

Colección Trópico Húmedo

# El cacao

(*Theobroma cacao* L.):

avances y retos en la gestión  
de la innovación

Óscar Díaz José  
Víctor Hugo Porras Umaña  
Jorge Aguilar Ávila



Universidad Autónoma Chapingo

Colección Trópico Húmedo

**El cacao**

*(Theobroma cacao L.):*

avances y retos en la gestión de la innovación

## Universidad Autónoma Chapingo

Dr. Carlos Alberto Villaseñor Perea  
RECTOR

Dr. Ramón Valdivia Alcalá  
DIRECTOR GENERAL ACADÉMICO

Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas  
DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Ing. J. Guadalupe Gaytán Ruelas  
DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

M.C. Domingo Montalvo Hernández  
DIRECTOR GENERAL DE PATRONATO UNIVERSITARIO

Ing. Raúl Reyes Bustos  
DIRECTOR GENERAL DE DIFUSIÓN CULTURAL Y SERVICIO

Dr. V. Horacio Santoyo Cortés  
DIRECTOR DEL CIESTAAM

Lic. Rocío Guzmán Benítez  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES, DGDCyS

Colección Trópico Húmedo

**El cacao**  
*(Theobroma cacao L.):*

avances y retos en la gestión de la innovación

Óscar Díaz José  
Víctor Hugo Porras Umaña  
Jorge Aguilar Ávila

**Universidad Autónoma Chapingo**

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas  
de la Agroindustria y la Agricultura Mundial

Esta obra fue dictaminada por pares académicos

Óscar Díaz José, Víctor Hugo Porras Umaña, Jorge Aguilar Ávila  
*Colaboradores:* Gladis Feliciano Gregorio, Carolina Hernández Hernández,  
Carla Samanta Godínez González

Diseño de portada: Carlos de la Cruz  
Corrección de estilo: Augusto Alejandro Merino Sepúlveda  
Formación: Gloria Villa Hernández

Primera edición, noviembre 2013  
ISBN: 978-607-12-0324-3 (colección)  
ISBN: 978-607-12-0327-4 (volumen)

D.R.® Universidad Autónoma Chapingo  
km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230  
Tel. 01(595) 952-1500, ext. 5142.  
Correo electrónico: isbnchapingo@gmail.com

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas  
de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)  
<http://www.ciestaam.edu.mx>

Todos los derechos reservados. Cualquier forma de reproducción (total o parcial), distribución, comunicación pública o transformación de esta obra, por cualquier otro medio requiere autorización del Representante Legal de la Universidad Autónoma Chapingo, salvo en las excepciones previstas por la Ley Federal del Derecho de Autor.

# Contenido

Introducción	11
1. El contexto internacional de la producción y el consumo	14
1.1 Producción mundial de cacao	14
1.2 Superficie cultivada y rendimientos obtenidos	18
1.3 Oferta, demanda y existencias mundiales	20
1.4 Precios en el mercado internacional	22
1.5 Comercio de cacao	25
1.6 Visión de conjunto y posición de México	27
2. Situación actual de la producción de cacao en México	28
2.1 Cambios en la producción nacional	28
2.2 Estacionalidad de la producción	32
2.3 Exportaciones e importaciones de México	32
2.4 Principales características de la actividad	33
2.5 Medidas para reactivar la producción en México	33
3. Principios para el establecimiento de las plantaciones	36
3.1 Condiciones climáticas aptas para el cultivo de cacao	36
3.1.1 <i>Precipitación</i>	36
3.1.2 <i>Temperaturas</i>	37
3.1.3 <i>Altitud</i>	37
3.1.4 <i>Humedad</i>	38
3.1.5 <i>Viento</i>	38
3.1.6 <i>Luminosidad y/o radiación solar</i>	39
3.1.7 <i>Microclimas</i>	39
3.2 Requerimiento de suelos para el cultivo del cacao (selección del terreno)	39
3.2.1 <i>Suelo</i>	39
3.2.2 <i>Drenaje</i>	40
3.2.3 <i>pH del suelo</i>	41
3.2.4 <i>Materia orgánica</i>	41
3.2.5 <i>Topografía</i>	41
3.3 Variedades comerciales de cacao	42
3.3.1 <i>Cacao Criollo</i>	42
3.3.2 <i>Cacao Forastero</i>	42
3.3.3 <i>Cacao Trinitario</i>	43
3.4 Propagación del cacao	43

3.4.1	<i>Propagación sexual</i>	43
3.4.2	<i>Propagación asexual</i>	46
3.4.3	<i>Enraizamiento de estacas</i>	46
3.4.4	<i>Injertación</i>	46
3.5	Establecimiento de plantaciones y producción	48
3.5.1	<i>Instalación del vivero</i>	48
3.5.2	<i>Plantación definitiva</i>	49
3.5.3	<i>Consideraciones generales para la instalación del cultivo</i>	50
3.6	Tipo de sombra para el cultivo de cacao (Sistema agroforestal)	53
3.6.1	<i>Sombra artificial</i>	54
3.6.2	<i>Sombra inicial o provisional</i>	54
3.6.3	<i>Sombra transitoria o temporal</i>	54
3.6.4	<i>Sombra permanente o definitiva</i>	55
4.	Principios para el manejo de las plantaciones de cacao (ecosistema)	57
4.1	Control de malezas (plantas mal ubicadas para los intereses del agricultor)	57
4.2	Poda (manejo de la arquitectura del árbol de cacao)	58
4.2.1	<i>Tipos de podas</i>	58
4.2.2	<i>Las fases lunares en la poda</i>	62
4.3	Deschuponado	64
4.4	Fertilización	65
4.5	Riego	65
4.6	Control de plagas y enfermedades	66
4.6.1	<i>Principales enfermedades del cacao en plantación adulta</i>	67
5.	Cosecha y manejo poscosecha de cacao	73
5.1	Cosecha	73
5.1.1	<i>Características de las mazorcas</i>	73
5.2	Procesamiento primario del cacao	74
5.2.1	<i>Fermentación</i>	75
5.2.2	<i>Secado</i>	84
5.3	Cacao en grano lavado	89
5.4	Limpieza y ensacado de los granos de cacao	90
5.5	Almacenamiento de los granos de cacao	90
6.	Red de abasto y comercialización del cacao	91
6.1	Productores	91
6.2	Canales fijos de comercialización	92
6.2.1	<i>Comisionistas de acopio de cacao</i>	92
6.2.2	<i>Rutas de recolección</i>	92
6.3	Centros de acopio	93

6.4 Intermediario	94
6.5 Perfil de la agroindustria	96
6.5.1 <i>Beneficiadoras de cacao</i>	96
6.5.2 <i>Grandes chocolateras</i>	98
6.5.3 <i>Chocolateras familiares</i>	102
7. Dinámica de la innovación en plantaciones de cacao en México	105
7.1 Marco conceptual	105
7.1.1 <i>Innovación</i>	105
7.1.2 <i>El modelo AGI-DP</i>	105
7.1.3 <i>Encuesta de Línea Base (ELB) y Encuesta de Línea Final (ELF)</i>	107
7.1.4 <i>Estrategia de Gestión de la Innovación (EGI)</i>	108
7.2 Gestión de la innovación en la cadena productiva de cacao	109
7.3 Análisis de la innovación en cacao	109
7.4 Indicadores utilizados para medir el grado de innovación	112
7.5 Perfil del productor y atributos de la unidad de producción	112
7.6 Indicadores de innovación en el cultivo de cacao en México	114
7.6.1 <i>Índice de adopción de innovaciones (InAI)</i>	114
7.6.2 <i>Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI)</i>	118
8. Perspectivas del sector cacaotero	120
Referencias citadas	123
Anexos	129
Anexo 1. Estacionalidad de la producción mundial de cacao por países productores	129
Anexo 2. Árboles de sombra de cacao	130
Anexo 3. Tasa de adopción de innovaciones en la producción de cacao en México	131
Abreviaturas usadas	133
Índice de cuadros, figuras y fotografías	135



## Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de Centroamérica y Suramérica, su nombre científico en griego significa “alimento de dioses”. Centroamérica ha sido identificada como fuente de origen de los tipos genéticos criollos (grano blanco) reconocidos por su excelente calidad industrial y organoléptica mientras que en Suramérica se originan los denominados cacaos forasteros (grano morado). La primera referencia que tienen los españoles de este árbol data del año 1502, cuando Cristóbal Colón recibió del jefe indígena en Guajana (Honduras) bayas de cacao, que utilizaban como moneda de cambio y con las cuales elaboraban una bebida amarga que los españoles percibieron como desagradable al paladar. En México, fue utilizado como dinero durante mucho tiempo por los aztecas y mayas, posteriormente a 1519 Hernán Cortés, se interesó más en este fruto como divisa e inició plantaciones en España (CATIE, 2005).

Se trata de un árbol de corte tropical que crece en una franja muy acotada a los 20 grados de latitud norte y sur, sin pasar los trópicos de Cáncer y Capricornio. Perteneció a la familia de las Esterculiáceas que incluyen árboles y arbustos de madera blanda, con hojas alternas simples y flores hermafroditas. Actualmente esta familia botánica se encuentra clasificada dentro del grupo de las Malváceas (Devesa, 2004 citado por Díaz, 2013). Se dice que una población de *Theobroma cacao* se extendió naturalmente a lo largo de la parte central, el oeste y el norte de las Guayanas, en el Amazonas y el sur de México (Wood, 1975).

La producción total mundial de cacao en grano asciende a 4 300 000 t, de las cuales, 70.3% se producen en el continente africano, 17.3% en Asia y 12.7% en América. De acuerdo con datos de la FAO, durante los últimos diez años se registra una Tasa de Crecimiento Promedio Anual (TCMA) de 2.8%. Los principales países productores en orden de importancia son: Costa de Marfil (35.3%), Ghana (20.9%) e Indonesia (13.6%). México ocupa el doceavo lugar en la producción mundial y produce 24 890 t en una superficie cultivada de 60 297.5 ha, donde los principales estados productores son: Tabasco (67.2%), Chiapas (31.9%), Guerrero y Oaxaca (OEIDRUS, 2010). Sin embargo, la característica de producir cacao fino ubica a México en un lugar preponderante, sobre los grandes productores en el mundo. El 55% de la producción nacional es destinada al mercado mexicano, cuyo destino principal son las industrias: Nestlé, La Azteca S. A. y La Corona; el restante 45% es

ubicado en el mercado de exportación, principalmente a Estados Unidos y Europa (SAGARPA, 2003).

En el contexto internacional, se estima que más de 20 millones de personas dependen directamente de este cultivo para subsistir y que el 90% de la producción es cosechada por minifundios (menos de 5 ha). En el caso de México, el 69% de las plantaciones de cacao se ubica en terrenos de pequeños propietarios y el 31% restante en terrenos del sector social; el tamaño medio de la superficie cultivada con cacao es de 3 ha por productor, con un rango que varía de 1 a 50 ha, según datos reportados para el estado de Chiapas (Toledo, 2003; Ruiz, 2003). Tan solo en este estado 10 099 productores se dedican al cultivo de cacao, generándose así poco más de 2 millones de jornales al año (SAGARPA, 2003).

Bajo el contexto anterior el cultivo del cacao en México ha sido manejado principalmente por pequeños productores, quienes dependen casi exclusivamente de la mano de obra familiar para atender las plantaciones, y tienen además un bajo nivel educativo y poca capacidad económica para reinvertir en sus plantaciones. Trabajos realizados por la Universidad Autónoma de Chiapas (2006) determinaron que los productores del 73% del cacao que se cultiva en Chiapas, reportan cultivarlo por tradición, mientras que el 27% restante lo siembra por considerar que el cacao es rentable y le permite obtener ganancias. Así el 65% de los productores heredó la plantación de su papá; esto refleja una explotación tradicional del cultivo de cacao, en las regiones productoras del estado de Chiapas.

Durante los últimos años, la superficie cultivada en México presenta una reducción de aproximadamente 20 000 ha y los niveles productivos han disminuido más de la mitad. La caída de los precios internacionales y entrada de la monilia [*Moniliophthora roreri* (Cif. y Par.) Evans *et al.*] en 2005, son los factores que más han incidido en el desplome de los rendimientos obtenidos. También se pueden agregar factores como la mala calidad del grano, el abandono de las plantaciones en gran parte de las zonas productoras, los bajos precios de la cosecha, ausencia de valor agregado que permita obtener ganancias adicionales a los cacaocultores, así como desconocimiento y desventajas para competir en el mercado internacional hacen que la producción de cacao en México enfrente una problemática sin precedentes (Ogata, 2007; González, 2005).

Los aspectos críticos detectados en la producción de cacao son: la edad avanzada de los productores, plantaciones viejas, continua disminución de mano

de obra debido a la creación de expectativas diferentes entre los jóvenes y escasa organización y cooperación para el desarrollo y gestión de las actividades productivas (Priego, Galmiche, Castelán, Ruiz y Ortiz, 2009).

Una política eficaz y bien informada, es necesaria para reactivar la producción de cacao en México. Éste es uno de los recursos agrícolas y culturales más importantes del trópico húmedo. La problemática principal en la producción de cacao se encuentra relacionada con los bajos niveles de cosecha existentes en las plantaciones, ocasionados principalmente por el hongo monilia que causa la enfermedad de la mazorca de piedra o moniliasis. Este ha comenzado a ser el principal factor limitante de la producción (Torres de la Cruz, Ortiz, Téliz, Mora and Nava, 2011). Sin embargo después de siete años de convivir con este hongo en México, se observan casos de fincas que gracias a las condiciones culturales óptimas de manejo, control y germoplasma mejorado, han disminuido considerablemente los daños; hecho que se ha visto reflejado en un incremento en el rendimiento, lo que genera una alternativa para el productor lo que permite afirmar que la moniliasis ya no es un problema, más bien es una experiencia.

Actualmente las tendencias de aumento en el consumo del chocolate fino de aroma y amargo, marcan la pauta a seguir para el desarrollo de la cacaocultura en los principales países productores. Se cuidan aspectos de calidad total y selección de materiales genéticos con propiedades específicas de aroma y sabor, para alcanzar sobrepuestos en el mercado internacional. La generación de marcas nacionales y distintivos para garantizar una buena calidad, trazabilidad y responsabilidad social por parte de la industria chocolatera hacia el consumidor final, son temas que se están fomentando por parte de los organismos internacionales (ICCO, 2010).

Por último es importante preguntarse, qué es lo que hace del cacao un producto tan demandado. Además del magnífico sabor que tiene el chocolate, el cacao aporta múltiples beneficios nutrimentales como ácido fólico y antioxidantes, benéficos para el sistema cardiovascular, así como serotonina y anandamida que poseen la capacidad de generar la sensación natural de placer en quien lo consume.

Este documento analiza las principales estadísticas internacionales y nacionales disponibles, sobre el comportamiento de los niveles productivos y la superficie cultivada de cacao, así como los criterios básicos y fundamentales para el

establecimiento y manejo de plantaciones; también se analizan el proceso de beneficio o manejo poscosecha, las redes de comercialización y la dinámica de la innovación en el sector productivo a partir de datos obtenidos de las principales regiones productoras de cacao en el sureste mexicano.

## 1. El contexto internacional de la producción y el consumo

### 1.1 Producción mundial de cacao

La producción mundial de cacao en grano asciende a 3.9 millones de toneladas, ha crecido 28.8% y presenta un crecimiento promedio anual de 2.3%. Se cultivan 8.1 millones de hectáreas, de las cuales 66.8% se encuentran en África, 18.6% en América y 12.9% se distribuyen entre Asia y Oceanía. África es el principal productor de cacao en el mundo, con 2.8 millones de t, igual al 70.8% del total global del grano. Su producción se ha expandido a un ritmo del 2.3%, pasando de 2.2 millones de t en 2000 a 2.8 millones de t en 2011, un crecimiento de 29% en los últimos once años. El cuadro siguiente, muestra la evolución que han tenido los volúmenes de grano obtenido por los principales países productores.

Cuadro 1.

Producción de cacao en grano para países seleccionados de África durante el periodo 2000-2011 (Millones de toneladas)

País	2000	2002	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TC	TCMA	%+
C. Marfil	1.41	1.27	1.41	1.41	1.23	1.38	1.22	1.24	1.33	-5.96	-0.56	33.65
Ghana	0.44	0.34	0.74	0.74	0.61	0.73	0.66	0.63	0.83	88.79	5.95	20.95
Nigeria	0.17	0.19	0.18	0.21	0.22	0.23	0.25	0.24	0.24	45.45	3.46	6.09
Camerún	0.12	0.13	0.16	0.17	0.20	0.18	0.23	0.21	0.22	91.30	6.07	5.59
Total	2.16	1.95	2.54	2.66	2.37	2.69	2.52	2.48	2.79	29.01	2.34	70.80

Notas:  $TC = [(V_f/V_i) - 1] \times 100$  y  $TCMA = \{[(V_f/V_i)^{1/n} - 1] \times 100$ , donde:  $V_f$  = Valor final,  $V_i$  = Valor inicial,  $n$  = Número de periodos en años. · Importancia relativa mundial. \* Se han eliminado las series correspondientes a los años 2001, 2003 y 2005 por razones de espacio, pero sí fueron incluidas en los cálculos.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de FAO-FAOSTAT (2011) e ICCO (2011).

Entre los factores que han propiciado los bajos niveles productivos alcanzados en Costa de Marfil, se encuentran los problemas fitosanitarios relacionados con la mancha negra (*Phytophthora palmivora* (Butl.) y el Virus de la Hinchazón de Retoños (CSSV), patógenos que se han diseminado de manera abundante en la parte norte del país. La Organización Internacional del Cacao, o ICCO por sus siglas en inglés, señala que existe un bajo empleo de fungicidas para el control de hongos en el cultivo, lo que aunado al abandono de las fincas por los recientes conflictos armados, han propiciado disminuciones en la producción (ICCO, 2009).

Otra de las causas que ha contribuido a la disminución en los rendimientos, es la incidencia de factores climáticos adversos, que tienen que ver con el fenómeno meteorológico conocido como “El Niño”<sup>1</sup>, que puede afectar los niveles productivos en este país hasta en un 2.3%, pues se ha observado que trae consigo niveles de precipitación inferiores a los normales, aunque la inestabilidad política del país es lo que más ha contribuido a la disminución de la producción, debido a las dificultades que esto ocasiona para exportar el grano, lo que trae como consecuencia una baja en los ingresos de los productores y disminuyen las prácticas culturales en el cultivo (ICCO, 2010).

La producción de cacao en Ghana, ha experimentado un incremento productivo de 88% durante el periodo de estudio y crece 5.9% al año, lo que se atribuye a factores como el buen clima, apoyo por parte del gobierno mediante programas para el control de plagas y enfermedades e intensificación de manejo en las fincas (Opoku, Dzene, Caria, Teal and Zeitlin, 2009).

Por su parte Nigeria, presenta un crecimiento de 45.5% en los volúmenes producidos a partir del año 2000, lo que obedece, entre otras cosas, al aumento de la superficie sembrada en el país, al pasar de 966 000 ha cultivadas en 2000 a 1 115 000 ha en 2009. La intervención gubernamental, mediante el subsidio en agroquímicos y plantas para renovar las plantaciones, aunado a la tendencia al alza en los precios del grano, ha propiciado que los agricultores aumenten los niveles de inversión en el cultivo, trayendo como consecuencia incrementos en los rendimientos (Nkang, Eucharia, Sylvanus and Eyo, 2007).

---

<sup>1</sup> El fenómeno de El Niño, es un evento meteorológico que afecta los patrones de lluvia en diferentes partes del mundo. Durante este fenómeno, los vientos alisios se debilitan a lo largo del ecuador, la presión atmosférica se eleva en el Pacífico Occidental y las precipitaciones en el Pacífico Oriental.

En Camerún, la producción de cacao crece debido a las condiciones climáticas favorables presentes en los últimos ciclos de cultivo, además de los esfuerzos realizados por el gobierno y las asociaciones de productores para otorgar créditos para mejorar la producción, sin embargo, la problemática principal del cultivo tiene que ver con la ineficiencia en el transporte desde las plantas procesadoras hacia los puertos de embarque del grano, disminuyendo con ello las ganancias de los productores (Wood, 2010).

De manera conjunta, Asia y Oceanía conforman la segunda región productora mundial; aquí Indonesia resulta ser el tercer productor mundial y primero en la región. En este país, la producción ha crecido 21.9% con una tasa de crecimiento anual inferior al promedio mundial (Cuadro 2). Aunque la cadena de valor ha experimentado un crecimiento fenomenal en los últimos decenios, su competitividad se encuentra amenazada por la baja calidad del producto debido a la infestación generalizada del barrenador de la vaina del cacao (*Conopomorpha cramerella* (Snellen)). A pesar de que existen iniciativas del sector público y privado indonesio para atender tal problema, la adopción de técnicas mejoradas para la producción y poscosecha por parte de los agricultores ha sido limitada (Panlibuton and Lushy, 2006).

#### Cuadro 2.

Producción de cacao en grano para países seleccionados de Asia y Oceanía durante el periodo 2000-2011\* (Millones de toneladas)

País	2000	2002	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TC	TCMA	% <sup>†</sup>
Indonesia	0.41	0.46	0.42	0.59	0.55	0.49	0.49	0.55	0.50	21.95	1.82	12.70
Malasia	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	-33.33	-3.62	0.76
Total	0.52	0.54	0.42	0.69	0.65	0.59	0.60	0.65	0.60	15.33	1.30	15.29

Notas:  $TC = [(V_f/V_i) - 1] \times 100$  y  $TCMA = \{[(V_f/V_i)^{1/n}] - 1\} \times 100$ , donde:  $V_f$  = Valor final,  $V_i$  = Valor inicial,  $n$  = Número de periodos en años.†. Importancia relativa mundial. \*. Se han eliminado las series correspondientes a los años 2001, 2003 y 2005 por razones de espacio, pero sí se incluye en los cálculos. Fuente: Elaboración propia con base en datos de FAO-FAOSTAT (2011) e ICCO (2011).

Malasia ha experimentado una fuerte disminución en la producción, debido a que las compañías agroindustriales han optado por cultivos más rentables, tales como la palma de aceite y el hule, por lo que ya no demandan a los productores

grandes cantidades de grano, pues lo importan de países vecinos. En 1980 la superficie cultivada con cacao por pequeños productores abarcaba 34% del total sembrado, actualmente significa el 84% (Applanaidu, Mohamed, Abdel, Amna, Akram, Abdullah and Shamsudin, 2009).

Finalmente América es la región productora con mayor aumento en los volúmenes de grano obtenido, al pasar de 390 000 t en 2000 a 550 000 t en 2011 (Cuadro 3). Países como Brasil y Ecuador han tenido un crecimiento por arriba del 50%, debido al impulso que ha tenido la actividad a través de prácticas como la rehabilitación de plantaciones, manejo de fincas y construcción de indicaciones de origen, tales como el "cacao arriba"<sup>2</sup> y cacao de aroma<sup>3</sup> (CEPLAC, 2011).

Cuadro 3.

Producción de cacao en grano para países seleccionados de América durante el periodo 2000-2011\* (Millones de toneladas)

País	2000	2002	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TC	TCMA	% <sup>+</sup>
Brasil	0.12	0.12	0.16	0.16	0.13	0.17	0.16	0.16	0.19	53.23	3.96	4.82
Ecuador	0.10	0.08	0.64	0.12	0.12	0.11	0.13	0.16	0.15	57.89	4.24	3.81
Colombia	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	2.63	0.24	0.99
México	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	-37.84	-4.23	0.58
Total	0.39	0.37	0.46	0.46	0.42	0.45	0.49	0.53	0.55	40.51	3.14	13.92

Notas: TC=[(Vf/Vi) - 1] x100 y TCMA = {[ (Vf/Vi)<sup>1/n</sup> ] - 1 }x100, donde: Vf = Valor final, Vi = Valor inicial, n = Número de periodos en años.+ Importancia relativa mundial. \* Se han eliminado las series correspondientes a los años 2001, 2003 y 2005 por razones de espacio, pero sí se incluye en los cálculos. Fuente: Elaboración propia con base en datos de FAO-FAOSTAT (2011) e ICCO (2011).

Colombia presenta un crecimiento errático en comparación con los dos principales países productores de América, pues su volumen de producción ha crecido apenas 1 000 t en el periodo analizado. Problemas relacionados con la edad de

<sup>2</sup> El "cacao arriba" es un tipo de cacao que se cultiva en territorio de la República de Ecuador, en las planicies de la costa y del oriente ecuatoriano, cuenta con denominación de origen y es referente de calidad especial entre los cacaos finos y de aroma por sus características de sabor.

<sup>3</sup> El cacao de aroma presenta características organolépticas diferenciadas que se logran con procesos de fermentación y torrefacción especiales.

las plantaciones híbridas establecidas e incompatibilidad en la polinización de los árboles, son factores que inciden fuertemente en la cantidad de grano cosechado (FEDECACAO, 2010).

México es el onceavo productor de cacao en el mundo, sin embargo, su producción muestra un decremento de 37.8% en el periodo de análisis, debido entre otras cosas, a la baja rentabilidad del cultivo y alta incidencia de enfermedades, lo que ha propiciado que muchos productores derriben sus plantaciones para destinar el terreno a otras actividades, tales como la ganadería y cultivos más rentables entre los que destacan la palma de aceite, el litchi, rambután, mangostán y plátano.

## 1.2 Superficie cultivada y rendimientos obtenidos

Respecto al comportamiento que han tenido las cantidades de grano obtenido por unidad de superficie y la extensión de tierra cultivada con cacao, los resultados del análisis realizado a diez países productores seleccionados, muestran tres grupos de países con distintas tendencias a saber: países productores que han incrementado en mayor medida la superficie cultivada, países productores que han incrementado en mayor medida los rendimientos y países que han visto disminuida su actividad productiva de manera drástica en el periodo estudiado (Figura 1), debido a uno o a ambos factores.

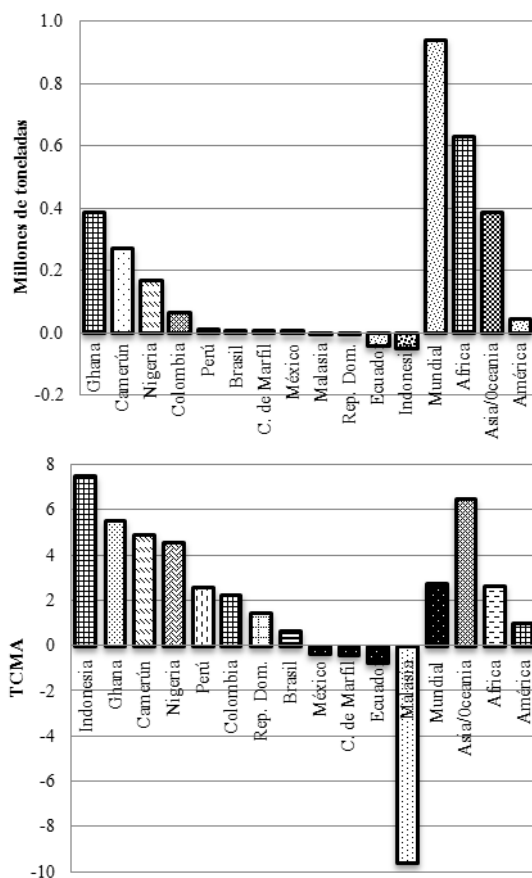
Dentro del primer grupo se encuentran Costa de Marfil y Camerún, países africanos que han desarrollado la actividad en los últimos años basados en el incremento de plantaciones; el primero, aunque atravesó por una fuerte inestabilidad social y política ha logrado establecer más de 370 000 ha durante el periodo de estudio, lo que indica que esta nación continuará manteniéndose como el principal productor de cacao en grano a nivel mundial, sin embargo, sus rendimientos han pasado únicamente de los 701 a los 761 kg ha<sup>-1</sup>.

Camerún expandió el cultivo de 370 000 a 500 000 ha aproximadamente, lo que significa un incremento de más del 30% durante el periodo de estudio y que se debe a la demanda creciente de grano para los países aledaños a Costa de Marfil —el principal productor el cual por sus conflictos sociales internos, sus exportaciones se bloquean de manera inmediata—, los rendimientos de Camerún han crecido únicamente 44 kg ha<sup>-1</sup>.



Figura 1.

Cambios en la producción de cacao 2000-2011, en millones de toneladas y Tasas de Crecimiento Promedio Anual



Fuente: Elaboración propia con base en datos de FAO-FAOSTAT (2010) e ICCO (2010).

El segundo grupo y el más numeroso, está conformado en África por Ghana y Nigeria, que han aumentado sus rendimientos en 109 y 99 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente y que para el caso del primero se atribuyen a un mejor control de plagas y enfermedades y aumento en el empleo de fertilizantes, y para el segundo, obedece al

subsidio que ha venido otorgando el gobierno para productos químicos y nuevas plantas (Opoku *et al.*, 2009).

En Asia, el conjunto de regiones productoras de la Sonda de Indonesia, ha logrado pasar de 562 a 801 kg ha<sup>-1</sup>, como producto de los programas de sustitución, rehabilitación e intensificación de prácticas productivas, mediante el enfoque de sustentabilidad impulsado por el gobierno de ese país en coordinación con organismos de investigación y fundaciones de desarrollo (ACIAR, 2010).

América se incluye en el segundo grupo por la participación de Brasil, Ecuador y Colombia, que han incrementado sus rendimientos en 65, 55 y 50 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, estos países han incluido diversas prácticas basadas en la intensificación de labores en las plantaciones, con el objeto de incrementar su producción.

El tercer grupo, el de los países que ven disminuida su producción de manera drástica lo constituyen Malasia y México, países que muestran una tendencia contraria respecto al resto de los principales productores, al registrar decrementos productivos por encima del 40%. La literatura consultada para estos países, sugiere una reconversión productiva hacia cultivos más rentables en ambas naciones, sin embargo, las causas difieren mucho entre uno y otro. En el caso de Malasia, se atribuye a que los grandes productores agroindustriales reconvirtieron sus plantaciones, mientras que para México la alta incidencia de plagas y enfermedades ha sido un factor determinante (Díaz, 2013).

### 1.3 Oferta, demanda y existencias mundiales

El consumo de cacao, medido a través de la molienda del grano para la industria aumentó 22.8% durante el periodo 2000-2011, a un ritmo de crecimiento promedio anual de 2.1%. Las moliendas han registrado un crecimiento más consistente que la producción, al pasar de 3 millones de t en 2000/2001 a casi 3.8 millones en 2010/2011. En los años anteriores a la reciente crisis económica, los volúmenes de molienda mostraron una tendencia considerablemente más alta que la tendencia general del periodo analizado, debido al incremento de la demanda de chocolate obscuro y con alto contenido de cacao. Esto obedece a los resultados recientes

obtenidos en las investigaciones sobre los beneficios que presenta el consumo de chocolate para la salud y la nutrición<sup>4</sup>.

En contraste, durante el ciclo 2008/2009 se experimentó una baja considerable en la demanda de cacao. El deterioro del ambiente mundial económico financiero, junto con el creciente aumento de los precios de cacao ha tenido un impacto negativo sobre la demanda de los consumidores de chocolate y consecuentemente sobre la demanda de cacao en grano. Esto prueba que el mercado del chocolate no es ajeno a la recesión de la economía global, sin embargo, se puede apreciar una recomposición de la demanda para los años 2010 y 2011. Ante esta situación, muchas empresas reducen el contenido de cacao en los productos que contienen chocolate, por lo que se piensa que el consumo de cacao se ha contraído aún más que el consumo de chocolate (ICCO, 2010).

