

Diagnóstico del cacao en México

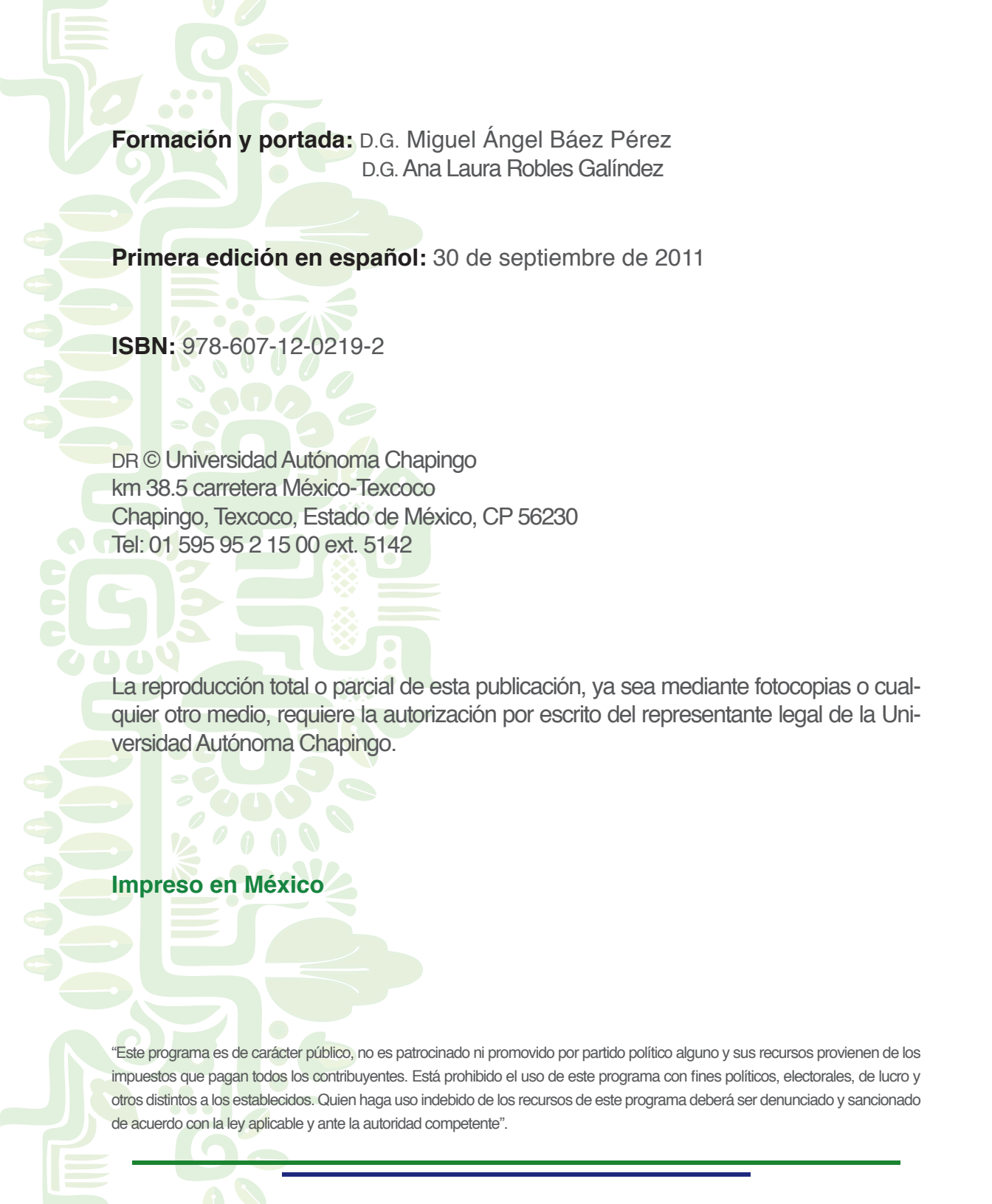
Carlos Hugo Avendaño Arrazate
Juan Manuel Villarreal Fuentes
Eduardo Campos Rojas
Richar Arnoldo Gallardo Méndez
Alexander Mendoza López
Juan Francisco Aguirre Medina
Alfredo Sandoval Esquivel
Saúl Espinosa Zaragoza





Diagnóstico del cacao en México

Carlos Hugo Avendaño Arrazate
Juan Manuel Villarreal Fuentes
Eduardo Campos Rojas
Richar Arnoldo Gallardo Méndez
Alexander Mendoza López
Juan Francisco Aguirre Medina
Alfredo Sandoval Esquivéz
Saúl Espinosa Zaragoza



Formación y portada: D.G. Miguel Ángel Báez Pérez
D.G. Ana Laura Robles Galíndez

Primera edición en español: 30 de septiembre de 2011

ISBN: 978-607-12-0219-2

DR © Universidad Autónoma Chapingo
km 38.5 carretera México-Texcoco
Chapingo, Texcoco, Estado de México, CP 56230
Tel: 01 595 95 2 15 00 ext. 5142

La reproducción total o parcial de esta publicación, ya sea mediante fotocopias o cualquier otro medio, requiere la autorización por escrito del representante legal de la Universidad Autónoma Chapingo.

Impreso en México

“Este programa es de carácter público, no es patrocinado ni promovido por partido político alguno y sus recursos provienen de los impuestos que pagan todos los contribuyentes. Está prohibido el uso de este programa con fines políticos, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos. Quien haga uso indebido de los recursos de este programa deberá ser denunciado y sancionado de acuerdo con la ley aplicable y ante la autoridad competente”.

DIRECTORIO

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. José Guadalupe Gaytán Ruelas

Director General de Administración

M. en C. Domingo Montalvo Hernández

Director General de Patronato Universitario

Biol. Ma. de Lourdes Rodríguez Ramírez

Director General de Difusión Cultural y Servicio

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Dr. Francisco Javier Mayorga Castañeda

Secretario

M. en C. Mariano Ruiz-Funes Macedo

Subsecretario de Agricultura

Dr. José Arnulfo del Toro Morales

Director General de Vinculación y Desarrollo Tecnológico

SERVICIO NACIONAL DE INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS

Ing. Enriqueta Molina Macías
Directora General del SNICS

M. en C. Rosalinda González Santos
Subdirectora de Recursos Fitogenéticos

RED DE CACAO

Carlos Hugo Avendaño Arrazate
Coordinador

M. en C. Juan Manuel Villarreal Fuentes (UNACH)

M. en C. Richar Arnoldo Gallardo Méndez (INIFAP)

M. en C. Alexander Mendoza López (INIFAP)

Dr. Eduardo Campos Rojas (UACH)

Dr. Juan Francisco Aguirre Medina (INIFAP)

Dr. Alfredo Sandoval Esquivel (INIFAP)

Dr. Saúl Espinosa Zaragoza (UNACH)

Dr. Javier Hernández Morales (CP)

Dr. Moisés Cortes Cruz (INIFAP)

Dra. Carmen Ruiz Botello (UNACH)

Dra. Graciela Huerta Palacios (ECOSUR)

Dr. Leobardo Iracheta Donjuan (INIFAP)

Dra. Elizabeth Hernández Gómez (INIFAP)

M. en C. María C. Lopez Navarrete (INIFAP)

M. en C. Marbella Castellanos Juárez (INIFAP)

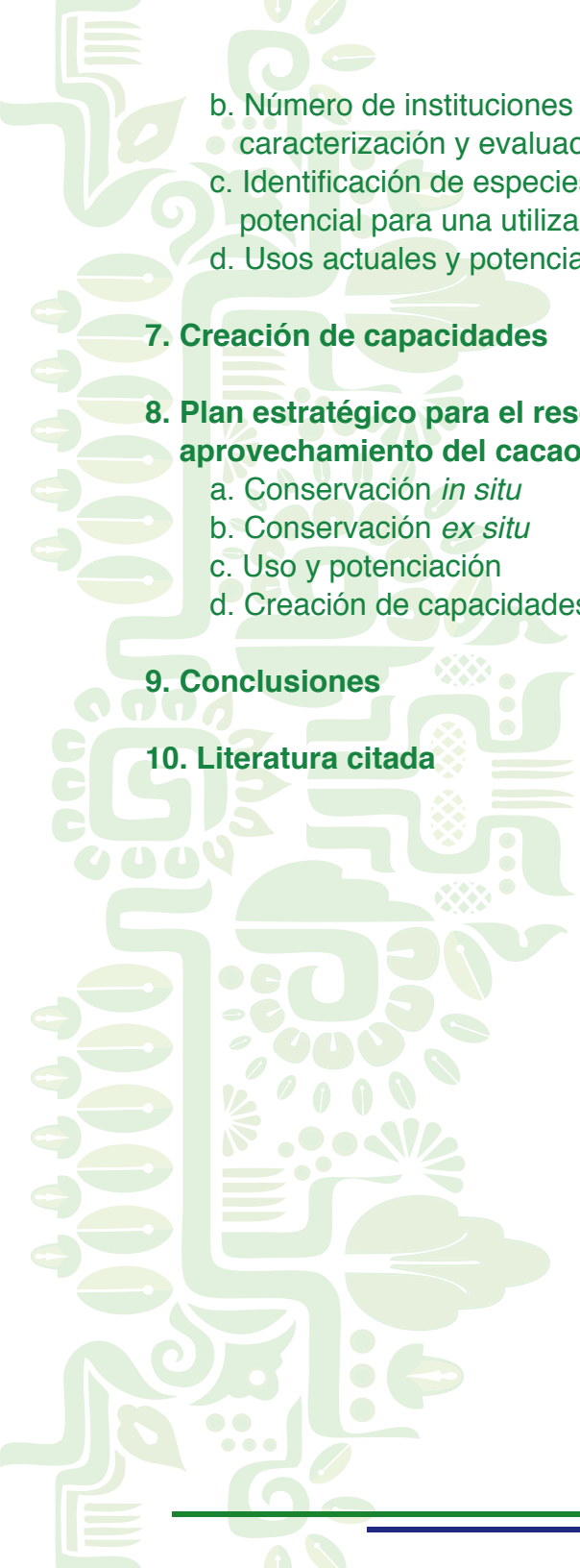
M. en C. Pablo Lopez Gómez (INIFAP)



ÍNDICE

Presentación	13
Introducción	14
1. Características botánicas y agronómicas del cacao	16
a. Taxonomía	16
b. Morfología	16
Árbol	16
Raíz	17
Hoja	17
Inflorescencia	18
Flor	19
Fruto	20
Semilla	21
c. Fisiología	21
d. Reproducción	22
e. Requerimientos climáticos	22
Temperatura	23
Precipitación	24
Condiciones ideales de humedad en el suelo	24
Pendiente	25
Viento	26
Humedad relativa	26
Latitud	26
Altitud	26
f. Respuesta a prácticas agrícolas	27
Semillas y viveros	27
Plantaciones	28
Aprovechamiento	37
Capacidad de la regeneración natural	39

2. Tipos de cacao	40
a. Criollo mexicano (<i>Theobroma cacao</i> L. ssp. <i>Cacao</i> Cuat.)	40
b. Pentagona o lagarto	41
c. Cacao criollo de Nicaragua o cacao real	41
d. Criollo colombiano	42
e. Forastero (<i>Theobroma cacao</i> L. ssp. <i>Sphaerocarpum</i> Cuat.)	42
f. Trinitarios	43
3. Importancia del género (<i>Theobroma</i>)	44
a. Económica y social	44
b. Ecológica	45
4. Conservación <i>in situ</i>	46
a. Áreas de distribución real y potencial del género	46
b. Especies, razas o variedades locales amenazadas	51
c. Áreas o regiones donde se realiza conservación <i>in situ</i> del género en la actualidad	51
d. Participación de agricultores y de organizaciones locales, bancos de germoplasma comunitarios	52
5. Conservación <i>ex situ</i>	54
a. Colecciones <i>ex situ</i> existentes: número de especies, colectas y lugar de colecta, estado de la colección, infraestructura instalada y personal con el que se cuenta	54
Metodologías y prácticas de recolección de germoplasma	57
Número de instituciones que participan en actividades de conservación <i>ex situ</i>	57
Estrategias innovadoras de ordenación y/o metodológicas mejoradas para la conservación <i>ex situ</i> de plantas de propagación vegetativa para semillas recalcitrantes	57
b. Crioconservación	58
6. Utilización del recurso	59
a. Número de muestras caracterizadas y evaluadas	59



b. Número de instituciones que intervienen en la caracterización y evaluación	59
c. Identificación de especies infrautilizadas con potencial para una utilización más amplia	59
d. Usos actuales y potenciales del género <i>Theobroma</i>	60
7. Creación de capacidades	61
8. Plan estratégico para el rescate, conservación y aprovechamiento del cacao en México	67
a. Conservación <i>in situ</i>	67
b. Conservación <i>ex situ</i>	68
c. Uso y potenciación	68
d. Creación de capacidades	69
9. Conclusiones	73
10. Literatura citada	74

Presentación

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) y el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI) con el objetivo de implementar estrategias de conservación, aprovechamiento y creación de capacidades en el género *Theobroma*, realizó el presente diagnóstico; en el cual se presenta la situación actual del cacao en México; su importancia, la distribución, las estrategias de conservación, utilización del recurso fitogenético y la creación de capacidades realizadas por las diferentes instituciones académicas y de investigación y actores del Sistema-Producto Cacao en México. Además, se propone un plan estratégico para la conservación, utilización y creación de capacidades en México por parte de la Red Cacao.

El trabajo se desarrolló a nivel nacional durante el periodo 2008-2009; se realizaron visitas a diferentes herbarios de importancia nacional, con el fin de conocer los lugares donde se han colectado y poder realizar los mapas de distribución y con ello establecer un programa de recolecta de materiales, sobre todo criollos; además, se realizaron encuestas a productores con el objetivo de conocer la situación actual de las plantaciones y del sistema de producción; se entrevistó a investigadores dedicados al cultivo del cacao y se visitaron los bancos de germoplasma para conocer su situación actual y los trabajos de conservación, investigación y creación de capacidades.

