52.546</b>	<b>48.415</b>	<b>100.961</b>

El "límite medio anual de temperatura" para el cacao es 21 °C; en muchos lugares donde se cultiva, la temperatura promedio fluctúa entre 25 y 26 °C, pero hay buenas plantaciones donde se registran 23 °C. Al respecto, es necesario mencionar que los valores máximos por arriba de 38 °C en el día y menores de 15 °C en las noches, inciden en el comportamiento fisiológico y afectan la productividad, siendo deseable que la variación que ocurre entre el día y la noche no sea mayor de 9 °C. El exceso térmico afecta varias funciones en la planta como la floración, desarrollo foliar, pérdida de dominancia apical, desarrollo de los frutos (140 y 175 días para madurar). Las temperaturas bajas afectan negativamente la capacidad de floración de las plantas, la maduración de las mazorcas ocurren entre 167 y 205 días, aumento de la proporción de grasas saturadas en la manteca (Hardy, Enríquez y Bradeu, citados por Amores, Palacios, Jiménez y Zhang, 2009).



**Cuadro 2.** Características agroclimáticas de algunos cantones productores de cacao de la provincia de Manabí.

CANTONES	ALTITUD	PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA	HUMEDAD	HELIOFANIA	EVAPOTRANSPI
	msnm*	mm**/año	MEDIA °C	RELATIVA %	Horas luz/año	RACIÓN mm
Santa Ana	48	500	25.2	78	1415	466***
Portoviejo	44	443	27.6	76	1347	132***
Bolívar	48	970	25.0	87	1320	-
Chone	40	1027	25.4	85	982	706
El Carmen	250	2815	24.1	86	1043	891
Jama	5	777	25.6	88	1061	636
Pedernales	20	1023	25.5	85	884	772

\* msnm = metros sobre el nivel del mar

\*\* mm = milímetros

\*\*\* Corresponde solo a evaporación

Experiencias científicas en Bahía, Brasil, señalan que los picos más altos de floración ocurren cuando hay una buena disponibilidad de agua en el suelo en presencia de altas tasas de energía y temperaturas menores a 23 °C, reducen la floración tres o cuatro semanas después (Almeida, Machado y Da Silva, 1988).

Ventajosamente las áreas con cacao en Manabí tienen temperatura promedio de 26.3 °C, pero en la mayoría de ellas se mantiene entre 24.1 y 25.6 °C que se considera un rango óptimo para el cultivo, y que las variaciones entre las máximas (día) y mínimas (noches) no son significativas respecto a los 9 °C, para que se presenten desordenes fisiológicos como los indicados.

El valor de 27.6°C para Portoviejo, corresponde a la Estación Meteorológica de la Universidad Técnica de Manabí y se lo incluye como referencia para los sitios de su entorno con cacao, como Mejía, Charapotó y Rocafuerte.

## 2. Disponibilidad de agua y precipitación natural

Entre las zonas de riego (Figura 1), destacan los recursos hídricos que garantizan un adecuado suministro de agua para las plantaciones de cacao. Sobresalen las zonas aledañas a las presas Poza Honda, La Esperanza y Daule Peripa, que proveen agua para riego para una gran proporción de fincas de los cantones Santa Ana, Portoviejo, Bolívar, Tosagua y Chone. Adicionalmente existen los proyectos múltiples y la red de ríos y riachuelos naturales distribuidos en la geografía manabita.

Es lógico suponer que existen recursos hídricos subterráneos que en cierta medida son fuente de agua, siendo los más utilizados por los productores medianos y pequeños; la Figura 2 contiene la distribución gráfica de esta disponibilidad. Sin embargo, hay que tener mucha precaución con la calidad de las aguas que proveen estos "manaderos", ya que se ha determinado problemas de salinidad y/o sodicidad en muestras analizadas químicamente. El Capítulo referente a Abonamiento y Riego de esta Guía contiene información al respecto, por lo que el autor sugiere su consulta.

El cacao para satisfacer sus necesidades hídricas requiere anualmente entre 1.500 y 2.500 mm en zonas bajas y cálidas, y entre 1.200 a 1.500 mm en zonas frescas, bien distribuidos y con un mínimo de 100 mm por mes; en razón de ello se ha establecido para las plantaciones en Manabí la cantidad de 1.500 mm. Los registros de precipitación natural disponibles para algunas áreas cacaoteras, resaltan que 2.815 mm del cantón El Carmen son excesivos para el cultivo; especialmente porque la distribución de lluvias se concentra uniformemente entre los meses de Diciembre a Junio, mientras que de Julio a Noviembre se mantiene un período seco.

Las precipitaciones abundantes en estos siete meses (Diciembre a Junio), provocan acidez en los suelos por lavado o lixiviado de los cationes básicos Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup> y Na<sup>+</sup> hacia horizontes profundos, en claro deterioro de la

capacidad de fertilidad, perjudicando la nutrición del cultivo, sino se emplean medidas correctivas oportunas. Es necesario señalar que las huertas de cacao no soportan anegamiento ni estancamiento de agua por más de cinco días, ello causa asfixia (estrés) y posteriormente muerte de las raíces y las plantas; por otro lado, en los meses secos a medida que avanza el tiempo desde Julio a Noviembre se genera un desequilibrio hídrico que provoca síntomas de marchitez, secamiento, caída de hojas, muerte progresiva de las puntas de las ramas para finalmente presentarse la enfermedad fisiológica "puntas desnudas", o "diebak" o "muerte descendente".

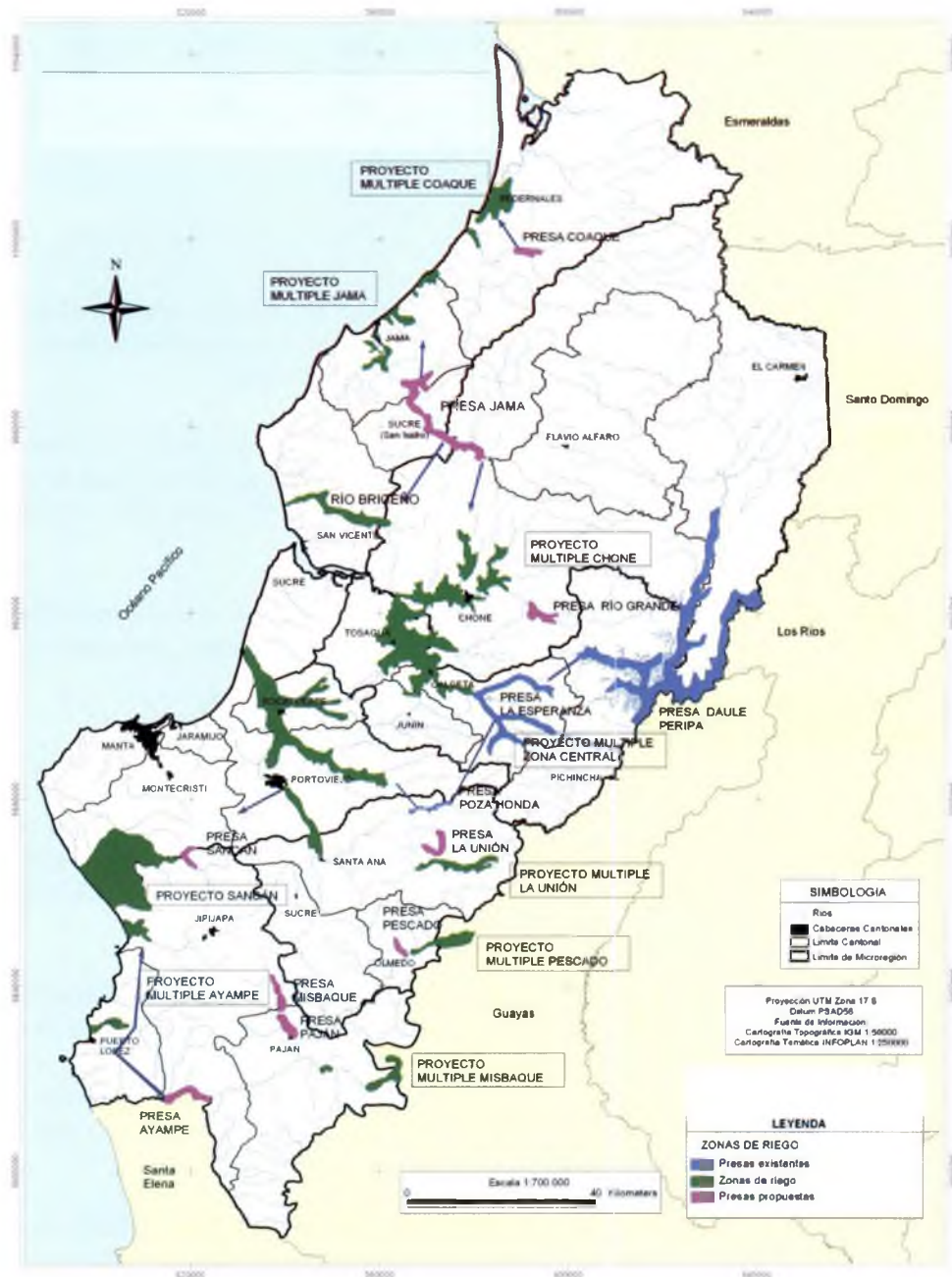


Figura 1. Recursos hídricos en la provincia de Manabí

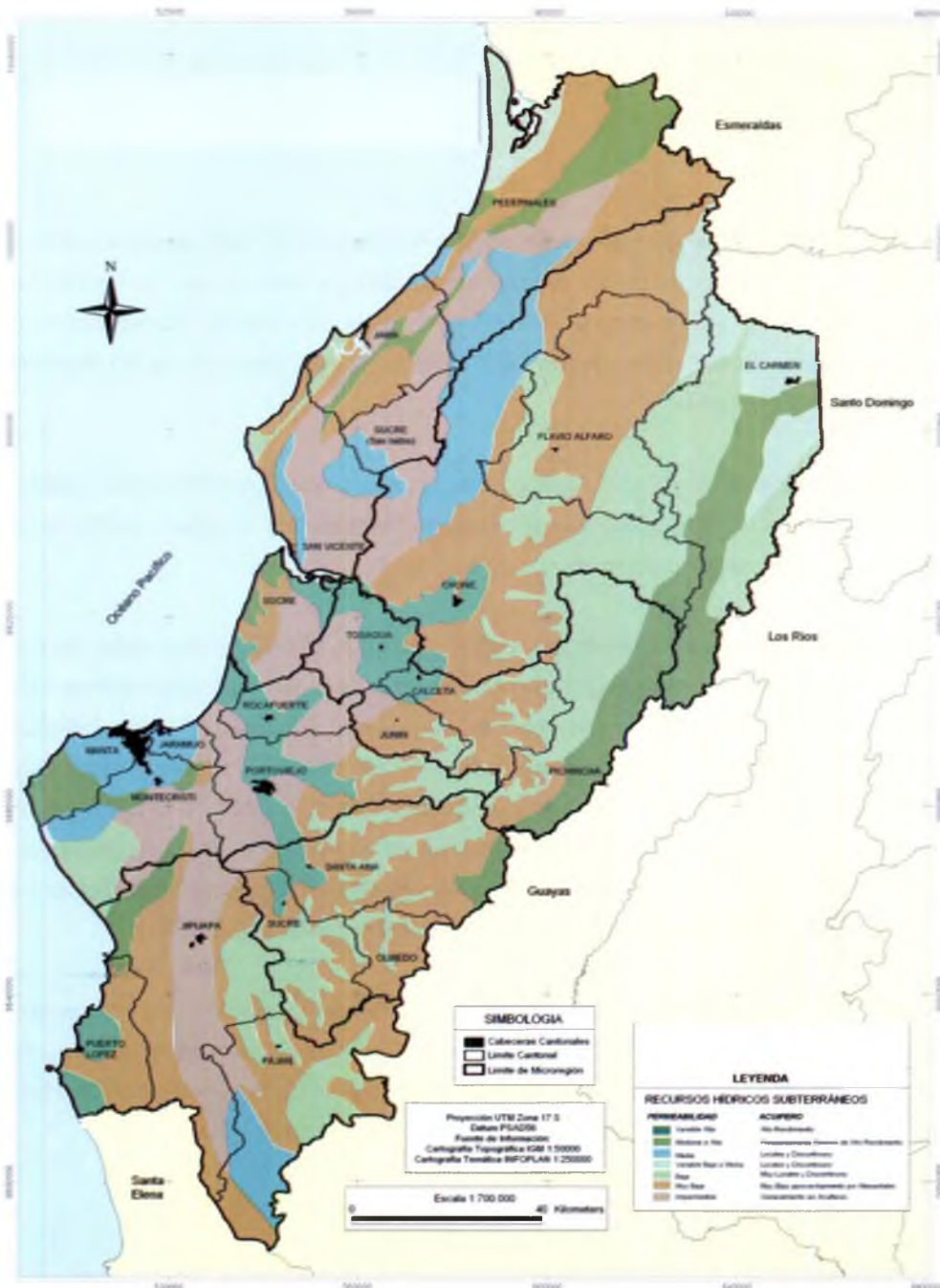


Figura 2. Recursos hídricos subterráneos en la provincia de Manabí

Las otras áreas cacaoteras reciben precipitaciones entre 443 y 1.027 mm, específicamente entre los meses de Diciembre/Enero hasta Abril/Mayo, la diferencia para complementar los requerimientos del cultivo debe ser proporcionada en la época seca de Junio o Julio hasta Noviembre. Mayor información encontrará en el Capítulo Abonamiento y Riego de este Manual.

La Figura 3, contiene las isoyetas (precipitación) que confirman la información proporcionada y lo referente a las otras áreas cacaoteras de la provincia de Manabí.

### 3. Humedad relativa

La humedad relativa del aire es muy importante en la regulación de evaporación del agua del suelo y la transpiración de la planta; el ambiente que rodea al cacao debe ser húmedo y éste no se comporta bien en lugares extremadamente secos (Vera, 1993). Una media de 75 – 80% parece ser la humedad relativa más conveniente para el cultivo (Amores, 2009; Enríquez, 2004; Pinzón y Ardila, 2008); pero un buen desarrollo se ha observado en áreas a partir del 70% de este parámetro climático.

Valores superiores al 85%, complementado con abundantes y/o excesivas precipitaciones y altas temperaturas, ayudan a crear un ambiente favorable para la presencia de enfermedades fungosas, como escoba de bruja y moniliasis que destruyen una gran cantidad de mazorca de cacao.

Los cantones Bolívar, Pedernales, Chone y El Carmen, muestran valores de 85 a 88% y sus huertas de cacao presentan una alta proliferación de las enfermedades indicadas en el párrafo anterior; complementariamente estas áreas son las que más precipitaciones reciben, pero la temperatura no es muy alta (25.0 – 25.6 °C) y la heliofanía (884 – 1.320 horas luz/año), adecuada, solo en Bolívar. Planes de regulación del sombrero permanente y podas de mantenimiento y sanitaria, contribuirán a superar el efecto de la alta humedad relativa, ayudando a disminuir la incidencia de escoba de bruja y moniliasis. Sin embargo, también es cierto que la humedad relativa por arriba del 80%, crea una condición en la que las plantas reducen las pérdidas de agua de vapor (velocidad de transpiración) por los estomas de las hojas conservando agua interiormente (Amores, Palacios, Jiménez y Zhang, 2009).

Las huertas productoras de cacao ubicadas en los cantones Portoviejo y Santa Ana y áreas similares (reciben precipitaciones menores), tienen una situación privilegiada con 76 y 78% de humedad relativa unida a la mayor cantidad de luminosidad (1.347 y 1.415 hora luz/año) y temperaturas adecuadas que originan una mínima presencia de las enfermedades indicadas, e incluso hay lugares en donde la incidencia es nula.

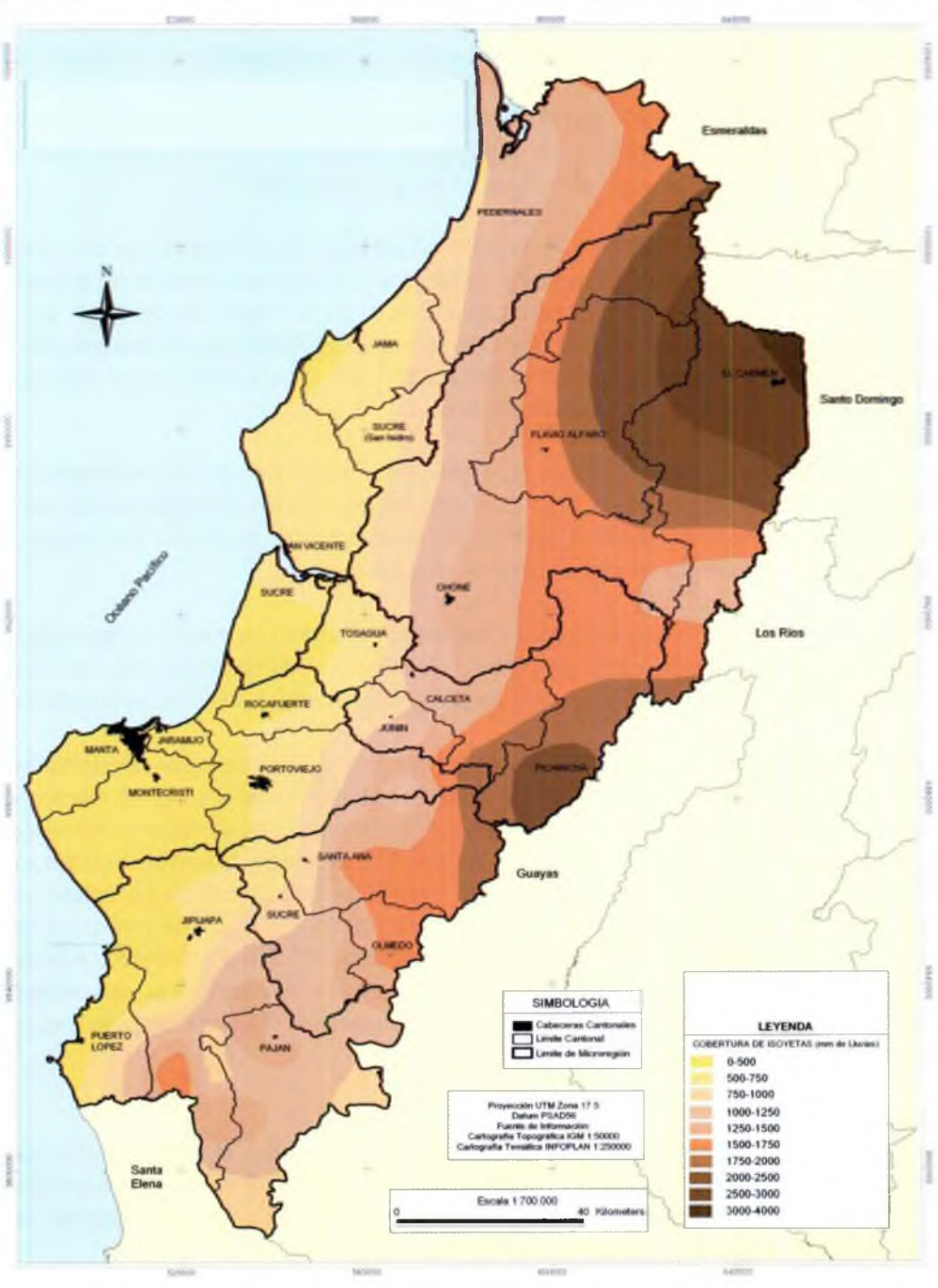


Figura 3. Isoyetas en la provincia de Manabí

#### 4. Heliofanía

La luz solar es la principal fuente de energía para los ecosistemas, siendo capturada por las plantas mediante la fotosíntesis; también controla el estado del tiempo de la tierra y transformada en calor afecta los patrones de lluvia, la temperatura de la superficie, el viento y la humedad (Gliessman, 2002). En consecuencia ilumina y calienta las plantas, relacionándose con la apertura de los estomas, crecimiento de las células entre otros procesos fotosintéticos. La radiación recibida en la provincia al nivel del límite superior de la atmósfera es casi invariable durante el año, pero la cantidad de brillo solar efectiva está influenciada por la latitud, tiempo y nubosidad presentes. La latitud determina el número de horas de luz diaria en un sitio sobre la capa de nubes, que es diferente a la heliofanía medida en número de horas efectiva sin interferencia de las nubes. El tiempo está dado por las épocas (lluviosa y seca) y por las variaciones diarias (mañana, tarde y noche). La nubosidad y su cambio y/o modificación, influye en la cantidad e intensidad de la radiación fotosintéticamente activa que llega a las plantas y que se mueve en el rango de 390-760 nm (nanómetros, medida de longitud de onda de cualquier tipo de radiación).

Lo destacado anteriormente marca la diferencia en cuanto al número de horas de luz por año que se recibe en las áreas cacaoteras de Manabí y que varían entre 884 y 1.415. Los cacaotales ubicados en los cantones Chone, El Carmen, Jama y Pedernales, latitudinalmente están más cerca de la línea ecuatorial o equinoccial, donde probablemente se presenta una mayor nubosidad, reciben menos luminosidad en el orden de 884 y 1061 horas por año; contrariamente en Bolívar, Portoviejo y Santa Ana con 1.320, 1.347 y 1.415 horas luz por año están más alejados de la línea equinoccial y es donde se observa menor nubosidad.

Amores, Palacios, Jiménez y Zhang (2009), señalan a la heliofanía como un servicio ambiental de importancia y destacan que para la zona de Chongón (Guayas) 1.200 horas luz por año sin interferencia de nubosidad como un buen índice para el cultivo. Los valores registrados en las áreas cacaoteras de Bolívar, Portoviejo y Santa Ana, son buenos indicadores de luz para el cumplimiento de sus procesos fisiológicos.

Respecto a las otras áreas de los demás cantones en donde la heliofanía es menor sobre todo en Pedernales y Chone, el uso adecuado del sombreado temporal y definitivo y distanciamientos con menos plantas por hectárea, podrían ser alternativas para que las plantas de cacao aprovechen mejor la luminosidad.

Es también conveniente señalar para ilustración del lector, que en áreas climáticas con precipitaciones estacionales si se siembra cacao a plena exposición solar (sin sombra) la obtención de altos rendimientos, depende de la combinación de altas dosis de abonos, provisión de agua suficiente mediante el riego complementario durante la época seca y otras prácticas, como control de malezas y podas. Si se procede de forma contraria la falta de sombra provocará efectos catastróficos sobre la productividad y la muerte en corto plazo de los árboles de cacao. En los casos de la asociación con plantas que brindan sombra temporal y definitiva, el cacao joven requiere de un sombrío que permita el paso del 30 a 50% de la luminosidad recibida; una vez que las plantas avanzan en edad y se desarrollan, el cacaotal se beneficia de su propia sombra y de las plantas en asocio y en ese ambiente la intensidad lumínica recibida en sus hojas disminuye, por consiguiente a medida que crece el cacao se recomienda reducir el sombreado para permitir el paso del 70 – 75% de la luminosidad.

#### 5. Evapotranspiración

La evapotranspiración es el conjunto de procesos de evaporación del suelo y de transpiración de las plantas que crecen en un lugar determinado; mientras que la evapotranspiración potencial es la máxima cantidad de agua que puede evaporarse de una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno cuando no es limitada la cantidad de agua suministrada al suelo (Duicela, et. al., 2003).

Esta característica climática y la precipitación, son factores que regulan el desequilibrio hídrico; cuando la cantidad de agua que cae es menor de 2.000 mm y la evapotranspiración es mayor de 800 mm la falta de agua comienza a ser elemento limitante.

Los datos disponibles para los cantones donde se cultiva cacao se los puede dividir en tres categorías: a) El Carmen, en donde llueve 2.815 mm y la evapotranspiración potencial es de 891 mm parece no existir problemas en cuanto a la falta de humedad, pero en esa zona el agua se acumula en los meses de Diciembre a Junio y ya está establecida una época seca de cinco meses (Julio-Noviembre) produciéndose una deficiencia hídrica por cuanto la evapotranspiración potencial supera a la cantidad de lluvia recibida en los meses secos; b)

Bolívar, Chone, Jama y Pedernales, con precipitaciones menores que las de El Carmen, 970, 1.027, 777 y 1.023 mm y valores de evapotranspiración de 706, 636 y 772 mm, tienen la misma tendencia anterior, es decir que la evapotranspiración durante seis a siete meses secos (Junio o Julio-Diciembre) somete a presión hídrica a las plantas ante la falta de humedad en el suelo; y, c) Portoviejo y Santa Ana, las áreas más críticas por cuanto tienen las mayores cantidades de heliofanía, las menores precipitaciones y la evaporación en el caso de Santa Ana es casi igual al agua que cae naturalmente y con meses totalmente secos entre Junio a Diciembre.

En todos estos escenarios, durante esos meses, la evaporación potencial prevalece sobre la cantidad de lluvia caída que es prácticamente nada; en consecuencia las huertas deben recibir riego artificial o suplementario para evitar o superar los problemas fisiológicos que se pudieran presentar en las plantas de cacao por la falta de disponibilidad de agua en el suelo.

## D. BIBLIOGRAFIA

Amores, F. 1992. Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de Cultivos en el Litoral ecuatoriano. INPOFOS-INIAP. Quevedo, EC. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. Manual Técnico N° 26. p. 8-10.

Amores, F; Palacios, A; Jiménez, J; Zhang, D. 2009. Entorno Ambiental, Genética, Atributos de Calidad y Singularización del Cacao en el Nororiente de la Provincia de Esmeraldas. INIAP-SENACYT-APROCAN-USA. Los Ríos, EC. Boletín Técnico N° 135. p. 7-10.

Almeida, H; Machado, R; Da Silva, W; Nova, N. 1988. Influencia do elementos meteorológicos, na floracao de cacauero (*Theobroma cacao L.*). In. Conferencia Internacional de Pesquisas em Cacao. Santo Domingo, RD. p. 93-98.

Consejo Provincial de Manabí, 2008. Plan de Desarrollo Agropecuario Sostenible de Manabí. 1 ed. Manabí, EC. MAGAP-ASOJUPAR-INIAP-ADPM-SNV-GTZ-AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL – CERUR. 194 p.

Duicela, L; Corral, R; Farfán, D; Cedeño, L; Palma, R; Sánchez, J; Villacis, J.C. 2003. Caracterización física y organoléptica de cafés arábigos en los principales agroecosistemas del Ecuador. COFENAC, ULTRAMARES EL CAFÉ, NESTLE, PROMSA. Manta, EC. p. 35. Enríquez, G. 2004. Cacao Orgánico: Guía para productores ecuatorianos. INIAP, ANECACAO, APROCAFA, CORPOINIAP, ECORAE, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, FAO, GTZ, IICA. Quito, EC. Manual N° 54. p. 65-78.

Gleissman, R. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE. Turrialba, CR.p. 43-58.

Pinzón, U.O; Ardila, R.J. 2008. Guía Técnica para el cultivo de cacao. 2 ed. Industrias Gráficas. Federación Nacional de cacaoteros. Fondo Nacional del cacao. Bogotá, CO. 189 p.

Vera, J. 1993. Zonificación y ecología del cultivo. In. Manual del cultivo de cacao. 2 ed. INIAP-PROTECA. Quevedo, EC. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. p. 17-23.

# CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y CULTIVARES RECOMENDADOS PARA MANABÍ

Ing. Agron. Guido Solórzano Larrea\*  
Ing. Agron. Alma Mendoza García\*\*

## A. GENERALIDADES

Para establecer una nueva plantación de cacao fino y de aroma es importante utilizar material de siembra mejorado y certificado, con alto potencial productivo. Los lotes deben estar compuestos por mezclas de clones o híbridos que permitan mantener diversidad genética en la plantación para evitar "ataques" masivos de enfermedades y problemas de incompatibilidad y autoincompatibilidad que existen en cacao; estas razones refuerzan los criterios para no recomendar el uso de semillas o plantas de origen desconocido, porque estos no garantizan una buena productividad y más bien se pierde tiempo y la inversión realizada.

El cultivo de cacao, históricamente se inició en las áreas de influencia de los ríos Carrizal, en el cantón Bolívar y Chone, en el cantón del mismo nombre, conocido en los mercados extranjeros como "Cacao Bahía" por haber sido exportado por el puerto de Bahía de Caraquez.

En 1987 la Estación Experimental Portoviejo del INIAP introduce las primeras mazorcas híbridas de cacao para la producción de plantas, y en 1989 establece el primer jardín clonal de cacao en el lote La Teodomira; un año más tarde se instaló una réplica de menor tamaño en el Cantón Bolívar en los predios que actualmente pertenecen a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM-MFL).

Desde el 2001 la EE Portoviejo, inició la siembra sistemática de nuevos jardines clonales, para ampliar los planes de producción de mazorcas y plantas híbridas; además con la finalidad de proveer varetas para los planes de multiplicación del cacao.

En la actualidad la EE. Portoviejo, es proveedora de plantas clonales y semillas de los híbridos recomendados por INIAP, de reconocida calidad y productividad.

---

\*Investigador. Programa Cacao y Café EEP.

\*\*Investigadora, DNPV-Fitopatología EEP.



## B. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

El cacao es una planta de la familia **Sterculiaceae**, genero **Theobroma**. Es originaria de Sudamérica, probablemente de las cuencas de la Amazonía y Orinoco, donde fue encontrado en condiciones naturales, bajo el dosel de grandes árboles del bosque nativo.

### 1. Características dendrológicas del cacao

La familia compuesta por 10 géneros y 30 especies, incluye hierbas, bejucos, arbustos y árboles. Se reporta una especie con importancia maderable (**Sterculia apetala**) que pertenece a la familia del cacao (**Theobroma cacao**), que es cultivada por el valor comercial de sus frutos. El género **Theobroma** está compuesto por cinco especies.

Las hojas son simples (en la mayoría de los casos) o digitadamente compuestas (**Herrania purpurea** y **Sterculia allenii**), alternas, con estipula intrapeciolar y savia mucilaginoso, base de la hoja subcordada y asimétrica. Existen géneros que presentan hojas digitadamente lobuladas o no lobuladas, ramas no verticiladas, fuste muy delgado, con resto de su cauliflora, su corteza se desprende en tiras largas. Las flores poseen estambres con los filamentos fusionados en un tubo alrededor del ovario.

### 2. Características de la planta de cacao

El cacao es una planta perenne, cuyo ciclo vegetativo puede pasar los cien años y alcanzar hasta 5 a 8 m de altura y de 4 a 6 m de diámetro de copa, cuando proviene de semilla, dimensiones que pueden ser superadas por efecto de las condiciones ambientales; cultivos a plena exposición solar, pueden alcanzar hasta 20 m.

Plantas sembradas por semillas tienen una raíz pivotante que varía en su forma, de acuerdo con la estructura, textura y consistencia del suelo; cuando estos son profundos, con buena aireación puede llegar a un crecimiento de raíz pivotante hasta de dos metros. Las raíces secundarias, responsables de la nutrición de la planta, están localizadas en mayor número en la parte superior de la raíz pivotante (70-90% en los primeros 30 cm de suelo) y exploran de cinco a seis metros del suelo.

El tallo joven es normalmente recto hasta aproximadamente dos años edad, luego su yema terminal detiene su crecimiento a una altura entre 1,0 y 1,5 m, donde surge su primer molinillo, compuesto de tres a cinco ramas principales, las cuales se multiplican en otras laterales y secundarias. En los primeros años, el cacao presenta una corteza liza y a medida que envejece se torna áspera y rugosa y dar lugar al desarrollo de los primordios florales.

Las hojas son oblongas, acuminadas y glabras, con una nervadura central prominente. Dependiendo del cultivar o clon, las jóvenes presentan diferentes cantidades de pigmentos de antocianinas, que hacen que se aprecien diferentes tonalidades desde el verde claro, rosado a violeta. Con la edad, pierden su pigmentación, original y cambian a color verde oscuro y adquieren rigidez.

El cacao es una planta cauliflora, es decir, que las flores surgen en botones florales en el tronco o ramas leñosas, en una yema desarrollada en la axila de una antigua hoja. Las flores son hermafroditas y poseen la siguiente constitución: cinco sépalos, cinco pétalos, cinco estaminoides, cinco estambres y un pistilo.

En Manabí el cultivo presenta un pico de floración que coincide con el inicio del periodo lluvioso. Anualmente, el cacao adulto puede producir hasta más de 100.000 flores, de las cuales menos del 5% son fertilizadas y cerca del 1% se transforman en frutos. Las flores no polinizadas caen en alrededor de cuarenta y ocho horas.

Los botones florales durante su máximo desarrollo, inician su abertura por la tarde con la separación de los sépalos, completándose en la mañana siguiente en las primeras horas. Las flores polinizadas son fertilizadas y permanecen unidas a los pedúnculos desarrollándose el ovario para dar lugar al fruto.

Las flores de cacao presentan caracteres estructurales que limitan su polinización la cual se realiza casi exclusivamente por insectos, a pesar de ser hermafroditas y homógamas. Esto se debe, a que el estigma se encuentra recubierto por los estaminoides y sus anteras envueltas por estructuras de los pétalos, denominadas cogullas. Los principales agentes polinizadores están constituidos por un pequeño grupo de insectos, de la familia Ceratopogonidae, genero Forcipomya.

El fruto de cacao presenta un pericarpio carnoso compuesto de tres partes distintas: el epicarpio que es carnoso y espeso, cuyo extracto epidérmico exterior puede estar pigmentado, el mesocarpio, que es delgado y duro, más o menos lignificado, y el endocarpio que es carnoso, más o menos espeso. Existen genotipos cuyos frutos presentan una coloración verde cuando jóvenes y amarilla cuando están maduros. Otros son de color rojo en la fase inicial de desarrollo y anaranjado en el periodo de maduración. El periodo comprendido entre la polinización y la madurez del fruto varía de 140 a 205 días, con una media de 167 días. El índice de frutos (números de frutos necesarios para obtener 1 kg de cacao seco) es en general de 15 a 31 frutos.

La semilla del cacao tiene formas que van de elipsoide a ovoide, con 2 a 3 cm de largo y recubierta por una pulpa blanca, mucilaginoso, de sabor azucarada y acida. El embrión es formado por dos cotiledones, cuyos colores varían de blanco a violeta, son muy sensibles a los cambios de temperatura y muere su embrión en poco tiempo por deshidratación.

## C. TIPOS DE CACAO:

A nivel mundial se conocen cacaos tipo: criollo, forastero amazónico, trinitario y nacional del Ecuador denominado fino de aroma.

### 1. Criollo

De árboles bajos, poco robustos, copa redonda con hojas pequeñas, verdes y ovaladas, de color verde claro; sus frutos son verdes rojizos cuando están inmaduros y amarillos con tendencia al rojo cuando maduran, almendras de color morado. Se cultiva en Centroamérica, México, Colombia y parcialmente en Venezuela.

### 2. Forastero

Llamado amazónico por provenir de la cuenca del Amazonas y sus afluentes; sus mazorcas inmaduras son verdes y amarillas al madurar, formando un pequeño cuello de botella en la base; las almendras son pequeñas, aplanadas y de color morado. Representa el 80% de la producción mundial, se encuentra en Brasil, África occidental y en parte de Asia.

### 3. Trinitario

Es muy heterogéneo y posiblemente el resultado de un cruzamiento del criollo con el forastero, siendo su calidad intermedia. Fue seleccionado en Trinidad de donde se originó su nombre; sus frutos inmaduros son rojos y verdes, al madurar anaranjados y amarillos; las almendras son moradas y muy variables en su sabor. Representa el 10-15 % de la producción mundial.

#### 4. Nacional del Ecuador

Fue cultivado exclusivamente en el Ecuador hasta 1920; tiene sus propias y constantes características parecidas al forastero, pero muy diferente en su sabor y aroma, actualmente hay pocas plantaciones con nacional puro; predominan las de cruzamientos naturales entre el nacional por trinitario conocido como "complejo nacional x trinitario". Este cacao es muy apetecido por la industria de cacao fino, especialmente en Europa.

### D. MATERIALES DE CACAO RECOMENDADOS PARA MANABÍ

#### 1. Híbridos

Se dispone de los siguientes híbridos: EET-19 X EET-110, EET-95 X EET-332, EET-103 X EET-387 y EET-116 X EET-19 que poseen características intermedias de los clones padres, se comportan bien, en condiciones bajo riego y soportan las condiciones de secano.

Son provenientes de semilla y resultan del cruzamiento entre dos clones que han sido sometidos a procesos de selección y combinados generan una descendencia más precoz, con alto grado de uniformidad y además presentan características intermedias de los progenitores en tolerancia a las enfermedades y con buen potencial de rendimiento.

En la naturaleza el cacao forma híbridos y las mazorcas desarrolladas de libre polinización generan plantas híbridas, con el inconveniente que se desconoce las características de la planta donadora de polen o padre, que en muchas ocasiones podría tener características indeseables. De ahí la recomendación de no utilizar mazorcas de libre polinización para la producción de plantas de calidad.



Plantas híbridas de cacao: en vivero y campo

#### 2. Clones

Los recomendados, de excelente comportamiento en condiciones bajo riego son: EET-19, EET-62, EET-95, EET-96 y EET-103; sobresaliendo en las últimas pruebas de adaptación los clones EET-450 y EET-454 para la zona del Valle del Río Portoviejo y EET-575 y EET-576 para el Valle del Carrizal Chone.

Las plantas clonales provienen de la multiplicación asexual, sea por enraizamiento de ramillas o por injerto en un patrón, que pueden ser plantas de los clones EET-400 o EET-116, manteniendo las características de la planta madre, tanto en producción como en tolerancia a las enfermedades.



Plantas clonales de cacao: en vivero y campo

a. **Clon EET-19.-** El nombre original es Tenguel-15, colectado en la zona de Tenguel, provincia del Guayas; posee frutos de cáscara gruesa y tamaño mayor a 19 cm, es de tipo cundeamor, color verde cuando están inmaduros y amarillos al madurar, la almendra es redondeada- aplanada, variando su color de morado oscuro hasta morado claro, con peso seco mayor a 1,6 g. El rendimiento promedio es 1.522 Kg de cacao seco/ha.



b. **Clon EET-62.-** Conocido originalmente como Porvenir-7, fue colectado en la Hacienda Porvenir, provincia de Los Ríos, posee frutos de más de 19 cm de largo, tipo cundeamor de cáscara gruesa, color verde en estado inmaduro y amarillo en estado maduro; la almendra es de tamaño medio, redondeada-aplanada y de color morado-violeta. El rendimiento promedio es 1.039 Kg de cacao seco/ha.



c. **Clon EET-95.-** Colectado en la Hacienda Tenguel, provincia del Guayas, su nombre original es Tenguel-33; posee frutos tipo cundeamor con una longitud entre 16 y 18 cm, color verde en estado inmaduro y amarillos en estado maduro; este clon tiene almendras de tamaño medio, redondeadas-aplanadas y color morado. Su rendimiento promedio es 1.368 Kg de cacao seco/ha.



d. **Clon EET-96.-** De nombre original Porvenir-10, fue colectado en la Hacienda Porvenir, provincia de Los Ríos, tiene frutos de tamaño medio, cáscara gruesa de tipo angoleta; las mazorcas son verdes en estado inmaduro y amarillas en estado maduro; las almendras son de tamaño medio, redondeadas y de color morado. El rendimiento promedia los 1.146 Kg de cacao seco/ha.



e. **Clon EET-103.-** Colectado en la Hacienda Tenguel, provincia del Guayas, nombre original Tenguel-25; posee frutos tipo angoleta, tamaño medio entre 16 y 18 cm, color verde en estado inmaduro y amarillos cuando maduran; este clon tiene almendras con peso medio, de forma redondeada-aplanada y color morado-violeta. El rendimiento promedio es 1.368 Kg de cacao seco/ha.



f. **Clon EET-450.**- Posee una copa erecta es autocompatible, los frutos tienen forma elíptica de color verde en estado inmaduro y amarillo en su madurez, la almendra es color café con tonos lilas, de tamaño medio a grande, con 2,99 cm de largo, 1,47 cm de ancho y 0,89 cm de espesor. El rendimiento promedio es 1,480 kg de cacao seco/ha.



g. **Clon EET-454.**- Con características de crecimiento y compatibilidad similares al clon 450, el rendimiento promedio es 1.298 kg de cacao seco/ha, mazorcas elípticas y rugosas, almendras de color morado claro de 2,56 cm de largo, 1,34 cm de ancho y 1,04 cm de espesor.



h. **Clon EET-575.**- De crecimiento semi erecto, autocompatible y rendimiento promedio de 1.512 kg de cacao seco/ha, posee mazorcas de tamaño medio a grandes, de color verde, que cuando maduran son amarillas, de forma muy semejante a las del cacao nacional; las almendras son color púrpura morado, de 2,27 cm de largo, 1,17 cm de ancho y 0,77 cm de espesor.



i. **Clon EET-576.-** Tiene características de crecimiento y compatibilidad similares al clon 575, rendimiento promedio de 1.203 kg de cacao seco/ha, las mazorcas son de tamaño medio a grandes, color verde en estado inmaduro y amarillas cuando maduran, la forma de la mazorca es semejante al cacao nacional; con almendras color purpura morado, de 2,39 cm de largo, 1,24 cm de ancho y 0,78 cm de espesor.