#### Cuadro 4.

Producción mundial de cacao, moliendas, oferta y existencias, durante el periodo 2000-2011

Ciclo	Volumen (miles de t)	Cambio (Porcentaje) <sup>+</sup>	Molienda (miles de t)	Cambio (Porcentaje) <sup>+</sup>	Superá- vit/Déficit	ET <sup>1</sup>	E/M <sup>2</sup>
2000/2001	2865	-6.9	3065	3.5	-200	1344	46.9
2001/2002	2877	0.4	2886	-5.8	-9	1315	45.7
2002/2003	3179	10.5	3078	6.7	101	1394	43.9
2003/2004	3551	11.7	3238	5.2	313	1682	47.4
2004/2005	3381	-4.8	3363	3.9	18	1666	49.3
2005/2006	3811	12.7	3508	4.3	303	1931	50.7
2006/2007	3433	-9.9	3662	4.4	-229	1668	48.6
2007/2008	3751	9.3	3745	2.3	6	1636	43.6
2008/2009	3602	-4.0	3492	-6.8	110	1710	47.5
2009/2010	3647	1.2	3677	5.3	-30	1644	45.1
2010/2011	3938	8.0	3780	2.8	158	1763	44.8

Notas: + Cambio porcentual de una año con respecto al anterior, <sup>1</sup> Existencias totales, <sup>2</sup> Existencias en relación a la molienda.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de FAO-FAOSTAT (2010) e ICCO (2010).

<sup>4</sup> Los resultados de diversos estudios e investigaciones, indican que los flavanoides del cacao podrían inhibir la oxidación de la lipoproteína de baja densidad (el denominado "colesterol malo"), contribuyendo así a la prevención de enfermedades cardiovasculares. Además, se ha demostrado que el alto contenido de antioxidantes del cacao reduce el riesgo de cáncer. La demanda de chocolate negro y de alto contenido de cacao, en concreto, ha surgido en respuesta a estos hallazgos positivos (ICCO, 2010).

La demanda y la oferta casi se encuentran equilibradas, pues los excedentes han ido cubriendo los déficits ocurridos a partir del ciclo 2000/2001. Las existencias totales de cacao crecieron 419 000 t entre 2000 y 2011 con una TCMA de 2.8%, pero como el volumen de molienda aumentó, éstas se redujeron del 50.7% alcanzado en 2005/2006 a 44.8% en 2010/2011, ya que se reporta un incremento para esta última temporada de 119 000 t en el volumen de molienda.

#### 1.4 Precios en el mercado internacional

Durante la primera temporada del periodo estudiado, el precio promedio anual fue de US\$ 990/t, ligeramente más alto que el registrado la temporada anterior. Los precios del grano tocaron fondo durante el mes de noviembre de 2000, debido a que el mercado experimentó un exceso de oferta en los dos años anteriores. Esto también fue producto de una tendencia sobre el exceso de materia prima, ya que las existencias se mantuvieron por arriba de 50% a partir de 1990, como producto de la incertidumbre que tuvo la industria del chocolate ante la desregularización de los mercados en todo el mundo (UNCTAD, 2008).

Los cambios en el comportamiento de los industriales pueden haber contribuido a la debilidad de los precios alcanzados a finales de 2000, pues al haber un volumen relativamente grande en las existencias de cacao en grano, en relación con los requerimientos para la molienda, llevaron a los participantes del mercado internacional a revalorizar el riesgo sobre la escasez de los suministros en el futuro, lo que fue apuntalado por el hecho de que los principales países productores continuaron gravando el producto a pesar de la disminución de los precios internacionales.

Por otro lado, los proyectos de nuevas plantaciones y rehabilitación de las ya existentes en algunas zonas productoras generaron expectativas sobre la existencia de suficientes suministros mundiales de grano para compensar los bajos rendimientos observados en los últimos años, lo cual llevó a conceptualizar, por parte de los compradores, una mayor seguridad en el aumento de la oferta en el mediano y largo plazo (ICCO, 2010).

Aunado a lo anterior, la consolidación de la manufactura del procesamiento y el comercio propició una alta concentración de la industria, lo que permitió a los procesadores de cacao y chocolate reducir la demanda de las existencias físicas durante la década de 1990, toda vez que el avance en el transporte a granel y las

tecnologías de la información y comunicaciones han contribuido a una mayor eficiencia en la gestión de existencias mundiales (UNCTAD, 2008).

Dos hechos que no pueden soslayarse en cuanto al comportamiento de los precios son: la liberación del sistema de comercialización del cacao ocurrida en Costa de Marfil, el mayor proveedor mundial del grano y la interrupción de las ventas de futuro ocurridas también a finales de los años noventa, debido a la reducción de las coberturas físicas anticipadas otorgadas para los fabricantes, afectando con ello la estructura de mercados de futuro para convertirse más en un mercado de contado o de muy corto plazo.

A partir del ciclo 2000/2001 los precios en el mercado muestran una tendencia al alza, sin embargo, pueden observarse cambios repentinos en la dirección de los mismos, lo que sugiere alta fragilidad y volatilidad en el mercado. En la temporada 2001/2002 los precios mostraron una recuperación espectacular al incrementarse casi 60% con respecto al ciclo anterior, lo que se debe al deterioro que sufrió la oferta sobre la demanda registrada y a un golpe de estado registrado en septiembre de 2002 en Costa de Marfil (Cuadro 5).

Cuadro 5.

Precios internacionales del cacao, durante el periodo 2000-2011

Temporada	SDRs/t	%	US\$/t	%	Mex\$/t	%
2000/2001	775.0	13.1	990.0	7.7	8995.9	-0.4
2001/2002	1231.0	58.8	1580.0	59.6	15429.0	71.5
2002/2003	1369.0	11.2	1873.0	18.5	19675.3	27.5
2003/2004	1047.0	-23.5	1534.0	-18.1	17471.3	-11.2
2004/2005	1049.0	0.2	1571.0	2.4	17002.6	-2.7
2005/2006	1068.0	1.8	1557.0	-0.9	17736.2	4.3
2006/2007	1226.0	14.8	1854.0	19.1	20088.0	13.3
2007/2008	1573.0	28.3	2516.0	35.7	25988.3	29.4
2008/2009	1707.0	8.5	2599.0	3.3	33487.9	33.3
2009/2010	2008.5	22.3	3212.0	23.6	39302.7	17.8
2010/2011	2239.4	-1.3	3123.0	-2.8	40713.2	-8.3

Notas: Los porcentajes se refieren al cambio de un año con respecto al anterior. SDR's=Derechos Especiales de Giro, establecidos por el Fondo Monetario Internacional. US\$/t=Dólares Estadounidenses por tonelada de cacao Mex\$/t=Pesos mexicanos por tonelada de cacao, de acuerdo con la tasa de cambio promedio reportada por Banxico durante la segunda quincena del mes de junio. Fuente: ICCO (2011).

Este hecho generó una gran preocupación por las posibles interrupciones del suministro del grano, motivado por una crisis política y social en el principal país productor, lo que propició alza en los precios durante el mes de octubre de 2002, alcanzando un precio record de US\$ 2 436/t en esa temporada, pero los precios no alcanzaron los niveles históricos de la temporada anterior (ICCO, 2002).

La amenaza de un déficit en la producción, cobertura de precios para periodos cortos y los especuladores, contribuyeron al aumento de los precios del cacao durante el primer semestre del ciclo 2002/2003, sin embargo, la recolección, transporte y comercialización se realizó de manera normal en ese país a pesar del ambiente de agitación social y política imperante en las regiones productoras. Durante esta temporada se comercializó a US\$ 1873/t (ICCO, 2003). Después de tres años de incremento constante en los precios, en el ciclo 2003/2004 se experimentó una disminución de 18.1%, atribuida principalmente al término de las preocupaciones por parte de los industriales sobre la cosecha en Costa de Marfil, debido a problemas sociales, mejora en las condiciones meteorológicas y alza en la producción al final de la temporada. El equilibrio entre la oferta y la demanda registrado en 2004/2005 propició una estabilización en el precio (ICCO, 2005).

A inicios de la temporada 2005/2006, se reportó un fuerte arribo de grano de Costa de Marfil y Ghana, lo que resultó en la caída de los precios (-0.9%), registrándose ventas a menos de US\$ 1 400/t, pero se recuperó a continuación con el término de la cosecha en África a partir de enero, pues surgieron nuevamente preocupaciones del suministro y con ello una fuerte demanda de grano en el mercado europeo (ICCO, 2006).

En la estación 2006/2007, se registró un déficit en la oferta de 229 000 t de grano para la molienda, lo que originó un crecimiento de 19.1% en el precio con respecto al año anterior. Entre otros factores que contribuyeron al alza, se encuentra la posición de incertidumbre en los mercados de futuros por parte de los procesadores de cacao y fabricantes de chocolate, una cobertura de precios fijos a término por debajo de la media y el debilitamiento del dólar estadounidense con respecto a las principales divisas (ICCO, 2007).

De acuerdo con datos del sistema de precios de ICCO, en el ciclo 2007/2008 los precios internacionales aumentaron con respecto al año anterior casi 36%. Nuevamente el gran déficit productivo fue uno de los factores principales que propiciaron este comportamiento, pero la situación a nivel macroeconómico también

tuvo un efecto importante en los mercados del cacao, al igual que en todos los *commodities*, por la turbulencia ocurrida en los mercados financieros mundiales, deterioro del crecimiento económico mundial y fluctuaciones del dólar estadounidense con respecto a las principales divisas (ICCO, 2008).

Después de cuatro meses de declive, los precios se recuperaron a mediados del mes de noviembre de 2008, como consecuencia de una sobreestimación de los efectos adversos del entorno mundial económico por parte de los analistas (ICCO, 2009), de hecho, el año cacaotero 2008/2009 registró un superávit de 110 000 t, sin embargo, los precios se incrementaron 3%, es decir que esta temporada se especuló mucho sobre los suministros del grano.

Los precios en la temporada 2009/2010, crecieron 23.6% con respecto al ciclo anterior, como producto del equilibrio logrado entre la oferta y la demanda de grano. Respecto al ciclo 2010/2011, los precios del cacao alcanzaron un máximo en el mes de marzo de \$US 3 775/t, después de que las exportaciones en Costa de Marfil fueron interrumpidas por conflictos armados, actualmente las exportaciones se han restablecido y los precios muestran una tendencia a decrecer en la presente temporada. Se espera un superávit de cacao para 2011 de 119 000 t, ya que muchos de los países africanos esperan su mejor cosecha para este año, lo que sin duda causará que los precios bajen aún más (Anga, 2011).

Como puede apreciarse, los precios internacionales del cacao se encuentran fuertemente influenciados por los acontecimientos ocurridos en los últimos años en Costa de Marfil, por la crisis económica mundial imperante y las fluctuaciones del dólar estadounidense con respecto a otras divisas, sin embargo, estos precios no han caído de manera drástica y presentan una tendencia general al alza, debido principalmente al crecimiento del mercado.

### 1.5 Comercio de cacao

En el mundo se exportan casi 3.2 millones de toneladas de cacao en grano por parte de los países productores y la información disponible sobre los volúmenes de exportación muestra que África representa el 84.6% del total de las exportaciones netas mundiales, lo que sitúa a la región como la mayor proveedora de los mercados mundiales, seguida por la región Asia y Oceanía (7.9%) y por último América (7.5%). Como puede apreciarse en el Cuadro 6, el mercado regional más

grande de cacao ocurre entre África y Europa (63.2%) y casi toda la exportación proveniente de las tres regiones productoras converge en los mercados europeos y norteamericanos, constituyendo las bolsas de valores de Londres y Nueva York, los referentes mundiales para establecer transacciones del grano, precios a futuro y coberturas de precios, entre otras cosas.

El volumen total estimado de las exportaciones, incluyendo las tres formas principales de vender cacao al exterior es de casi 4.3 millones de t, pues algunos países son grandes consumidores de grano, el cual procesan y exportan hacia otras naciones, hecho por el cual el volumen exportado de cacao en grano significa 64.2%, seguido del cacao en polvo (19.2%) y por último el cacao en manteca o pasta (16.5%), es decir que la cantidad de cacao que se mueve a nivel mundial es mayor que la cosechada, aunque la mayor parte del cacao que se comercializa sigue siendo en grano y sugiere a primera vista, que la escasez de infraestructura para el procesamiento del grano, sigue siendo un problema común en los países productores.

Cuadro 6.  
Exportaciones netas de cacao por región

Regiones		Exportaciones netas de cacao (% del total mundial)		
<i>Exportadores</i>	<i>Importadores</i>	<i>2000/2001</i>	<i>2004/2005</i>	<i>2008/2009</i>
África	Unión Europea	62.3	61.4	63.2
África	Otros países europeos	3.9	1.0	0.1
África	Norteamérica	11.4	16.7	10.7
África	Latinoamérica	0.9	0.5	1.3
África	Asia	5.6	9.9	9.3
Latinoamérica	Unión Europea	2.4	2.2	2.5
Latinoamérica	Otros países europeos	0.1	0.1	1.1
Latinoamérica	Norteamérica	2.9	2.3	3.9
Asia	Unión Europea	0.9	0.7	0.5
Asia	Otros países europeos	0.0	0.0	0.0
Asia	Norteamérica	8.9	4.2	5.6
Asia	Latinoamérica	0.7	1.0	1.8
Total mundial		100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con base en datos de FAO-FAOSTAT (2010) e ICCO (2010).



## 1.6 Visión de conjunto y posición de México

En suma, la producción mundial de cacao continúa concentrada en los países del occidente africano, los cuales siguen expandiendo sus plantaciones. La demanda y oferta mundial del grano se encuentra casi equilibrada, pues los déficits se han ido cubriendo con los excedentes a partir del año 2000. Los precios presentan una tendencia al alza, debido principalmente al crecimiento del mercado. El volumen de cacao comercializado (molido, en polvo y manteca) es mayor que el cosechado, lo que denota falta de infraestructura para proporcionar valor agregado y logística en los países productores. Esto denota que las ventajas comparativas de los países con menor producción, se encuentran en menor medida en el incremento de los volúmenes de cosecha, sin embargo, existen oportunidades debido al cambio de las preferencias de los consumidores, como se verá a continuación.

Durante los últimos años han aparecido nuevas tendencias importantes en la economía cacaotera, a la vez que persiste un gran problema de antaño. Las nuevas tendencias se refieren a cambios en la demanda de chocolate, mientras que el antiguo problema es la gran miseria en que viven muchos productores de cacao. La demanda de chocolate que satisface normas éticas, ecológicas, sociales, de seguridad alimentaria y/o económica, ha seguido aumentando con mucha rapidez. El fenómeno se manifiesta en una demanda en rápida expansión de cacao de comercio justo, ecológico y de origen único. Con cada vez mayor frecuencia los consumidores no exigen únicamente chocolate de calidad física superior, sino que también quieren estar seguros de que el cacao con el que se ha elaborado el chocolate ha aportado mayores ingresos a los agricultores que lo cultivaron y que se ha producido siguiendo los métodos socialmente aceptables, sin perjudicar el medio ambiente (ICCO, 2008).

La tarea de los productores de cacao y los fabricantes de chocolate, consiste en hacer frente a los retos que presentan estos cambios en la demanda. Agricultores y fabricantes han tomado ambos la iniciativa en la satisfacción de las demandas de los consumidores, para beneficio de todos los interesados del sector. Las autoridades de los países productores han de cooperar con los cacaocultores para producir los granos de calidad superior que exigen los consumidores, mientras que los fabricantes de chocolate han de colaborar más estrechamente con los productores de cacao en grano para satisfacer las demandas de calidad no física

de los consumidores (relacionadas con características intangibles) y para anticipar mejor los cambios en los hábitos de consumo que se den en el futuro.

Respecto a la posición de México, las cifras estudiadas muestran que el país ha contraído su actividad y en cada ciclo productivo se reduce la superficie cultivada. Los rendimientos han caído drásticamente a partir de la llegada de la monilia a México en 2005 y el volumen de exportaciones no es significativo. Se tiene un déficit en el mercado doméstico de aproximadamente 29 812 t, que se cubren con importaciones provenientes de Centroamérica. En contraparte las exportaciones de chocolate hacia los Estados Unidos han aumentado, pasando de US\$ 124.4 millones en 2006 a US\$ 347.3 en 2009 (Beganovic, Chauvin, Garcia, Khan y Ramírez, 2010). Con base en lo anterior, se percibe que la tendencia de la producción de cacao de México con respecto a las demás naciones es contraria.

## 2. Situación actual de la producción de cacao en México

### 2.1 Cambios en la producción nacional

La producción de cacao en México, ha disminuido a un ritmo de 1.3% anual, observándose grandes variaciones en el periodo estudiado (2000-2009), que pueden explicarse por dos factores principalmente, por un lado la caída de los precios internacionales del grano ocurrida en 2000 y por el otro la entrada de la monilia en 2005. En el año 2000, la tonelada de cacao se cotizó en los mercados de Londres y Nueva York hasta en 774 dólares, hecho que no había ocurrido desde 1971 y que se dio porque en los dos ciclos anteriores se presentó una sobreoferta de materia prima, lo cual provocó que las existencias almacenadas (stocks) de molienda, alcanzaran niveles por encima del 50% (ICCO, 2010).

Lo anterior, propició que la producción de cacao en México, para ese ciclo, disminuyera drásticamente, de 41 055.1 t cosechadas en 1999 a 28 192.7 t para 2000 (Cuadro 7), pues muchos productores no cosecharon el grano debido a que los precios no fueron favorables y a dificultades en la comercialización, pues en muchos de los casos el costo por concepto de corte, beneficio y transporte superaba el ingreso obtenido. De acuerdo con la Oficina Estatal de Información para el

Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS), en 1999 el precio promedio de la t de grano de cacao seco era de \$ 11 313 y para el año siguiente disminuyó a \$ 8 792.

A partir de 2001 y hasta el año 2004, la producción muestra una tendencia al alza alcanzando una producción record de 50 000 t en 2003, hecho que no se registraba desde 1993 y que se corresponde en gran medida con la recomposición de los precios internacionales del grano y la creciente demanda por parte de la industria chocolatera, pues el consumo de productos de confitería de chocolate aumentó 11%, en países como Estados Unidos, Brasil, Japón y Australia (ICCO, 2010). Este hecho propició que la oferta extranjera de materia prima para la industria nacional disminuyera, obligando a los industriales a buscar el abasto nacional, por lo que los precios se incrementaron y los productores se vieron en la posibilidad de aumentar las prácticas de cultivo y cosecha de todo el grano disponible a partir de ese momento.

Con la entrada de la monilia en 2005, la producción comenzó a disminuir hasta llegar en 2009 a menos de la mitad del volumen máximo de producción observado durante el periodo de estudio, lo que sugiere que esta enfermedad es la causa principal de la reducción del volumen de grano cosechado en México, pues de acuerdo con varios autores, el patógeno causa pérdidas hasta del 80% si no se controla oportunamente (Phillips, Coutiño, Ortíz, López, Hernández y Aime, 2006; Solís y Zamarripa, 2009) y se corresponde con una drástica reducción en la superficie cultivada de aproximadamente 20 000 ha (Cuadro 7), a un ritmo de 3.21% anual.

#### Cuadro 7.

Producción de cacao en México (miles de toneladas), tasa de crecimiento promedio anual e importancia relativa de los estados productores, periodo 2000-2009

Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	TCMA <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>
Tabasco	21.8	33.7	33.4	32.9	29.5	24.0	26.7	22.3	19.4	18.1	-2.0	72.8
Chiapas	5.8	12.6	12.3	16.7	14.1	12.0	11.2	7.37	7.9	6.5	1.2	26.3
Guerrero	0.3	0.15	0.28	0.28	0.20	0.08	0.05	0.03	0.20	0.19	-4.8	0.7
Oaxaca	0.2	0.10	0.19	0.15	0.06	0.04	0.02	0.03	0.01	0.01	-26.2	0.2
Total	28.1	46.7	46.3	50.1	44.0	36.2	37.9	29.7	27.5	24.8	-1.37	100.0

Nota:\* Cifras del total nacional producido.<sup>1</sup> Tasa de Crecimiento Promedio Anual de los últimos diez años.<sup>2</sup> Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAGARPA SIAP (2007) y OEIDRUS (2010).

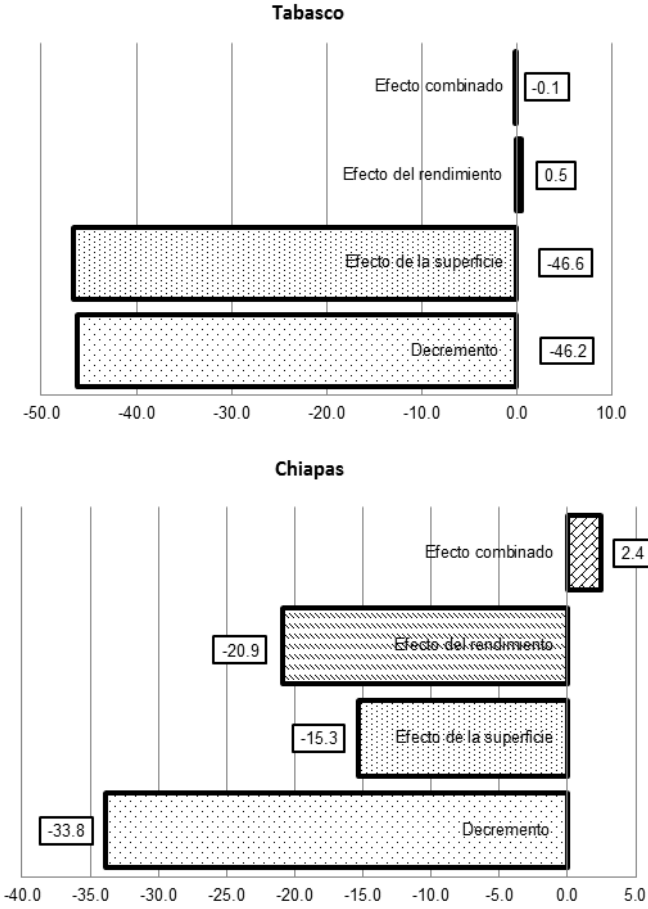
Esta enfermedad es causada por un hongo que afecta al fruto en todos sus estados de desarrollo, tanto en la parte interna como en la parte externa y se disemina con facilidad entre las plantaciones, se agudiza por el abandono de parte de algunos productores y a la susceptibilidad que presentan las plantaciones actuales, pues en una mazorca de cacao puede haber más de 140 millones de esporas y una sola, es suficiente para infectar un fruto, estas pueden ser diseminadas por aire, agua, insectos, los animales y el ser humano (Zamarripa y Solís, 2009).

El estado de Tabasco es el principal productor de cacao en México, produce el 72.8% del volumen nacional de grano. Presenta una reducción anual en producción del 2% y un decremento productivo de 46.2% en el periodo estudiado, debido casi en su totalidad a la reducción de la superficie cultivada en la entidad (Figura 2). Estos resultados son coherentes con las cifras reportadas por OEIDRUS en 2010, indicando que la superficie en el año 2000 era de 60 000 ha y para 2009 reportó únicamente 40 000 ha y sugieren que la actividad se ha reducido 33.3% en los últimos diez años.

Con 26.4% de la producción nacional de cacao, Chiapas es el segundo productor en orden de importancia y presenta una reducción de 33.8%, atribuida principalmente a la disminución del rendimiento (20.9%) y en menor grado a la reducción de la superficie cultivada (15.3%). A diferencia de Tabasco, en este estado el derribo de plantaciones ha sido menor y de acuerdo con el *Consejo Regional de Productores de Cacao del Soconusco*, hasta 2011 se habían eliminado alrededor de 2 000 ha; sin embargo, el efecto de la monilia ha sido devastador y muchos productores no han cosechado frutos (Díaz, 2013).

Otra de las causas por las cuales han caído los rendimientos, es la edad de las plantaciones, ya que en la mayoría de los casos superan los 40 años y no ha habido una rehabilitación y/o renovación de las mismas, ya que muchos de los productores únicamente se dedican a recolectar el cacao y no realizan prácticas de manejo del cultivo (de acuerdo con la entrevista a actores clave, al menos 50% de los productores no realizan prácticas de cultivo), debido a que desarrollan otras actividades para complementar su ingreso (Díaz, 2013).

Figura 2.  
Factores explicativos de los cambios en la producción en los principales estados productores de cacao en México



## 2.2 Estacionalidad de la producción

La producción mundial de cacao ocurre durante todo el año, debido a las condiciones climáticas imperantes en las diferentes regiones de producción; resulta interesante señalar el fenómeno de estacionalidad de la producción en los diferentes países productores, particularmente en Costa de Marfil donde la época de menor producción coincide con la temporada de producción de México y en la temporada fuerte de producción de Costa de Marfil, México se adelanta un mes, lo que permite una pequeña ventaja para la comercialización de su cacao, esto se puede ver a detalle en el Anexo 1 (Avendaño, Villareal, Campos, Gallardo, Mendoza, Aguirre, Sandoval y Espinosa, 2011).

## 2.3 Exportaciones e importaciones de México

México ha abierto las importaciones de cacaos ordinarios, derivados, sustitutos y sucedáneos, pero no ha estimulado el rescate de los cacaos finos de aroma y el fortalecimiento de la industria nacional de transformación de chocolates de alta calidad que pudiera estar en México, está en los países desarrollados que no producen cacao.

Tan solo en el periodo 2002 al 2007, México importó de otros países 423 001 t de cacao y productos derivados, lo que representa 1 275 416 miles de dólares. Las cifras anuales de la importación en México son muy impactantes y mucho más relevante en los últimos cuatro años.

### Cuadro 8.

Importación de cacao, subproductos y chocolates  
(Miles de dólares y volúmenes en toneladas)

Descripción	2008		2009		2010		2011	
	Miles de dólares	Volumen (t)	Miles de dólares	Volumen (t)	Miles de dólares	Volumen (t)	Miles de dólares	Volumen (t)
Cacao en grano	16 200.20	6.188	11 702.00	4.058	51 033.50	15.661	57 630.60	17.297
Sub productos de cacao	29 037.00	15.321	32 518.80	14.178	49 533.40	13.254	44 501.20	9.283
Chocolates	342 118.40	80.709	281 673.50	65.08	319 556.80	69.003	399 247.70	68.537
Valor total de las importaciones	387 355.60	102.218	325 894.30	83.316	420 123.70	97.918	501 379.50	95.117

Fuente: Comercio Exterior, SAGARPA (2011).

## 2.4 Principales características de la actividad

La producción se realiza en pequeñas fincas con árboles que rebasan la edad productiva óptima y los rendimientos obtenidos son bajos (Cuadro 9). El material genético predominante es el trinitario (74.6%), seguido de forasteros (19.2%) y por último los criollos (7.0%). Se trata de un sistema de producción en policultivo en donde se pueden encontrar coexistiendo árboles maderables y frutales. El Índice de buenas prácticas agrícolas (IBPA) obtenido es bajo y a nivel regional el valor más alto se registra en la región norte de Chiapas (0.26), seguida del Soconusco (0.20) y por último Chontalpa (0.19).

Cuadro 9.

Características principales de las plantaciones de cacao en México

Características de la plantación	Media	Varianza	C.V.
Superficie (ha)	1.8	2.8	69.2
Edad de la plantación (años)	33.4	141.5	35.7
Densidad (árboles ha <sup>-1</sup> )	615.6	80992.0	47.0
Ganancia (\$ ha <sup>-1</sup> )	2214.3	82568.0	47.0
Costos (\$ ha <sup>-1</sup> )	3724.3	11443394.0	89.6
Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	372.0	124048.2	56.2
IBPA*	0.2	0.025	26.5

\* Índice de buenas prácticas agrícolas.

Fuente: Díaz (2013).

Además de cacao, las unidades de producción desarrollan cultivos como el plátano (95.1%), caña de azúcar (93.5%), maíz (89.2%) y pastos destinados a la ganadería de tipo extensivo (87.9%). Las ganancias obtenidas por la venta de cacao son bajas y los costos de producción se consideran altos en relación al beneficio económico obtenido. La edad promedio de los productores es de 57.9 años, con 4.8 años promedio de escolaridad y una media de 31.6 años de experiencia en el cultivo del cacao.

## 2.5 Medidas para reactivar la producción en México

El periodo adecuado para desarrollar acciones en torno a la mejora de la cacao-cultura es de seis ciclos productivos. En un estudio realizado por Díaz (2013) se

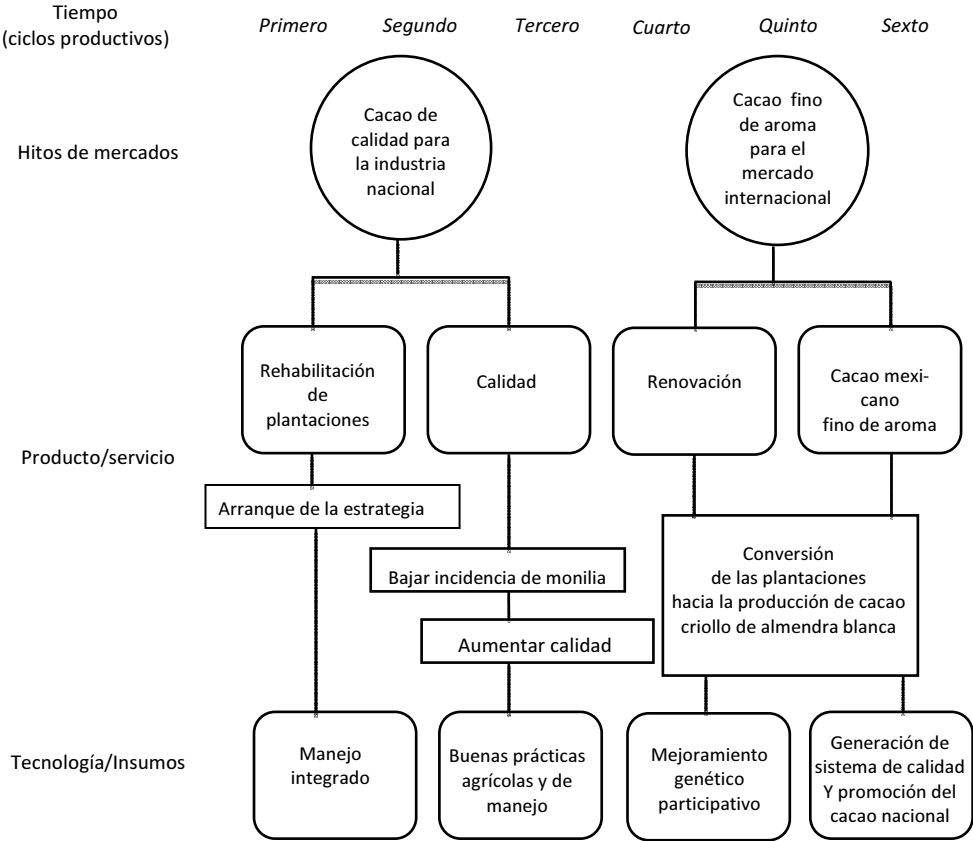
encontraron dos hitos de mercado a atender con las propuestas vertidas en los grupos de trabajo y entrevistas realizadas. Cuatro productos o servicios fueron detectados, de los cuales la rehabilitación de plantaciones es el que resultó con mayor prioridad para desarrollarse de manera inmediata.

Para ello el autor propone la ejecución de programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para contrarrestar en el corto plazo la reducción en los rendimientos a causa de la moniliasis en las plantaciones. Buenas prácticas agrícolas y de manejo fueron consideradas para desarrollar el segundo producto o servicio del mapa de ruta, con el propósito de aumentar la calidad para suministrar mejores granos a la industria nacional.

Los representantes de la agroindustria puntualizaron que la selección de granos, eliminación de material extraño y calidad en el fermentado, son los puntos críticos para atenderse en la cosecha. La renovación de las plantaciones se debe enfocar hacia los materiales criollos preferentemente de almendra rosada a blanca, para lo cual se requiere de la implementación del mejoramiento genético participativo con el propósito de acelerar esta tarea. Finalmente el mismo autor propone la generación de un sistema de calidad y promoción para el cacao nacional, con el objeto de que se aproveche en el mercado el paradigma que ostenta el país como centro de domesticación de la especie, garantizando en todo momento la calidad de los productos, ver la figura siguiente.