Se agradece a todos los que participaron en esta tarea, en especial a los investigadores, académicos y productores que de manera comprometida con el cultivo del cacao accedieron a compartir su información y que de manera directa o indirecta contribuyen a la conservación, aprovechamiento y protección de este importante recurso fitogenético de México.

Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.) pertenece al género *Theobroma*; vocablo griego que significa “alimento de los dioses”. La palabra cacao deriva del maya *cacau*; *cac* = rojo y *cau* = fuerza y fuego. Los mercaderes mayas, en sus múltiples viajes, dieron a conocer el cacao al pueblo azteca, el cual a su vez adoptó su cultivo y empezó a consumirlo en forma de una bebida hecha con cacao molido, agua y miel; a la que se llamó *xocolatl*, que en náhuatl significa “agua espumosa”.

El *xocolatl* era apreciado por los aztecas gracias a sus grandes beneficios, pues se creía que aumentaba el apetito y vigor sexual; por esta razón los nobles mexicanos se reservaban su uso. La gente común también consumía el cacao, no en forma de *xocolatl*, sino como un combinado de cacao con harina de maíz (lo que en la actualidad conocemos como *pozol*, bebida que se consume principalmente en las zonas cacaoteras de México, como Tabasco y Chiapas. Por sus múltiples nutrientes y delicioso sabor, el *xocolatl* era considerado por los aztecas como la bebida de los dioses.

Hoy en día se conocen de 20 a 22 especies dentro del género *Theobroma*; las cuales se distinguen por el tamaño de la planta, la forma de sus hojas, el tamaño, forma y color del fruto y la semilla, y las cualidades nutritivas del grano. En la actualidad se comercializan tres tipos de cacao: el criollo, el forastero y el trinitario de acuerdo con Cheesman (1944) citado por Wood y Lass (1985).

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, presenta la situación actual del cacao en México su importancia y distribución, estrategias de conservación, utilización del recurso fitogenético y la creación de capacidades. Además, se propone un plan estratégico de la Red Cacao para la conservación, utilización y generación de capacidades en México.

1. Características botánicas y agronómicas del cacao

a. Taxonomía

El cacao es una especie diploide ($2n=20$ cromosomas), de ciclo vegetativo perenne. Linneo en 1753, primero ubicó el género *Theobroma* en la familia Tiliaceae. Después considero que podría ser incluido en la familia Esterculiaceae, y actualmente es incluido en la familia Malvaceae. *Theobroma cacao* es una de las 22 especies del género *Theobroma* (Hardy, 1960), originaria de Sudamérica y partes de Centroamérica (Ogata, 2007). La clasificación taxonómica de *Theobroma cacao* L. es la siguiente:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Malvales
Familia: Malvaceae
Género: *Theobroma*
Especies: 20-22

b. Morfología

Árbol

Tamaño mediano que cuando crece a la sombra puede alcanzar alturas hasta de 20 m. Presenta un tronco recto que se puede desarrollar de formas muy variadas (Figura 1). El árbol de cacao proviene de semilla, emite su primera ramificación entre los 0.80 m a 1.20 m de tres a seis ramas. Si se deja a libre crecimiento, el árbol emite chupones cerca del molinillo, que luego forman un segundo piso.



Figura 1. Árbol de Cacao

Raíz

El árbol de cacao proveniente de semilla, tiene una raíz pivotante principal, que puede crecer entre 1.20 m y 1.50 m dependiendo de las características del suelo (Figura 2). En los primeros 20 a 25 cm, desde la corona radical se desarrolla gran cantidad de raíces laterales o secundarias que dan origen a terciarias y éstas a su vez, cuaternarias, y así sucesivamente. Puesto que cerca del 80% a 90% de las raíces se encuentran en esta sección, cualquier tipo de cultivo o labor al suelo mal empleado puede dañarlas. Los árboles provenientes de estacas no forman raíz pivotante principal, pero forman de dos a tres raíces laterales secundarias, que penetran en el suelo a una profundidad parecida a la que llega la raíz principal y desempeñan una función similar a ésta (Hernández, 1981).



Figura 2. Raíz principal del cacao

Hoja

Las hojas tienen características propias dependiendo del tipo de tallo en que se originan. Las hojas del tronco ortotrópico comúnmente poseen un pecíolo largo (7 cm a 9 cm) con dos pulvinos, uno en la inserción del tallo y otro inmediatamente abajo de la lámina, lo cual permite que la hoja se oriente respecto a la luz (figura 3). Las hojas de las ramas de abanico son de pecíolo corto con un pulvino menos marcado. La distribución de las hojas en el tronco tienen una filotaxia de 3/8, es decir, que a la tercera vuelta la primera y la octava están en el mismo plano; mientras que las de las ramas, están en espiral (Bradeau, 1978).



Figura 3. Hoja madura de cacao

La mayoría de las hojas tienen pigmentación, cuyo color varía desde un verde claro, casi blanquecino, hasta el violeta oscuro. Aparentemente las más pigmentadas se encuentran entre los cacaos criollos y trinitarios y los menos pigmentadas se encuentran en los amazónicos (figura 4). También el ápice y la parte basal de la hoja varían considerablemente en la especie, pero se mantienen constantes en un mismo clon y por lo tanto ayudan a identificarlo.



Figura 4. Pigmentación en hoja joven de cacao

El tamaño de la hoja puede variar mucho, pero esta variación está influenciada por el ambiente donde se desarrolla; así en plantas que crecen bajo poca luz las hojas son más grandes y viceversa: a mayor luminosidad es menor su tamaño.

Inflorescencia

Las inflorescencias se localizan en el tallo y ramas principales (cauliflor) en la base de las hojas, alrededor de la cicatriz y de la yema axilar que deja una hoja al caer (figura 5). Con el transcurso del tiempo, en los sitios de origen se produce un engrosamiento secundario que recibe el nombre de cojinete floral. El número de flores formadas por cojín varía dependiendo del genotipo y del sistema de cultivo (Bradeau, 1978).



Figura 5. Inflorescencias de cacao

La floración generalmente se inicia pasados los tres años de edad, aunque existe material híbrido interclonal en el cual la floración ocurre entre los 14 y 18 meses de edad.

El cacao florece todo el año, aunque existen variedades que lo hacen únicamente durante cierta época. El ambiente ejerce una fuerte influencia en la floración pero el aspecto genético en ocasiones puede ser de mayor efecto, tal como ocurre en algunos cacaos criollos.

Flor

Las flores están sostenidas por pequeños pedicelos, unidos al eje en una cima monacial o bípara por medio de una zona de abscisión, que permite el desprendimiento de la flor cuando no ha sido fecundada (figura 6). El pedicelo que sostiene la flor es pequeño (de 1 cm a 2 cm) y puede variar en pigmentación, contenido de vellos y glándulas laterales.



Figura 6. Flor de cacao

La flor tiene de 1 cm a 2 cm de diámetro, es hermafrodita, pentámera y de ovario súpero. La fórmula floral es: $K_5, C_5, A_{5-5}, G(5)$, que significa cinco sépalos libres, cinco pétalos libres, 10 estambres en dos verticilos, uno fértil y otro infértil, que reciben el nombre de estaminodios, ubicados alrededor del pistilo a manera de protección, y un ovario súpero de cinco carpelos unidos (Bradeau, 1978).

El pistilo está formado por un ovario constituido por la fusión de cinco lóbulos, cada uno de los cuales puede contener de cinco a 15 óvulos, dependiendo del genotipo. El estilo es de unos 5 cm de largo, y termina en un estigma compuesto de cinco filamentos. La flor inicia su apertura generalmente por la tarde, aproximadamente a las 17 horas; la velocidad de apertura depende del ambiente, así, entre más seco y con luz brillante es más rápida. Las anteras se abren por la mañana, pero la dehiscencia realmente se inicia a partir de las 24 horas.

Fruto

El fruto es el resultado de la maduración del ovario, que una vez fecundado es una baya indehisciente con tamaños que oscilan de 10 cm a 42 cm, de forma variable (oblonga, elíptica, ovada, esférica y oblata); de superficie lisa o rugosa, y de color rojo o verde en estado inmaduro, característica que depende de los genotipos (figura 7). El número de semillas por fruto es un carácter muy variable y al parecer está altamente influenciado por el ambiente; el número máximo de semillas es el número de óvulos por ovario (Hardy, 1961).



Figura 7. Fruto de cacao

El fruto es sostenido por un pedúnculo leñoso, resultado de la maduración del pedicelo de la flor. El pericarpio está formado por tres partes: a) el exocarpo o sección exterior, formado por un tejido esponjoso, con o sin pigmentaciones, de espesor variable; b) el mesocarpo, es una capa de células semileñosas, dura, cuya característica puede variar según el genotipo, así en los cacaos criollos es suave mientras que en los forasteros es dura, y c) una capa interior o endocarpo carnosa y suave, que tiene continuidad con el mucílago de la semilla (figura 8).



Figura 8. Partes del fruto

Semilla

Las semillas o almendras son de tamaño variable (1.2 cm a 3 cm), cubiertas con un mucílago o pulpa de color blanco cremoso, de diversos sabores y aromas (floral, frutal) y grados de acidez, dulzura y astringencia (figura 9). En el interior de la almendra se encuentran los cotiledones, que pueden ser de color morado, violeta, rosado o blanco, según el genotipo.



Figura 9. Semilla de cacao

c. Fisiología

Los procesos fisiológicos que se desarrollan en el árbol de cacao son altamente influenciados por los estímulos del medio ambiente como temperatura, humedad, luminosidad, etc., los cuales provocan que se promueva la síntesis o inhiban las sustancias reguladoras del crecimiento vegetal como son hormonas y vitaminas, entre otros.

Transpiración. La planta evapora gran cantidad de agua; haciendo una estimación, la transpiración equivale a cerca de 900 mm de lluvia al año; obviamente esta cantidad varía de acuerdo a los diferentes climas. La transpiración se reduce considerablemente cuando el contenido de humedad en el suelo está por debajo de 30% de la humedad aprovechable.

Fotosíntesis. Cuando ocurre la máxima actividad fotosintética es necesario mantener la humedad del suelo. El cierre de estomas se provoca al disminuir el contenido de humedad y es posiblemente la causa principal de la reducción de la fotosíntesis, pues la vía de entrada de CO₂ a la planta se reduce.

d. Reproducción

Es necesario recordar que el cacao es una planta típica de polinización cruzada y que depende de la acción de los insectos, especialmente por parte del díptero del género *Forcipomyia*, para llevar a cabo la polinización.

La incompatibilidad sexual es un fenómeno genético regido por un proceso químico en el momento del reconocimiento, aceptación o rechazo del polen, lo cual se produce en el tubo polínico de la flor receptora y en algunos casos en el estigma. La compatibilidad sexual se expresa en términos de porcentaje de flores que presentan amarre de fruto en un proceso de polinización manual o artificial (Wood y Lass, 1985).

Cuando las flores de una planta son debidamente polinizadas, con una efectividad mayor de 30%, por polen de ella misma o por polen de flores del mismo árbol, la planta es autocompatible. Cuando la flor no acepta su propio polen o polen del mismo árbol se le denomina autoincompatible. Cuando las flores de una planta generalmente autoincompatible son fecundadas con polen de otra planta, se dice que es un cruce compatible con ella y se reconoce como intercompatible. Cuando la flor no puede ser fecundada con polen de otra planta se dice que es un cruce ínter incompatible. La no fusión de los gametos puede ocurrir en 25%, 50% o 100% de los óvulos, que en cacao fluctúa entre 50% y 60%. Cuando una flor de cacao recibe menos de 25 granos de polen o son fecundados menos del 50% de los óvulos de la flor, ocurre la marchitez del chilillo debido a factores genéticos (marchitez diferencial).

e. Requerimientos climáticos

Por ser el cacao originario de la selva amazónica, sería lógico suponer que las condiciones de clima y ambiente más convenientes para su cultivo, serían aquellas que se asemejaran a la de los lugares de las poblaciones naturales. Sin embargo, el problema no es tan sencillo, ya que, por ejemplo, al suprimir la sombra en determinadas condiciones, se obtienen rendimientos superiores

a los que el cacao es capaz de proporcionar cuando está situado bajo una sombra forestal bastante densa, como la de su medio natural (Hardy, 1960).

La influencia de los factores climáticos ha concentrado al cultivo del cacao a un área bastante específica.

Temperatura

La temperatura es un factor de gran importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. Paredes (2003), afirma que la temperatura media anual óptima debe ser de alrededor de 25 °C; Zúñiga y Arévalo (2008), mencionan que para que el cacao tenga un crecimiento bueno, floración y fructificación abundante, y brotación vegetativa bien repartida durante el año, la temperatura media anual óptima debe estar entre los 23 °C y 28 °C.

Ritmo de las brotaciones foliares. El desarrollo de las yemas y el número de emisiones foliares producidas a lo largo del año, se manifiestan con más intensidad durante los períodos en que la temperatura del aire es superior a los 26 °C.

En los países donde se cultiva el cacao se observan dos períodos de brotación: marzo-abril y septiembre-octubre, lo que coincide con los períodos equinocciales, en los que la intensidad de la radiación solar es considerable.

Floración. Se ha observado que la formación de flores se reduce considerablemente cuando la temperatura media es inferior a 23 °C, mientras que cuando alcanza 25 °C las flores se forman normalmente, siempre y cuando la temperatura nocturna no sobrepase los 27 °C. Una temperatura constante de 31 °C de día y noche impide la floración.

Maduración del fruto. Durante los meses más calurosos, los frutos generalmente maduran entre los 140 y 175 días, mientras que cuando los frutos maduran en los meses más fríos tardan entre 167 y 205 días.

Fórmula para estimar el número de días necesarios para la maduración del cacao.