## E. BIBLIOGRAFÍA

- Amores, F; Agama, J; Suarez, C; Quiroz, J; Motato, N. 2009. EET 575 y EET 576 Nuevos clones de cacao nacional para la zona central de Manabí. INIAP-USDA. Quevedo, EC. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Boletín Divulgativo N° 346. 28 p.
- Enríquez, G; Soria, J. 1967. Catálogo de cultivares de cacao. Turrialba, CR. IICA- OEA. sp.
- Motato, N; Amores, F; Solórzano, G; Cedeño, J. (s.f). EET-450 y EET-454 clones de cacao nacional fino y de aroma para la zona de influencia del valle del río Portoviejo y áreas similares de Manabí. Portoviejo, EC. INIAP. Estación Experimental Portoviejo. Boletín técnico s/n. sp.
- Rincon, S.O. 1982. Manual del cacaotero. Temas de orientación agropecuaria. 2 ed. Bogotá, CO. N° 132. p. 17.
- Vera, J. 1984. Material de siembra y propagación In Manual del Cultivo de Cacao. Quevedo, EC. INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue. Manual N° 25, p. 24.

# ALTERNATIVAS AGROFORESTALES SUSTENTABLES PARA LA PRODUCCIÓN DE CACAO FINO Y DE AROMA

Ing. Agron. M. Sc. Ricardo Limongi Andrade\*  
Ing. Agron. Guido Solórzano Larrea\*\*

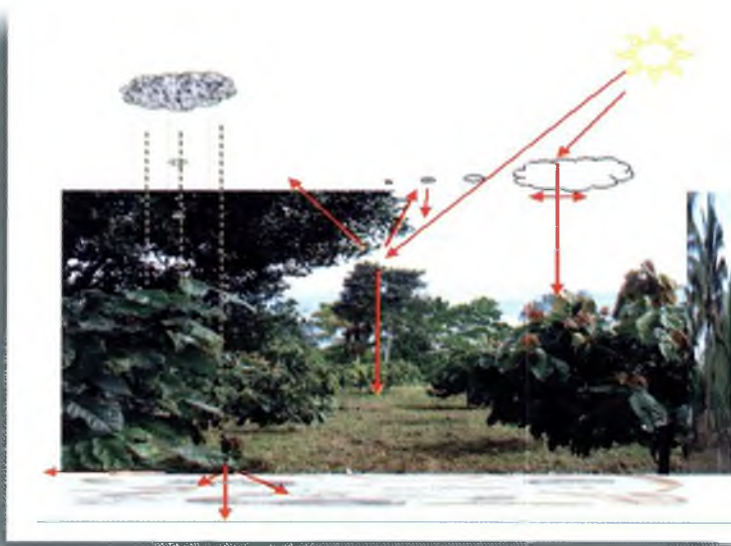
## A. GENERALIDADES

La tecnificación del cultivo del cacao vino acompañada de un proceso activo de regulación de los componentes leñosos de la sombra, determinando sus interacciones positivas y negativas en relación a plantaciones sin sombra (Somarriba, Dominguez y Lucas, 1996).

El cacao es un cultivo que presenta amplia adaptabilidad a diferentes agro ecosistemas del país, bajo árboles de alto valor ecológico y económico, en diversos arreglos agroforestales, siendo hábitat apropiado para muchas especies de la flora y fauna: microorganismos y animales que protegen el suelo y el agua, y los procesos de producción no involucran una alta dependencia de insumos externos.

La incorporación de árboles dentro de un agroecosistema es una práctica que tiene una larga historia, en donde la sucesión de los componentes determina un proceso dinámico de manejo de los recursos naturales, basados en principios ecológicos, sociales, culturales y económicos que integran opciones agrícolas con las del bosque y diversifica la producción en el tiempo a través del diseño y manejo de sus componentes.

Muchos factores biofísicos y socioeconómicos inciden sobre las decisiones que realizan los productores en su cacaotal y tienen que ver con el diseño (composición, abundancia y distribución de especies forestales o frutales para sombramientos y la densidad de cacao) y manejo (niveles de sombra, reciclaje de nutrientes, competencia, problemas fitosanitarios) del cacao. Lo que inicialmente pretenden es generar las condiciones ambientales apropiadas para un normal desarrollo del cacao, reducir los costos de establecimiento y la producción de otras especies (madera, fruta, leña, miel) a través de la diversificación, así como la sostenibilidad del sistema de producción.



Interacciones biofísicas y biológicas en cacao

\* Responsable, Programa de Forestería, EEP.

\*\* Investigador, Programa de Cacao y Café, EEP.



## B. SISTEMAS AGROFORESTALES CACAOTEROS

Los sistemas agroforestales cacaoteros se pueden dividir en Sistemas "Agronómicos, simples o productivistas" y "Boscosos, compuestos o multiestratos", los primeros tienen una visión orientada al mercado, con el uso de insumos externos, potencializan una cadena de valor, el cacao se produce sin sombra o están presentes pocas especies, con pocas interacciones y baja diversificación de productos. Los segundos presentan una alta diversidad de especies, mayores interacciones, importantes por su contribución a la seguridad alimentaria y generan servicios ambientales. Los componentes en ambos sistemas son especies de alto valor comercial, ligadas a procesos agroindustriales como cacao, coco, cítricos, maracuyá, maderables y especies alimenticias como plátano, arroz, maíz, yuca, frejol, piña, apicultura y animales menores.



Sistemas agronómicos o productivistas



Sistemas boscosos o multiestratos

## C. ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA AGROFORESTAL CACAOTERO

### 1. Selección y preparación del área

Los criterios para escoger el área para la siembra del cacao y los componentes temporales y permanentes deben tener en cuenta preferentemente el relieve, susceptibilidad de inundación, fertilidad y profundidad efectiva del suelo y disponibilidad de agua.

Para la preparación del área debe considerar, inicialmente el sistema de establecimiento de preferencia, el tipo de cobertura existente y las condiciones del productor para instalar y mantener el modelo escogido, excluyendo preferentemente la quema de rastrojos. Generalmente los árboles son plantados o seleccionados de la regeneración natural, varían en diseños agroforestales, los cuales responden a sus intereses socioeconómicos y condiciones agroecológicas. En base a ello, se presentan dos maneras de iniciar el establecimiento:

**a. Eliminación parcial de la vegetación.**- Es importante que se dejen los árboles que económicamente ofrezcan ventajas, para el nuevo cultivo y para los intereses de los productores, como los maderables, frutales y leguminosos que proveen biomasa y nutrientes al suelo. La ventaja de este método es que reduce los costos de establecimiento y la sombra permanente casi está definida.

**b. Eliminación total de la vegetación.**- Esto permitirá eliminar la vegetación existente, balizar el lote y diseñar el tipo de sombra provisional y permanente.

## 2. Trazado del terreno o balizada

Consiste en marcar los sitios donde van a ser sembradas las plantas de cacao, maderables, frutales u otras de acuerdo a los distanciamientos recomendados para cada especie. Diseñando el sistema agroforestal se aprovecha mejor el área y se facilita la realización de prácticas culturales como podas, deshierbas, manejo de insectos plagas y enfermedades. El sistema de marcado puede ser realizado en cuadro, tres bolillos y curvas a nivel.

a. **Sistema en cuadro.**- Se utiliza cuando el terreno es completamente plano, las plantas de cacao forman un ángulo de 90 grados en todos sus lados (Figura 1).

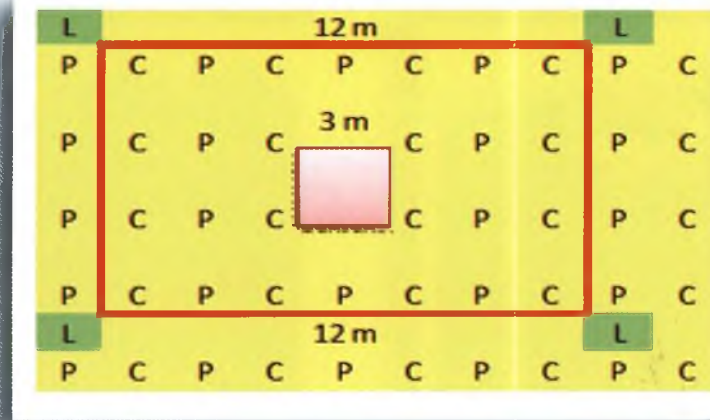


Figura 1. Esquema de siembra en cuadro de cacao a 3 m (C), Plátano (P) a 3 m y Laurel (L) a 12 m

b. **Sistema de tres bolillos.**- Las plantas de cacao forman un triángulo equilátero, se realiza en áreas planas o con pendientes ligeras, para reducir la erosión del suelo por efecto de la escorrentía superficial, ya que las columnas a lo largo de la pendiente siempre estarán con plantas. La Figura 2, muestra un ejemplo hipotético de la balizada y futura siembra de cacao con sombra temporal de plátano en la misma hilera y laurel como sombra definitiva.

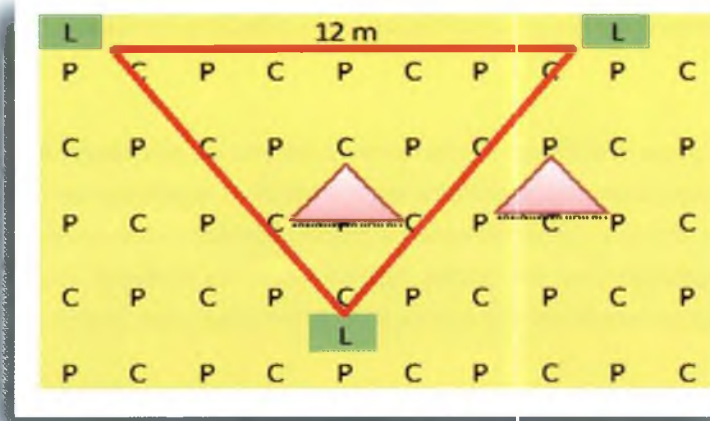


Figura 2. Esquema de siembra en tres bolillos de cacao (C) a 3 m, Plátano (P) a 3 m y Laurel (L) a 12 m.

c. **Sistema de curvas a nivel.**- Tiene por objeto reducir la erosión especialmente en terrenos con pendiente, para aplicarlo es necesario trazar líneas de nivel en dirección contraria a la pendiente, usando un caballete o el nivel en "A". (Consultar el Manual del Cultivo de cacao N° 25, 2da edición, INIAP-EET Pichilingue, 1998).

## D. DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA

Para el cacao, especies forestales y agrícolas, se presentan en el Cuadro 1 los distanciamientos de siembra y densidades finales recomendados por el INIAP, que pueden variar de acuerdo a los objetivos que persiga cada productor.

**Cuadro 1.** Distancias y densidades de siembra del cacao, especies forestales y cultivos anuales para el establecimiento y producción del cultivo de cacao.

COMPONENTES	DISTANCIAS (m)	DENSIDADES (árboles ha <sup>-1</sup> )
Cacao	3 x 3	1111
	4 x 3	833
	4 x 4	625
Cedro	15 x 15	44
Amarillo de Guayaquil	18 x 18	30
Guachapelí	18 x 18	30
Caoba, Bálsamo	21 x 21	22
Laurel	12 x 12	69
	9 x 12	92
	9 x 9	123
Guaba	15 x 15	44
Coco	10 x 12	83
Plátano	3 x 3	1111
	3 x 4	833
	4 x 4	625
Maiz	(33 hileras dobles a 2x1 con 2 planta/sitio)	26400

## E. SOMBREAMIENTO

El cacao, por sus propias características genéticas requiere de ciertos niveles de sombra durante todas las etapas de desarrollo, es una estrategia biológica básica ante las gradientes de radiación solar y se constituye en un sistema agroforestal; es decir, se trata de una especie que requiere una asociación con otros cultivos para producir mejor, reducir costos y alargar su ciclo de vida. Cuando los árboles son incorporados en el sistema se genera una serie de interacciones e interferencias en el sentido de que una especie modifica el ambiente de sus vecinas. Estos efectos del ambiente sobre los organismos pueden percibirse a varias escalas, desde lo geográfico hasta el local.

### 1. Sistemas de sombreadimiento

El cultivo de cacao es sensible a la fotoinhibición, en vivero, las plántulas crecen cuando la radiación solar es solo del 3%. A nivel de plantaciones el cacao puede producir frutos con un 10% de la radiación solar que llega al cultivo; sin embargo, para obtener buenos rendimientos se recomienda en las primeras etapas de desarrollo (plantaciones jóvenes) reducir la radiación solar a un rango entre el 30 al 60% y a medida que las plantas se desarrollan y se auto sombran se aumenta la cantidad de luz al 70% por medio de la eliminación de las especies usadas como sombra temporal y/o permanentes. La floración y fructificación son más abundantes en condiciones de sombra moderada.

**a. Sistema provisional de sombreadimiento con cultivos secuenciales o temporales.-** Los cultivos secuenciales o temporales son aquellos que están presentes durante la fase de establecimiento del cacao, en donde se asocian especies en hileras en fajas o dispersas. Los productores para seleccionar un sistema, determinan el valor de sus componentes, en base a la rentabilidad y capacidad de complemento ecológico.

El sombreado provisional debe ser sembrado de cuatro a seis meses antes del trasplante del cacao, independiente de la existencia de árboles remanentes, tiene como objetivo principal proteger al cacao durante su etapa juvenil contra los excesos de radiación solar y vientos; contribuye a reducir los costos de establecimiento y a proporcionar recursos económicos inmediatos por un mejor uso del suelo. La densidad de siembra para la sombra temporal depende de las especies utilizadas.

En nuestro medio, el plátano se usa para este fin y se establece intercalado en la misma hilera del cacao o en la hilera individual. Es importante utilizar colinos procedentes de plantas sanas, eliminando insectos (picudos), regulando el autosombramiento, desojando (retirando hojas secas) y deshijando periódicamente, manteniendo tres hijos por sitio.

Inmediatamente después de la primera cosecha de plátano, se debe eliminar filas alternas en la orientación norte-sur, quedando un distanciamiento de 3 x 6m. Al final de la segunda cosecha de plátano, hay que eliminar otra fila, quedando un distanciamiento de 6 x 6m (tercer año de establecimiento, 50% de su población original). En el cuarto año, se elimina el restante 50% del plátano, con lo cual el sombreado provisional cumple su función y es sustituido por la sombra definitiva.



Plátano y cacao en la misma hilera



Plátano y cacao en diferentes hileras

Otras opciones pueden ser la siembra de cultivos múltiples como papaya, pimienta, frejol de palo, yuca, arroz, maíz, maní, maracuyá, piña, coco y forestales; tratando de establecerlos en hileras simples, en el centro de la calle del cacao y con distanciamientos que determinen bajas densidades que minimicen la competencia por agua, nutrientes, luz y espacio. Es importante, tener en cuenta, que si la asociación se hace con yuca (para sistemas manejados por pequeños productores) debe estar ubicada mínimo a 1,5 m de distancia del cacao, con el objeto de no dañar el sistema radicular del mismo por cruce de raíces o levantamiento de la planta de cacao durante la cosecha de la yuca; en caso de sembrar fréjol de palo, tener presente que este cultivo es hospedero de hongos. En ambos casos, la temporabilidad debe ser de un ciclo de cosecha.



Sistema de cultivos múltiples de cacao con frutales y maderables



Sistema temporal arroz-cacao

**b. Sombreamiento definitivo del sistema cacao.-** Tiene como finalidad proporcionar condiciones ambientales estables y sin cambios bruscos de temperatura y humedad al cacaotal.

La cantidad de sombra permanente depende de los objetivos del productor (fruta, madera, leña, miel, biomasa), de factores ambientales, de la intensidad de manejo (cacao orgánico, insumos externos), del tipo de suelo, así por ejemplo, suelos considerados bajos en nutrientes y materia orgánica necesitan más sombra que aquellos suelos altos en contenidos de materia orgánica y nutrientes.

Una vez definida cuanta sombra se requiere para una huerta de cacao, hay que determinar cómo se puede lograr este tipo de sombreado. Esto depende de los atributos de las especies (copa densa, rala), si presenta autopoda, rebrota, si pierde su follaje y cuando lo hace, de la mezcla de especies, manejo del árbol, y finalmente del ambiente: en suelos fértiles hay mayor desarrollo de las especies y por lo tanto hay que reducir la densidad del cacao y de los árboles.

Se recomienda el asocio de dos o más especies arbóreas (nativas y/o endémicas) de diferentes hábitos de crecimiento, utilizando las que tengan valor comercial de su madera, que produzcan frutos o aporten biomasa y nutrientes. Sembrar árboles sanos, con cinco meses en el vivero y entre 0,50 a 0,60 m de altura, descartando aquellos de mala forma, con problemas de insectos plagas y enfermedades. Utilizar árboles maderables que formen un tronco único con altura final de 8 m y regular su copa en los diferentes estratos para que favorezcan el paso de corrientes de aire. El espaciamiento varía en función del diámetro de la copa, siendo utilizados comúnmente a 12 x 12 m; 18 x 18 m, 21 x 21 m y 24 x 24 m entre plantas e hileras. La distancia de siembra inicial de especies forestales puede ser un múltiplo de la distancia del cacao, por ejemplo a 6, 9, 12 o 15 m cuando se siembra el cacao a 3 m; y, 8, 12, 16, 20 m cuando se siembra el cacao a 4 m. Es recomendable duplicar la densidad de árboles e ir eliminando aquellos que presenten problemas silviculturales hasta dejar la población recomendada.

Los árboles de sombra pueden ser plantados en la misma hilera del cacao para facilitar el riego y otras labores culturales. Estos pueden ser establecidos en la misma época que el sombreado provisional, excepto caoba, cedro y bálsamo, cuya siembra deberá ser realizada en la primera época lluviosa que reciba el cultivo o al año desde la siembra del cacao. Conviene dejar libre de árboles los linderos ubicados en el recorrido del sol para lograr un buen paso de luz, pero si establecerlos en linderos norte y sur con el objeto de enriquecer y mejorar económicamente al sistema. Tener presente que los árboles deben sembrarse unos siete metros del lindero, con el objeto de evitar conflictos con los vecinos.



Linderos de teca, caoba y coco en el cultivo de cacao

## 2. Regulación de sombra por aclareo y raleo de copa

La sombra que proporcionan las especies forestales debe regularse podando el fuste o aclarando la copa de los árboles, al menos una vez por año y antes de la poda del cacao para posteriormente arreglar los daños al cacaotal. La intensidad y frecuencia depende de las especies, densidad y anterioridad de su siembra en relación con el cacao. Especies de copas abiertas como las Ingas, se eliminan primero las ramas bajas, retirando ramas pesadas con ayuda de sogas y apoyo de árboles vecinos o mediante un anillo de corteza para secarlas primeramente.

Cuando se establecen altas densidades de árboles se debe eliminar aquellos que no tienen buen desarrolloo varios de los ubicados en zonas muy sombreadas. El raleo se orienta a dejar unos 40 árboles por hectárea. La densidad de sombra definitiva dependerá de las condiciones del suelo, régimen de lluvias y densidad de siembra del cacao. Por ejemplo, suelos profundos mayores a 100 cm, la ausencia de estación seca y densidad mayor a 1000 plantas de cacao por hectárea, son condiciones para tener una sombra menos densa e incluso menos árboles si su copa es amplia.

Es importante conocer la silvicultura de las especies que se asocian al cacao, ya que algunas se autopodan como el Laurel, Fernán Sánchez, Pachaco, Balsa; otros eliminan follaje en la época seca como Amarillo de Guayaquil, Guachapelí Prieto, Laurel, Teca o son importantes para enriquecer el sistema usándolas a nivel de linderos como la Teca.

### 3. Recomendaciones para reducir daños al cacaotal por extracción de madera

- Aprovechar la madera en meses de baja producción de cacao.
- Podar o cortar los arboles antes de realizar la poda del cacao.
- Direccionar la tumba de árboles hacia caminos.
- Anillar los arboles que desee eliminar y una vez secos tumbarlos.

### 4. Beneficios del sombreado

La sombra reduce la fotosíntesis, la transpiración, el metabolismo, el crecimiento de la planta y la demanda de nutrientes. La función principal es equilibrar los factores ambientales adversos al cacao. En general, la sombra es más importante en ambientes calientes y secos, ya que la escasez de agua y nutrientes desencadena trastornos fisiológicos en el cacao, afectando principalmente el rendimiento del cultivo y productividad del sistema;por lo tanto, se aconseja tener mucho cuidado en el diseño y manejo de sombreados.Los árboles de sombra deben tener copa pequeña, no dar sombra densa, tener autopoda, rápido crecimiento, uso múltiple y potencial económico (fruto, madera, medicina, biomasa); poseer adaptación local, aceptación por el productor, sistema radicular profundo para aprovechar nutrientes no explorados por el cacao, ciclaje de nutrientes a través de la descomposición del follaje.

### 5. Desventajas del sombreado

La falta de sombra permite la incidencia directa de los rayos solares sobre las copas del cacao, condicionando a la planta a un intenso metabolismo, que requiere mayores demandas de agua y nutrientes en el suelo y sobre todo acorta la vida útil de la planta.Un exceso de sombra propicia mayor humedad al ambiente, generando condiciones para la proliferación de enfermedades y reducción de flores y frutos.



Cacao sin sombra



Cacao con exceso de sombra

**6. Tipos de sombra presentes en el cultivo de cacao**

A nivel de huertas cacaoteras los productores mantienen una serie de opciones de los componentes de sombra, las cuales presentan diferentes funciones y han sido establecidas de acuerdo a las condiciones agrosocioeconómicas y los requerimientos ecológicos de las especies.

**a. Sombra especializada.-** Es aquella que proviene de una sola especie forestal con varios bienes y servicios ambientales, por ejemplo, las leguminosas como guabas, gliricidia, guachapelí prieto que producen abundante hojarasca y su descomposición aporta al reciclaje de nutrientes; o maderables de buen valor comercial como laurel, cedro, caoba, amarillo de Guayaquil. Generalmente las copas de los árboles se encuentran a una misma altura (un solo estrato) y su sombreado es homogéneo y no genera beneficios económicos adicionales a corto plazo.



Cacao con sombra de guaba



Cacao con sombra de gliricidia



Cacao con sombra de cedro



Cacao con sombra de laurel



Cacao con sombra de coco

**b. Sombra con especies múltiples.-** Es aquella que proviene de árboles con diferentes características de crecimiento (altura total, forma de las copas) que determinan la cantidad de luz que entra hacia los estratos inferiores, es una sombra heterogénea usada como un sistema de optimización de la tierra, generalmente aporta a la seguridad alimentaria y provee de bienes y servicios ambientales a corto, mediano y largo plazo.



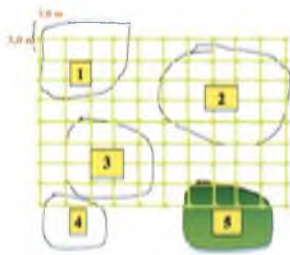
## F. METODOLOGÍAS PARA EVALUAR SOMBREAMIENTO EN SISTEMAS CACAOTEROS

La radiación solar es la única fuente de energía que las plantas verde pueden utilizar, aunque solo un 5% del total que alcanza un ecosistema es utilizado (Jones, 1985). En lo referente a procesos fotoquímicos como la fotosíntesis, es más importante entenderla con referencia a partículas de energía o fotones (es el número de fotones por unidad de tiempo el que tiene relevancia) y no por su contenido de radiación. El número de fotones o cuantos es medido como la densidad de flujo cuántico (Q) en términos de  $\mu\text{m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ . Las plantas utilizan solo las longitudes de onda entre 0,4 a 0,7  $\mu\text{m}$  y se denomina radiación fotosintética activa (RAFA) y el punto de saturación (densidad de flujo de fotones) en que se alcanza la tasa máxima de asimilación de  $\text{CO}_2$  es de  $400 \mu\text{m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ . La cobertura arbórea como porcentaje de sombra, puede ser medida por un mapeo, en forma instrumental (densiómetro esférico) o un software de simulación de sombra.

La distribución de las copas en el perfil vertical y horizontal del dosel tiene efectos sobre la cantidad y calidad de luz que entra en un determinado periodo de tiempo en el cultivo de cacao. Por lo general, los árboles con copa alta dan paso a mucha luminosidad en forma directa, el recorrido de la sombra sobre el suelo es más largo y provoca menos horas sombra día<sup>-1</sup>, sin embargo, sus ramas y hojas impiden el paso de parte de la radiación solar. Los árboles con copa baja producen una sombra densa, entra poca luz que genera un exceso de sombra (Somarriba, 2004).

### 1. El mapeo

El mapeo se basa en la proyección de la sombra de las copas de las distintas especies sobre un plano. Éste método es aplicable cuando las plantaciones están adecuadamente diseñadas y con distanciamientos de siembra conocidos. En primer lugar se elabora el mapa de campo, luego se dibuja la forma de la copa y su diámetro, en relación al área. Con esta información se procede a estimar el porcentaje de cobertura arbórea.



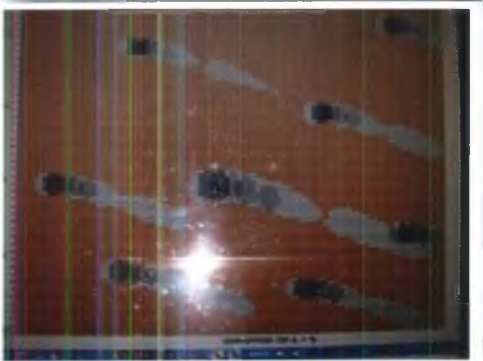
Mapa de sombra del cacaotal





## 2. El densiómetro esférico

El densiómetro esférico es un instrumento que sirve para medir la densidad de sombra y proporción de la cobertura arbórea en el interior del cacaotal. Se compone de un nivel y un espejo cóncavo que refleja la sombra sobre 24 cuadritos y en términos de cuantificación a porcentaje, un cuadro equivale al 4,166666% (100/24). Inicialmente se identifican los cuatro puntos cardinales del árbol escogido, se nivela el densiómetro y se efectúa la lectura, directamente sobre la cuadrícula. El área sombreada del espejo, se evalúa en cuadros completos o en cuadros fraccionados en porcentajes; por ejemplo: si hay 15 cuadros sombreados, la cobertura arbórea es igual a 62,49% (4,166 x 15).



## 3. Software de simulación de sombra (Shade Motion 2.1)

Shade Motion 2.1 es un software diseñado para simular la posición, forma y evolución temporal de las sombras que proyectan los árboles en un plano horizontal. Permite determinar la cantidad de horas de sombra que se van acumulando en cada punto de una parcela, en un periodo de tiempo determinado. Es fácil de usar y se puede bajar de la página del CATIE: [www.catie.ac.cr](http://www.catie.ac.cr) (Quesada, Somarriba y Malek, 2008).

### Principales especies forestales recomendadas para cacao, ya sea como componente del sistema o en linderos.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Origen	Principales Usos	Clima y Suelo
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	América tropical.	Madera fina, muebles, puertas, camas, mesas, melífera, ornamental	De 1000 a 2500 mm hasta los 5000 mm, no tolera sequías. Hasta 1200 msnm.
Caobilla	<i>Swietenia humilis</i>	MELIACEAE	América tropical.	Madera, muebles, puertas, camas, mesas, melífera, ornamental	Climas cálidos y muy húmedos, con estación seca definida; no tolera periodos secos muy largo con 1000 a 1500 mm. Prefiere suelos ligeros y bien drenados.
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	América tropical.	Muebles, pisos, vigas, contrachapados, ornamental, tallados, instrumentos musicales, melífera, ornamental.	Presente en climas cálidos y húmedos, con estación seca definida, pluviosidad de 1500 a 5000 mm. Prefiere suelos profundos, bien drenados, aunque puede crecer en suelos arcillosos y calizos. Se encuentra de 0 a 2000 msnm.
Amarillo de Guayaquil	<i>Centrolobium ochroxylum</i>	FABACEAE/ PAPILIONOIDEAE	Trópico Seco: Panamá, Guyana, Colombia, Venezuela, Ecuador y Brasil.	Madera fina, muebles, puertas, carrocerías, mejorador de suelos, fija nitrógeno, melífera, alimento de animales.	Predomina en zonas secas y semi húmedas, bosques tropófitos. La especie se encuentra de 0 a 1200 msnm.
Laurel negro	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken	BORAGINACEAE	América tropical desde México, Antillas, Colombia, Ecuador, Brasil y Bolivia.	Ebanistería fina, instrumentos musicales, cubiertas de buques, carbón, leña, medicina, melífera y en cafetales.	Presente en climas cálidos y húmedos, soporta estación seca severa, pluviosidad de 800 a 2000 mm. Suelos fértiles y se adapta a suelos calizos, arcillosos o rocosos pero bien drenados. Se encuentra de 0 a 2000 msnm.
Moral fino	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Gaud.	MORACEAE	México hasta Brasil.	Muebles finos, construcción naval, carrocerías, puentes, leña, durmientes, tintes, ornamental y medicinal.	Especie del Bosque Tropical Húmedo y Bosque Tropical Seco de bajura y altura y bosque secundario.

## Principales especies forestales recomendadas para cacao, ya sea como componente del sistema o en linderos.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Origen	Principales Usos	Clima y Suelo
Bálsamo	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	FABACEAE/ PAPILONOIDEAE	América tropical.	Muebles finos, pisos, puertas, mejorador de suelos, fija N, medicinal, melífera, consumo de animales.	predomina en zonas secas y húmedas
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav Ex Lam.) Urb.	BOMBACACEAE	Nativa de Ecuador,	Usada como combustible, embarcaciones, aislantes, caída del pelo, colchones, medicinal, artesanal y sogas.	Prefiere clima cálido y húmedo, se cultiva hasta los 1000 msnm. crece en bosque secundario.
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	LAURACEAE	América tropical.	Alimenticio, forraje, apicultura, postes, tablas, anticonceptivo, dolor de muelas, mordedura de serpientes, cosméticos y sombra.	Se cultiva de 0 a 800 msnm, de 1000 a 1500 mm en suelos bien drenados.
Melina	<i>Gmelina arborea</i>	VERBENACEAE	Asia	Madera, leña, carbón, pulpa de papel, forraje, medicinal, melífera, ornamental.	Alturas desde 0 a 1000 msnm, con 800 a 4500 mm. Prefiere suelos profundos, bien drenados, puede adaptarse a suelos calizos y ácidos. Soporta sequias.
Guabas	<i>Inga spectabilis</i> Vahl Willd; <i>I. edulis</i>	FABACEAE/ MIMOSOIDEAE	Tropico americano desde el sur de México, Ecuador, Perú y Brasil.	Alimento, leña, sombra de café y cacao, mejorador de suelos.	Alturas desde 0 a 1000 msnm, con 800 a 4500 mm. Crece bien en suelos calizos bien drenados.
Guachapelí Prieto	<i>Pseudosamanea guachapele</i> Harms	FABACEAE/ MIMOSOIDEAE	México, Venezuela hasta Ecuador.	Construcción naval, carrocerías, pisos, durmientes, leña, potreros, cafetales y cacaotales, mejorador de suelos.	Predomina en bosques secos, tropófitos y secundarios, a lo largo de arroyos. De 0 a 800 msnm.
Fernán Sánchez	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A. Mey.	POLYGONACEAE	Zona tropical.	Madera suave, firme y liviana, pisos, muebles, cajones, chapas, parquet.	Ampliamente distribuido por los bosques secos y tropofíticos, ríos y bosques semi-húmedos.

**Principales especies forestales recomendadas para cacao, ya sea como componente del sistema o en linderos.**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Origen	Principales Usos	Clima y Suelo
Pachaco	<i>Schizolobiumparahyba</i> (Bell.) Blake	FABACEAE/ CAESALPINOIDEAE	México hasta sur de Brasil.	Construcción de interiores, cajas, parquet, pulpa para papel y mejorador de suelos, ornamental, melífera.	Predomina en clima cálido y húmedo. De 0 a 1000 msnm. Se lo encuentra en muchos tipos de suelos, incluyendo los ácidos y muy pobres.
Teca	<i>Tectona grandis</i> L.	VERBENACEAE	Asia.	Muebles, barcos, molduras, cielo raso, chapas decorativas, construcciones rurales, leña, carbón.	Es bastante exigente en suelos, prefiere los profundos, bien drenados y fértiles. Soporta la acidez y suelos arenosos.
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	ARECACEAE	Asia.	Alimenticio, cosmético, protector solar, artesanía, casas, abono orgánico.	0 a 500 msnm con 1500 a 2500 mm. Suelos bien drenados, soporta climas muy húmedos con lluvias de más de 4000 mm.
Cítricos	<i>Citrus spp.</i>	RUTACEAE	Asia.	Alimenticio, medicinal, cosmético.	De 0 a 1600 mm.
Mamey Cartagena	<i>Mammea americana</i>	GUTTIFERACEAE	Trópico Americano	Frutal, madera, leña, medicinal, repelente de plagas.	De 0 a 1000 msnm, 1000 mm. Prefiere suelos ligeros y ricos en materia orgánica.

## G. BIBLIOGRAFIA

- Beer, J; Muschler, R; Kass, D; Somarriba, E. 1998. Manejo de sombra en plantaciones de café y cacao. CATIE. Turrialba, C.R. *Agroforestry Systems* 38:139-164.
- Gliessman, S. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE. Turrialba, CR. 359 p.
- Jones, M.B. 1985. Plant microclimate. Apuntes de clases de ecología. CATIE. Turrialba, CR. sp.
- Muschler, R. 2000. Árboles en cafetales. Módulo de enseñanza No 5. CATIE: Proyecto Agroforestal. Turrialba, CR. 139p.
- Sánchez, J; Dubón, A. 1994. Establecimiento y manejo de cacao con sombra. Guía técnica para el extensionista forestal. CATIE: Programa de manejo integrado de recursos naturales. Turrialba, CR. Serie técnica/Manual técnico No 10. 82p.
- Silva, Neto P.J. da; Goncalve, P.G; Souza Martin, A.C. de; Paula Silva, A. 2001. Sistema de producao de cacau para a amazonia brasileira. MAA. CEPLAC. Belém, BR. 125p.
- Somarriba, E. 2004. ¿Cómo evaluar y mejorar el dosel de sombra en cacaotales?. *Agroforestería en las Américas*. Turrialba, CR. N° 41-42. 140 p.
- ; Domínguez, L.; Lucas, C. 1996. Cacao bajo sombra de maderables en ojo de agua, Changuinola, Panamá: Manejo, crecimiento y producción de cacao y madera. CATIE: Proyecto Agroforestal. Turrialba, CR. Serie técnica. Informe técnico N° 276. 47p.
- ; Beer, J; Bonnemann, A. 1996. Árboles leguminosos y maderables como sombra para cacao, El concepto. CATIE: Proyecto Agroforestal. Turrialba, CR. Serie técnica. Informe técnico No 274. 51p.
- Quesada, F; Somarriba, E; Malek, M. 2008. Shade Motion. Programa de simulador de sombreado.(en línea). Consultado 20 de noviembre 2009. Disponible en: [www.catie.ac.cr](http://www.catie.ac.cr)

## CONTROL DE MALEZAS

Ing. Agron. M.Sc. Nelson Motato Alarcón\*

### A. GENERALIDADES

Desde el punto de vista de alta productividad que se persigue en el cultivo de cacao, las malezas son consideradas como plantas indeseables, sin valor económico que interfieren en la utilización de la tierra. Pueden ser hierbas, arbustos o árboles, que en cualquier etapa de desarrollo del cacao, compiten por espacio, agua, luz y nutrientes.

Las arvenses, como también se las conoce, disminuyen el vigor de las plantas de cacao, dificultan las labores agrícolas y pueden ser hospederas de enfermedades y plagas de incidencia perjudicial para las plantaciones.

Las huertas de cacao sin el debido y oportuno control de las malezas, no podrán alcanzar niveles altos de rendimiento aunque otras prácticas como podas, riegos, control de enfermedades y nutrición, sean aplicadas correctamente. Siendo imprescindible la disminución de su incidencia dentro de las plantaciones.

Por otro lado, las arvenses son plantas acompañantes del cultivo e importantes indicadoras de condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo; cuando no compiten con el cultivo ayudan a disminuir la erosión del suelo, aportan nutrientes y materia orgánica, retienen humedad, proporcionan alimento y refugio a la fauna silvestre, entre otros beneficios

### B. MALEZAS PREDOMINANTES EN HUERTAS DE CACAO EN MANABÍ

El Cuadro 1, resume las 25 arvenses que predominan en los cacaotales de los cantones El Carmen, Flavio Alaro, Chone, Bolívar, Tosagua, Junín, Portoviejo, Santa Ana y Paján; sólo las huertas del cantón Flavio Alfaró cuentan con todas las malezas; siguiendo los de Junín, Bolívar y Chone que tienen entre 92 % y 96% de las especies; Tosagua y Paján con el 86% y 72%, en su orden; mientras que El Carmen, Santa Ana y Portoviejo, tuvieron los menores porcentajes con 60% cada uno.

---

\*Responsable, Programa Cacao y Café, EE Portoviejo INIAP

**Cuadro1.** Malezas predominantes en huertas de cacao en la provincia de Manabí

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	CICLO DE VIDA	PROPAGACIÓN	DISTRIBUCIÓN/CANTONES
"Flor de Mosquito"	<i>*Elytraria squamosa Jacquin L.</i>	Perenne	Por semillas	EC-FA-CH-TO-BO-SA-PA
"Rabo de ratón"	<i>*Achyranthes indica (L.) Mill</i>	Anual	Por semillas	EC-FA-CH-TO-BO-JU-PA
"Jorra"	<i>*Alternanthera guyensis (L.)</i>	Anual	Por semillas y estolones	FA-CH-TO-BO-JU-PO-SA-PA
"Suelda con Suelda"	<i>*Commelia diffusa Burn F.</i>	Anual	Por semillas y vegetativamente	FA-CH-TO-BO-JU-PO--PA
"Hierba de Chivo"	<i>*Ageranthum conyzoides L.</i>	Anual	Por semillas	EC-FA-CH-TO-BO-JU-PA
"Botón Acuarillo"	<i>*Melampodium perfoliatum (CONANILLES) H.B.X</i>	Anual	Por semillas	FA-CH-TO-BO-JU-SA-PA
"Bejuco"	<i>*Ipomea purpurean (L.) Roth</i>	Anual	Por semillas	EC-FA-CH-TO-BO-JU-SA-PA
"Achochilla"	<i>*Momordica charantia (L.)</i>	Anual	Por semillas	EC-FA-TO-BO-JU-PO-SA
"Coquito"	<i>*Cyperus scunlentus (L.)</i>	Perenne	Por semillas	EC-FA-CH-TO-BO-JU-PO-SA-PA
"Lechecilla"	<i>*Euphorbia graminea</i>	Perenne	Por semillas	EC-FA-CH-TO-BO-JU-PA
"Lechecilla" – "Malcasada"	<i>*Euphorbia hirta (L.)</i>	Anual	Por semillas	FA-CH-BO-JU-SA-PA
"Guardarocío"	<i>**Digitaria horizontalis (WILLD)</i>	Anual	Por semillas y vegetativamente	FA-CH-TO-BO-JU-PO
"Guardarocío"	<i>**Digitaria sanguinalis (L.) scop</i>	Anual	Por semillas y enraizamiento	FA-CH-TO-BO-JU-PO-SA
"Paja de Burro"	<i>**Eleusine indica (L.) GAERTN</i>	Anual	Por semillas	FA-CH-TO-BO-JU-PO
"Pata de Gallina"				
"Gramma de Conejo"	<i>**Oplismenus burmanii (RETZ) P. BEAUV</i>	Anual	Por semillas y vegetativamente	FA-CH-TO-BO-JU-PO-SA
"Pasto Saboya"		Perenne	Por semillas y vegetativamente	EC-FA-CH-TO-BO-PO-SA
"Ilusión"	<i>**Panicum maximum (JACQ)</i>	Anual	Por semillas	EC-FA-CH-TO-BO-JU-PO-SA-PA
"Gramalote"	<i>**Panicum trichoides (SWARTZ)</i>	Perenne	Por semillas y estolones	FA-CH-TO-BO-JU-PO
"Escoba"	<i>**Paspalum fasciculotum (WILLD)</i>	Perenne	Por semillas	EC-FA-CH-BO-JU-PO-SA-PA
"Zorrilla"	<i>*Sida acuta (BURN F.)</i>	Perenne	Por semillas	FA-CH-TO-BO-JU-SA-PA
"Yerba de Pato"	<i>*Petiveria alliacea (L.)</i>	Anual	Por semillas	EC-FA-CH-TO-BO-JU-PO-SA-PA
"Cojojo"	<i>**Borreria laevis (LAM) GRISEB</i>	Perenne	Por semillas	EC-FA-CH-TO-BO-JU-PA
"Tiafina"	<i>*Acnistus arborecens (TORNEA)</i>	Perenne	Por semillas	EC-FA-CH-TO-JU-PO-SA-PA
"Pegador-Chillador"	<i>*Scoparium dulcis (L.)</i>	Perenne	Por semillas	EC-FA-CH-TO-BO-JU-PO-SA-PA
"Hortiga-Pica Pica"	<i>*Priva lappulacea (L.) PERS</i>	Anual	Por semillas	EC-FA-CH-BO-JU-PA
	<i>*Fleurya aestuans (L.) GUARD</i>			

\*Hoja ancha

\*\* Graminea

FA = Flavio Alfaro

CH = Chone

TO = Tosagua

BO = Bolívar

JU = Junín

PO = Portoviejo

SA = Santa Ana

EC = El Carmen

PA = Paján

De ellas el 32% son malezas de hoja ancha conocidas como: "Flor de Mosquito", "Rabo de ratón", "Jorra", "Suelta con suelta", "Hierba de Chivo", "Botón Acuarillo", "Bejuco", "Achochilla", "Coquito", "Lehecilla", "Lehecilla-Malcasada", "Escoba", "Zorrilla", "Pegador-Chillador", "Hortiga-Pica Pica", el 68% restante son gramíneas: "Guardarocío", "Paja de Burro", "Pata de Gallina", "Grama Conejo", Pasto Saboya, Gramalote y Yerba de Pato.