Figura 3.  
Mapa de ruta tecnológica para el cultivo del cacao en México



Fuente: Díaz (2013).

### 3. Principios para el establecimiento de las plantaciones

#### 3.1 Condiciones climáticas aptas para el cultivo de cacao

##### 3.1.1 Precipitación

36

El cacao es una planta muy sensible tanto a las deficiencias como a los excesos de humedad en el suelo. La cantidad y distribución de la cosecha de cacao está regulada a menudo más por la lluvia que por cualquier otro factor ecológico. El riego en las áreas de baja precipitación y obras de drenaje donde existen excesos de humedad en el suelo, son prácticas que generalmente pueden aumentar la producción y expandir el cultivo a otras regiones. Las lluvias para un buen desarrollo del cultivo de cacao deben estar bien distribuidas durante todo el tiempo, aunque lo ideal es la llamada lluvia agrícola, que consiste en una precipitación suave, que no cause erosión, y repartida según día/semana/mes/año.

Actualmente con el cambio climático, prácticamente la lluvia agrícola tiende a ser menor o a desaparecer, en ocasiones ocurren extremos, este último generalmente son exceso de lluvia en pocas horas que tiene un efecto negativo en el suelo provocando erosiones y lavado de nutrientes principalmente de nitrógeno (N) fósforo (P) y potasio (K) así como de elementos menores.

Normalmente en las zonas cacaoteras del trópico húmedo, las lluvias oscilan entre los 1 500 – 3 500 mm durante el año, con valores de hasta 200 a 300 mm al mes. En casos donde se tienen precipitaciones inferiores a los 100 mm/mes, ello provoca que las ramas y tallos se sequen paulatinamente, así como también hace que la hoja se torne de color amarillo, se sequen y caigan.

Retomando lo anterior, en ocasiones las lluvias mensuales acumuladas superan los 400 - 600 mm o más, con esas cantidades es necesario realizar obras de drenaje para evacuar el agua. En caso de no realizar el evacuó, se tendrá agua estancada en los cacaotales lo que provocará que los procesos fisiológicos de la planta se vean afectados, principalmente la respiración se bloqueará teniendo como resultado hojas amarillas. Mientras que en el suelo habrá una acumulación de arcilla, que al secarse, terminara por dañar los sistemas radicales.

### 3.1.2 Temperaturas

La temperatura es un factor de gran importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura óptima se ubica en un rango de 21 – 23 °C a 28 - 32 °C en promedio y máximas de 35 - 37 °C pueden sobrellevarse, sin embargo valores superiores pueden causar la muerte de las hojas. De ahí la importancia de tener árboles de sombra para mitigar o amortiguar el calentamiento del ecosistema. Se ha observado que cuando la temperatura es inferior a 18 °C por varias horas durante el día, afecta negativamente el desarrollo de la fisiología-fenología del árbol de cacao, afectando principalmente los procesos de polinización y fecundación de las flores, así como la división de las células, ocasionando un crecimiento muy lento.

Por su parte Hardy (1961) menciona que temperaturas mínimas de 15 °C por periodos de corto tiempo y absolutas de 10 °C, son considerados temperaturas extremas que provoca que haya caída de flores por aborto.

Es evidente, que cuando hay una presencia de un frente frío ocasionado por las bajas temperaturas, acompañado de lluvias durante varios días o semanas, esto repercute negativamente en la formación de los frutos, dando como resultado altos contenidos de ácidos grasos, lo que reduce los puntos de fusión de la manteca; otro daño colateral es que se desarrollan frutos pequeños que se tornan amarillos y posteriormente a un color oscuro, provocándole la muerte.

La fórmula que se muestra a continuación sirve para estimar el número de días necesarios para la maduración del cacao (Avendaño *et al.*, 2011).

$$N = \frac{2500}{T - 9}$$

Donde:

N= Número de días de maduración

T= Temperatura media diaria, después de la polinización

### 3.1.3 Altitud

La mayoría de las plantaciones de cacao están localizadas entre los 18-20° de latitud norte y sur de la línea ecuatorial, se tiene casos particulares donde se encuentran a los 22°; de manera que conforme se aleja uno del ecuador meridional,

se deberá de bajar en altura. En países como Colombia (5°N) se tienen plantaciones de cacao a los 1 200 msnm, en Costa Rica (10°N) terrenos ubicados a los 600-700 msnm, aunque empieza a ser una limitante para el desarrollo del cacao. Para México, se tienen plantaciones desde el nivel del mar hasta los 500 msnm, existen lugares como el estado de Chiapas donde los cultivos están establecidos a los 600 msnm.

### *3.1.4 Humedad*

La humedad para el cacao es de suma importancia, generalmente se requiere baja humedad para reducir incidencias de hongos, alta humedad para la funcionalidad de procesos fisiológicos como la fotosíntesis y absorción de nutrientes. Valores que oscilan dentro de los 70-90% de humedad relativa (HR) son favorables. Rangos de 90-100% HR por días consecutivos es perjudicial. Humedades relativas inferiores a los 60% durante varios días producen grandes exigencias en la evapotranspiración, lo que puede generar que la planta aumente el consumo de agua, requiriéndose de riego para poder abastecer esta demanda de agua.

### *3.1.5 Viento*

El árbol de cacao se ve afectado con vientos fuertes, y más aún si van acompañados con calor, los productores lo llaman olas de calor. El principal efecto del viento sobre el cultivo del cacao es el daño mecánico, pues cuando la velocidad rebasa los 2 a 3 km h<sup>-1</sup> provoca la caída prematura de las hojas. Solo por citar a manera de ejemplo que en plantaciones de musáceas (plátanos o bananos) utilizadas para sombra temporal, con vientos a velocidades superiores a la descrita anteriormente y por un periodo largo, la hojas de estas se secan y en la parte terminal se observan tejidos muertos (daños severos), por causa de vientos calurosos.

Otro efecto del viento, es que en plantaciones de cacao, ayuda a diseminar el hongo monilia, aunque a su vez permite la circulación del aire y la evacuación de excesos de humedad que perjudican la sobrevivencia del hongo. De ahí la importancia de realizar las podas necesarias para favorecer la circulación del aire dentro del ecosistema del cultivo y favorecer la reducción de ambientes propicios para el hongo.

Bajo las condiciones explicadas anteriormente, el uso de cortinas rompevientos es lo más común y recomendable; si la velocidad no es mayor de 2 a 3 km h<sup>-1</sup>, los árboles de sombra protegen adecuadamente la planta de cacao para que no sufra daños.

### *3.1.6 Luminosidad y/o radiación solar*

La incidencia de los rayos solares dentro de los ecosistemas de cacao, tiene gran influencia. La luz solar es un pre-requisito para el crecimiento de la planta. Es componente básico para el buen desarrollo de los procesos fotosintéticos, para la utilización de los abonos nutricionales, tanto en aplicación foliar como en el suelo.

Para el caso de la sanidad del cultivo, es fundamental para reducir significativamente la presencia o presión de inóculo de hongos como la monilia y la mancha negra. Por lo que se plantea un balance entre el dosel de los árboles que interceptan los rayos solares, la necesidad de evacuar excesos de humedad y reducir por calor la población activa/infectiva de las esporas o semillas de los hongos patógenos.

### *3.1.7 Microclimas*

Se define por microclima dentro de las plantaciones de cacao, aquellos espacios también llamados nichos, donde convergen varios factores a la vez para beneficiar al cultivo y/o para beneficiar la incidencia de plagas u enfermedades. Incluyendo también betas o islas de terreno muy ricos en materia orgánica o de algún elemento particular para la nutrición del cultivo.

## 3.2 Requerimiento de suelos para el cultivo del cacao (selección del terreno)

### *3.2.1 Suelo*

En general la mayoría de los suelos ubicados en los trópicos húmedos, de donde es originario el cacao, son aptos para su cultivo. Desde luego, suelos poco profundos, que fácilmente se inundan (deficientes en drenaje), pobres en nutrición, con mucha pendiente, alto contenido de arcillas, arena y rocas, no son recomendables. La falta de aireación afecta significativamente el buen desarrollo y funcionalidad del sistema radical. En ocasiones, alguna implementación de sistemas de drenaje puede mejorar dicha condición.

De igual manera, suelos rojos con altos contenidos de hierro (Fe) y cinc (Zn), además de ácidos, tampoco es recomendable para establecer plantaciones de cacao. En la práctica, se ha observado que algunos productores se aventuran a producir bajo este tipo de suelo aunque a la larga han tenido que estar constan-

temente resolviendo deficiencias de nutrientes en el suelo, incluso toxicidades, trayendo consigo un aumento en los costos de producción.

### *3.2.2 Drenaje*

Al momento de seleccionar el terreno para establecer el cultivo de cacao, se debe considerar el drenaje, la pendiente, los meses de mayor precipitación y analizar la vegetación. En caso de que dentro o a orillas del terreno seleccionado exista un cauce de río, es necesario analizar su dirección, así como la posibilidad de un desbordamiento, para este último caso se recomienda realizar la siembra a unos seis a 20 metros de distancia.

En lugares donde se observen charcos o agua estancada durante la época de lluvia tal como se observa en la Fotografía 1, se debe ubicar una estaca como señal de que en esa parte se requiere de obras de drenaje, posteriormente se analizará su trazado y profundidad así como la orientación de los canales para determinar si serán primarios, secundarios o terciarios.

Fotografía 1.

Agua estancada en época de lluvias en un vivero de cacao



Fuente: Imagen de campo.

### *3.2.3 pH del suelo*

Es una de las características más importantes de los suelos porque contribuye a regular la velocidad de descomposición de la materia orgánica, así como la disponibilidad de los elementos nutritivos.

El cacao se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6 a 7; permitiendo obtener buenos rendimientos. En suelos muy ácidos cuyo valor es de un pH de 5.5, los arboles de cacao se ven afectados, ya que en este tipo de suelos lavados, lixiviados, carentes de bases con nitrógeno, fósforo, potasio y elementos menores provocan que la producción sea decadente o muy deficiente, en estos suelos se recomienda aplicar correctivos, aunque se encarecen los costos de producción.

### *3.2.4 Materia orgánica*

La materia orgánica es de vital importancia para el buen equilibrio de los ecosistemas de cacao. Si al inicio del establecimiento del cultivo de cacao los suelos son pobres o bajos en contenido de materia orgánica (inferior al 3%), se deberá suministrar en forma de composta, incluyendo también la aplicación de humus (material rico en nutrientes y microorganismos que balancean los suelos). Para ello se debe agregar la cantidad de tres a seis kg de composta bien distribuidas alrededor del árbol cada año.

Los vegetales que se encuentran establecidos dentro del ecosistema del cacao reciclan nutrientes y agua, los cuales se depositan en el suelo para su descomposición y aprovechamiento, así como materiales derivados de la poda, hojas y restos de cosecha. Existen vegetales que contribuyen a mejorar o aportar elementos que favorecen la nutrición de suelo como por ejemplo las leguminosas especialmente las eritrinas, las guabas, el saman, el mote, las leucaenas, el cuajiniquil, entre otras (ver los nombre científicos en el Anexo 2).

### *3.2.5 Topografía*

La topografía o grado de pendiente que ofrezcan los terrenos, puede variar fuera o dentro del terreno, en la práctica es común encontrar pendientes que oscilan entre el 5 al 10%, pendiente de 15% puede ser una limitante para realizar las actividades agrícolas. Con la finalidad de evitar que esto ocurra se deben realizar prácticas de

conservación de suelos, como construcción de terrazas, barreras vivas (por el tipo de sistema radical se recomienda plantar piñas, flor de itabo, pasto), barreras muertas, siembra a curvas a nivel, coberturas vegetales y la siembra al tresbolillo o triangular.

### 3.3 Variedades comerciales de cacao

42

Los cacaos cultivados presentan una variabilidad muy grande en lo referente a los caracteres de color, dimensiones y formas de las distintas partes de la flor, del fruto y la semilla.

Se distinguen tres razas de cacao (Fotografía 2).

#### *3.3.1 Cacao Criollo*

Por su antigüedad, se considera como el cacao de los mayas; es originario de México, Venezuela y América Central. Este cacao es difícil de cultivar por la sensibilidad que presenta a las enfermedades, entre las que destacan antracnosis, mancha parda, mancha foliar, entre otros, constituyendo el 5% de la producción mundial. Las características más notables del cacao criollo con alta calidad de la semilla son: la forma del fruto, son mazorcas alargadas con o sin constricción del cuello; con el ápice pronunciado, doblado y agudo, curvado o no; con una textura delgada y rugosa, y es de color rojizo. Las semillas son abultadas, con cotiledones blancos, con un porcentaje de granos blancos que varía del 30 al 97%, brindándole una buena calidad, al obtener el chocolate más fino y rico en sabor; además no es amargo, tiene aroma y baja acidez. Estas características le permiten cotizarse a un precio alto. Se cultiva mayormente en Venezuela y Madagascar (Gioffré, 2002).

#### *3.3.2 Cacao Forastero*

El origen de esta variedad es la Amazonia brasileña, pero actualmente no solo se cultiva en Brasil sino también en África. Esta variedad llega a constituir el 89% de la producción mundial, debido a que se adapta fácilmente a varios tipos de suelo. Una característica notable del cacao forastero es el fruto: de color amarillo y textura lisa en su etapa madura. Extremo redondeado o de punta muy corta, su capa es leñosa difícil de cortar, en general son de forma amelonada o calabacillo. Las semillas son más o menos aplanadas y los cotiledones frescos son de un color



violeta oscuro, algunas veces casi negros, no obstante, se considera un cacao de poca calidad, es de sabor amargo y ácido (Gioffré, 2002).

### 3.3.3 Cacao Trinitario

Este es un híbrido resultado del cruce de las variedades Criollo y Forastero, por lo que su característica más sobresaliente es su heterogeneidad siendo una planta resistente a vientos fuertes; el fruto presenta características de las variedades progenitoras, mantiene un buen contenido de manteca y un aroma refinado, empleándose en la producción de chocolates finos. Se cultiva en Sudamérica, Indonesia y Sri Lanka (Gioffré, 2002).

Fotografía 2.

Variedades de cacao: Criollos, Trinitario y forastero



Fuente: Imágenes de campo.

## 3.4 Propagación del cacao

La propagación de plantas de cacao consiste en efectuar su multiplicación ya sea de forma sexual o asexual. La propagación sexual es a partir de semillas y produce plantas genética y fenotípicamente diferentes (hay variación). Esta variación permite seleccionar las mejores plantas y hacer mejoramiento genético. La producción asexual consiste en la propagación empleando partes vegetativas mediante el injerto y en biotecnología mediante el cultivo de células individuales de la planta original.

### 3.4.1 Propagación sexual

La semilla es la única parte reproductiva en este método de propagación, siendo a su vez el más barato y económico (Rincón, 1982). El proceso de propagación sexual del cacao se explica a continuación.

- i. *Selección de la planta madre*: una planta madre, es aquella que presenta características deseables. Ejemplo de características deseables en las plantas madre, son la producción temprana o tardía, mayor producción, mayor calidad, resistencia a enfermedades o plagas, árboles bajos, etcétera; de las plantas madre se obtienen las semillas, que servirán de fuente de propagación. Además debe tener como mínimo cinco años de producción. De acuerdo con Rincón (1982), los criterios del proceso de selección en una planta madre son:
- Tolerancia a plagas y enfermedades (observar árboles con poca incidencia de moniliasis y “escoba de bruja”).
  - Presentar una buena producción: cuando se realiza la evaluación del árbol este debe contar con más de 50 frutos sanos o producir 100 frutos sanos por corte. Con base a este criterio, una planta madre se puede calificar de cosecha mala o buena.

Cuadro 10.

Rango calificativo de las plantas madre con base en la producción de frutos

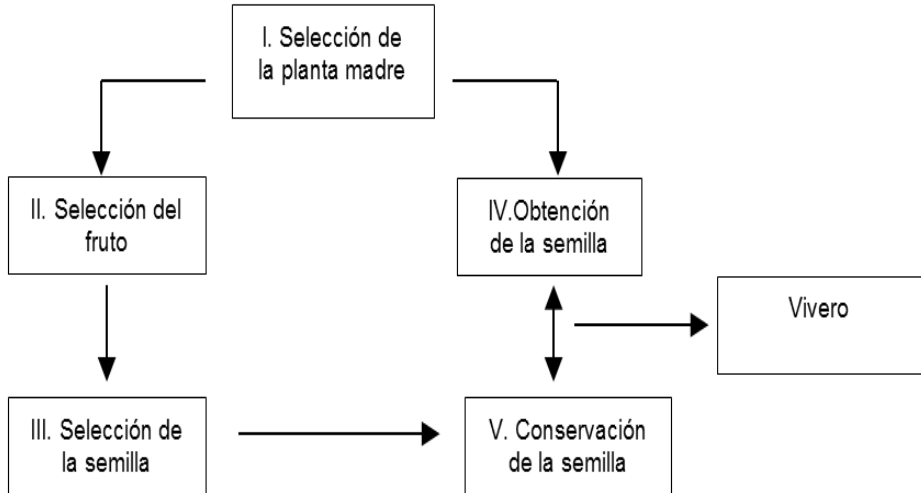
Mala	Regular	Buena	Muy buena
Menor de 50 frutos/año	De 51 a 100 frutos/año	101 a 200 frutos/año	Superior a 200 frutos/año

Fuente: Rincón (1982).

- ii. *Selección del fruto*: las semillas del fruto del cacao son recalcitrantes, al llegar a su etapa de madurez fisiológica, están dispuestas a germinar, sin embargo, al pasarse el tiempo de madurez del fruto, las semillas comienzan a desarrollar la radícula en el interior del mismo (Figura 4). Se deben seleccionar mazorcas o frutos del tronco de las ramas primarias, pues ellas dan semillas uniformes y más vigorosas, tratando de evitar el contacto con frutos enfermos y golpeados. Los frutos pequeños o deformados por agentes externos como insectos o por la presión de ramas vecinas, se deben desechar.
- iii. *Selección de la semilla*: este paso es muy importante, ya que se deben seleccionar únicamente, las semillas de la parte central de la mazorca

- considerando que en los extremos del fruto, las semillas son pequeñas y defectuosas (Figura 4).
- iv. *Conservación de la semilla*: se quita la pulpa a las semillas mediante frotación con cal, arena o aserrín. Luego se deja orear durante ocho horas aproximadamente, se desinfectan y colocan en capas delgadas de aserrín donde germinaran para posteriormente pasar a vivero (Figura 4).
  - v. *Obtención de la semilla híbrida*: es un método de propagación sexual que ofrece ventajas sustanciales en la obtención de buenos árboles. Para la obtención de semilla híbrida se debe realizar una selección rigurosa de “plantas madres” con las características descritas anteriormente. Una vez escogidos los mejores árboles se realiza el cruce entre ellos empleando la polinización artificial que es un método para obtener las plantas con características que nos interesan.

Figura 4.  
Proceso de propagación sexual del cacao



Fuente: Rincón (1982).

### *3.4.2 Propagación asexual*

La propagación asexual o vegetativa en cacao, puede ser mediante enraizamiento de estacas o injertación; por lo que no representa cambios genéticos en la nueva planta, debido a que esta presentará las características de la planta madre. Es muy importante considerar que los cambios que ocasionan los factores climáticos y edáficos, podrían modificar la apariencia física (fenotipo) de la planta, fruto o flores, sin haber alterado la información genética de la misma.

### *3.4.3 Enraizamiento de estacas*

Este método se recomienda para la ampliación de plantaciones en zonas apartadas, donde es difícil el transporte y ya se tienen cultivos establecidos (plantas madre) que pueden abastecer de brotes basales (chupones) o ramas. Las estacas de rama originan un árbol más bajo, en forma de abanico. Las ramas para obtener las estacas deben tener hojas adultas, ser de color pardo y no tener flores. Por otro lado, las estacas de chupón originan un árbol semejante a uno procedente de semilla. Independientemente de donde se tome la estaca, esta debe ser cortada en el extremo de forma perpendicular, a 0.5 cm del nudo, y tratarse con fitohormonas enraizantes, antes de la propagación.

Las fitohormonas para el enraizamiento son auxinas y entre ellas destacan: ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) (Evans, 1951).

Al igual que en un establecimiento del vivero de cacao, el propagador (área de enraizamiento de estacas) debe quedar cerca de una fuente de agua, en un sitio sombreado, junto a la parcela donde se van a establecer plantas obtenidas de las estacas enraizadas. Lo anterior facilita el manejo y garantiza el éxito del proceso de enraizamiento.

### *3.4.4 Injertación*

La injertación consiste en unir dos o más partes de plantas distintas, una parte enraizada o porta injerto y una o más partes aéreas o injertos, de manera que crezcan y se desarrollen como si fuesen una sola planta. El beneficio de injertación es renovar y clonar la planta madre (Hartmann, Kester y Davies, 2002). Existen diferentes técnicas para injertar pero, específicamente, para cacao el injerto de

parche o de lengüeta son los que más se practican. Esta técnica es para sustituir los árboles que no producen, o bien que hayan sido dañados, por un animal o por el mismo hombre. El árbol se poda para la inducción de chupones. Entre estos se selecciona el mejor desarrollado, eliminando los demás; una vez alcanzados un diámetro apropiado se procede a injertar, considerando los siguientes factores (se utiliza el mismo método para injertar en viveros):

- La edad y diámetro del patrón y la varetta deben ser aproximadamente iguales.
- Es preferible injertar en la mañana y en días frescos o nublados.
- Las plantas bien sombreadas permiten desprender fácilmente su corteza.
- El parche que lleva la yema debe encajar bien en el corte hecho sobre el patrón.

Fotografía 3.

a) Injerto de parche o lengüeta y b) Planta injertada lista para ser trasladada al sitio definitivo



Fuente: Imágenes de campo.

- El corte tanto en el patrón como en la vareta yemera (porta yemas), es en profundidad, permitiendo así reparar la corteza; no deben quedar filamentos de madera, en el patrón ni en el parche portador de la yema.
- La corteza trazada en rectángulo, que se ocupará de la vareta yemera, debe contener una yema en el centro; mientras que en el rectángulo que se separa del patrón debe hacerse preferiblemente en un lugar sin yema.
- Después de injertada la yema, el injerto debe cubrirse con cinta plástica, empezando a enrollarse de abajo hacia arriba.
- Después de 10 a 15 días de realizado el injerto, se retira la cubierta plástica. Si la yema se ve de color verde, indica que ha prendido el injerto, pero si esta amarilla o marrón, indica que el injerto no tuvo éxito.
- La vareta yemera se debe escoger de aquellos árboles sanos y caracterizados por su alta producción.
- Después de que haya prendido el injerto se corta el patrón en bisel (sesgado), lo más cerca posible al injerto.
- Se deben eliminar todos los chupones que salgan del patrón.

### 3.5 Establecimiento de plantaciones y producción

#### *3.5.1 Instalación del vivero*

En el vivero se producen las plántulas que se sembrarán en la superficie de producción. Las plántulas se siembran en almácigos. Las ventajas que se presentan en la siembra o preparación de plántulas en almácigos son bastantes por mencionar algunas: la siembra en almacigo puede realizarse en cualquier época del año, siempre que se disponga de semilla. También permite efectuar una selección de las plantas en el momento de la plantación. El emplazamiento del almacigo debe ser elegido esencialmente en función de su situación en las proximidades de una reserva de agua que permita los riegos durante la estación seca, en las cercanías del terreno de la futura plantación.

#### **Actividades a realizar para la instalación del vivero**

- *Preparación del terreno:* Consiste básicamente en la adecuación del sombraje natural o artificial. Al principio es necesario un sombraje denso, que permita el paso del 25% de la luminosidad total. Como recomendación, se

puede prever una superficie de 75 m<sup>2</sup> de semillero para asegurar la plantación de una hectárea, el almacigo se recomienda que tenga un ancho de 1 a 1.20 m separados por un pasillo de 40 a 50 cm.

- *Siembra de semillas:* Se deben seleccionar las semillas de mazorcas de tallo que presenten las siguientes características: que provengan de árboles con producción superior a 50 mazorcas o dos kilos de cacao seco, y que presente un grado aceptable de resistencia a plagas y enfermedades. La siembra se debe realizar durante los meses de enero y febrero, depositando la semilla en bolsas de plástico negro de 2 kg de capacidad que contenga suelo franco. Se debe sembrar una semilla por bolsa, colocando la parte más ancha hacia abajo. Posteriormente se cubren con hojas de guano o plátano durante quince días, aplicando riego cada tercer día. En el vivero se dejan cinco hileras de plantas con una distancia entre hileras de un metro. La germinación se presenta de una a dos semanas después de la siembra.
- *Control de maleza:* Esta práctica se debe efectuar manualmente y con una periodicidad quincenal la duración de la estancia de la plántula en el vivero varía generalmente de cuatro a seis meses pero puede prolongarse si es necesario.
- *Fertilización:* Se sugiere llevarla a cabo cuando las plántulas tengan quince días de edad mediante aspersiones a las hojas de fertilizante foliar (Bayfolan, Grogreen, etcétera), en dosis de 50 ml o g de producto diluidos en 15 L de agua, y debe aplicarse cada quince días.
- *Control de plagas:* Para controlar los daños por la antracnosis y otras manchas de las hojas se sugiere aplicar oxiclورو de cobre (Cupravit, Cuprocar 86.5%, Dontraid, Oxicob-50, etcétera) Para disminuir la cantidad de plantas dañadas por las pudriciones de la raíz se recomienda eliminar las bolsas con plántula enferma y evitar resiembras de éstas.

### 3.5.2 Plantación definitiva

El primer paso para el establecimiento de una plantación es la selección del lugar, el cual debe reunir ciertas condiciones básicas para el éxito del cultivo. Entre estas condiciones están: los factores ecológicos que favorezcan el crecimiento, como el clima, suelo apto para el cultivo; suministro de agua para regar en los primeros

años de edad, principalmente en lugares donde se presenten sequías prolongadas; vías de comunicación y acceso fácil con los centros de consumo permitiendo el transporte rápido y barato del producto.

### 3.5.3 Consideraciones generales para la instalación del cultivo

De acuerdo con PROAMAZONIA (2004), las etapas del proceso de instalación del cultivo de cacao son:

50

- a. *Rozo y/o Machete*. Labor que se realiza antes de realizar la “tumba” con la finalidad de eliminar la maleza que se encuentra en el bosque. Permite facilitar la descomposición de los troncos y ramas grandes por la retención de humedad en el suelo.
- b. *Tumba*. Actividad que consiste en preparar el área donde se va instalar la plantación de cacao. La tumba y raleo del bosque debe hacerse dejando plantas que puedan servir como sombra temporal y/o permanente. Especialmente se deben conservar las leguminosas. En bosques primarios la preparación del terreno es más cara que en bosques secundarios con cobertura menos densa, debido a que en los bosques vírgenes hay que hacer el desmonte total, mientras que en los bosques secundarios se procede a un “raleo” dejando los árboles necesarios para proporcionar un 50 a 60% de sombra.

En el desmonte total se debe considerar lo siguiente:

- Establecimiento de sombra temporal.
  - Establecimiento de sombra permanente.
  - Instalación de viveros para la producción de plántones.
- c. *Pica*. Realizado el desmonte se procede a trozar (cortar en pequeños pedazos) los troncos, ramas y malezas para que estas puedan descomponerse con mayor velocidad, facilitando de ésta manera los trabajos para el alineamiento, trazo y apertura de hoyos e instalación de la plantación.
  - d. *Juntado*. Se efectúa con el objeto de dejar libre el suelo de troncos y ramas grandes, de manera que permita facilitar el alineamiento, trazo y apertura de hoyos.
  - e. *Alineamiento y trazo*. La alineación y el trazo es una actividad de mucha importancia en cual se debe emplear mucho criterio para determinar la dirección de las plantaciones, ya que los terrenos son muy variables



existiendo desde terrenos planos donde no es de mucho cuidado hasta terrenos con pendiente donde la alineación debe realizarse a curvas de nivel, con la finalidad de evitar la erosión y pérdida del suelo. Actualmente, instalaciones hechas por productores no consideran la pendiente del terreno ocasionando pérdidas incalculables en la fertilidad del suelo.

- f. *Apertura de hoyos.* Realizada la alineación y marcado los puntos donde estarán ubicados los futuros árboles se procede a realizar la apertura de hoyos cuyas dimensiones deben ser de 0.3 x 0.3 x 0.4 m, de ancho, largo y profundidad para que las plantas queden bien establecidas.

En la extracción de tierra de los hoyos se debe separar, los primeros 15 a 20 cm con mayor contenido de materia orgánica a un lado y el restante de la parte más profunda a otro lado.

En la instalación de los plántones en campo previamente se colocará 100–150 g de *guano de isla como abono de fondo*, para facilitar la disponibilidad de nutrientes, de manera que la tierra o sustrato de la parte superior con mayor contenido de materia orgánica ingrese al fondo mezclado con el *guano de isla* y cuando se coloca la planta se rellena con la tierra del fondo haciendo ligeras presiones para no dejar bolsas de aire en el interior de los hoyos y que puedan sufrir encharcamientos que causan la pudrición de las raíces y la posterior muerte de las plantas instaladas. El *guano de isla* puede ser sustituido por abonos orgánicos del tipo composta, bocashi, humus, lombricomposta, entre otros.

- g. Sistemas de instalación del cultivo:

*1. Densidad de 3 m x 3 m*

Con esta densidad de plantación se obtienen 1 111 plantas por hectárea, ello nos permite el uso de clones de porte alto con buena disposición de las ramas permitiendo cubrir el espacio entre plantas rápidamente, y adaptándose bien a terrenos planos hasta con pendientes del 20% (Fig. 5).

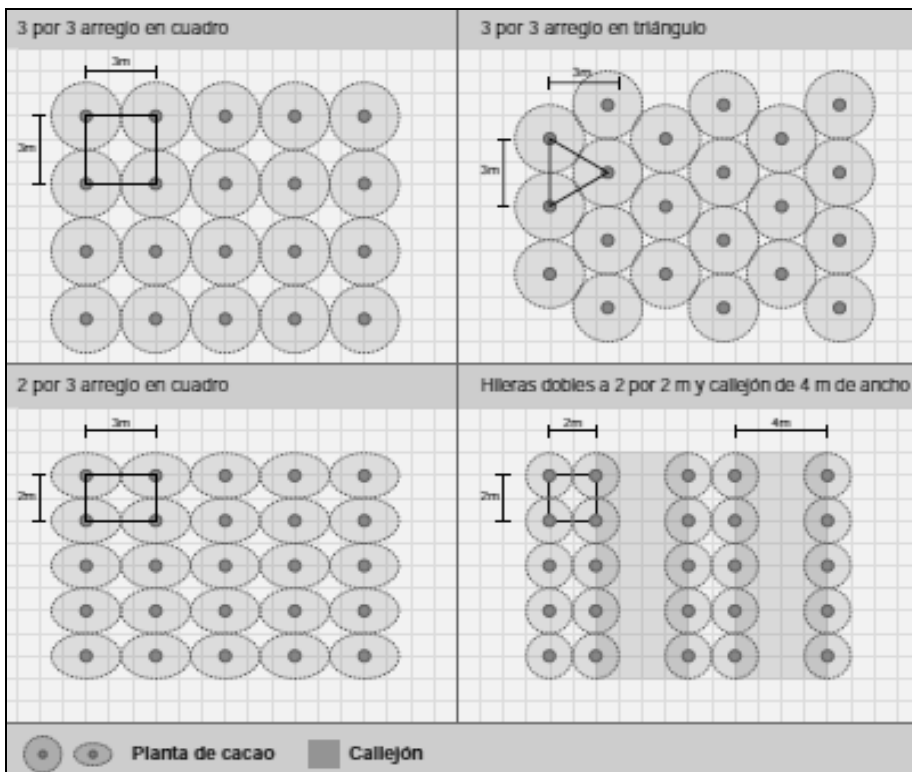
*2. Densidad de 3 m x 2 m*

Con esta densidad de plantación se obtienen 1 666 plantas por hectárea (Figura 5 y Cuadro 11), para lo cual podemos emplear clones de porte medio y bajo con buena disposición de tres ramas principales como máximo (recomendándose un promedio de dos), permitiendo cubrir el espacio

entre plantas rápidamente. Este sistema al igual que el anterior, se adapta a terrenos planos y en terrenos con pendientes hasta del 20%, permitiendo controlar la erosión del suelo por efecto de las lluvias.