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

Donde:

N= Número de días de maduración

T= Temperatura media diaria, después de la polinización

Precipitación

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. Para Vázquez *et al.* (2004) y Olivera (1997), la cantidad de lluvia que requiere el cultivo de cacao oscila entre 1 500–2 500 mm en las zonas de trópico húmedo y de 1 000–1 500 mm en las zonas más templadas o en los valles más altos, la precipitación más adecuada es la que oscila entre los 1 200 mm y 2 500 mm bien distribuida durante todo el año. Para Rodríguez (2001), el mínimo anual de precipitación requerida o necesaria se sitúa alrededor de los 1 200 mm, siendo preferible una media superior a 1 500 mm.

Condiciones ideales de humedad en el suelo

Un régimen de lluvias ideal, no significa necesariamente una distribución uniforme durante todo el año, sino una distribución de acuerdo con los cambios en las condiciones climáticas que afectan la demanda de humedad del suelo por parte de la planta.

Para una producción óptima de cacao, la provisión de agua al suelo, ya sea por la lluvia o el riego, debe ser tal que mantenga la humedad aprovechable entre los niveles de 50% a 70%. En zonas con precipitaciones superiores a los 4 000 mm

anuales, el cultivo de cacao solo es económicamente rentable en suelos bien drenados, ya que la inundación por unos días provoca asfixia de las raíces y la muerte del árbol. Cuando la época de sequía no es muy prolongada se pueden tener cosechas permanentes durante todo el año, mientras que si esta época se prolonga, la cosecha se concentra en periodos cortos.

Debido a que el cacao desarrolla 95% de sus raíces en los primeros 60 cm de profundidad del suelo (Cadima, citado por Ruiz *et al.*, 1999) en los primeros 30 cm es en donde se encuentra el mayor porcentaje de raíces fisiológicamente activas encargadas de la absorción de agua y nutrientes (Zúñiga 2008). Se consideran como áreas no aptas aquellas cuyos suelos presentan fases físicas líticas, ya que contienen pedregosidad en sus primeros 50 cm de profundidad, característica que impide el favorable desarrollo de la planta. Es común observar muerte de árboles de cacao debido a que la raíz pivotante encuentra estratos con rocas, una capa dura o una capa impermeable de arcilla. El cacao raras veces prospera en terrenos poco profundos (Vázquez *et al.*, 2004).

El sistema radical del cacao alcanza aproximadamente 1.5 m, por ello se ha planteado que dentro de las condiciones óptimas de suelo, es necesario tener en cuenta profundidades de más de 1.5 m (Vázquez *et al.*, 2004; Ecocrop, 2008); el suelo debe tener una profundidad mínima de 80 cm, pero es mucho más apropiada cuando se alcanzan 1.5 metros. Las propiedades físicas del suelo son consideradas como las más importantes para el cacao, a pesar de la relevancia de las propiedades químicas en la nutrición del árbol (Rodríguez, 2001).

Pendiente

La pendiente juega un papel determinante en el cultivo, pues no son recomendables aquellas mayores a 30% (Vázquez *et al.*, 2004); son adecuados los suelos planos a ligeramente planos, mientras que en terrenos con pendiente se deberán realizar prácticas de conservación de suelo y agua.

Por lo general, en pendientes mayores de 15%, las actividades agrícolas se realizan manualmente, en tanto que en pendientes menores se puede hacer uso de maquinaria (Paredes, 2003).

Viento

El principal efecto del viento sobre el cultivo del cacao es el daño mecánico, pues cuando la velocidad es mayor a 13.6 km/h, provoca la caída prematura de las hojas. En estas condiciones el uso de cortinas rompevientos es lo más común y recomendado; si la velocidad no es mayor de 3.6 km/h, los árboles de sombra protegen adecuadamente la planta de cacao para que no sufra daños.

Humedad relativa

Una humedad relativa alta, es una condición necesaria para el desarrollo del cacao y especialmente deseable cuando la humedad aprovechable en el suelo es insuficiente, ya que permite disminuir las pérdidas por transpiración. Sin embargo, no existen evidencias experimentales que demuestren que una humedad atmosférica menor pudiera ser perjudicial. En los lugares donde además se presentan períodos prolongados de neblina y nubosidad, los árboles son víctima de ataques de hongos.

Latitud

La mayoría de las plantaciones de cacao están localizadas entre los 10° de latitud norte y sur de la línea ecuatorial; no obstante algunas se han extendido hasta los 20°. Para López *et al.* (1996) los paralelos más apropiados para cacao son entre el 22° N y 21° S.

Altitud

La planta se adapta desde los 4 msnm a los 800 msnm, considerándose idónea aquella entre los 10 msnm y los 400 msnm. El cacao no debería cultivarse por

encima de una altura de 700 msnm; sin embargo, existen plantaciones situadas entre 1 000 msnm y 1 300 msnm con buenos resultados económicos. Parece ser que las temperaturas bajas son la principal dificultad de altitudes elevadas. Aunque el cultivo de cacao, se desarrolla en algunas zonas con altitudes de hasta 1 000 metros como límite superior sobre el nivel del mar (Benacchio, citado por Ruiz *et al.*, 1999; Ecocrop, 2008), su potencial óptimo se encuentra por debajo de los 600 metros (Olivera, 1997; Menda, 2007; Leal *et al.*, 2007).

f. Respuesta a prácticas agrícolas

Semillas y viveros

Enríquez (1986), menciona que existe la dificultad de no predecir la capacidad productiva de las plantas resultantes, ya que varía considerablemente aun entre las descendencias de un mismo fruto. El éxito de un cacaotal depende de la calidad de las plantas que se llevan al campo definitivo, por lo que es importante darle los cuidados necesarios. Existen varios métodos de siembra de la semilla de cacao, practicados por los cultivadores de cacao: a) aprovechamiento de las plantas que nacen en el cacaotal; b) siembra directa en el campo, y c) establecimiento de viveros o almácigo. Los dos primeros métodos no se recomiendan, ya que no se pueden dar las atenciones necesarias a la planta para un buen desarrollo. El tercer método es recomendable, a pesar de que es más costoso que los dos primeros, pero se justifica porque se pueden controlar las plagas y enfermedades, regular la sombra y lograr un control eficaz de malezas. Uno de los factores que la cultura mexicana tendrá que definir, una vez que exista un programa intenso de renovación de cacaotales improductivos, será si debe continuar produciendo cacao de inferior calidad o mantener e incrementar la calidad de algunos tipos de cacao criollo que aún se conservan aisladamente. En la actualidad las plantaciones están representadas por los cacaos forasteros de baja calidad, y solamente un pequeño porcentaje de las plantaciones posee herencia de cacaos criollos, que producen cacao fino y aromático (Cueto-Moreno *et al.*, 2007).

Plantaciones

De las plantaciones de cacao una parte apreciable corresponde a plantas de cacao con sombras viejas, mal atendidas o abandonadas y con drenaje deficiente (Figura 10).



Figura 10. Plantación de cacao

Para el presente diagnóstico se realizó una encuesta a 75 productores en 17 municipios del estado de Chiapas (Acapetahua, Villa Comaltitlán, Huixtla, Mapastepec, Huehuetán, Tuzantán, Acacoyahua, Motozintla, Escuintla, Estación Juárez, Salto de Agua, Ostucán, Tecpatán, Palenque, Pichucalco, Sunuapa y Tapachula); los resultados indican que 41% de los entrevistados manifestaron tener plantaciones con más de 25 años y que sólo 4% son plantaciones nuevas (figura 11). Lo anterior, se relaciona con la edad de los productores, que en su mayoría tienen más de 60 años (38.36%) y sólo 16.44% presentan edades entre 30 y 40 años (figura 12). Respecto al tipo de variedad que siembran los productores, 5% reportó sembrar criollo como monocultivo, 13% sembró variedades criollas más otro tipo de cacao principalmente de tipo calabacillo; y 6% reportó tener pataste (*Theobroma bicolor*) más otras variedades forasteras (figura 13). Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de iniciar un programa nacional de rescate, conservación y utilización de cacao criollo en México, programa que deberá estar dirigido en tres vertientes principales: a) mejoramiento participativo; b) renovación de plantaciones y, c) valor agregado al cacao criollo hacia nuevos mercados.

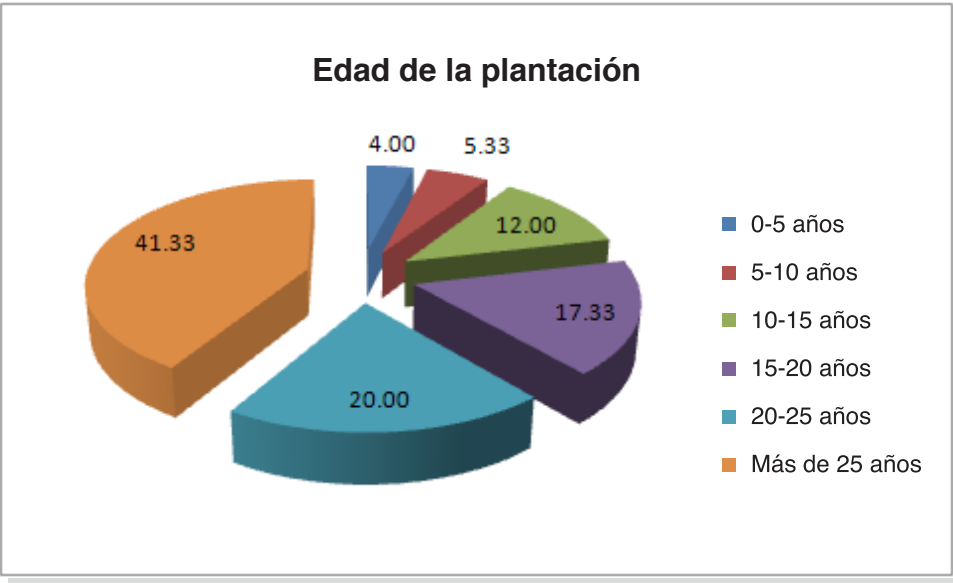


Figura 11. Edad de las plantaciones de cacao en el estado de Chiapas.

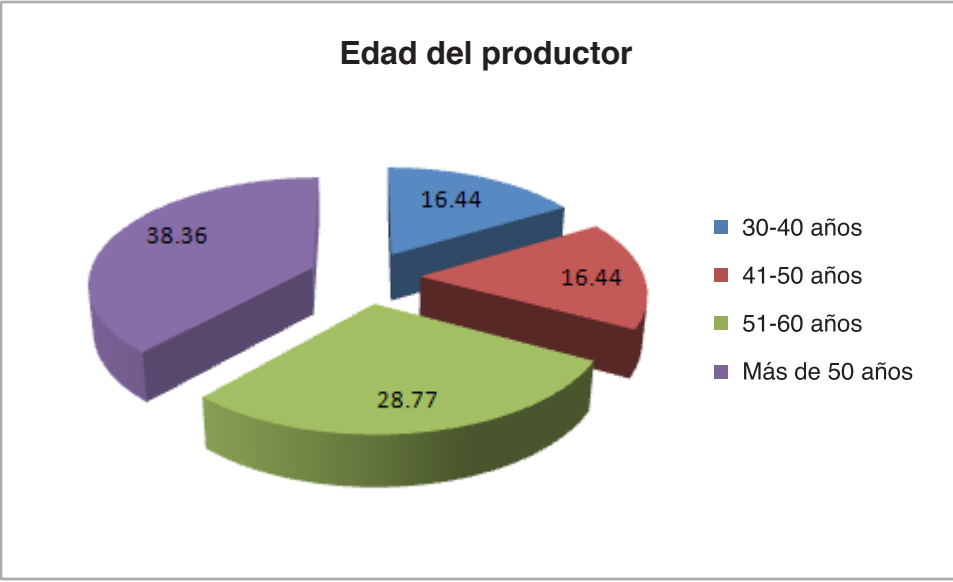


Figura 12. Edad del productor de cacao en el estado de Chiapas.

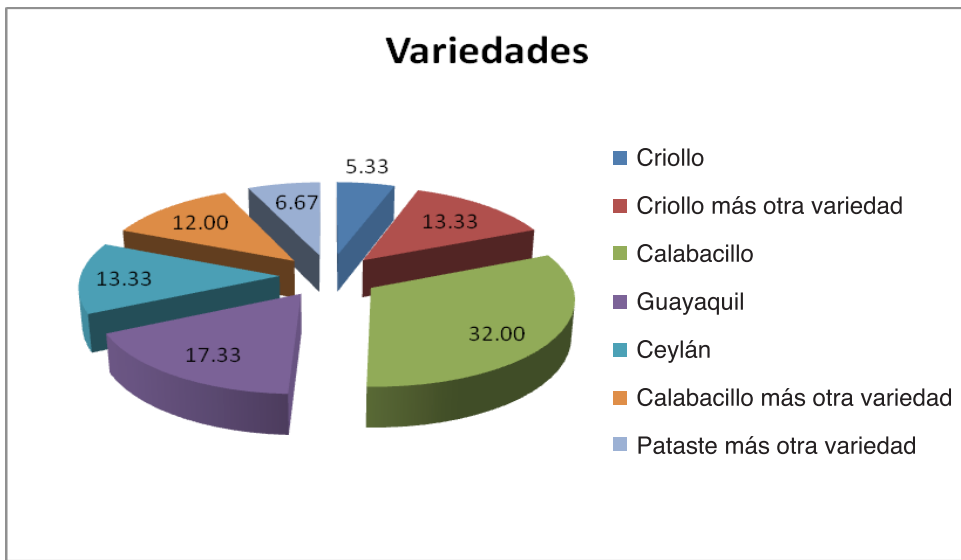


Figura 13. Variedades de cacao cultivadas por productores de cacao en Chiapas.

Para realizar la caracterización de los productores de cacao, se aplicó un análisis de correspondencia a 21 variables; entre ellas las más destacadas fueron la edad de la plantación, escolaridad del productor, el conocimiento que aplican para el manejo de la plantación y los motivos por el cual cultivan los diferentes tipos de cacao: criollo, forastero o trinitario (figura 14). Este estudio permitirá establecer estrategias de manejo, renovar las plantaciones y conservar la diversidad de acuerdo al tipo de productor. Es necesario contar con un programa nacional donde se revalore la calidad del cacao mexicano y se promueva la denominación de origen del Cacao Nacional Mexicano de almendra blanca, que se caracteriza por ser uno de los más finos en el mundo.