En los cacaotales también es común encontrar plantas conocidas como epifitas, que pueden ser parásitas o autótrofas, crecen y se desarrollan sobre las ramas de las plantas de cacao; las primeras se nutren a expensas del hospedante, teniendo un abundante crecimiento foliar que interrumpe el proceso fotosintético, la transpiración, el intercambio de oxígeno (O<sub>2</sub>) y bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), llegando en ciertos casos a causar la muerte del vegetal; mientras que las autótrofas, no obstante que pernoctan en el cacao sin los perjuicios indicados, ofrecen un aspecto poco decorativo y más bien ocupan espacios de las ramas en deterioro de la floración y fructificación.

De las plantas epífitas que se encuentran en las huertas de cacao en Manabí (Cuadro 2) las parásitas predominan en áreas más húmedas de El Carmen, Flavio Alfaro y Chone, aunque los helechos también inciden en Junín y Paján que tienen regímenes de precipitación mucho menores que los enunciados al inicio. En cuanto a las autótrofas, conocidas como hierba pajarito predominan en los cantones El Carmen, Flavio Alfaro y Chone; la *Phoradendro flavescens* también en las huertas de Tosagua y *Phoradendro longiarticulatum* en los cacaotales de Tosagua y del Valle del Río Portoviejo.

## C. MÉTODOS DE CONTROL

### 1. En el vivero

El vivero es el lugar donde se desarrollan las pequeñas plantas de cacao, hasta el establecimiento definitivo en el campo. Allí es necesario realizar la eliminación de malezas en forma manual; no olvide que estas compiten con las de cacao por agua, nutrientes y luz, en un medio reducido como es el sustrato contenido en una funda plástica, por ello las deshierbas se deben hacer a los pocos días de aparición de las malezas y durante el tiempo (cuatro a seis meses) que las plantitas permanezcan en el vivero.



Enmalezamiento del sustrato en el que crecen las plantitas en el vivero



Plantitas en el vivero sin la competencia por malezas



**Cuadro 2.** Plantas epifitas presentes en huertas cacaoteras de Manabí

Nombre vulgar	Nombre científico	Cantones*	
<b>Parasitas</b>			
Piñita	<i>Aechmea angustifolium</i>	EC-FA-CH	
Piñita	<i>Aechmea ranosa</i>	EC-FA-CH	
Helecho	<i>Asplenium nidus</i>	EC-FA-CH-JU-PA	
Helecho	<i>Platyserium adinum</i>	EC-FA-CH-JU-PA	
Helecho	<i>Platyserium wadae</i>	EC-FA-CH-JU-PA	
Helecho	<i>Polydium crassifolium</i>	EC-FA-CH-JU-PA	
Helecho trepador	<i>Lygodium japonicum</i>	EC-FA-CH-JU-PA	
Matapalo	<i>Clausia sp</i>	FA-CH	
Orquídea	<i>Campylocentrum micrathum</i>	EC-FA-CH	
Orquídea	<i>Catsetum platyglossum</i>	EC-FA-CH	
Orquídea	<i>Caelogyne apeciosa</i>	EC-FA-CH	
Orquídea	<i>Isochilus linearis</i>	EC-FA-CH	
Orquídea	<i>Ormithecephalus bicornis</i>	EC-FA-CH	
Camacho	<i>Rhipsalis warmingiana</i>	EC-FA-CH	
<b>Autótrofas</b>			
Hierba pajarito	<i>Loranthus leptoschyus</i>	EC-FA-CH	
Hierba pajarito	<i>Phoradendro flavescens</i>	EC-FA-CH-TO	
Hierba pajarito	<i>Phoradendro longiarticulatum</i>	EC-FA-CH-TO	
Hierba pajarito	<i>Phthirusa maritima</i>	EC-FA-CH	
Hierba pajarito	<i>Phthirusa purpurea</i>	EC-FA	
Hierba pajarito	<i>Phthirusa pirofila</i>	EC-FA	
*EC = El Carmen	CH = Chone	PA = Paján	TO = Tosagua
FA = Flavio Alfaro	JU = Junín	BO = Bolívar	PO = Portoviejo

## 2. Antes del trasplante

Con anticipación al trasplante de las plantas del vivero al campo, deben haberse dado las labores mecánicas de preparación del suelo, lo que en cierta medida contribuye a un control inicial de las malezas existentes ya que en el proceso son picadas y enterradas para su degradación. Pero es necesario tener presente que también se incorporan las semillas de las malezas, que después de un corto tiempo germinarán.

En el último contexto, con anterioridad hay que identificar las arvenses que predominan en el lote de terreno a utilizar; para ello es necesario conocer sus hábitos de crecimiento, capacidad de producción de semillas, métodos de dispersión, latencia, longevidad y capacidad de sobrevivir a condiciones adversas, así como la susceptibilidad o tolerancia al uso de los productos químicos.

Un listado de los herbicidas (productos químicos) más comunes recomendados para el combate de malas hierbas en cacao, se muestra en el Cuadro 3. El control efectivo, se consigue precisando la existencia de malezas de hoja ancha y/o de hoja angosta o gramíneas.

Cuando el terreno a sembrarse ha tenido pastos, a los 10-15 días (luego de la preparación del suelo) de que éstos hayan iniciado su rebrote se debe aplicar 3-4 L/ha de Glifosato; esto implica el empleo de 150-200 cc del herbicida por bomba de mochila de 20 L de capacidad, con esta actividad se garantiza el combate de una gran mayoría de malezas de hoja ancha y gramíneas anuales. El herbicida indicado se absorbe por la cutícula de las hojas de las malezas y se moviliza por toda la planta, desde el punto de contacto hasta el sistema radical (raíces), observándose un amarillamiento gradual y progresivo con deterioro de las raíces, rizomas y tubérculos, que se hace visible a los 4-6 días en malezas anuales y 8-10 días en malezas perennes; es de señalar que el crecimiento es inhibido inmediatamente después de la aplicación, seguido de la clorosis indicada y posterior necrosis.

**Cuadro 3.** Concentraciones, dosis, cantidades, épocas de aplicación y características, de los herbicidas recomendados para el manejo de malezas en áreas cacaoteras en la provincia de Manabí.

Herbicidas	Concentración	Dosis P.C./ha*	Cant/bomba De 20L**	Malezas que controla	Época de aplicación	Características
Diurón	80 g/Kg	2-4 Kg	100-400 g	Hoja ancha y gramíneas anuales y perennes	Pre y post emergencia	Polvo mojable
Glifosato	480 g/L	3-4 L	150-200 cc	Hoja ancha y gramíneas anuales	Post emergencia	Concentrado solubre. No mezcla con otros herbicidas
Paraquat	200 g/L 240 g/L 267 g/L	2.0-3.0 L	100-150 cc	Hoja ancha y gramíneas anuales	Post emergencia	Suspensión concentrada
Paraquat	276 g/L	1.5-3.0 L 2.0-3.0 L	75-100 cc 100-150 cc	Hoja ancha y gramíneas anuales	Post emergencia	Suspensión concentrada
Paraquat+Diurón	200 g/L 100 g/L	1.5-3.0 L	100-200 cc	Hoja ancha y gramíneas anuales	Post emergencia	Suspensión concentrada
Diquat	200 g/L	1.5-3.0 L	75-150 cc	Hoja ancha	Post emergencia	Suspensión concentrada

\*Producto comercial por hectárea

\*\*Se recomienda agregar un surfactante o adherente, 0.5-1.0 cc/L de agua

Si luego del efecto del herbicida vuelven a retoñar aisladamente algunas malezas, se recomienda hacer "mancheos" con Paraquat o Diquat usando 100 cc/bomba de mochila.

Se sugiere a productores interesados en establecer pequeñas huertas, procedan a la eliminación de los rebrotes, empleando el control mecánico (machete) cuantas veces sea necesario hasta lograr una disminución efectiva de este problema. De no haber preparación del suelo y la decisión es sembrar en esa condición, se recomienda realizar una roza o chapia general y cuando se observe el rebrote de las malezas es el momento de aplicar un herbicida de contacto (quemante) que contenga Paraquat + Diuron (CRISQUAT-D SC) en dosis de 1.5-3.0 L/ha (100 – 200 cc por bomba de mochila), dejando el suelo limpio de malezas de hoja ancha y gramíneas anuales para proceder a la siembra del cacao.

Los herbicidas deben ser aplicados durante las primeras horas del día o cuando se determine que los días serán extremadamente nublados, ya que ellos actúan con mayor eficiencia bajo condiciones de alta humedad y temperatura moderada que ayudan positivamente a la traslocación en el caso de los sistémicos (Glifosato) y favorecen el efecto de los quemantes (Paraquat + Diuron). También es aconsejable utilizar agua limpia, por cuanto un exceso de sólidos diluidos o restos orgánicos pueden afectar la eficacia de los productos señalados.

En el caso de producción orgánica del cultivo, la destrucción de malezas debe hacerse obligatoriamente por método manual, es decir deshierbas con machete, ya que el Reglamento de la Normativa de la Producción Orgánica Agropecuaria en el Ecuador no permite usar herbicidas.

### **3. Al trasplante y crecimiento inicial**

Generalmente las plantas de cacao se siembran en el campo al inicio de la época lluviosa (Diciembre-Enero) o en cualquier otro mes del año si se dispone de infraestructura para riego. A partir de ese momento se debe planificar el control de las malezas.

Una vez sembrado el cacao se debe eliminar las malezas mediante una chapia o roza, antes de realizar la primera aplicación de herbicidas, cuando se observe el rebrote de las malezas y éstas tengan una altura de 10-15 centímetros. Durante los dos primeros años de crecimiento inicial se requiere de 3-4 aplicaciones de herbicidas por año, mezclando productos pre y post emergentes; tener presente que al momento de las aplicaciones el suelo debe contener un cierto nivel de humedad ya que los herbicidas pre emergentes ejercen su acción residual bajo esa condición.

En el primer año, la aplicación inicial será utilizando un herbicida que contenga Paraquat + Diurón (CRISQUAT-D SC) (200 g/L + 100 g/L) en dosis de 1.5 – 3.0 L/ha, empleando 75 – 150 cc del producto por bomba de mochila; la segunda, comprenderá la adición de Paraquat (276 g/L) dosificado a 1.5-3.0 L/ha empleando 75 o 150 cc del mata malezas por bomba de mochila; la tercera, es la aplicación de Diquat (200 g/L) en proporción 1.5-3.0 L/ha usando 75-150 cc del herbicida por bomba de mochila.

Para el segundo año, se empleará el mismo plan de aplicación (tres adiciones), de existir rebrotes de las malezas se sugiere realizar una o más chapias con machete.

Con excepción del Diurón, los herbicidas indicados y formulados en sus aplicaciones se inactivan al entrar en contacto con el suelo, razón por la que no tienen efecto residual; pero hay que tener cuidado especial en las aplicaciones, evitando que entren en contacto con las partes verdes de las plantas de cacao ya que el Paraquat manifiesta su efecto quemante, tal como se observa en la foto a continuación.



Plantita con efecto quemante por Paraquat

En las huertas con manejo orgánico, durante los dos primeros años de crecimiento inicial se recomienda 6-10 deshierbas por año, dependiendo del nivel de incidencia, en forma mecánica empleando machete; en los actuales momentos, se puede adquirir guadañadoras a motor que ofrecen un desmalezamiento muy efectivo, pero su costo es un tanto elevado justificable ante el alto costo de la mano de obra agrícola.

Se recomienda, que al cortar las malezas no es aconsejable acumularlas en el centro de las calles en los conocidos "lagartos", en esa forma se desprotege al suelo y las pérdidas de humedad por evaporación son más rápidas; una buena alternativa será dejar regadas sobre el suelo las malezas cortadas, protegiéndolo de la erosión (si hay pendiente) y evitando en cierta forma el efecto depresivo de la evaporación del agua.



Malezas agrupadas en lagartos en el centro de la calle, desprotegiendo el suelo y favoreciendo la evaporación del agua del suelo

Durante el primer año de crecimiento los gastos económicos no retribuyen ingresos para los productores, es a partir del segundo año de desarrollo en que la cosecha de la sombra temporal (plátano) comienza a generar algún beneficio que paga en parte la inversión inicial. Por otro lado, los productores podrían compensar los gastos incurridos, sembrando en las calles más amplias durante los dos primeros años de cultivo, otras especies como maíz, arroz, sandía, melón entre otros, que en cierta medida generarían utilidades.

Durante los dos primeros años de crecimiento en las plantaciones establecidas se incorporan hojas y ramas de cacao, plátano y de los árboles usados para sombra definitiva, que en el transcurso del tiempo cubren la capa superficial del suelo y que unido a la sombra que proyectan el cacao y los demás cultivos que componen el sistema impiden el paso de luz hacia el suelo y con ello la germinación de las arvenses.

A partir del tercer año de crecimiento inicial, el número de aplicaciones disminuye, circunscribiéndose a controles localizados o "mancheos" de malezas; para estos casos si son malezas de hoja ancha y angosta, se sugiere Diquat o Paraquat utilizando 50 cc por bomba de mochila.

Para las huertas que producen cacao con certificación orgánica, se insiste en recomendar el control mecánico de las malezas utilizando machete o guadañadora motorizada.

#### 4. Huertas en producción

Las huertas de cacao en etapa productiva, se desarrollan bajo dos condiciones: a plena exposición solar y bajo sombrío definitivo que puede ser árboles leguminosos, maderables y/o frutales.

En completa exposición solar, el control de las malezas debe hacerse utilizando productos químicos; este sistema altamente consumidor de agua y fertilizantes, proporciona un medio adecuado para la proliferación agresiva de arvenses que van a competir fuertemente con las plantas de cacao. Se sugiere en primer lugar realizar una chapia de las malezas (dejandolas regadas sobre el suelo) presentes en la huerta y luego de 10-15 días que ocurran los rebrotes realizar una aplicación con Diquat y Paraquat con cualquiera de las concentraciones y en las dosis y cantidades de los productos por bomba de mochila que se detallan en el Cuadro 3, procurando no tocar las partes verdes de las plantas de cacao ya que estos productos al penetrar por las hojas causan el mismo efecto que en las arvenses.

Luego de seis meses las malezas nuevamente habrán rebrotado y es tiempo de hacer otro control utilizando Diquat (200 g/L) en dosis de 1.5-3.0 L/ha aplicando 75-150 cc del producto por bomba de mochila, acompañado o mezclado con Paraquat (276 g /L) dosificado a 2.0-3.0 L/ha agregando 100-150 cc del herbicida por bomba de mochila; con ello se garantiza un control eficaz de las malezas de hoja ancha y gramíneas anuales.

En plantaciones con sombreado, prácticamente no existen malezas, debido a la condición creada por los diferentes estratos de las plantas (cacao, plátano, árboles forestales y frutales) que permite el paso de muy poca luminosidad (solo un 30-40%) unida a los restos de hojas, tallos y ramas que cubren casi en su totalidad el suelo. Las pocas arvenses que puedan presentarse están aisladas en sitios donde por cualquier motivo se han producido fallas o faltan plantas, en esos casos se puede eliminarlas con "mancheos" empleando Paraquat (275 g/L) usando 75-150 cc por bomba de mochila. Si las huertas están formando parte de programas de producción orgánica, hay que desechar esta alternativa y en esos casos el control debe ser manual a machete o con guadañadora motorizada; también es una buena opción realizar mancheos con el bioestimulante "biol" usado en los planes de nutrición que en concentraciones superiores al 60% ejerce un efecto quemante sobre las malezas.



Huerta sin malezas por efecto del sombrío de la existencia de los diferentes estratos del sistema



Crecimiento aislado de malezas que se eliminan mediante mancheos



Uso de la guadañadora motorizada para mancheos de malezas en cacao en producción

Cuando en las ramas de cacao crecen plantas epífitas sean estas parásitas o autótrofas, es necesario proceder a su eliminación; mediante el uso de tijeras podadoras en el caso de las parásitas con el fin de realizar un corte de los filamentos que unen a estas plantas con el cacao, o con las manos cuando se trate de las autótrofas ya que su unión con las ramas no es una adherencia de mucha consistencia. En casos extremos en los que las epífitas tienen un desarrollo demasiado acentuado, puede ser necesario efectuar una poda fuerte o severa para tratar de recuperar las plantas afectadas.

## D. BIBLIOGRAFIA

- Coyne, M. 2000. Transformaciones del hierro y del manganeso. In. Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio. Edit. Paraninfo. Madrid. ES. p. 192-193
- De Cesare, R. 2009. Uso y abuso del Glifosato. (en línea). Globedia. Consultado 20 de octubre 2009. Disponible en: <http://ar.globedia.com/ uso-abuso glifosato>.
- Falconi Borja, C; Galvis Torres, F. (eds). 2008. Vademécum Agrícola. Edifarm. 8 ed. Quito, EC. p. 572-573, 594, 680-682, 685-686, 689-690, 701, 716,765-766, 797-798, 805, 814-815, 818-819, 876.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). 2008. Cacao, fichas 1 y 2. In. Guía Técnica de Cultivos. Quito, EC. Edit. Villavicencio, A. y Vásquez, W. Manual N° 73.
- Quiroz, J; Agama, J. 2006. Establecimiento de plantaciones. In. Programa de Capacitación en la Cadena de Cacao. Módulo de Producción, Establecimiento de plantaciones (2). CONSORICO CAMAREN-GTZ-ECORAE. Quito, EC. p. 25.
- Venegas, F. 1993. Las malezas del cacao y su control. In. Manual del cultivo de cacao. 2 ed. INIAP-PROTECA. Quevedo, EC. Estación Experimental Pichilingue. Manual N° 25. p. 59-64.
- Verduga, C. 1998. Identificación de las principales arvenses terrestres y epífitas predominantes en el cultivo de cacao en Manabí. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Portoviejo, EC. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica. 125 p.

## ABONAMIENTO Y RIEGO

Ing. Agron. M.Sc. Nelson Motato Alarcón \*

### A. GENERALIDADES

La provincia de Manabí, es una parte del litoral ecuatoriano con diversidad de suelos, donde se cultiva una variedad de productos agrícolas. En el caso del cacao, se encuentra distribuido en áreas que tienen diferentes capacidades para nutrir, o su potencial de fertilidad es variable; además las condiciones climáticas también son diferentes, que originan requerimientos hídricos heterogéneos.

De acuerdo a los resultados de los análisis químicos de suelos de algunas áreas productoras de cacao (Cuadro 1), el pH varía de 6.1 (ligeramente ácido) a 8.2 (medianamente alcalino). La disponibilidad de nitrógeno es baja en todos los sitios y aunque no se dispone de datos sobre contenidos de la materia orgánica, se considera que es insuficiente, y podrían limitar en gran medida la productividad de las huertas de cacao; también puede contribuir en el bajo rendimiento el déficit generalizado de zinc, hierro y manganeso. Para el cobre, 45.45% de los suelos mostraron contenidos adecuados; en cambio, para boro se presentan problemas de suministro para las plantas en El Carmen/La Mediana, Bolívar/Cabello, Bolívar/Calceta y Jipijapa/La Unión.

Los cationes básicos (K, Ca y Mg) son abundantes en estos suelos, lo cual implica que gran parte del complejo de intercambio está ocupada por estos nutrientes, confiriéndoles un alto valor de fertilidad a los suelos. La provisión natural de azufre en su mayoría fue insuficiente, y el fósforo está presente en categoría alta, mencionando que en Bolívar/Quiroga, Tosagua/Posadero y Jipijapa/La Unión la disponibilidad fue media y en El Carmen/La Mediana, fue baja.

Estas variaciones en el potencial de fertilidad están determinadas por el material de origen de los suelos, los factores ambientales y su relación con las propiedades físicas y microbiológicas que predominan en cada área.

---

\* Responsable, Programa Cacao y Café, EEP.

**Cuadro 1. Resultados de los análisis químicos de pH y contenidos disponibles de nutrientes en suelos productores de cacao de la provincia de Manabí**

CANTON/SITIO	pH	ppm*		meq/100 ml**			ppm*					
		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
El Carmen/La Mediana	6.1 LAc	14B	1B	0.43 A	11 A	1.1 B	3B	1.6B	5.0 A	78 A	2.1 B	0.10 B
Portoviejo/Mejía	7.2 PN	7B	26A	0.91 A	15 A	3.6 A	-	1.5 B	6.6 A	23 M	6.3 M	-
Bolívar/Cabello	6.5 LAc	6B	163A	2.32 A	25 A	5.3 A	4 B	1.3 B	2.6 M	63 A	4.7 B	0.34 M
Bolívar/Calceta	6.9 PN	4B	48A	2.43A	22 A	5.0 A	6 B	1.1 B	1.7 M	14 B	1.3 B	0.31 M
Bolívar/Quiroga	8.2 MeAc	4B	8M	10.7 A	15 A	3.7 A	14 M	2.1 B	6.9 A	26 M	1.6 B	0.73 A
Tosagua/Las Cañitas	7.9 LAe	2B	96A	1.7 A	15 A	3.4 A	1.2 M	1.0 B	1.2 M	38 M	3.6 B	1.6 A
Tosagua/Pasadero	7.6 LAe	7B	8M	1.0 A	19 A	2.8 A	-	1.4 B	8.7 A	6 B	4.0 B	-
Santa Ana/Teodomira	6.6 LAc	12B	41A	1.1 A	13 A	5.6 A	34 A	1.8 B	5.0 A	26.4 M	3.0 B	2.2 A
Santa Ana/Monteoscuro	7.4 PN	5B	21A	0.99 A	14 A	4.9 A	-	1.0 B	3.0 M	19 M	1.9 B	-
Santa Ana/Teodomira	6.3 LAc	3B	44A	1.64 A	21 A	6.3 A	5 B	1.1 B	1.8 M	9 B	4.4 B	0.98 A
Jipijapa/La Unión	5.9 MeAc	2B	13M	0.59 A	22 A	4.7 A	4 B	1.9 B	3.7 M	52 A	8.7 M	0.12 B
Ferti:idad (%)	Alta	100	63.64	100	100	90.91	12.5	0	54.55	18.18	0	50.0
	Media	0	27.27	0	0	0	25.0	0	0	45.45	18.18	25.0
	Baja	0	9.09	0	0	9.09	62.5	100	45.45	36.37	81.82	25.0

CÓDIGO: A = Alto      PN= Prácticamente neutro  
M = Medio      LAc= Ligeramente ácido  
B = Bajo      MeAc= Medianamente alcalino  
LAe= Ligeramente alcalino  
Lac= Ligeramente ácido



Los servicios ambientales de las áreas cacaoteras de Manabí en su mayoría muestran condiciones que favorecen el desarrollo del cultivo, con excepción de la precipitación natural, ya que existe un marcado y variante déficit hídrico del cual escapa la zona del cantón El Carmen (2815 milímetros/año). La precipitación adecuada es 1500 milímetros distribuidos uniformemente en el año, modelo que no se logra en Portoviejo, Bolívar, Chone, Jama y Pedernales; en cambio Tosagua y Santa Ana a juicio del autor tienen regímenes de lluvias similares a Bolívar y Portoviejo, en su orden.

Esto significa que para los cantones mencionados, con excepción de El Carmen, hay que suministrar su déficit durante la época seca (Junio/Julio, a Noviembre/Diciembre) mediante el riego suplementario.

Las áreas de mayor luminosidad (Portoviejo, Bolívar y Jama) son las que menos precipitaciones reciben, siendo fácil entender que las plantas de cacao tienen mayor actividad fotosintética, consecuentemente mayor capacidad para producir clorofila; pero para que esto se mantenga durante el ciclo anual productivo, debe proporcionarse riego suplementario en la época de menos lluvias para cubrir los requerimientos de agua del cultivo.

La falta de humedad en el suelo afecta el desarrollo del cultivo y en condiciones de sequía las plantas presentan síntomas de marchitez, secamiento, caída de hojas, muerte gradual del extremo de las ramas produciéndose la enfermedad conocida como "puntas desnudas" o "muerte descendente". En estas condiciones la absorción de nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, azufre y boro es más difícil, por lo tanto la concentración foliar de estos elementos disminuye; las mazorcas se secan produciéndose lo que se llama mazorca pasmada. Por el contrario, el exceso de agua en el suelo, en límites de anegamiento y estancamiento, produce asfixia, destrucción de las raicillas y en casos extremos muerte de las plantas.

En este contexto, la nutrición y riego del cacao son básicos para lograr óptimo crecimiento y producción, que garanticen ingresos económicos suficientes para las familias que intervienen en la cadena agro exportadora de las almendras.

## A. ABONAMIENTO

El cacao requiere una nutrición balanceada, cuyo equilibrio debe estar relacionado con factores para el crecimiento como luz, temperatura y condiciones físicas del suelo. Cuando la fertilidad del suelo no es suficiente y muestra problemas deficitarios, es necesario recurrir al abonamiento para restituir o corregir las limitantes que se presenten.

La fertilización debe realizarse considerando las necesidades de las huertas. Hay que recordar que los fertilizantes aplicados correctamente cumplen su efecto beneficioso. El suministro de fertilizantes no apropiados y en cantidades incorrectas, podría causar efectos adversos sobre la plantación, el suelo y consecuentemente en la economía de los productores.

El éxito del abonamiento se consigue, cuando otras prácticas de manejo de la huerta se realizan adecuadamente como: control de malezas, podas de mantenimiento y fitosanitaria, riego, control de plagas y enfermedades y regulación del sombreado.

Las recomendaciones que se señalan son una guía para el productor, por lo tanto se sugiere consultar a un experto que ayude a planificar un programa de fertilización; las cantidades a aplicar son variables, y dependen del tipo de suelo, material sembrado, edad de la huerta, intensidad de la sombra, requerimientos de nutrientes del cultivo, contenidos en el suelo y eficiencia o manejo, entre otros.

### 1. Para el vivero

El vivero es el lugar donde se desarrollan inicialmente las plántulas, hasta el establecimiento definitivo en el campo. Por lo tanto es importante brindar una adecuada nutrición, para que las plantitas sean vigorosas y sanas, de tal forma que se obtenga material de buena calidad al momento del trasplante.

**a. Preparación del sustrato.**- El sustrato con que se llenarán las fundas será de tierra agrícola cernida (libre de palos, piedras, terrones, etc.) enriquecida con pulpa de café descompuesta o compost (abono orgánico, del reciclaje de los subproductos de la finca), en una relación de tres partes de tierra agrícola y una de pulpa de café descompuesta o compost, mezcladas.

También se puede combinar el suelo con otros materiales como: tierra de cacao, tierra de guabo o humus de lombriz en la proporción señalada.

Los abonos orgánicos sólidos como la pulpa de café descompuesta, compost (producto de la descomposición aeróbica del estiércol y materiales orgánicos diversos) y humus de lombriz (excremento de las lombrices) contribuyen a incrementar de manera natural los 16 elementos esenciales que requieren las plantas. La materia orgánica, mejora la capacidad de intercambio catiónico, y la estructura y retención de agua en el suelo; cuando se mezcla con la tierra agrícola, favorece ciertos procesos microbianos, creando un ambiente favorable para las raíces de las plantas de cacao.

El sustrato puede ser enriquecido agregando un kilogramo de fertilizante completo o compuesto (15-15-15, 10-30-10 o 18-46-0) a 250 kilogramos de la mezcla, que por su alto contenido en fósforo propiciará mejor desarrollo radicular. Si la finalidad es obtener plántulas para planes de desarrollo orgánico, hay que desechar esta alternativa.

Como este sustrato será la cama de las plántulas de cacao aproximadamente cuatro a seis meses, es necesario recurrir a alternativas de tipo químico u orgánico a fin de proporcionar una nutrición acorde con la obtención de plantas vigorosas, sanas y buen desarrollo vegetativo.

**b. Abonamiento con fertilizantes químicos.**- Cuando las plantitas tengan dos meses de crecimiento en el vivero, es el momento de iniciar un nuevo plan de fertilización, porque a medida que crecen irán agotando las reservas del sustrato.

A partir de ésta época se debe aplicar dos gramos de fertilizante completo o compuesto (15-15-15, 10-30-10, 12-24-12 o 18-46-0) en cada funda. El abono se colocará en dos pequeños hoyos de cinco centímetros de profundidad, hechos con un chuzo de madera a una distancia de cinco centímetros a ambos lados del tallito de la planta; otra forma de adicionar el fertilizante, es en corona hacia el borde de la funda. Hay que recordar que la fertilización debe hacerse mensualmente cuando el sustrato este humedecido, de preferencia luego de un riego, hasta un mes antes del trasplante definitivo al campo.

La fertilización al suelo puede combinarse con la fertilización foliar, pudiendo ser quincenal o mensual. Así, a partir de dos meses y durante los dos siguientes (tercer y cuarto mes) las aspersiones foliares tendrán una dosis del 5% empleando un kilogramos de Urea disuelto en 19 litros de agua y luego en los dos meses restantes (quinto y sexto mes) la solución tendrá una dosis del 10% utilizando el mismo fertilizante (dos kilogramos de Urea disueltos en 18 litros de agua). Se sugiere utilizar una regadera con huecos finos o bomba aspersora de mochila con capacidad de 20 litros, tratando que el área foliar de cada planta quede totalmente cubierta.



Fertilización química al suelo en plántulas en viveros



Aspersiones foliares en plántulas en viveros

**c. Abonamiento orgánico.-** A la edad de dos meses de las plantas creciendo en el vivero, se puede recurrir a una alternativa orgánica que consiste en utilizar un abono orgánico líquido como el biol en dosis del 5%, es decir, mezclando un litro de biol con 19 litros de agua.

La aplicación será quincenal o mensual, empleando una regadera con huecos finos o bomba aspersora de mochila con capacidad de 20 litros, tratando de humedecer todas las hojas de las plantitas de cacao.

El biol es considerado un fitoestimulante complejo por sus contenidos de hormonas, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y vitaminas del grupo B, cuyo efecto se manifiesta por incrementar el área foliar de las plantas, permitiendo una mayor actividad fotosintética en las hojas.



Aspersiones foliares en plántulas en viveros

## 2. Trasplante al campo

La época más propicia para llevar las plantas a su sitio definitivo en el campo será al inicio de las lluvias (Diciembre-Enero); si se dispone de infraestructura para riego suplementario puede ser en cualquier tiempo del año.

Como regla general los hoyos deben ser hechos varias semanas previo al trasplante, para que la tierra que sale se oxigene debiendo ser colocada a un costado de cada hueco. Estos deben ser amplios con dimensiones de 30x30 centímetros (profundidad x diámetro), medidas menores a las señaladas, dificultarán el desarrollo inicial de las raíces sobre todo si el suelo presenta condiciones físicas desfavorables (arcillosa, capa dura o falta de humedad).

**a. Abonamiento con fertilizantes químicos.**- La tierra sacada del hoyo debe ser mezclada con 120 gramos de Superfosfato Triple (0-46-0) o Fosfato Diamónico (18-46-0) o un abono completo con alto contenido de fósforo (12-24-12, 10-30-10). Existe abundante información no solo en cacao sino también en otros cultivos, en la que se resalta la importancia de aplicar un fertilizante con alto contenido de fósforo en el momento de la siembra, por cuanto su efecto estimula el crecimiento abundante y vigoroso de las raicillas absorbentes de las plántulas de cacao.

Parte de la tierra mezclada con el abono se coloca al fondo del hoyo, se introduce la planta con su pan de tierra y se termina de rellenar por los costados. Para que no queden bolsas de aire que perjudiquen el enraizamiento, a medida que se agrega la tierra se debe apisonar ligeramente para lograr una correcta uniformidad en el llenado del hoyo. La planta de cacao quedará sembrada adecuadamente cuando el cuello de la raíz quede al mismo nivel de la superficie del suelo.



*Mezcla del suelo que salió del hoyo con el fertilizante químico*



*Siembra de la planta de cacao quedando el cuello de la raíz al mismo nivel del suelo*

Luego de dos o tres meses del trasplante, aplicar sobre el suelo húmedo y limpio 60 gramos de Urea o 150 gramos de un fertilizante completo en una banda ancha alrededor de cada planta de cacao sin permitir que el fertilizante quede en contacto con el tallo. Una mejor forma sería la colocación en pequeños hoyos (abiertos con un machete o espeque grueso) en el contorno de cada planta.

**b. Abonamiento orgánico.**- Cuando los planes del cultivo son de manejo orgánico, se recomienda mezclar la tierra que sale del hoyo con 500 gramos de abono orgánico como compost, humus de lombriz o pulpa de café descompuesta. Cualquiera de estos materiales en combinación con el suelo mejorará la condición física (estructura) de éste, dando un medio más favorable para el desarrollo de las raicillas de las plántulas de cacao.

El abono orgánico, tiene un valor nutritivo que también ayudará al establecimiento de las plantas jóvenes de cacao, pero se sugiere revisar u observar que el material que se emplee esté completamente descompuesto. Un indicativo es que el material tiene agradable olor a "tierra fresca", color negro y no presenta temperatura alta.

Si se comprueba que el abono orgánico no está bien descompuesto, hay que desecharlo, debido a que en ese estado libera sustancias tóxicas que afectan la formación inicial de raicillas, provocando debilidad de las plántulas y en casos severos su muerte. Otra particularidad, es que al adicionarlos en esa condición completan su mineralización y compiten por nutrientes con las plantas, ya que los microorganismos que participan en este proceso de transformación toman nutrientes disponibles en el suelo para cumplir su función, creando un ambiente que desfavorece al objetivo de lograr un buen establecimiento de las plantas en el campo

En el trasplante, las medidas de los hoyos y su llenado será similar al caso anterior del abonamiento con fertilizantes químicos.

Tres meses después debe agregarse sobre el suelo dos o tres kilogramos de alguno de los materiales orgánicos señalados, en una corona ancha (15 centímetros) distanciada 15 centímetros del cuello de la planta de cacao. Es necesario recordar que el suelo deberá estar húmedo, libre de malezas y de restos vegetales en proceso de descomposición.



Mezcla del suelo que salió del hoyo con abono orgánico



Fertilización orgánica a los tres meses luego del trasplante.

### 3. Plantas en crecimiento

**a. Abonamiento con fertilizantes químicos.-** Después del trasplante y durante los dos años siguientes, la fertilización se planificará considerando los resultados del análisis químico del suelo. La validez de la disponibilidad de nutrientes que se determina mediante este examen, depende de la correcta aplicación de las normas o procedimientos que se emplean en el muestreo; si la toma de muestras del suelo es incorrecta, los resultados del análisis químico conducirán a recomendaciones equivocadas que provocarán efectos negativos en el suelo y las plantas, con la consecuente pérdida de tiempo y dinero para el agricultor.

Los Cuadros 2 y 3 contienen las cantidades (dosis) de nitrógeno (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y potasio (K<sub>2</sub>O), que deben aplicarse como fertilizantes químicos de acuerdo a los resultados del análisis químico del suelo de huertas de cacao bajo sombreado.

**Cuadro 2.** Programa de fertilización para huertas de cacao, bajo sombreado, con 1111 plantas por hectárea.

Nivel de fertilidad según el análisis químico del suelo	Gramos / planta/año		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bajo	80	60	90
Medio	40	30	20
Alto	20	10	5

**Cuadro 3.** Programa de fertilización para huertas de cacao, bajo sombreado, con 625 plantas por hectárea.

Nivel de fertilidad según el análisis químico del suelo	Gramos / planta/año		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bajo	140	100	160
Medio	70	70	80
Alto	35	35	20

La mitad de la dosis del nitrógeno y la totalidad de las de fósforo y potasio, deben agregarse al suelo después de las primeras lluvias (Diciembre-Enero) y el resto del nitrógeno dos meses más tarde (Febrero-Marzo).

Otra forma de fertilizar, sin dejar de lado los resultados del análisis químico y el criterio de un especialista en temas de fertilidad de suelos, es la de aplicar media libra de fertilizante por planta al finalizar el primer año y una libra de fertilizante por planta al concluir el segundo año; estas cantidades, estarán compuestas por 50% de Urea o Sulfato de Amonio o mejor combinar ambos y el resto (50%) con un fertilizante completo (12-24-12, 10-30-10, 15-15-15, etc.).

Cuando los productores fertilizan sus cacaotales, generalmente aplican Urea como fuente de nitrógeno y no le dan atención a otros nutrientes que podrían estar deficientes en el suelo, limitando la capacidad productiva de las plantas. Los fertilizantes que contengan otros nutrientes, como es el Sulfato de Amonio (que a más de nitrógeno contiene azufre) y de los completos (N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O), pueden obviar esta situación.

Por otro lado, los suelos de las diversas áreas cacaoteras en Manabí presentan algunos problemas de déficit de micronutrientes, especialmente zinc, hierro y manganeso; estos elementos que las plantas los requieren en cantidades muy pequeñas también pueden provocar disminución en el potencial productivo de las huertas de cacao. Si se comprueba su baja disponibilidad en el suelo, se sugiere consultar el criterio técnico de un experto en fertilidad del suelo y nutrición de plantas para obtener recomendaciones acertadas y la correcta aplicación de los fertilizantes para su remediación.

Las cantidades de los fertilizantes químicos, se aplicarán al suelo en forma de una corona ancha distanciada 30 centímetros del tallo y siguiendo las goteras proyectadas por las hojas exteriores de cada planta; si el terreno presenta alguna pendiente (inclinación), la aplicación será en media luna, en la parte superior. En el transcurso de los años de crecimiento inicial, esta corona se ubicará entre 0.60 y 1.0 metro del pie de cada planta, ya que esa zona de aplicación es el lugar de mayor actividad de las raíces absorbentes.

El suelo deberá estar limpio (libre de malezas y hojarasca) al momento de la aplicación; pero es importante, cubrir el suelo con la hojarasca luego de la adición para favorecer la conservación de la humedad y actividad de los micro organismos.

Los fertilizantes también pueden ser aplicados en pequeños hoyos (cuatro-seis, alrededor de la planta) hechos con la punta de un machete, y luego se presiona con el pie para cubrirlos con tierra. En esa forma hay una mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes particularmente los nitrogenados, ya que se minimizan las pérdidas por volatilización.



Fertilización química en corona  
alrededor de la planta



Fertilización química en hoyos  
alrededor de la planta

La aplicación será sobre suelo húmedo (preferentemente después de una lluvia) y en las primeras horas de la mañana. Hacerlo en suelo seco después del medio día, provocará pérdidas parciales especialmente del nitrógeno, reduciendo el beneficio al cultivo y perjudicando los recursos del productor.

Para plantaciones a plena exposición solar se sugiere duplicar las cantidades, tal como se señalan en los Cuadros 4 y 5. Las épocas y formas de adición al suelo serán iguales que para el caso de huertas con sombreadamiento.

**Cuadro 4.** Programa de fertilización para huertas a plena exposición solar, con 1 111 plantas de cacao por hectárea.

Nivel de fertilidad según el análisis químico del suelo	Gramos / planta/año		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bajo	160	120	180
Medio	80	60	40
Alto	40	20	10

**Cuadro 5.** Programa de fertilización para huertas a plena exposición solar, con 625 plantas de cacao por hectárea.

Nivel de fertilidad según el análisis químico del suelo	Gramos / planta/año		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bajo	280	200	320
Medio	140	100	160
Alto	70	40	40

**b. Abonamiento orgánico.**- Los abonos orgánicos, sólidos y líquidos (pulpa de café descompuesta, compost, humus de lombriz y bio), aplicados sobre el suelo o al follaje de las plantas, favorecen procesos como la fertilidad, la estructura del suelo y retención de la humedad; activan el sistema foliar de los cultivos y corrigen en parte las deficiencias nutricionales.

La experiencia con trabajos científicos en el cultivo de cacao, permite recomendar la adición de dos o tres kilogramos por planta de cualquiera de los abonos orgánicos sólidos indicados, en la forma y distanciamiento del tallo de la planta que cuando se aplican los fertilizantes químicos.



Fertilización orgánica con "compost"

Este suministro debe ser hecho, en diciembre o enero de la época invernal, sobre suelo limpio de malezas y hojarasca, y en los dos años siguientes del trasplante. Hay que cubrir la banda de aplicación con hojarasca por cuanto esto ayudará a una incorporación más rápida del abono orgánico para que los beneficios a las plantas sean en corto plazo.

Se puede complementar el abonamiento utilizando un abono orgánico líquido (biol) en aspersiones foliares en dosis del 10% de la solución en agua, utilizando una bomba aspersora a motor o una manual. En el primer caso la mezcla será de un litro de biol más nueve litros de agua y en el otro será de dos litros de biol más 18 litros de agua.



Fertilización orgánica con "biol"

Las aplicaciones foliares deben cubrir todas las hojas de cada planta y se harán, una al inicio de la época lluviosa (diciembre o enero) y otra dos meses después (febrero o marzo).

Para el segundo año, repetir la recomendación indicada anteriormente.

#### **4. Plantas en producción**

Al cumplirse el segundo año después del trasplante (tercer año de crecimiento), las plantas de cacao comenzarán a formar su primera cosecha estimada entre 15 y 20 quintales de cacao seco, cuando las condiciones han sido óptimas para nutrición, riego, control de enfermedades y podas. Este respaldo de prácticas de manejo agronómico debe mantenerse y mejorarse de tal forma que el cultivo manifieste todo su potencial productivo en beneficio de los agricultores.