A continuación se presentan esquemas del diseño de las ubicaciones de plantas según distancias, elaborado por el CATIE (2012), del Programa de Cacao en Centroamérica-PCC, 2012.

Figura 5.  
Densidad de siembra y arreglo de la plantación



Fuente: CATIE (2012).

Cuadro 11.

Arreglos comunes de densidad de siembra y de la plantación

Distancia de siembra	Número de plantas por ha <sup>-1</sup> en cuadro	Número de plantas por ha <sup>-1</sup> arreglo en triángulo
2 por 2	2 500	2 887
2.5 por 2.5	1 600	1 848
3 por 3	1 111	1 283
3.5 por 3.5	816	943
4 por 4	625	721
4.5 por 4.5	494	570
5 por 5	400	461
2 por 3	1 667	-
3 por 4	833	-
4 por 5	500	-

Fuente: CATIE (2012).

### 3.6 Tipo de sombra para el cultivo de cacao (Sistema agroforestal)

La finalidad de la sombra en el cultivo de cacao es crear un hábitat adecuado para una buena producción de grano y regular las condiciones de luz, calor, humedad y viento; la sombra controla malezas, evita daño por algunas plagas y enfermedades, y proporciona nutrimentos a través de la hojarasca (López, Delgado, Azpeitia, López, Jiménez, Flores, Fraire, Castañeda, 2005). Imitar al máximo a la naturaleza conlleva ventaja para el desarrollo inicial de los árboles de cacao. Modernamente, se aplican los sistemas agroforestales, donde previo a la siembra del cacao, se establecen las sombras temporales y permanentes, pero en consideración de la característica umbrofila, siempre resulta mejor el partir de un bosque secundario ya establecido naturalmente.

La sombra en los ecosistemas de cacao es vital, amortigua el calor, orienta los vientos, alberga cantidades de micro y macro fauna muy útil para el balance del ecosistema en que se desarrolla el cacao. Así como es arriba el dosel, así es abajo, los sistemas radicales, diferentes profundidades y variadas funciones para extraer, aportar agua, humedad, nutrientes (nitrógeno), materia orgánica, entre otros.

La sombra en este cultivo se clasifica en cuatro categorías: sombra artificial, inicial, transitoria y permanente (Navarro y Mendoza, 2006), las características de cada una de ellas se especifican a continuación:

### *3.6.1 Sombra artificial*

El árbol de cacao es amigo de la sombra (umbrofilo), y desde el inicio recién trasplantado, requiere de sombra, si no se ha establecido, se deberá de improvisar para suplirla. Durante los primeros días o meses, comúnmente se utilizan hojas de plátano o palmas, apoyadas con estacas, esto se usa en época de lluvia o cuando el sitio no tiene ninguna sombra (Enríquez y Gustavo, 1987).

### *3.6.2 Sombra inicial o provisional*

Se debe sembrar un mes antes que el cacao, se utilizan cultivos de subsistencia: yuca, maíz, malanga, plátano, chícharo, capulín, estacas de retoño de cocoite y chipilcohte que sirven como sombra en el primer año. En el caso del chícharo si la sombra transitoria o definitiva no estuviera lista, la sombra inicial puede durar dos años, para lo cual hay que hacer algunas podas para mantenerla (Navarro y Mendoza, 2006).

### *3.6.3 Sombra transitoria o temporal*

La sombra temporal, se le conoce con ese nombre porque es requerida solo durante los primeros meses o los primeros tres años. Este tipo de sombra debe establecerse antes de que se siembren las plantas de cacao. La función principal es proteger a la planta de la incidencia directa de los rayos solares. Generalmente algunos productores acostumbran hacer un establecimiento previo de estacas de yuca, maíz, papaya, higuera, cocoite, mote, musáceas (plátano, banano, guineo; los nombre científicos de las especies mencionadas se detallan en el Anexo 2). Las cuales son ubicadas de manera estratégica a la salida del sol, en dirección este u oriente y la puesta del sol en dirección oeste. Las ventajas que se deriva del establecimiento de la sombra provisional es que a partir de ella se puede obtener ingresos, al mismo tiempo durante el establecimiento de la plantación de ambas especies se puede pagar los costos de implantación de las asociaciones.

En caso de que los cultivos establecidos para proporcionarle sombra temporal al cultivo no logren desarrollarse favorablemente, de manera improvisada se recomienda utilizar penca u hojas de musáceas (secas o verdes), con el fin de evitar que las plantaciones de cacao no estén expuesta directamente al sol, para evitar daños fisiológicos tales como el atraso de los días de floración y por ende de las primeras cosechas.

### *3.6.4 Sombra permanente o definitiva*

El concepto de sombra permanente, se refiere a la práctica de sembrar o utilizar especies arbóreas, más altas que las plantas de cacao y que permanecen por mucho tiempo en la plantación, estas especies se establecen seis meses a un año antes que el cacao. Las sombras que proyectan los árboles ofrecen una serie de ventajas al cultivo pues evitan la radiación solar directa y las altas temperaturas en la plantación que conllevan al agotamiento de la misma, evitan el daño del viento, regulan el desarrollo de las malezas y protegen el suelo.

Entre otras especies arbóreas recomendadas se pueden citar las siguientes: Tatua, cedro, cocoite, macueli, caoba, laurel, saman, pochitoke, tinto, mangle, chipilin, guacimo, teca, roble, cocoite, glericidia (ver Anexo 2). Estas especies además de suministrar sombra dentro de los ecosistemas de cacao, permiten obtener beneficios como madera, postes, alimento, etcétera.

Los árboles maderables como la caoba, cedro, laurel, entre otros también pueden emplearse como sombra permanente en los linderos de las fincas (Fotografía 4). Esto permite obtener una buena cantidad de madera cuando las plantaciones de cacao terminen su vida útil de producción; es decir, después de 20 años de haberlos establecido, obteniendo con ello un ingreso económico significativo.

En términos generales, las plantas empleadas como sombra permanente deben tener las siguientes características:

- Tener una copa que permita el ingreso de los rayos solares.
- Tener un sistema radicular profundo, no competitivo con el cacao por agua y nutrientes.
- Ser de rápido crecimiento, durable y de buena capacidad de regeneración.
- Tener tolerancia a la acción de los vientos.

Fotografía 4.

Tipo de sombras y especies utilizadas para el cultivo de cacao



a)



b)



c)



d)



e)

a) y b) Sombra inicial o provisional, estacas de yuca; c) y d) Sombra transitoria o temporal de yuca, hijos de musáceas (plátano, banano, guineo) recolectados para sembrar como sombra temporal; e) Sombra permanente o definitiva.

Fuente: Imágenes de campo.

- De preferencia debe ser una leguminosa.
- No debe ser hospedero de plagas que causan daño al cacao.

Los animales de vida silvestre, han estado invadiendo los cacaotales, en parte debido a que sus hábitats naturales han sido destruidos, parte de la contribución por conservar la naturaleza sería sembrar árboles que también suministren alimentos y albergue a los animales, y que estos no se interesen en los frutos de cacao.

## 4. Principios para el manejo de las plantaciones de cacao (ecosistema)

### 4.1 Control de malezas (plantas mal ubicadas para los intereses del agricultor)

Se realiza con la finalidad de evitar no solamente la competencia por nutrientes, sino también de agua, espacio y luz. En esta labor se debe emplear el “machete” que permite el corte de malezas al ras del suelo sin dañar las raíces de los cacaotales ya que estas se encuentran muy superficialmente. También se puede emplear la “moto guadaña” en los terrenos que no sean pedregales. Por ningún motivo se deben emplear los “azadones” ya que estos perjudican a las raíces del cacao. Es oportuno precisar que las malezas no serán tan abundantes cuando la plantación de cacaotales se encuentre establecida bajo sombra. Por ello, siempre se recomienda el establecimiento de la plantación bajo sombra temporal y permanente y sobre todo con bastante anticipación al trasplante del cacao (PROAMAZONIA, 2004).

También, se recomienda que se realice el chapeado o corte de plantas mal ubicadas, orientando su espalda al árbol de cacao, de manera que el machete no toque el tronco del árbol de cacao, evitando de esa forma la transmisión o diseminación del hongo *Ceratocystis*, causante de la enfermedad llamada mal del machete. El hongo se hospeda en el suelo sobre restos de árboles y ramas en descomposición.

## 4.2 Poda (manejo de la arquitectura del árbol de cacao)

La poda es el arte de dar forma al árbol de cacao, es necesaria para estimular la activación fisiológica que redundara en producción dentro del árbol. Finalmente se traduce en aumento del número de frutos.

La poda se realiza tomando en consideración criterios fisiológicos, económicos y fitosanitarios con la finalidad de lograr una alta productividad del cultivo (aumento del número de frutos sanos a cosecha). Una buena poda induce a altos rendimientos mientras que una mal poda influye sustancialmente en la disminución de la producción y normalmente tarda de seis a 12 meses la recuperación.

PROAMAZONIA (2004), considera los siguientes factores por los cuales se debe podar una plantación:

- Para formar un tallo principal único y recto.
- Con la finalidad de estimular el desarrollo de las ramas principales, orientándolas a que estén balanceadas, no se crucen entre ellas y entre las ramas de otros árboles vecinos.
- Para permitir que ingrese la radiación solar que necesita el árbol.
- Con la finalidad de facilitar la remoción de frutos y órganos atacados por enfermedades tales como moniliasis y escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) la cual aún no se encuentra en México.

En los primeros estados de desarrollo del cultivo, debe procurarse un rápido crecimiento foliar para acelerar la formación de frutos y hojas que permitan cubrir el suelo, debiendo mantenerse un buen equilibrio entre el área de follaje que toma la energía solar y la zona de producción de mazorcas.

La productividad del cultivo depende del área foliar activa, la capacidad de captación de energía solar, el proceso de fotosíntesis realizado en las hojas y la distribución de los elementos transformados hacia los frutos y otros órganos de la planta. También influye la fertilidad del suelo, incluyendo la materia orgánica, así cuando el suelo es pobre se deben aplicar los elementos requeridos, sea en forma química (fertilizantes sólidos, líquidos) y/u orgánica.

### 4.2.1 Tipos de podas

ANACAFÉ (2004) recomienda que para el manejo del cultivo de cacao se deben aplicar los siguientes tipos de podas: de formación, que se realiza en los primeros



años de vida; mantenimiento, que se realiza en frecuencia anual; fitosanitaria, que consiste en eliminar material vegetativo enfermo; y de rehabilitación, que permite mejorar huertas cacaoteras viejas y poco productivas, por último se tiene la poda de árboles de sombra. Cuando no se realiza esta práctica se presentan excesos de chupones y árboles muy altos, que dificultan el manejo y, por ende, provocan una disminución en la producción.

i. Poda de formación

Es aquella que se efectúa en plantas en desarrollo y consiste en dejar un número adecuado de ramas principales, de manera que equilibren la copa del árbol formando una estructura balanceada en donde se concentra la cosecha. Esta difiere según se trate de árboles provenientes de semillas o de estacas e injertos.

*En plantas que provienen de semilla.* Esta se realiza entre el primer y segundo año de edad de la planta (14 a 16 meses). A finales del primer año, la planta se ramifica emitiendo de tres a siete ramas primarias, las cuales formarán el molinillo, horqueta o primer verticilo, cuando no se forma el primer verticilo y continua creciendo, pasando los 100 cm, se recomienda podar el tallo, o cortarlo por completo para que se estimule un nuevo brote.

Para realizar la poda de formación se deben seleccionar de cuatro a cinco ramas vigorosas y bien distribuidas, a fin de que la planta se desarrolle erecta y en forma balanceada. Las ramas que queden fuera de esta selección deben ser eliminadas. También deben eliminarse los chupones que se encuentren por debajo del primer verticilo, así como las ramas que crezcan hacia abajo, mal dirigidas o entrecruzadas.

Cuando el primer verticilo se forma por debajo de los 80 cm de altura se deja crecer un chupón por debajo de la horqueta para entonces obtener una planta con una altura adecuada. A este nuevo chupón se le dará la misma poda y cuando esté bien desarrollado se procederá a eliminar el primer verticilo.

*En plantas que provienen de estacas enraizadas o injertos.* Las plantas propagadas de esta forma no tienen raíz pivotante, por lo que su anclaje es muy superficial de ahí que fuertes vientos o corrientes de agua provenientes de inundaciones, inclinan o vuelcan las plantas, incluso se han visto casos en que las desprenden completamente, las estacas enraizadas son útiles en materiales valiosos con fines de investigación.

La arquitectura de una planta proveniente de estacas enraizadas o injertos es diferente a la de la semilla, por lo tanto se deben seguir las recomendaciones siguientes:

- Una primera poda de formación puede efectuarse al año de que las plantas fueron sembradas en el campo y una segunda a los dos años.
- Cortar las ramas débiles y delgadas que tienden a inclinarse sobre el suelo, así como las que se dirigen al centro del árbol y rocen con otras.
- Escoger tres a cuatro ramas verticales principales que proporcionen el armazón del futuro árbol.
- Durante los primeros seis a nueve meses, hay que revisar las plantas porque siempre aparecen brotes que se inclinan hacia el suelo, y las hojas se enferman con hongos, éstas se deben de eliminar.
- También colocar una estaca a manera de tutor, y amarrar el injerto para orientar su desarrollo. Evitando que se oriente horizontalmente (plagiotrópico).

ii. Poda de mantenimiento

Esta poda se realiza después del segundo año de vida de la planta y tiene como finalidad mantener la forma del árbol, dar suficiente entrada de luz y aireación en todo el follaje. En este tipo de poda se eliminan todos los chupones que crecen en el tronco, ramas muertas o mal colocadas; se ralea la copa (el porcentaje de raleo depende de cada árbol) por la eliminación de ramas sombreadas y no se abre espacios entre árboles, como equivocadamente se practica en la mayoría de las plantaciones. Se puede realizar varias veces al año, ya que es una poda liviana y se aconseja que se realice en época seca, para que en periodo de lluvias se estimule el crecimiento de las ramas dirigidas.

Se debe evitar abrir el árbol al centro de sus ramas, la incidencia de los rayos solares directamente sobre la madera de cacao, le afecta, trayendo consigo un agrietamiento.

Normalmente las podas de mantenimiento se realizan después de los periodos fuertes de cosecha, en donde los arboles de cacao entran en un periodo de reposo, el cual le da tiempo de recuperarse. Se debe considerar si esos meses después de cosecha fuerte son muy soleados y escasos de lluvias, aunado a esto conviene que la poda sea suave. Posteriormente se realiza otra poda suave previa

al inicio de las lluvias, de esta manera la fisiología del árbol se va programando para la floración fuerte que se da luego de iniciado el periodo de lluvias.

### iii. Poda fitosanitaria

Este tipo de poda se realiza en plantaciones adultas y consiste en eliminar las partes enfermas del follaje y frutos afectados por “escoba de bruja” (en México aún no hay presencia de escoba de bruja), monilia e insectos (Fotografía 5). Además, deben eliminarse plantas parásitas que crecen en la copa del árbol. Para que la poda fitosanitaria sea provechosa se deben eliminar las escobas cuando están verdes y no cuando están secas. En el caso de monilia, se deben eliminar en sus primeros estadios antes que presente el micelio o cuerpo fructífero del hongo.

Fotografía 5.

a) Remoción de frutos enfermos y b) Poda extrema para combatir la escoba de bruja



Fuente: Imágenes de campo.

La poda fitosanitaria se enfoca en el corte de ramas enfermas, en casos donde hay presencia o incidencia de hongos como: el mal rosado (*Corticium salmonicolor*), el mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*), la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*). Es necesario retirar de la plantación los tejidos u órganos enfermos para evitar la contaminación del resto de la plantación.

iv. Poda de rehabilitación

Las huertas cacaoteras, con el pasar del tiempo, se vuelven poco productivas por efecto de manejo o por abandono de la misma. Aquí es cuando se recomienda realizar la poda de rehabilitación, llamada también poda fuerte. Consiste en la eliminación de abundante follaje y ramas en más del 70% del área foliar, para que la planta estimule el crecimiento de chupones basales y después proceder a la selección de los mejores chupones para reemplazar al árbol viejo. Esta clase de poda se justifica si la plantación que se desea regenerar es de árboles de buena producción. De no ser así, es conveniente renovar el huerto con material mejorado.

v. Poda de árboles de sombra

La mejor época para establecer las especies de sombra, es al iniciar la temporada de lluvias (junio y julio). Un año después se debe efectuar el trasplante del cacao, utilizando plantas de cuatro a seis meses de edad (López *et al.*, 2005). En los primeros años, deben realizarse podas, para formar un solo tronco de dos a cuatro m y a partir de allí, la copa necesaria (dos o tres m sobre el nivel superior de los cacaotales); posteriormente se efectúa un aclareo. En la sombra temporal se busca eliminar las hojas bajas y secas en los primeros años, y a los tres o cinco años se eliminan dejando algunas especies bien distribuidas en la plantación; de la sombra permanente una o dos veces al año se eliminan las ramas bajas, a los cuatro años de edad se eliminan especies de menor calidad (primer aclareo), y a los ocho años se realiza el segundo aclareo, la intensidad de su aplicación varía de acuerdo a la especie y densidad (López *et al.*, 2005; Navarro y Mendoza, 2006).

#### 4.2.2 Las fases lunares en la poda

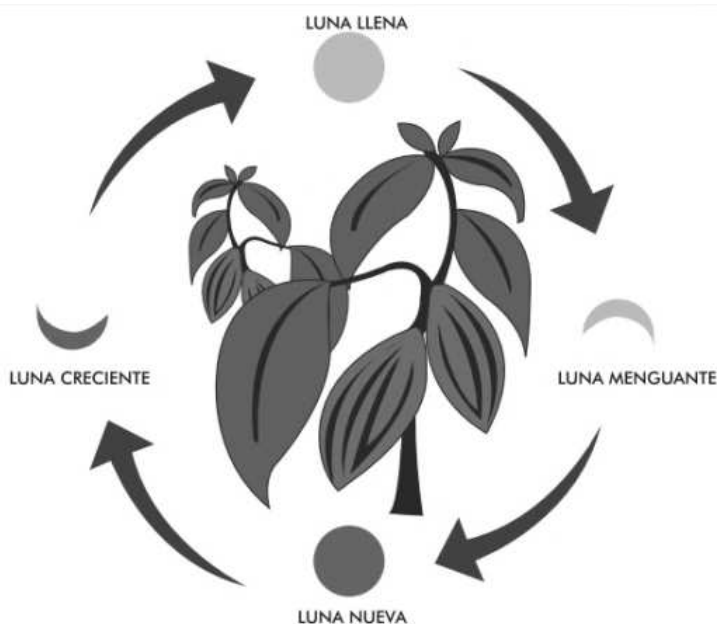
Existe amplia polémica en torno a la influencia de las fases lunares en la fisiología de las plantas de cacao, así como en la pertinencia de las prácticas culturales en determinados periodos. Por ejemplo, algunas ONG argumentan que la fase lunar tiene su influencia sobre el movimiento de la savia en la planta, como se describe a continuación (Figura 6) (FUNDMCCH, 2010):

- Con la luna nueva, la savia se concentra en la raíz de la planta.
- En luna creciente, la savia empieza a incrementar su concentración a la parte aérea de la planta.

- En luna llena, la savia alcanza la máxima concentración en la parte aérea de la planta.
- En luna menguante, la savia se concentra más hacia la raíz.

Figura 6.

Influencia de la fase lunar sobre el movimiento de la savia de la planta de cacao



Fuente: FUNDMCCH (2010).

Con el conocimiento empírico en torno a la influencia de las fases lunares los productores derivan algunas recomendaciones, tales como:

- En luna nueva, donde se origina el cambio de las fuerzas lunares de abajo hacia arriba, es un buen momento de podas para que haya una buena regeneración bajo la influencia de la luna creciente.
- En luna creciente no es recomendable la labor de poda, ya que en esta fase la savia está más concentrada en la parte aérea.

- En luna llena, la poda no es aconsejable ya que la pérdida de nutrientes en la savia podría ocasionar un gran debilitamiento del árbol.
- En luna menguante, es la mejor fase para las podas ya que la savia hace que las plantas se fortalezcan y el suelo absorbe más agua y nutrientes.

### 4.3 Deschuponado

64

Cuando las plantaciones de cacao están abandonadas es sumamente difícil realizar labores culturales. El árbol emite una cantidad de brotes alrededor de la parte inferior del tronco, los denominados chupones basales, que tienen un desarrollo vertical (ortotrópico) (Fotografía 6) y al no ser eliminados en su debido momento adquieren grandes proporciones, deforman el arquetipo del árbol y entran en constante proceso de competencia por los nutrientes del suelo, lo que contribuye en el descenso de la producción de mazorcas (PROAMAZONIA, 2004).

Fotografía 6.

Chupones del árbol de cacao



Fuente: Imagen de campo.

Luego de determinar qué grupo de árboles van a ser sometidos a la rehabilitación, se procede a eliminar todos los chupones basales que se encuentren junto al tronco principal. Dado que esta actividad se realiza casi en forma simultánea a la poda, la planta adquiere vigor y está en condiciones de producir mejor.

#### 4.4 Fertilización

Se sugiere llevarla a cabo cuando las plántulas tengan quince días de edad, mediante aspersiones a las hojas de fertilizante foliar (Bayfolan, grogreen, etcétera), en dosis de 50 ml o g de producto diluidos en 15 L de agua, aplicándose cada quince días.

En el trasplante se debe colocar abono orgánico o fertilizante en el fondo de la cepa. A los tres meses de la siembra es conveniente abonar con un kilogramo de abono orgánico o bioabono y 100 g de un fertilizante como 20-10-6-5- alrededor de cada plantita, en un diámetro de 80 cm aproximadamente.

Durante el primer y segundo año las necesidades por planta son: de 60 g de nitrógeno; 30 g de  $P_2O_5$ ; 24 g de  $K_2O$  y 82 g de  $SO_4$ . Del tercer año en adelante, el abonado se debe hacer basándose en un análisis del suelo.

En general se aconseja aplicar los fertilizantes en tres o cuatro aplicaciones, con la finalidad de evitar pérdidas de elementos por evaporación o escurrimiento.

#### 4.5 Riego

Al tratarse de zonas tropicales y con elevada pluviometría, el aporte de agua procedente de la lluvia es suficiente para satisfacer las demandas hídricas del cultivo. Por lo que en general no se requiere suplementar con agua de riego.

Para el caso de México, es importante considerar que hay zonas en donde el riego es indispensable para que el árbol de cacao no se vea afectado por la falta de lluvias. Algunos lugares en el estado de Tabasco como: Aldama, Francisco I. Madero, Teculutilla, y circunvecinos, evidencian en el campo la falta de agua, el follaje de los árboles se torna amarillo, algunas hojas caen, otras se secan o mueren. Ante esta situación se requiere instalar sistemas de riego, construir canales que transporten agua, sistemas de almacenamiento, entre otros.

Esta misma problemática afecta a la región del Soconusco, en el estado de Chiapas, allí a pesar de que existen canales de riego estos regularmente no

funcionan de manera adecuada por falta de mantenimiento, lo que afecta los árboles de cacao, las matas de plátano, e incluso a las malezas, provocando la muerte y caída de hojas, también se inhiben fisiológicamente los metabolismos para organizar la próxima cosecha, como son activación de meristemas, brotación de follaje, emisión de flores, cuajamiento (o cuajado) de frutos y su desarrollo hasta la cosecha, así baja la calidad/cantidad en número de frutos y en peso de los granos. Productores de la región expresan que por la falta de lluvias y riegos oportunos, en esos meses el cacao rinde menos, para obtener un kilo de cacao seco se requiere de una mayor cantidad de frutos.

#### 4.6 Control de plagas y enfermedades

De acuerdo con lo descrito por PROAMAZONIA (2004), el control de plagas y enfermedades del cultivo se logra con prácticas agronómicas adecuadas y oportunas que se requieren desde su instalación. Estas prácticas agronómicas están referidas al adecuado y oportuno control de malezas, abonamiento, regulación de sombra, drenajes de zonas con exceso de humedad y podas oportunas formación y sanitaria cuyas principales características son las siguientes:

- Eliminación de frutos que presentan síntomas de la enfermedad (moniliasis, escoba de brujas y *Phytophthora*).
- Poda y quema de ramas que están infectados con *Phytophthora*. Aquellas plantas con ligero daño se pueden recuperar realizando un raspado de la zona afectada hasta eliminar la lesión y desinfectar con una mezcla de agua con hipoclorito de sodio. Las herramientas empleadas posteriormente se deben desinfectar.
- Poda sanitaria, para mantener las plantaciones libre de enfermedades.
- En plantaciones rehabilitadas, se deben realizar inspecciones cada 15 días para eliminar frutos con síntomas de enfermedades, en épocas de invierno la inspección debe ser semanal.

Para controlar plagas de insectos como larvas defoliadoras, diabrótica y barrenadores del tallo se deben hacer aplicaciones del insecticida Dimetil-ditiofosfato (organofosforado) cada 15 días a una dosis de 1.25 ml por L de agua. Para los hongos que afectan las hojas de las plántulas como *Colletotrichum* y *Phytophthora*, se



recomienda hacer aplicaciones del fungicida oxiclورو de cobre al 85% en una dosis de 1.5 g por L de agua, cada 15 días (López, 2011).

En los cacaotales adultos no se recomienda el uso de los insecticidas porque dañan a la mosca polinizadora (*Forcipomia*), solo en casos muy específicos, por ejemplo en áreas afectadas se puede aplicar insecticida de amplio espectro, de bajo costo cuando la época de floración sea muy baja.

Insectos como *Xileborus*, que hace galerías o perforaciones en árboles, son atraídos por el olor del daño del hongo causante del mal del machete (*Ceratocystis*). Otros casos de insectos son los de *Monalonium*, que en ocasiones se asocian a excesos de luz solar, mala distribución de la sombra y deficiencias en la nutrición.

#### 4.6.1 Principales enfermedades del cacao en plantación adulta

##### i. La moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

El microorganismo causal de la monilia del cacao, es el hongo *Moniliophthora roreri* [(Cif. y Par.) Evans *et al.*] un hongo de la clase Deuteromicete (Imperfectos) y del orden Moniliales. No se conoce su estado perfecto (sexual), por lo que se cree que su reproducción se realiza solo asexualmente por conidios. Los conidios o esporas son las únicas estructuras, hasta ahora conocidas, capaces de causar infección. Las esporas o semillas del hongo de la monilia, viajan por la acción del aire o viento, es su principal medio de transporte, dentro de la finca como entre zonas. El hongo solo ha sido encontrado atacando los frutos de los géneros *Theobroma* y *Herrania*.

Las semillas, esporas o conidios de la monilia, las lleva el viento o el aire, al caer o depositarse en frutos de cacao sanos, las esporas germinan necesitando para la mayoría de las veces, la presencia de agua líquida sobre el fruto, como una película o pintura, así el rocío de las madrugadas es suficiente para que se forme esa agua. Al germinar, se introduce al fruto rompiendo sus células, avanza hasta la mitad de la cáscara o concha del fruto, correspondiendo a la zona del mesocarpio, luego ataca las células directamente y empieza a destruir por completo todos los tejidos y avanza simultáneamente hacia las almendras o semillas del fruto del cacao, y hacia el exterior del fruto (ver Fotografía 7) (Porras, 2012).

Una de las características del hongo de la monilia, es su largo periodo de incubación (tiempo que tarda desde que infecta el fruto hasta que se observa algún

síntoma o daño externo en el fruto). Ese tiempo puede ser de tres a ocho semanas. El tiempo varía según la edad del fruto, la severidad del ataque, la susceptibilidad del árbol y las condiciones de clima, principalmente la presencia de lluvias. En frutos tiernos, en días lluviosos y calurosos, el periodo de incubación es de tres semanas.

En frutos mayores de dos meses y medio de edad, la monilia se muestra por fuera con una mancha de color café, que se extiende hasta cubrir todo el fruto. Esa mancha se caracteriza, y a su vez se diferencia de la *Phytophthora* (mancha negra), por presentar el borde de avance de la lesión en forma irregular (no está bien definido). El borde de la mancha negra parece un trazado con pincel, bien parejo (Porras, 2012).

En los frutos menores de dos meses la infección aparece primero como pequeños abultamientos o gibas en la superficie de la mazorca, incluso esa zona se vuelve más clara. Después de que emerge esa giba, surge la mancha café que se va extendiendo y sobre ella empieza a aparecer un felpa blanca correspondiendo al micelio del hongo (filamentos vegetativos), luego de tres a siete días y ahí mismo sobre el micelio blanquecino empiezan a emerger las esporas del tipo conidio de color crema, que son liberadas por la acción del viento, principalmente.

En frutos infectados a mitad de su desarrollo, la enfermedad puede aparecer primero en forma de unos pequeños puntos aceitosos (translucidos). En muy corto tiempo esos puntos se unen formando una mancha de color café. El borde de la mancha es irregular y a veces produce un color amarillento por donde va avanzando la enfermedad. A los pocos días sobre la mancha café aparece el micelio y luego las esporas que forman un grupo acumulado abundante de color crema. Las esporas o semillas, que producen el hongo son tan abundantes que en solo un centímetro cuadrado, que podría ser como el tamaño de una uña, se cuentan hasta 40 millones.

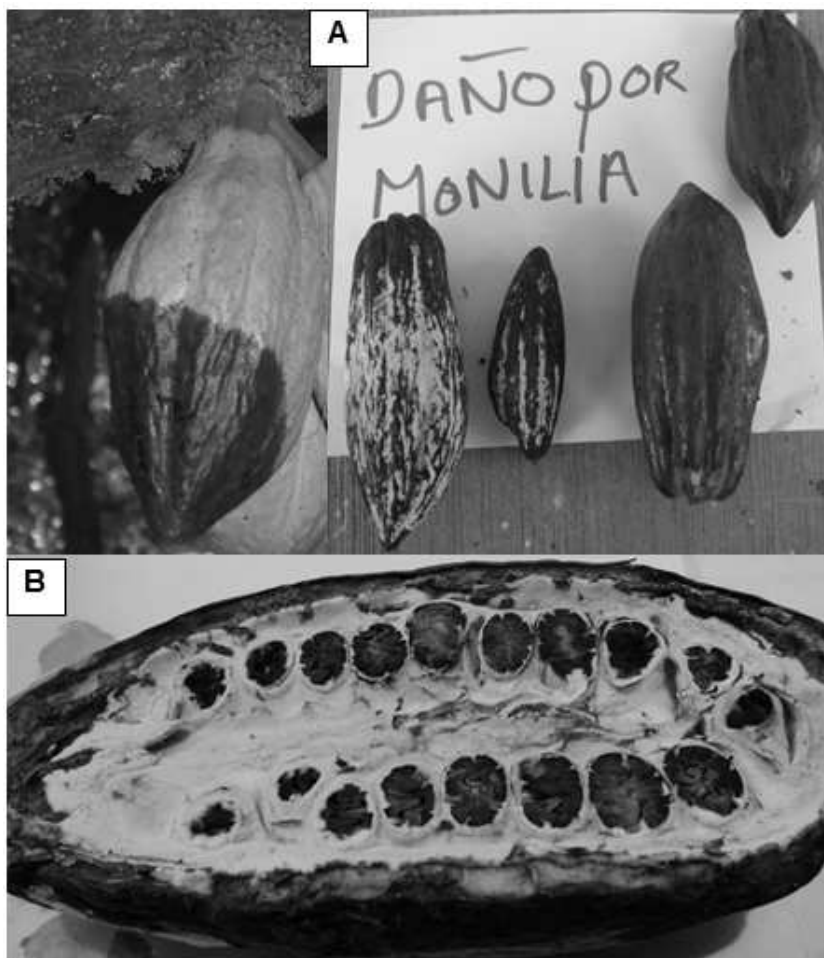
También es común la llamada apariencia de madurez prematura, lo que significa que las mazorcas o frutos cambian de color, dando la impresión de madurez normal en frutos que todavía no tienen el tamaño ni la edad de cosecha.