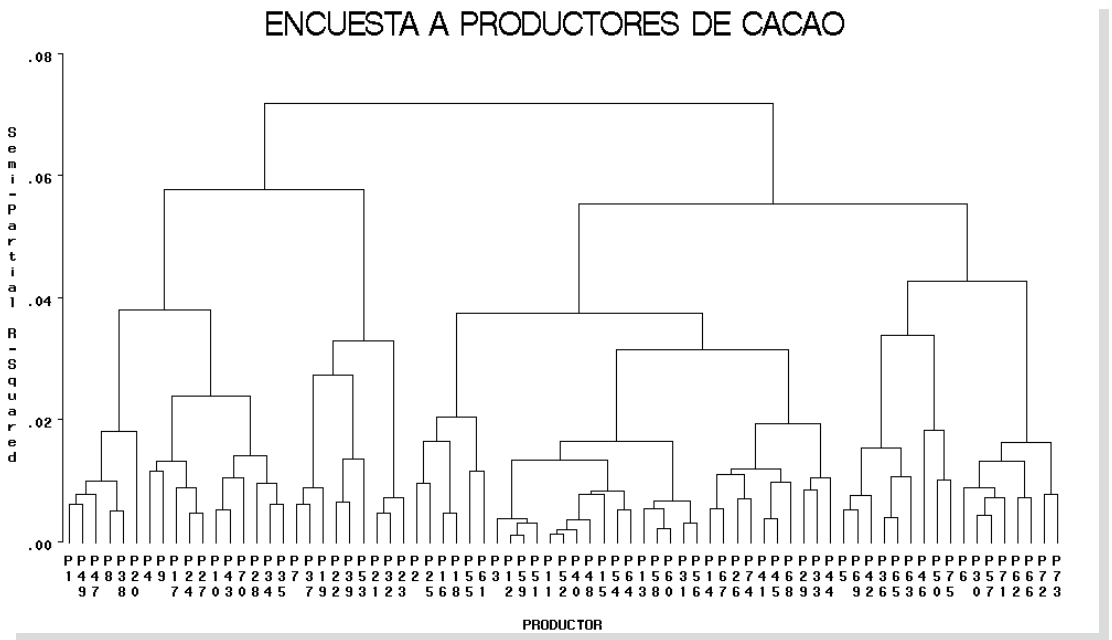


Figura 14. Dendrograma de agrupamiento de productores de cacao en Chiapas, a partir de 21 variables.

En las plantaciones el árbol de sombra más común es el colorín (*Erythrina* sp.), además el yaite o matarratón (*Gliricida sepium*), guachipilín (*Diphysa americana* Mill), crotalaria (*Crotalaria vitellina*) y el samán (*Pithecollobium* sp.). De estas especies de sombra permanente el guachipilín y el yaite son los más recomendados, por la incorporación de nitrógeno al suelo que hacen y por los periodos de defoliación intercalados en el año. El colorín al igual que la crotalaria son recomendados como especies para sombra temporal.

Moniliasis enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri*.

La moniliasis, enfermedad que sólo afecta al fruto (mazorca) del cacao, es causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, y fue descrita por numerosos investigadores como la enfermedad más severa en las plantaciones (figura 15). Es considerada

altamente destructiva en América Latina y ha ocasionado serias pérdidas económicas en la producción del cacao en diversos países de Sur y Centroamérica (Phillips-Mora *et al.*, 2005). Fue reportada por primera vez en 1914 en Ecuador, de donde se dispersó a otros países sudamericanos hasta llegar a Centroamérica y México.



Figura 15. Síntoma causado por *M. roreri* en cacao.

Los síntomas se manifiestan de manera diferente de acuerdo a la edad del fruto. Cuando el hongo infecta a las mazorcas, inicia la infección interna del fruto (Thorold, 1975) y su intensidad varía con la edad de los mismos. Diversos trabajos mencionan que *Moniliophthora roreri* tiene la capacidad de invadir a frutos de todas las especies del género *Theobroma*.

En México, se registran pérdidas en diferentes sentidos, con altos costos económicos, sociales y ambientales, similares a los observados en otros países de América Central. La moniliasis se encuentra diseminada en las plantaciones de los estados de Chiapas y Tabasco. Su alta agresividad afecta negativamente la rentabilidad del cultivo al depender en gran parte del manejo de fungicidas, del material genético y del manejo agronómico y cultural. Los métodos de control químico son de baja efectividad y poco económicos, de tal manera que el control cultural es en la actualidad la alternativa más recomendada. Por su rápida dispersión se ha llegado a la conclusión que factores como el viento, insectos, mamíferos, aves y además del factor humano han jugado un papel importante en el desplazamiento de este hongo en la mayor parte de las regiones productoras de cacao en el mundo.

Las esporas, únicas estructuras infectivas del hongo, son diminutas, lo que facilita la movilidad a través del ambiente, de tal manera que cuando

la espora o el hongo encuentran las condiciones ideales para su desarrollo (temperatura, humedad y el hospedante susceptible o en etapas tempranas de desarrollo [chilillo]), se inicia el proceso de infección fácilmente, pasando de un fruto sano a frutos con protuberancias (mano de piedra), manchas color chocolate y/o aceitosas, hasta finalmente cubrir la mazorca o chilillo de una capa algodonosa, lo que indica la fase reproductiva del hongo.

En el nivel internacional se mencionan a UF-273 y EET como materiales con cierta tolerancia a moniliasis, ya que en algunos ensayos han mostrado resultados favorables al registrar menor incidencia del hongo.

En México, el INIFAP en sus campos experimentales Rosario Izapa (Chiapas) y Huimanguillo (Tabasco) cuenta con uno de los bancos de germoplasma más completos de cacao y de otras especies del género *Theobroma*. Dentro de estos cacaos se encuentran los materiales reportados internacionalmente como tolerantes, por lo que se puede realizar cruzamientos entre ellos; el resultado o la F1 son sometidos a un programa de evaluación en el cual se realizan inoculaciones artificiales con el hongo cultivado en laboratorio de tal manera que pueda conocer el grado de tolerancia que presentan dichos materiales.

En este sentido los resultados son prometedores, ya que se han observado algunos materiales elite que pudieran someterse a un proceso de selección de mayor precisión, sin embargo el tiempo es un factor importante y por esta vía se contemplan resultados en el mediano y largo plazo.

Situación nacional

En México, el área establecida con cacao es de 61 317 ha con una producción de 22 661 t para el año 2009 (FAO, 2009).

En Tabasco se cultiva el cacao en la la región de la Chontalpa, que comprende los municipios de Paraíso y Cárdenas; en la región del centro que comprende los

municipios Nacajuca y Jalpa y en la región de la sierra dentro de los municipios de Teapa, Jalapa y Tototalpa (Cuadro 1). En el estado de Chiapas se cultiva en la región norte, sobre todo en los municipios de Pichucalco, Ostucan, Reforma y Juárez, y en la región sur de la entidad, en los municipios de Tapachula, Huixtla, Tuxtla Chico, Tuzantán, Cacahoatán y Huehuetán (cuadro 2).

Cuadro 1. Superficie sembrada y cosechada de Tabasco.

	Municipio/Región	Sup. Sem.(ha)	Sup. Cosechada	Núm. de Productores
1	Cárdenas	10 487.00	10 487.00	8,793
2	Centro	323.48	323.48	250
3	Comalcalco	11 055.00	11 055.00	11 590
4	Cunduacan	8511.00	8511.00	6799
5	Huimanguillo	5774.00	5774.00	4456
6	Jalpa de Méndez	2830.00	2830.00	2683
7	Nacajuca	37.00	37.00	37
8	Paraíso	1583.00	1583.00	1545
9	Tacotalpa	158.25	158.25	217
10	Teapa	265.85	265.85	185
	Total	41 024.58	41 024.58	36 555

Fuente: SAGARPA, 2009

Cuadro 2. Superficie sembrada y cosechada de Chiapas.

	Municipio/Región	Sup. Sem.(ha)	Sup. Cosechada	Núm. de Productores
1	Acacoyagua	260.40	260.40	180
2	Acapetahua	685.50	685.50	168
3	Escuintla	125.00	125.00	223
4	Frontera Hidalgo	70.00	70.00	27
5	Huehuetán	2565.00	2565.00	1440
6	Huixtla	462.60	462.60	532
7	Ixtacomitán	455.00	455.00	232
8	Ixtangajoya	160.00	160.00	30

Cuadro 2. Superficie sembrada y cosechada de Chiapas (continuación).

	Municipio/Región	Sup. Sem.(ha)	Sup. Cosechada	Núm. de Productores
9	Juárez	1925.00	1925.00	462
10	Mapastepec	266.00	266.00	257
11	Marqués de Comillas	29.00	10.00	30
12	Mazatán	231.00	231.00	109
13	Metapa de Madero	70.00	70.00	19
14	Ocosingo	25.00	11.00	50
15	Ostuacán	1805.00	1805.00	624
16	Palenque	40.00	40.00	312
17	Pichucalco	3244.00	3244.00	862
18	Reforma	25.00	25.00	25
19	Salto de Agua	760.00	760.00	743
20	Solosuchiapa	20.00	20.00	21
21	Suchiate	327.22	327.22	74
22	Sunuapa	386.00	386.00	68
23	Tapachula	1370.25	1370.25	612
24	Tecpatán	600.00	600.00	298
25	Tumbala	102.00	102.00	125
26	Tuxtla Chico	1041.00	1041.00	1120
27	Tuzantán	2397.00	2397.00	1536
28	Villacomaltitlán	332.50	332.50	890
	Total	19 780.00	19 746.77	11 069

Fuente: SAGARPA, 2009

La producción y rendimiento de cacao en los años 2006, 2007 y 2008 se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Producción y rendimiento de cacao 2006, 2007 y 2008.

Estado	2006		2007		2008	
	Prod. (ton/ha)	Rend. (ton/ha)	Prod. (ton)	Rend. (ton/ha)	Prod. (ton)	Rend. (ton/ha)
Chiapas	11 214.18	0.57	7367.06	0.37	7900.3	0.4
Guerrero	207.81	0.8	196.25	0.82	196.35	0.82
Oaxaca	24.08	0.53	25.03	0.74	14.4	0.7
Tabasco	26 704.8	0.66	22 321.4	0.55	19 437.88	0.47

Fuente: SIAP, 2008.

En el cuadro 3, se observa una caída en la producción y el rendimiento de 2006 a 2007, esto se debe principalmente a la entrada de la moniliasis, una enfermedad que ha devastado áreas cacaoteras de América Latina y que a partir de 2005, apareció en México.

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 (cuadro 4).

Cuadro 4. Estacionalidad de la producción mundial de cacao por países productores.

	País	Cosecha menor	Cosecha mayor
1	Brasil	Oct-Mar	Jun-Sep
2	Camerún	Sep-Feb	May-Ago
3	Colombia	Abr-Jun	Oct-Dic
4	Costa Rica	Jul-Feb	Mar-Jun
5	Costa de Marfil	Oct-Mar	May-Ago
6	Rep. Dominicana	Abr-Jul	Oct-Ene
7	Ecuador	Mar-Jun	Dic-Ene
8	Ghana	Sep-Mar	May-Ago
9	Granada	Abr-Nov	Dic-Mar
10	Haití	Mar-Jun	Jul-Feb
11	Indonesia	Sep-Dic	Mar-Jul
12	Jamaica	Dic-Mar	Abr-Nov
13	Liberia	Oct-Mar	Abr-Sep
14	Malasia	Oct-Dic	Abr-May
15	México	Oct-Feb	Mar-Ago
16	Nigeria	Sep-Mar	Jun-Ago
17	Panamá	Mar-Jun	Jul-Feb
18	Papúa Nueva Guinea	Abr-Jul	Oct-Dic
19	Sri Lanka	Nov-Feb	Mar-Oct
20	Togo	Oct-Mar	Abr-Sep
21	Trinidad y Tobago	Dic-Mar	Abr-Nov
22	Venezuela	Oct-Feb	Mar-Sep
23	Zaire	Oct-Mar	Abr-Sep

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

Aprovechamiento

En México, los productores venden el grano en fresco (Ogata, 2007), es decir, lo secan al sol durante cinco días y lo entregan a las cooperativas o centros de acopio. En términos generales, no se seleccionan los granos para su venta.

En la costa de Chiapas el grano no se fermenta, solamente se lava y se seca al sol. En Tabasco, el proceso de fermentación es más común. La oferta nacional en la producción de cacao no tiene estándares de calidad.

La comercialización de cacao producido en Tabasco se realiza a través de la Unión Nacional de Productores de Cacao, organización que acopia entre 33% y 38% de la cosecha y vende el grano a la industria. El resto de la producción (62%), se comercializa por medio de 14 intermediarios y tres multidimensionales que exportan el grano seco. Al mercado nacional se canalizan alrededor de 10 000 toneladas anuales (Foro Nacional Cacaotero, 2003).

En el estado de Chiapas han disminuido las ventas externas del cacao en grano y manteca. En 1997 se exportaron 10 342 toneladas; en 1998 bajaron a 5 600 toneladas y en 1999 descendieron aún más y solamente se colocaron 3 700 toneladas de grano y manteca de cacao en el mercado internacional.

Las exportaciones de grano y sus derivados están libres de aranceles. En el estado de Chiapas, el grano de cacao se comercializa en dos presentaciones: en la zona norte generalmente se vende fermentado, mientras que en la zona de la costa se lava y se seca al sol.

El consumo final de los productos elaborados, tales como cocoa, chocolate de mesa, dulces, bombones, confituras, pan, pasteles, galletas, pastas alimenticias y helados entre otros mas, se concentran sobre todo en el Distrito Federal, en el Estado de México y en Jalisco; juntos representan 80% del mercado nacional de estos productos (Reyes-Vayssade, 1992).