El cultivo de cacao tiene una gran capacidad extractiva de nutrientes del suelo, acumulando alrededor de 1 630 kilogramos entre nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, manganeso y zinc (la mayor proporción corresponde a los cinco primeros); una buena parte de los nutrientes sale del campo con las almendras que se comercializan.

En consecuencia, es necesario reponer a la huerta por lo menos los nutrientes de mayor extracción, como nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes que resultaren deficientes de acuerdo a los resultados de los análisis químicos del suelo o de hojas. Si no se proporcionan fertilizantes para restituir lo que se elimina con las cosechas, la fertilidad nativa del suelo año tras año, irá disminuyendo en perjuicio para la nutrición de las plantas y no se podrán alcanzar las metas de alta productividad.



Reportes de análisis químico del suelo de algunas áreas cacaoteras de Manabí, muestran una alta fertilidad en potasio, calcio y magnesio; entre media y alta para fósforo, azufre, cobre y boro; y déficit en nitrógeno, zinc, hierro y manganeso. La confirmación de estos niveles de disponibilidad a través de nuevas pruebas químicas ayudará a planificar adecuados programas de nutrición para las huertas.

A continuación se exponen algunas recomendaciones para abonar las huertas de cacao en plena etapa productiva.

**a. Abonamiento con fertilizantes químicos.**- Las recomendaciones de fertilización para esta etapa del cultivo, deben decidirse a base de los resultados e interpretación del análisis químico del suelo y/o del follaje de las plantas. Los Cuadros 6 y 7, contienen lo pertinente para nitrógeno (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y potasio (K<sub>2</sub>O) en gramos por planta y por año, para los casos de cacaotales con sombreado definitivo de leguminosas (70-60% de luminosidad interior).

**Cuadro 6.** Programa de fertilización para huertas de cacao con 1 111 plantas por hectárea, con sombreado definitivo de leguminosas

Interpretación		Gramos / planta/año		
Análisis químico del suelo	Análisis químico foliar	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bajo	Deficiente	150	50	60
Medio	Bajo	75	0	0
Alto	Adecuado	0	0	0

**Cuadro 7.** Programa de fertilización para huertas de cacao con 625 plantas por hectárea, con sombreado definitivo de leguminosas

Interpretación		Gramos / planta/año		
Análisis químico del suelo	Análisis químico foliar	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bajo	Deficiente	250	90	100
Medio	Bajo	125	0	0
Alto	Adecuado	0	0	0

Las dosis sugeridas en cada caso, deben ser transformadas a cantidades de fertilizantes comerciales. Ejemplo: si el nivel de nitrógeno es bajo o deficiente (Cuadro 6); divida 150 para 0.46 si va a utilizar Urea (46%N), siendo 326,09 gramos del fertilizante a aplicar por planta.

Las cantidades de los abonos, deben aplicarse como se indicó para plantas en crecimiento inicial. Al inicio de las lluvias (Diciembre-Enero), se adicionará la mitad de la dosis de nitrógeno y todo el fósforo y potasio, en el caso que estos dos últimos nutrientes estén incluidos en el plan de abonamiento anual; la otra mitad del nitrógeno, se aplicará dos meses más tarde (Febrero-Marzo).

En áreas donde predominan suelos sueltos (arenosos) o zonas con altas precipitaciones (cantón El Carmen), resulta ventajoso fraccionar tres veces la dosis de nitrógeno, para evitar pérdidas por lixiviación a horizontes fuera del alcance de las raíces.

Los abonos deben ser distribuidos al voleo alrededor de las plantas, siguiendo las goteras de sus ramas exteriores como límite de aplicación.



Fertilización química en etapa productiva

Es importante recordar que el área de aplicación debe estar limpia de malezas y hojarasca y el suelo húmedo (siempre después de una lluvia). También, tener presente que los fertilizantes pueden enterrarse, haciendo hoyos pequeños alrededor de cada planta.

El uso continuo de fertilizantes nitrogenados como la Urea, Sulfato de Amonio, y Nitrato de Amonio, provocan disminución del pH del suelo, lo que conlleva a problemas de disponibilidad de fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro y molibdeno. Bajo esta condición hay que recurrir a otras fuentes de nitrógeno como Nitrato de Calcio y Nitrato de Potasio. El manejo adecuado de los fertilizantes debe estar a cargo de un experto.

Algunas áreas productoras de cacao en Manabí muestran déficit en el abastecimiento de elementos menores (zinc, hierro y manganeso). En el mercado existen varias fuentes de estos elementos; sin embargo, es necesario consultar a un especialista en manejo eficiente de fertilizantes.

Cuando las huertas de cacao se manejan a plena exposición solar demandan una mayor cantidad de nutrientes en comparación a las que se desarrollan bajo sombreadamiento, en ese caso se recomienda aplicar el doble de las dosis indicadas en los Cuadros 6 y 7. Sus recomendaciones se muestran en los Cuadros 8 y 9, y las consideraciones para su forma y época de aplicación serán las mismas que para el caso de cacaotales bajo sombra.

**Cuadro 8.** Programa de fertilización para huertas de cacao con 1 111 plantas por hectárea, creciendo a plena exposición solar.

Interpretación		Gramos / planta/año		
Análisis químico del suelo	Análisis químico foliar	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bajo	Deficiente	300	100	120
Medio	Bajo	150	0	0
Alto	Adecuado	0	0	0

**Cuadro 9.** Programa de fertilización para huertas de cacao con 625 plantas por hectárea, creciendo a plena exposición solar.

Interpretación		Gramos / planta/año		
Análisis químico del suelo	Análisis químico foliar	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bajo	Deficiente	500	180	200
Medio	Bajo	250	0	0
Alto	Adecuado	0	0	0

Es común observar en las huertas que las cáscaras de las mazorcas cosechadas de las cuales se han extraído las almendras, se acumulan en un solo sitio o alrededor de pocas plantas; privando a otras plantas, del beneficio que se logra cuando éstas se degradan sobre el suelo. Por ello, se sugiere que las cáscaras de mazorcas sean distribuidas uniformemente dentro de la plantación. Las cáscaras de frutos para producir 1000 kilogramos de almendras secas, contienen entre 10.6 y 44.0 kilogramos (N), 3.0 y 8.0 kilogramos (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 52.0 y 64.0 kilogramos (K<sub>2</sub>O), 5.3 kilogramos (CaO) y 4.2 kilogramos (MgO) (Hardy, Tong y NG; citados por Morais, Santana. M y Santana. Ch, 1981), constituyendo una fuente valiosa de nutrientes.

**b. Abonamiento orgánico.**- Algunos agricultores (pequeños y medianos) producen cacao tipo orgánico con fines de exportación y como alternativa de nutrición recurren a los abonos orgánicos. Sin embargo, las plantas no pueden manifestar todo su potencial productivo ante este tipo de manejo; una muestra es lo que ocurre en el área de Calceta (cantón Bolívar) donde las plantaciones no superan los 15 quintales de cacao seco por hectárea.

Este rendimiento representa un poco más del 250% en relación a lo que anteriormente se conseguía (cuatro quintales de cacao seco/ha) y su explicación sería por efecto interactivo de prácticas como podas de mantenimiento y sanitaria, eliminación de mazorcas enfermas y adición al suelo de abonos como compost y biol, aún cuando parece que esta última labor incide fuertemente limitando la productividad debido a los bajos contenidos en nutrientes particularmente nitrógeno.

La mayoría de productores en Manabí, tienen la costumbre de "esperar todo del cacao y no devolverle nada" ocasionando un deterioro a la fertilidad nativa del suelo de las huertas, propiciando rendimientos cada vez menores en el transcurso del tiempo. El ejemplo de productores de Calceta, que emplean una alternativa de abonamiento orgánico a pesar de su bajo valor nutritivo, algo se restituye al suelo en relación a lo que extrae el cultivo, es una opción a seguir.

Se sugiere hacer una aplicación de tres a cuatro kilos por planta de compost, al inicio de la época de lluvias (Diciembre-Enero), distribuidas en una banda de 30 centímetros alrededor de cada planta de cacao. El suelo deberá estar limpio de malezas y hojarasca y luego de la aplicación, el abono debe ser cubierto para lograr un efecto más rápido.

Adicionalmente y con frecuencia mensual (Febrero, Marzo y Abril), aplicar biol sobre el suelo, limpio de malezas y hojas, en dosis del 60% cada vez. La mezcla deberá ser 120 litros de biol con 80 litros de agua; las aplicaciones deben realizarse sobre suelo húmedo, utilizando una bomba aspersora de mochila.



Fertilización orgánica con compost en etapa productiva



Aplicación de "biol" al suelo en etapa productiva

La adquisición de compost y biol, representa un costo adicional para el productor. Sin embargo, los pequeños y medianos cacaoteros en sus huertas pueden elaborarlos, siguiendo los procedimientos que el INIAP ha emitido, con una muy baja inversión (ver Boletín divulgativo N° 334 "Elaboración y uso de abonos orgánicos para el cacao que se cultiva en Manabí")

Adicionalmente, se aconseja la distribución uniforme de las cáscaras de cacao luego de la extracción de las almendras, esto representa un aporte nutritivo tal como quedó explicado anteriormente.

## **B. RIEGO**

La agricultura es realizable en áreas con suficiente precipitación o donde mediante la irrigación es posible contrarrestar los límites impuestos por un clima seco. Las plantas necesitan cierta cantidad de agua disponible en el suelo, para que sea absorbida por sus raíces y cuando falta humedad rápidamente se marchitan y mueren.

La humedad en el suelo es parte importante en el manejo de los agroecosistemas. No obstante el uso del agua, no implica solo tener entradas por las precipitaciones o el riego; hay que tener en cuenta que en sus aspectos de retención y disponibilidad, es afectada por diversos factores y cumple funciones como: transporte de nutrientes solubles, en la temperatura, aireación y procesos bióticos del suelo.

Son pocas las ocasiones en que la humedad disponible en el suelo es adecuada para un cultivo por largo tiempo. El agua que llega varía entre deficiencias y excesos, siendo un desafío saber manejarla para satisfacer las condiciones entre la insuficiencia y la abundancia.

Antes de suministrar agua a un cultivo, independientemente del sistema de riego que se utilice, es necesario conocer la calidad y cantidad de agua que se va a suministrar a las plantas.

En general, el agua utilizada en riego tiene contaminantes químicos y físicos. El conocimiento correcto de estas características, dará oportunidad al agricultor para tomar decisiones en cuanto al sistema de riego, aplicación de abonos y otras labores de cultivo.

La calidad de agua se define por tres principios: salinidad, sodicidad y toxicidad. El de salinidad evalúa el riesgo que contenga altas concentraciones de sales como carbonatos y bicarbonatos; el de sodicidad, se refiere a contenidos elevados de sodio que puedan representar alto porcentaje de sodio intercambiable en el suelo; y el de toxicidad por problemas que causen valores altos de iones como cloruros, sulfatos, hierro o boro.

El INIAP, ofrece servicios sus laboratorios para realizar análisis químico y físico de muestras de suelos, tejidos y aguas. En el caso de los resultados de los análisis de aguas, éstos deben interpretarse de acuerdo a los parámetros que se muestran en el Cuadro 10; así, una muestra que presente arriba de 2.00 dS/m (decisiemens/metro) en conductividad eléctrica, presentará serias limitaciones a su uso para cualquier cultivo. Igual consideración se debe anotar si el análisis muestra valores arriba de 450, 100, 63, 70, 50, 3, 40, 70, 250, 5, 0,1 y 0,5 mg/L (miligramos/litros) para el Total de Sólidos Disueltos, calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos, hierro y boro, respectivamente.

**CUADRO 10.** Parámetros a considerar para determinar la calidad del agua, por el análisis químico <sup>1/</sup>

PARÁMETROS	SÍMBOLO	UNIDAD	USO RESTRINGIDO A PARTIR DE
<u>Conductividad eléctrica</u>	Cea	dS/m*	2.00
<u>Total sólidos disueltos</u>	TSD	mg/L**	450
<u>Cationes y aniones</u>			
Calcio	Ca <sup>++</sup>	mg/L	100
Magnesio	Mg <sup>++</sup>	mg/L	63
Sodio	Na <sup>+</sup>	mg/L	70
Potasio	K <sup>+</sup>	mg/L	50
Carbonatos	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	mg/L	3
Bicarbonatos	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	40
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/L	70
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/L	250
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	5
Hierro	Fe <sup>++</sup>	mg/L	0.1
Boro	B	mg/L	0.5
<u>Reacción</u>	pH		7.5
<u>Relación Adsorción de Sodio</u>	RAS***	(meq/L****)1/2	3.0

<sup>1/</sup> Información proporcionada por el Ing. Agro. M. Sc. Francisco Mite Vivar, Líder Nacional del Departamento de Suelos y Agua del INIAP.

\* dS/m= mmhos/cm (decisiemens/metro=milímetro/centímetro)

\*\* mg/L= miligramos/litro

$$*** \text{ RAS} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}/2)}}$$

\*\*\*\* miliequivalentes/litro

No es necesario que una muestra tenga valores altos en todos los parámetros señalados para ser de uso restringido para el riego. La conductividad eléctrica a partir de 2,00 dS/m, puede significar altos valores en carbonatos, bicarbonatos o sodio, que son sales que afectan seriamente al desarrollo de los cultivos si se muestran en valores a partir de 3,40 y 70 mg/L, en su orden.

Adicionalmente la dureza, es otra característica química que expresada en concentraciones de Ca<sup>++</sup>+Mg<sup>++</sup> o CaCO<sub>3</sub> en ppm (partes por millón) o mg/L, puede determinar la utilidad del agua para riego. Mientras más altos son los contenidos de sales de calcio y magnesio, el agua será más dura. El Cuadro 11, muestra los valores de la dureza del agua; así, las concentraciones de Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>+</sup> o CaCO<sub>3</sub> superiores a 119,8 y 320,0 ppm o mg/L, en su orden, en cualquier análisis significan riesgo de utilización en cultivos agrícolas.

**CUADRO 11.** Valores establecidos para la determinación de la dureza del agua<sup>1/</sup>

DUREZA	Concentración (ppm* o mg/L**)	
	$2.5 \times \text{Ca}^{++} + 4.1 \times \text{Mg}^{++}$	Ca CO <sub>3</sub>
Blanda	< 17.1	70-140
Ligeramente dura	17.2-51.3	140-220
Moderadamente dura	51.4-119.7	220-320
Dura	119.8-179.5	320-540
Muy dura	> 179.5	> 540

<sup>1/</sup> Información proporcionada por el Ing. Agro. M. Sc. Francisco Mite Vivar, Líder Nacional del Departamento de Suelos y Agua del INIAP.

\* ppm = partes por millón

\*\*mg/L=miligramos/litro

El Cuadro 12, muestra los resultados del análisis de agua de cuatro lugares de la provincia de Manabí, realizados en el Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP. El agua de la presa de Mejía (cantón Portoviejo) de acuerdo a la conductividad eléctrica, contenidos altos de calcio, sodio, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, hierro, boro, relación adsorción sodio y dureza, puede causar restricción en el uso agrícola; de igual manera la de un pozo (La Estancilla, cantón Tosagua) a más de las características indicadas de la muestra anterior se unen valores altos para el total de sólidos disueltos, magnesio, carbonatos y pH, siendo no recomendable para el riego de cultivos.

Contrariamente, las aguas del Sistema de Riego Carrizal Chone (cantón Bolívar) y de Estancia Vieja (cantón Portoviejo) muestran valores que están muy por debajo de los patrones de restricción, por lo que pueden ser utilizadas sin problemas en riego suplementario durante la época seca.

Estos resultados, demuestran la necesidad de realizar análisis de la calidad del agua, previo a los programas de riego, si no se hace se podría errar al emplear agua con restricciones para uso agrícola.

**Cuadro 12.** Resultados del análisis químico y físico de muestras, de agua, en tres sitios de la provincia de Manabi.

Parámetros	Unidades*	Sitios de muestreo							
		Presa de Mejía (cantón Portoviejo)		Pozo La Estancilla (catón Tosagua)		Sistema Carrizal Chone (cantón Bolívar)		Estancia Vieja (Cantón Portoviejo)	
Conductividad Eléctrica	dS/m	2.03	PCRU**	4.03	PCRU	0.15	N-SRU	0.5	N-SRU
Total Sólidos Disueltos	mg/L	1.40	N-SRU***	4800.00	PCRU	100.00	N-SRU	200.0	N-SRU
Calcio	mg/L	178.30	PCRU	375.10	PCRU	16.40	N-SRU	63.4	N-SRU
Magnesio	mg/L	34.72	N-SRU	136.60	PCRU	4.00	N-SRU	14.6	N-SRU
Sodio	mg/L	185.53	PCRU	334.89	PCRU	5.98	N-SRU	26.8	N-SRU
Potasio	mg/L	15.80	N-SRU	12.18	N-SRU	3.51	N-SRU	4.40	N-SRU
Carbonatos	mg/L	0.000	N-SRU	26.40	PCRU	0.00	N-SRU	0.00	N-SRU
Bicarbonatos	mg/L	207.40	PCRU	302.00	PCRU	36.60	N-SRU	244.0	N-SRU
Cloruros	mg/L	277.90	PCRU	1365.00	PCRU	21.00	N-SRU	52.50	N-SRU
Sulfatos	mg/L	818.23	PCRU	118.60	N-SRU	14.40	N-SRU	2.70	N-SRU
Nitratos	mg/L	0.00	N-SRU	0.00	N-SRU	0.00	N-SRU	0.00	N-SRU
Hierro	mg/L	0.84	PCRU	0.00	N-SRU	0.00	N-SRU	0.15	N-SRU
Boro	mg/L	0.50	PCRU	0.17	N-SRU	0.01	N-SRU	0.01	N-SRU
Reacción		7.00	N-SRU	7.40	PCRU	6.60	N-SRU	---	
Relación Adsorción Sodio	(meq/L) <sup>1/2</sup>	3.32	PCRU	3.75	PCRU	0.34	N-SRU	0.79	N-SRU
Dureza	mg/L	590	Muy dura	1506.00	Muy dura	57.00	Blanda	219.0	Moderadamente dura

\*Unidades:

dS/m = deciSiemens/metro

restricción en el uso

mg/L = miligramos/litro (ppm)

restricción en el uso

(meq/L)<sup>1/2</sup> = raíz cuadrada de meq/L

\*\* PCRU = Puede causar restricción en el uso

\*\*\* N-SRU = Normal-sin restricción en el uso

## 1. Recomendaciones para el riego en el vivero

**a. En la propagación de plantas por injertación y ramillas.**- En el caso de la injertación, el suelo que contiene la planta patrón debe tener humedad suficiente al momento de recibir la yema a injertar. Las plantas una vez injertadas, en el vivero, deben disponer de suministro de agua por lo menos dos a tres veces por semana, hasta que cumplan 120 días y estén listas para el trasplante al campo definitivo.

Para la multiplicación de plantas por ramillas, de igual manera el suelo que se encuentra en la funda, con el núcleo de enraizamiento (aserrín de balsa) donde se introducirá la ramilla, debe estar adecuadamente húmedo. Las fundas con las ramillas recibirán riegos cada seis a ocho días para mantener la humedad del suelo en niveles adecuados. Luego, en la etapa de crecimiento, se debe proporcionar dos a tres riegos por semana durante cuatro a seis meses de edad antes de llevarlas al campo definitivo.

En los dos casos (injertación y ramillas), los riegos pueden suministrarse empleando sistemas de micro aspersion, caso contrario regaderas.

**b. En la propagación de plantas por semillas.**- El suelo contenido en las fundas en el vivero, antes de ser sembradas las semillas/almendras de cacao, debe tener humedad conveniente que garantice la emergencia de las plantitas que se producirá luego de dos semanas. Más tarde de ese tiempo se realizarán riegos cada ocho días durante el primer mes de crecimiento. Hay que tener presente que un exceso de agua podría provocar la presencia de enfermedades, asfixia de las raíces y muerte de las semillas. .

Posteriormente, se suministrará agua de acuerdo al desarrollo y necesidades de las plantas; así, durante los dos meses siguientes se aplicarán dos riegos por semana, y en los tres meses restantes tres veces por semana. Las plantas se podrán llevar al campo de cuatro o seis meses de edad.

Los riegos pueden realizarse utilizando sistemas de micro aspersion, o mediante mangueras o regaderas, tratando de que sea lo más uniforme posible.



Uso de manguera para el riego en viveros



Riego con microaspersores en viveros



Previamente al riego, será necesario realizar un análisis de calidad del agua que se utiliza, pues en muchos casos se emplea agua de pozos profundos que tienen altos contenidos de sales que perjudican el crecimiento de las plantitas de cacao.



Plantitas de cacao con efectos de salinidad. Las hojas muestran clorosis y luego necrosis a partir del ápice

## 2. Riego para plantas en crecimiento inicial

El trasplante al campo definitivo, se debe realizar cuando inicien las precipitaciones (diciembre-enero) y el suelo alcance humedad equivalente a la capacidad de campo (1/3 de atmósferas), en ese momento 50% de los poros del suelo estarán llenos de agua, siendo la porción disponible que puede ser absorbida por las raíces de las plantas; bajo estas condiciones se garantiza un enraizamiento adecuado.

Durante la época lluviosa de diciembre/enero hasta abril/mayo, las plantas dispondrán de suficiente humedad; después, durante la época seca de junio o julio a noviembre, se aplicarán riegos complementarios quincenales. El Cuadro 13 muestra las cantidades en milímetros de agua necesarias cada 15 días en los Sistemas de Riego Poza Honda y Carrizal Chone, en esta etapa de desarrollo del cacao. El riego será hasta que las plantas cumplan dos años de edad en el campo, tiempo en que el sistema radical estará en contacto con la humedad del suelo, especialmente si disponen raíz pivotante (por semillas o injertos).

**Cuadro 13.** Cantidades (mm\*) de agua a aplicarse cada 15 días durante la época seca en huertas de cacao en los Sistemas de Riego Poza Honda y Carrizal Chone.

Sistemas de Riego	Julio-Noviembre	Junio-Noviembre	Cantidad Total
Poza Honda	-	100	1200
Carrizal Chone	50	-	500

\*mm = milímetros

Tal como quedó anotado (desde el trasplante y durante los dos años siguientes) en la época seca el riego será vital para el desarrollo de las plantas. El autor considerando lo establecido en el Cuadro 13, ha realizado cálculos para estimar las cantidades en litros/planta o tanques de 200 L/planta (Cuadro 14).

**Cuadro 14.** Cantidades de agua a aplicar por planta de cacao, cada 15 días en los Sistemas de Riego Poza Honda y Carrizal Chone.

Poblaciones en plantas por hectárea (Distanciamientos de siembra)	Poza Honda		Carrizal Chone	
	Litros/pl	Tanques*/pl	Litros/pl	Tanques*/pl
1111 (3m x 3m)	900	4.5	450	2.25
833 (4m x 3m)	1200	6.0	600	3.0
625 (4m x 4m)	1600	8.0	800	4.0

\*Tanques (200 L, <sup>c</sup>/l)

Es necesario señalar la importancia de mantener el suelo húmedo en la época seca, sobre todo en las áreas cacaoteras de Santa Ana, Portoviejo, Rocafuerte, Junín y Bolívar en las que la gran mayoría de los suelos pertenecen al orden de los Vertisoles, que en su fracción arcillosa predominan la "montmorillonita" que en la época seca y por falta de humedad se contrae formando grietas anchas y profundas. Estas grietas destruyen las raíces y en particular las raicillas de las plantas, afectando su capacidad para absorber agua y nutrientes, el suministro de agua casi permanente, evitará estos problemas o formación de grietas por tratarse de arcillas expandibles tipo 2:1



Suelo con arcilla que presenta agrietamiento por falta de humedad

Generalmente, los pequeños y medianos productores previamente construyen surcos a un costado de las hileras con plantas, y el riego lo hacen por inundación.



Riego del cacao en fase de crecimiento inicial

Los sistemas de riego por goteo o micro aspersión garantizan eficiencia del uso del agua y mantienen un nivel de humedad uniforme en el suelo. Sin embargo, su utilización se dificulta porque requieren alta inversión inicial, y para su operatividad un nivel tecnológico, que la mayoría de los productores de cacao (medianos y pequeños) no tienen. Los agricultores desconocen que estos sistemas de riego a largo plazo son económicamente rentables, sin embargo deben manejarse eficientemente para evitar problemas de salinización.

Durante el crecimiento inicial, se debe brindar las mejores condiciones para las plantas de cacao especialmente en riego y abonamiento; esto favorecerá haciéndolas vigorosas y precoces con abundante fructificación; la limitación de uno o más factores producirá efecto perjudicial del cual el cacao no se podrá recuperar y arruinará el futuro productivo de las plantas.

Para lograr un óptimo manejo del riego suplementario, se sugiere consultar a un experto a fin de conseguir el mejor aprovisionamiento de humedad en las plantaciones comerciales.

### 3. Riego para plantas en producción

Cuando las plantas de cacao son adultas (comienzan a producir mazorcas), se proporcionarán riegos complementarios cada 30 días durante la época seca.

Las cantidades de agua en milímetros, a aplicarse en la etapa productiva, se indican en el Cuadro 15.

**Cuadro 15.** Cantidades (mm\*) de agua a aplicar cada 30 días durante la época seca en las huertas de cacao en los Sistemas de Riego Poza Honda y Carrizal Chone.

Sistemas de Riego	Julio-Noviembre	Julio-Noviembre	Cantidad Total
Poza Honda	-	200	1200
Carrizal Chone	100	-	500

\*mm = milímetros

De acuerdo a lo especificado en el Cuadro anterior, se ha calculado las cantidades en litros/planta o tanques de 200 L/planta de agua a adicionarse en cada caso (Cuadro 16)

**Cuadro 16.** Cantidades de agua a aplicar por planta de cacao, cada 30 días, en los Sistemas de Riego Poza Honda y Carrizal Chone.

Poblaciones en plantas por hectárea (Distanciamientos de siembra)	Poza Honda		Carrizal Chone	
	Litros/pl	Tanques*/pl	Litros/pl	Tanques*/pl
1111 (3m x 3m)	1800	9.0	900	4.5
833 (4m x 3m)	2400	12.0	1200	6.0
625 (4m x 4m)	3200	16.0	1600	8.0

\*Tanques (200 L<sup>c</sup>/1)

En esta etapa, los productores que suministran riego a sus huertas lo hacen inundando alrededor de cada planta (piscina) en coronas que proyectan las copas de los árboles de cacao. En general, las fuentes de agua son pozos profundos construidos en la plantación, canales de conducción de los Sistemas de Riego Poza Honda y Carrizal Chone y la red fluvial de pequeños ríos que existen en Manabí.



Pozo profundo para el riego de plantaciones



Riego por inundación en plantas adultas

Los problemas derivados de la prevalencia en la composición mineralógica de arcillas tipo 2:1 (montmorillonita), en suelos de algunos cantones cacaoteros, deben ser salvados con riegos mensuales y en las cantidades señaladas.

El cacao es un cultivo muy susceptible a la falta de humedad, presentando síntomas y problemas descritos anteriormente. El escenario normal para superarlos son 1500 mm distribuidos uniformemente en el año, situación que no se cumple en algunas áreas agroecológicas de Manabí; teniendo que suplir los déficit durante la época seca, con las recomendaciones anotadas en este documento.

Si bien es cierto que la mayoría de productores riegan sus huertas por inundación, existen otras alternativas a través del riego por goteo, micro aspersión o aspersión subfoliar, que ofrecen ventajas y desventajas indicadas anteriormente y su utilización depende de la decisión del productor.

Respecto a la micro aspersión o aspersión subfoliar, en áreas cacaoteras donde hay alta incidencia de escoba de bruja, las partes vegetativas y cojinetes florales afectados deben ser removidos y llevados fuera de las huertas, ya que si se dejan sobre el suelo, las condiciones continuas de humedad que provocan estos sistemas de riego, favorecerán la proliferación de esporóforos (organismos productores de esporas), agravando esta enfermedad por incremento de inóculo.

Es importante recordar que el aprovisionamiento de una adecuada fertilización, riegos oportunos y en cantidades correctas durante la época seca, garantizarán la obtención de rendimientos altos, siempre y cuando otros factores de manejo de las huertas sean también proporcionados. Los abonos promueven un sistema radicular robusto y profundo que absorbe más nutrientes y agua, ayuda al cultivo a crecer más rápido; también es necesario eliminar las malezas que compiten por humedad y nutrientes y permite un abundante crecimiento vegetativo de las plantas de cacao cuyo sombrero cubre el suelo y disminuye la evaporación del agua.

## C. BIBLIOGRAFÍA

Amores, F. 1992. Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de Cultivos en el Litoral ecuatoriano. INIAP-INPOFOS. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo, EC. Manual Técnico N° 26. p. 8-10.

-----; Agama, J; Suárez, C; Quiroz, J; Motato, N. 2009. EET - 575 y EET - 576 Nuevos Clones de Cacao Nacional para la Zona Central de Manabí. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. Quevedo, Los Ríos, EC. Boletín divulgativo N° 346. 28 p.

-----; Agama, J; Mite, F; Jiménez, J; Loor, G; Quiroz, J. 2009. EET-544 y EET-558 Nuevos Clones de Cacao Nacional para la Producción Bajo Riego en la Península de Santa Elena. INIAP-USDA. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. Quevedo, Los Ríos, EC. Boletín Técnico N° 134. 47 p.

Duicela, L; Corral, R; Zambrano, L; Romero, F; Macías, A; Cedeño, L. 2003. Efectos del biolsobre la productividad del café arábigo. In. Tecnologías para la producción de café arábigo orgánico. COFENAC – PROMSA. Manta, EC. p. 85 – 115.

Manciati, R; Silva, P. 1989. Obtención del humus de lombriz. Instituto Superior "Nuevo Ecuador", Fundación Ecuatoriana de Desarrollo. Edit. Raíces. Quito, EC. 75 p.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2003. Reglamento de la Normativa de la Producción Orgánica Agropecuaria en el Ecuador. Dirección Nacional de Investigación, Transferencia de Tecnología y Extensión Agropecuaria (DITTE). MAG-SICA. Quito, EC. 69 p.

Mite, F; Motato, N. 1992. Suelos y Fertilizantes. In. Manual del cultivo de cacao. 2 ed. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. INIAP – PROTECA. Quevedo, EC. Manual N° 25. p. 70-88.

Morais, F; Santana, M; Santana, Ch. 1981. Nutricao Mineral e Adubacao do Cacaneiro. CEPLAC. Bahia, BR. Boletín Técnico 88. 51 p.

Motato, N; Solórzano, G; Cedeño, J. 2008. Elaboración y uso de abonos orgánicos para el cacao que se cultiva en Manabí. INIAP - GTZ. Estación Experimental Portoviejo. Portoviejo, Manabí, EC. Boletín divulgativo N° 334. 20 p.

-----, 2008. Riego suplementario para el cultivo de cacao en Manabí. INIAP – GTZ. Estación Experimental Portoviejo, Manabí, EC. Boletín divulgativo N° 345. 25 p.

## MANEJO DE LA PODA

Ing. Agron. M.Sc. Tarquino Carvajal Mera \*  
Ing. Agron. Guido Solórzano Larrea\*\*

### A. GENERALIDADES

La poda es una técnica mediante la cual se modifica parcialmente el desarrollo natural de un árbol, por medio de la supresión sistemática de ciertas partes de la planta. En cacao es una práctica imprescindible que influye en el aumento de la productividad y da buena arquitectura al árbol, eliminando ramas enfermas, mal formadas e indeseables que compiten por nutrientes con las productivas; permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo, mejor aireación y entrada de luz que influyen en la formación de un microclima desfavorable para plagas y enfermedades y permitir que las plantas manifiesten su real capacidad productiva.

La poda estimula a la planta a emitir nuevas brotaciones y floraciones, por tanto fructificación; caso contrario, da lugar a plantas mal formadas y disminuirá drásticamente la productividad, causando bajas en los ingresos económicos de los productores.

### B. OBJETO DE LA PODA

El propósito de la poda es obtener árboles adultos con tamaño y configuración adecuados que expresen al máximo la capacidad genética de producción. Contrariamente, los árboles no podados, pronto se vuelven difíciles de manejar influyendo negativamente en la productividad.

Los objetivos de la poda, varían de acuerdo a la edad del cultivo y deben estar orientados a favorecer la estructura del árbol durante la primera etapa de desarrollo (formación), incrementar su rentabilidad en el estado adulto (mantenimiento y fitosanitaria) y rejuvenecimiento en árboles viejos (rehabilitación). En todo momento se debe:

- Seleccionar, promover y dirigir el crecimiento de ramas primarias y secundarias.
- Reducir o eliminar ramas indeseables y enfermas que ejercen competencia, chupones, y frutos enfermos.

Para realizar una buena poda hay que tener un amplio conocimiento del manejo del cultivo, su fisiología, clima donde se encuentra la plantación y la fenología (épocas de floración, brotación, picos de producción y épocas de reposo) y en base a esto, decidir cómo, cuándo y por qué realizar esta actividad.

\* Investigador, Núcleo de Transferencia y Comunicación de la EEP.

\*\* Investigador, Programa de Café y Cacao de la EEP.



Planta clonal sin poda



Planta clonal con poda

### C. VENTAJAS DE LA PODA

- Permite la formación vertical del tallo (en híbridos)
- Propicia mejor desarrollo de ramas primarias.
- Hace posible eliminar partes muertas, chupones, mazorcas enfermas y ramas deformes o entrecruzadas.
- En plantas injertadas, favorece el crecimiento del injerto al eliminar los brotes del patrón, muy agresivos en su crecimiento que frecuentemente llegan a matar al injerto.
- Posibilita mayor aireación y entrada de luz, creando microclima desfavorable para las enfermedades.
- Facilita las labores culturales.
- Favorece la recolección y acarreo de mazorcas.
- Aporta biomasa (materia orgánica) al cultivo por la descomposición de hojas y ramas eliminadas en la poda.

### D. ÉPOCA DE PODA

Lo ideal, es realizar la poda en la época de reposo del cultivo; situación que por lo general, coincide con los meses más secos del año de nuestra región; además, se aconseja hacerlo en ésta época, (Agosto-Septiembre para la zona norte y Julio-Septiembre para las zonas central y sur) porque disminuye la presencia de inóculo del hongo ***Moniliophthora perniciosa***, causante de la enfermedad "escoba de bruja" que necesita de humedad para emitir sus estructuras reproductivas. Entonces, si se poda en época lluviosa el inóculo del hongo está presente y considerando que una poda estimula a la planta a producir nuevas brotaciones y floraciones, éstas se constituirán en puertas de entrada para nuevas infecciones y por tanto aumento de partes enfermas en el árbol por la susceptibilidad de los tejidos jóvenes al ataque del patógeno.

### E. COMO REALIZAR LA PODA

La poda es diferente si se trata de plantaciones híbridas o clonales. En Manabí, la mayoría de plantaciones están constituidas por híbridos, los cuales tienen una copa más regular que las plantas clonales y su crecimiento es de tipo vertical, lo que hace que la poda sea más fácil y se realice una sola vez al año.

En los clones o plantas reproducidas asexualmente esta práctica es un poco más complicada porque tiene un tipo de crecimiento horizontal (plagiotrópico) lo que hace que la poda se inicie a una edad más temprana de la planta,

y aunque se realiza una vez al año, requiere un manejo permanente. Para el caso de injertos se hace necesaria la eliminación de los brotes del patrón, generalmente más agresivo, para evitar que éstos terminen matando al injerto.



Planta sin podar



Planta podada

## F. TIPOS DE PODA

Dependiendo de la edad de la plantación de cacao, se pueden practicar cuatro tipos de podas: de formación, mantenimiento, fitosanitaria y de rehabilitación.

### 1. Poda de Formación

Persigue favorecer el crecimiento del árbol equilibrando el sistema aéreo de las plantas, se debe efectuar después de un año del trasplante. En plantas híbridas se eliminan ramas innecesarias del interior de la copa y cualquier brote o chupón que se encuentre por debajo del molinillo; sin embargo, si el molinillo tiene menos de 1,0 m se permite que un chupón crezca y forme un segundo molinillo a una altura adecuada, eliminando el primero. Regularmente hay que procurarles un equilibrio entre las ramas, dejando las más vigorosas y convenientemente ubicadas.

En el caso de los clones, las ramas principales o primarias se forman desde el suelo ya que éstas no tienen tallo principal, la poda se efectuará cuando las plantas tengan entre uno y dos años, eliminando chupones y aquellas ramas que tienen un crecimiento con tendencia horizontal, dejando solo las que muestran una inclinación de 45° o más, en relación a la superficie del suelo.



Planta clonal con poda de formación

Los chupones cuando están tiernos deben ser eliminados con las manos, a lo largo de toda la vida del árbol, de este modo no se usan herramientas ni se produce heridas grandes en las plantas.



## 2. Poda de mantenimiento

Se busca mantener la arquitectura que se obtuvo durante la poda de formación, para dar suficiente luz y aireación al follaje de las plantas. Se debe realizar a partir del segundo año de edad de las plantas, mediante la eliminación de ramas secas, mal formadas o con tendencia hacia el suelo, además se eliminan los chupones que frecuentemente están saliendo, así como las ramillas conocidas como "plumillas".

Se recomienda realizar todos los años, de lo contrario se tendrán inconvenientes en el manejo del cultivo. Se debe hacer entre agosto y septiembre o sea en los meses más secos del año, teniendo la precaución de no abrir espacios entre las plantas de cacao como equivocadamente se practica.



Plantas híbridas (25 años de edad) bien podadas

## 3. Poda fitosanitaria

Consiste en eliminar las mazorcas enfermas y partes del follaje y ramas que hayan sido afectadas por "escoba de bruja", insectos u otros enemigos. Se realiza simultáneamente con la poda de mantenimiento en los meses más secos del año, cuando es mínima la presencia de esporóforos que producen las partes enfermas (estructura reproductiva del hongo), mientras que en la época lluviosa el inóculo es abundante.

La remoción de mazorcas con "moniliasis" se debe hacer durante las cosechas, todo el año, antes de la formación de esporas (polvo blanco cubriendo las mazorcas). La mayor incidencia de esta enfermedad se produce durante la época lluviosa.



Remoción de Escoba de Cojinete

#### 4. Poda de rehabilitación

Cuando una plantación de cacao tiene edad avanzada y excesiva presencia de enfermedades, que ocasionan baja producción, es necesario realizar poda de rehabilitación, que consiste en eliminar abundante follaje y ramas del árbol; algunas veces es necesario talar el árbol (práctica llamada recepa) con el propósito que emita nuevos brotes o chupones para elegir el más vigoroso y mejor ubicado, y así obtener un nuevo árbol.

La recepa puede ser baja (0.8 – 1.0 m) o alta (2.0 m), dependiendo de las condiciones de la plantación o conveniencia del productor.



Recepa baja (0.8 – 1.0 m)



Recepa alta (2.0 m)

En algunas ocasiones, cuando la planta desde joven ha sido mala productora, se debe seleccionar brotes nuevos para injertar yemas de árboles altamente productivos.

### G. PRECAUCIONES AL PODAR

Desinfectar las herramientas con alcohol al 70% o formol al 10%.

Las heridas causadas durante la poda, deben ser cubiertas inmediatamente con una pasta bordelesa preparada de acuerdo al siguiente procedimiento. Diluir una parte de un fungicida que contenga cobre; en otro recipiente disolver seis partes de cal en agua; una vez disueltos mezclarlos echando la dilución de cobre sobre la de cal, y estará lista para ser usada. Es necesario preparar únicamente la cantidad necesaria para el día; no usar preparados de un día para otro. Otra opción, es usar fungicidas que contienen cobre y que vienen listos para agregar agua y aplicar.

Terminada la poda dar riegos que estimulen la emisión de brotes vigorosos y sanos.

### H. HERRAMIENTAS

Es preciso disponer de las herramientas adecuadas, que permitan la operación cómoda, rápida y sin lastimar la planta. Se identifica entre las principales a las tijeras, serruchos, tijeras pico de loro y corrientes, podadoras de altura y motosierras.

#### 1. Tijeras

Ideal para corte de ramas jóvenes y chupones con diámetro hasta dos centímetros.



## 2. Serruchos

Recomendado para ramas de diámetros mayores a dos centímetros.



## 3. Podadoras de altura

Pueden ser tijeras pico de loro manuales o podadoras motorizadas.



## 4. Motosierras

Su mayor uso es para podas de rehabilitación o recepas. No es recomendable el uso de machete.



## I. CUIDADO DE HERRAMIENTAS

Las tijeras y serruchos, cuando no estén en uso se les debe aplicar una fina capa de aceite, especialmente en los filos y dientes, para evitar la herrumbre.

Para las podadoras motorizadas y las motosierras, usar la mezcla aceite-gasolina en la proporción que indique el manual; siempre deben tener aceite en el recipiente para lubricar la cadena que debe estar bien afilada, cuando van a estar sin uso darles una limpieza al filtro de aire, al carburador y la bujía; luego hacer lo mismo cuando se reanude el trabajo.

## J. BIBLIOGRAFÍA

Amores, F; Agama, J; Suárez, C; Quiroz, J; Motato, N. 2009. EET-575 y EET-576 nuevos clones de cacao nacional para la zona central de Manabí. Quevedo, EC. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. Boletín divulgativo N° 346. 28 p.

Enriquez, G. 2004. Cacao Orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Quito, EC. INIAP. Manual N° 54. p.191-202.

Hopes, F. 2006. Poda práctica. Trad. J. González.Blume. Barcelona, ES. 191 p.