La formación de esporas de monilia es favorecida por las condiciones calurosas y húmedas, a más de 25 °C de temperatura y 85% de humedad relativa. Las esporas pasan de fruto a fruto tanto dentro del mismo árbol como de árboles veci-

nos, mayormente con la acción del viento y con menor influencia por el agua de lluvia y algunos insectos.

Fotografía 7.

A) Mancha café causada por el hongo monilia; B) Invasión del hongo en la placenta y semillas



Fuente: Imágenes de campo.

La incidencia de la monilia se favorece por la no ejecución o la inadecuada aplicación de prácticas de cultivo. El control se basa en la creación de un ambiente favorable al cacao y desfavorable a la vez al patógeno, permitiendo una menor pérdida de frutos pero en convivencia con la enfermedad.

Porras (2012) señala las siguientes prácticas de cultivo que conducen a una modificación del ambiente, tornándolo inapropiado para el desarrollo de la enfermedad:

- Poda fuerte.
- Podas suaves y frecuentes.
- Regulación del sombrío permanente, o manejo de los árboles que dan sombra.
- Adecuado sistema de drenaje.
- Deshierbes frecuentes y oportunos.
- Remover o cortar los frutos enfermos con monilia.
- Remover o cortar los frutos enfermos con monilia dos veces por semana en los meses de lluvia.
- Nutrición adecuada a cada árbol de cacao.
- Uso de variedades resistentes (variedades UF-273 y ICS-95, generadas por el INIFAP).

ii. Mazorca negra (*Phytophthora* sp)

La mazorca negra, causada por especies de *Phytophthora*, inicia sobre la superficie de la mazorca con una mancha descolorida, sobre la que posteriormente se desarrolla una lesión chocolate o negra con límites bien definidos. En dos semanas, ésta se empieza a dispersar hasta alcanzar toda la superficie de la mazorca (Suárez y Hernández, 2010).

Sobre mazorcas mayores a tres meses de edad, las infecciones inician principalmente en la punta o al final del pedúnculo que une a la mazorca. Los granos o almendras de las mazorcas enfermas permanecen sin daño por varios días, después de iniciar la infección en la cáscara. Esto significa que la cosecha frecuente puede prevenir muchas pérdidas de la producción.

Las infecciones ecuatoriales están usualmente asociadas con el daño por heridas de la superficie de la mazorca; en ella se involucra la pudrición total del tejido

caroso como también la pulpa y las semillas. Los frutos cercanos a la madurez fisiológica, con semillas no muy grandes y sin contacto cercano con la cáscara no presentan infección de semillas y pueden ser cosechados y fermentados (Suárez y Hernández, 2010).

El patógeno aparece sobre la superficie de la mazorca como una pelusa blanquecina sobre la que se forma la masa de esporangios. La mazorca finalmente se ennegrece y marchita, y es colonizada por hongos secundarios.

El cáncer en el tallo ocasionado por *Phytophthora* sp se caracteriza por el desarrollo de un área necrótica marrón en la corteza, alrededor del tronco. Cuando se raspa la superficie de la corteza afectada, el tejido expuesto se torna de acuoso a pegajoso y de un color opaco gris parduzco a un color rojizo claro. La necrosis no se extiende más allá de la capa del cadmium. En el caso de un cáncer grande, éste puede rodear en círculo el tronco, causando la muerte súbita del árbol.

Además, el uso de herramientas contaminadas en la poda se convierte en el vehículo de transmisión de la enfermedad a nuevos brotes. Los cánceres en cojines florales resultan de la contaminación con cuchillos de cosecha o por la visita de insectos vectores. El patógeno ataca naturalmente tanto hojas muertas endurecidas como tejidos de tallos verdes jóvenes (Fotografía 8).

A menudo *Phytophthora* sp también afecta hojas maduras, aunque esto no se suele considerar como un problema serio. Las infecciones de las hojas y tallos fluorescentes (tallos que aún no florecen) puede conducir a la muerte del punto de crecimiento o de toda la planta en el caso de plántulas, ocasionando cánceres en la corteza cuando el patógeno se dispersa hacia un chupón. Dado que las plántulas de cacao crecen muy rápido durante los primeros meses, las hojas jóvenes son muy susceptibles al ataque del patógeno (Suárez y Hernández, 2010).

### iii. Otras enfermedades

Puede aparecer el mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*), que seca ramas, y posteriormente todo el árbol, sin dejar caer las hojas (mantiene hojas secas adheridas aun en el árbol). Se controla con poda y retirando del cacaotal todo lo que está enfermo. Existen clones de cacao como el IMC-67 y el Pound-12 que no son afectados, se utilizan como semilla patrón/pie franco.

La llaga macana o *Rosellinia*, daña las raíces del árbol de cacao, es causada por un hongo que está en los restos en descomposición de árboles que dan

sombra, y provoca que el árbol de cacao se seque. Se controla con poda, eliminando todo el árbol dañado, aplicando cal y mejorando drenajes.

Fotografía 8.

Daño en la nervadura de las hojas provocado por el hongo *Phytophthora*



Fuente: Imagen de campo.

El mal rosado, causado por el hongo *Corticium salmonicolor*, se observa en las ramitas como una costra de color salmón. Seca las partes afectadas, pero puede ser controlado con poda y sacando del cacaotal las partes afectadas. Aparece en tiempos de verano, en arboles expuestos al sol.

## 5. Cosecha y manejo poscosecha de cacao

Respecto al manejo del cacao en grano en la etapa de poscosecha, se debe tomar en consideración que la calidad del cacao en este punto depende de la variedad, de las labores de cultivo, cosecha y del procesamiento primario que se otorga a los granos.

### 5.1 Cosecha

La cosecha de cacao, actividad donde se realiza el corte y recolección de mazorcas, es una labor importante dentro del proceso productivo pues influye en la calidad que adquirirán los granos de cacao después del procesamiento primario. La frecuencia y la manera de efectuar la cosecha son de suma importancia. Se debe evitar cosechar mazorcas que aún no llegan a la madurez ya que producen granos de cacao de poco peso y tamaño y pueden dar margen a una fermentación inadecuada debido a la deficiencia de azúcares de la pulpa. Es importante destacar que la cosecha influye sobre la homogeneidad del lote. Los árboles de cacao florecen dos veces al año en forma continua. El periodo de maduración de los frutos oscila entre los cuatro y los cinco meses. La cosecha consiste en la recolección de los frutos o mazorcas maduras, para extraer los granos de cacao fresco. La cosecha de los frutos debe hacerse con la mayor frecuencia posible para evitar que sobremaduren, además esto permite disminuir los daños ocasionados por enfermedades, ataque de pájaros y roedores. De esta manera se contribuye a obtener lotes de mazorcas con una madurez homogénea. En todo caso no se deben dejar sobremadurar las mazorcas, ya que los granos germinan dentro del fruto y quedan inutilizables, igualmente se reducen los azúcares de la pulpa los cuales actúan como sustrato durante la fermentación. Se debe tomar en cuenta que la frecuencia con la que se cosecha puede tener un efecto sobre el rendimiento.

Una vez que se han cosechado las mazorcas, estas deben separarse de acuerdo a la variedad, las forasteras de semillas violetas y las criollas de semillas blancas.

#### *5.1.1 Características de las mazorcas*

Las mazorcas se desarrollan generalmente sobre los cojines florales y algunas ramas del árbol. Si los cojines se dañan no hay formación de flores y por lo tanto no habrá producción. Es muy importante que los instrumentos para cosechar estén

bien afilados para no dañarlos y sobre todo que el recolector tenga especial cuidado al realizar el corte. Algunas mazorcas cuando son jóvenes son verdes o rojas; al alcanzar la madurez, las verdes se tornan amarillas y las rojas anaranjadas.

La recolección de los frutos o mazorcas maduras, su corte y la extracción de los granos de cacao se hace en las siguientes etapas:

i. Separación del fruto del árbol mediante herramientas de corte

Las mazorcas son cosechadas manualmente con un objeto filoso, haciendo un fino corte al tallo que sujeta las mazorcas. Para las partes altas del árbol, puede usarse una hoz, pero se debe tener cuidado de no dañar el cojín floral por medio de los cuales se producirán los nuevos frutos de cacao, ya que si éste se daña, los mohos parasitarios podrán entrar fácilmente en los tejidos del árbol.

ii. Acumulación de los frutos cortados en puntos desde los que se hará el traslado masivo al lugar de fermentación.

Después de la separación de la mazorca, se procede a reunir las en un sombreado. Los frutos defectuosos deben separarse; se sugiere que los enfermos sean destruidos, enterrados o bien sean sometidos al composteo.

iii. Vaciado de los frutos por corte de los mismos y acopio manual de la mezcla de granos y pulpa que hay en su interior

La mejor manera de abrir las mazorcas y sacar los granos es usar un palo de madera que al golpear el área central de la vaina, ocasiona que esta se parta en dos. El retiro de los granos de cacao que están dentro de las mazorcas se realizará a mano, inmediatamente después de abrirlas. Las cáscaras de las mazorcas pueden someterse a un proceso de composteo para que posteriormente se depositen a lo largo de las áreas plantadas de cacao para nutrir la tierra. El grano fresco se transporta en sacos de plástico hacia el lugar de la fermentación.

## 5.2 Procesamiento primario del cacao

El procesamiento primario de los granos de cacao determina el aspecto, el sabor y el aroma; condiciona los granos de cacao para el almacenamiento y fija ciertas variables de tipo industrial, como temperatura y tiempo de tostado y la presión de extracción de grasa.



El procesamiento primario del cacao se divide en dos etapas: la fermentación y el secado. Su objetivo es que el grano de cacao exprese su máxima calidad y resista las etapas de almacenamiento prolongado, en buenas condiciones.

La cáscara debe estar intacta y no debe representar más del 12% del peso, el contenido de grasa debe ser lo más alto posible y no debe tener olores extraños o desagradables. Los grados de calidad para las diferentes designaciones de los granos de cacao nacionales se encuentran referidos en el cuadro siguiente.

Cuadro 12.

Grados de calidad para las diferentes designaciones de los granos de cacao

Características	Lavado y secado (tipo 1)	Fermentado y secado (tipo 2)		
		Supremo Extra Criollo*	Primera**	Estándar***
Granos con mohos % máximo	2,0	1,0	2,0	4,0
Granos dañados por insectos % máximo	4,0	1,0	2,0	6,0
Granos con mohos + granos dañados por insectos % máximo	6,0	2,0	3,0	8,0
Grano roto % máximo	2,0	1,0	2,0	2,0
Pecha % máximo	2,0	1,0	1,0	2,0
Cascarilla % máximo	No aplica	10,0	14,0	15,0
Pizarroso % máximo	No aplica	2,0	5,0	8,0
Violáceo % máximo	No aplica	4,0	10,0	10,0
Peso promedio de granos (g/grano)	0,80-1,20	0,80-1, 43	0,80-1,20	0,80-1,20

\*Tipos de cacao criollo fermentados y secos sometidos a un adecuado proceso de fermentación y secado. Éstos presentan una sección transversal casi circular, exentos de olores extraños al característico del grano y de cualquier otro signo de adulteración.\*\* Este tipo de cacao se diferencia de la categoría estándar en cuanto a que se establecen porcentajes menores de daños y defectos. \*\*\*Tipos de cacao, forasteros y trinitarios, fermentados y secos, exentos de olores extraños y de cualquier otro signo de adulteración cuya operación desde la selección de la mazorca hasta el proceso de secado no esté plenamente controlada.

Fuente: Norma mexicana-FF-103-SCFI-2003 (2003).

### 5.2.1 Fermentación

El principio de operación de la fermentación es muy sencillo: se amontona una cierta cantidad de granos de cacao, se espera a que se efectúe una inoculación natural de microorganismos, se propicia que éstos actúen uniformemente en toda la masa y se detiene la operación antes de que se inicie la putrefacción.

La fermentación es un fenómeno complejo en el que intervienen muchos microorganismos (fundamentalmente levaduras y bacterias), los cuales dan origen a una fase enzimática muy intensa en el interior del cotiledón. Estos microorganismos

degradan los azúcares y la pectina de la pulpa que rodea al grano de cacao, en alcohol y después en ácido láctico; ambos también son consumidos para formar ácido acético. La formación de ácido acético y el aumento constante de temperatura (hasta unos 50 °C al cabo de dos a tres días), son los factores más importantes de esta etapa, ya que producen la muerte del embrión y propician el contacto entre las enzimas y los substratos de las células de reserva, produciendo así los diferentes precursores del aroma y el sabor del chocolate. La fermentación puede ser efectuada, cuando se trata de lotes pequeños, por el productor y cuando son grandes cantidades de grano, en instalaciones adecuadamente diseñadas por grupos de cooperativas, uniones y/o asociaciones.

El lugar donde se fermente debe estar bajo techo y bien ventilado. Si la fermentación rebasa el tiempo óptimo necesario, se desarrollarán cepas de *Aerobacter* sp, las cuales producirán aminas y amoniaco a partir de aminoácidos y generará olores pútridos. Durante los primeros días de fermentación, el grano de cacao pierde ligeramente volumen y peso, debido a la degradación del mucílago y también por la pérdida de humedad. Con estos cambios químicos, el grano de cacao fermentado producirá chocolate con características organolépticas bien definidas, con cierto grado de acidez, menor sabor amargo y astringencia, por la disminución de purinas y taninos y un aroma más desarrollado que los granos de cacao procesados de manera diferente.

Para que el grano de cacao se califique como de primera calidad debe estar bien fermentado, bien seco y poseer sabor y aroma agradables. El tiempo de fermentación puede variar algunos días de acuerdo a la constitución genética del cacao; en general los criollos, cuya duración de la fermentación va de tres a cuatro días, son más fáciles de fermentar que los forasteros que tardan de seis a ocho en fermentar, y en los trinitarios, que son intermedios, la fermentación tiene una duración de cinco a seis días.

Este proceso tiene lugar en el interior de la semilla a expensas de los azúcares que tiene la pulpa. La eliminación de la pulpa provoca la muerte del germen del grano de cacao, disminuye el sabor amargo y astringente, proporciona acidez y da origen a los precursores de los compuestos responsables del aroma del chocolate.

#### i. Instalaciones y equipo para la fermentación

Para el proceso de fermentación se requiere contar con un local amplio, techado, con piso y paredes de concreto, energía eléctrica, agua potable, ventilación y drenaje que permita la canalización de los exudados de la pulpa y del agua de limpieza. Los granos sanos de cacao que se van a fermentar, conservan el mucílago pero están libres de pedazos de cáscara o médula, se depositan en cajones de madera resistente a la humedad, no resinosa y libre de olores indeseables. La capacidad de los cajones no debe de exceder una tonelada para permitir el buen manejo de los granos durante el proceso y deben contar con perforaciones en el fondo, de al menos 1 cm de diámetro, para permitir el drenado constante de líquidos residuales al inicio de la fermentación.

Como equipo y materiales se debe disponer de palas de madera para remover la masa en fermentación, cubiertas protectoras para aislamiento térmico de los contenedores (costales de ixtle o similares), termómetros de inmersión con graduación de 0 °C – 100 °C y pH-metro.

#### ii. Recepción

El proceso de fermentación inicia con la recepción del grano, colocándolo en el primer cajón de fermentación. Aquí se lleva a cabo la selección y separación de impurezas que puede traer el grano como cáscaras, granos enfermos, mazorcas no maduras, placenta. Algunas plantas fermentadoras cuentan con cribas vibradoras para facilitar la separación de impurezas del grano. Una vez lleno, se cubre el cajón para evitar fugas de calor y se deja en reposo durante 24 horas.

#### iii. Remoción del grano

A partir del momento en que finaliza el exudado del grano, se comienza con la remoción del mismo. La remoción debe hacerse con la ayuda de recipientes de plástico y/o palas de madera, colocándolos en el siguiente cajón de la fila. Debe cuidarse en esta etapa de no mezclar en un mismo cajón, granos con diferentes días de fermentación. La remoción debe realizarse al menos cada 24 horas hasta el final de la etapa de fermentación. El tiempo de fermentado para el cacao criollo de almendra blanca es de tres a cuatro días, para el cacao trinitario de cuatro a cinco días y para el cacao forastero de seis a siete días.

Fotografía 9.

Sistema de fermentación en cajones de madera

78



Fuente: Imagen de campo.

- Monitoreo de condiciones de fermentación  
Debe de cuidarse que en todo momento la temperatura no rebase los 46 °C; en cuyo caso debe removerse la masa en fermentación hasta alcanzar la temperatura adecuada. Por su parte, el control del pH durante la fase aerobia del proceso (después de las primeras 36 horas) debe controlarse para que permanezca entre 5,0 - 5,5. Unas cinco horas antes de completar las últimas 24 horas se deben realizar pruebas de corte, cuando menos con cinco granos extraídos de diferentes puntos del tanque cada hora para detener el proceso en el punto óptimo.  
Para llevar a cabo el proceso de fermentado se debe procurar que los contenedores estén limpios antes de depositar el cacao para evitar contaminaciones de olor o microorganismos indeseables, por lo que se deben lavar vigorosamente con agua después de utilizarlos, así como también cuidar que las perforaciones del fondo de la caja no estén obstruidas para

permitir el drenaje adecuado durante las primera etapa de la fermentación. La masa mínima para el proceso es la correspondiente a la de los granos de 1 000 mazorcas para asegurar que se alcance una adecuada temperatura.

Cada operación realizada desde la recepción hasta el retiro del grano al secado debe registrarse en una bitácora autorizada por el propietario o responsable de las instalaciones de fermentación, mismo que debe supervisar las operaciones y firmar de conformidad la bitácora diariamente al cierre del día.

- iv. Factores que afectan la fermentación
  - a. *Maduración de las mazorcas.* Cuando se recolecta con intervalos de tres semanas o menos, es bastante uniforme, pero cuando estos intervalos son mayores, es posible cosechar frutos tanto verdes, así como sobremadurados.
  - b. *Enfermedades de la mazorca.* La mayoría de las enfermedades de la mazorca conducen a una pérdida completa de los granos, y aunque no se destruyan, no es conveniente usarlos en la fermentación. En el caso de la mancha negra, es posible que no siempre se pierdan los granos por el ataque del hongo, puesto que afecta inicialmente a la cáscara y si la infección ocurre en frutos maduros o casi maduros, es posible salvar los granos si se cosechan con regularidad. Sin embargo, si la infección ha llegado a los granos se incrementan los ácidos grasos libres y el chocolate que se haga con ellos no tendrá el sabor normal característico.
  - c. *Tipo de cacao.* Existe una diferencia básica en la fermentación de los tipos criollos y forastero, el cacao criollo se fermenta por un periodo relativamente corto de dos a tres días, mientras que el forastero se deja fermentar de cinco a seis días y en ocasiones más tiempo. Debido a esta diferencia, en lo posible debe evitarse las fermentaciones con mezclas de ambos tipos de cacao.
  - d. *Cantidad de cacao.* El calor que se genera durante la fermentación se retiene mediante aislamiento, pero eso se vuelve más difícil de lograr con cantidades pequeñas de granos, debido a que su superficie es mayor en

relación a su masa. El peso del cacao húmedo no debe ser menor de 100 kg cuando se utilice el método de caja de madera.

e. *Remoción*. El objeto de remover los granos durante la fermentación es propiciar la aireación de toda la masa de fermentación para asegurar la homogeneidad de esta etapa. Por lo general, en la fermentación en cajas, los granos húmedos se asientan durante el primer día hasta formar una masa sólida, escurriéndose el jugo. Es necesario voltear esa masa para que pueda penetrar el aire; la práctica más común es voltear diariamente.

v. Fermentación en cajas

Para realizar la fermentación no se recomiendan los recipientes metálicos porque son dañados por los ácidos que se producen durante la fermentación, ni de plástico ya que no permiten un adecuado flujo de los líquidos y no se alcanzan las temperaturas requeridas en la fermentación. El material recomendable para construcción de las cajas es la madera, misma que debe ser resistente a la humedad, no resinosa y que no desprenda aromas. Se sugieren maderas tropicales como mango (*Mangifera indica*), macuilí (*Tabebuia roseia*) y/o melina (*Gmelina arborea*). Las cajas varían en tamaño de acuerdo a la cantidad de grano que se va a fermentar. Las cajas con capacidad para una tonelada deben ser de un metro cúbico de capacidad y son las más comunes en las plantas fermentadoras en México. Se colocan alineadas en filas de seis cada una, con perforaciones de un centímetro en el fondo para permitir la eliminación de líquidos producidos durante la fermentación y la aireación de la masa.

También se requiere una pala de madera para voltear y remover la masa de fermentación y una cubierta protectora para cubrir los granos de cacao, conservar el calor generado por la fermentación y para la inoculación. Se pueden utilizar costales de ixtle o henequén.

Algunas recomendaciones importantes a destacar durante la fermentación, son las siguientes:

- Utilizar una cantidad mínima de 1 000 mazorcas o 100 kg de grano para alcanzar la temperatura adecuada de fermentación.
- Cubrir perfectamente los granos de cacao, para evitar fugas de calor.

- Remover la masa para homogeneizar la fermentación, el libre escurrimiento del jugo exudado es un factor importante que contribuye a mejorar la aireación. Se recomiendan remociones al menos cada 24 horas.
- Detener la fermentación en el momento oportuno, cada variedad de cacao necesita un tiempo de fermentación definido, de ahí la necesidad de procesar lotes homogéneos de almendras.
- Limpiar los cajones, esto se debe hacer después de cada fermentación, con agua corriente y raspando con una lámina de madera; no se recomienda usar jabón o detergente para quitar los restos de pulpa adheridos a las paredes y al fondo del cajón, debido a los olores que agregan en las cajas.

vi. Apreciación del punto final de la fermentación

Al iniciar la fermentación, los granos tienen un color blanco-rosado si son criollos, y olor tenue y dulce; después de escurrir el jugo de fermentación, la pulpa restante es de color blanco mate y se oscurece gradualmente hasta tomar un color rojo-pardo. A medida que avanza la fermentación de la pulpa, se desarrollan aromas a alcohol y ácido acético, que son retenidos durante el periodo normal de fermentación. El aspecto interno de los granos es también muy importante. Un grano bien fermentado en un corte longitudinal se aprecia agrietado, de color marrón y desprende un líquido también de color marrón. Si el grano presenta estas características está listo para pasar a la siguiente etapa que es el secado tal como que se aprecia en la Fotografía 10.

Al final de la fermentación, los granos de las esquinas se oscurecen más, volviéndose casi negros y con un olor amoniacal desagradable. Eso marca el inicio de los cambios asociados con la sobrefermentación y si una gran proporción de los granos tiene ese aspecto y olor, todo el lote se habrá sobrefermentado.

Las características de los granos fermentados se describen en el Cuadro 13, y en la Figura 7 se muestra un diagrama de flujo del grano de cacao fermentado.

Fotografía 10.

Aspecto externo e interno de granos en el punto de óptima fermentación

82



Fuente: Imágenes de campo.

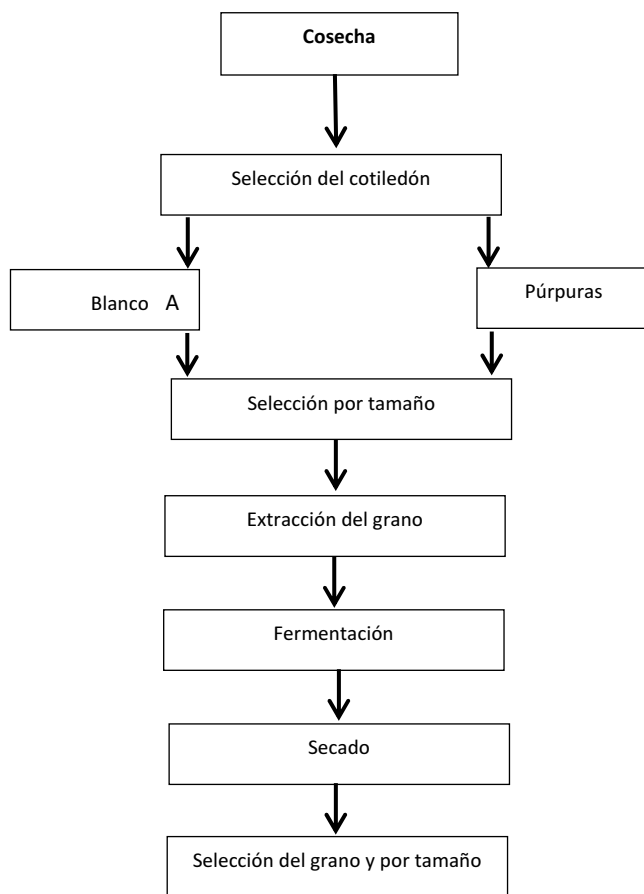


Cuadro 13.  
Especificaciones sensoriales para el grano de cacao

Características externas		
Características	Grano lavado	Grano fermentado
Apariencia	Grano entero libre de mucílago.	Grano hinchado, con restos de mucilago.
Textura y consistencia	Grano liso con cascarilla difícil de desprender, resistente al corte.	Grano rugoso y quebradizo, cascarilla fácil de desprender.
Características internas (prueba de corte)		
Característica	Grano lavado	Grano fermentado
Apariencia	Lisa y uniforme.	Estriada, porosa.
Color	Café oscuro.	Café pardo oscuro.
Textura y conformación	Liso y resistente al corte.	Rugosa, frágil a la presión y al corte.
Sabor	Amargo, ligeramente ácido y astringente, libres de sabores extraños. Característico del cacao no fermentado, libres de olores extraños (tierra, humo, diesel, etcétera).	Ácido, libres de sabores extraños.
Olor		Penetrante, característico propio de la fermentación acética, libres de olores extraños (tierra, humo, diesel).

Fuente: Norma mexicana-FF-103-SCFI-2003 (2003).

Figura 7.  
Diagrama de flujo del grano de cacao fermentado



Fuente: Norma mexicana-FF-103-SCFI-2003 (2003).

### 5.2.2 Secado

El secado tiene como objetivo reducir el contenido de agua, detener las reacciones iniciadas durante la fermentación, propiciar la oxidación de compuestos poli-

fenólicos y disminuir la concentración del ácido acético. El secado disminuye el peso y el volumen, de manera que al final del procesamiento primario del cacao, los granos pesarán el 40% de su peso fresco inicial. La ventilación de los granos durante el secado propicia que se oxiden los taninos presentes; sin embargo, la temperatura no debe de ser superior a 60 °C, porque hace quebradizo el grano, le da un olor a quemado y favorece la retención de ácido acético. La rapidez del secado varía mucho según el método que se utilice, pero existen ciertos límites. Si el secado se hace muy rápido existe el riesgo de que se desarrollen mohos en el exterior y que puedan penetrar en la cáscara; así como, que se produzcan malos sabores. Estos inconvenientes se evitan si la cáscara de los granos se seca en un lapso de 24 horas.

El secado tiene como principal objetivo la eliminación de la humedad hasta un nivel en que la conservación del grano sea posible. Es una operación tan importante como la fermentación. En esta etapa se lleva al cacao fermentado a los niveles de humedad deseada y se completan las reacciones oxidativas que dan lugar a los precursores del aroma y al desarrollo del color característico del cacao.

Después de la fermentación, los granos de cacao tienen alrededor de 55% de humedad, que debe reducirse al 6-8% que es la humedad en la cual se debe almacenar y comercializar. Durante este tiempo los granos de cacao terminan los cambios para obtener el sabor y aroma a chocolate. También en ese momento cambian los colores, apareciendo el color marrón (café) típico del cacao fermentado y secado correctamente.

i. Métodos de secado

- *Natural*: Presenta las ventajas de la lentitud a temperaturas moderadas y la reducción de costos por el ahorro energético. El inconveniente es la dependencia del clima. Este es quizá el método más recomendable porque al secarse lentamente al sol, los granos de cacao completan satisfactoriamente los cambios para lograr un buen sabor<sup>5</sup>. Este secado se puede

---

<sup>5</sup> Detalles al secar al sol y al construir una bodega para almacenar cacao, es necesario considerar que para el primer día de secado al sol, este deberá de ser suave, es decir no exponer los granos de cacao a sol intenso; para la construcción de la bodega de almacenamiento del cacao, se debe ubicar a manera de ventanillas, abajo en la pared que da de frente a la corriente de aire para favorecer la ventilación, de tal forma que estas abran por dentro y en dirección opuesta, en lo que correspondería a la salida del

hacer en tendales, los cuales pueden construirse con infinidad de formas, tanto por su tamaño como por los materiales que se usan (madera, cemento, u otros materiales refractarios). Se estima que un metro cuadrado de tendal puede secar entre 48 y 50 kg de granos de cacao frescos, con una altitud de cinco cm. Si el sol es escaso, es conveniente poner una capa de tres cm aproximadamente o menos; en ese caso los 50 kg de cacao húmedo necesitarán aproximadamente entre 1.5 m<sup>2</sup> a 1.6 m<sup>2</sup>. En la Fotografía 11b se muestra un diseño para el secado natural.

- *Artificiales:* Sus ventajas son no depender de la estabilidad atmosférica, se pueden procesar grandes cantidades y el secado es en menor tiempo. Sus inconvenientes son las temperaturas altas y que la excesiva rapidez en el secado provocan la obtención de granos más ácidos y en ocasiones el oscurecimiento de compuestos a niveles de un pretostado. Se han construido una gran cantidad de secadoras mecánicas, la mayoría de las cuales se basan en el paso de aire seco y caliente por la masa del cacao. Una de las más sencillas y baratas es el denominado secador Samoa que se aprecia en la Fotografía 11a, la cual consiste en un tubo de metal donde se pone la fuente de calor (leña, carbón, diesel, electricidad, gas licuado etcétera). Sobre ella, a una distancia prudente (más de 120 cm) se coloca una plancha o plataforma perforada donde van los granos de cacao y luego se tapa con un techo. El sistema debe ser cerrado en la parte baja para que el aire seco caliente suba y seque los granos de cacao a su paso.

También se puede realizar en mantas sobre el suelo que es la forma en que se obtiene el cacao con un color más intenso (rojo), o sobre una terraza de concreto donde se van a esparcir las semillas a un espesor de tres cm utilizando rastrillos de madera o con la mano en el caso de las mantas.

Esta operación se hace en días soleados y en el primero se movilizan los granos en lapsos de dos horas aproximadamente para que cambien de posición y se obtenga un color más uniforme. En los dos primeros días de secado son importantes los movimientos del cacao, ya que es cuando va a obtener el color que lo

---

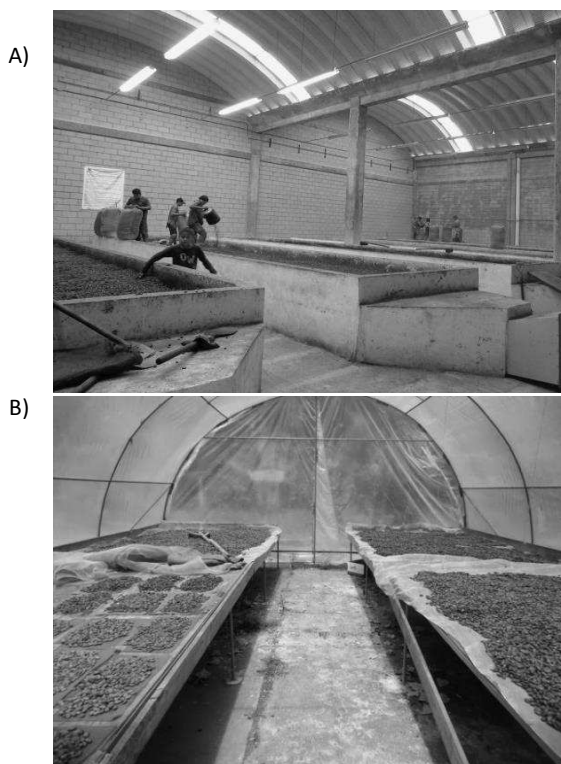
aire, las ventanillas deberán de abrir por el lado externo de la pared correspondiente, de esta forma se facilita la evacuación o avance de las corrientes de aire, tanto para su ingreso como para su salida.

caracteriza. El secado puede llevar tres o cuatro días dependiendo de la intensidad de los rayos solares y de la temperatura.