En la actualidad el cultivo de cacao, tanto convencional como orgánico, tiene amplias oportunidades para México, mismas que pueden aprovecharse para el beneficio de los productores. Algunas de estas ventajas se enmarcan en los tratados de libre comercio con Norteamérica y la Unión Europea, principalmente en la producción de cacao orgánico. Además, ecológicamente, el sistema de producción asociado al de árboles de sombra los postula como ecosistemas

que favorecen la captura de CO₂ y pueden ser beneficiados con la retribución por servicios ambientales. Estos ecosistemas pueden albergar altos niveles de diversidad biológica (Ogata, 2007). Otra ventaja de nuestro cacao es la producción de cacao fino con aroma, derivado de los granos blancos presentes en los cacaos criollos.

Promocionar en el mercado internacional el grano de cacao criollo con atractivo aroma natural y/o características aromáticas especiales, representa, para México una gran oportunidad para diversificar o reorientar sus metas de producción y para consolidar y/o asegurar nuevos mercados. La selección y la divulgación de estos tipos de cacao, así como la adopción de tecnologías generadas, son pasos fundamentales que permitirán la apertura de mayores oportunidades para la producción de cacao.

Capacidad de regeneración natural

Por ser una planta de semilla recalcitrante y haber sido muy domesticado, el cacao presenta muy baja regeneración natural. Los pocos reportes de los árboles de cacao que se encuentran muy dispersos en la Selva Lacandona del estado de Chiapas, indican que presentan muy poco frutos y la regeneración natural es muy baja, lo que hace urgente un programa nacional de rescate y conservación del cacao criollo nativo de México.

2. Tipos de cacao

a. Criollo (*Theobroma cacao* L. ssp. *cacao* Cuat.)

El cacao criollo dominó el mercado hasta inicios del siglo XVIII. Debido al poco vigor del árbol, bajo rendimiento, y el ser susceptible a *Phytophthora* spp. y *Ceratocystis* spp., los productores han optado por sembrar genotipos más resistentes. Es por eso que actualmente hay muy pocos árboles criollos puros; sin embargo, por su escasez e inmejorable calidad, este tipo de cacao está sobrevaluado en el mercado, arriba de un 20% sobre el precio regular. Los cacaos criollos, son los más finos entre los “finos”, pero casi insignificantes en volumen de producción y aparentemente desaparecerán del todo a menos que se tomen las medidas necesarias para conservarlos (Urquhart, 1963).

Los cacaos criollos fueron probablemente domesticados por los mayas y ahora son subdivididos en dos grupos geográficos:

- a. Criollos de América Central
- b. Criollos de América del Sur

Soria (1970) citado por Wood y Lass (1985) describe los siguientes tipos de cacao criollo:

Criollo Mexicano

Es un tipo variable que se encuentra disperso en algunas pocas plantaciones en el estado de Chiapas (figura 16). La forma y tamaño de la mazorca y semilla es muy variable, mientras que el color de la semilla es invariablemente blanco. El color de la mazorca está entre verde y rojo claro y siempre presenta forma de ápice la cual, los distingue.



Figura 16. Cacao criollo mexicano

b. Pentágona o lagarto

Se encuentra en plantaciones de México y Guatemala, los árboles muestran frutos delgados y cáscara rugosa (Figura 17). Las mazorcas presentan cinco ángulos, de color rojo y raramente verde, y contienen semillas de tonos variables de violáceo a crema.



Figura 17. Cacao Lagarto

c. Criollo de Nicaragua o Cacao Real

Pequeñas plantaciones o grupos aislados de este tipo existen en ciertas áreas de Nicaragua. Los principales rasgos de este tipo de cacao son un intenso color rojo y un pronunciado cuello de botella en la mazorca (figura 18).



Figura 18. Cacao criollo de Nicaragua.

d. Criollo Colombiano

Sus frutos son de color verde o púrpura profundo, ambos tipos son suaves y cada tipo totalmente uniforme. Soria (1970) citado por Wood y Lass (1985) menciona que los que se encuentran en Colombia se parecen al criollo mexicano.

e. Forastero (*Theobroma cacao* L. ssp. *sphaerocarpum* Cuat.)

Este es un gran grupo que contiene poblaciones cultivadas, semisilvestres y silvestres, del cual las poblaciones amelonadas son las más extensivamente cultivadas (Wood y Lass, 1985). Se caracteriza por presentar mazorcas ovoides, amelonadas con diez surcos superficiales o profundos (figura 19). La cáscara es lisa o ligeramente verrugosa, delgada o gruesa con una capa lignificada en el centro del pericarpio. Las mazorcas en general son de color verde, con tonos blanquecinos o rosados tenues en algunas poblaciones. Las semillas son moradas, triangulares en corte transversal, aplanadas y pequeñas.

Los tipos de forastero incluyen el amelonado del estado de Bahía, Brasil y de África occidental; cacao Nacional de Ecuador; cacao Matina o Ceylán y el amelonado silvestre de Guyana.



Figura 19. Cacaos Forasteros.

f. Trinitarios

Están constituidos por poblaciones híbridas, producto de cruzamientos espontáneos entre criollos y forasteros (amelonados). Presentan características de mazorca, semillas casi similares y representan formas intermedias de los grupos que les dieron origen (criollo x forastero).

3. Importancia de *Theobroma cacao* L.

a. Económica y social

El cacao se cultivó exclusivamente en el continente americano hasta 1890, cuando comenzó a sembrarse en África (Ogata, 2007). En la actualidad, los países africanos obtienen los mayores volúmenes de producción de grano.

El cacao es un cultivo estrictamente tropical, pero se elabora y consume principalmente en regiones templadas. Su uso principal como bebida estimulante por su contenido de teobromina y trazas de cafeína, ha cambiado su consumo hacia alimentos energéticos (chocolates). La grasa es un subproducto importante en la preparación de cosméticos y productos farmacéuticos.

Hoy en día, más de 20 millones de personas de todo el planeta dependen directamente del cultivo del cacao para subsistir. Prácticamente 90% de la producción de cacao procede de minifundios con superficies inferiores a cinco hectáreas. Otro de los retos a los que se enfrenta el cultivo de cacao es la escasez cada vez mayor de áreas de cultivo adecuadas. El incremento en la producción mundial de 1.5 millones de toneladas en 1984 a 2 millones de toneladas en 1998 se debió casi exclusivamente al aumento de la superficie destinada a este producto, mientras que la productividad se mantuvo deficiente. Cada año, en el trópico húmedo, se producen más de tres millones de toneladas métricas de cacao para ser consumidas en los países desarrollados.

En el pasado, el chocolate ha sido apreciado como un alimento de alto contenido calórico para aumentar la energía, por ejemplo, para atletas y soldados. Recientemente la investigación ha sido conducida hacia temas como la salud y los atributos alimenticios del cacao y el chocolate (ICCO, 2005).

El cultivo de cacao en Chiapas y Tabasco representa una fuente importante de ingresos de la que dependen gran número de familias de bajos recursos, puesto

que más del 99 % de la producción nacional se obtiene en dichas entidades. En el año 2003 la producción total mundial de cacao fue de 3.3 millones de toneladas.

b. Ecológica

El cultivo del cacao representa una magnífica oportunidad para implementar alternativas de desarrollo en el trópico, pues cuando se hace utilizando varias especies de árboles de sombra, las plantaciones pueden albergar altos niveles de diversidad biológica, sobre todo si se compara con otros cultivos tropicales. Los cacaotales son muy adecuados para reforestar áreas completamente taladas y pueden convertirse en corredores biológicos entre segmentos de selva, permitiendo la repoblación de aves, mamíferos, reptiles y anfibios, entre otros. Además, el cultivo de cacao es una de las mejores alternativas de producción para pequeños productores, según lo observado en Camerún, Ghana, Nigeria o Sulawesi, donde la producción es más eficiente que en los grandes latifundios de Brasil y Malasia. Normalmente, los pequeños productores tienen bajos costos de producción porque dependen en gran medida de la mano de obra familiar (Ogata, 2007).

En Sulawesi, algunos pequeños productores han cosechado hasta dos toneladas de grano por hectárea, cantidad difícil de alcanzar en plantaciones extensivas. Si se incluye el valor de los árboles de sombra, entonces los cacaotales representan una buena alternativa económica para pequeños productores, pues los árboles no solo ofrecen protección contra el viento, sino también producen hojarasca, una de las mejores fuentes de materia orgánica, incrementan la aereación, la infiltración, el drenaje y fomentan la liberación lenta de los minerales en el suelo. Además, pueden escogerse determinadas especies de árboles que posean algún valor agregado. Por ejemplo, en Costa de Marfil los campesinos han introducido en las plantaciones de cacao 27 especies de árboles nativos, de los cuales 48% proveen leña y medicina, 41% alimento y 22% se utilizan para la construcción.

4. Consevacion *in situ*

a. Áreas de distribución real y potencial del género

Existen pocos datos acerca del centro de origen del cacao, aunque algunas fuentes mencionan como origen a América del Sur. Otros proponen que la subespecie cacao surgió en Mesoamérica y que es el resultado de la introducción humana; mientras que también se afirma que las especies aparecen naturalmente a lo largo del Neotrópico.

La distribución del cacao en México, de acuerdo al trabajo de visita de herbarios, se localiza en los estados de Chiapas, Tabasco, Oaxaca, Quintana Roo, Yucatán, San Luis Potosí y Veracruz (Figuras 20 a 26). En la figura 27 se muestra la distribución nacional. Se ha reportado cacao en Michoacán y Jalisco; sin embargo, en los datos de herbario no fueron localizados. De acuerdo con los datos de herbario, se han realizado muy pocas colectas y cuando se han hecho no se sacan muestras de herbario, lo que hace necesario una expedición de colecta de cacaos criollos a nivel nacional donde se consideren los datos de pasaporte y muestras de herbario.

Colecta de accesiones de *Theobroma* (cacao)

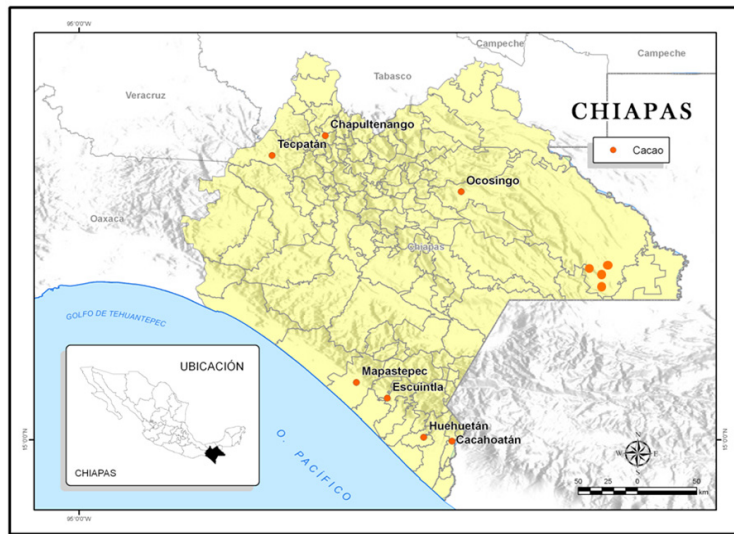


Figura 20. Distribución del cacao en Chiapas, de acuerdo a datos de herbario.

Colecta de accesiones de *Theobroma* (cacao)

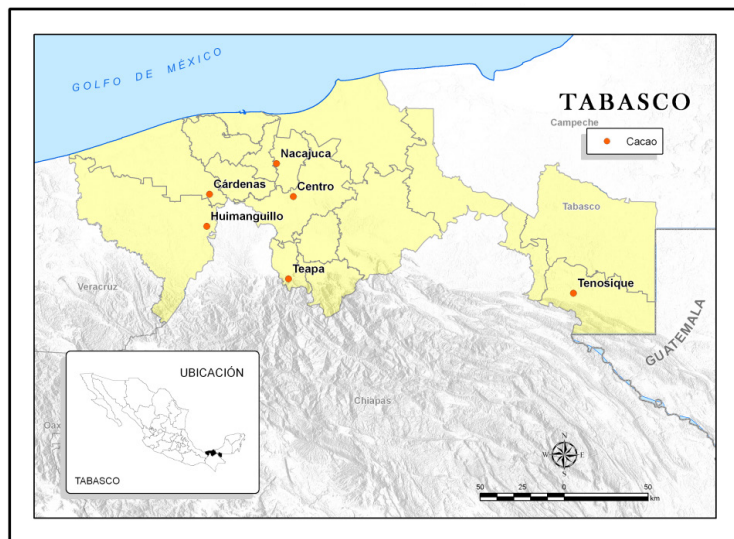


Figura 21. Distribución del cacao en Tabasco, de acuerdo a datos de herbario.

Colecta de accesiones de *Theobroma* (cacao)

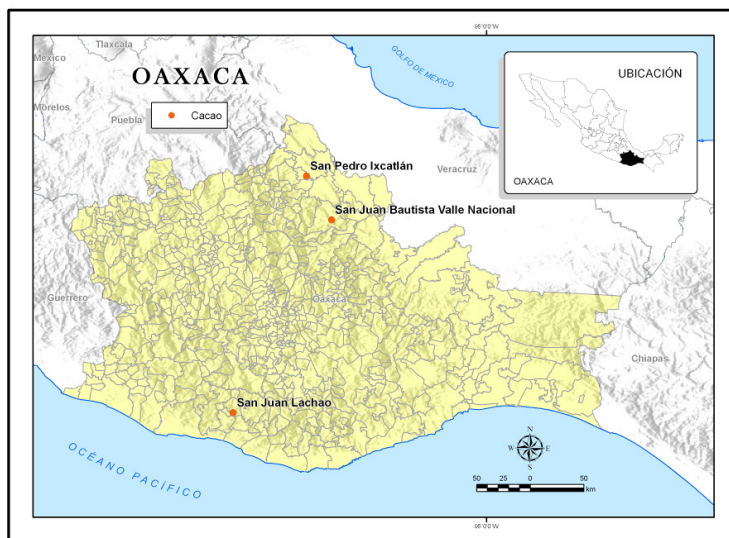


Figura 22. Distribución del cacao en Oaxaca, de acuerdo a datos de herbario.