Vera, J; Moreira, M. 1984. Poda. In. Manual del cultivo de cacao. 2 ed. Quevedo, EC. INIAP-PROTECA. Estación Experimental Tropical Pichilingue. INIAP.Manual N° 25. p. 65-68.

Zaragoza, S; Trenon, Y; Alonso, E. 1987. Fundamentos de las podas de los agríos. Valencia, ES. Fruticultura profesional N° 25. p. 51-56.

## ARTROPODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CACAO

Ing. Agron. Mg. Oswaldo Valarezo Cely \*  
Ing. Agron. M.C. Ernesto Cañarte Bermúdez \*\*  
Ing. Agron. Mg. Bernardo Navarrete Cedeño \*\*

### A. GENERALIDADES

Los ecosistemas de cacao se caracterizan por la diversidad de especies vegetales y animales que proporcionan equilibrio y estabilidad, esto hace que sea considerado de bajo impacto y como un sistema agrícola compatible con los principios de conservación de la naturaleza. Los sistemas agroforestales de cacao brindan condiciones favorables para muchos depredadores como ciertas aves que anidan en los árboles cercanos y se alimentan de insectos considerados plagas potenciales. En el suelo, la hojarasca y materiales orgánicos ofrecen hábitats apropiados para algunos roedores, pequeños reptiles, artrópodos y microorganismos entomopatógenos que depredan insectos potencialmente dañinos. Entre las especies de artrópodos que cumplen su función dentro de la cadena trófica, se encuentran grupos de insectos de diferentes hábitos alimenticios como fitófagos, depredadores, parasitoides y polinizadores.

Esta complejidad biológica generalmente impide que los insectos perjudiciales lleguen a la condición de plaga, por lo tanto se puede decir que en el cacao no se requiere el empleo de productos tóxicos para su manejo, como demuestran sus costos de producción bajo las condiciones de Manabí o el hecho de estar entre los cultivos que menos se someten, según las estadísticas, al uso de dichas sustancias en el país. Estos aspectos favorecen la sanidad del cultivo así como la economía del productor ya que además no interfieren en la polinización entomófila que en el cacao es la principal forma de fecundación de sus flores.

En el desarrollo de la agricultura sustentable, los preceptos del manejo agroecológico de plagas se adaptan fácilmente a las condiciones de los agroecosistemas de cacao, aspectos que están favoreciendo el incremento de áreas dedicadas a la producción orgánica. Actualmente, en el país, el cacao es el segundo rubro con mayor superficie, existiendo 100961 ha en Manabí. Por lo tanto conviene insistir en el manejo natural de los insectos dañinos y así evitar que se conviertan en plagas.

---

\* Responsable, Departamento Nacional de Protección Vegetal Sección-Entomología. EEP.

\*\* Investigadores, Departamento Nacional de Protección Vegetal Sección-Entomología. EEP.

Las prácticas agrícolas más recomendables son realizar las podas fitosanitarias, la remoción y eliminación de órganos con presencia o daños de insectos. Proporcionar sombreado adecuado para favorecer el desarrollo del cultivo y equilibrar la presencia de los insectos para que no se conviertan en plaga. La siembra dentro del cultivo de plantas repelentes como marigold (*Tagetes* spp.), para alejar a los insectos. Los cebos y trampas (visuales, alimenticios y sexuales), con atrayentes y sustancias pegantes o adherentes, dan buenos resultados en varias especies de insectos dañinos y son de fácil aplicación.

Las aspersiones de sustancias de distinta naturaleza son prácticas sencillas, especialmente cuando se trata de preparados artesanales insecticidas a base de vegetales al alcance de los productores como nim, ajo, aji, piretro, tabaco, etc. Además pueden aplicarse ciertos aceites de origen vegetal y mineral y en ciertos casos soluciones jabonosas de bajo costo.

Como alternativa se dispone en el mercado nacional productos comerciales con certificación orgánica derivados de ciertas plantas con propiedades insecticidas o de mezclas entre ellas, como Nim x<sup>®</sup>, Ecofoliar<sup>®</sup>, Vertigo<sup>®</sup>, Hovi-pest<sup>®</sup>, Neem-nock<sup>®</sup>, Pestone<sup>®</sup>, Garden Plants<sup>®</sup>, Pest ilent<sup>®</sup>, Xtract<sup>®</sup>, Oikonim, o de microorganismos entomopatógenos (bacterias, hongos, nematodos), como Dipel<sup>®</sup>, Xentari<sup>®</sup>, New BT2X<sup>®</sup>, Metanym<sup>®</sup>, Nexos<sup>®</sup> Sanoplant<sup>®</sup>, entre otros, que pueden aplicarse fácilmente en aspersiones con equipo convencional.

El manejo de los artrópodos-plaga con plaguicidas químicos puede justificarse solamente mediante un uso racional, en plantas jóvenes a nivel de vivero, por tratarse de aplicaciones localizadas en pequeñas superficies donde, además, el control biológico no funciona satisfactoriamente, y por la necesidad de llevar al campo definitivo plantas libres de organismos nocivos.

## B. ARTRÓPODOS ÚTILES

### 1. Biorreguladores

Entre los artrópodos benéficos que habitan en nuestro medio dentro de los cacaotales, están los enemigos naturales de las plagas o sea, aquellos que se alimentan de insectos fitófagos; algunos como los depredadores, devoran de manera directa a sus presas, entre los más conocidos están avispas, crisopas, moscas sirfidas, coccinélidos, arañas, etc. Otros, como los parasitoides, viven en el cuerpo de los diferentes estadios de desarrollo (huevos, ninfas, larvas, pupas, adultos), de sus hospedantes, hasta causarles la muerte. Los insectos benéficos se caracterizan por ser más sensibles que las plagas a factores bióticos y abióticos, pero la composición de los agroecosistemas de cacao bajo sombra les provee de un microclima favorable, abundante fuente alimenticia para los adultos por la diversidad de flores (néctar, polen), además de brindarles refugio y protección.



Avispas



Larva de Chrysopa sp.



Larva de mosca sífida.



Araña salticida

## 2. Polinizadores

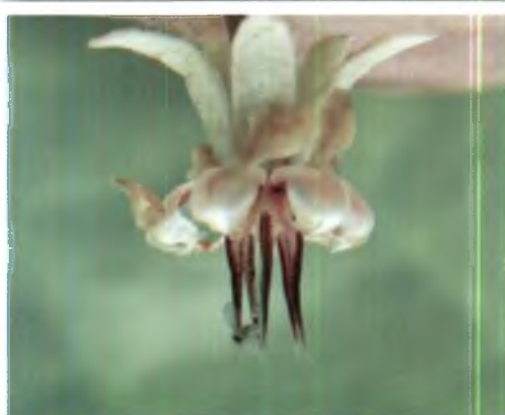
En este grupo podemos incorporar varias especies de insectos, especialmente *Forcipomyia* spp. (Diptera: Ceratopogonidae), asociados a las pequeñas flores del cacao, esta familia es considerada como la responsable del mayor porcentaje de polinización natural del cacao. Sus diminutas "mosquillas" cumplen su importante labor, difícil por otros medios, introduciéndose al interior de las flores, para luego por medio del vuelo trasladar el polen a grandes distancias. Estudios realizados en Ecuador, sobre la dinámica poblacional de *Forcipomyia* indican que la población de estas mosquillas es mayor durante la época lluviosa. Las cascaras de cacao y la hojarasca son los sustratos orgánicos sobre los cuales, preferentemente se desarrollan los instares inmaduros de estos insectos, lo cual se ha confirmado en la zona de Portoviejo, donde se determinó que la mayor cantidad de "mosquillas" emergen 12 días después de que el sustrato ha empezado su proceso de descomposición.

Para incrementar las poblaciones de este polinizador y por ende aumentar su acción, se recomienda preservar y en lo posible aumentar los sitios de crianza, por lo que es conveniente al momento de la cosecha distribuir los cascarones lo más uniformemente posible en la plantación, o en el caso de hacer montículos, éstos, deberán ubicarse en diferentes sitios dentro de la huerta.

Otras especies encontradas en las flores del cacao son los trips *Frankiniella* sp. (Thysanoptera: Tripidae), áfidos *Toxoptera aurantii* (Hemiptera: Aphididae) y hormigas *Solenopsis* sp., *Creumatogaster* sp. (Hymenoptera: Formicidae), que tienen un efecto limitado como polinizadores debido a su poca movilidad entre los árboles.



Adulto de *Forcipomyia*



Flor de cacao

## C. ARTRÓPODOS PERJUDICIALES

En Manabí se presentan durante todo el año sobre el cultivo, tanto en la etapa de vivero como en plantaciones establecidas, variando sus poblaciones de acuerdo a la especie y la época del año. En el país se han reportado al menos 25 especies de fitófagos, la mayoría pertenecientes al orden Hemiptera, Thysanoptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera, así como algunas especies de ácaros. El régimen alimenticio de estos organismos depende de sus hábitos de vida y tipo de aparato bucal, chupador o masticador, para nutrirse de todas los órganos subterráneos y aéreos, que conforman la planta de cacao.

### 1. Chupadores

Los insectos chupadores succionan la savia en diversas partes de la planta, principalmente follaje, ramillas tiernas, ramas desarrolladas, cojinetes florales y frutos. La mayoría de ellos segregan sustancias azucaradas o mielecilla, cuyo escurrimiento provoca deformaciones de los frutos y formación de la fumagina que interfiere en la fotosíntesis. Adicionalmente los chupadores intervienen en la transmisión de ciertas enfermedades del cacao. Dentro de este grupo están los pulgones o áfidos en brotes y flores, salivazos, chinches y cochinillas en frutos o mazorcas, trips y ácaros en el follaje.

### 2. Barrenadores

Se reportan en el cacao algunos barrenadores de tronco y ramas, entre ellos termitas que habitan muchas veces en el mismo árbol, coleópteros de las familias Scolytidae y Cerambycidae. Varias especies de barrenadores son importantes, pero quizás, el que ocasiona mayores daños, es la broca o barrenador del tronco, *Xyleborus* spp. asociados con hongos que son capaces de transmitir enfermedades como la llamada "mal del machete"

### 3. Defoliadores

Otras plagas de cierta importancia son los defoliadores, es decir aquellos insectos que devoran el follaje con sus mandíbulas masticadoras, entre los cuales se distinguen principalmente varias especies de larvas de lepidópteros. Existen también algunos coleópteros como *Diabrotica* spp., *Omophoita* sp., *Epitrix* sp. , entre otros, cuyas larvas consumen el follaje, tanto en el vivero como en la plantación definitiva, mientras que los adultos afectan mayormente a los brotes. Además se encuentran hormigas arrieras, gusanos esqueletizadores que se caracterizan porque su daño reduce el área foliar y dependiendo de su intensidad pueden interferir en el proceso fotosintético.

## D. BIOECOLOGÍA DE LOS ARTRÓPODOS FITÓFAGOS

### 1. Chinche del fruto o mosquilla del cacao: *Monalonion dissimulatum* (Hemiptera: Miridae)

Este insecto en su fase adulta mide 15 a 17mm de longitud. En el estado ninfal son de color rojo amarillento, con antenas y ojos negros y patas negras con bandas amarillas. En los adultos, las alas son amarillento-rojizo con bandas transversas negras, cabeza y antenas son negro y el abdomen amarillo. Las hembras con su estilete bucal perforan la corteza del fruto y forman una cámara receptiva donde depositan un huevo que se incuba entre seis y 10 días.

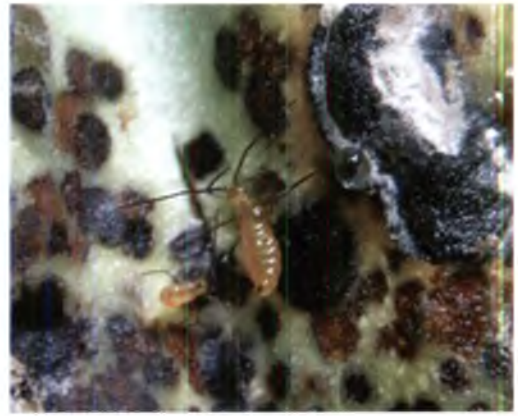


Las ninfas recién emergidas empiezan a alimentarse inmediatamente, causando daño en la mazorca, en 20 días pasa por cinco instares ninfales hasta convertirse en adulto, cuya longevidad es de seis a ocho días. Se ha determinado que tanto el adulto como las ninfas se alimentan sobre la mazorca de cualquier tamaño y color.

Durante su alimentación el insecto inyecta ciertas toxinas que aceleran la muerte de las células que rodean la picadura. Las mazorcas atacadas presentan manchas necróticas circulares de aproximadamente 4mm. El fruto puede ser atacado en cualquier edad, sin embargo, frutos jóvenes de siete a 12 semanas y de 10 a 12 cm, se tornan negros, se endurecen y mueren. Aparentemente, la disminución de las lluvias coincide con el aumento de las poblaciones, también la sombra deficiente tiene influencia sobre su desarrollo.



Adulto de *Monalonia*



Ninfa y daño de *Monalonia*

**2. Hormigas arrieras: *Atha* sp. (Hymenoptera: Formicidae)**

Son insectos de color pardo-rojizo, cabeza grande y mandíbulas fuertes. Estas hormigas son muy activas y pueden defoliar severamente a la planta en corto tiempo. Se caracterizan por hacer cortes semicirculares desde los bordes hacia la nervadura central de las hojas. Los fragmentos de hoja son transportados a sus nidos y una vez acondicionados en las cámaras, se desarrolla el hongo, del cual se alimentan.

El daño es más preocupante cuando cortan botones florales y flores. Existe otro grupo de hormigas que no se alimentan directamente de las planta, pero protegen y transportan a varios insectos chupadores que segregan sustancias azucaradas de las que se alimentan. Algunas especies hasta les const:uyen cubiertas protectoras, desde donde siguen dañando.



Adulto de hormiga

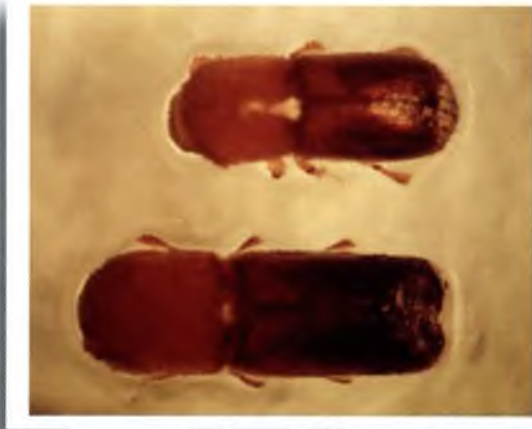


Daño de hormigas en huerto joven de cacao

### 3. Barrenador o broca del cacao: *Xyleborus* spp. (Coleoptera: Scolytidae)

El barrenador o broca del cacao en estado adulto es café oscuro a rojo parduzco, mide alrededor de 2 a 3mm de longitud. Las larvas blanco cremoso, crecen alimentándose del micelio de hongos que se desarrolla en el interior de las galerías de cría, donde permanecen hasta completar el ciclo biológico en aproximadamente un mes. Se reproducen por partenogénesis y viven en grupos numerosos de individuos. Solo las hembras son capaces de volar, ya que los machos no pueden desplegar sus alas. Penetran la madera de los árboles por medio de perforaciones cilíndricas de 1mm de diámetro, presentándose varias generaciones por año con estados superpuestos.

El daño es causado por los adultos, los cuales ocasionan gran cantidad de galerías independientes una de otras, aunque en algunas casos se pueden entrecruzar, presentándose en forma de serpentina. Su ataque se concentra principalmente en la parte basal del tallo, alcanzando en algunas oportunidades la zona radicular más cercana a la superficie. Sobre la corteza y al pie de las plantas atacadas se presentan montículos de aserrín muy fino, característico de estos escolítidos. El mayor peligro radica en que su daño está asociado al hongo *Ceratocystis cacao funesta*, que es el agente causal de la enfermedad conocida como "mal del machete" cuya asociación causa marchitamiento vascular y muerte de los arboles afectados. Finalmente, se ha determinado que si *Xyleborus* spp. ataca árboles enfermos con el "mal del machete", secontaminan con las esporas del hongo y pueden transmitir la enfermedad a árboles sanos.



Adultos de *Xyleborus* spp.



Daño de *Xyleborus* en tronco de cacao

### 4. Termitas: (Isoptera: Termitidae)

Otros barrenadores en el cacao son las termitas. Estos isópteros son insectos que tiene un sistema de castas muy desarrollado. Las colonias pueden vivir en el suelo, la madera o árboles en pie. Generalmente en cada colonia se encuentran cuatro castas que son: reproductores, reproductores suplementarios, obreros y soldados. Algunas especies como la reportada en cacao *Nasutitermes* sp. (Isoptera: Termitidae), cuentan con una quinta casta de individuos llamada nasuta.

Estos individuos se caracterizan porque tiene la cabeza prolongada anteriormente en forma de un pico angosto por medio del cual exudan una secreción pegajosa con la que se defienden de intrusos. Usualmente tienen palpos bien desarrollados y mandíbulas muy reducidas. Los nasuta tienen una función parecida a la de los soldados, es decir la defensa de la colonia. Estas termitas hacen sus galerías a lo largo de troncos y ramas y en muchas ocasiones el nido se encuentra en el propio árbol y afectan principalmente arboles de edad avanzada.



Termita adulta



Nido de termitas

#### 5. **Áfidos o pulgones: *Toxoptera aurantii* (Hemiptera: Aphididae)**

El pulgón afecta al cacao tanto en vivero como en la plantación definitiva. Son insectos pequeños, de aproximadamente 1,0 a 2,0mm de longitud, de forma globosa y color gris oscuro. Las hembras producen de 6 a 8 ninfas vivas por día, llegando hasta veinte ninfas cada hembra, sin requerir del macho para su reproducción. Se agrupan en colonias que se multiplican rápidamente y están formadas por numerosos individuos en diferentes estados de desarrollo.

Este insecto succiona en el envés de las hojas, en los cojinetes florales o en los pedúnculos de los frutos y en frutos pequeños. Su daño es casi imperceptible para los productores, pero pueden ocasionar cierta disminución en el rendimiento, al impedir la formación de frutos, o causar necrosis y muerte de los brotes afectados, además de ser vectores de enfermedades virales. El pulgón del cacao vive en asocio con hormigas que se alimentan de las secreciones azucaradas que producen éstos. Las hormigas a su vez protegen a los pulgones de sus enemigos naturales. Las mayores poblaciones del pulgón coinciden con las épocas de floración y abundancia de rebrotes.



Colonia de pulgones en hoja de cacao



Colonia de pulgones en botón floral de cacao

#### 6. **Salivazo: *Clastoptera globosa* (Hemiptera: Cercopidae)**

Los adultos miden 3mm, pasan por cinco instares ninfales en 22 días aproximadamente. Se considera que las ninfas de salivazo, junto con los pulgones, son las plagas más peligrosas de las flores, causando su muerte por la succión de savia e inyección de toxinas. Sus poblaciones se incrementan en las épocas de floración y lluvias abundantes.

Es común observar una espuma en los cojinetes florales del cacao y cuando los ataques son severos se lo encuentra también en los brotes terminales, la espuma es provocada por secreciones de las ninfas del salivazo, cada masa espumosa contiene en promedio dos ninfas.



Espuma causada por la secreción de ninfas de salivazo



Ninfa de salivazo en flor de cacao.

**7. Chinche negro del cacao: *Antitechus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae)**

El adulto del chinche negro del cacao es de color gris oscuro, de aspecto compacto, posee cabeza pequeña y triangular y mide aproximadamente 10mm de longitud por 6mm de ancho. Los huevos son ubicados en masa y la hembra permanece sobre ellos hasta la eclosión. Las ninfas pasan por cinco instares hasta alcanzar su estado adulto.

Son insectos de poca actividad, vuelan distancias cortas; sin embargo, cuando se sienten amenazados se caen al suelo o emiten un olor desagradable. Viven en colonias, principalmente en la base de pedúnculo de las mazorcas, aunque también se pueden encontrar en cojinetes florales, hojas, tallos y brotes tiernos. Tanto ninfas como adultos de este chinche succionan la savia del pedúnculo del fruto y la base de la mazorca, inyectando además toxinas.

El daño sobre la mazorca puede ocurrir en cualquier edad, aunque los frutos jóvenes son los más susceptibles. Los frutos afectados, presentan lesiones circulares de color negro, poco profundas, que se extienden desde el pedúnculo hacia el ápice. *Antitechus* sp. y varios chinches de la familia Miridae ocasionan daños similares. Los chinches propagan en los cacaotales la pudrición negra, la pudrición café, la antracnosis, y en algunos países está reportado que también la Moniliasis.



Colonia de chinches negros en pedúnculo de mazorca de cacao



Daño de *Antitechus* en mazorca de cacao

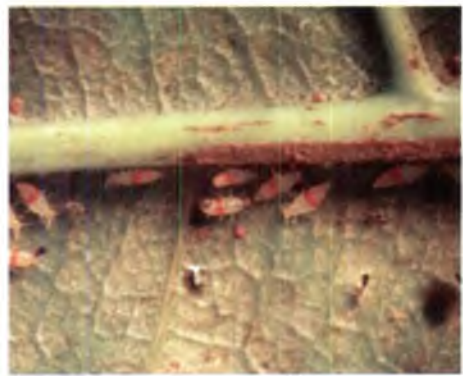
**8. Trips: *Selenothrips rubrocinctus* (Thysanoptera: Thripidae)**

Esta especie de trips en su estado adulto es de coloración negra y de tamaño pequeño. Mide aproximadamente 1 a 1,5mm de longitud. Los huevos son puestos debajo de la cutícula en el envés de la hoja. Las ninfas son amarillas con una banda roja que rodea la base del abdomen y son gregarias, mantienen levantado la punta del abdomen mientras caminan cargando una pequeña gota de excremento líquido suspendido en los pelos terminales del mismo, las gotas se desprenden periódicamente cayendo sobre la hoja o fruto, donde se secan y forman puntos bronceados o parduzcos; las mazorcas muy dañadas, toman un color café sucio, que no permite saber cuando están maduras, dificultando la cosecha.

El ciclo de estos insectos va de dos a cuatro semanas, con varias generaciones al año. Los trips se alimentan del envés de las hojas, flores y mazorcas, raspando los tejidos y succionando la savia de las heridas. Un ataque severo provoca defoliación y hasta la muerte de ramas y árboles. Las mazorcas también son afectadas, aunque su daño es menos importante que en el follaje. Las poblaciones se incrementan drásticamente en periodos de sequía o en cacaotales con sombra insuficiente o cuando se elimina súbitamente, causando entonces defoliación.



Adulto de *S. rubrocinctus*



Ninfas de *S. rubrocinctus*, mostrando la banda roja en el abdomen

**9. Cochinillas: *Pseudococcus* sp. *Planococcus* sp. (Hemiptera: Coccidae)**

Las cochinillas se localizan en tallo, hojas, brotes, frutos y cojinetes florales. Se alimentan en forma similar a los pulgones, el ataque de estos insectos en los frutos puede ocasionar marchitamiento, deformación o retraso en la maduración de la mazorca.

Es común observar a las cochinillas asociadas a hormigas en un sistema de simbiosis, donde las hormigas se alimentan de las secreciones azucaradas de las cochinillas, que a su vez reciben protección de sus enemigos naturales por parte de las hormigas.



Colonia de cochinillas asociada a cochinillas en mazorca de cacao



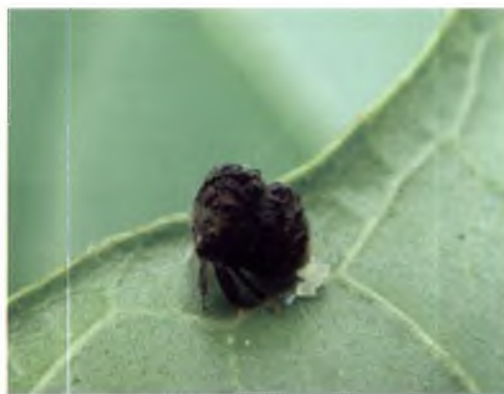
Hormiga arriera asociada a colonia de otra especie de hormigas

**10. Periquitos: (Hemiptera: Membracidae)**

Se ha observado algunas especies de "periquitos" de la familia Membracidae, que también son chupadores. Sus ninfas viven preferentemente en colonias, en frutos pequeños, flores o ramas. Al igual que en el caso de las cochinillas, éstas también son cuidadas por hormigas, mientras que los adultos son de vida libre y potentes saltadores.



Colonia de membrácidos en rama de cacao



Adulto de membrácido ovipositando sobre envés de hoja de cacao

**11. Saltahojas: (Hemiptera: Cicadellidae)**

En cacao se ha observado la presencia de algunos cicadélidos, que son insectos generalmente pequeños, como *Agallia* sp., *Empoasca* spp., cuya longitud se reporta entre 1,5 a 3mm. También existen otras especies de mayor tamaño. Estos insectos pican las hojas jóvenes, succionando la savia y provocando que éstas se abarquillen e incluso cuando el daño es intenso la parte apical del limbo de la hoja se necrosa.

Se alimentan del mesófilo de la hoja, ocasionando un cambio de color en el área de alimentación, que primeramente es verde pálido y luego adquiere un color pardo-castaño. La literatura menciona que estos insectos a más del corrugamiento, pueden ocasionar una fuerte atrofia de las hojas, con necrosamiento de los bordes apicales, sintomatología parecida a la provocada por deficiencias de boro.



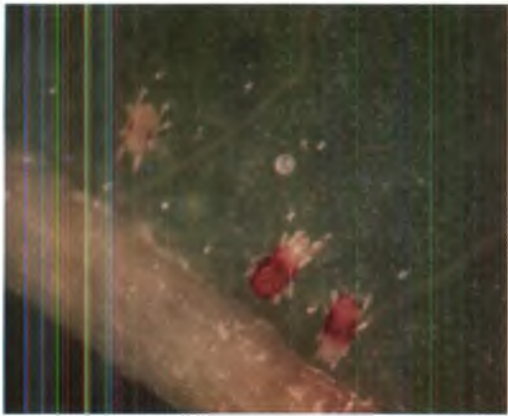
Adulto de *Agallia* sp.



Adulto de *Empoasca* sp. en envés de hoja de cacao

**12. Arañas rojas: *Tetranychus* sp. (Acari: Tetranychidae)**

La araña roja es un ácaro y no un insecto, que succiona la savia de las hojas desde el semillero hasta la plantación establecida, causando mayores daños en la época seca, o en plantaciones a pleno sol.



Huevos, ninfas y adultos de *Tetranychus* en hoja



Daño de arañas rojas en mazorca joven

### 13. Esqueletizadores de las hojas: *Cerconota dimorpha* (Lepidoptera: Stenomidae)

Los gusanos esqueletizadores son plagas importantes del cacao. En Ecuador son citadas las especies *Stenoma cecropia* y *Cerconota dimorpha*. Esta última en su estado adulto es de color cenizo brillante y en reposo presenta forma triangular. La hembra ovípara durante la noche, localizando el mayor número de huevos en el envés de las hojas, en grupos y en forma dispersa, junto a las nervaduras y en la zona intervenal. La duración del ciclo biológico es de aproximadamente 64 días, que corresponden a un periodo de incubación de 4 a 6 días, un estado larvario de 44 días con siete instares. La pupa dura 10 días y la longevidad del adulto es de 6 días. Luego de la incubación, la larva permanece quieta, para luego dirigirse a la nervadura central o secundaria y comienza a alimentarse del parénquima y construir su nicho.

En sus primeros instares la larva sólo esqueletiza, dando a la hoja un aspecto de criba o cedazo, pero a partir del cuarto hasta el séptimo instar se convierte en un voraz defoliador, dejando a la hoja sólo en nervaduras. La larva hasta completar su desarrollo devora muchas hojas, las cuales son pegadas unas con otras, con hilos de seda que ellas mismas excretan. Cuando el ataque es severo, las hojas se desprenden prematuramente o quedan adheridas mediante un hilo de seda. Poco antes de la pupa, la larva deja de alimentarse e inicia a construir su cocón con hilos sedosos y excrementos, protegidos entre las hojas. Si hay disturbios en las plantas se cuelgan por un hilo que ellas fabrican y descienden al suelo para pupar entre las hojas secas. Las mayores poblaciones de estos esqueletizadores se presentan durante la época seca, reduciéndose drásticamente durante la estación lluviosa.



Larva de *Stenoma cecropia* consumiendo hoja



Daño de *Stenoma cecropia* en hoja

**14. Otras larvas defoliadoras: (Lepidoptera)**

Se observa en el cacaotal una diversidad de larvas de insectos conocidos comúnmente como gusanos defoliadores, pertenecientes a varias familias del orden Lepidoptera, entre ellas Saturnidae (*Dirphia gvaesita*, *Rhescyntis drucei*, *Hyperchiria Mausica*, *Sphingicampa* sp.) Limacodidae (*Sibine* sp), Geometridae (*Peosina mexicana*) Apatelodidae (*Apatelodes* sp.) y Nimphalidae.

Estas larvas consumen vorazmente el follaje de las plantas, iniciando su daño desde el borde hacia la nervadura central. Cuando el ataque es severo, pueden defoliar totalmente un árbol, llegando a destruir los brotes y frutos tiernos. De manera general se presentan esporádicamente; sin embargo, al inicio de la época lluviosa su intensidad se incrementa.



Complejo de larvas de lepidopteros defoliadores del cultivo de cacao, de las familias Saturnidae, Nimphalidae, Limacodidae y Megalopygidae

**15. Perforadores de las hojas: *Omophoita* sp. *Diabrotica* spp., *Epitrix* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)**

Hay un grupo de coleópteros que en estado adulto se alimentan del follaje del cacao, en la región intervenal, preferentemente de hojas y brotes tiernos. Entre ellos se reportan a *Omophoita* sp. y *Diabrotica* spp., cuyos daños se caracterizan por perforaciones circulares bien definidas de aproximadamente 5 a 10mm. Mientras que el daño de *Epitrix* sp. consiste en una gran cantidad de perforaciones por toda el área foliar.





Adulto de *Omophoita* sp. en hoja



Adulto de *Epitrix* sp en hoja

**16. Chizas o chancho gordo: *Phyllophaga* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae)**

A nivel de vivero se reporta el efecto dañino de una de las principales plagas del suelo como las chizas. Los adultos llamados "manichos" son insectos de cuerpo robusto, de color café o marrón y miden aproximadamente 12 a 15mm y son fuertemente atraídos por la luz.

Las larvas conocidas por los productores como "chizas" o "chancho gordo" son de color blanco cremoso, de tamaño grande, hasta 40mm de longitud. Sus larvas pasan por tres instares y son del tipo scarabiforme por adoptar su cuerpo siempre la forma de "C". Pupa en el suelo y el adulto emerge con las primeras lluvias. El tercer instar es considerado el más agresivo y ocasionan los mayores daños en las raíces terciarias y cuaternarias, que son las de mayor importancia para la absorción de nutrientes de las plantas. Su daño se manifiesta en un amarillamiento, debilitamiento y hasta muerte de las plantas.



Larva de *Phyllophaga* sp.



Larvas de *Phyllophaga* afectando raíces de plantas de cacao en vivero

**E. BIBLIOGRAFÍA**

ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao ) 2007. Manual del cultivo de cacao para productores. Guayaquil, EC. ANECACAO-CORPEI-GTZ-BID-MIF. p. 21-23.

Arias, M; Mendoza, J; Valarezo, O; Chávez, M;. 1992. Tecnología disponible para la problemática entomológica en cultivos del litoral. INIAP. Quito, EC. Boletín técnico N° 69. p. 4.

CABI (Center for Agriculture and Biosciences Internacional) 2006 Crop Protection Compendium. Wallingdorf, UK. CABI. 1 disco compacto 8mm.

- Crespo, E; Crespo, F. 1997. Cultivo y Beneficio del Cacao CCN-51. Guayaquil, EC. Edit. El Conejo. p. 90-97.
- Domínguez, R. 2000. Taxonomía I, II, III. Claves y Diagnóstico. Chapingo, MX. Universidad Autónoma Chapingo. 276p.
- Enríquez, G. 2004. Cacao Orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Quito, EC. INIAP. Manual N° 54. p. 215-240.
- Falconi Borja, C; Galvis Torres, F. (eds.). 2008. Vademécum Agrícola. 8 ed. Edifarm. Quito, EC. 1028 p.
- SICA (Servicio de Información y Consejo Agropecuario, EC); INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC); MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, EC). 2000. III Censo Nacional Agropecuario. Quito, EC. 1 disco compacto 8 mm.
- Mendoza, J. 1980. Comparación de diferentes sitios de crianza para insectos polinizadores del cacao. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Portoviejo, EC. Universidad Técnica de Manabí. 69 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, EC). 1996. Programa Nacional de Sanidad Vegetal. Inventario de Plagas, Enfermedades y Malezas del Ecuador. Quito, EC. MAG-GTZ. p. 42-43.
- Montagnini, F. 1992. Sistemas Agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. San José, CR. p. 52-53.
- Paliz, V; Mendoza, J. 1993. Insectos del Cacao. In. Manual del Cultivo de Cacao. 2 ed. Quevedo, EC. INIAP, Pichilingue. p. 107-115.
- Paliz, V. Mendoza, J; Cansing, V. 1982. Insectos asociados al cultivo del cacao en el Ecuador. Quevedo, EC. INIAP, Pichilingue. p. 11-12.
- Quiroz, J; Agama, J. 2006. Manejo agronómico del cultivo de cacao. In. Programa de Capacitación en la cadena de cacao. CAMAREN-GTZ-ECORAE. Quito, EC. s/p.
- Saunders, J; Enríquez, G. 1989. Programas del MIP en desarrollo e implementados. Capítulo 29 Cacao. In. Manejo Integrado de Plagas Insectiles. Tegucigalpa, HN. Ed. K. Andrews; R. Quezada. Escuela Agrícola Panamericana. p. 457-470.
- Villavicencio, A; Vásquez, W. (eds.). 2008. Guía Técnica de Cultivos. Quito, EC. INIAP. Manual N° 73. 444 p.



# MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL CACAO EN MANABÍ

Ing. Agron. M.Sc. Oswaldo Zambrano Medrando.\*  
Ing. Agron. Alma Mendoza García\*\*  
Ing. Agron. M.Sc. Maraf Rodríguez Moreira\*\*\*

## A. GENERALIDADES

Las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) inciden en mayor o menor proporción, en todas las plantaciones del Litoral ecuatoriano, convirtiéndose en el factor más limitante de la producción, en algunas localidades.

La presencia de enfermedades, a más de la acción de los hongos que las causan y de susceptibilidad de los clones o híbridos que se siembran, está determinada en alto grado, por las condiciones ambientales del lugar donde se ubican las plantaciones. A mayor cantidad de precipitaciones y prolongación de la época lluviosa durante el año, aumenta la humedad relativa y hay más incidencia de enfermedades.

Por otro lado, no existe inmunidad o resistencia total a las enfermedades por parte de los materiales que se utilizan para establecer el cultivo; sean estos híbridos mejorados, clones de ramillas enraizadas, o clones injertados en patrones resistentes a "mal de machete"; y, menos aún en plantas de procedencia desconocida, que erróneamente utilizan algunos productores.

En la provincia de Manabí, el cacao se cultiva, desde áreas montañosas con alta pluviosidad y humedad atmosférica persistente durante la mayor parte del año, hasta los valles bajos y secos, beneficiados por sistemas de riego, y a pocos metros sobre el nivel del mar. En el primer caso, la incidencia de enfermedades es muy alta, similar a lo que ocurre en otras localidades ubicadas en el trópico húmedo del litoral ecuatoriano. En el otro, algunos cultivos ubicados en valles bajos como el del Río Portoviejo y Río Chico, son menos afectados por las enfermedades más comunes del cacao.

Las condiciones antes descritas influyen en la elección de los cultivares que se van a sembrar; en el manejo del cultivo; y consecuentemente, en la cantidad y calidad del producto cosechado.

El cacao puede ser afectado por varias enfermedades infecciosas, pero en Manabí inciden principalmente las conocidas como "Monilia", "Escoba de bruja" y "Mal del machete".

Aparte de éstas, existen también ciertos problemas causados por plantas epífitas, parásitas y no parásitas que pueden perjudicar a los cultivos; las primeras disminuyendo la capacidad fotosintética de las plantas o interfiriendo la actividad de los cojinetes florales; las otras, debilitando a las plantas por absorción de su savia a través de los haustorios que forman.

\*Responsable, DNPV-Fitopatología EEP.

\*\*Investigadora, DNPV-Fitopatología EEP.

\*\*\*Director, área técnica- EEP.

## B. MONILIASIS

En Manabí, la "moniliasis" o "monilia" es la enfermedad más común, y en algunas áreas, la más importante por las pérdidas que ocasiona al disminuir no solo los volúmenes de cosecha sino también la calidad del cacao que se comercializa, por la práctica de algunos productores, que mezclan los granos sanos con los afectados por esta enfermedad.

### 1. Organismo causal:

Esta enfermedad es causada por el hongo *Moniliophthora roreri* (Sin. *Monilia roreri*).

La primera información de "moniliasis" del cacao con carácter de epifitía importante, fue de Colombia en 1851. Más tarde, en 1916, fue reportada en Ecuador; aunque existe alguna información de que su presencia, pudo darse desde 1885. En la actualidad, está señalada como una enfermedad epidémica muy importante en las plantaciones ecuatorianas.

Este agente infeccioso fue clasificado en su estado imperfecto como *Monilia roreri*; pero, estudios posteriores, lo ubican en estado sexual como un basidiomiceto del género *Moniliophthora*, especie *roreri*.

Cuando el hongo inicia una infección primaria en las mazorcas, se produce un desarrollo lento desde los tejidos corticales, hacia el interior de las mismas. Los primeros síntomas se observan después de seis a 10 semanas de la penetración, manifestados, como manchas de color café; después de dos o tres días, y con condiciones de humedad y temperatura favorables, aparecen crecimientos blancos sobre la superficie de las lesiones, que corresponden a micelios y esporas del agente causal; las esporas son capaces de desprenderse e infectar a otras mazorcas sanas, e iniciar un nuevo ciclo de la enfermedad. De esta manera, partiendo de una espора potencialmente viable, y con ambiente favorable para el desarrollo de la enfermedad, se podrían producir alrededor de cinco ciclos de infección durante un año.

Investigaciones recientes indican que el "Chinche negro", *Antiteuchus tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae), es un importante vector de la enfermedad.

El hongo sobrevive en las mazorcas afectadas que quedan pendientes en los árboles, habiéndose comprobado que bajo estas condiciones las esporas conservan su viabilidad hasta ocho meses. Cuando las mazorcas enfermas son removidas del árbol y se las deja en el suelo, las esporas pierden su viabilidad a partir de dos meses.

### 2. Síntomas

La "moniliasis" del cacao sólo afecta a las mazorcas en cualquier estado de desarrollo, y los síntomas iniciales se manifiestan como manchas pardas en la superficie de las mismas.

Las mazorcas afectadas en estado temprano de desarrollo, se necrosan totalmente y quedan adheridas al árbol. Las que alcanzan mayor tamaño, presentan exteriormente manchas pardas y necrosis intensa que afecta a los granos en formación.

Cuando el síntoma aparece en mazorcas maduras, o en proceso de maduración, la necrosis interna puede ser total; y en ciertos casos puede ser parcial, quedando algunos granos sueltos, separados de la masa compacta que forman las semillas de las partes afectadas.

Los síntomas iniciales a veces pueden ser confundidos con otras enfermedades de la mazorca; pero, el avance de la enfermedad trae consigo la aparición de masas miceliales blancas y una capa de esporas cremas, de apariencia afelpada sobre las superficies afectadas, las que cuando están maduras y por la acción del viento se desprenden en grandes cantidades. Las masas blanco-cremosas pueden cubrir total o parcialmente a las mazorcas enfermas.



Mazorcas afectadas durante el período de crecimiento rápido



Mazorcas adultas afectadas por monilia



Mazorcas cubiertas por micelio y esporas del hongo



Daños internos y externos en mazorcas, causados por monilia

### 3. Daños y condiciones ambientales predisponentes

Los daños causados por monilia están directamente relacionados con ciertas condiciones ambientales, como altas humedad y temperatura, estimándose que las pérdidas económicas por mazorcas afectadas van desde el 0% en áreas secas, con inviernos poco lluviosos, y veranos prolongados, en cultivos con riego, como es el caso del Valle del Río Portoviejo en Manabí, hasta el 80% de mazorcas dañadas, en áreas montañosas de alta humedad. Las condiciones predisponentes pueden potencializarse cuando el cultivo tiene exceso de sombra, altas densidades poblacionales, o está fertilizado inadecuadamente.

El perjuicio que causa la monilia, debe ser considerado no solo por la reducción de la producción, sino también por la disminución en la calidad del grano para su industrialización, ya que en nuestro país, se comercializa en alguna proporción el "cacao monilia", que al ser procesado, distorsiona las verdaderas características del sabor de cacao fino y de aroma

#### 4. Manejo de la enfermedad

El manejo de la moniliasis con el propósito de disminuir o minimizar su incidencia, en mucho está relacionada con la intensidad con que esta enfermedad afecta al cultivo, lo que a su vez está ligado al ambiente de las áreas donde se ubican las plantaciones. Los métodos aplicables son los siguientes:

a. **Tolerancia Genética.**- Todos los cultivares sembrados en Ecuador, son propensos a adquirir la "Moniliasis", sin embargo, existen referencias de que el cacao "Nacional" y "Criollos" que antes ocupaban todas las áreas cacaoteras del país, tenían baja incidencia, probablemente por su adaptación en el tiempo a este hongo que es originario de ésta parte de América. En la actualidad, por la contaminación de los cacaos nativos con los foráneos susceptibles introducidos al país, la situación ha cambiado, al extremo de que el concepto de resistencia del cacao a esta enfermedad es muy discutible.