Por las tardes cuando se oculta el sol se amontona en el secadero o terraza y se cubre el cacao para que no sea sorprendido por algún chubasco imprevisto, igual ocurre con el secado en las mantas, las mismas se recogen y se resguardan bajo techo. En promedio, el cacao secado al sol tarda tres días de buen sol para llegar a una humedad entre 8% a 6%.

Fotografía 11.

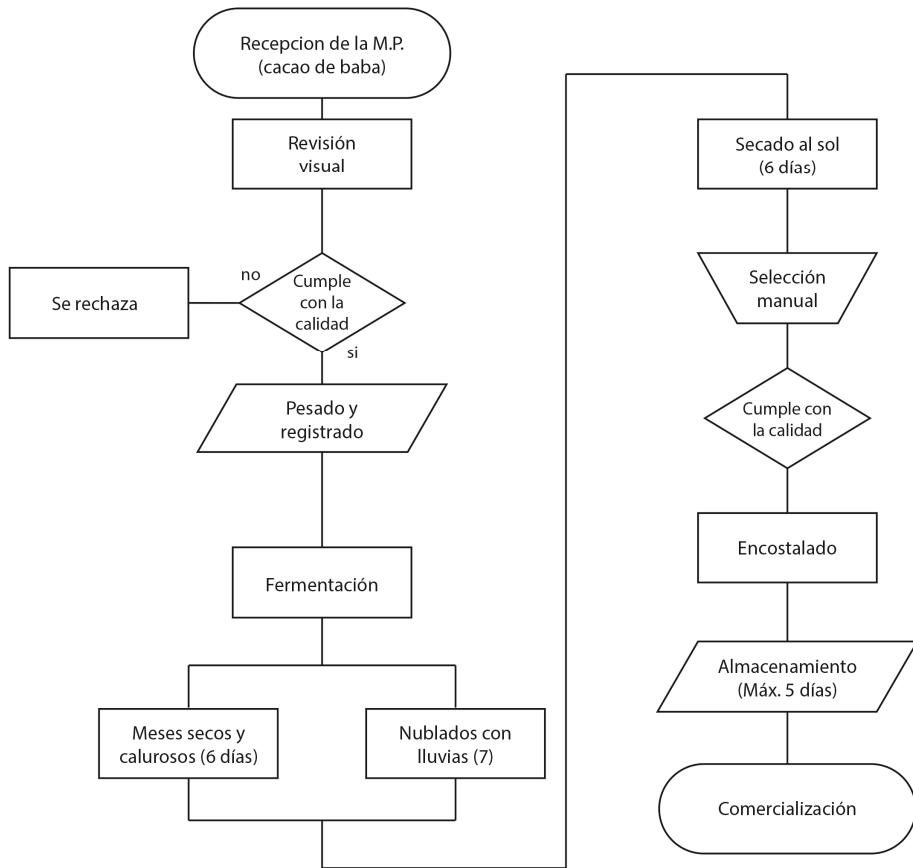
Tipo de secado de cacao



A) artificial (Samoa de gas) y B) natural (secador tipo invernadero).  
Fuente: Imágenes de campo.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo del proceso de secado del cacao en México.

Figura 8.  
Diagrama de flujo del proceso de secado del cacao



Fuente: UTE-Innovación (2013).

### 5.3 Cacao en grano lavado

En México es usual el empleo de cacao lavado sin fermentar, buscando con eso lograr tonos y sabores diferentes. El lavado quita la pulpa adherida a la cáscara y con ello se reduce el porcentaje de ésta en el grano seco. La pérdida en peso es de alrededor de 4%. Los granos lavados y secados tienen un aspecto limpio y brillante que superficialmente es atractivo, pero esta actividad implica el uso de mano de obra; el grano se vuelve frágil y pierde peso, disminuye la calidad y facilita el ataque de insectos y hongos durante el almacenamiento. Finalmente el chocolate producido presentará una disminución de aroma y sabor por la difusión de compuestos en el agua de lavado.

Cuando el tratamiento que se le va a dar a los granos de cacao solamente sea de lavado y secado se sugiere el siguiente proceso, después de seleccionar las mazorcas ya maduras y sanas listas el proceso de lavado:

- i. *Corte:* Se utiliza un machete bien afilado y desinfectado o un luco (cuchilla con punta afilada en forma de gancho), dependiendo de la posición de la mazorca en el árbol, para el corte. Se procede al corte de la mazorca y a reunirlos en el lugar indicado hasta tener una cantidad adecuada, para que la recolección del grano verde o en baba, sea más fácil.
- ii. *Quebrado:* Posteriormente con un montón de mazorcas de cacao reunidas se quiebran y se les extrae el grano con los dedos, procurando no revolver el vástago o corazón del cacao con el grano ya extraído, al igual que la cáscara, y se van colocando dentro de algún recipiente como: tambos de plástico, cubetas de plástico, cayucos o sobre alguna lona donde no se pueda contaminar con objetos extraños. En cualquier caso deben separarse los granos con coloración, enfermos o dañados y desecharse.
- iii. *Envasado en baba:* Terminando el quiebre se envasa el cacao en baba en costales limpios de polietileno para transportarlos de forma más fácil hacia donde se almacenará.
- iv. *Reposo o escurrido:* El cacao verde en los costales se deja en un lugar predeterminado durante un tiempo de 20 a 24 horas para que escurra el mucílago y donde los ácidos no afecten a metales ferrosos, concretos o pavimentos.

- v. *Lavado*: Al día siguiente se llevan los costales escurridos cerca de un pozo artesano o bomba de agua donde, utilizando un canasto o criba se procede a lavar el grano. El lavado también puede realizarse en tinas con agua corriente cuyo tamaño dependerá del volumen de granos a lavar. Consiste en vaciar porciones de grano dentro del canasto o criba y con una cubeta o manguera, se le agrega agua y al mismo tiempo se revuelven las semillas con las manos para que se le caiga el mucílago o baba que protege a la mazorca (pulpa externa) y que aún esté pegada al grano. Se separan los granos y se depositan en la tina, canasto o criba removiendo constantemente el agua donde deben permanecer, cuando menos cinco minutos, observando el momento en que el agua que escurre comience a salir más transparente para que se coloque el grano lavado sobre alguna vasija con agujeros y termine de escurrir. Esta operación se repite hasta que se lave todo el cacao y se deje escurriendo el agua restante.

Después se procede al secado del grano de acuerdo a lo señalado anteriormente para los granos fermentados y finalmente se almacenan. Considerando que antes de almacenarlo es necesario esperar que el grano se encuentre a la temperatura ambiente.

#### 5.4 Limpieza y ensacado de los granos de cacao

Después del secado, los granos se envasan en sacos de yute o en costales de henequén a un peso de 65 kg y si aún están calientes, se les deja enfriar. En esa etapa puede requerirse el muestreo del lote, para mejorar su calidad, quitando los granos planos y los quebrados.

#### 5.5 Almacenamiento de los granos de cacao

Dadas las condiciones tropicales que aplican a la producción del cacao nacional, debe tomarse en consideración que la temperatura elevada favorece el rápido desarrollo y proliferación de las plagas de productos almacenados; la humedad puede ser lo suficientemente elevada como para permitir el desarrollo de mohos. Si en las regiones tropicales se almacena el cacao durante cualquier periodo, se deben tomar precauciones especiales, para evitar que la calidad se deteriore por



alguna de esas causas. Por ello es necesario construir un almacén que satisfaga esos requisitos. Para evitar la infestación, el almacén debe tener pisos de cemento y muros de ladrillo o bloques de concreto. En los pisos y muros de madera se forman grietas y rajaduras, allí las plagas de los productos almacenados se pueden ocultar y criar.

Los granos de cacao son higroscópicos y en condiciones de mucha humedad la absorben. Los granos de cacao con humedad mayor del 8% se enmohecen; por lo tanto en los almacenes de cacao la humedad relativa no debe exceder del 80%.

En la práctica se estiban los sacos de cacao en tarimas de al menos 10 cm de altura desde el piso, sin permitir el contacto con la humedad. El estibado consiste en formar pilas de costales de 10 x 5, teniendo como altura máxima 10 costales.

## 6. Red de abasto y comercialización del cacao

El precio de cacao a lo largo de toda la cadena de transformación y comercialización se fija en función del mercado internacional, regido por la Bolsa de Valores de Nueva York, así como por la participación en el mercado nacional de las grandes chocolateras. En el caso de las asociaciones de productores, antes de iniciar con la cosecha y acopio del cacao, se lleva a cabo una asamblea con todos los presidentes de las asociaciones locales para fijar el precio del cacao en baba, que regularmente representa la tercera parte del precio del cacao seco en el mercado.

Los canales de venta de cacao son muy diversos y complejos y un actor de la cadena puede vender su materia prima a uno o varios compradores durante el mismo ciclo productivo. Cada uno de los actores involucrados en la red de abasto y comercialización de cacao tiene diferentes características y formas de operación:

### 6.1 Productores

Los pequeños y medianos productores de cacao producen entre 1.33 y 4.25 hectáreas, por lo regular su producción es en cantidades reducidas, por lo que, se hace necesaria la participación de otros agentes de comercialización tales como; los intermediarios, rutas de recolección y centros de acopio.

Dependiendo de la cantidad de producto a entregar y de la cercanía de los productores a los centros de acopio es como se canaliza el producto.

- Los grandes productores entregan su producción directamente a las beneficiadoras, a los comisionistas o intermediarios que hacen llegar la producción a centros de acopios locales o regionales y estos a su vez a las chocolateras grandes o familiares.
- Los centros de acopio, los intermediarios y las rutas de recolección pueden vender el cacao en cualquiera de los tres tipos de agroindustria (A) en función de cuál empresa esté pagando el mejor precio de compra.

## 6.2 Canales fijos de comercialización

Los canales fijos de comercialización son los comisionistas y las rutas recolectoras que son operadas por las agroindustrias, quienes entregan el cacao acopiado a la misma empresa; otro canal de comercialización fijo es el flujo del cacao seco de las beneficiadoras a las chocolateras, estas últimas destinan su producción al mercado nacional e internacional.

### *6.2.1 Comisionistas de acopio de cacao*

Algunas A/ realizan convenios para establecer centros de acopio en los domicilios de productores de cacao quienes toman esta actividad para complementar sus ingresos. Obtienen comisiones sobre el volumen total acopiado y las compras las realizan con recursos que la A/ aporta; en algunas ocasiones operan con capital propio. El cacao que concentran estos agentes de comercialización es totalmente en baba (cacao verde), una vez que se ha concentrado la cantidad necesaria, la agroindustria con vehículos propios se encarga de transportar la materia prima a los módulos de la planta beneficiadora.

### *6.2.2 Rutas de recolección*

Los intermediarios, los centros de acopio y las agroindustrias tienen puntos de compra en domicilios de los proveedores y cuentan con transporte propio para la compra del cacao fresco. Se realizan recorridos programados en rutas establecidas y calendarizadas, con lo cual dan cobertura a las comunidades más disper-

sas y alejadas de la planta facilitando la concentración del producto de pequeños, medianos y grandes productores.

### 6.3 Centros de acopio

Los centros de acopio son sitios de compra y venta de cacao bien establecidos que son propiedad de las asociaciones de productores de cacao; estos centros reciben el cacao en baba o verde, lo fermentan, secan y seleccionan.

Al momento de recibir la materia prima estos centros expiden un recibo de compra a los productores, como comprobante de la venta de la materia prima a la asociación local. La política de pago a los proveedores es de contado al momento de la entrega de la materia prima en el área de recepción, el precio difiere si el cacao es recibido en costal o en tambo, lo anterior debido a que el tambo conserva la miel de los granos por lo que el peso real es menor.

Al recibir el cacao en baba en las asociaciones agrícolas locales, este debe ser revisado para que cumpla con los siguientes requisitos:

- Que no contenga impurezas como el corazón de la mazorca, cascara, basura o cualquier material extraño que incremente el peso de la carga de cacao recibido.
- Que haya sido cortado considerando la madurez apropiada, es decir, que no contenga cacao “sazón o celute” (inmaduro), porque este afecta en gran medida el rendimiento al secarlo, ya que los granos al no haber alcanzado su madurez son en su mayor parte agua y por lo tanto al secarse se convierten en “granos pacha”. Este cacao es muy fácil de identificar ya que la baba del mismo es viscosa y mucho más espesa que la baba característica del cacao maduro.
- El cacao recibido debe ser entregado en costal de rafia, si no es así, se le hace un descuento de 1 kg al productor ya que la mayoría entrega en cubetas o bolsas de polietileno que no permiten que escurra el cacao. Además, algunos productores agregan agua al cacao para que tenga mayor peso.

Si en el centro de acopio se detecta mala calidad de la materia prima, el precio se negociará entre el responsable del centro y el proveedor.

Algunas AI dan crédito a las asociaciones locales para la compra de la materia prima (cacao en verde o baba) y pagan en efectivo a los proveedores al momento de la entrega; las asociaciones saldan el crédito con la venta del cacao seco a la AI. La mayoría de las veces la AI acude por el producto al centro de acopio de la asociación de productores de cacao.

#### 6.4 Intermediario

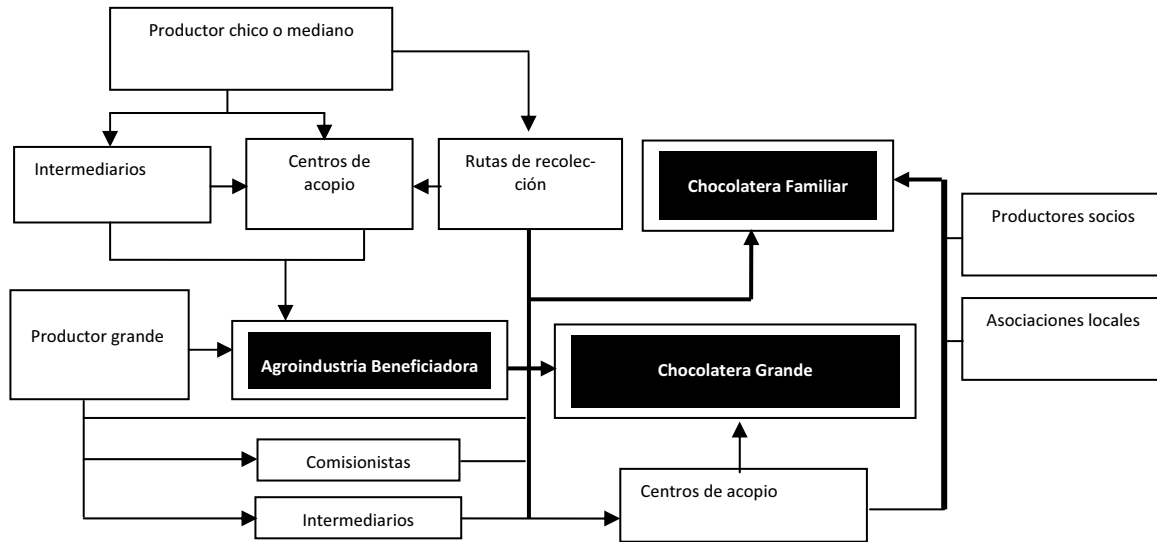
Los intermediarios independientes, son “coyotes” o “brokers” que invierten sus propios recursos para comprar cacao en baba a precios más bajos (-33%) comparados con los centros de acopio formales. A los productores se les exige que el producto se encuentre libre de impurezas (cascara, corazón y semillas vanas) de lo contrario este producto es rechazado o bien es pagado a un precio menor de compra.

Al productor no le es rentable llevar el producto a la cacaotera, debido a los altos costos de transporte, por lo cual decide vender el cacao en baba al intermediario que le paga al instante y recoge el producto en la puerta de su casa.

Una vez recibido el cacao, el intermediario fermenta, seca, lava y encostala el grano en sus propias instalaciones, una vez terminado el proceso, lleva el producto en camionetas propias hasta al centro de acopio o directamente a la AI en costales de polipropileno.

El precio que reciben los intermediarios por el producto depende de la calidad y el volumen entregado, el pago puede ser al momento de la entrega del producto o bien a la semana siguiente dependiendo de los acuerdos establecidos con cada uno de sus clientes.

Figura 9.  
Red de abasto y comercialización del cacao



Fuente: UTE-Innovación (2013).

## 6.5 Perfil de la agroindustria

Las agroindustrias (*A*) presentan diferentes niveles de desarrollo tecnológico, desde maquinaria obsoleta hasta plantas modernas. Sus diferencias son marcadas por múltiples aspectos tales como: el mercado al que dirigen sus productos (local, regional, nacional o internacional); la capacidad administrativa (moderna, tradicional o familiar), el grado de especialización o diversificación de sus productos.

En general el principal problema que presentan las agroindustrias es el abasto insuficiente de materia prima, derivado de la reducción de la superficie cosechada y del manejo deficiente, edad avanzada y escasa nutrición de las plantaciones en producción.

Se distinguen tres tipos de agroindustrias en la comercialización y procesamiento de cacao en función del tamaño (capacidad instalada) de la *A*, mercados, productos, y principales problemas que enfrenta (ver Cuadro 16).

### *6.5.1 Beneficiadoras de cacao*

Este tipo de agroindustrias cuenta con una capacidad de almacenamiento por debajo de las 1 000 t anuales, acopia cacao en baba o seco entregado principalmente por los productores, centros de acopio o intermediarios; posteriormente la *A*/seca y lava el grano, para su comercialización.

En la recepción del grano, antes de pesarlo, se realiza la "Prueba del parado" para determinar si el cacao se encuentra adulterado o con humedad excesiva; consiste en colocar el costal de manera vertical, si este pierde la forma o se cae, se asume que el grano de cacao fue previamente humedecido y la empresa lo rechaza. Si el costal se mantiene fijo verticalmente se asume que el producto es aceptable y se procede a pesarlo.

Eventualmente se hacen mediciones con instrumentos, y a cada costal se le determina el % de humedad y presencia de hongos. En caso de que el producto rebase el 7% de humedad o 1% de impurezas (Cuadro 14), al productor se le realiza el descuento correspondiente.

Una vez pesado, se procede a depositar el cacao verde o en baba en las cajas de fermentación, que tienen una capacidad de 1 000 kg, las cajas son de madera, con el propósito de que a través de los espacios en la base se filtren los exudados que se desprenden del mucilago. El proceso de fermentación dura de seis a

ocho días y tiene por objetivo desarrollar en el grano las propiedades organolépticas (aroma, sabor y color) características. Al finalizar la fermentación el grano queda con un porcentaje de humedad de aproximadamente 55%, y se deposita en secadoras por un periodo de 10 a 12 horas, hasta que el grano alcanza de siete a ocho por ciento de humedad.

Cuadro 14.

Parámetros de calidad de las Beneficiadoras de cacao

Parámetros de calidad relevantes para la materia prima	Requerimientos de calidad de materia prima de la AI
Humedad	7 %
Impurezas	1 %

Fuente: Norma mexicana-FF-103-SCFI-2003 (2003).

Durante el secado, se eliminan manualmente las impurezas (trozos de endocarpio del fruto, ramillas, pedúnculos, entre otros). Después de la limpieza y secado, el producto se envasa en costales de yute, se cose con rafia y se estiba durante tres o cuatro días para comercializarlo. La AI comercializa el producto obtenido con Grandes chocolateras o con industrias nacionales que se encargan de la obtención de productos derivados del cacao.

Los principales problemas en este tipo de AI se encuentran relacionados con la baja calidad y la heterogeneidad del cacao acopiado, debido a los diferentes proveedores y distintos tipos de procesos de producción; la presencia de corazón, granos vanos, residuos de cascara y materiales extraños, que causan la pérdida de peso en los sacos; altos costos de procesamiento por inadecuada cantidad o calidad de la materia prima, lo que limita a estas AI a acceder a mejores mercados, además de que no cuentan con financiamiento y transporte para el acopio del producto.

## Beneficiadora de cacao El Laberinto S.P.R. de R.I.

El Laberinto S.P.R. de R.I. inicia sus operaciones en 1961, como asociación local, con la finalidad de eliminar el intermediarismo en Estación Juárez y municipios aledaños en el estado de Chiapas. En la actualidad los productores gozan de utilidades que mejoran sus ingresos, ya que ahora como empresa consiguen acceder a mejores mercados debido a que tienen la capacidad de ofertar volúmenes más altos.

Su venta está dirigida a Asociaciones Agroindustriales Serranas, S.A. de C.V. y compradores de los estados de Oaxaca, Puebla, Veracruz y Quintana Roo.

En el año 2010 la agroindustria logró acopiar un total de 228 t de cacao verde o en baba. Sin embargo, la capacidad instalada anual es de 960 t.

Los problemas encontrados resultan de los bajos niveles de acopio y de la heterogeneidad de la materia prima.

En busca de alternativas para minorar la problemática existente, en el 2010 en coordinación con el despacho Atel Servicios Integrales para el Desarrollo Agrícola Pecuario y Forestal S.C. se forma la Agencia de Gestión de la Innovación para el Desarrollo de Proveedores (AGI-DP-CACAO PICHUCALCO); partiendo del análisis resultado de la aplicación de diferentes herramientas e instrumentos por la Agencia, se diseñó la Estrategia de Gestión de innovación para el Desarrollo de Proveedores, enfocada en mejorar aspectos productivos del cultivo tales como; la nutrición, sanidad, manejo sostenible de los recursos y administración, a través de adopción e implementación de diferentes innovaciones en estas áreas de mejora, con el objetivo de desarrollar actividades que permitan enfocarse a un mejor sistema de producción aumentando el rendimiento, mejorando calidad y disminución de costos para la producción del cacao, y a su vez mejorar el abasto de la materia prima.

### *6.5.2 Grandes chocolateras*

Agroindustrias comercializadoras de cacao y sus derivados que en su mayoría cuentan con capacidades instaladas superiores a las 1 000 t anuales de almacenamiento, dirigiendo sus ventas al extranjero y a grandes industrias a nivel nacional como Nestlé, Chocolates Ibarra, La Italiana, Chocolates Mayordomo, Chocolates



Milán, Fábrica de Chocolates Esgonher, por mencionar algunas. Poseen procesos tecnificados y cuentan con diversas certificaciones de calidad.

Los proveedores de estas agroindustrias son las beneficiadoras de cacao, centros de acopio, comisionistas, intermediarios, rutas de recolección y productores socios de la empresa que entregan el cacao seco y lavado; cuando el proveedor llega a la empresa a cada costal se le realiza una valoración para determinar el porcentaje de humedad y la presencia de hongos. Si la cantidad recibida de cacao cuenta con el estándar de calidad se envasa en bultos de ixtle y se almacena en una área específica; si el cacao presenta un mayor porcentaje de humedad, la agroindustria para estandarizar los porcentajes de humedad procede a realizar el secado del producto en una secadora giratoria y se distribuye en un patio de secado para recibir la luz del sol y así lograr la humedad requerida. Parte del cacao acopiado se comercializa a nivel nacional y lo demás es procesado en una gama de productos.

Dentro de la oferta de productos que presenta esta *A/* se encuentra el cacao en grano seco, variedad de chocolates, pastas, jabones, cosméticos y subproductos como la manteca de cacao y cocoa.

El financiamiento para el acopio de cacao de este tipo de agroindustrias no es un problema, poseen líneas de crédito con Banco del Bajío, Banorte, Bancomer, Banamex, Financiera Rural, entre otros.

El problema inmediato de estas *A/* es la baja calidad de materia prima, debido al incumplimiento de normas de calidad establecidas tales como; % de humedad, grano con cáscara, hongo, pizarro, quebrados, dañados por insectos y pacha<sup>6</sup>, pH, basura, y color adecuado. El tamaño de la semilla es uno de los atributos más críticos que repercuten en las mermas, debido a que la maquinaria de la industria procesadora está diseñada para un tamaño estándar. Otra limitante que enfrenta la agroindustria es la carencia de tecnología de punta para el proceso de elaboración de chocolates y subproductos de cacao.

Las *A/* de este tipo siguen diversos parámetros de calidad al momento de concentrar el cacao, cuyos límites permisibles se muestran en el cuadro siguiente:

---

<sup>6</sup> Pacha: Grano de cacao que carece de cotiledones o que éstos son demasiado delgados para aplicar la prueba del corte.

## Cuadro 15.

## Parámetros de calidad de las grandes chocolateras

Parámetros	Límites permisibles
Humedad	Máximo 7%
Granos violetas	Máximo 18%
Granos con hongos	Máximo 5%
Granos pizarrosos	Máximo 10%
Granos quebrados	Máximo 2%
Granos pacha	Máximo 2%
pH	4.5 - 5.5
Granos dañados por insectos	Máximo 5%
Materia extraña	Máximo 0.05%
Peso de 100 granos	Mínimo 95 g

Fuente: Norma mexicana-FF-103-SCFI-2003 (2003).

Además de los parámetros antes mencionados se emplea el análisis organoléptico: El olor del cacao debe ser característico al tipo de proceso que se le dio (lavado, beneficiado o fermentado), es decir, que no existan olores extraños como los de combustibles, detergentes, fertilizantes, entre otros, si alguno de estos olores se presenta, el cacao es rechazado porque al industrializarse los subproductos, principalmente la manteca, absorben esos olores haciéndolos parte de su sabor.

El sabor también se verifica: astringente para el cacao lavado, amargo para el cacao beneficiado y ácido para el cacao fermentado.

La apariencia debe ser característica del proceso recibido: el cacao lavado generalmente tiene una presentación de rojizo a pálido, el cacao beneficiado tiene tonos marrones claros y el cacao fermentado debe ser totalmente marrón oscuro o café.

## Grandes chocolateras: Agroindustrias Unidas de Cacao S.A. de C.V.

Ecom Agroindustrial Corp. Ltd., comenzó sus operaciones en Barcelona en 1849. Actualmente es líder en el proceso y comercialización de productos "commodities" como algodón, café, cacao y azúcar principalmente y cuenta con operaciones adicionales en semillas y porcicultura. Tiene oficinas en diversas partes del mundo. La División Cacao inicia sus operaciones en 1989 en EUA y Brasil. Gracias a una rápida expansión en el año 2008 la empresa hace divisiones al interior de la misma y la dirección encargada de acopio, acondicionamiento, industrialización y comercialización de cacao se denomina desde este año AMCO S.A. de C.V. (Agroindustrias Unidas de Cacao S.A. de C.V.).

El Corporativo de la División Cacao de AMCO se encuentra en la Ciudad de México. Actualmente AMCO opera la planta procesadora de cacao en el Puerto de Veracruz así como una oficina de origen en Tabasco, contando además con nueve bodegas en tres estados de la República Mexicana.

Agroindustrias Unidas de Cacao se dedica a la compra, industrialización y comercialización de cacao y sus derivados (cocoa, manteca de cacao, licor de cacao). Los productos de cacao comercializados por AMCO se venden directamente a la industria chocolatera y alimenticia, para su utilización en coberturas, elaboración de chocolates, panadería y lácteos principalmente.

La capacidad actual instalada en la planta procesadora es de 24 000 t de molienda de cacao por año, lo cual equivale aproximadamente a 10 750 t anuales de cocoa natural y 10 000 t anuales de manteca. El total de cacao acopiado en Tabasco es enviado al estado de Veracruz para ser procesado y comercializado con destino al mercado nacional y de exportación.

AMCO cuenta con dos centros de acopio en Tabasco ubicados en Cárdenas con capacidad de 6 000 t de cacao seco convencional y en Galeana con capacidad de acopio de 1 200 t de cacao certificado, de la cual se tiene una capacidad ociosa de 40%; debido a los bajos niveles de acopio.

Actualmente el proyecto principal de la empresa AMCO es lograr la certificación UTZ CERTIFIED® (programa global de certificación que establece los estándares para la producción agrícola responsable y su suministro, brinda la seguridad de una producción de calidad y responsabilidad social y ambiental para los productos de café, cacao y té).

El problema identificado por la agroindustria se deriva del bajo nivel de acopio. Con la intervención de la Agencia de Gestión de la Innovación para el Desarrollo de Proveedores (AGI-DP) dirigida por el despacho denominado Estudios de Mercado, Proyectos y Recursos Empresariales a Sociedades Agroindustriales, S.C. se han determinado acciones a emprender para el desarrollo y mantenimiento de los proveedores de esta Agroindustria, para que éstos adopten diversas innovaciones tecnológicas tanto en sanidad, nutrición, manejo agronómico del cultivo, manejo poscosecha, implementación de Buenas Prácticas Agrícolas, y en el corto plazo, la adopción de la metodología del Sistema de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC) en el proceso de beneficiado, aspectos organizativos y administrativos de cada una de las unidades de producción. Lo cual traerá beneficios a los actores participantes, por un lado los proveedores recibirán mejores precios por su producción y a la Agroindustria le permitirá participar en mercados diferenciados, atendiendo a la demanda exterior.

### 6.5.3 *Chocolateras familiares*

En este grupo de *AI* se encuentran medianas agroindustrias familiares enfocadas a la elaboración de chocolates. La capacidad de proceso de estas plantas es menor a las 800 t anuales (Cuadro 16).

Los proveedores de estas *AI* son productores socios, centros de acopio, asociaciones locales, entre otros. Algunas reciben el cacao en baba o seco y lavado ya que cuentan con las instalaciones para fermentar o beneficiar el cacao. Para que el grano sea aceptado el proveedor lo debe de entregar en costales o tambos, libre de suciedad y de granos vanos y enfermos, sin corazón, sin pedazos de cascara, sin agua, y con una madurez homogénea. Cuando no se cumplen estos requisitos se les paga un menor precio o no se les recibe el producto.

La función de la *AI* empieza desde el acopio hasta incorporar valor agregado a la materia prima; obteniendo una amplia gama de chocolates, cacaos finos y subproductos.

Las características de los productos derivados del cacao de estas *AI* son de acuerdo al mercado al que se dirija (nacional e internacional). La *AI* cuenta con mercados internacionales que les demandan producto de mejor sabor, olor, color

y textura y el cual no puede abastecerse por la mala calidad de la materia prima que entregan los proveedores.

#### Chocolatera familiar: Grupo industrial CACEP S.A. de C.V.

En 1917 Don Rutilo Peralta Tejeda adquirió la propiedad que actualmente es la Hacienda "Jesús María", ubicada en Comalcalco, Tabasco, la cual ya era una hacienda cacaotera. En 1985 fue cerrada la planta y es hasta 1987 cuando, se reabre la empresa, logrando poco a poco que la Hacienda se convirtiera actualmente en una dinámica empresa productora de derivados del cacao (pasta, manteca y cocoa). Es así como surge en 2007 la Fábrica de Chocolates Cacep que se distingue por tener el proceso continuo integral de producción de derivados del cacao, además de ser la única en la Ruta del Cacao que produce chocolate golosina y una gran variedad de productos a base de la materia prima procesada.

Sus principales clientes son: Chocovivo en Los Ángeles, Cal., Phil Loves Bart en Filadelfia y Mentecacao en la Ciudad de México. Además de tener contratos en el mercado local y regional con tiendas de autoservicios y las tiendas que la agroindustria tiene para la venta directa a turistas y visitantes del mismo estado.