Colecta de accesiones de *Theobroma* (cacao)

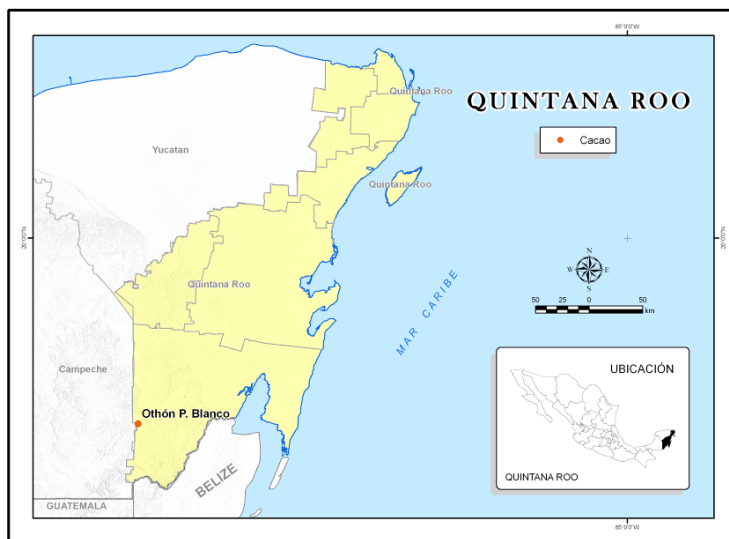


Figura 23. Distribución del cacao en Quintana Roo, de acuerdo a datos de herbario

Colecta de accesiones de *Theobroma* (cacao)

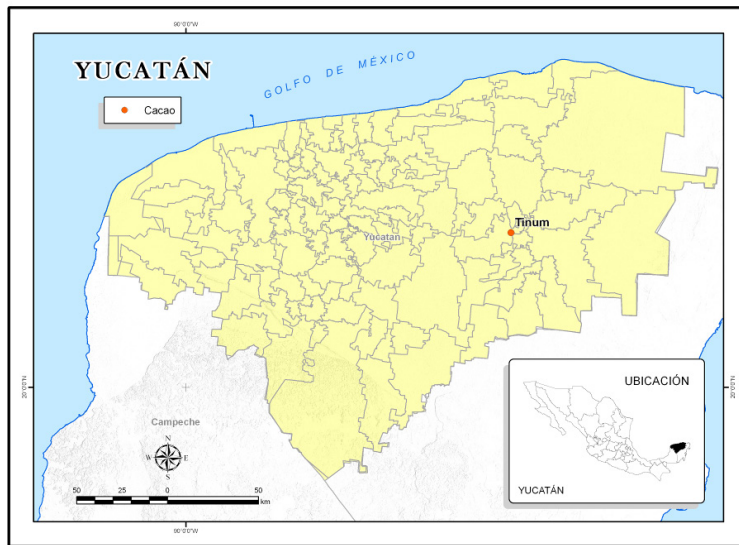


Figura 24. Distribución del cacao en Yucatán, de acuerdo a datos de herbario.

Colecta de accesiones de *Theobroma* (cacao)

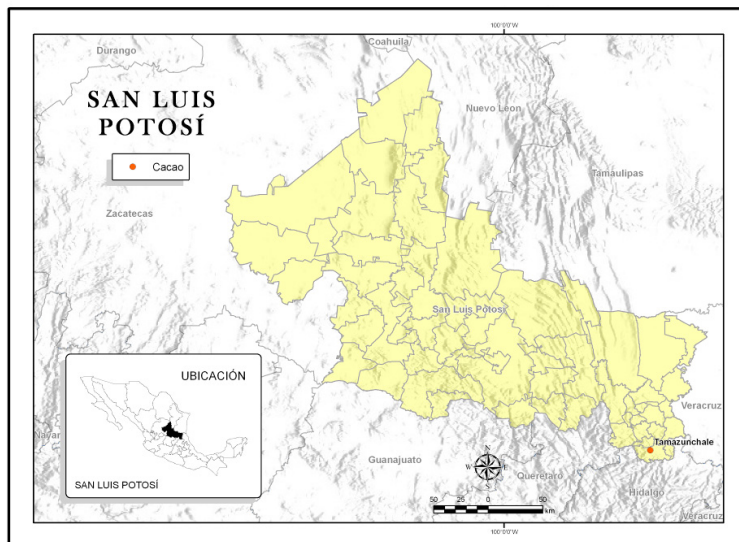


Figura 25. Distribución del cacao en San Luis Potosí, de acuerdo a datos de herbario.

Colecta de accesiones de *Theobroma* (cacao)

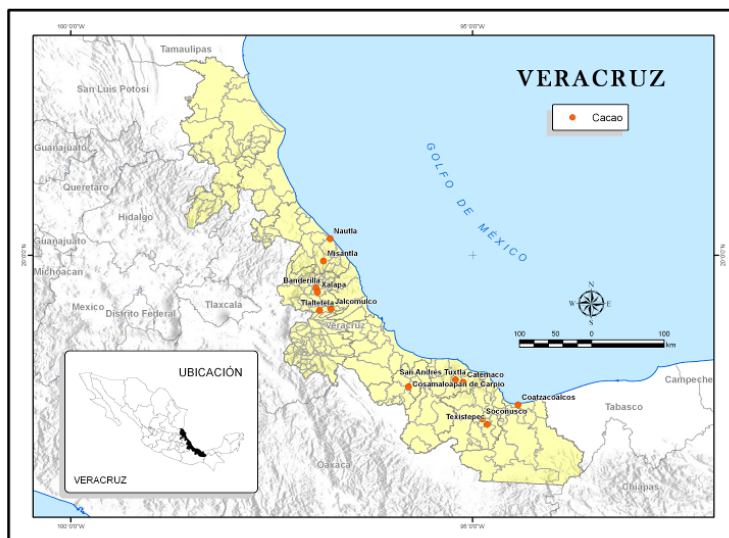


Figura 26. Distribución del cacao en Veracruz, de acuerdo a datos de herbario.

Colecta de accesiones de *Theobroma* (cacao)

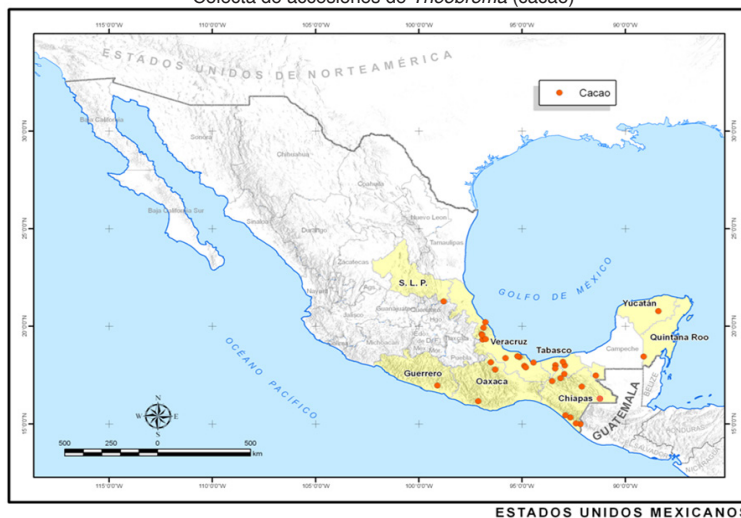


Figura 27. Distribución nacional de cacao, de acuerdo a datos de herbario.

b. Especies, razas o variedades locales amenazadas

En México el cacao criollo prácticamente ha desaparecido de las plantaciones comerciales. De acuerdo con una encuesta realizada para el presente diagnóstico, sólo 5% de los productores entrevistados reportó contar con cacao criollo exclusivamente, mientras que 13% reportó tener cacao criollo asociado a cacaos forasteros y trinitarios. El pataste o pataxte, es una especie en peligro de extinción, cuyo uso es local y se usa para combinarlo con el cacao (figura 28).



Figura 28. Fruto de pataste (*Theobroma bicolor* L.)

c. Áreas o regiones donde se realiza conservación *in situ* del género en la actualidad

En el Área Natural Protegida de Montes Azules (Selva Lacandona), se localiza aún cacao silvestre, el que al encontrarse en una reserva federal se conserva intacto. El grupo étnico responsable, apoyado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, es el chol, con sede en la ciudad de Palenque, Chiapas; aunque esto no implica que necesariamente se esté realizando conservación *in situ* de la especie. En la región de San Bartolomé Loxicha, Oaxaca se realiza la conservación *in situ* de cacao criollo de almendra blanca.

d. Participación de agricultores, organizaciones locales y bancos de germoplasma comunitarios

Mejoramiento genético participativo

Investigadores de la Universidad Autónoma de Chiapas han realizado mejoramiento genético participativo en la región del Soconusco y en el norte de Chiapas obteniendo materiales sobresalientes. Actualmente, investigadores del Campo Experimental “Rosario Izapa” del INIFAP, realizan proyectos de mejoramiento genético participativo en Tuzantán, Chiapas y en San Bartolomé Loxicha, Oaxaca. En total son quince productores los que participan en el proyecto y en la selección de los árboles en las parcelas. Los criterios que se utilizan para la selección de árboles son rendimiento (tamaño de mazorca y semilla), cierta tolerancia a moniliasis, porte, vigor y cierto porcentaje de almendra blanca en las mazorcas. Se han seleccionado más de 50 árboles, sin embargo sólo se caracterizaron 24, que fueron los más promisorios. El etiquetado se realizó progresivamente y con las iniciales del nombre del productor. La selección de árboles en la comunidad de San Bartolomé Loxicha, se realiza por la característica de ser 100% cacao criollos de almendra blanca y finos de aroma, con el fin de realizar conservación *in situ*.

La caracterización morfológica de los árboles seleccionados se realizó con el objetivo de diferenciarlos del resto de árboles de la plantación y llevar el seguimiento del comportamiento agronómico. Para la evaluación de la enfermedad se da un seguimiento de los árboles seleccionados para cuantificar la presencia de moniliasis en las mazorcas, además del número de mazorcas sanas y enfermas.

En los árboles seleccionados promisorios, se realiza la inoculación artificial del hongo causante de la moniliasis (*Monilophthora roreri*) con el objetivo de corroborar la tolerancia a la enfermedad y así descartar el efecto del ambiente; además, se realiza el diagnóstico de la parcela de cada productor con el objetivo de conocer la calidad y eficiencia productiva de los árboles de cacao

identificándolos con etiquetas: blancas para elites (más de 80 mazorcas/árbol/año), rojas y amarillas para deficientes (menos de 20 mazorcas/árbol/año), mientras que los buenos (20 a 60 mazorcas/árbol/año) no se etiquetaron.

Bancos comunitarios

No se identificaron bancos de germoplasma comunitarios. En el rancho La Joya del municipio de Cunduacán, Tabasco; se localizaron 12 ha con cacao criollo 100 % de almendra blanca. En los estados de Tabasco y Chiapas hay cacao criollo de almendra blanca pero muy aislado y pocos son los productores que lo identifican debido a que durante la cosecha mezclan las mazorcas y las semillas.

5. Conservación *ex situ*

a. Colecciones *ex situ* existentes: número de especies, colectas y lugar de colecta, estado de la colección, infraestructura instalada y personal con el que se cuenta.

El Banco de Germoplasma de Cacao del INIFAP se encuentra en el Campo Experimental “Rosario Izapa”, en Chiapas y se conforma de colectas regionales, nacionales e internacionales. Además, se ha integrado un grupo de colectas de cacao criollo que fueron hechas en diversas regiones selváticas y montañosas del trópico mexicano, que comprende los estados de Oaxaca, Tabasco, Veracruz, Chiapas y Yucatán.

Las colecciones de cacao se mantienen en forma de plantas vivas, propagadas mediante métodos de reproducción vegetativa. La integración definitiva del banco de germoplasma inició en 1981 y a la fecha cuenta con 176 accesiones provenientes de ocho países de América Latina y México: Costa Rica (UF, CC, Catie, Santa Clara, Diamantes), Colombia (SPA), Brasil (SIAL, RB, Catongo, EEG), Ecuador (EET, SCA), Perú (PA, POUND, IMC, IQ, NA), Trinidad (ICS), Venezuela (Ocumare, Chuao, Porcelana), Guatemala (SGU) y México (RIM, La Esmida Pentágona, PICH, TAB, P, CHI, OST, SANTAANA), *T. mammosum*, *T. bicolor* y *Herrania* spp. (figura 29).

La mayor parte de la colección se encuentra viva; aproximadamente 20% de las accesiones requiere de renovación mediante la reposición de plantas injertadas de las que aún se encuentran vivas. Se realizan actividades de mantenimiento de las accesiones (poda, fertilización, control de malezas, control de plagas y enfermedades). Actualmente, se cuenta con un investigador como responsable del mantenimiento y caracterización de las accesiones del banco de germoplasma. Existe, además un banco de germoplasma de cacao criollo, establecido en 2006 y que apenas inicia con la producción y no ha sido caracterizado (cuadro 5).