Esta situación está también influenciada por los altos niveles de inóculo existentes, en la mayoría de áreas cacaoteras del país, pudiendo observarse que algunos cultivares, por ejemplo el clon EET-387 presenta buena tolerancia a esta enfermedad.

b. **Escape a la enfermedad.**- Este método puede ser aprovechado de dos maneras: la primera, sembrando el cacao en áreas, de época lluviosa corta y seca muy prolongada; de esta manera la monilia no tiene mayores posibilidades de afectar al cultivo. La segunda, sembrando cultivares que concentran su mayor floración y fructificación, durante la época seca del año. Lamentablemente, algunos cultivares son de baja calidad en aroma y sabor, por lo que su utilización debe ser muy limitada.

c. **Control Biológico.**- Estudios y observaciones recientes realizadas en la EET Pichilingue, indican que la moniliasis puede ser manejada por medios biológicos; por ejemplo, se ha encontrado a ciertos gusanos que se alimentan con monilia bajo condiciones de campo. Por otra parte, se ha determinado que especies del hongo *Trichoderma*, como *T.koningiopsis*, *T. ovalisporium* y *T. stromaticum* pueden crecer sobre *Moniliophthora roreri* y limitar su desarrollo. Estas posibilidades son muy importantes para un sistema de control integrado de esta enfermedad.

d. **Control Cultural.**- De acuerdo con investigaciones realizadas, en las áreas poco lluviosas, donde se hace el cultivo bajo riego, la mejor manera de combate, es mediante la remoción de mazorcas enfermas, preferentemente al inicio de los primeros síntomas. Estas mazorcas deben ser dejadas en el campo para que se degraden naturalmente y el inóculo se inactive, lo cual ocurre a partir de dos meses. Para que esta práctica sea más efectiva, debe ser realizada consecutivamente en todo el cultivo con las cosechas.

La remoción continua de las mazorcas enfermas empieza a dar resultados, desde el segundo año en adelante, y debe ser complementada con la poda de ramas improductivas de los árboles, manteniéndolos a baja altura. En las áreas de alta humedad esta práctica debe ser hecha como manejo obligado del cultivo, y combinada con otras formas de combate, para tener mejores resultados.

e. **Control Químico.**- Esta forma de manejo es el último recurso para combatirla, y debe ser aplicada con criterios técnicos, económicos y lógicos.

Investigaciones realizadas en el trópico seco, demuestran que el uso de fungicidas es innecesario ya que la remoción de mazorcas es más efectiva y económica.

En áreas de alta humedad hay más posibilidades de aplicar fungicidas, teniendo en cuenta que la mejor protección debe darse cuando las mazorcas están en la fase de desarrollo rápido, desde su formación hasta que tengan tres a cuatro meses.

Si se decide el uso de productos químicos, las aplicaciones deben ser dirigidas a los tallos de los árboles donde hay formación de mazorcas, observando las precauciones de protección para el aplicador.

Los fungicidas que mejores resultados han dado, son los protectores cúpricos en dosis de 500 g i.a./ha; Clorotalonil en dosis de 700 g i.a./ha o Azoxistrobyn en dosis de 100 g i.a./ha

Las aspersiones deben ser repetidas cada 15 días en la época lluviosa. Se advierte que ésta práctica eleva los costos de producción, y los resultados no son totalmente efectivos, dependiendo del nivel de producción.

**f. Manejo integrado.**- Sin duda alguna, la integración de dos o más métodos de combate de Monilliasis es la mejor forma de bajar los efectos perjudiciales de la enfermedad. Esto incluye, la siembra de clones o híbridos con alguna tolerancia, y obligadamente buenas prácticas en poda de formación de los árboles y remoción de mazorcas enfermas. A éstos, puede agregarse cualquiera de los otros métodos de acuerdo con las condiciones ambientales y a las conveniencias del productor, tomando en cuenta que el control biológico es totalmente incompatible con el control químico.

## C. ESCOBA DE BRUJA

Esta enfermedad es una de las más prevalentes en el cacao del Ecuador y otros países de Sur América. Se creó que su origen está en la cuenca amazónica, de donde ha sido diseminada a otras áreas. Su expansión se debe en mayor proporción a la capacidad que tiene su agente causal, de ser transmitido por semilla, a más de su difusión por esporas y vegetativamente.

Fue reportada por primera vez en Surinam (Guyana Holandesa) en 1885. En nuestro país fue encontrada por primera vez en 1918, en cacaotales de Balao, y desde allí se propagó a otras áreas cacaoteras.

### 1. Organismo causal

La escoba de bruja del cacao es causada por el hongo *Monilophthora perniciosa* (Sin. *Crinipellis perniciosa* Stahel), reportado atacando a los géneros *Theobroma* spp. y *Herrania* spp. Se creó que es originaria de las áreas amazónicas del norte de Sur América, de donde se difundió a otros países, inclusive a los insulares como Trinidad.

El hongo puede sobrevivir en brotes jóvenes infectados, cojinetes florales, mazorcas enfermas y granos contaminados. Su penetración es a través de estomas, y mediante basidiosporas producidas en esporóforos que bajo condiciones favorables se desarrollan a partir del material vegetativo enfermo y por semillas contaminadas. Es menos probable su difusión por granos bien beneficiados, ya que las temperaturas alcanzadas sobre 45°C durante la fermentación, inactivan al inóculo.

La liberación de las basidiosporas se produce entre las seis de la tarde y las cuatro de la madrugada. Las temperaturas más favorables están entre los 15,5°C y 26,5°C. Las esporas son transportadas por el viento, pero en ambientes lluviosos o altamente saturados de humedad no se produce la difusión. En ambientes muy secos, las esporas se difunden pero pierden su viabilidad en aproximadamente dos horas.

Los esporóforos, bajo condiciones favorables, pueden aparecer en los cojinetes florales afectados, mazorcas zanahorias y chirimoyas; y, en las escobas pendientes en las copas de los árboles, que producen inóculo hasta por dos años, convirtiéndose en las principales difusoras de la enfermedad. Estudios realizados demuestran que las escobas cortadas y dejadas en el suelo, producen esporóforos hasta siete meses después, dejando de hacerlo cuando las condiciones ambientales variaron de alta humedad a época seca.

Existe una relación directa entre la cantidad de escobas presentes en los árboles, la cantidad de esporóforos producidos y la densidad de inóculo liberado.

## 2. Síntomas

Los síntomas más característicos de la enfermedad son observados en los brotes terminales afectados, que presentan engrosamiento anormales de color verde, y que corresponden a tejidos hiperplásicos e hipertróficos que dan al raquis de escoba un diámetro superior al de la ramilla en la que se desarrollan.

Las hojas desarrolladas en las escobas son diferentes a las normales; aparentemente son más finas, menos lignificadas y con rugosidades, que tienden a necrosarse con celeridad, dando a los árboles enfermos un aspecto característico por la cantidad de escobas necrosadas en la periferia de su copa. De acuerdo a la susceptibilidad de la planta, época de infección y ambiente, las escobas pueden tener longitudes que van desde pocos centímetros, hasta más de un metro.

Otro síntoma observado, en los cojinetes florales afectados, es la presencia de flores "estrella", que se necrosan o forman frutos partenocárpicos redondeados que por su aspecto son llamados "chirimoyas", que se momifican, manteniéndose pendientes en los árboles. Cuando las flores fecundadas son infectadas, forman un fruto anormal de mayor tamaño, y que por su forma es conocido como "zanahoria".

En los cojinetes florales afectados y bajo los frutos "chirimoyas" o "zanahorias", suelen aparecer escobas de menor tamaño que las de la copa de los árboles, con tendencia a morir antes y quedando pendientes del cojinete, con capacidad de producir esporóforos y difundir inóculo potencial.

Las mazorcas normales en desarrollo también pueden ser infectadas por *Crinipellis*, en su interior presentan necrosamiento acuoso que masifica y endurece a los granos. Este daño está en relación con la edad de la mazorca afectada: cuando la infección se da en frutos jóvenes en fase de crecimiento rápido el daño es total; si el hongo infecta a mazorcas en desarrollo avanzado, parte de los granos pueden ser aprovechados para su beneficio; pero no deben usarse como semilla.

## 3. Manejo de la enfermedad

El manejo de la escoba de bruja debe hacerse de acuerdo con la intensidad del daño, que a su vez está relacionado con la tolerancia genética de los cultivares y con los factores climáticos donde se desarrollan las plantaciones.

Estos factores determinan el costo de manejo en las plantaciones, ya que existe mucha diferencia entre la inversión para el control de la enfermedad en un área de épocas seca-lluviosa bien definidas; con las de lluvias y humedad ambiental altas, durante períodos prolongados.

La escoba de bruja debe manejarse de acuerdo con los siguientes métodos:

**a. Tolerancia genética.-** Este método funciona aparentemente durante los primeros años de establecido el cultivo, ya que no existe fuente de resistencia permanente a la enfermedad.



Se puede hablar de una marcada tolerancia a escoba en algunos cultivares, lo cual es evidente en los híbridos y clones comerciales entregados por el INIAP, que combinado con otros métodos de manejo, permiten la consecución de cultivos sanitariamente aceptables.

**b. Escape a la enfermedad.-** Este método puede ser aplicado de dos maneras:

- Una, estableciendo plantaciones en áreas de épocas climáticas bien determinadas, con prevalencia del período seco, donde la enfermedad no se presenta; o si lo hace, su incidencia es baja que facilita y abarata su manejo.



Rama terminal afectada por escoba



Escoba seca pendiente del árbol



Mazorcas zanahoria, chirimoya y sana



Cojinete floral afectado por escoba



Mazorcas chirimoya momificadas



Mazorcas zanahoria verdes



Cojinete floral con flores estrella,  
mazorcas zanahoria y escobas

- Otra, realizando polinizaciones manuales dirigidas en árboles de alta producción, durante la época seca del año con el fin de que las mazorcas desarrollen en el período desfavorable para el ataque del patógeno.

**c. Control biológico.-** Se menciona la posibilidad de fomentar la descomposición del material vegetativo infectado y extraído de los árboles mediante la acción de hongos como *Trichoderma stromaticum*, que ayudan en la disminución del inóculo potencial de *Crinipellis*. Este método funcionaría mejor en áreas lluviosas o de alta humedad, donde *T. stromaticum* tiene mayores posibilidades para desarrollarse.

**d. Control cultural.-** Se considera que este es de buena efectividad para el manejo de escoba de bruja del cacao; consiste en la eliminación de escobas y todo material enfermo de los árboles. Esta práctica es poco aplicable en cacaoteras tradicionales, donde los árboles son muy altos; en estos casos es recomendable reepar las plantas más enfermas para dejar crecer un "chupón" sano para injertar sobre él un clon tolerante de alta producción.

Es más manejable la eliminación de las partes afectadas por escoba en plantaciones jóvenes, donde se incluye la poda de formación que impide el crecimiento exagerado de los árboles, disminuye la humedad relativa, favorece la entrada de luz y ventilación del cultivo.

Esta poda sanitaria puede ser hecha una o dos veces al año, durante la época seca, con la condición de que la última sea realizada de tres a cuatro meses antes del inicio de la época lluviosa.

**e. Control químico.-** Es una práctica con pocas posibilidades de ser aplicada, sobre todo en plantaciones tradicionales de plantas muy altas, por la imposibilidad de proteger la brotación joven; sin embargo, en cultivos de poca altura es posible utilizar aceite agrícola en proporción de hasta 10 partes de aceite + 90 partes de agua + un emulsificante hasta lograr la emulsión. Se advierte que este tratamiento aplicado al follaje suele ser fitotóxico; por lo que, si se decide su uso, debe hacerlo con mucho cuidado. Existe la posibilidad de aplicar otros productos fungicidas, previo al asesoramiento de un profesional.

La mejor posibilidad para el manejo químico de escoba de bruja, es la aplicación de fungicidas sobre el material podado cuando está en el suelo, con lo que se consigue disminuir el inóculo potencial.

**f. Manejo integrado.-** Es la mejor opción, ya que permite combinar dos o más métodos de combate; por ejemplo, iniciar la plantación sembrando un cultivar tolerante, darle buena formación a las plantas, eliminar partes infectadas y asperjarlas con productos fungicidas cuando están en el suelo.

## D. MAL DEL MACHETE

Es una enfermedad de menor incidencia en los cacaotales del Ecuador; sin embargo su peligrosidad radica en que a diferencia de las antes mencionadas, el árbol que es afectado, termina muriendo.

### 1. Organismo causal

El mal del machete del cacao es causado por el ascomiceto *Ceratocystis cacao funesta* (sin. *C. fimbriata*). El hongo en mención fue reportado por primera vez en Ecuador en 1918, apareciendo posteriormente en otros países de Centro y Sur América.

El hongo está ligado a un complejo de coleópteros del género *Xyleborus*, que hacen pequeñas galerías en los tallos de los árboles enfermos, con la producción de un fino aserrín que contiene miles de esporas y que pueden ser trasladadas a otros árboles posibilitando su difusión.

La penetración del hongo a plantas sanas también puede realizarse por medio de herramientas contaminadas y por heridas provocadas accidentalmente en los árboles durante labores de deshierbas, deschuponado y podas.

### 2. Síntomas

Los primeros síntomas se manifiestan por el amarillamiento y marchitez de las hojas. Cuando esto ocurre, el árbol ya está totalmente marchito, pero por su condición de especie leñosa permanece en pie.

Las hojas en el lapso de dos a cuatro semanas se secan totalmente pero se mantienen adheridas al árbol, hasta que terminan desprendiéndose, por lo que la planta queda totalmente desfoliada.

Los tallos de los árboles muertos suelen presentar galerías hechas por el insecto asociado a la enfermedad; e interiormente, decoloraciones oscuras causadas por el hongo.



Planta de cacao afectada por "mal del machete"



Árbol afectado con presencia de heridas y galerías causadas por el insecto

### 3. Manejo de la enfermedad

El manejo de esta enfermedad puede hacerse de las siguientes maneras:

**a. Resistencia genética.-** Existen varios clones de cacao con resistencia al mal del machete; sin embargo, éstos no tienen buen comportamiento como productores; por tal razón, se recomienda su utilización como patrones para ser injertados con clones de mayor producción, o como integrantes en la formación de híbridos.

El INIAP ha identificado a los clones EET-116 (IMC-67), Pound 12, EET-399 y EET-400 y el híbrido EET-116 X EET-19 como resistentes a la enfermedad. La EE Portoviejo, utiliza al primero y al último clon como patrones para injertación.

**b. Control cultural.-** Es recomendable evitar las lesiones a los árboles durante labores culturales de deshierbas, erradicar las plantas muertas, sacarlas del cultivo y quemarlas; se debe evitar heridas innecesarias a los árboles y desinfectar las herramientas utilizadas.

**c. Control químico.-** Este método es aplicado en forma preventiva cuando se realiza la poda de los árboles, sobre todo en las heridas grandes, que deben ser cubiertas con alquitrán o con una pasta fungicida hecha con algún producto cúprico.

## E. OTRAS ENFERMEDADES

Aunque son de baja incidencia en plantaciones bajo riego y bien manejadas, en Manabí se mencionan las siguientes:

### 1. Pudrición negra de la mazorca.

Causada por el hongo *Lasiodiplodia theobromae* (= *Botryodiplodia Theobromae*).

Las mazorcas afectadas presentan manchas negras que llegan a cubrirla totalmente dando la apariencia de hollín, y quedan pendientes en el árbol.

Está asociada a frutos sobremaduros o con heridas superficiales, los que pueden ser eliminados durante la cosecha.

### 2. Mazorca Negra o Fitophtora.

Ocasionada por un complejo de hongos del género *Phytophthora*, entre los que se mencionan a *P. palmivora*, *P. parasítica*, *P. megasperma* y *P. siringae*, siendo el primero el más difundido.

Su incidencia está asociada con ambientes húmedos, y temperaturas bajas (18°C a 20°C); coincidencia que se observa muy poco en las áreas cacaoteras de Manabí.

Afecta a mazorcas en cualquier estado de desarrollo, dañándolas totalmente; también puede afectar al tallo, hojas y cojinetes florales próximos al suelo. Los síntomas están asociados a mancha necróticas de aspecto húmedo y bordes irregulares.

De ser necesario, su combate puede hacerse con fungicidas a base de cobre.

### 3. Marchitamiento temprano de las mazorcas.

Asociado con manifestaciones fisiológicas de las plantas, que regulan la cantidad de frutos que pueden producir, eliminando los excesos.

Se presenta en frutos pequeños en etapa de desarrollo rápido, hasta los 70 a 80 días de edad.

Los frutos afectados presentan un amarillamiento inicial, hasta necrosarse totalmente, quedando adheridos al árbol.

A veces, sobre ellos se desarrollan hongos saprófitos.

### 4. Muerte regresiva.

Se caracteriza por la pérdida de las hojas jóvenes y muerte descendente de las ramillas, principalmente en la parte superior de los árboles.

Está asociada a plantaciones con poca sombra y mal abastecimiento del riego, sin fertilización, y mal drenadas. La muerte de las ramillas está relacionada con el ataque de hongos como **Colletotrichum** y **Botryodiplodia**.

### 5. Antracnosis.

Es causada por el hongo **Colletotrichum gloesporoides** que afecta a frutos jóvenes y brotes tiernos.

Su mayor daño se nota en los brotes, que al ser necrosadas sus hojas apicales, quedan expuestos, e inician el síntoma de muerte regresiva.

En las mazorcas jóvenes aparecen manchas pardas deprimidas, que con el avance de la enfermedad presentan coloración rosada, característica de los cuerpos fructíferos del agente causal.

Existen otras enfermedades que no se observan en las plantaciones de Manabí, como la buba de puntos verdes o agalla del cacao, causada por el hongo **Calonectria (Fusarium) regidiuscula**, y la buba floral, de origen desconocido.

## F. BIBLIOGRAFÍA

Arroyave, F. 2007. Efecto de fungicidas y frecuencias de aplicación sobre enfermedades de mazorcas de cacao en época lluviosa, en el Valle del Río Portoviejo. Tesis de Ingeniero agrónomo. Portoviejo, EC. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. 48 p.

Bravo, I. 2006. Combate integrado de monilia y secamiento de mazorcas en el valle del Río Portoviejo. Tesis de Ingeniero agrónomo. Portoviejo, EC. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. 46 p.

Enríquez, G. 2004. Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito, EC. Manual N° 54. 360 p.

Solis, K; Suárez, C. 2006. Uso de *Trichoderma spp.* para el control del complejo Moniliasis-Escoba de bruja del cacao en Ecuador. In. Compilación de documentos presentados por el equipo multidisciplinario de investigación en cacao del INIAP, en la 15ª Conferencia Internacional de Investigación en cacao y los seminarios de INGENIC e INCOPED en San José Costa Rica del 9 al 17 de Octubre del 2006. Quevedo, EC. INIAP, Estación Experimental Tropical Pinchilingue, p. 93-98.

Solórzano, G. 1977. Factores ambientales involucrados en la producción de basidiocarpos y en la diseminación de basidiosporas de *Marasmius perniciosus* Stahel Tesis de Ingeniero agrónomo. Portoviejo, EC. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. 49 p.

Suárez, C. 1993. Enfermedades del cacao y su control. In. Manual del cultivo del cacao. 2 ed. Quevedo, Ec. INIAP-PROTECA. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Manual N° 25.p. 90-106.

## MANEJO DE COSECHA Y POST COSECHA EN CACAO FINO Y DE AROMA

Ing. Agron. Mg. Rómulo Carrillo Alvarado\*  
Ing. Agron.M.Sc. Tarquino Carvajal Mera \*\*

### A. GENERALIDADES



Almendras de calidad

El cacao ecuatoriano ha sido y es considerado tradicionalmente como el más fino del mundo, por sus cualidades genéticas de sabor y aroma. El Ecuador comercializa anualmente en mercados externos 70000 TM de este tipo, equivalentes al 61% de la producción mundial. En Manabí más del 98% de la superficie sembrada corresponde a germoplasma con ascendencia del tipo Nacional, poseedor de alta calidad.

El carácter genético de los materiales cultivados, las zonas agroecológicas aptas para el cultivo, el manejo agronómico de la plantación, la cosecha y el manejo postcosecha denominado también beneficio, son aspectos importantes para comercializar un producto de alta calidad y que sea apreciado por la industria. Se estima que el 90% de los productores ecuatorianos no hacen labores de beneficio, o lo hacen de manera deficiente, desmejorando la calidad propia de nuestro cacao, así como el precio del producto.

El Núcleo de Transferencia y Comunicación de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, viene realizando eventos de capacitación orientados a que los productores cacaoteros adopten tecnologías apropiadas para que den un adecuado manejo post cosecha a su producción y obtener un producto con las características organolépticas que posee el cacao tipo Nacional.

\* Responsable, Núcleo de Transferencia y Comunicación-EEP.

\*\* Investigador, Núcleo de Transferencia y Comunicación-EEP.

## B. COSECHA

Es la recolección de los frutos de cacao que hayan alcanzado la madurez fisiológica, que por lo general se produce después de cinco a seis meses de haber sido fecundada la flor.

Las mazorcas varían de color según su procedencia genética; las de cacao de ascendencia Nacional, inmaduras son de color verde, durante la madurez cambian y se tornan amarillas; los trinitarios tienen color rojizo en su inmadurez y luego toman un color rojo anaranjado. El Índice de madurez, los contenidos de grasa y de ácidos grasos de las almendras dependen de la variedad; así los cacaos finos o de aroma tienen menor contenido de grasa que los cacaos ordinarios, sean forasteros amazónicos o trinitarios. El grado de maduración de las mazorcas es importante para la calidad de las almendras de cacao, razón por la que se recomienda cosechar únicamente frutos maduros. Las mazorcas sobremaduras originan la germinación de los granos, desmejorando la calidad debido a que la almendra seca, facilita la entrada de mohos e insectos, a través del orificio dejado por la radícula.



Cosecha oportuna



Cosecha adecuada

La periodicidad de las cosechas debe corresponder al volumen, la madurez de las mazorcas y la presencia de plagas y enfermedades. Si se logran periodos más cortos entre una y otra cosecha, hay menor riesgo de pérdida de frutos. Generalmente en plantaciones pequeñas o medianas será cada 15 días en época lluviosa y cada 30 días en época seca, la frecuencia dependerá de la conveniencia del productor, en época de alta producción la cosecha será semanal.

La cosecha se hace con herramientas adecuadas. Para el efecto, se debe emplear una podadora bien afilada acoplada a palancas de caña para mazorcas de la parte alta del árbol; para frutos bajos utilizar tijeras de podar manuales; el corte con la tijera debe hacerse a mitad del pedúnculo del fruto y no sobre el cojín floral, pues puede dañarlo perjudicando la cosecha futura. No utilizar machete porque se puede herir el árbol o dañar los granos de la mazorca. Por ningún motivo hay que arrancar las mazorcas (halándola), porque puede destruir completamente el cojín floral y causar heridas al tallo.



Al mismo tiempo que se cosechan las mazorcas en su estado óptimo de madurez, hay que eliminar del árbol los frutos dañados por roedores y los que están afectados por enfermedades (escoba de bruja y monilia).



Cosecha inadecuada, nótese mazorcas maduras, verdes y dañadas

## C. SELECCIÓN DE MAZORCAS

En plantaciones con árboles de diferentes materiales genéticos (Nacional, Trinitario o Forastero), se debe evitar la mezcla de mazorcas y realizar el proceso de beneficio por separado, incluso la comercialización, ya que cada uno tiene diferente calidad aromática.

Si ocasionalmente se cosechan mazorcas con diferentes estados de madurez, se debe separar las verdes y pintonas para dejarlas madurar por completo para su posterior fermentación, de lo contrario este tipo de mazorcas da lo que se conoce como granos pizarrosos; mientras que mazorcas sobre maduras producen granos germinados mohosos. De igual manera no se debe incluir mazorcas enfermas porque desmejoran la calidad del producto.



Mazorca Inmadura



Almendra pizarrosa



Mazorca sobre madura



Almendra germinada



Madurez adecuada



Óptima calidad de almendras

## D. BENEFICIADO

### 1. Extracción de las almendras

Una vez recolectadas las mazorcas, se clasifican, separando las enfermas y las que no hayan alcanzado el grado de madurez requerido para garantizar que sólo se beneficien los frutos maduros y sanos. La apertura de mazorcas y extracción de las almendras, preferentemente debe efectuarse dentro de la misma plantación, rotando los sitios, debido a que los cascarones sirven de refugio natural a los insectos polinizadores; además, una vez descompuestos constituyen fuente natural de materia orgánica y minerales para el suelo.

Las mazorcas deben partirse procurando no lastimar las almendras, las mismas que deben ser extraídas con los dedos o con una especie de cuchara confeccionada de madera. Se elimina el "maguey" (placenta), así como también cualquier fragmento de cáscara y almendras afectadas por enfermedades, que desmejoran la calidad del producto.

Las almendras se colocan preferentemente en recipientes que estén limpios destinados para esta labor. No usar recipientes reciclados que hayan contenido plaguicidas químicos, que podrían tener residuos y ser perjudiciales.



Almendras sanas



Daños por apertura Inadecuada de mazorca

## 2. Fermentación

Es el paso fundamental en el beneficio del cacao. En este proceso se desarrollan el sabor y aroma del producto y contribuyen 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 lo contrario, una mala fermentación o la ausencia de ella, puede desmejorar el producto notablemente.

La fermentación consiste en colocar los granos recién extraídos de las mazorcas, en recipientes o montones adecuados, que deben cubrirse para crear un ambiente semicerrado que permita una serie de cambios bioquímicos y físicos en todas las estructuras del grano, tanto en la testa o cascarilla como en el mucílago que la cubre y en el interior del cotiledón, el embrión, que debe morir y reabsorberse.

Además, implica una serie de reacciones químicas en las que 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, ocurre 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 desprende la cáscara de la almendra desde fuera hacia los cotiledones, ello ayuda a la muerte definitiva del embrión y le garantiza al cacao una apariencia final de grietas o estrías internas.



Almendras de cacao fresco

## E. MÉTODOS DE FERMENTACIÓN

Los fermentadores más comunes utilizados en nuestro medio son: cajas de madera, sacos de cabuya, montones y marquesinas; todos son muy importantes de acuerdo al lugar, condiciones del agricultor y volumen de producción, entre otras. Los fermentadores deben ser ubicados en lugares protegidos de factores que puedan entorpecer la fermentación como lluvias, cambios bruscos de temperatura y animales. Además, indiferentemente del fermentador usado, la masa en fermentación no debe ser inferior a 60 kg de cacao en baba.

A continuación se describen varios métodos para fermentar cacao:

### 1. Cajas de madera

Los mejores resultados se obtienen mediante este método, que consiste en colocar solo almendras frescas y sanas en cajones contruidos de madera.

Una vez colocadas las almendras dentro del cajón, se cubren con hojas de plátano y se deja reposar la masa durante 48 horas, antes de la remoción; una vez removidas las almendras, se cubren nuevamente y se dejan por otras 48 horas, antes de sacar la masa al fendal.



Cajón fermentador



Tapado con hojas de plátano

Existen diversas formas de construir los cajones y las medidas están relacionadas con la capacidad de producción de la finca y su manipulación en el campo; las tablas para su construcción deben ser de maderas que no tengan problemas con resinas como guayacán y caoba, que podrían desmejorar la calidad final del producto; se recomienda de preferencia usar maderas blancas para fabricar las cajas de fermentación; éstas deben tener suficientes orificios en el fondo y a los lados para la salida de la "baba" o líquidos que se desprenden del mucilago. Estos cajones deben colocarse levantados unos 10 centímetros del suelo, para el fácil drenaje de los líquidos.

El tamaño y el número de los cajones varían de acuerdo con el volumen de cosecha de la finca. Como referencia, se presentan algunas dimensiones de cajones y sus respectivas capacidades que deben tomarse en cuenta previo a la construcción.

<b>Dimensiones de los cajones fermentadores de madera</b>				
<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto</b>	<b>Capacidad kilos de cacao</b>	
			<b>Fresco</b>	<b>Seco</b>
<b>1.00</b>	<b>0.40</b>	<b>0.60</b>	<b>378</b>	<b>141</b>
<b>1.50</b>	<b>0.80</b>	<b>0.80</b>	<b>648</b>	<b>246</b>
<b>2.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.60</b>	<b>756</b>	<b>288</b>

Estos cajones deben ser usados únicamente para fermentar y estarán limpios al momento de utilizarlos, no es conveniente fermentar el cacao en recipientes de materiales artificiales, tales como baldes y fibras plásticas.

En el caso de sistemas de cajas en escalera, lo aconsejable es diseñar la primera caja de 94 x 100 x 90 cm (largo, ancho y alto); y a continuación, en forma de escaleras las restantes con las mismas dimensiones, de tal manera que se pueda pasar las almendras de la caja superior a la inferior, con tan solo abrir como una compuerta el lado correspondiente.



Sistema de cajas en escalera

La primera caja del sistema debe estar perforada en su base, con orificios de 7-8 milímetros de diámetros separados de 5-8 cm cada uno para dejar escurrir los jugos iniciales de la fermentación, de lo contrario estos interfieren en la fermentación normal y pueden ahogar las almendras. Se recomienda tener un drenaje apropiado para que los jugos salgan del sistema de fermentación y se acumulen en otro lugar.

Estos jugos que no contaminan pueden ser utilizados en la producción de abonos orgánicos, por su alto contenido de azúcares.

La segunda caja debe también estar perforada pero con hoyos mas distanciados entre 8 y 10 cm cada uno. Para garantizar el drenaje y evacuar los jugos.

Tener cuidado al construir las cajas, no usar clavos de metal. El mejor sistema para unir las maderas es por medio de cuñas que calcen apropiadamente, o con clavos de madera.

## 2. Sacos

Son muy comunes a nivel de pequeños productores, las almendras serán colocadas en sacos de cabuya, ubicadas de tal manera que no pierdan la temperatura de fermentación, al menos por tres días consecutivos. Después del primer día en que se inicia la fermentación hay que hacer las remociones cada 24 horas. Para ello hay que colocarlos en sitios al que no tengan accesos animales.

No es adecuado el uso de sacos de yute, nylon o cualquier otro tipo que tenga pequeños orificios que no permitan que los líquidos drenen en forma adecuada; el uso de sacos usados debe hacerse con mucho cuidado, porque si éstos provienen del transporte de agroquímicos, de hecho están contaminados. Aunque es un método muy utilizado por el pequeño productor, es uno de los menos recomendables porque se contaminan en una esquina si no se dan los cuidados debidos.

La mayor desventaja de este método es que la fermentación no se realiza de manera adecuada, ya que se favorece la fermentación láctica y butírica por ausencia de aire, lo que da lugar a la presencia de gran cantidad de granos violetas y pizarras.



Fermentación en sacos

## 3. Montones

Es quizás el método mayormente utilizado por los pequeños y medianos productores; consiste en colocar cacao en "baba" sobre un tendel de caña guadua picada o de madera, preferentemente elevado al menos 15 cm del suelo para proteger las almendras de encharcamientos causados por los líquidos o excesos de humedad. La masa en fermentación se debe cubrir con hojas de plátano para conservar la temperatura y evitar contaminación por hongos.

El uso de hojas de plátano disminuirá la incidencia de estos hongos los cuales se reconocen por su coloración blanquecina o negra. No es recomendable tapar la masa con sacos de yute, porque transmiten el sabor del yute al cacao; lo mismo ocurre con lonas o plásticos, que impiden el intercambio gaseoso, favoreciendo la fermentación láctica y butírica por ausencia del aire. Además, es aconsejable no dejar en el mismo lugar del piso el cacao en baba durante la fermentación.

En los montones las almendras pueden pasar algunos días dependiendo del material genético que tenga el productor en su finca. Si fuera un material Criollo se debe fermentar por alrededor de tres días, probando el tiempo adecuado para obtener la mejor calidad. Si el material es Trinitario como la mayoría de los híbridos, se debe fermentar alrededor de cinco días; y si fuera Forastero, se debe dejar de seis a ocho días.



Fermentación en montón

#### 4. Barcaza o carros rodantes

Es uno de los métodos más antiguos, usados por los agricultores; consiste en un tendal que corre sobre un riel para sacarlo o ponerlo bajo un techo fijo. Tradicionalmente se lo ubica debajo del troje o de la casa de campo. Cumple doble función: como fermentador y como tendal para el secado. Artesanalmente se construye con materiales de la zona como caña y madera.



Tendal corredizo con cubierta

#### 5. Marquesinas

Igual que las barcazas cumplen doble función, es un tendal fijo con techo transparente que permite el paso de la luz solar pero no de la lluvia; puede decirse que es una modificación con infraestructura especializada. Son muy utilizadas en zonas con alta pluviosidad, donde hay dificultades para fermentar y secar el cacao.

A diferencia de las barcazas, la cubierta es de plástico transparente; en lugares donde se presentan cambios bruscos de temperatura es necesario cubrir el perímetro a manera de cortina.



Vista interna de una marquesina



Vista externa de una marquesina

## F. REMOCIÓN DE LA MASA DE GRANOS

Permite homogeneizar, airear y elevar la temperatura de la masa en fermentación.

Las almendras deben permanecer sin ser removidas, durante las 48 primeras horas, tiempo que dura la fase de fermentación anaeróbica; luego es necesario voltear la masa de cacao diariamente, para permitir la liberación del CO<sub>2</sub> generado en el proceso, y que su lugar sea ocupado por aire con oxígeno que garantice el proceso de oxidación.

Con los volteos se logra una fermentación uniforme entre los granos, siendo ello una garantía para obtener un producto con aroma, color y sabor a chocolate, ya que en este estado se promueve la formación de los precursores de tales características.

Las remociones deben ser efectuadas lentamente, con equipos sin filos que pueden dañar las almendras. La herramienta más apropiada es la pala de madera, caso contrario mucho más recomendable es el uso de las manos. En cada volteo se debe prevenir la formación de bolsas de aire para evitar el crecimiento de mohos y la formación de "pelotas" que posteriormente dificultan el manipuleo y secado del grano.



Remoción en cajas fermentadoras



Remoción del montón



## G. TIEMPO DE FERMENTACIÓN

El tiempo de fermentación lo determina el tipo genético, por lo que es importante separar las mazorcas de diferente material genético. Se consideran fermentadas cuando las semillas al ser abiertas en forma longitudinal, presentan un color marrón que es típico de la fermentación, en comparación con la almendra no fermentada que presenta una coloración violeta.

El tiempo de fermentación para cacao criollo es de uno a dos días; para el Complejo Nacional por Trinitario de tres a cuatro días se logran los mayores porcentajes de almendras fermentadas; y para el cacao trinitario el periodo adecuado es de cinco a seis días (clon CCN-51) en montones o cajas.



Almendra fermentada

Para un óptimo proceso de fermentación es necesario considerar lo siguiente:

- Implementar una infraestructura en un sitio adecuado.
- Utilizar almendras de mazorcas sanas y maduras
- No colocar en la masa a fermentar, venas, cascara u otras materias extrañas.
- No mezclar cacao Nacional con Trinitario para fermentar juntos.
- Usar preferentemente cajones de madera.
- Colocar los cajones bajo techo y sin corrientes de aire.
- Mantener destapados los orificios del fondo del cajón.
- Conservar siempre tapada la masa a fermentarse
- Remover la masa
- No prolongar el periodo de fermentación más allá del tiempo necesario recomendado.

## H. SECADO

Es la etapa que complementa la fermentación, puesto que un secado correcto, permite seguir desarrollando los precursores del sabor y del aroma.

Después de la fermentación, las almendras tienen alrededor del 55% de humedad, que debe reducirse al 7% para poder almacenarlas.

Debe tenerse en cuenta, que durante el proceso de secado del grano, continua el desarrollo de algunos procesos de transformación física y química, los cuales no alcanzan a completarse mientras el producto está en la pila o en fermentación. Durante esta etapa se termina la oxidación y transformación de los polifenoles desapareciendo por completo el color violeta de las almendras, con la que el grano se torna totalmente marrón, generando las características organolépticas deseables.

Los granos del cacao tienen capacidad para absorber olores extraños por su alto contenido de grasa, por esta razón se recomienda que el secadero esté libre de contaminación externa como vehicular, industrial, excretas, desechos de cosechas, entre otras; además, es necesario que siempre se limpie la pista de secamiento para eliminar las impurezas que quedan en cada lote.



Secado sobre nivel del suelo



Secado artificial



Secado en carretera asfaltada (no debe hacerse)

Existen diferentes tipos de secadores tanto naturales como artificiales. Los más comunes en nuestro medio utilizan madera, caña guadua y cemento; las artificiales utilizan algunos tipos de combustibles para generar calor y acelerar el secado, existiendo también eléctricas, cuya energía es más barata que las de combustibles.

Las condiciones más favorables de secado se obtienen cuando se realiza con el calor del sol, que es la fuente más barata y adecuada, porque al secarse lentamente, las almendras completan satisfactoriamente los cambios bioquímicos internos para lograr un buen sabor, típico de su genotipo.

En el proceso del secado, se remueve la masa de cacao frecuentemente para la distribución pareja del calor y secado uniforme. Para ello debe utilizarse utensilios de madera y en ningún momento herramientas metálicas que se deterioran y causan perjuicios a la apariencia del grano. Se necesita aproximadamente de seis a siete días de tiempo soleado para llegar al 7% de contenido de humedad, que se necesita para impedir que los mohos crezcan durante el almacenamiento.

## I. SELECCIÓN

Para la comercialización hay que eliminar todas las impurezas, tales como granos mohosos, partidos y vanos sin almendras, lo que puede hacerse manualmente o con ayuda de zarandas o máquinas clasificadoras, de tal manera que sólo deben dejarse los granos sanos.

## J. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN






Para efecto, se realiza la prueba de corte donde se toma una muestra representativa de granos, que se parten en forma longitudinal con una navaja, cuchilla afilada y/o bisturí, de manera que los cotiledones queden divididos en dos mitades, haciendo posible la observación de las características que se juzgan, con la finalidad de clasificar de acuerdo con las normas existentes. Esta prueba debe hacerse de manera regular en la finca, a fin de ajustar las prácticas de beneficio, para corregir imperfecciones y mejorar continuamente la calidad.



Deficiente fermentación



Buena fermentación

Clasificación	Definición	Origen	Efecto en el chocolate y otros productos
<p><b>BUENA</b></p> 	<p>Granos con cotiledones con color interno marrón o marrón rojizo, agrietamiento del cotiledón bien definido</p>	<p>Fermentación completa de la almendra</p>	<p>Chocolate de buen sabor a cacao sin exceso de astringencia o amargor. En caso de cacao tipo Nacional, excelente sabor floral</p>
<p><b>LIGERA</b></p> 	<p>Granos de cotiledones con color interno café con partes violetas, con agrietamiento mediano del cotiledón</p>	<p>La fermentación se inició pero no se completó en la almendra</p>	<p>Chocolate con sabor a cacao, un poco astringente y amargo al paladar. En caso de cacao tipo Nacional, excelente sabor floral</p>
<p><b>VIOLETAS</b></p> 	<p>Granos con cotiledones con color interno violeta, con una ligera resquebrajadura del cotiledón</p>	<p>Fermentación insuficiente del grano</p>	<p>Chocolate con débil sabor a cacao, apreciación astringente y amarga al paladar</p>
<p><b>PIZARRA</b></p> 	<p>Pepas con parte interna compacta, de coloración gris negruzco, en más de la mitad de la superficie expuesta</p>	<p>Grano sin fermentar, granos de mazorcas verdes y/o pintonas</p>	<p>Chocolate con ausencia de sabor a cacao, excesivamente amargo o astringente, bombón con color poco agradable la vista</p>
<p><b>MOHOS</b></p> 	<p>Granos con partes internas con moho a simple vista. Parte interna deteriorada debido a la acción de hongos</p>	<p>Demasiada fermentación, almacenamiento de pepas muy húmedas o secado deficiente y lento</p>	<p>Moho interno de más de 3% afecta el sabor del chocolate, sabor desagradable que no se puede quitar</p>

Fuente: ANECACAO

## K. ALMACENAMIENTO

Para el almacenamiento del grano se recomienda utilizar sacos que permitan su ventilación, mismos que deben ser ubicados uno sobre otro en tarimas o tableros de madera durante poco tiempo. La bodega debe estar limpia y desinfectada, tanto interna como externamente y protegida contra el ataque de roedores.

Cuando se aplique plaguicidas, se debe utilizar los permitidos por la ley para formulación, importación, comercialización y empleo de plaguicidas y productos afines de uso agrícola (ley N° 739).

No se debe almacenar junto al cacao beneficiado otros productos que puedan transmitir olores o sabores extraños; la temperatura del almacén en ningún caso debe sobrepasar la temperatura exterior.



Cacao almacenado listo para la comercialización

## L. CALIDAD

Están dados los requisitos que imponen los países compradores y los industriales a las almendras de cacao por su apariencia física, humedad, contenido de materiales extraños, mohos, insectos, etc y por su sabor característico o propio de la variedad.

Los factores que determinan la calidad del cacao son la herencia, el ambiente y beneficio (fermentación y secado).

La calidad del cacao se la mide tomando en consideración algunas características de tipo físico, químico y organoléptico.