Actualmente tiene una capacidad instalada de 1 200 t al año, sin embargo, acopia e industrializa 123 t de cacao anualmente, derivado de un problema de abastecimiento y calidad de materia prima, para ello, a través de la intervención de la Agencia de Gestión de la Innovación para el Desarrollo de Proveedores (AGI-DP CACEP) se diseñó la Estrategia de Gestión de la Innovación (EGI) 2012, cuyo objetivo principal fue proporcionar asistencia técnica especializada a los proveedores de esta agroindustria, con el objetivo de aumentar su producción a través de la adopción e implementación de innovaciones en áreas específicas tales como; nutrición, sanidad, manejo sostenible de los recursos, administración, organizaciones, cosecha.

El destino de la producción del chocolate es el mercado de exportación (Bélgica y Estados Unidos). Además de tener contrato con tiendas de autoservicio y puntos de venta para turistas.

Los principales problemas a los que se enfrentan son de cantidad y calidad, ya que los productores no realizan selección de los granos, generalmente entregan semillas criollas (las de mejor calidad) revueltas con semillas de otra variedad.

Cuadro 16.  
Características de las diferentes agroindustrias

Agroindustria	Beneficiadoras de cacao	Grandes chocolateras	Chocolateras familiares
Estado	Chiapas y Tabasco	Tabasco	Chiapas y Tabasco
Municipios	Chiapas: Juárez, Reforma, Pichucalco Tabasco: Teapa y Huimanguillo	Tabasco: Cunduacán, Cárdenas, y Huimanguillo. Chiapas: Acacoyagua, Villa Comaltitlan, Tuzantan, Huehuetan, Tapachula, Huixtla, Tuxtla Chico, Acapetahua. Veracruz	Tabasco: Comalcalco, Cunduacán y Paraíso Chiapas: Tapachula, Huehuetan, Tuzantan.
Actividad principal	Acopio, secado y comercialización de cacao	Acopio, secado-lavado, transformación y comercialización de cacao	Transformación y comercialización de cacao
Materia prima abastecida	Cacao en baba o seco	Cacao en baba o seco y lavado	Cacao en baba o seco y lavado
Número de proveedores	De 200 a 630	De 600 hasta 1 050	De 200 a 900
Tamaño (Capacidad instalada, toneladas anuales)	De 600 a 1 000 t	De 1 000 a 4 000 t	Menor a las 800 t anuales procesadas
Capacidad ocupada	De 20% a 50 %	De 6% hasta el 50%	De 10% a 50%
Canales de acopio	Pequeños, medianos y grandes productores centros de acopio Intermediarios Rutas de recolección	Beneficiadoras de cacao Productores Intermediarios Centros de acopio Rutas de recolección Comisionistas	Productores Intermediarios Asociaciones Locales Centros de Acopio Rutas de recolección
Producto a la venta	Cacao seco	Cacao en grano seco, variedad de chocolates y subproductos como la manteca de cacao y cocoa	Línea muy amplia de chocolates y cacaos finos
Mercado actual	Grandes chocolateras e intermediarios	Intermediarios Grandes industrias a nivel nacional como Nestlé, Chocolates Ibarra, La Italiana, Chocolates Mayordomo. Mercado internacional	Mercado nacional e internacional Mercado de exportación (Bélgica y Estados Unidos)
Fuentes de financiamiento	N/E	Banco del Bajío, Banorte, Bancomer, Banamex y Financiera Rural	N/E

N/E: No existe.

Fuente: UTE-Innovación (2013).

## 7. Dinámica de la innovación en plantaciones de cacao en México

### 7.1 Marco conceptual

#### 7.1.1 Innovación

La innovación se considera como un importante instrumento para elevar la competitividad de las empresas, incluyendo las unidades de producción rural y se define como “todo cambio basado en conocimientos que genera riqueza” (COTEC, 2006). De ahí que los tomadores de decisiones la consideren como un medio para subsistir, crecer y liderar, en la medida que se diseñe una estrategia de gestión de innovación (EGI) que permita facilitar los cambios (tecnológicos, comerciales, organizativos y financieros) dentro de los procesos productivos, y que dichos cambios estén soportados por conocimientos científicos y empíricos comprobados que contribuyan a generar riqueza.

#### 7.1.2 El modelo AGI-DP

Las Agencias de Gestión de la Innovación para el Desarrollo de Proveedores (AGI-DP) son equipos de profesionales orientados a gestionar la innovación bajo un enfoque de redes. Se integran con base en un proceso de selección de Prestadores de Servicios Profesionales (PSP) el cual valora su experiencia técnica y organizativa en la cadena, su residencia y reconocimiento al nivel territorial por actores clave, la capacidad para trabajar en equipo y la solvencia moral (Aguilar, Rendón, Muñoz, Altamirano y Santoyo, 2011).

Las AGI-DP identifican las innovaciones y a los actores clave mediante mapeos territoriales de innovación, focalizando su atención tanto en promover innovaciones relevantes como en el trabajo con estos actores clave para la difusión y la estructuración de las redes. El equipo técnico tiene claro en su operación el qué, el para qué, el cómo, y el con quién intervenir para contribuir a la competitividad de una cadena, apoyando las prioridades establecidas por los gobiernos federal, estatal, los municipios, los productores y otros actores de interés (Aguilar *et al.*, 2011).

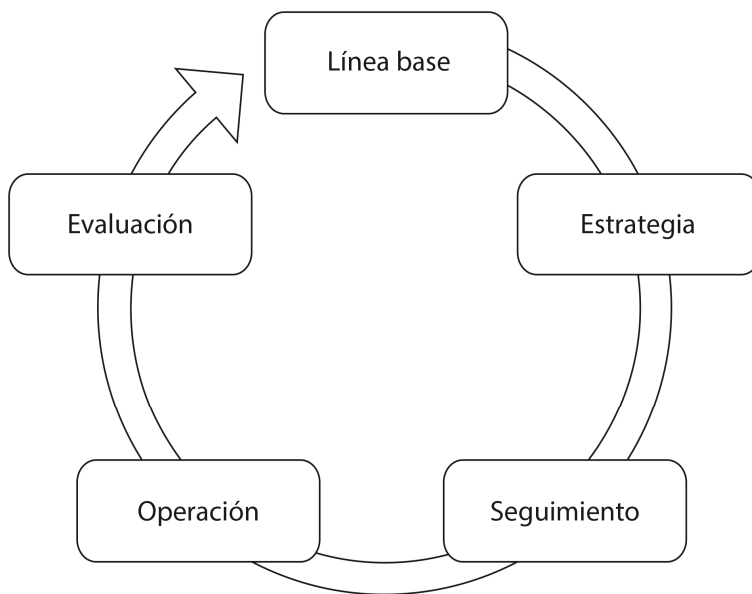
El Modelo AGI-DP fue desarrollado por investigadores de la Universidad Autónoma Chapingo, haciendo uso de los conocimientos y experiencia del Centro de

Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Ha contado con el respaldo de la Dirección General de Servicios Profesionales de la SAGARPA desde 2006 y del Programa Trópico Húmedo de la misma secretaría, a partir del 2009. La oficina de la FAO en México ha aportado recursos para sistematizar la experiencia y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) han contribuido a difundir algunos de los resultados en el plano internacional.

La metodología implementada por las AGI involucra cinco etapas básicas, a saber: 1) Construcción de la línea de base; 2) Diseño de la estrategia de gestión; 3) sistema de seguimiento; 4) Operación y 5) Evaluación (Aguilar *et al.*, 2011). En la figura siguiente se presenta un diagrama con el proceso metodológico seguido por las AGI-DP.

Figura 10.

Proceso integral de gestión de la innovación



Fuente: Aguilar *et al.* (2011).



1. Construcción de la línea de base: se refiere a un conjunto de indicadores objetivamente verificables definidos en conjunto con actores locales que dan cuenta del punto de partida; en este punto una de las principales fuentes de información la constituye la Encuesta de Línea Base (ELB).
2. Diseño de estrategia de gestión: conjunto de actividades estratégicas, tácticas y operativas a realizar con los actores de la cadena, con el propósito de modificar los indicadores de línea de base; también se le conoce como Estrategia de Gestión de la Innovación (EGI). La EGI es validada tanto por el equipo técnico de la AGI-DP, como por los productores, A/ y entidades gubernamentales que participan en el programa.
3. Sistema de seguimiento: procesos e instrumentos diseñados con el propósito de verificar, constatar y comunicar que las actividades están modificando los indicadores de línea de base.
4. Operación: implementación de la EGI y del sistema de seguimiento, orientados al logro de metas y resultados.
5. Evaluación: valoración objetiva del grado de cumplimiento de las actividades, productos y resultados planteados en la EGI y respaldadas en el sistema de seguimiento. Se considera información de bitácoras técnico productivas y la aplicación de una Encuesta de Línea Final (ELF).

### *7.1.3 Encuesta de Línea Base (ELB) y Encuesta de Línea Final (ELF)*

La Encuesta de Línea Base (ELB), es un instrumento de colecta de información local sobre el sistema productivo, diseñado estratégicamente para facilitar el análisis de la información y la obtención de los indicadores que se desean evaluar. La encuesta destinada a indagar el nodo proveedores, consta básicamente de los siguientes apartados: I. Atributos del entrevistado, que incluye datos del productor como la edad, experiencia, escolaridad, género, municipio, localidad, entre otros datos. II. Dinámica de las innovaciones en plantaciones en desarrollo y producción, donde se registran las innovaciones que realiza el entrevistado, y III. Red social, técnica y comercial, apartado que registra las relaciones directas del entrevistado con otros actores en los aspectos sociales, técnicos y comerciales.

La Encuesta de Línea Final (ELF), se refiere a los mismos indicadores obtenidos en la ELB, actualizados al momento de la evaluación de los impactos derivados de la intervención de la AGI-DP.

### *7.1.4 Estrategia de Gestión de la Innovación (EGI)*

La Estrategia de Gestión de la Innovación (EGI), es un plan estratégico de acción orientado a la obtención de resultados y actores clave en el desarrollo de capacidades, mediante la gestión de redes territoriales de innovación. Este documento, ocupa un papel medular para el accionar de la AGI-DP ya que contiene todos los detalles del proyecto de intervención, y debido a que involucra a muchos actores, el documento debe ser presentado y validado por los grandes actores (la agroindustria, los productores, agentes gubernamentales) para garantizar la interacción participativa en el proceso de implementación de la EGI.

La EGI para el desarrollo de proveedores, se diseña bajo la metodología de marco lógico, ello implica realizar el análisis de involucrados y el análisis de problemas, para identificar la problemática principal con sus causas y efectos, posteriormente se realizan el análisis de objetivos y de alternativas para identificar el proyecto, y finalmente la Matriz de Marco Lógico (MML) resume los puntos anteriores y agrega información sobre las actividades a las que se le va a dar seguimiento para lograr los productos o componentes necesarios para cumplir el propósito del proyecto y con ello, contribuir a la finalidad. Esta matriz, contiene también los indicadores objetivamente verificables que dan cuenta del grado de cumplimiento de los productos, y enlista los supuestos a considerar para alcanzar dichos productos. Además, incorpora un calendario de actividades de acuerdo a un Plan de Trabajo.

La planeación de la EGI, toma como insumo para la obtención de indicadores a la ELB del Nodo Proveedores y la ELB del Nodo Agroindustrial, y usa como herramienta el análisis de redes para seleccionar los actores clave con los que puede alcanzar mejores impactos en la difusión de innovaciones y a la vez, mayor cobertura de atención.

Dado que el objetivo principal de la EGI es el desarrollo de Proveedores, las actividades relevantes que realizan las AGI-DP se centran básicamente en los siguientes componentes:

- a. Implementación de registros técnico productivos a través de una bitácora.
- b. Acciones de capacitación y asesoría personalizada.
- c. Establecimiento de innovaciones demostrativas.
- d. Realización de giras de intercambio focalizadas en contenido y con base al programa de interacción.

- e. Monitoreo y evaluación permanente de apropiación de innovaciones y su impacto en la unidad de producción.
- f. Promover esquemas de articulación efectiva de la agroindustria con sus proveedores.

## 7.2 Gestión de la innovación en la cadena productiva de cacao

La gestión de la innovación se refiere a procesos orientados a organizar y dirigir los recursos disponibles con el objetivo de aumentar la aplicación de nuevos conocimientos e ideas para obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes. En el país, dicha tarea se ha realizado a través de las AGI-DP que han estado operando desde el año 2010 en diferentes cadenas agroalimentarias, entre las que se encuentra el cacao como uno de los cultivos estratégicos del programa Trópico Húmedo (PTH) de la SAGARPA.

Como resultado de la operación del PTH 2011, se tiene amplio conocimiento regional sobre la situación de la innovación en el proceso productivo del cultivo de cacao en los estados de Tabasco, en la región Chontalpa y región Sierra y en el estado de Chiapas en la región del Soconusco y región Norte.

## 7.3 Análisis de la innovación en cacao

Para el estudio de los niveles de innovación en los productores de cacao, se analizaron los resultados del apartado II de la ELB: "Dinámica de innovaciones en plantaciones", el cual consiste en un catálogo de 48 innovaciones o buenas prácticas de producción agrupadas en ocho categorías.

Cuadro 17.  
Catálogo de innovaciones en plantaciones de cacao

Categoría	Innovación
a. Nutrición	01. Aplica composta orgánica 02. Uso de análisis foliar y de suelo para la determinación de dosis de fertilización 03. Aplica abonos líquidos 04. Aplica fertilizantes químicos 05. Aplicación de fertilizantes foliares (macro y micro nutrientes)
b. Sanidad	06. Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas innecesarias) 07. Aplicación de pasta cicatrizante 08. Aplicación de caldo sulfo cálcico 09. Remoción de frutos enfermos 10. Aplicación de fungicidas (Base cobre, otros) 11. Usa control biológico (depredadores, parasitoides, antagonistas) 12. Aplica extractos naturales 13. Uso de podadora de ramas altas, tijeras, moto sierras telescópicas 14. Desinfecta herramientas de trabajo 15. Limpia y manejo del quebradero
c. Manejo sostenible de recursos	16. Incorpora arvenses y residuos al suelo 17. Recolecta envases de agroquímicos para su depósito y/o destrucción 18. Emplea estrategias para conservar el suelo (coberteras, barreras, entre otras) 19. Elabora composta orgánica y/o vermicomposta 20. Elabora abonos líquidos 21. Realiza manejo del agua (drenes y riego)
d. Establecimiento y manejo de la plantación	22. Cuenta con cultivos asociados/intercalados 23. Efectúa podas de formación (Estructuración del árbol) 24. Efectúa podas de mantenimiento 25. Efectúa podas de rehabilitación 26. Aplica estimulantes (hormonas, catalizadores) con base a plan de producción 27. Regula la sombra
e. Administración	28. Cuenta con un calendario de actividades / procesos 29. Registra las prácticas efectuadas (fecha, insumos, práctica) 30. Registra los ingresos y egresos de la unidad de producción 31. Cumplimiento de la NMX-F352-1980 y NOM 186-SSA1/SCF1-2002 32. Desarrollo de esquemas de financiamiento 33. Implementación de la trazabilidad
f. Organización	34. Recibe servicios (asesoría, financieros, entre otros) de manera grupal 35. Pertenece a organización económica funcionando 36. Cuenta con esquema de articulación con la agroindustria de manera grupal 37. Efectúa compras/ventas consolidadas 38. Ha participado en giras de intercambio de experiencias 39. Ha asistido a días demostrativos

Categoría	Innovación
g. Cosecha	40. Vinculación institucional con otras agencias y/o centros de investigación
	41. Cuenta con registros de cosecha (volúmenes)
	42. Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño o variedad
	43. Realiza un control de calidad en el producto que vende (baba/seco)
h. Reproducción y Mejoramiento genético	44. Manejo poscosecha (selección, fermentación, secado)
	45. Propaga plantas por injerto
	46. Identifica árboles campeones (rendimiento, resistencia) en la plantación
	47. Renueva plantas de cacao
	48. Reproduce sus propias plantas/Establece vivero

Fuente: UTE-Innovación (2013).

La conformación y formulación de este catálogo, surge del consenso entre especialistas y agro empresarios relevantes con vasta experiencia en cultivo en las principales regiones productoras de cacao del país, que se reunieron en el marco del Primer Módulo de Capacitación Metodológica de las AGI-DP en el 2010 impartido por la Unidad Técnica Especializada en Innovación a cargo de la Universidad Autónoma Chapingo.

Dentro de cada rubro del proceso productivo, se seleccionaron las prácticas o innovaciones que se consideraron importantes, para lograr los objetivos del proyecto, tales como incrementar rendimientos, disminuir costos de producción, aumentar la calidad de la producción, y potenciar las competencias tanto de los productores como de la agroindustria. Para ello, se usaron los criterios de alto impacto, fácil implementación y bajo costo, incluso algunas que tienen escaso nivel de adopción. Si bien no todas las innovaciones cumplen con todos los criterios, éstas serán adoptadas a medida que vayan madurando los niveles de innovación en los productores.

De esta manera, el catálogo es resultado de varias reuniones de análisis de las expectativas tecnológicas que fueron retroalimentadas y validadas con la finalidad de generar un solo paquete tecnológico homólogo para todas las regiones del país, lo cual facilita el análisis de la dinámica de la innovación de los productores de cacao tanto a nivel nacional como a nivel estatal o regional.

#### 7.4 Indicadores utilizados para medir el grado de innovación

- a. *Índice de adopción de innovaciones (InAI)*. Este indicador se usa para medir la capacidad innovadora de cada productor o Empresa Rural (ER), y es calculado tomando como base los aportes de Aguilar *et al.* (2011). Se calcula de manera global (considerando las 48 innovaciones) y por cada una de las ocho categorías descritas en el Cuadro 17. Este índice toma valores que van de cero a uno, donde cero es el menos innovador y uno es el más innovador.
- b. *Tasa de adopción de innovaciones (TAI)*. Expresa el porcentaje de productores adoptantes para cada una de las innovaciones.
- c. *Brecha de adopción de innovaciones (entre individuos)*. Se define como la diferencia que existe entre la ER con mayor InAI y la ER con menor InAI. Se expresa en puntos porcentuales.

#### 7.5 Perfil del productor y atributos de la unidad de producción

Dado que el sujeto de estudio principal es el productor como el adoptante de las innovaciones, como referencia contextual, es necesario conocer los atributos básicos tanto del productor como de la unidad de producción.

Cuadro 18.

Perfil de los productores de cacao en México

Estado	Variable	Edad (años)	Escolaridad (años)	Experiencia (años)	Mujeres (%)
Chiapas	Promedio	57.6	4.7	28.5	28.3
	DE	13.8	3.7	13.6	
Tabasco	Promedio	59.5	4.1	30.8	19.6
	DE	13.4	3.4	14.9	
Global	Promedio	58.6	4.4	29.8	23.4
	DE	13.6	3.5	14.4	

DE=Desviación estándar

Fuente: UTE-Innovación (2013).

En general, la mayoría de los productores de cacao son de edad avanzada, con 58 años en promedio y con muy bajo nivel de escolaridad (alrededor de 3.5 años), sin embargo, cuentan con gran experiencia en el cultivo, que es alrededor de los 30 años, pero hay quienes han trabajado en esta actividad durante más de 70 años. Cabe mencionar que entre 20 y 28% de las unidades de producción, son dirigidas por mujeres, principalmente en el estado de Chiapas.

Desde el punto de vista económico, la importancia que tiene este cultivo es el de una actividad complementaria, esto para el 72% de los productores; y de tiempo completo, para un 28% de los mismos; en tal sentido, el 61% de ellos afirma obtener menos de la mitad de sus ingresos de esta actividad; mientras que otro 28%, recibe de la misma hasta tres cuartas partes del total de sus ingresos económicos, finalmente sólo el 11% depende casi en su totalidad de este cultivo.

Respecto a la percepción de los productores de cacao, se tiene una opinión dividida, pues el 31.8% opina que su unidad de producción se encuentra decreciendo, mientras que el 28% afirma que está creciendo, el resto, excepto un 1.4% que asegura se encuentra consolidada, coincide en que la actividad está estancada.

De acuerdo con la ELB, el 100% de los entrevistados posee plantaciones en producción y sólo el 7% de ellos posee cultivos en desarrollo. En general, cada empresa rural, posee en promedio una superficie en producción de 2.4 ha, con una edad de entre 27 y 30 años, y de acuerdo con el número de árboles por unidad de producción, se pueden deducir que las densidades de población oscilan entre 500 y 600 árboles ha<sup>-1</sup>. En relación a la pequeña proporción de productores que tiene cultivos en desarrollo, éstos establecieron en los últimos años casi una hectárea (0.94) usando una densidad de 640 árboles ha<sup>-1</sup>, los cuales tienen una edad promedio de tres años (Cuadro 19). Considerando los perfiles de la unidad de producción a nivel estatal, Chiapas obtuvo valores promedio mayores a los de Tabasco en los diferentes atributos, lo que denota una mayor experiencia en el cultivo en dicho estado.

Cuadro 19.

## Atributos de la unidad de producción de cacao en México

Variable	Variable	Chiapas	Tabasco	Global
<i>En producción</i>				
Superficie en producción (ha)	Promedio	3.06	1.91	2.42
	DE	2.92	1.24	2.23
Árboles/Unidad de Producción	Promedio	1550.58	1176.69	1342.86
	DE	1291.05	808.21	1066.20
Edad de la plantación (años)	Promedio	29.80	27.15	28.32
	DE	11.80	10.77	11.31
<i>En desarrollo</i>				
Superficie (ha)	Promedio	0.94	0.95	0.94
	DE	0.48	0.68	0.58
Árboles/Unidad de Producción	Promedio	631.90	575.30	605.09
	DE	446.94	451.58	446.02
Edad de la plantación (años)	Promedio	3.69	2.39	3.09
	DE	3.29	1.81	2.76

DE=Desviación estándar.

Fuente: UTE-Innovación (2013).

Casi la mitad de los productores usa la variedad Guayaquil, mientras que el resto utiliza principalmente las variedades forastero, patastillo y criollo. Se observó también, que se ha iniciado el uso de injertos en los cultivos en desarrollo.

## 7.6 Indicadores de innovación en el cultivo de cacao en México

### 7.6.1 Índice de adopción de innovaciones (InAI)

Para conocer los niveles de innovación que caracterizan a los productores de cacao, se evaluó el índice de adopción de las 48 innovaciones que componen el paquete tecnológico propuesto, a este índice se le conoce como InAI general del productor. Posteriormente se realizó un análisis del InAI agrupado en categorías, para identificar cuáles son las categorías de innovaciones mayormente aceptadas y adoptadas por el productor.

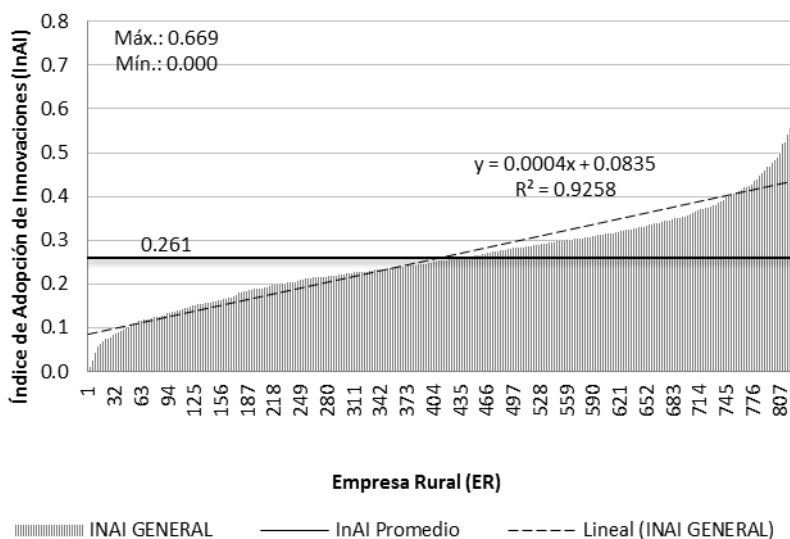
De acuerdo con los resultados de la ELB, con una muestra de 828 encuestados se encontró evidencia de que el nivel tecnológico o InAI general del productor



es muy variable, ya que va desde cero hasta 0.669, con un promedio de 0.261 (Figura 11), es decir, se encontraron productores con un nulo nivel tecnológico (cero innovaciones implementadas) hasta aquellos que son líderes en innovación con 32 innovaciones implementadas. Considerando que la distribución del InAI general presenta un comportamiento creciente casi lineal, el promedio de entre 12 y 13 innovaciones es realmente una línea que separa a los productores que se encuentran por encima y por debajo de la media, generando dos grupos de tamaño proporcional.

Figura 11.

La brecha de adopción de innovaciones de productores de cacao en México



Fuente: UTE-Innovación (2013).

Cuadro 20.

Índice de adopción de innovaciones en productores de cacao México

	Chiapas	Tabasco	Global
Número de productores ( n )	368	460	828
InAI Promedio	0.260	0.262	0.261
Desviación estándar	0.112	0.102	0.106
Coefficiente de variación (%)	0.430	0.390	0.408
InAI Mínimo	0.013	0.000	0.000
InAI Máximo	0.618	0.669	0.669
Brecha de innovación	0.606	0.669	0.669

Fuente: UTE-Innovación (2013).

Como se muestra en este cuadro, las diferencias existentes entre los valores mínimos, promedios y máximos en los dos estados son pocas. Básicamente se observó que a pesar de que ambos estados coinciden en el valor promedio del InAI, Chiapas obtuvo una brecha de innovación menor a la de Tabasco, con una diferencia de 0.063, lo que se traduce en tres innovaciones menos con respecto a Chiapas.

Mediante un análisis comparativo de línea base entre estados, los atributos de las unidades de producción en Chiapas revelaron mayor experiencia en el cultivo, y a su vez, el estudio del InAI general mostró un menor nivel tecnológico en los productores con relación a los resultados obtenidos en Tabasco, esto denota que en Chiapas la difusión de adopción de innovaciones es muy lenta, en contraste, la difusión ha sido más eficiente en Tabasco.

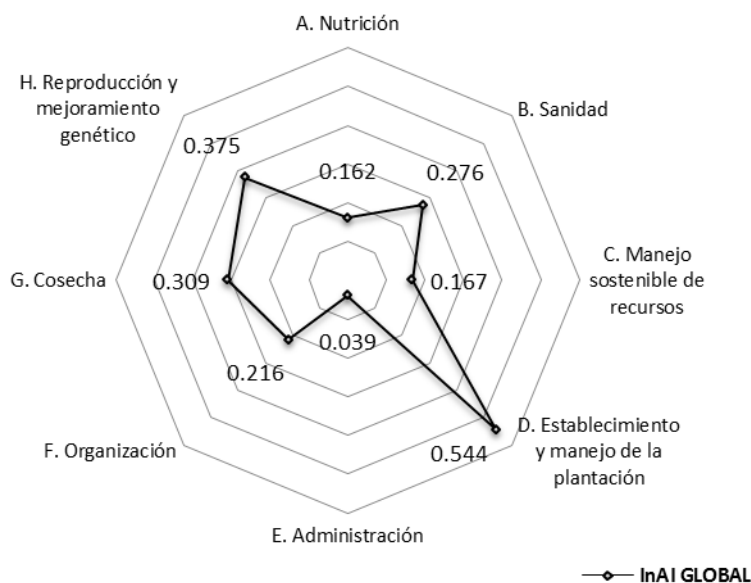
Respecto al InAI en las diferentes categorías, la ELB reveló que los productores se concentran en realizar las actividades técnicas básicas que requiere el cultivo, entre las que se mencionan a la categoría de establecimiento y manejo de la plantación, que obtuvo un índice de adopción de 0.544 y la categoría de reproducción y mejoramiento genético con una índice de adopción de 0.375. Posteriormente,

les siguen en importancia las categorías de cosecha y sanidad con valores de 0.309 y 0.276, respectivamente.

Entre las categorías de menor adopción, con un InAI de entre 0.216 y 0.039, se encuentran en orden decreciente las categorías de organización, nutrición, manejo sostenible de los recursos y administración.

Figura 12.

Índice de adopción de innovaciones por categoría en productores de cacao en México

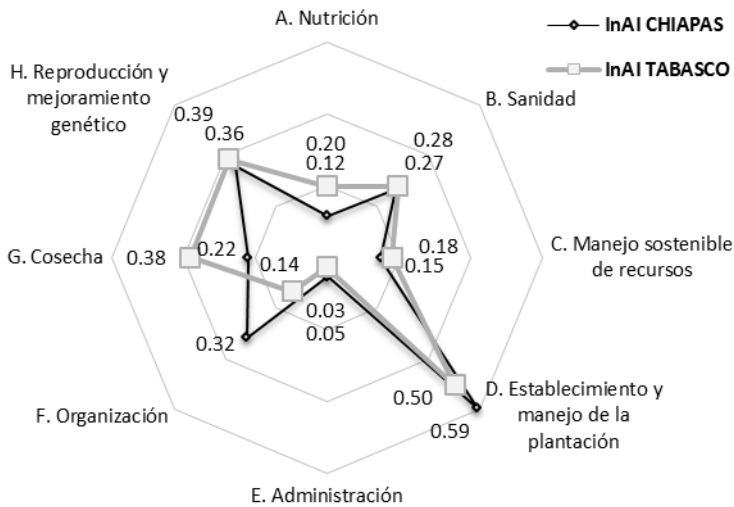


Fuente: UTE-Innovación (2013).

A nivel estatal, el InAI por categorías se distribuye de manera similar a los resultados del análisis global, sin embargo, existen algunas diferencias particulares en cada estado. La diferencia más notable se presentó en organización, donde se observó que esta categoría con un índice de adopción de 0.316, resaltó como la tercera en importancia de adopción en Chiapas, mientras que en Tabasco apenas alcanzó un valor de 0.136. Otra categoría que superó en valor al estado de Tabasco fue establecimiento y manejo de la plantación. De forma contraria, la categoría

de cosecha obtuvo mayor InAI en Tabasco (0.382), que en Chiapas (0.219) al igual que la categoría de nutrición.

Figura 13.  
Índice de adopción de innovaciones en la producción de cacao en Tabasco y Chiapas, México



Fuente: UTE-Innovación (2013).

En otras palabras, lo anterior sugiere que en Tabasco se han inclinado hacia aspectos técnicos específicos del cultivo, mientras que en Chiapas se tiene mayor interés en los beneficios que brinda la organización de productores.

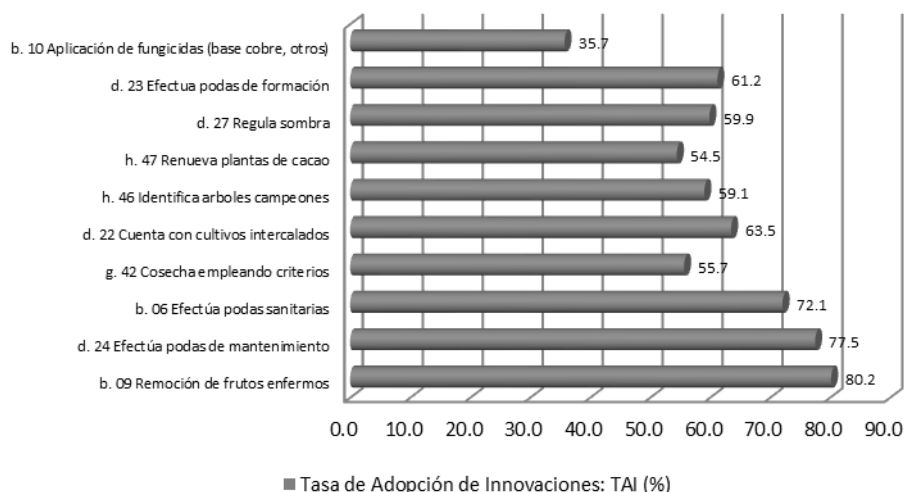
### 7.6.2 Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI)

Desde otro punto de vista, mediante un estudio individual se calcularon las tasas de adopción de cada una de las 48 innovaciones. De esta manera, se obtuvieron las diez principales innovaciones implementadas por al menos el 50% de los entrevistados tanto en Chiapas como en Tabasco en la ELB (Figura 14).