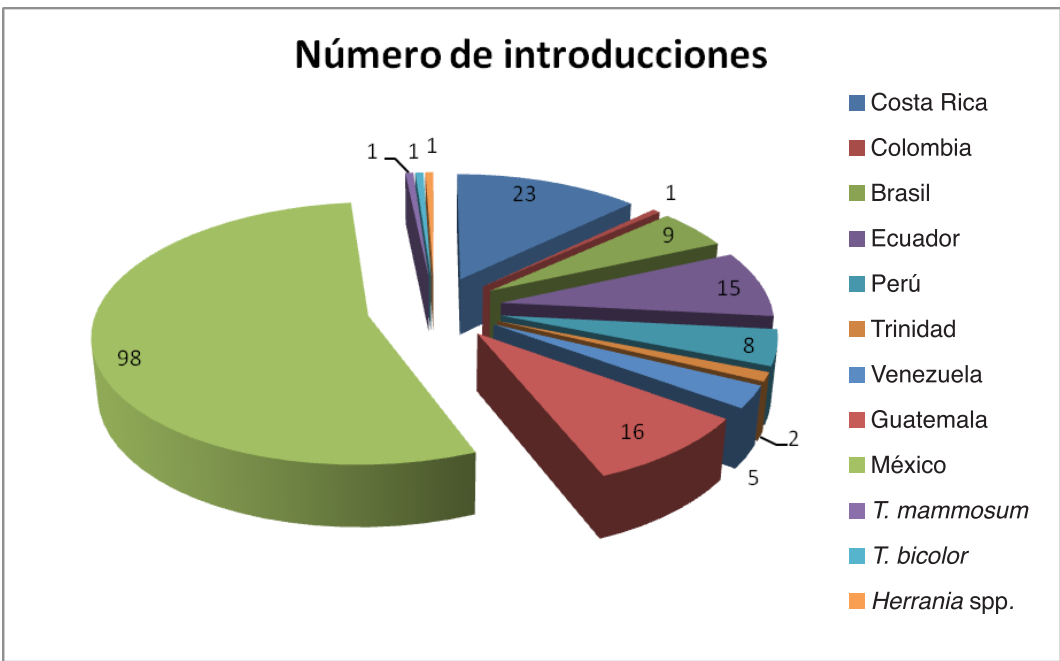


Figura 29. Número de introducciones del banco de germoplasma de cacao del Campo Experimental “Rosario Izapa”, por país de origen.

Cuadro 5. Acciones de cacao criollo presentes en el banco de germoplasma en el C.E. “Rosario Izapa”.

Estado de colecta	Genotipo	Total de genotipos
Chiapas	Criollo (C)	6
Chiapas	Pichucalco (P)	2
Tabasco	F	10
Chiapas-Tabasco	CH	15
Tabasco	H	1
Yucatán	Y	1
Veracruz	T	2
Total		37

Durante 2009 y 2010 se realizaron colectas de cacao criollo en diferentes localidades del sureste de México (cuadro 6).

Cuadro 6. Colectas de cacao criollo en el sureste de México.

Colecta	Estado	Municipio	Colecta	Estado	Municipio
C-01	Veracruz	Zozocolco de Hidalgo	C-21	Chiapas	Ocosingo
C-02	Veracruz	Zozocolco de Hidalgo	C-22	Chiapas	Ocosingo
C-03	Chiapas	Tuzantán	C-23	Chiapas	Marqués de Comillas
C-04	Chiapas	Tuzantán	C-24	Chiapas	Marqués de Comillas
C-05	Chiapas	Tuzantán	C-25	Chiapas	Marqués de Comillas
C-06	Chiapas	Tuzantán	C-26	Chiapas	Marqués de Comillas
C-07	Chiapas	Tuzantán	C-27	Oaxaca	Valle Nacional
C-08	Chiapas	Tuzantán	C-28	Oaxaca	Valle Nacional
C-09	Tabasco	Cunduacán	C-29	Oaxaca	Valle Nacional
C-10	Chiapas	Ixtacomitán	C-30	Oaxaca	Valle Nacional
C-11	Chiapas	Ixtacomitán	C-31	Oaxaca	Valle Nacional
C-12	Chiapas	Ixtacomitán	C-32	Oaxaca	Valle Nacional
C-13	Chiapas	Ixtacomitán	C-33	Oaxaca	Sta. María Jacatepec
C-14	Chiapas	Tapachula	C-34	Yucatán	Valladolid
C-15	Chiapas	Tuzantán	C-35	Yucatán	Valladolid
C-16	Chiapas	Tuzantán	C-36	Campeche	La Candelaria
C-17	Chiapas	Tuzantán	C-37	Chiapas	Tuxtla Chico
C-18	Chiapas	Tuzantán	C-38	Chiapas	Tuxtla Chico
C-19	Chiapas	Tuzantán	C-39	Chiapas	Cacahoatán
C-20	Chiapas	Ocosingo	C-40	Chiapas	Cacahoatán

Existe otro banco de germoplasma de cacao en el Campo Experimental Huimanguillo del INIFAP, que prácticamente es una réplica de las accesiones que se encuentran en el banco de germoplasma del C.E. Rosario Izapa.

Metodologías y prácticas de recolección de germoplasma

Se ha realizado recolección de germoplasma en diferentes regiones de México; sin embargo, los datos de pasaporte de las accesiones se limitan a la comunidad, municipio y estado donde se llevo a cabo la colecta.

La metodología que se ha utilizado para coleccionar frutos y varetas de cacao, es mediante la recolecta de varetas con yemas, las que posteriormente son injertadas en patrones previamente preparados; se injertan al menos diez individuos de cada colecta con sus respectivos datos de pasaporte. Las colectas son incorporadas en el Centro Nacional de Conservación de Frutales Tropicales, ubicado en el Campo Experimental “Rosario Izapa” del INIFAP. El registro de accesiones en el banco, es aritmético progresivo.

Número de instituciones que participan en actividades de conservación *ex situ*

La institución que realiza actividades de conservación *ex situ* es el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias en los campos experimentales de Huimanguillo y “Rosario Izapa”.

Estrategias innovadoras de ordenación y/o metodologías mejoradas para la conservación *ex situ* de plantas de propagación vegetativa para semillas recalcitrantes.

En los laboratorios de biotecnología de los campos experimentales “Rosario Izapa” y Huimanguillo, se realiza el cultivo *in vitro* de cacao. Estos laboratorios han enfocado sus objetivos a obtener protocolos de multiplicación masiva, pero no se han desarrollado protocolos para la crioconservación o para bancos de germoplasma *in vitro*.

b. Crioconservación

Encapsulación de callos y precultivo para la crioconservación

Se realiza la selección de callos para aplicar la técnica de encapsulación-deshidratación. Esta actividad consiste en hacer ensayos preliminares para los experimentos encaminados a adecuar un protocolo de crioconservación de genotipos criollos y tolerantes a enfermedades. Se seleccionan callos establecidos en suspensiones celulares del genotipo RIM-117. Los callos se encapsulan al hacer reaccionar alginato de sodio al 3% en un medio de cultivo basado en las sales DKW, en una solución de CaCl_2 0.1 M. Una vez encapsulados se someten a tratamientos de precultivo, resultado de la combinación de tres concentraciones de polietilenglicol (0, 20 y 30 g L⁻¹ de PEG) y cuatro concentraciones de sacarosa (0, 0.5, 0.75 y 1 M). Los callos encapsulados y establecidos en los medios de cultivo anteriores se incuban a 100 rpm, por 24 horas. Con estos tratamientos se pretende evitar la pérdida de humedad de las cápsulas.

En ensayos posteriores se determinará el método adecuado de deshidratación (exposición a silica gel o exposición al aire estéril). Se determinará la pérdida de humedad por la determinación del peso fresco y posteriormente se someterán directamente al nitrógeno líquido (-196 °C) y se evaluará la capacidad de crecimiento de los callos crioconservados. Además, se utilizarán marcadores moleculares para el análisis de la diversidad de los materiales iniciales y los regenerados después de la crioconservación.

6. Utilización del recurso

a. Número de accesiones caracterizadas y evaluadas

Las accesiones han sido evaluadas en lo referente a fenología y fructificación, considerando variables como longitud, grosor, peso de mazorca, grosor de cáscara, color y número de semillas y peso de granos por fruto.

Se han caracterizado morfológicamente 76 accesiones de cacao forastero, trinitario y criollo. Para la caracterización morfológica se han utilizado los descriptores varietales de cacao propuestos por el INIFAP, evaluándose 42 descriptores varietales. Las mediciones de tallo, hojas, flores, frutos y semilla se realizan en campo, utilizando; una lupa 5X, cinta métrica, regla métrica, vernier, báscula digital analítica y granataria para el pesado de frutos y una tabla de colores Pantone^{MR} para identificar los colores de frutos.

En todas las accesiones se han hecho pruebas de inoculación artificial en campo y laboratorio para resistencia natural a pudrición negra de la mazorca. A partir de éstas inoculaciones se han encontrado diversos clones tolerantes o resistentes a dicha enfermedad.

b. Número de instituciones que intervienen en la caracterización y evaluación

Los Campos Experimentales “Rosario Izapa” y Huimanguillo del INIFAP y la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas.

c. Identificación de especies infrautilizadas con potencial para una utilización más amplia

El pataxte (*Theobroma bicolor* L.) que se consume sobre todo en las regiones del Soconusco, Chiapas y la Chinantla, Oaxaca, es una especie infrautilizada,

debido a que en muy pocas ocasiones es utilizado con *T. cacao* para la elaboración de chocolate.

d. Usos actuales y potenciales del género *Theobroma*

El principal uso del cacao es en la elaboración de chocolate. Sus derivados, como la manteca de cacao, se usan además de la elaboración de chocolate y confitería, en la industria cosmética (cremas humectantes y jabones) y en la industria farmacéutica. La pulpa de cacao se utiliza para la producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas. La cáscara del fruto puede ser utilizada como comida para animales y elaboración de compostas. Las cenizas de la cáscara se utilizan para elaborar jabón y como fertilizante. El jugo de cacao en la elaboración de jaleas y mermeladas. El polvo de cacao, puede ser usado como ingrediente en bebidas chocolatadas, postres de chocolate como helados, *mousses*, salsas, tortas y galletas.

7. Creación de capacidades

Directorio de investigadores, productores, instituciones y organizaciones.

En los cuadros 7, 8, 9 y 10 se muestra un directorio de investigadores, productores, instituciones y organizaciones dedicadas a la producción, investigación y comercialización del cacao en México.

Cuadro 7. Directorio de los integrantes de la Red Cacao

Nombre	Grado académico	Institución	Correo
Carlos H. Avendaño Arrazate	Doctorado	C. E. Rosario Izapa - INIFAP	avendano.carlos@inifap.gob.mx
Javier Hernández Morales	Doctorado	Colegio de Postgraduados	hjavier@colpos.mx
Nisao Ogata	Doctorado	Universidad Veracruzana	theobroma@me.com
Graciela Huerta Palacios	Doctorado	Colegio de la Frontera Sur	ghuerta@ecosur.mx
Juan M. Villarreal Fuentes	Maestría	Facultad de Ciencias Agrícolas-UNACH	jmfv@unach.mx
Eduardo Campos Rojas	Doctorado	Universidad Autónoma Chapingo	educamro@yahoo.com.mx
Leobardo Iracheta Donjuan	Doctorado	C. E. Rosario Izapa - INIFAP	Iracheta.leobardo@inifap.gob.mx
Elizabeth Hernández Gómez	Licenciatura	C. E. Rosario Izapa - INIFAP	hernandez.elizabeth@inifap.gob.mx
María C. López Navarrete	Maestría	C. E. Rosario Izapa - INIFAP	lopez.concepcion@inifap.gob.mx
Juan Fco. Aguirre Medina	Doctorado	C. E. Rosario Izapa - INIFAP	aguirre.juan@inifap.gob.mx
Richar A. Gallardo Méndez	Licenciatura	C. E. Rosario Izapa - INIFAP	Rigamen_7@hotmail.com

Cuadro 7. Directorio de los integrantes de la Red Cacao (continuación).

Nombre	Grado académico	Institución	Correo
Alfredo Sandoval Esquivéz	Doctorado	C. E. Rosario Izapa - INIFAP	sandoval.alfredo@inifap.gob.mx
Francisco Olgúin Meléndez	Doctorado	Colegio de la Frontera Sur	fholguin@ecosur.mx
Saúl Espinosa Zaragoza	Doctorado	Facultad de Ciencias Agrícolas-UNACH	saulez1@gmail.com
Marbella Castellanos Juárez	Licenciatura	C. E. Rosario Izapa - INIFAP	castellanos.marbella@inifap.gob.mx
Pablo López Gómez	Licenciatura	C. E. Rosario Izapa - INIFAP	lopez.pablo@inifap.gob.mx

Cuadro 8. Directorio de investigadores en cacao en México

Investigador	Institución	Disciplina
Leobardo Iracheta Donjuan	C.E. Rosario Izapa-INIFAP	Biotecnología
Alfredo Sandoval Esquivéz	C.E. Rosario Izapa-INIFAP	Biotecnología
Marbella Castellano Juárez	C.E. Rosario Izapa-INIFAP	Cultivo <i>in vitro</i>
Pablo López Gómez	C.E. Rosario Izapa-INIFAP	Crioconservación
José L. Bonilla Sólís	C.E. Rosario Izapa-INIFAP	Mejoramiento genético
Alexander Mendoza López	C.E. Rosario Izapa-INIFAP	Producción en vivero
Richar A. Gallardo Méndez	C.E. Rosario Izapa-INIFAP	Sistemas agroforestales
Carlos H. Avendaño Arrazate	C.E. Rosario Izapa-INIFAP	Conservación y mejoramiento genético
Juan Francisco Aguirre Medina	C.E. Rosario Izapa-INIFAP	Ecofisiología y biofertilizantes
Ing. Miguel A. Ramírez Guillermo	C.E. Huimanguillo -INIFAP	Sanidad
MC. Carolina Hernández Hernández	C.E. Huimanguillo -INIFAP	Poscosecha
Graciela Huerta	Ecosur - Tapachula	Antagónicos
Francisco Olgúin Meléndez	Ecosur - Tapachula	Sanidad
Javier Morales Hernández	Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo	Sanidad
Nisao Ogata	CITRO - Universidad Veracruzana	Evolución

Cuadro 8. Directorio de investigadores en cacao en México (continuación).