### 1. Calidad Física

Viene determinada por el tamaño y el peso de la almendra; porcentaje de fermentación; contenido de testa o cascarilla; contenido de humedad y defectos.

En lo referente al tamaño y peso, las industrias chocolateras y confiteras en general, prefieren almendras de más de un gramo, mientras más grande mejor.

A mayor peso y tamaño de las almendras, menor será el porcentaje de testa o cascarilla, ya que ésta es un desperdicio para la industria. Mientras menor sea el peso promedio de un lote de cacao, mayor será la cantidad de cáscara que contenga. El contenido de humedad no debe ser mayor al 7%, ya que ésta favorece al desarrollo de mohos que afectan la calidad del grano.

El porcentaje de fermentación, debe ser lo más alto posible, para asegurar un chocolate de alta calidad.

**Cuadro 1.** Principales diferencias entre granos de cacao fermentados y mal fermentados.

Bien fermentada	Mal fermentada
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinchada o gruesa</li> <li>• La cáscara se separa fácilmente</li> <li>• Color externo canela o café rojiza</li> <li>• Color interno marrón</li> <li>• Cotiledones presentan una estructura cuarteada o con divisiones separadas</li> <li>• Sabor medianamente amargo</li> <li>• Aroma agradable</li> <li>• Naturaleza quebradiza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplanada</li> <li>• Es difícil de separar</li> <li>• Color externo café claro o blanquecino</li> <li>• Color interno violáceo o morado</li> <li>• Los cotiledones se presentan como una masa compacta</li> <li>• Sabor astringente</li> <li>• Aroma desagradable</li> <li>• Naturaleza compacta</li> </ul>

## 2. Calidad química

Es referente a los contenidos de materia grasa, proteína y polifenoles, índice de saponificación, características de ácidos grasos que se encuentran dentro de la almendra y que varían de un tipo genético de cacao a otro. El cacao de ascendencia nacional se distingue por un menor porcentaje de grasa que los trinitarios.

La manteca de cacao es una mezcla de glicéridos (mono, di, tri-saturados e insaturados) y es importante en la percepción del sabor del cacao. Le corresponde cerca del 50% del peso seco del grano; proteína entre 15 y 20% del peso de grano seco; y a los polifenoles de la almendra del 12 al 18% de todo el peso seco del grano, los cuales consisten en su mayoría, a ácidos fenólicos, glicosidos flavanoles antocianinas y prociamidinas, que contribuyen a la astringencia y el color del cacao.

**Cuadro 2.** Contenidos de varias sustancias en porcentaje por cada almendra que pesa entre 1.0 y 1.8 gramos.

Sustancias	Porcentaje máximo en cotiledón	Porcentaje máximo en cáscara
Agua	3.2	6.6
Grasa (manteca de cacao, grasa de la cáscara)	57	5.9
Cenizas	4.2	20.7
Nitrógeno total	2.5	3.2
Teobromina	1.3	0.9
Cafeína	0.7	0.3
Almidón	9	5.2
Fibra cruda	3.2	19.2

### 3. Calidad Organoléptica

Está determinada por la herencia genética de los cultivares o tipos de cacao y para percibirla intervienen los sentidos del olfato y gusto. En el mercado internacional se reconoce dos tipos de cacao; el corriente y el fino o de aroma. El corriente o de bulto, sólo brinda un sabor y aroma básicos de cacao; más del 90% del cacao en el mundo es de este tipo.

El cacao fino tiene varias características individuales que lo distinguen. Su genética se remonta a las variedades criollo y sus híbridos, como algunos trinitarios. Ecuador es el principal productor de cacao fino o de aroma, con el 61% de la producción mundial, que se origina en una variedad parecida a los forasteros amazónicos, que se conoce como "Nacional". Algunos cacaos finos o de aroma, tienen sabores y aromas especiales, tales como a nuez o frutas.

**Cuadro 3.** Efectos de la fermentación y secado en el sabor de cacao.

SABOR	EFEECTO	COMPONENTES INVOLUCRADOS
Amargor	Disminución	Theobromina
Astringencia	Disminución Considerable	Compuestos fenólicos
Acidez	Aumento	Ácidos volátiles
Aroma	Aumento Considerable	Precursores (azúcares reducidas, amino ácidos, peptidos) y compuestos fenólicos

**CUADRO 4.** Requisitos de Calidad del cacao beneficiado del Ecuador. Según Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-176-2002 (Tercera revisión)

Requisitos	Unidad	Cacao Arriba					CCN-51
		ASSPS	ASSS	ASS	ASN	ASE	
Cien granos pesan	g	135-140	130-135	120-125	110-115	105-110	135-140
Buena fermentación (mínimo)	%	75	65	60	44	26	65***
Ligera fermentación* (mínimo)	%	10	10	5	10	27	11
Total fermentado (mínimo)	%	85	75	65	54	53	76
Violeta (máximo)	%	10	15	21	25	25	18
Pizarroso/pastoso (máximo)	%	4	9	12	18	18	5
Moho (máximo)	%	1	1	2	3	4	1
Totales (análisis sobre 100 pepas)	%	100	100	100	100	100	100
Defectuoso (máximo) (análisis sobre 500 gramos)	%	0	0	1	3	4**	1

ASSPS: Arriba Superior Summer Plantación Selecta  
 ASSS: Arriba Superior Summer Selecto  
 ASS: Arriba Superior Selecto  
 ASN: Arriba Superior Navidad  
 ASE: Arriba Superior Época  
 CCN-51: (Colección Castro Naranjal, cacao corriente)

\* Coloración marrón violet  
 \*\* Se permite la presencia de granza solo para el tipo  
 \*\*\* La coloración varía de marrón violeta



#### 4. Normas de calidad para el cacao ecuatoriano

El producto que llega a la planta de un exportador de cacao en grano, se denomina cacao natural. Es el cacao que sale de la finca, por lo tanto es un producto heterogéneo en lo referente al tamaño de las almendras. Previo a la exportación se seca, se limpia y se clasifica según su tamaño. Este es un proceso que permite clasificar al cacao que se va a exportar de acuerdo con las normas de calidad establecidas para el cacao ecuatoriano "Arriba" en grano, que es la Norma NTE INEN-176:2002. Esta clasificación es aceptada por los mercados internacionales y está basada en el tamaño del grano y en su grado de fermentación.

## M. BIBLIOGRAFÍA

Andrade, H. 2007. Producción Orgánica y Agroforestal de Cultivos Perennes (cacao-plátano). Turrialba, CR. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Cuaderno de Capacitación. 91 p.

Carvajal, T; Carrillo, R; Solórzano, G; Cobeña, G; Rivera, R; Valdez, J. 2008. Beneficio del cacao. Portoviejo, EC. INIAP, Estación Experimental Portoviejo. Núcleo de Transferencia y Comunicación. Boletín divulgativo. N° 342. 16 p.

Enríquez, G. 2004. Cacao Orgánico: Guía para productores ecuatorianos. INIAP. Quito, EC. Manual N° 54. 359 p.

Pérez, R. 2006. La cosecha del cacao. Programa de Capacitación en la Cadena del Cacao. CAMAREN-GTZ-ECORAE. Quito, EC. 19p.

-----, 2006. Postcosecha y beneficiado. Programa de Capacitación en la Cadena del Cacao. CAMAREN-GTZ-ECORAE. Quito, EC. 19p.

Pinzón, J; Rojas, J. 2008. Guía Técnica para el cultivo del Cacao. Federación Nacional de Cacaoteros. 3 ed. FEDECACAO. Colombia. 189 p.

Rivera, R. 2009. Influencia de fermentadores y tiempo de fermentación sobre la calidad del cacao de ascendencia nacional, en tres localidades de la provincia de Manabí. Tesis Ing. Agrícola. Calceta, EC. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López". ESPAM MFL. 69 p.

Vera, J. 1993. Beneficio de las almendras. In Manual del Cultivo de Cacao. 2 ed. Quevedo, EC. INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue. Manual N° 25. p. 125-129.

## COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ESTIMACIÓN DE RENTABILIDAD EN EL CULTIVO DE CACAO FINO Y DE AROMA

Ing. Agron. Mg. Rómulo Carrillo Alvarado.\*  
Ing. Agron. M.Sc. Tarquino Carvajal Mera \*\*

### A. GENERALIDADES

En el año 2008, la producción de cacao en el Ecuador, contribuyó con el 12% del Producto Interno Bruto (PIB) Agropecuario y representó el 1,25% del PIB total. Alrededor del 12% de la Población Económicamente Activa (PEA) en la agricultura ecuatoriana está asociada al cultivo de cacao.

En ese mismo año, el Ecuador exportó 109.155 TM de cacao en grano y elaborados (ANECACAO), por un valor aproximado de USD. 291´113.000; generando divisas al país, equivalentes al 10% del valor de las exportaciones no petroleras.

La actividad cacaotera presenta una serie de limitantes que impiden un adecuado desarrollo de la cadena productiva y de valor, como son la falta de políticas estatales, bajos recursos para investigación y desarrollo, incipientes procesos de capacitación en temáticas de cadenas de valor, que han incidido en baja productividad (350 kg/ha); esto, acompañado a otros aspectos como las mezclas del cacao tipo nacional, poco manejo tecnológico del cultivo y deficiente manejo post cosecha, que repercuten negativamente en la calidad del producto en el mercado internacional.

Otro de los grandes problemas incidentales es la baja asociatividad de los productores que afecta directamente en los niveles de producción, acceso al crédito y mercados internos y externos; el desconocimiento de los costos de producción y rentabilidad, la no aplicación de economías de escala para el manejo de insumos.

Diagnósticos realizados a productores en Manabí señalaron que el 95% de ellos no tienen conocimiento de la estructura de costos de producción en sus cultivos, constituyéndose una seria limitante para estimar rentabilidad y comercializar el producto, donde el productor difícilmente podrá fijar un precio al producto y compararlo con el mercado vigente.

Frente a esta situación, el INIAP y otras instituciones han realizado alianzas estratégicas tendientes a realizar un trabajo coordinado para el fortalecimiento organizacional, mejoramiento de la producción, productividad y calidad del cacao en Manabí.

---

\*Responsable, Núcleo de Transferencia y Comunicación EEP.

\*\* Investigador, Núcleo de Transferencia y Comunicación EEP.

## B. COSTOS DE PRODUCCIÓN

El conocimiento de los costos de producción es básico para el planeamiento del cultivo, ya que permite comparar su rentabilidad con la de otras oportunidades o alternativas. El costo de producción constituye una herramienta de análisis financiero que se utiliza con mucha frecuencia en la toma de decisiones.

El principal objetivo de los costos de producción es proporcionar nociones básicas sobre determinados principios contables financieros que facilitan el control de cualquier actividad agropecuaria y al mismo tiempo proporciona al profesional y a los agricultores una base de aprovechamiento, comparada con la que se estima, constituye un "promedio general" en la zona.



## C. CONCEPTOS A CONOCER

### 1. Bienes

Son toda cosa capaz de satisfacer una necesidad humana.

Las principales características de un bien económico son:

- a. Su capacidad de satisfacer necesidades (utilidad)
- b. Su escasez, es decir que su capacidad es limitada, no infinita; y
- c. Su accesibilidad, o sea el ser apropiable.

Dentro de los bienes debe hacerse una importante distinción:

Bienes primarios proporcionados por la naturaleza al hombre, por ejemplo la tierra.

Bienes secundarios como el capital, producidos por el trabajo con ayuda de la naturaleza, acumulada por el ahorro, destinados a producir otros bienes (capital) o ser consumidos (de consumo).

### 2. Servicios

Son los elementos inmateriales capaces de satisfacer una necesidad humana. Son servicios por ejemplo: el transporte, el seguro, la asistencia técnica, el crédito, análisis de muestras de laboratorio.

### **3. Costos de producción**

Entendemos por costos de producción los egresos económicos que intervienen en la producción de los cultivos, desde la preparación del suelo hasta la culminación de su ciclo productivo.

### **4. Insumos**

Son los componentes consumidos en un proceso productivo, o todos los bienes y servicios necesarios para producir. La suma de los valores de estos insumos constituye el costo, por ejemplo: las semillas, fertilizantes, abonos orgánicos, fungicidas, insecticidas.

### **5. Materiales y equipos**

Aquellos componentes que no son totalmente consumidos en un ciclo productivo, por ejemplo, herramientas de trabajo, bombas de riego y de fumigar, tractor.

### **6. Mano de obra**

Corresponde a la fuerza creativa del hombre, de carácter físico o intelectual, requerida para transformar con la ayuda de máquinas, equipos o tecnologías, la materia prima o insumos en productos terminados.

### **7. Costos variables**

Llamados también costos directos, y están directamente vinculados con el producto, varían de acuerdo con la cantidad producida, incrementándose cuando la producción aumenta y reduciéndose cuando ésta disminuye.

### **8. Costos fijos**

Llamados también indirectos, son bienes o servicios de carácter complementario, indispensables para la obtención del producto. Permanecen inalterables dentro de un período establecido, para cualquier cantidad de producto obtenido o sea, no se elevan ni se reducen cuando la producción aumenta o disminuye. Por ejemplo: la maquinaria agrícola y el equipo, cuando son propios. Otro ejemplo de costo indirecto o fijo es la bodega o tendal, cuyo valor debe ser cargado a la producción.

Además se encuentran los servicios indirectos provistos por la administración; otro factor muy importante es el costo del dinero invertido en el proceso de producción, con frecuencia se menciona como interés, y es valorizado al costo de un préstamo.

### **9. Costo total**

El costo total resulta de la suma del costo fijo total y costo variable total.

### **10. Costo variable unitario**

Se calcula dividiendo el Costo Variable Total para la cantidad producida.

## D. USO Y MANEJO DE REGISTROS

Con la finalidad de conocer ganancias o pérdidas, es necesario llevar un registro de información de los gastos que se realizan en el cultivo. Para facilitar el trabajo contable se sugiere el uso de cuadros para ir estableciendo poco a poco el costo de producción



El Cuadro 1 contiene el registro de las necesidades de mano de obra para establecer una plantación comercial de cacao, así como las actividades de mantenimiento. Los costos se deben calcular localmente para todos los rubros, desde la preparación del suelo hasta las labores de cosecha y beneficiado. El valor del jornal se calculará considerando todos los beneficios de los trabajadores.

El Cuadro 2 registra las necesidades de insumos a ser utilizados en toda la vida del cacaotal, independientemente de su edad; se incluye insumos que deben ser seleccionados.

El Cuadro 3 presenta el modelo de inventario de herramientas, el equipo de campo, las construcciones, en las que debe considerarse la depreciación durante el proceso productivo del cacao. Las herramientas, equipos y construcciones servirán algunos años, por eso amerita realizar el cálculo de la depreciación, para ir realizando ajustes en el tiempo.

El Cuadro 4 se utilizará para el registro de la producción de cacao por volumen y calidad. En el casillero TIPO llenar la producción por categoría. En PRECIO UNITARIO, el precio de la comercialización del producto y en INGRESO TOTAL, la cantidad comercializada multiplicado por el precio unitario.

Esta guía permite calcular costos estimativos ya que las labores culturales, mano de obra, precio de insumos, varían de una zona a otra, por lo que se tomarán en cuenta aquellas que son parte del manejo del cultivo. Los costos varían rápidamente, por lo que es necesario actualizar los precios vigentes a la fecha del cálculo.

**Cuadro 1.** Registro de uso de mano de obra

FINCA:	AÑO:		SUPERFICIE:	
	Unidad	Cantidad	C. Unitario	Valor Total
<b>Preparación del suelo</b>				
Tumba de árboles	Jornal			
Roza y balizada	Jornal			
Huequeada	Jornal			
<b>Establecimiento sombra</b>				
Preparación, siembra plátano	Jornal			
Siembra y resiembra guabo	Jornal			
<b>Establecimiento cacaotal</b>				
Siembra cacao	Jornal			
Resiembra cacao	Jornal			
<b>Fertilización y/o abonamiento</b>				
Aplicación de abono	Jornal			
<b>Control de Malezas</b>				
Aplicación herbicida	Jornal			
Deshierba	Jornal			
<b>Control Fitosanitario</b>				
Aplicación fungicidas	Jornal			
Aplicación insecticidas	Jornal			
<b>Regulación de sombra</b>				
Poda árboles de sombra	Jornal			
Manejo de plátano	Jornal			
<b>Podas</b>				
Formación	Jornal			
Mantenimiento y fitosanitario	Jornal			
<b>Cosecha y postcosecha</b>				
Cosecha de plátano	Jornal			
Cosecha y beneficiado de cacao	Jornal			
<b>TOTAL:</b>				



**Cuadro 2.** Registro de Insumos

FINCA:	AÑO:		SUPERFICIE:	
	Unidad	Cantidad	C. Unitario	Valor Total
<b>LABOR</b>				
<b>Establecimiento cacaotal</b>				
Plántulas de cacao				
Colinos de plátano				
Plantas de sombra permanente				
<b>Fertilizantes y/o abono</b>				
<b>A la siembra:</b>				
Abono orgánico				
Fertilizante químico 10-30-10				
<b>A la plantación:</b>				
Urea				
Superfosfato triple				
Muriato de potasio				
<b>Control de Malezas</b>				
Herbicida				
Otros				
<b>Protección de heridas</b>				
Oxicloruro de cobre (150 PM)				
Clorotalonil y/o Bravo-500				
Cal agrícola				
Adherente, fijador				
<b>Control de plagas*</b>				
Labores culturales				
Insecticidas				
<b>TOTAL:</b>				

\* Ajustarse a recomendaciones técnicas

**Cuadro 3.** Registro de equipos, herramientas y sus costos de depreciación

FINCA:	AÑO:			SUPERFICIE:	
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Valor	Vida útil	% uso cacao
<b>Equipos y herramientas:</b>					
Bomba manual					
Bomba motorizada					
Motosierra pequeña					
Podaderas					
Tijeras de podar					
Serruchos					
Machetes					
Baldes					
Sacos					
Combustible					
Cajas de fermentación					
marquesinas					
Tendal					

La fórmula para calcular la depreciación es:  $D = \frac{Vi - Vr}{Vu}$

Donde:

D = Depreciación

Vi = Valor inicial del bien

Vr = Valor residual del bien al termino de su vida útil

Vu = Vida útil (se expresa en años de servicio eficiente)



**Cuadro 4.** Registro de la producción de cacao

MESES	TIPO*	LOTE	CANT.	PRECIO UNIT.	INGRESO TOTAL
ENERO					
FEBRERO					
MARZO					
ABRIL					
MAYO					
JUNIO					
JULIO					
AGOSTO					
SEPTIEMBRE					
OCTUBRE					
NOVIEMBRE					
DICIEMBRE					
<b>TOTALES:</b>					

\* TIPO: ASE = Arriba superior época  
 ASS = Arriba superior selecto  
 ASSP = Arriba superior verano (summer) plantación selecta

## E. CALCULO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción constituyen los egresos efectuados por los productores en mano de obra, materiales, herramientas, equipos, insumos y servicios requeridos para la obtención del producto (cacao de calidad) en un tiempo y circunstancias determinadas. Los costos de producción varían de un lugar a otro y de una época a otra, en función de diferentes factores como la disponibilidad de mano de obra e insumos sustitutos locales; la distancia de los centros poblados y la existencia de almacenes de agroquímicos; la inflación, el crédito, las tasas de interés sobre el capital y la experiencia de los productores en el manejo del cultivo.

En algunas zonas cacaoteras se presenta una escasez temporal o permanente de mano de obra, que obliga a pagar mayores precios por jornal; en consecuencia, se elevan los costos de producción. Cuando hay escasez, el productor debe planear el manejo de la plantación, adaptándose a sus circunstancias y limitaciones agrosocioeconómicas. Por ejemplo, para combatir malezas, puede decidir el control químico o la combinación de deshierbas manuales con el uso de herbicidas. La disponibilidad de insumos locales, como los estiércoles y otros residuos orgánicos de la finca (cáscara de cacao, cáscara de maní, tamo de arroz, pseudotallos de plátano), pueden aprovecharse para la preparación de compost y biol (abonos orgánicos), reduciendo de esta manera el costo de la nutrición de las huertas.

La distancia de la finca cacaotera al poblado más cercano y la disponibilidad o no, en los almacenes, de los insumos y herramientas que requiere el productor, constituyen factores de encarecimiento de los costos de producción. El conocimiento y la experiencia del productor en el manejo del cacaotal, es la condición básica para asegurar los máximos beneficios económicos en la inversión.

Como parte del manejo del cultivo, se recomienda sembrar plátano en la misma hilera del cacao, para proporcionar sombra temporal durante los tres primeros años de crecimiento de la plantación. Una inversión adicional con siembra de plátano, especialmente en el primer año de crecimiento del cacao, hace uso eficiente del recurso suelo y obtiene ingresos económicos y bienestar familiar.

Los costos de producción (Cuadro 5) corresponden al manejo del cacao de productores pertenecientes a la Asociación Artesanal "Cacao Rio Chico" con promedios de rendimientos de 20 qq/ha a partir del quinto año desde el establecimiento del cultivo, y con precio de venta a NESTLE de USD 105.00 por quintal (45.45 kg). Esta organización es parte activa del proyecto "Validación, transferencia de tecnología y capacitación para el mejoramiento de la producción, productividad y calidad del cacao en Manabi" con financiamiento SENACYT-INIAP-GTZ-ESPAM.

En este Cuadro se presentan los costos de producción para el establecimiento y manejo de una hectárea de cacao durante los primeros 10 años. El establecimiento del cacaotal (primer año) requiere de una inversión equivalente a USD 2.299,56; en el segundo año, la inversión estimada es de USD 1.543,33. Las inversiones entre los años seis y 10 tienden a variar entre USD 956,49 y 976,49 por año, en su orden.

Los costos de producción resumidos, de una hectárea de cacao, tomado como base para el análisis de un período de 10 años consecutivos, desde su establecimiento, se estiman en USD 11.980,08 para obtener una producción acumulada de 140 quintales de grano seco (Cuadro 6).

**Cuadro 5. Estimación de costos de producción y rentabilidad por hectárea (dólares) para cacao convencional. 2009**

No.	ACTIVIDAD	COSTO		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6		AÑO 7		AÑO 8		AÑO 9		AÑO 10			
		Unidad	Unitario	Cant	Costo	Cant	Costo	Cant	Costo	Cant	Costo	Cant	Costo	Cant	Costo	Cant	Costo	Cant	Costo	Cant	Costo	Cant	Costo		
COSTOS VARIABLES:																									
1	Análisis del suelo	Análisis	20,00	1	20,00					1	20,00					1	20,00					1	20,00		
2	Preparación del suelo																								
	Tumba de árboles	Jornal	7,00	10	70,00																				
	Rozar y Balizar	Jornal	7,00	10	70,00																				
	Hacer hoyos	Jornal	7,00	8	56,00																				
3	Establecimiento sombra																								
	Preparación, siembra plátano	Jornal	7,00	4	28,00																				
	Siembra y resiembra guabo	Jornal	7,00	1	7,00																				
4	Establecimiento cacaotal																								
	Plántulas clónales de cacao	Planta	0,30	1111	333,30																				
	Colinos de plátano	Colino	0,25	1111	277,75																				
	Plantas de guabo	Planta	0,40	100	40,00																				
	Plantar y resembrar cacao	Jornal	7,00	6	42,00																				
5	Fertilización																								
	A la siembra:																								
	Abono orgánico	quintal	6,00	4	24,00	8	48,00	12	72,00	14	84,00	14	84,00				0,00		0,00			0,00		0,00	
	A la plantación:																								
	Urea	quintal	30,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00
	Aplicación de fertilizantes	Jornal	7,00	5	35,00	4	28,00	4	28,00	4	28,00	4	28,00	4	28,00	4	28,00	4	28,00	4	28,00	4	28,00	4	28,00
6	Control de Malezas																								
	Glifosato	litro	6,05	2	12,10	2	12,10	2,00	12,10																
	Aplicación herbicida	Jornal	7,00	2	14,00	2	14,00	2,00	14,00																

Cuadro 5. Continuación

	Deshierbas	Jornal	7,00	22	154,00	22	154,00	16	112,00	10	70,00	4	28,00	2	14,00	2	14,00	2	14,00	2	14,00	2	14,00
7	Controles Fitosanitarios																						
	Cuprofit (caldo bordes + mancozeb)	fundas	3,96	1	3,96	1	3,96	1	3,96	1	3,96	1	3,96	1	3,96	1	3,96	1	3,96	1	3,96	1	3,96
	Cal Agrícola	kg	0,50	2	1,00	2	1,00	2	1,00	2	1,00	2	1,00	2	1,00	2	1,00	2	1,00	2	1,00	2	1,00
	Aplicación fungicidas	jornal	7,00	1	7,00	1	7,00	1	7,00	1	7,00	1	7,00		7,00		7,00		7,00		7,00		7,00
8	Regulación de sombra																						
	Poda árboles de sombra	jornal	7,00	0	0,00	0	0,00	2	14,00	2	14,00	2	14,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
	Manejo de plátano	jornal	7,00	2	14,00	4	28,00	4	28,00		14,00		14,00										
9	Riego																						
	Riegos anuales	jornal	10,00	24	240,00	24	240,00	24	240,00	24	240,00	24	240,00	24	240,00	24	240,00	24	240,00	24	240,00	24	240,00
	Energía Eléctrica	kw.	0,15	180	27,00	180	27,00	180	27,00	180	27,00	180	27,00	180	27,00	180	27,00	180	27,00	180	27,00	180	27,00
10	Podas																						
	Poda de formación	Jornal	7,00	1	7,00	2	14,00		0,00		0,00	0	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
	Poda Fitosanitaria	Jornal	7,00	0	0,00		0,00	4	28,00	4	28,00	4	28,00	20	140,00	20	140,00	20	140,00	20	140,00	20	140,00
11	Cosecha y postcosecha																						
	Cosecha de plátano	Jornal	7,00	8	56,00	16	112,00	8	56,00		0,00	0	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
	Cosecha y postcosecha de cacao	Jornal	7,00	0	0,00	0	0,00	4	28,00	6	42,00	10	70,00	10	70,00	10	70,00	10	70,00	10	70,00	10	70,00
	Subtotal Costos Variables				1.659,11		809,06		791,06		698,96		664,96		650,96		650,96		650,96		650,96		650,96
	COSTOS FIJOS:																						
12	Dep. Equipos y herramientas																						
	Bomba manual				7,47		7,47		7,47		7,47		7,47		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
	Palas				3,33		3,33		3,33		3,33		3,33		3,33		3,33		3,33		3,33		3,33
	Bomba de riego				15,33		15,33		15,33		15,33		15,33		15,33		15,33		15,33		15,33		15,33
	Aceite de Motor	litro	1,02	10	10,20	10	10,20	10	10,20	10	10,20	10	10,20	10	10,20	10	10,20	10	10,20	10	10,20	10	10,20
	Tuberías				48,00		48,00		48,00		48,00		48,00		48,00		48,00		48,00		48,00		48,00
	Motosierra pequeña								33,00		33,00		33,00		33,00		33,00		33,00		33,00		33,00
	Podadora				1,25		1,25		1,25		1,25		1,25		1,25		1,25		1,25		1,25		1,25
	Tijera de podar				5,00		5,00		5,00		5,00		5,00		5,00		5,00		5,00		5,00		5,00

Cuadro 5. Continuación

	Serruchos				0,67		0,67		0,67		0,67		0,67		0,67		0,67		0,67		0,67		
	Machete				1,42		1,42		1,42		1,42		1,42		1,42		1,42		1,42		1,42		
	Tanque de plástico				2,00		2,00		2,00		2,00		2,00		2,00		2,00		2,00		2,00		
	Baldes				2,50		2,50		2,50		2,50		2,50		2,50		2,50		2,50		2,50		
	Sacos				1,25		1,25		1,25		1,25		1,25		1,25		1,25		1,25		1,25		
	Tendal (lona, cemento, tablas, caña)							30,00		30,00		30,00		30,00		30,00		30,00		30,00		30,00	
	Pozo somero o profundo				10,00		10,00		10,00		10,00		10,00		10,00		10,00		10,00		10,00		
13	Transporte																						
	Plátano	Racimo	0,30	800	240	1600	480	800	240	0	0												
	Cacao	quintal	0,50		0			8	4	12	6	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10		
14	Renta del suelo	Arriendo			10		10		10		10		10		10		10		10		10		
15	Administración (5% Cost.Dirct.)				82,96		40,45		39,55		34,95		33,248		32,548		32,548		32,548		32,548		
16	Interés sobre capital	interés			199,08		95,40		89,88		79,79		78,11		89,03		89,03		89,03		89,03		
	Subtotal Costos Fijos				640,45		734,27		554,85		302,15		302,77		305,53		305,53		305,53		305,53		
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>2.299,56</b>		<b>1.543,33</b>		<b>1.345,91</b>		<b>1.001,11</b>		<b>967,73</b>		<b>956,49</b>		<b>976,49</b>		<b>956,49</b>		<b>976,49</b>		
	<b>ESTIMACION DE LA RENTABILIDAD</b>				<b>AÑO 1</b>		<b>AÑO 2</b>		<b>AÑO 3</b>		<b>AÑO 4</b>		<b>AÑO 5</b>		<b>AÑO 6</b>		<b>AÑO 7</b>		<b>AÑO 8</b>		<b>AÑO 9</b>		<b>AÑO 10</b>
17	<b>INGRESOS:</b>																						
	Producción de plátano	Racimo	2,00	850	1700,00	1600	3200,00	850	1700,00	0	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
	Producción de cacao	quintal	105,00					8	840,00	12	1260,00	20	2100,00	20	2100,00	20	2100,00	20	2100,00	20	2100,00	20	2100,00
	<b>TOTAL DE INGRESOS</b>				<b>1.700,00</b>		<b>3.200,00</b>		<b>2.540,00</b>		<b>1.260,00</b>		<b>2.100,00</b>		<b>2.100,00</b>		<b>2.100,00</b>		<b>2.100,00</b>		<b>2.100,00</b>		<b>2.100,00</b>
	<b>EGRESOS</b>				<b>2.299,56</b>		<b>1.543,33</b>		<b>1.345,91</b>		<b>1.001,11</b>		<b>967,73</b>		<b>956,49</b>		<b>976,49</b>		<b>956,49</b>		<b>956,49</b>		<b>976,49</b>
	<b>UTILIDAD</b>				<b>-599,56</b>		<b>1.656,67</b>		<b>1.194,09</b>		<b>258,89</b>		<b>1.132,27</b>		<b>1.143,51</b>		<b>1.123,51</b>		<b>1.143,51</b>		<b>1.143,51</b>		<b>1.123,51</b>

Tipo de cacao sembrado: Nacional

Forma de venta: Seco

Fuente NT/C-INIAP Portoviejo julio /2009

**CUADRO 6.** Costo de producción y análisis de inversión de una hectárea de cacao fino y de aroma en finca de productores de la Asociación Artesanal Cacaoteros Rio Chico" 2009.

COMPONENTE	AÑOS										TOTAL DOLARES
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Análisis del Suelo	20,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	20,00	80,00
Preparación del Suelo	196,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196,00
Establecimiento de Sombra	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,00
Establecimiento del cacaotal	693,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	693,05
Fertilización	179,00	196,00	220,00	232,00	232,00	148,00	148,00	148,00	148,00	148,00	1799,00
Riegos	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00	2670,00
Control de malezas	180,10	180,10	138,11	70,00	28,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	666,31
Controles fitosanitarios	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	119,60
Regulación de Sombra	14,00	28,00	42,00	28,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	140,00
Podas	7,00	14,00	28,00	28,00	28,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	805,00
Cosecha y Post cosecha	56,00	112,00	84,00	42,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	714,00
Equipos y herramientas	108,41	108,41	171,41	171,41	171,41	163,95	163,95	163,95	163,95	163,95	1550,80
Transporte	240,00	480,00	244,00	6,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	1030,00
Renta del Terreno	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	100,00
Administración (5%)	82,96	40,45	39,55	34,95	33,25	32,55	32,55	32,55	32,55	32,55	393,91
Interés sobre capital	199,08	95,40	89,88	79,79	78,11	89,03	89,03	89,03	89,03	89,03	987,41
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>	<b>2299,56</b>	<b>1543,32</b>	<b>1345,91</b>	<b>1001,11</b>	<b>967,73</b>	<b>956,49</b>	<b>976,49</b>	<b>956,49</b>	<b>956,49</b>	<b>976,49</b>	<b>11980,08</b>
Costo total acumulado (CTA)	2299,56	3842,88	5188,79	6189,90	7157,63	8114,12	9090,61	10047,10	11003,59	11980,08	
Producción Plátano racimos/ha	850,00	1600,00	850,00								
Precio Unitario (USD.)*	2,00	2,00	2,00								
Ingresos (Plátano)	1700,00	3200,00	1700,00								
Producción (qq/ha)			8	12	20	20	20	20	20	20	
Precio Unitario (USD.)**			105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	
Ingreso cacao			840,00	1260,00	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00	
<b>INGRESO TOTAL (IT)</b>	<b>1700,00</b>	<b>3200,00</b>	<b>2540,00</b>	<b>1260,00</b>	<b>2100,00</b>	<b>2100,00</b>	<b>2100,00</b>	<b>2100,00</b>	<b>2100,00</b>	<b>2100,00</b>	<b>21300,00</b>
Ingreso Total Acumulado (ITA)	1700,00	4900,00	7440,00	8700,00	10800,00	12900,00	15000,00	17100,00	19200,00	21300,00	
Costo Promedio/Hectárea/Año	1198										
Costo Promedio/quintal cacao	85,57										
Beneficio Anual (USD)	931,99										
Rentabilidad (%)	77,79										

\*Precio promedio mes de julio/2009

\*\*Precio promedio mes de julio/2009-comercializado a NESTLE-

El Costo Promedio Anual, se obtiene del Costo Total Acumulado (USD 11.980,08) y el número de años evaluados (10 años); para el caso de los productores de la organización en referencia, este cálculo corresponde a USD 1.198,00/hectárea/año.

Las variables económicas que permiten cuantificar, de manera sencilla y práctica, el retorno de la inversión son: El Beneficio Neto (BN) y la Rentabilidad (R). Ellos dependen directamente de los factores Rendimiento y Precio del producto en el momento de la comercialización.

### 1. Beneficio neto

El Beneficio Neto (BN) se obtiene de la diferencia entre el Ingreso Total (IT) y el Costo Total (CT).

Es decir:  $BN = IT - CT$   $BN = 21.300,00 - 11.980,08 = 9.319,92 \text{ USD}$

Este Beneficio Neto se divide para los 10 años de inversión y tenemos un Beneficio Neto Anual de USD 931,99.

### 2. Rentabilidad

La Rentabilidad (R) se calcula mediante la relación entre el Beneficio Neto (BN=IT-CT) y el Costo Total (CT), expresado en porcentaje.

La fórmula es la siguiente:  $R = \frac{IT-CT}{CT} \times 100$

Donde:

R = Rentabilidad

IT = Ingreso Total

CT= Costo Total

$$R = \frac{21.300,00 - 11.980,08}{11.980,08} \times 100 = 0,7779 \times 100 = 77,79\%$$

De lo indicado, considerando un Ingreso Total Acumulado en 10 años, de USD 21.300,00 (Producción acumulada de cacao de 140 quintales a USD 105,00/quintal y 3.300 racimos de plátano a USD 2,00 la unidad) y un Costo Total Acumulado de USD 11.980,08, se calculó una rentabilidad de 77,79 por ciento, es decir, que por cada USD 100,00 invertidos, el productor obtiene un Beneficio Neto de USD 77,79.

En el Cuadro 7, se expone un ejercicio de Análisis de Sensibilidad, considerando como factores sensibles el rendimiento de quintales por hectárea y el precio del producto que el productor recibe en el momento de la comercialización. Los factores indicados determinan el Ingreso Total (Precio unitario del producto x Cantidad de producto). En base de los costos estimativos de producción, se establece si un plan de inversión es factible.

### 3. Punto de equilibrio

Un indicador eficiente del estado de inversión constituye el denominado "Punto de equilibrio" (PE) que es el volumen productivo correspondiente a una situación en la que no se obtiene ganancias ni se incurre en pérdidas. Es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por ventas y la suma de los costos fijos y costos variables.

Para calcular la cantidad (Q) de cacao que el productor debe comercializar para estar en el punto de equilibrio, se necesita saber el valor del Costo Fijo (CF), el Precio de venta (P) y el Costo Variable Unitario (CVu); la fórmula para calcular el punto de equilibrio se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$PE (Q) = \frac{CF}{P - CVu}$$

INGRESOS

Precio (P) x Cantidad (a)

$$P \times Q = CF + CV$$

$$P \times Q = CF + (CVu \times Q)$$

$$P \times Q - (CVu \times Q) = CF$$

COSTOS

Costos Fijos (CF) + Costos Variables (CV)

Para despejar la fórmula se toma los datos del Cuadro 5 (Costo de producción/ha/10 años).

Costos Fijos: USD 4.062,13

Costos Variables: USD 7.917,95

Unidades Vendidas: 140 qq

$$\text{Costos Variables Unitarios (CVu)} = \frac{\text{Total costos variables}}{\text{Cantidad vendida}} = \frac{7.917,95}{140} = 56,56$$

Precio/qq = USD 105,00

Entonces:

$$PE (Q) = \frac{4.062,13}{105 - 56,56} = \frac{4.062,13}{48,44} = 83,86 \text{ qq. (Cacao)}$$

En términos monetarios, hay que multiplicar el resultado de la cantidad vendida de equilibrio PE (Q) por el precio de venta.

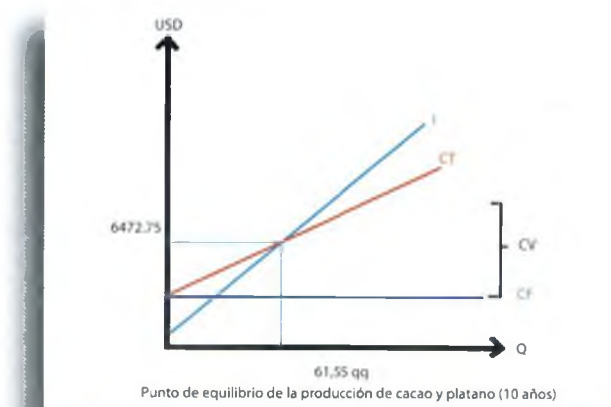
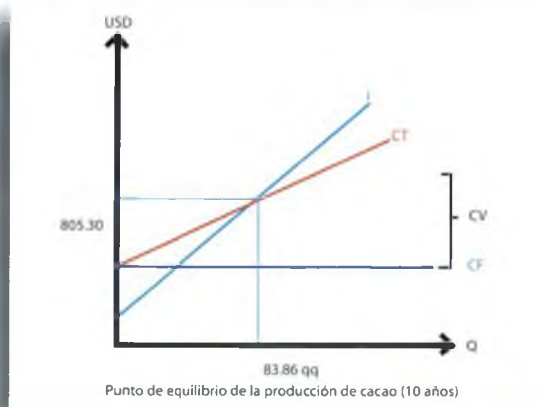
$$PE (Q) = 83,86 \text{ qq} \times 105 = \text{USD } 8.805,30 \text{ (Cacao)}$$

$$\text{C. Variables Unitarios (CVu)} = \frac{\text{Total Costos Variables}}{\text{Cantidad vendida}} = \frac{7.917,95}{203} = 39,00$$

$$PE (Q) = \frac{4.062,13}{105 - 39,00} = \frac{4.062,13}{66,00} = 61,55 \text{ (cacao + plátano)}$$

$$PE (Q) = 61,55 \times 105 = \text{USD } 6.472,75 \text{ (cacao + plátano)}$$

En el caso de los productores de la "Asociación Artesanal de Cacaoteros de Río Chico" el punto de equilibrio para cacao en monocultivo se alcanzará cuando se venda 83,86 qq durante los 10 años y en términos monetarios USD 8.805,30; y para cacao asociado con plátano, cuando se venda 61,55 qq y en dinero USD 6.472,75, valores fáciles de alcanzar ya que es factible lograr ingresos totales de USD 21.300,00 (cacao + plátano), siempre y cuando los factores internos como los costos fijos (CF), costos variables (CV), las unidades vendidas y el precio del producto en el mercado referencial no varíen significativamente.