En general, la innovación de mayor implementación es remoción de frutos enfermos, con una TAI del 80%. Sobresalen en un segundo nivel (TAI>70%) las prácticas de podas de mantenimiento y podas sanitarias, en menor proporción, se cuenta con cultivos intercalados, se efectúan podas de formación y podas de rehabilitación las cuales obtuvieron tasas de adopción que oscilan alrededor del 60%, al igual que la regulación de sombra e identificación de árboles campeones. Finalmente, con tasas de adopción superiores a 50% se encontraron las innovaciones cosecha empleando criterios y renueva plantas de cacao.

Figura 14.

Principales innovaciones adoptadas en el cultivo de cacao en México



Fuente: UTE-Innovación (2013).

Diferenciando la tasa de adopción de innovaciones por estados, los promedios de la mayoría de las innovaciones anteriormente mencionadas, fueron superiores en el estado de Chiapas, donde adicionalmente sobresale la innovación pertenece a una organización económica funcionando.

Por su parte, en el estado de Tabasco además de las diez principales, se practican las innovaciones de aplicación de fungicidas y control de calidad en el

producto que vende. En el Anexo 3, se muestran a detalle los valores de la TAI individual de ambos estados.

En contraste, en ambos estados las innovaciones con menor nivel de adopción (TAI < 2.5%) fueron: Implementación de la trazabilidad, efectúa compras/ventas consolidadas, cumplimiento de las normas NMX-F352-1980 y NOM 186-SSA/SCF1-2002, desarrollo de esquemas de financiamiento y usa control biológico.

En resumen, se tienen un bajo nivel de adopción de las innovaciones relacionadas con los registros de egresos, ingresos y actividades realizadas, lo cual se refleja en el bajo InAI de la categoría de administración. De manera similar, la ELB demuestra existe gran oportunidad de innovar en las categorías de nutrición y manejo sostenible de los recursos, esto mediante la difusión de innovaciones relacionadas a la fertilización racional mediante la elaboración y aplicación de fertilizantes orgánicos (compostas, vermicompostas y abonos líquidos) complementados con fertilizantes químicos, además de otras prácticas de conservación de suelos y agua, como el uso de coberteras, drenes y riego.

En ese sentido, la ejecución de las EGI, además de las innovaciones de alto impacto, deben centrarse en las innovaciones que inicialmente no se realizan, con la expectativa de incrementar tanto los resultados tangibles en la producción (rendimientos, disminución de costos de producción, mejoras en calidad), como los niveles de innovación en los productores, que repercuten en el desarrollo de capacidades como recurso para mejorar la competitividad de las empresas rurales de producción.

## 8. Perspectivas del sector cacaotero

Las acciones encaminadas a mejorar la producción en México deben de considerar la participación del gobierno, organismos no gubernamentales, instituciones de investigación y productores, con el propósito de lograr el financiamiento necesario para el arranque de una estrategia integral y apostar por la producción de cacao fino de aroma en el mediano plazo, asegurando con ello una mayor cantidad de ingresos a los productores y logrando que las buenas prácticas agrícolas sean sostenibles. Las características de las personas que se dedican a la producción de

cacao en México, evidencian un envejecimiento generalizado de los productores y la inexistencia de una generación de relevo para esta actividad. Esto trae como consecuencia escasez de mano de obra para mantener las plantaciones y bajas tasas de adopción de herramientas para llevar registros con fines de gestión y planeación (Engler and Toledo, 2010), por lo que es imprescindible mecanizar al máximo posible labores como la poda, mantenimiento de drenes, el control de malezas y llevar registros adecuados con fines de seguimiento y evaluación.

Los hitos de mercado encontrados en la investigación realizada por Díaz (2013), en el Mapa de Ruta Tecnológica (MRT) establecen la atención de dos grandes demandas de materia prima existentes a nivel nacional. Por un lado, se encuentra la expansión de la industria chocolatera en México, que demanda granos de calidad, pues sus ventajas comparativas se encuentran en la disponibilidad del azúcar y forma relativamente fácil de proveerse de leche para elaborar sus productos, aunado a la cercanía con los Estados Unidos, uno de los mercados más grandes del producto a nivel global (Beganovic *et al.*, 2010). Debido a esto, la respuesta del sector primario debe de ser rápida y eficaz, pues se corre el riesgo de perder este nicho de mercado, debido a que los cupos de importaciones autorizados por el gobierno mexicano han ido en ascenso. Los volúmenes de importación de cacao en grano entero, partido, crudo o tostado han pasado de 5 179 t en 2008 a 7 229 en 2010, asimismo, en preparaciones que contienen cacao han pasado de 18 046 t a 20 380 t (SIAVI, 2011).

En ese sentido, se propone como primer producto o servicio a atender la rehabilitación de plantaciones mediante esquemas de MIP, acciones que se encuentran dispuestas en el Plan de Desarrollo para la Cacaocultura en México (PDCM) (ver Figura 3), además de fomentar la realización de BPA y de manejo en la producción y cosecha de los granos de cacao. Algunos de estos planteamientos, concuerdan con lo recomendado por Torres de la Cruz *et al.* (2011) para el manejo integrado de la monilia en Tabasco. También se considera la construcción de línea base como insumo para la evaluación y seguimiento, además de bitácoras para contar con registros productivos, con el propósito de realizar el análisis sobre la dinámica en la adopción de innovaciones (Aguilar Muñoz, Rendón y Altamirano, 2007) e ir realizando ajustes durante la ejecución del plan.

Por otro lado, existe demanda y sobreprecio para el cacao fino de aroma en el mercado internacional (ICCO, 2010), por lo que es indispensable fomentar la

conversión de las plantaciones hacia la producción de cacao criollo de almendra blanca, material que presenta buenas características de aroma y sabor (Ziegleder, 1990). Para ello se requiere de la participación activa de los productores e investigadores, con el fin de implementar un programa de mejoramiento participativo, para encontrar en un menor tiempo, materiales criollos con alta productividad y cierta tolerancia a monilia. Todo ello con el fin de contar con árboles idóneos para realizar la renovación de las plantaciones.



## Referencias citadas

- ACIAR. 2010. Revitalising Cocoa in Indonesia. Partners in Research For Development. Australian Centre For International Agricultural Research.
- Aguilar Á., J.; Muñoz R., M.; Rendón M., R.; y J.R. Altamirano C. 2007. Selección de actores a entrevistar para analizar la dinámica de la innovación bajo un enfoque de redes. Universidad Autónoma Chapingo. Serie Agencias para la Gestión de la Innovación.
- Aguilar Á., J.; Rendón M., R.; Muñoz R., M.; Altamirano C., J.R. y Santoyo C., V.H. 2011. Agencias para la Gestión de la Innovación en Territorios Rurales, *En: Pensado E., M.R. (coord) Territorio y ambiente: aproximaciones metodológicas*. Siglo XXI Editores. México. pp. 79-98.
- Anacafé (Asociación Nacional del Café). 2004. Cultivo de cacao. Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera. [Internet] Disponible en: <http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Documents/200412/33/7/Cultivo%20de%20Cacao.pdf>
- Anga J., M. 2011. There is a possibility this development has not yet been fully factored. In: The Public Ledger, Analysis/Interview. April 29, 2011. [Internet] Disponible en: <http://www.icco.org/about/press.aspx>
- Applanaidu S., D.; Mohamed A., F.; Abdel., H.; Amna A., H.; Akram I., N.; Abdullah A., M.; and N. Shamsudin M. 2009. Cocoa Market Modeling: A Combination of Econometric and System Dynamics Approach. Online at <http://mpr.aub.uni-muenchen.de/19569/> MPRA Paper No. 19569.
- Avendaño A., C.H.; Villareal F., J.M.; Campos R., E.; Gallardo M., R.A.; Mendoza L., A.; Aguirre M., J.F.; Sandoval E., A.; y S. Espinosa Z. 2011. Diagnóstico del cacao en México. Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México.
- Beganovic, J.; Chauvin, J.; Garcia, H.; Khan, S.; y B. Ramirez. 2010. The mexican chocolate cluster. The microeconomics of competitiveness. Harvard University. [Internet] Disponible en: [http://www.isc.hbs.edu/pdf/Student Projects/Mexico Chocolate 2010.pdf](http://www.isc.hbs.edu/pdf/Student%20Projects/Mexico%20Chocolate%202010.pdf)

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2005. Del cacao al chocolate. Instituto del Cacao y el Chocolate. Costa Rica. [Internet] Disponible en: <http://www.chococao.com>
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2012. El ciclo de vida y el manejo del cacaotal. Costa Rica. [Internet] Disponible en: <http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstream/123456789/90/4/El.pdf>
- CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira). 2011. Em Destaque. Edição especial do Salão do Chocolate de Paris 2010. Publicação bimestral - Edição 06 - Ano II, Brasil.
- Comercio Exterior, SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). 2011. Importación de cacao, subproductos y chocolates (Miles de dólares y volúmenes en toneladas). Secretaría de Economía. [Internet] Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/comercio-exterior>
- COTEC. 2006. La persona protagonista de la innovación. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica y Club Asturiano de la Innovación. Madrid, España.
- Díaz J., O. 2013. Sistemas específicos de innovación: el caso del cacao en el Socunusco Chiapas. Tesis Doctoral. CIESTAAM-UACH. Chapingo, Estado de México.
- Engler A. and R. Toledo. 2010. An analysis of factors affecting the adoption of economic and productive data recording methods of Chilean farmers. *Ciencia e Investigación Agraria* 37(2): 101-109.
- Enríquez, C.; y A. Gustavo. 1987. Manual del cacao para agricultores. Ed. San José, C. R. EUNED. Coedición: CATIE. ACRI: UNED. Costa Rica.
- Evans, H. 1951. Investigations on the propagation of cacao. *Trop. Agric.* (Trinidad).
- FAO-FAOSTAT. 2010. Estadística sobre la producción de cacao por país. [Internet] Disponible en: <http://faostat.fao.org>.
- FAO-FAOSTAT. 2011. Estadística sobre la producción de cacao por país. [Internet] Disponible en: <http://faostat.fao.org>.
- FEDECACAO (Federación Nacional de Cacaoteros de Colombia). 2010. [Internet] Disponible en: <http://www.fedecacao.com.co/cw/index.php?secinfo=19&criterio=0>
- FUNDMCCH (Fundación Maquita Cushunchic). 2010. Podas en cacao. Ecuador.

- Gioffré, R. 2002. El Chocolate. SUSAETA Ediciones. España.
- González L., V.W. 2005. Cacao en México: competitividad y medio ambiente con alianzas (Diagnóstico rápido de producción y mercadeo). United States Agency International / Development. Chemonics International Inc.
- Hardy, F. 1961. Suelos de Cacao. Manual del curso de cacao. Departamento de Fitotecnia. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Costa Rica.
- Hartmann, H.; Kester, F.; y R. Davies. 2002. Plant propagation. Principles and practices. Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey.
- Hernández, 2013 [ver tratamiento Fuentes y fotografías]
- ICCO (International Cocoa Organization). 2002. Annual Report 2001-2002. London, U.K.
- ICCO. 2003. Annual Report 2002-2003. London, U.K.
- ICCO. 2005. Annual Report 2004-2005. London, U.K.
- ICCO. 2006. Annual Report 2005-2006. London, U.K.
- ICCO. 2007. Annual Report 2006-2007. London, U.K.
- ICCO. 2008. Annual Report 2007-2008. London, U.K.
- ICCO. 2009. Annual Report 2008-2009. London, U.K.
- ICCO. 2010. The World Cocoa Economy: Past and Present. ICCO. London, U.K.
- ICCO. 2011. Annual Report 2009-2010. ICCO. London, U.K.
- López A., P. 2011. Paquete Tecnológico Cacao (*Theobroma cacao L.*). Establecimiento y mantenimiento. Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur-Sureste de México: Trópico húmedo. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Campo experimental "Huimanguillo", INIFAP, Huimanguillo, Tabasco, México.
- López A., P.A.; Delgado N., V.H.; Azpeitia M., A.; López A., J.I.; Jiménez C., J.A.; Flores R., A.; Fraire S., L.; y R. Castañeda C. 2005. El cacao en Tabasco: manejo y producción. INIFAP; ISPROTAB. (3ra. edic.) Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.
- Navarro P., M.; y A. Mendoza I. 2006. Guía técnica para promotores. Cultivo del cacao en sistemas agroforestales. PRODESOC. Río San Juan, Nicaragua.
- Nkang M., N.; Eucharía A., A.; Sylvanus O., A.; y E. Eyo O. 2007. Investment in Cocoa Production In Nigeria: A Cost and Return Analysis of Three Cocoa Production Management Systems In The Cross River State Cocoa Belt. *Lecturers in the Department of Agricultural Economics and Extension*, University of Calabar, P. M. B. 1115, Calabar – Nigeria. 8: 81- 90.

- Norma mexicana-NMX-F-352-S-1980.-Cacao en Grano Fermentado. Fermented Cocoa Beans. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas. [Internet] Disponible en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-352-S-1980.PDF>
- Norma mexicana NOM 186-SSA/SCFI-2002.- Productos y Servicios. Cacao, Productos y Derivados. [Internet] Disponible en: [http://www.qualitynetwork.com.mx/pdf/NOM-186\\_SSA1\\_SCFI-2002.pdf](http://www.qualitynetwork.com.mx/pdf/NOM-186_SSA1_SCFI-2002.pdf)
- Norma mexicana-FF-103-SCFI-2003. 2003. Productos agrícolas no industrializados. Cacao en grano (*Theobroma cacao* L) especificaciones y métodos de prueba. México.
- OEIDRUS (Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable) 2010. Estadística Básica del Sistema de Información para el Desarrollo Rural Sustentable. Sistema de Información Agropecuaria, SAGARPA. México.
- Ogata, N. 2007. El Cacao. Boletín trimestral de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. D.F., México. pp:1-5.
- Opoku, E.; Dzene, R.; Caria, S.; Teal, F.; and A. Zeitlin. 2009. Improving productivity through group lending: Report on the Impact Evaluation of the Cocoa Abrabopa Initiative. Centre for the Study of African Economies - University of Oxford, UK.
- Panlibuton, H.; and F. Lushy. 2006. Indonesia Cocoa Bean Value Chain Case Study. Report No. 65. United States Agency For International Development (USAID). Washington, D.C.
- Phillips M., W.; Coutiño, A.; Ortíz, C.; López, A.; Hernandez, J.; y M. Aime. 2006. First report of *Moniliophthora roreri* causing frosty pod rot (moniliasis disease) of cocoa in Mexico. *Plant Pathology* 55: 584.
- Porras U., V.H. 2012. *Moniliasis* en el Sur de México. Lo mejor que le pudo pasar al cacao de México. Canacacao. [Internet] Disponible en: [www.canacacao.org/modules/smartsection/visit.php?fileid=14](http://www.canacacao.org/modules/smartsection/visit.php?fileid=14)
- Priego C., G.A.; Galmiche T., A.; Castelán E., L.; Ruiz R. O.; y A.I. Ortiz C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y Ciencia*. Trópico Húmedo. México. 25 (1): 39-57.

- PROAMAZONIA (Programa para el Desarrollo de la Amazonia). 2004. Manual del cultivo del cacao. Ministerio de agricultura. Perú.
- Rincón S., O. 1982. Manual del cacaotero. Temas de orientación Agropecuaria. (2da edic.). Núm., 132. Colombia.
- Ruiz C. 2003. Aplicación del método de índices de selección para la obtención de germoplasma mejorado de cacao. Tesis de maestría en Ciencias en Agricultura Tropical. Universidad Autónoma de Chiapas. Huehuetán, México.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2003. Síntesis ejecutiva del cultivo del cacao en el estado de Chiapas. [Internet] Disponible en:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/chiapas/agricultura/perennes/cacao.htm>
- SAGARPA - SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2007. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Año 2007.  
[Internet] Disponible en: [www.siap.sagarpa.gob.mx/](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/).
- SAGARPA - SIAP. 2010. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Año 2010.  
[Internet] Disponible en: [www.siap.sagarpa.gob.mx/](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/).
- SIAMI (Sistema de Información Arancelaria Via Internet). 2011. "Cacao y sus preparaciones". Base de datos estadísticos: importaciones y exportaciones, Secretaría de Economía. México.
- Solís B., J.L.; y A. Zamarripa C. 2009. Moniliasis en Cacao. *En*: Alonso Báez, M.; y JF. Aguirre Medina (Comps.). Manual de Producción de Cacao. INIFAP. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, México.
- Suárez, J.; y A. Hernández. 2010. Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L) en Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia.
- Toledo, E. 2003. Efecto de abonos orgánicos fermentados y vermicomposta en el crecimiento de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) En etapa de vivero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. México.
- Torres de la Cruz M., C.F.; Ortiz G., D.; Téliz O., A.; Mora, A.; and C. Nava D. 2011. Temporal progress and integrated management of frosty pod rot (*Moniliophthora roreri*) of cocoa in Tabasco, México. 93 (1): 31-36.

- UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo). 2008. Cocoa Study: Industry Structures and Competition. UNCTAD. United Nations. New York and Geneva.
- Universidad Autónoma de Chiapas. 2006. Caracterización de la calidad de la semilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y del proceso productivo y poscosecha en plantaciones del estado de Chiapas. Informe final. Gobierno del estado de Chiapas. México.
- UTE-Innovación (Unidad Técnica Especializada en Gestión de la Innovación). 2013. Informe de operación 2012. Proyecto Estratégico Trópico Húmedo. CIES-TAAM – Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Wood G., A.R. 1975. Nurseries and vegetative propagation. In: Wood, G. A. R. (ed). Cocoa. 3th Edition. Longman. pp: 64-73.
- Wood, L. 2010. Research and Markets: Cameroon Agribusiness Report Q2 2010 - Production of Cocoa to Rise By 8.2% This Year to A Record 221,790 Tonnes. [Internet] Disponible en:  
<http://www.researchandmarkets.com/research/4a314c>
- Zamarripa C., A.; y J.L. Solís B. 2009. Comportamiento de Híbridos de Cacao (*Theobroma cacao L.*) Resistentes a *Moniliasis* en el estado de Chiapas en: Memoria de la 55 Reunión Anual de la Sociedad de PCCMCA. San Francisco de Campeche, México.
- Ziegleder, G. 1990. Linalol contents as characteristics of some flavor grade cocoas. Z Lebensm. Unters. Forsch. 191: 306-309.

## Anexos

### Anexo 1. Estacionalidad de la producción mundial de cacao por países productores

País	Cosecha menor	Cosecha mayor
Brasil	Octubre-Marzo	Junio-Septiembre
Camerún	Septiembre-Febrero	Mayo-Agosto
Colombia	Abril-Junio	Octubre-Diciembre
Costa Rica	Julio-Febrero	Marzo-Junio
Costa de Marfil	Octubre-Marzo	Mayo-Agosto
República Dominicana	Abril-Julio	Octubre-Enero
Ecuador	Marzo-Junio	Diciembre-Enero
Ghana	Septiembre-Marzo	Mayo-Agosto
Granada	Abril-Noviembre	Diciembre-Marzo
Haití	Marzo-Junio	Julio-Febrero
Indonesia	Septiembre-Diciembre	Marzo-Julio
Jamaica	Diciembre-Marzo	Abril-Noviembre
Liberia	Octubre-Marzo	Oct-Mar Abr-Sep
Malasia	Octubre-Diciembre	Abril-Mayo
México	Octubre-Febrero	Marzo-Agosto
Nigeria	Septiembre-Marzo	Junio-Agosto
Panamá	Marzo-Junio	Julio-Febrero
Papúa Nueva Guinea	Abril-Julio	Octubre-Diciembre
Sri Lanka	Noviembre-Febrero	Marzo-October
Togo	Octubre-Marzo	Abril-Septiembre
Trinidad y Tobago	Diciembre-Marzo	Abril-Noviembre
Venezuela	Octubre-Febrero	Marzo-Septiembre
Zaire	Octubre-Marzo	Abril-Septiembre

Fuente: <http://www.sica.gov.ec/sica/mag-ecuador>

## Anexo 2. Árboles de sombra de cacao

Nombre común	Nombre científico
Laurel negro	<i>Cordia megalantha</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Limba	<i>Terminalia superba</i>
J. guayapeño	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>
Sombra de ternero	<i>Cordia bicolor</i>
Cedrillo	<i>Hurtea cubensis</i>
Caoba africana	<i>Khaya senegalensis</i>
Zorra	<i>Jacaranda copaia</i>
Cedro de la India	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>
Barba de jolote	<i>Cojoba arborea</i>
Rosita	<i>Hyeronima alchorneoides</i>
Granadillo rojo	<i>Dalbergia glomerata</i>
Cumbillo	<i>Terminalia amazonia</i>
Hormigo	<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>
Marapolán	<i>Guarea grandifolia</i>
Narra	<i>Pterocarpus indicus</i>
San Juan areno	<i>Ilex tectónica</i>
Jigua	<i>Nectandra sp</i>
Piojo	<i>Tapirira guianensis</i>
Santa María	<i>Calophyllum brasiliense</i>
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>
Aceituno	<i>Simarouba glauca</i>
Cincho	<i>Lonchocarpus sp.</i>
Ciruelillo	<i>Astronium graveolens</i>
Paleta	<i>Dialium guianensis</i>
Zapele	<i>Entodophragma rehderii</i>
Huesito	<i>Macrohasseltia macroterantha</i>
Sangre blanco	<i>Pterocarpus halleis</i>
Jagua	<i>Genipa americana</i>
Almendo de río	<i>Andira inermis</i>
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>
Redondo	<i>Magnolia yoroconte</i>
Cañamito	<i>Aspidosperma spruceanum</i>
Tempisque	<i>Mastichodendrom Camiri</i>

Fuente: Elaboración propia.



### Anexo 3. Tasa de adopción de innovaciones en la producción de cacao en México

Innovación	CHIAPAS	TABASCO	GLOBAL
a. 01 Aplica composta orgánica	0.166	0.104	0.132
a. 02 Uso de análisis de suelo para la determinación de dosis de fertilización	0.087	0.007	0.042
a. 03 Aplica abonos líquidos	0.082	0.102	0.093
a. 04 Aplica fertilizantes químicos	0.166	0.454	0.326
a. 05 Aplicación de fertilizantes foliares (macro y micro nutrientes)	0.082	0.326	0.217
b. 06 Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas innecesarias)	0.742	0.704	0.721
b. 07 Aplicación de pasta cicatrizante	0.090	0.028	0.056
b. 08 Aplicación de caldo sulfocálcico	0.264	0.139	0.194
b. 09 Remoción de frutos enfermos	0.848	0.765	0.802
b. 10 Aplicación de fungicidas (base cobre, otros)	0.168	0.509	0.357
b. 11 Usa control biológico (depredadores, parasitoides, antagonistas)	0.008	0.037	0.024
b. 12 Aplica extractos naturales	0.016	0.052	0.036
b. 13 Uso de podadora de ramas altas, tijeras, motosierras telescópicas	0.065	0.124	0.098
b. 14 Desinfecta herramientas de trabajo	0.082	0.115	0.100
b. 15 Limpia y manejo del quebradero	0.418	0.330	0.370
c. 16 Incorpora arvenses y residuos al suelo	0.348	0.276	0.308
c. 17 Recolecta envases de agroquímicos para su depósito y/o destrucción	0.171	0.489	0.348
c. 18 Emplea estrategias de conservación de suelo (coberteras, barreras, entre otras)	0.084	0.057	0.069
c. 19 Elabora composta orgánica y/o vermicomposta	0.147	0.067	0.103
c. 20 Elabora abonos líquidos	0.049	0.070	0.060
c. 21 Realiza manejo del agua (Drenes y riego)	0.101	0.128	0.116
d. 22 Cuenta con cultivos asociados / intercalados	0.601	0.663	0.635
d. 23 Efectúa podas de formación (estructuración del árbol)	0.704	0.539	0.612
d. 24 Efectúa podas de mantenimiento	0.799	0.757	0.775
d. 25 Efectúa podas de rehabilitación	0.777	0.474	0.609
d. 26 Aplica estimulantes con base a plan de producción	0.016	0.052	0.036
d. 27 Regula sombra	0.671	0.541	0.599
e. 28 Cuenta con un calendario de actividades / procesos	0.106	0.050	0.075

e. 29 Registra las prácticas Efectuadas (fecha, insumos, práctica)	0.092	0.030	0.058
e. 30 Registra los ingresos y egresos de la unidad de producción	0.087	0.043	0.063
e. 31 Cumplimiento de la NMX-F352-1980 y NOM 186-SSA/SCF1-2002	0.003	0.013	0.008
e. 32 Desarrollo de esquemas de financiamiento	0.024	0.017	0.021
e. 33 Implementación de la trazabilidad	0.008	0.007	0.007
f. 34 Recibe servicios de manera grupal (asesoría, financieros, entre otros)	0.250	0.161	0.200
f. 35 Pertenece a organización económica funcionando	0.489	0.354	0.414
f. 36 Cuenta con esquema de articulación con la agroindustria de manera grupal	0.313	0.215	0.258
f.37 Efectúa compras/ventas consolidadas	0.041	0.009	0.023
f. 38 Ha participado en giras de intercambios de experiencias	0.389	0.065	0.209
f. 39 Ha asistido a días demostrativos	0.389	0.093	0.225
f. 40 Vinculación institucional con otras agencias y/o centros de Investigación	0.340	0.052	0.180
g. 41 Cuenta con registros de cosechas (volúmenes)	0.106	0.137	0.123
g. 42 Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño y variedad	0.416	0.670	0.557
g. 43 Realiza un control de calidad en el producto que vende (baba/seco)	0.239	0.500	0.384
g. 44 Manejo post cosecha (selección, fermentación, secado)	0.117	0.220	0.174
h. 45 Propaga plantas por injerto	0.076	0.039	0.056
h. 46 Identifica arboles campeones (rendimiento, resistencia) en la plantación	0.543	0.628	0.591
h. 47 Renueva plantas de cacao	0.546	0.543	0.545
h. 48 Reproduce sus propias plantas/ Establece vivero	0.280	0.333	0.309

Fuente: UTE-Innovación (2013).

## Abreviaturas usadas

<i>Abreviatura</i>	<i>Significado</i>
ACIAR	Centro Australiano de Investigación Agrícola Internacional
AGI-DP	Agencias de Gestión de la Innovación para el Desarrollo de Proveedores
AI	Agroindustrias
ANACAFÉ	Asociación Nacional del Café
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CEPLAC	Comisión Ejecutiva para la Actividad Cacaotera del Ministerio de Agricultura de Brasil
CYTED	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
EGI	Estrategia de Gestión de la Innovación
ELB	Encuesta de Línea Base
ELF	Encuesta de Línea Final
ER	Empresa Rural
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAOSTAT	División de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura
FEDECACAO	Federación Nacional de Cacaoteros de Colombia
IBPA	Índice de Buenas Prácticas Agrícolas
ICCO	Organización Internacional del Cacao
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
InAI	Índice de Adopción de Innovaciones
MIP	Manejo Integrado de Plagas
MML	Matriz de Marco Lógico
OEIDRUS	Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable
PROAMAZONIA	Programa para el desarrollo de la Amazonia
PSP	Prestador de Servicios Profesionales
PTH	Programa Trópico Húmedo
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
TAI	Tasa de Adopción de Innovaciones
TCMA	Tasa de Crecimiento Medio Anual
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo



## Índice de cuadros, figuras y fotografías

Cuadro 1. Producción de cacao en grano para países seleccionados de África durante el periodo 2000-2011 (Millones de toneladas)	14
Cuadro 2. Producción de cacao en grano para países seleccionados de Asia y Oceanía durante el periodo 2000-2011* (Millones de toneladas)	16
Cuadro 3. Producción de cacao en grano para países seleccionados de América durante el periodo 2000-2011* (Millones de toneladas)	17
Cuadro 4. Producción mundial de cacao, moliendas, oferta y existencias, durante el periodo 2000-2011	21
Cuadro 5. Precios internacionales del cacao, durante el periodo 2000-2011	23
Cuadro 6. Exportaciones netas de cacao por región	26
Cuadro 7. Producción de cacao en México (miles de toneladas), tasa de crecimiento promedio anual e importancia relativa de los estados productores, periodo 2000-2009	29
Cuadro 8. Importación de cacao, subproductos y chocolates (Miles de dólares y volúmenes en toneladas)	32
Cuadro 9. Características principales de las plantaciones de cacao en México	33
Cuadro 10. Rango calificativo de las plantas madre con base en la producción de frutos	44
Cuadro 11. Arreglos comunes de densidad de siembra y de la plantación	53
Cuadro 12. Grados de calidad para las diferentes designaciones de los granos de cacao	75
Cuadro 13. Especificaciones sensoriales para el grano de cacao	83
Cuadro 14. Parámetros de calidad de las Beneficiadoras de cacao	96
Cuadro 15. Parámetros de calidad de la Grandes Chocolateras	100
Cuadro 16. Características de las diferentes Agroindustrias	103
Cuadro 17. Catálogo de innovaciones en plantaciones de cacao	110
Cuadro 18. Perfil de los productores de cacao en México	112
Cuadro 19. Atributos de la unidad de producción de cacao en México	114
Cuadro 20. Índice de adopción de innovaciones en productores de cacao México	116
Figura 1. Cambios en la producción de cacao 2000-2011, en millones de toneladas y Tasas de Crecimiento Promedio Anual	19
Figura 2. Factores explicativos de los cambios en la producción en los principales estados productores de cacao en México	31

Figura 3. Mapa de ruta tecnológica para el cultivo del cacao en México	35
Figura 4. Proceso de propagación sexual del cacao	45
Figura 5. Densidad de siembra y arreglo de la plantación	52
Figura 6. Influencia de la fase lunar sobre el movimiento de la savia de la planta de cacao	63
Figura 7. Diagrama de flujo del grano de cacao fermentado	84
Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de secado del cacao	88
Figura 9. Red de abasto y comercialización del cacao	95
Figura 10. Proceso integral de gestión de la innovación	106
Figura 11. La brecha de adopción de innovaciones de productores de cacao en México	115
Figura 12. Índice de adopción de innovaciones por categoría en productores de cacao en México	117
Figura 13. Índice de adopción de innovaciones en la producción de cacao en Tabasco y Chiapas, México	118
Figura 14. Principales innovaciones adoptadas en el cultivo de cacao en México	119
Fotografía 1. Agua estancada en época de lluvias en un vivero de cacao	40
Fotografía 2. Variedades de cacao: Criollos, Trinitario y forastero	43
Fotografía 3. a) Injerto de parche o lengüeta y b) Planta injertada lista para ser trasladada al sitio definitivo	47
Fotografía 4. Tipo de sombras y especies utilizadas para el cultivo de cacao	56
Fotografía 5. a) Remoción de frutos enfermos y b) Poda extrema para combatir la escoba de bruja	61
Fotografía 6. Chupones del árbol de cacao	64
Fotografía 7. A) Mancha café causada por el hongo monilia; B) Invasión del hongo en la placenta y semillas	69
Fotografía 8. Daño en la nervadura de las hojas provocado por el hongo <i>Phytophthora</i>	72
Fotografía 9. Sistema de fermentación en cajones de madera	78
Fotografía 10. Aspecto externo e interno de granos en el punto de óptima fermentación	82
Fotografía 11. Tipo de secado de cacao	87



Colección Trópico Húmedo

*El cacao (Theobroma cacao L.):*  
avances y retos en la gestión de la innovación

Esta publicación estuvo a cargo de la Oficina Editorial del CIESTAAM  
al cuidado de Augusto Alejandro Merino Sepúlveda  
y Gloria Villa Hernández  
Se imprimieron 500 ejemplares  
en el mes de diciembre de 2013  
en los talleres de Conciencia Gráfica S.A. de C.V.,  
con domicilio en Fraccionamiento Cabañas L-2 Oasis, Valsequillo, Puebla.