**Cuadro 7.** Relación entre el Rendimiento, Precio unitario, Ingresos en una hectárea de cacao fino y de aroma.

PRECIO UNITARIO Dólares/ quintal	RENDIMIENTO (Quintales de cacao en grano)																																		
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35					
74	444	518	592	666	740	814	888	962	1036	1110	1184	1258	1332	1406	1480	1554	1628	1702	1776	1850	1924	1998	2072	2146	2220	2294	2368	2442	2516	2590					
75	450	525	600	675	750	825	900	975	1050	1125	1200	1275	1350	1425	1500	1575	1650	1725	1800	1875	1950	2025	2100	2175	2250	2325	2400	2475	2550	2625					
76	456	532	608	684	760	836	912	988	1064	1140	1216	1292	1368	1444	1520	1596	1672	1748	1824	1900	1976	2052	2128	2204	2280	2356	2432	2508	2584	2660					
77	462	539	616	693	770	847	924	1001	1078	1155	1232	1309	1386	1463	1540	1617	1694	1771	1848	1925	2002	2079	2156	2233	2310	2387	2464	2541	2618	2695					
78	468	546	624	702	780	858	936	1014	1092	1170	1248	1326	1404	1482	1560	1638	1716	1794	1872	1950	2028	2106	2184	2262	2340	2418	2496	2574	2652	2730					
79	474	553	632	711	790	869	948	1027	1106	1185	1264	1343	1422	1501	1580	1659	1738	1817	1896	1975	2054	2133	2212	2291	2370	2449	2528	2607	2686	2765					
80	480	560	640	720	800	880	960	1040	1120	1200	1280	1360	1440	1520	1600	1680	1760	1840	1920	2000	2080	2160	2240	2320	2400	2480	2560	2640	2720	2800					
81	486	567	648	729	810	891	972	1053	1134	1215	1296	1377	1458	1539	1620	1701	1782	1863	1944	2025	2106	2187	2268	2349	2430	2511	2592	2673	2754	2835					
82	492	574	656	738	820	902	984	1066	1148	1230	1312	1394	1476	1558	1640	1722	1804	1886	1968	2050	2132	2214	2296	2378	2460	2542	2624	2706	2788	2870					
83	498	581	664	747	830	913	996	1079	1162	1245	1328	1411	1494	1577	1660	1743	1826	1909	1992	2075	2158	2241	2324	2407	2490	2573	2656	2739	2822	2905					
84	504	588	672	756	840	924	1008	1092	1176	1260	1344	1428	1512	1596	1680	1764	1848	1932	2016	2100	2184	2268	2352	2436	2520	2604	2688	2772	2856	2940					
85	510	595	680	765	850	935	1020	1105	1190	1275	1360	1445	1530	1615	1700	1785	1870	1955	2040	2125	2210	2295	2380	2465	2550	2635	2720	2805	2890	2975					
86	516	602	688	774	860	946	1032	1118	1204	1290	1376	1462	1548	1634	1720	1806	1892	1978	2064	2150	2236	2322	2408	2494	2580	2666	2752	2838	2924	3010					
87	522	609	696	783	870	957	1044	1131	1218	1305	1392	1479	1566	1653	1740	1827	1914	2001	2088	2175	2262	2349	2436	2523	2610	2697	2784	2871	2958	3045					
88	528	616	704	792	880	968	1056	1144	1232	1320	1408	1496	1584	1672	1760	1848	1936	2024	2112	2200	2288	2376	2464	2552	2640	2728	2816	2904	2992	3080					
89	534	623	712	801	890	979	1068	1157	1246	1335	1424	1513	1602	1691	1780	1869	1958	2047	2136	2225	2314	2403	2492	2581	2670	2759	2848	2937	3026	3115					
90	540	630	720	810	900	990	1080	1170	1260	1350	1440	1530	1620	1710	1800	1890	1980	2070	2160	2250	2340	2430	2520	2610	2700	2790	2880	2970	3060	3150					
91	546	637	728	819	910	1001	1092	1183	1274	1365	1456	1547	1638	1729	1820	1911	2002	2093	2184	2275	2366	2457	2548	2639	2730	2821	2912	3003	3094	3185					
92	552	644	736	828	920	1012	1104	1196	1288	1380	1472	1564	1656	1748	1840	1932	2024	2116	2208	2300	2392	2484	2576	2668	2760	2852	2944	3036	3128	3220					
93	558	651	744	837	930	1023	1116	1209	1302	1395	1488	1581	1674	1767	1860	1953	2046	2139	2232	2325	2418	2511	2604	2697	2790	2883	2976	3069	3162	3255					
94	564	658	752	846	940	1034	1128	1222	1316	1410	1504	1598	1692	1786	1880	1974	2068	2162	2256	2350	2444	2538	2632	2726	2820	2914	3008	3102	3196	3290					
95	570	665	760	855	950	1045	1140	1235	1330	1425	1520	1615	1710	1805	1900	1995	2090	2185	2280	2375	2470	2565	2660	2755	2850	2945	3040	3135	3230	3325					
96	576	672	768	864	960	1056	1152	1248	1344	1440	1536	1632	1728	1824	1920	2016	2112	2208	2304	2400	2496	2592	2688	2784	2880	2976	3072	3168	3264	3360					
97	582	679	776	873	970	1067	1164	1261	1358	1455	1552	1649	1746	1843	1940	2037	2134	2231	2328	2425	2522	2619	2716	2813	2910	3007	3104	3201	3298	3395					
98	588	686	784	882	980	1078	1176	1274	1372	1470	1568	1666	1764	1862	1960	2058	2156	2254	2352	2450	2548	2646	2744	2842	2940	3038	3136	3234	3332	3430					
99	594	693	792	891	990	1089	1188	1287	1386	1485	1584	1683	1782	1881	1980	2079	2178	2277	2376	2475	2574	2673	2772	2871	2970	3069	3168	3267	3366	3465					
100	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500					
101	606	707	808	909	1010	1111	1212	1313	1414	1515	1616	1717	1818	1919	2020	2121	2222	2323	2424	2525	2626	2727	2828	2929	3030	3131	3232	3333	3434	3535					
102	612	714	816	918	1020	1122	1224	1326	1428	1530	1632	1734	1836	1938	2040	2142	2244	2346	2448	2550	2652	2754	2856	2958	3060	3162	3264	3366	3468	3570					
103	618	721	824	927	1030	1133	1236	1339	1442	1545	1648	1751	1854	1957	2060	2163	2266	2369	2472	2575	2678	2781	2884	2987	3090	3193	3296	3399	3502	3605					
104	624	728	832	936	1040	1144	1248	1352	1456	1560	1664	1768	1872	1976	2080	2184	2288	2392	2496	2600	2704	2808	2912	3016	3120	3224	3328	3432	3536	3640					
105	630	735	840	945	1050	1155	1260	1365	1470	1575	1680	1785	1890	1995	2100	2205	2310	2415	2520	2625	2730	2835	2940	3045	3150	3255	3360	3465	3570	3675					
106	636	742	848	954	1060	1166	1272	1378	1484	1590	1696	1802	1908	2014	2120	2226	2332	2438	2544	2650	2756	2862	2968	3074	3180	3286	3392	3498	3604	3710					
107	642	749	856	963	1070	1177	1284	1391	1498	1605	1712	1819	1926	2033	2140	2247	2354	2461	2568	2675	2782	2889	2996	3103	3210	3317	3424	3531	3638	3745					
108	648	756	864	972	1080	1188	1296	1404	1512	1620	1728	1836	1944	2052	2160	2268	2376	2484	2592	2700	2808	2916	3024	3132	3240	3348	3456	3564	3672	3780					
109	654	763	872	981	1090	1199	1308	1417	1526	1635	1744	1853	1962	2071	2180	2289	2398	2507	2616	2725	2834	2943	3052	3161	3270	3379	3488	3597	3706	3815					
110	660	770	880	990	1100	1210	1320	1430	1540	1650	1760	1870	1980	2090	2200	2310	2420	2530	2640	2750	2860	2970	3080	3190	3300	3410	3520	3630	3740	3850					
111	666	777	888	999	1110	1221	1332	1443	1554	1665	1776	1887	1998	2109	2220	2331	2442	2553	2664	2775	2886	2997	3108	3219	3330	3441	3552	3663	3774	3885					
112	672	784	896	1008	1120	1232	1344	1456	1568	1680	1792	1904	2016	2128	2240	2352	2464	2576	2688	2800	2912	3024	3136	3248	3360	3472	3584	3696	3808	3920					
113	678	791	904	1017	1130	1243	1356	1469	1582	1695	1808	1921	2034	2147	2260	2373	2486	2599	2712	2825	2938	3051	3164	3277	3390	3503	3616	3729	3842	3955					
114	684	798	912	1026	1140	1254	1368	1482	1596	1710	1824	1938	2052	2166	2280	2394	2508	2622	2736	2850	2964	3078	3192	3306	3420	3534	3648	3762	3876	3990					
115	690	805	920	1035	1150	1265	1380	1495	1610	1725	1840	1955	2070	2185	2300	2415	2530	2645	2760	2875	2990	3105	3220	3335	3450	3565	3680	3795	3910	4025					
116	696	812	928	1044	1160	1276	1392	1508	1624	1740	1856	1972	2088	2204	2320	2436	2552	2668	2784	2900	3016	3132	3248	3364	3480	3596	3712	3828	3944	4060					

## F. BIBLIOGRAFIA

Carrillo, R. 2006. Economía Agrícola. Portoviejo, EC. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica. 279 p.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2007. Contabilidad de Costos para pequeños y medianos productores agrícolas. Proyecto: Transferencia y Difusión de Tecnologías Agroproductivas Diversificadas para Pequeños y Medianos Productores de Los Ríos, Guayas y Manabí. Portoviejo, EC. 28p.

Pino, S. 2008. Criterios de Evaluación Financiera para Organizaciones Productoras de Cacao. Guía Metodológica. Programa de Establecimiento de una Estrategia de Competitividad de la Cadena de Cacao Fino de Aroma del Ecuador. Contrato de Asistencia Técnica no Reembolsable. Guayaquil, EC. ATN/ME-9413-EC. CORPEI-BID-MIF-GTZ-ANECACAO. 107 p.

Quiroz, J; Agama, J. 2006. Costos de Producción y rentabilidad. In. Programa de Capacitación en la Cadena de Cacao. Módulo de Producción. Guayaquil, EC. CAMAREN-GTZ-ECORAE. 107p.

Solano, G; Rodríguez, J. 1992. Aspectos conceptuales y metodológicos de los costos. Quito, EC. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Administración Central. 46 p.

---

\*Ingresos de plátano convertido a producción de cacao relacionado con el precio.

## AGENTES Y CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

Ing. Agron. M.Sc. Nelson Motato Alarcón \*  
Ing. Agron. M.Sc. Tarquino Carvajal Mera \*\*  
Econ. Mg Roberto Arregui Pozo.\*\*\*

### A. GENERALIDADES

El cacao es originario de América, probablemente de la cuenca amazónica, luego se desplazó a África y Asia permitiendo el surgimiento de nuevos polos de producción. Hoy África produce el 60% de la oferta mundial de cacao, América y el Caribe participan con el 17% y entre Asia y Oceanía producen el resto.

Desde hace más de dos siglos, el cacao en grano se ha destacado como un rubro de gran importancia comercial en el ámbito mundial, ya que es utilizado como materia prima para la obtención de diversos productos de la industria de alimentos (confitería, bebidas), cosmetológica y farmacéutica. De esta manera, se puede identificar el proceso de comercialización y distribución como un componente de enlace a través de todo el circuito cacaotero, el cual se inicia con el productor agrícola hasta el consumidor final.

El inicio del siglo XXI presenta oportunidades para los productores de cacao, debido al proceso de cambio acelerado y de competitividad global que vive el mundo, donde la liberación de las economías y la libre competencia vienen a caracterizar el entorno de inexorable convivencia para el sector cacaotero.

En el Ecuador, el cacao es tradicional, se lo cultiva y exporta, con gran importancia en la economía nacional, debido a que es un producto que genera divisas para el erario y materia prima para las agroindustrias locales, nacionales e internacionales que elaboran chocolates y derivados, generando fuentes de trabajo en forma directa e indirecta para un alto porcentaje de personas del campo y la ciudad.

Aproximadamente, desde 1780, Ecuador ya producía cacao, llegando a ser en 1911 uno de los mayores exportadores de cacao en el mundo; sus ventas representaban entonces el 20% del total mundial.

Los precios del cacao en grano, están determinados por la oferta y la demanda en el mercado internacional. Para ello, se establece como mercados, los principales países productores del oeste africano, especialmente Costa de Marfil, donde se produce más del 50% del cacao mundial, los precios se cotizan en las bolsas de Londres y New York, estableciéndose valores referenciales en las transacciones a nivel mundial. A su vez, éste depende de la calidad del grano, ya que los cacaos finos logran precios Premium, debido a la oferta restringida de este tipo de grano.

En el 2008 la producción de cacao contribuyó con el 12% al Producto Interno Bruto (PIB) y representó el 10% de las exportaciones no petroleras tradicionales. El 12% de la Población Económicamente Activa (PEA) en la agricultura ecuatoriana estaba asociada al cultivo. En ese mismo año, se exportó 109.155 TM de cacao en grano y elaborados, por un valor aproximado de USD 291'153,000.

---

\*Responsable, Programa Cacao y Café, EEP, INIAP

\*\*Investigador, NTC, EEP, INIAP

\*\*\*Responsable, Dpto. Planificación y Economía Agrícola, EEP, INIAP

## B. IMPORTANCIA DE LA COMERCIALIZACIÓN

En los últimos años, la comercialización del cacao recobra vital importancia, a partir de la conformación de ANECACAO, lo cual ha permitido acabar con el esquema tradicionalista de comercialización que ejercían los intermediarios mayoristas, que monopolizaban la compra, venta y distribución del cacao en grano. Esta medida ha dinamizado el circuito productor-exportador-consumidor final, ya que el sector cacaotero en el Ecuador, estaba adormecido y en deterioro, como consecuencia de un sistema de comercialización ineficiente. Sin embargo, se realiza hacia los mercados interno y externo, en distintas presentaciones: en grano (crudo, tostado, o residuos) o industrializado (pasta, manteca, grasa y aceite, en polvo, chocolate y demás preparaciones alimenticias).

El comercio es un estado de flujo, cuando un agricultor siembra es porque tiene un mercado en donde vender su producto; en el caso del cacao es para la demanda derivada de un nicho llamado chocolate a nivel mundial, por lo que muchos compradores y vendedores de otros países a través de la oferta y la demanda, establecen un precio referencial del cacao mundial, porque los países de África Occidental producen más en el mundo, ( 2'500,000 TM anuales), sobresaliendo Costa de Marfil que produce 1'500,000 TM, mientras que nuestro país apenas registra 109.155 TM (2008).

Las características del mercado interno son variables, existiendo relaciones de una competencia imperfecta donde no es común encontrar a los productores que distribuyen el cacao directamente a los consumidores y en pequeña escala existan líneas agroindustriales artesanales. La figura detectada y en la que el intermediario actúa como agente de comercialización como componente esencial de la cadena agroalimentaria del cacao, cerrando el círculo de la producción y el consumo.

En este ámbito, el cacao se comercializa según su calidad, de acuerdo a la industrialización del mismo. Para ello, se han definido criterios de calidad con base en características botánicas y de manejo postcosecha. Este mercado distingue dos grandes categorías de cacao: especiales básicos y comerciales. A manera de generalización se dice que las variedades de cacao criollo y ciertos trinitarios producen cacaos aromáticos, mientras que los forasteros son el origen de los cacaos básicos. Una excepción es la variedad de cacao Nacional que produce cacao fino y de aroma.

En el mercado mundial el Ecuador, ha sido considerado como productor de cacao fino y de aroma denominado "Arriba". Cabe resaltar que ésta característica particular es el resultado de un adecuado manejo de la variedad nacional y la interacción genotipo – ambiente, a más del tratamiento post-cosecha del grano. En los últimos años, éste mercado internacional ha reclamado una mayor proporción de cacao fino y de aroma tradicional, según la International Cocoa Organization (ICO).

Los exportadores consideran que las principales fortalezas que tiene la actividad productiva del cacao, en Ecuador, son el tipo de cacao fino y de aroma y sabor único en el mundo; además que es un país autosuficiente en producción cacaotera, que el producto tiene un elevado índice de polifenoles que disminuyen con la fermentación y son responsables de la astringencia y amargor del cacao, pero uno de ellos (epichatequina) produce beneficios para la salud<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Amores, Palacios, Jimenez y Zhang. 2009. Boletín Técnico N° 135. INIAP, Estación Experimental Pichilingue

El futuro para la exportación estará determinado por el mantenimiento de la calidad y aroma del producto, la disminución de los agentes de comercialización y la implementación de políticas de estado que tomen en consideración el bienestar para las familias ecuatorianas.

En este contexto, los productores tienen que continuar asumiendo el protagonismo que les corresponde para contribuir al crecimiento y desarrollo del país, logrando mayor eficiencia y brindando un producto de excelente calidad y por consiguiente obtener mejores precios internacionales.

Los agentes que intervienen en la comercialización, compran el producto en mayores cantidades durante los meses de Enero a Marzo; en el resto del año la comercialización es variable, dependiendo de las zonas agroecológicas y el manejo tecnológico que se dé al cultivo. Por lo general en estos meses las compras son quincenales, procedentes de fincas pertenecientes a diferentes organizaciones de productores; que no disponen de infraestructura física adecuada para el proceso de beneficiado del cacao, por lo que estos comercializan el producto en baba.

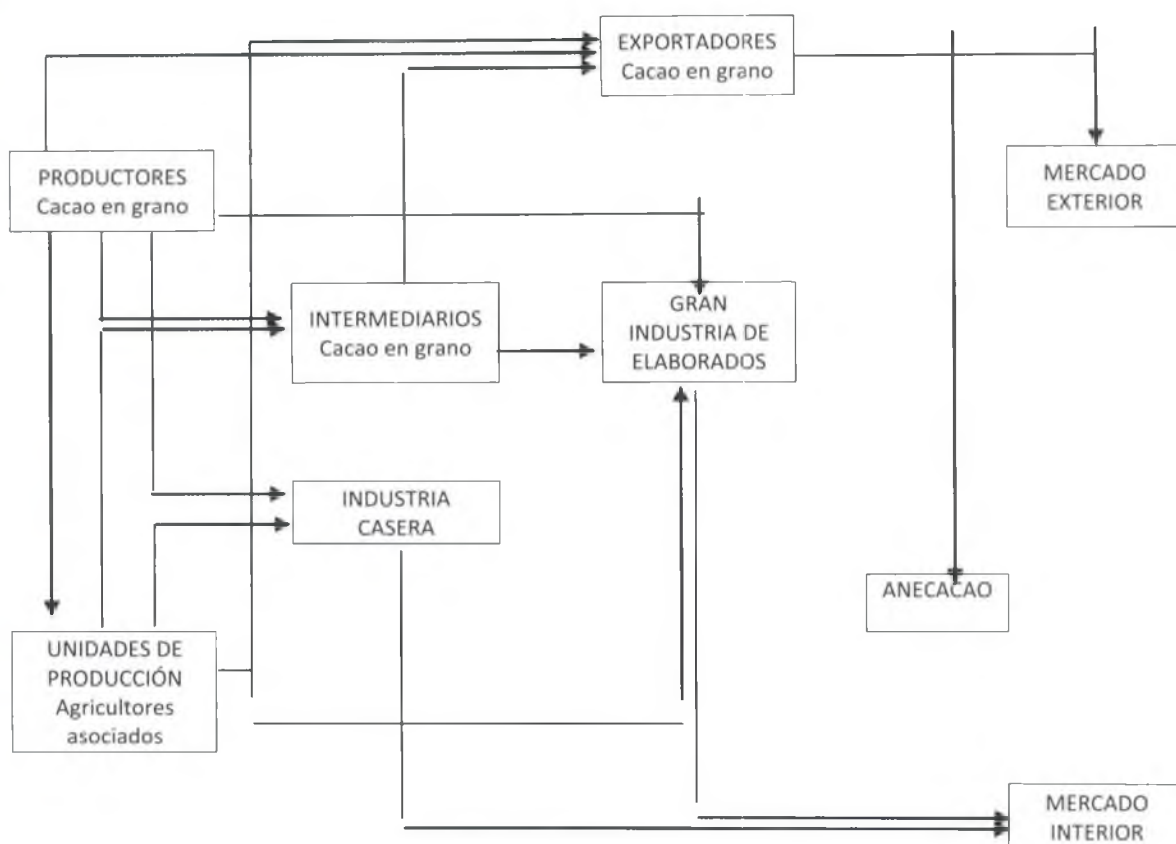
Los comerciantes intermediarios en su mayoría tienen su propio capital; otros obtienen crédito en entidades bancarias o cooperativas de crédito con tasas de interés fluctuantes; en algunas ocasiones otorgan créditos a sus clientes (productores) con la finalidad de asegurar el producto; en los meses de Septiembre a Noviembre los precios del cacao en grano son más altos que en otras épocas del año, determinados por la estacionalidad del producto.

## C. AGENTES Y CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

En el canal de comercialización, el grano es vendido a diferentes actores que entregan el producto a los exportadores, quienes pagan a ANECACAO USD 0,46 por quintal de cacao seco, para la certificación de calidad, Norma INEN 176. Para este propósito el organismo certificador efectúa la inspección en el patio del exportador, toma muestras de los lotes y las envía a los laboratorios para el análisis correspondiente; luego elabora un informe de acuerdo al análisis calificándolos como "Dentro de norma" o "Fuera de norma". Los productores venden también a las organizaciones establecidas (algunos casos son exportadores), a los acopiadores mayoristas rurales y el mayor volumen de venta a los acopiadores urbanos, que entregan a las 50 compañías dedicadas a la exportación, socias de ANECACAO; empresas que exportan a los exigentes mercados europeos y de Norte América, donde trabajan con cacao nacional fino y de aroma, tratando de no mezclar con el CCN-51 u otras variedades carentes de aroma (Carrillo y Vegc, 2008).

Parte del cacao comercializado es entregado a las industrias confiteras de Guayaquil, Quito, Ambato, Cuenca y otras ciudades del país para la elaboración de chocolates, barra, polvo, caramelo y galletas, de las marcas NABISCO, NESTLÉ, FERRERO, CONFITECA, LA UNIVERSAL entre otras, en el país. Estos productos tienen sello de calidad y gran acogida en el mercado interno; la presentación depende del tipo de elaborados y pueden ser con coberturas de plástico, cajas, fundas, frascos, tarros de metal o plásticos, cartón o aluminio, para la conservación del producto hasta que llegue a los consumidores.

La cadena de cacao tiene varios eslabones, se inicia a nivel de productores individuales o asociados y termina en el mercado interno o externo. En este proceso están involucrados actores como las unidades de producción asociadas, los intermediarios, la industria casera, la industria de elaborados, los exportadores de cacao en grano y ANECACAO que certifica la calidad del producto (Gráfico 1).

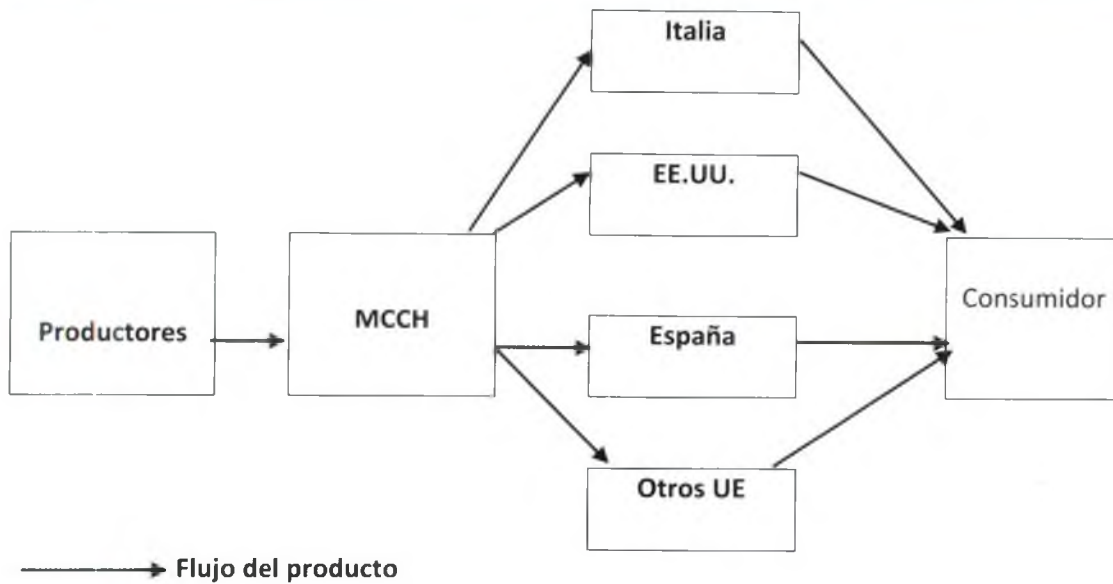


**Gráfico 1.** Agentes y canales de comercialización, en la cadena agroexportadora del cacao en el Ecuador. (Fuente: MAG/SICA/ANECACAO).

En Manabí, la Fundación Maquita Cushunchic (MCCH) comercializa cacao orgánico (40%) y convencional (60%), a través de 32 organizaciones de primer grado de campesinos y tres organismos de segundo orden: Unión de Organizaciones Campesinas del Centro de Bolívar (UOCCAB); Unión de Organizaciones del Cantón Junín (UNOCAJ); y Unión de Organizaciones Campesinas de Poza Honda de Santa Ana (UNOCPHSA) que benefician directamente a 560 familias e indirectamente a 2500; es importante resaltar la influencia de MCCH en la comercialización ya que el cacao es comprado en baba a los campesinos en cuatro centros de acopio ubicados en Santa Ana, Bolívar, Junín y en el valle del río Portoviejo y una vez manejado con técnicas de postcosecha es exportado a Italia, Estados Unidos de Norte América, Francia, España, habiendo exportado 725 TM de cacao seco durante el 2009.<sup>2</sup>

La cadena de cacao de MCCH, tiene su inicio a nivel de productores asociados y termina en el consumidor externo. En este proceso se involucran unidades de producción asociadas, centros de acopio, MCCH, ANECACAO, importadores de cacao en grano y consumidor externo (Gráfico 2).

<sup>2</sup>Pilay, E. 2010. Comercialización de cacao en Manabí. Portoviejo, EC. MCCH.



**Gráfico 2.** Agentes y canales de comercialización de los productores de cacao vinculados a Maquita Cushunchic.

En Calceta, cantón Bolívar, opera un organismo de segundo orden denominado Fortaleza del Valle, que inició sus actividades en 2005, agrupa a las asociaciones de base: Valle del Carrizal, La Fortaleza, Quiroga, Río Grande y Río Chico; tiene 675 socios y beneficia aproximadamente a 3000 personas, que manejan alrededor de 1700 hectáreas de cacao con rendimientos variables entre siete y 15 quintales de cacao seco por hectáreas; recibe el producto de Calceta, Chone, Junín, Tosagua y Río Chico. Antes del año indicado, los productores vendían su cacao a una red de intermediarios que funcionan en las ciudades de Canuto, Calceta, Junín y otros comerciantes de poblados menores.<sup>3</sup>

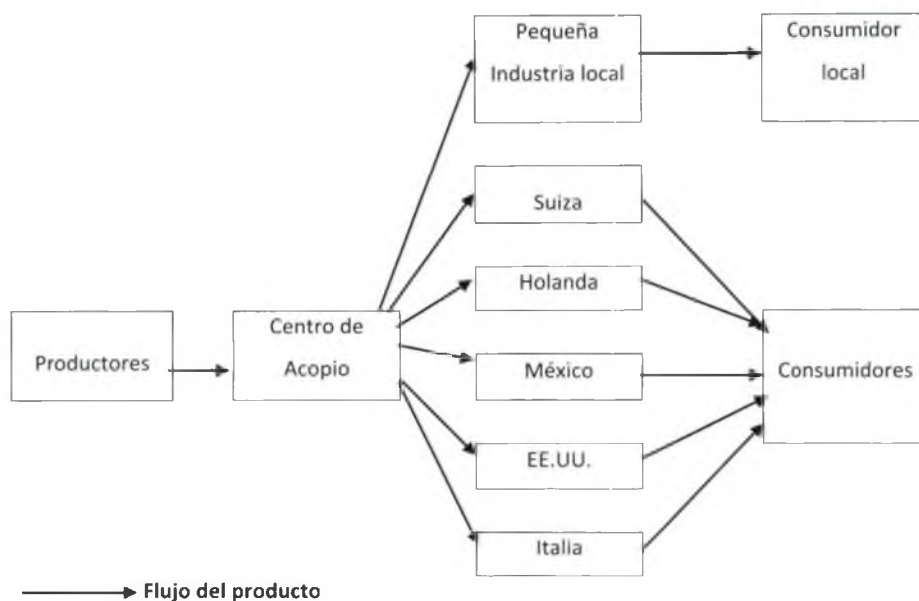
Un proyecto manejado y financiado por INIAP, GTZ, CRM y la empresa Carrizal Chone, dio las bases sólidas de capacitación técnica y organizacional en el mejoramiento de la productividad, la obtención de la certificación orgánica y la construcción y funcionamiento de un centro de acopio y comercio justo de las fincas; para que el cacao pueda ser comprado por el organismo (Fortaleza del Valle) en baba y luego de su manejo postcosecha exportarlo a Suiza, Holanda, México, Italia y Estados Unidos de Norteamérica.

En ese sentido fueron comercializadas 25 TM en 2006 (Suiza), 225 TM en 2007 (Suiza), 275 TM en 2008 (Suiza) y 354 TM en 2009 (Suiza, Holanda, México, Italia, Estados Unidos de Norteamérica); el precio de las negociaciones de exportación variaron entre USD 2800 y 3720 por TM, incluidos los premios por los valores agregados de cacao orgánico (USD 200,00/TM) y comercio justo (USD 150,00/TM). Para las actividades de comercialización, Fortaleza del Valle ha recibido créditos de Holanda (Raboo Bank) de USD 100.000,00 (2007), 150.000,00 (2008) y 200.000,00 (2009).

Es importante señalar que durante el 2008, se incursionó en la fabricación de 5.500 barras de chocolate (60% de cacao) que se comercializaron en diferentes ciudades de Manabí.

<sup>3</sup>Zambrano, B. 2010. Comercialización del cacao por Fortaleza del Valle. Calceta, EC. Fortaleza del Valle

La cadena de cacao de esta organización, comienza con los productores asociados y termina comercializando al exterior. En este proceso están involucrados varios actores como los productores y sus unidades agrícolas asociadas, el centro de acopio, ANECACAO que certifica la calidad del producto y los importadores del cacao (Gráfico 3).



**Gráfico 3.** Agentes y canales de comercialización de los productores de cacao de Fortaleza del Valle

En el sector de Río Chico, se estima que unas 200 familias realizan actividad agrícola, con el cultivo de cacao, en superficie aproximada de 200 ha y rendimientos promedios entre 20-22 quintales de cacao seco por hectárea; es decir, este sector comercializa anualmente unas 182 TM, que en la actualidad en su gran mayoría se realiza por la venta que hacen los productores a los intermediarios de Portoviejo, Río Chico y Calderón.<sup>4</sup>

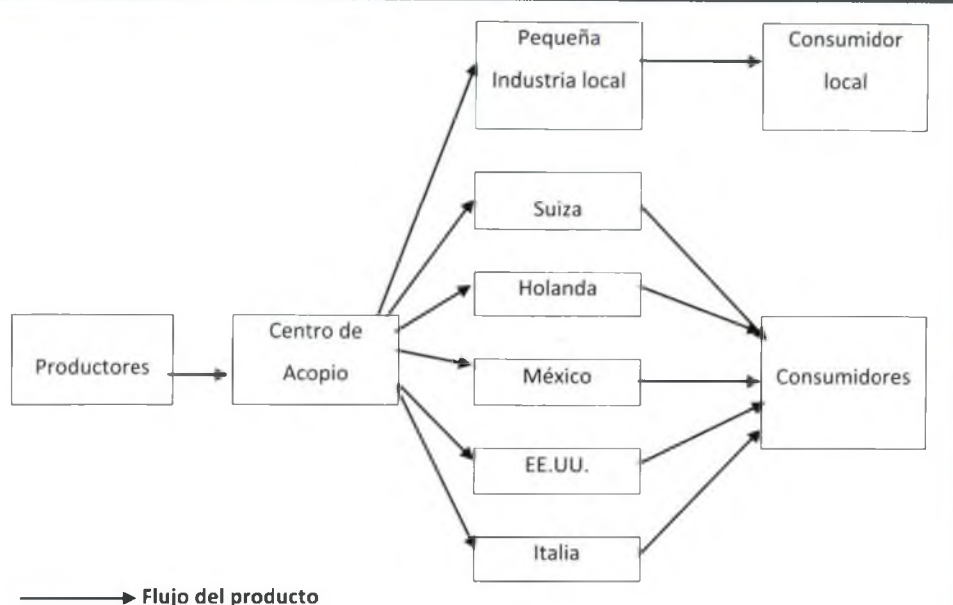
El impulso de varios proyectos con miras a reducir la cadena de intermediarios motivó que las organizaciones de base del sector (ASARCARI, San Vicente, La Morlaca, Chacras Adentro y Chacras Afuera), realicen esfuerzos de comercialización asociativa para ampliar el margen de utilidad por su producto. Desde abril del 2009 pusieron en funcionamiento un centro de acopio y reciben el cacao de 31 productores que han captado las ventajas de comercializar directamente sin participación de intermediarios.

Las organizaciones de base mencionadas están en proceso de formar una organización de segundo grado denominada CACAO RÍO CHICO y han firmado un contrato de comercialización con NESTLE, entidad a la que han vendido 10,22 TM entre abril y diciembre del 2009. A más de estas vías de comercialización, otros productores venden su cacao a las organizaciones Fortaleza del Valle, (de Calceta) y MCCH, que exportan a diferentes países como Suiza, Italia, Holanda, España, México y Estados Unidos de Norteamérica (Gráfico 4).

<sup>4</sup>Vélez, N. 2010. Comercialización de cacao en Río Chico. Río Chico, Portoviejo, EC. Cacao Río Chico.



La cadena de cacao de esta organización, comienza con los productores asociados y termina comercializando al exterior. En este proceso están involucrados varios actores como los productores y sus unidades agrícolas asociadas, el centro de acopio, ANECACAO que certifica la calidad del producto y los importadores del cacao (Gráfico 3).



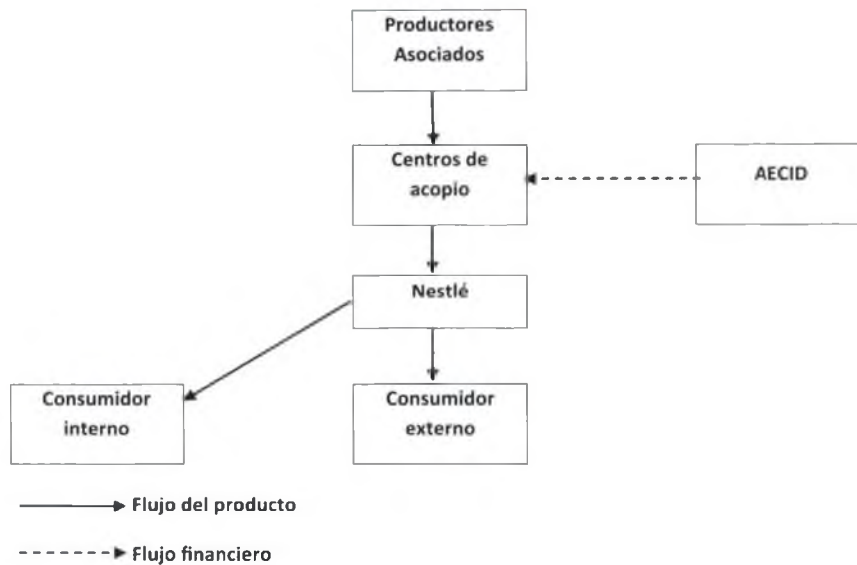
**Gráfico 3.** Agentes y canales de comercialización de los productores de cacao de Fortaleza del Valle

En el sector de Río Chico, se estima que unas 200 familias realizan actividad agrícola, con el cultivo de cacao, en superficie aproximada de 200 ha y rendimientos promedios entre 20-22 quintales de cacao seco por hectárea; es decir, este sector comercializa anualmente unas 182 TM, que en la actualidad en su gran mayoría se realiza por la venta que hacen los productores a los intermediarios de Portoviejo, Río Chico y Calderón.<sup>4</sup>

El impulso de varios proyectos con miras a reducir la cadena de intermediarios motivó que las organizaciones de base del sector (ASARCARI, San Vicente, La Morlaca, Chacras Adentro y Chacras Afuera), realicen esfuerzos de comercialización asociativa para ampliar el margen de utilidad por su producto. Desde abril del 2009 pusieron en funcionamiento un centro de acopio y reciben el cacao de 31 productores que han captado las ventajas de comercializar directamente sin participación de intermediarios.

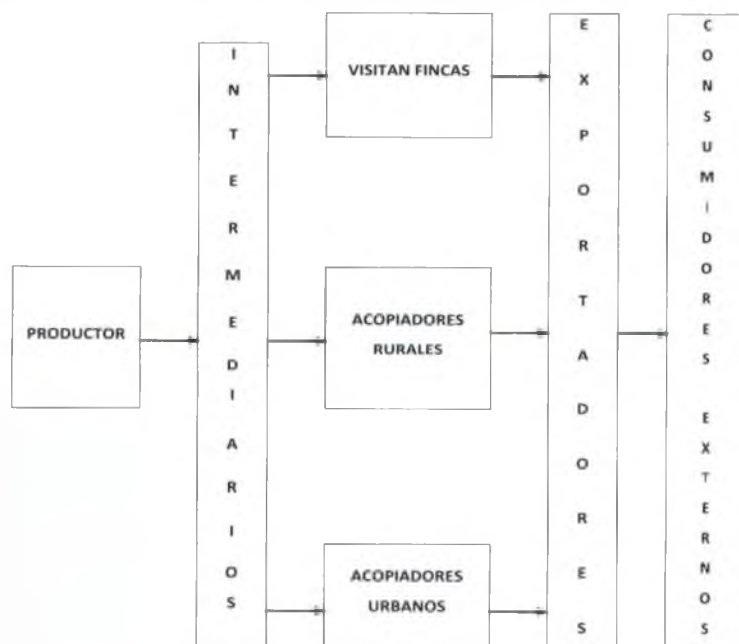
Las organizaciones de base mencionadas están en proceso de formar una organización de segundo grado denominada CACAO RIO CHICO y han firmado un contrato de comercialización con NESTLE, entidad a la que han vendido 10,22 TM entre abril y diciembre del 2009. A más de estas vías de comercialización, otros productores venden su cacao a las organizaciones Fortaleza del Valle, (de Calceta) y MCCH, que exportan a diferentes países como Suiza, Italia, Holanda, España, México y Estados Unidos de Norteamérica (Gráfico 4).

<sup>4</sup>Vélez, N. 2010. Comercialización de cacao en Río Chico. Río Chico, Portoviejo, EC. Cacao Río Chico.



**Gráfico 5.** Agentes y canales de comercialización de los productores de cacao de Chone

La cadena de cacao informal tiene todo un grupo de encadenamientos iniciando a nivel de productores individuales o asociados que producen cacao en grano y terminan en el mercado externo. En este proceso están involucrados varios actores: los agricultores, los intermediarios que visitan las fincas, las tiendas de pueblos pequeños y acopiadores en las ciudades, los exportadores de cacao en grano y ANECACAO que certifica la calidad del producto (Gráfico 6).



**Gráfico 6.** Agentes y canales de comercialización de producción informales de Manabí.

## D. BIBLIOGRAFIA

ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, EC). 2010. Historia del cacao. Guayaquil, EC. Consultado 05 febrero de 2010. Disponible en: <http://www.anecacao.com/spanish/HistoriaCacao.espx>

Amores, F. 2008. Cacao, Mercadeo y Calidad. In. Seminario-taller "Fermentación, secado y evaluación de la calidad sensorial del cacao." Quevedo, EC. INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue. 12 p.

Carrillo, R. 2006. Economía Agrícola. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica. Portoviejo, EC. 279 p.

Carrillo, R; Vega, T. 2008. Cómo utilizar la producción de cacao para la agroindustria y aprovechar las oportunidades de mercado. Tesis Magister. Portoviejo, EC. Universidad Técnica de Manabí. Centro de Postgrado, Universidad Técnica de Manabí. 231 p.

Gómez, T. L. 2000. Desafíos de la agricultura orgánica, comercialización y certificación. Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (PIAI-CIESTAAM). Texcoco, MX. 35 p.

Lehmann, S. 2008. Acceso de pequeños productores de cacao a los mercados: lecciones aprendidas. In. Seminario Nacional de Avances Tecnológicos, Agroindustriales y Comerciales del Cacao Fino y de Aroma. Manta, EC. ULEAM, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 21 p.

Quiroz, J; Agama, J. 2006. Los eslabones del cacao. Programa de Capacitación en la Cadena de Cacao. Guayaquil, EC. Módulo de Producción. CAMAREN-GTZ.ECORAE. 107 p.

Ramírez, P. 2008. Las cadenas de valor en el cacao ecuatoriano. In. Seminario Nacional de Avances Tecnológicos, Agroindustriales y Comerciales del Cacao Fino y de Aroma. ULEAM, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Manta, EC. 27 p.



## **MISION**

Generar y proporcionar innovaciones tecnológicas apropiadas, productos, servicios y capacitación especializados para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial.

## **VISION**

Hasta el 2020, INIAP, será la institución líder en la innovación y desarrollo tecnológico agropecuario sustentable, que satisface con productos especializados y de alta calidad las demandas efectivas de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial, con alto prestigio nacional e internacional que forma y cuenta con personal de alta calidad profesional y humana, comprometidos con el desarrollo científico y socioeconómico del país.

# el mejoramiento de la producción, productividad y calidad del cacao en Manabí



**Fortalecimiento organizacional**



**Tecnologías apropiadas**



**Difusión**



**Post-cosecha y comercialización**

## Fomentando el cacao de origen manabita para el mundo



**Estación Experimental Portoviejo**  
Núcleo de Transferencia y Comunicación (NT/C)

Km 12 vía Portoviejo - Santa Ana - Apartado Postal 13-01-100  
Telf. 593 (05) 2420 317 • Tel/Fax: 593 (05) 2420 536  
lnlapeportoviejo@yahoo.com  
ntcportoviejo@hotmail.com  
Portoviejo - Ecuador