Investigador	Institución	Disciplina
Afonso Azpeitia Morales	C.E. Huimanguillo -INIFAP	Biotecnología
José Alfredo Jiménez Chong	C.E. Huimanguillo -INIFAP	Mejoramiento genético
Orlando López Báez	Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas	Producción orgánica
Juan Manuel Urrieta Saltijeral	Instituto Tecnológico de Villahermosa	Poscosecha
Pedro García Alamilla	Instituto Tecnológico de Villahermosa	Poscosecha
Rosa María Hernández Velaz	Instituto Tecnológico de Villahermosa	Poscosecha
Carlos Fredy Ortiz García	Colegio de Postgraduados - Campus Tabasco	Sanidad
Lilia Fraire Sierra	Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca	Agroecología
Benjamín Alberto Cocum Cantú	Universidad Popular de la Chontalpa	
Luis Rey Carrasco Linares	Universidad Autónoma Chapingo, CRUSE	Producción
Ulises López Noverola	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	

Cuadro 9. Directorio de organizaciones dedicadas a la producción y comercialización del cacao en México.

Organización
Asociación Agrícola Local de Juárez Chiapas
Asociación de Cacao Tecpateco, S.P.R. de R.L.
AMSA
Asociación de Prod. Rural Tuxtla Chico
Asociación de Productores de Cacao y Coko, Cosa Pacífico
Asociación Agrícola P.C. Huixtla
Asociación de Soconusco

Cuadro 9. Directorio de organizaciones dedicadas a la producción y comercialización del cacao en México (continuación).

Organización
Asociación de Tapachula
Asociación Local Agrícola de Productores de Cacao de Huimanguillo
Asociación Nacional de Fabricantes de Chocolates, Dulces y Similares de la República Mexicana, A.C
Cacao Maya de la Asociación de Acapetahua
Cacao Mazatan
Centro de Agroecología San Francisco de Asís, A.C.
Red Maya de Organizaciones Orgánicas
Chocolates El Chontal
Chocolate Mayordomo
Chocolates Finos San José
Chocolates Wolter y Museo del Cacao
Consejo Nacional de Productores de Cacao, A.C.
Integradora de Cacao y Productos Ecológicos de la Zona Norte de Chiapas México, S.A. de C.V (INCRAPRECH)
Integradora de Cacao Zona V Norte.
Intermediario de cacao
Nestlé de México, S.A de C.V.
Ostuacán S.P.R.
Unión Independiente de Productores de Cacao
Asociación Agrícola Local de Prod. de Cacao
Unión Nacional de Productores de Cacao
Sistema-Producto Cacao representantes

Cuadro 10. Directorio de productores (Mesa directiva del Sistema Producto Cacao en Chiapas)

Nombre	Cargo	Región	Teléfono
Heradio Hernández Jiménez	Representante no gubernamental	V Norte	01 932 32 3 03 90
Samuel Guillen Díaz	Suplente del representante no gubernamental	VIII Soconusco	01 962 10 1 58 77
Herman Balboa Calzada	Vocalía de Investigación y Transferencia de Tecnología	V Norte	01 200 12 3 96 51
Carlos Domínguez Morales	Vocalía de Investigación y Transferencia de Tecnología	VIII Soconusco	01 964 64 2 21 48
Tito Adán Jiménez Rodríguez	Vocalía de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria	V Norte	01 932 32 3 01 66
Fernando G. González Pérez	Vocalía de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria	VIII Soconusco	01 964 62 3 17 21
Absalón Escobar Pérez	Vocalía de Financiamiento	V Norte	01 932 32 3 30 97
Rodolfo Arguello Aguilar	Vocalía de Financiamiento	VIII Soconusco	
Rafael Montalvo Silva	Vocalía de Fomento Productivo y Asistencia Técnica	V Norte	01 932 32 3 10 35
Bernardo Gallegos López	Vocalía de Fomento Productivo y Asistencia Técnica	VIII Soconusco	01 918 69 4 88 16
José Hernández Torres	Vocalía del Consejo Regulador del Producto Cacao	V Norte	01 932 32 2 0260
Patrocinio Marroquín	Vocalía del Consejo Regulador del Producto Cacao	VIII Soconusco	01 962 60 6 70 79
Andrés Melquíades Morgadanes	Vocalía de Organización y Capacitación	V Norte	01 932 32 3 59 11

Cuadro 10. Directorio de productores (Mesa directiva del Sistema Producto Cacao en Chiapas) (continuación).

Nombre	Cargo	Región	Teléfono
Ezequiel Rodas Escobar	Vocalía de Organización y Capacitación	VIII Soconusco	01 962 64 2 42 24
Salomón Sánchez Martínez	Vocalía de Industrialización y Comercialización	V Norte	01 932 32 3 10 35
Jorge Marroquí Gutiérrez	Vocalía de Industrialización y Comercialización	VIII Soconusco	01 964 62 22 01

Fuente: Plan Rector del Sistema-Producto Cacao en Chiapas. 2006.

8. Plan estratégico para el rescate, conservación y aprovechamiento del cacao en México

El plan estratégico de la Red Cacao del SINAREFI tiene como objetivo desarrollar las estrategias, en el marco del plan de acción nacional, que promuevan el rescate, conservación, investigación y aprovechamiento sustentable del cacao en México, con el fin de contribuir a su conocimiento científico y desarrollo tecnológico y generar satisfactores para la sociedad.

En el marco del Plan Nacional de Acción de Conservación, Aprovechamiento y Creación de Capacidades de los Recursos Fitogenéticos de México la Red Cacao se enfocará en las cuatro áreas estratégicas: conservación *in situ*, conservación *ex situ*, uso y potenciación y creación de capacidades (cuadro 11).

a. Conservación *in situ*

Líneas de acción

Inventario. Realizar un diagnóstico con el objetivo de conocer la situación actual del estado del arte del cacao en México.

Mejoramiento participativo. Iniciar un programa de mejoramiento genético participativo para conservar y aprovechar los cacaos criollos en Chiapas y Oaxaca; además, seleccionar materiales sobresalientes con cierta tolerancia a enfermedades de importancia económica.

b. Conservación *ex situ*

Línea de acción

Mantenimiento de colecciones. Dar mantenimiento a las accesiones del banco de germoplasma de cacaos forasteros, trinitarios y criollos del Campo Experimental “Rosario Izapa”.

Regeneración. Generar protocolos de propagación *in vitro* de crioconservación para la conservación a mediano y largo plazo.

Colecta de cacao criollo y especies afines. Realizar colectas de cacao criollo de almendra blanca y pataxte (*T. bicolor*) en diferentes estados del sureste de México.

c. Uso y potenciación

Línea de acción

Caracterización y registro de variedades. Realizar la caracterización morfológica de las accesiones del banco de germoplasma del Campo Experimental “Rosario Izapa” y de los cacaos criollos; se propondrá además el registro de variedades de uso común ante el SNICS.

Mejoramiento genético. Realizar mejoramiento genético asistido con marcadores moleculares, principalmente con microsatélites, para detectar materiales tolerantes a moniliasis.

Diversificación de cultivos. Promover el uso de sistemas agroforestales maderables-cacao-ornamentales

d. Creación de capacidades

Línea de acción

Promoción de redes. Realizar reuniones anuales de los integrantes de la Red Cacao para analizar y discutir avances de los proyectos y actualizar el plan estratégico.

Sistemas de vigilancia y alerta. Utilizar los Sistemas de Información Geográfica para establecer un plan de prevención contra desastres a partir de los nichos de origen del cacao criollo.

Enseñanza y capacitación. Realizar cursos de capacitación en conservación y manejo de la diversidad de cacao, para promover el aprovechamiento sustentable del cacao en México.

Sensibilización pública. Realizar videos sobre la diversidad genética del cacao y folletos sobre la conservación y utilización de la diversidad genética del cacao, para difusión y sensibilización al público en general.

Cuadro 11. Plan Estratégico para el Rescate, Conservación y Aprovechamiento del Cacao en México por la Red Cacao.

Área Estratégica	Línea de acción	Producto a entregar	Año (s)	Responsable / Institución
1 (Conservación <i>in situ</i>)	1.- Inventario	Un diagnóstico	2009	Dr. Carlos H. Avendaño A.; Dr. Juan Fco. Aguirre Medina/INIFAP.
	2.-Mejoramiento participativo	Una variedad mejorada	2010-2013	M. en C. Alexander Mendoza López; Ing. Richar A. Gallardo Méndez; Dra Graciela Huerta; Dr. Carlos H. Avendaño A.; M. en C. Alejandro P. López Andrade Dr. Javier Hernández Morales; Ing. Elizabeth Hernández Gómez/ INIFAP- Eco-sur -Colpos
2 (Conservación <i>ex situ</i>)	5.- Mantenimiento de colecciones	Mantenimiento de 176 accesiones	2010-2012	Ing. Richar A. Gallardo Méndez; Dr. Alfredo Sandoval E. / INIFAP
	6.- Regeneración	Un protocolo de propagación <i>in vitro</i> Un protocolo para la crioconservación	2011-2012	QFB. Marbella Castellanos Juárez; Ing. Pablo López Gómez; Dr. Leobardo Iracheta; Dr. Alfredo Sandoval E.
	7.- Colecta de <i>Theobroma cacao</i> y especies afines en los estados de Yucatán, Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Michoacán	40 accesiones de cacao criollo (<i>T. Cacao</i>) y 10 de Pataste (<i>Theobroma bicolor</i>)	2009 - 2010	Dr. Carlos H. Avendaño A.; M. en C. Alexander Mendoza López; Ing. Richar A. Gallardo Méndez; Ing. Elizabeth Hernández Gómez/ INIFAP

Cuadro 11. Plan Estratégico para el Rescate, Conservación y Aprovechamiento del Cacao en México por la Red Cacao (continuación).

Área Estratégica	Línea de acción	Producto a entregar	Año (s)	Responsable / Institución
3 (Uso y potenciación)	9.- Caracterización y registro de variedades	100 accesiones caracterizadas morfológicamente; 30 accesiones caracterizadas bioquímicamente y propiedades organolépticas	2010-2011	Dr. Nisao Ogata; Dr. Carlos H. Avendaño A.; M. en C. Alexander Mendoza López; M. en C. María C. López Navarrete; Dr. Eduardo Campos Rojas. /UV – INIFAP-UACH
		Registro de dos variedades de uso común	2011-2013	Dr. Carlos H. Avendaño Arrazate, M. en C. Alexander Mendoza L. Ing. Richar Gallardo Méndez.
	10. Mejoramiento genético	Mejoramiento genético asistido con marcadores moleculares	2011-2013	Dr. Alfredo Saldoval; Dr. Mario Martín González Chavira; Dr. José Luis Pons Hernández; Dr. Carlos H. Avendaño; Dr. Leobardo Iracheta.
	11.- Promover diversificación	Un sistema agroforestal: maderable – cacao – ornamentales tropicales	2011-2012	Ing. Richar A. Gallardo Méndez; Dr. Saúl Espinosa Zaragoza; M. en C. Juan M. Villarreal / INIFAP - UNACH
4 (Creación de capacidades)	16.- Promoción de redes	Reuniones anuales de los integrantes de la Red de Cacao	2009-2012	Dr. Carlos H. Avendaño A. Dr. Juan Fco. Aguirre Medina /INIFAP

Cuadro 11. Plan Estratégico para el Rescate, Conservación y Aprovechamiento del Cacao en México por la Red Cacao (continuación).

Área Estratégica	Línea de acción	Producto a entregar	Año (s)	Responsable / Institución
4 (Creación de capacidades)	18. Sistemas de vigilancia y alerta	Uso de SIG para establecer un plan de prevención contra desastres a partir de los nichos de origen	2011-2012	Dr. Eduardo Campos Rojas; Dr. Carlos H. Avendaño; Ing. Richar Arnoldo Gallardo Méndez; M. en C. Alexander Mendoza López. UACH/INIFAP
	19.- Enseñanza y Capacitación	Un curso de capacitación en conservación y manejo de la diversidad de cacao	2011	Integrantes de la Red Cacao
	20.- Sensibilización pública	Un video sobre la diversidad genética del cacao y folletos sobre la conservación y utilización de la diversidad genética del cacao	2011-2012	Dr. Nisao Ogata; Dr. Francisco Olguín; Dr. Saúl Espinosa Z.; Juan M. Villarreal; Dr. Carlos H. Avendaño A. / UV – UNACH – ECOSUR - INIFAP

9. CONCLUSIONES

Aunque el cacao es un cultivo de importancia ancestral, económica, social, ecológica y con gran arraigo cultural en las zonas cacaoteras de México, aún no se cuenta con información sistematizada sobre la distribución de cacaos criollos nativos; la información que se encuentra en los herbarios es muy antigua y en la mayoría de los casos, los lugares donde se realizaron colectas actualmente son potreros (como el caso de la región selva de Chiapas). Además, no se cuenta con la protección legal de variedades nativas y mejoradas, a pesar de existir con materiales mejorados tolerantes a enfermedades y de alto rendimiento.

La conservación del germoplasma se encuentra localizada en una sola institución, el INIFAP, y las accesiones aún no han sido caracterizadas. La mayoría de los investigadores se dedican al mejoramiento genético, sanidad y poscosecha.

Los problemas fitosanitarios, como la moniliasis, el poco o nulo manejo de las plantaciones y la edad avanzada de los productores y las plantaciones, está provocando el abandono y derribo de plantaciones, y como consecuencia la pérdida de la diversidad genética.

10. Literatura citada

Bradeau, J. 1978. El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Ed. Blume, Barcelona, España. pp. 89-108.

Cueto-Moreno, J.; J.F. Aguirre-Medina; A. Zamarripa-Colmenero; L. Iracheta-Don Juan y A. Olivera-De los Santos, 2007. El mejoramiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental “Rosario Izapa”, Tuxtla Chico, Chiapas, México. 250 p.

Ecocrop. 2008. Food and Agriculture Organization of the UN (FAO). <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/dataSheet?id=2074>

Enríquez, G.A. 1986. Manual de producción de cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.

FAO. 2009. Dirección de estadísticas 2011. Consultado el 29 de septiembre de 2011. <http://www.faostat.org>

Foro Nacional Cacaotero. 2003. “Programa estratégico de investigación y transferencia de tecnología para la cadena agroindustrial cacao en México”. Foro Nacional cacaotero realizado en Villahermosa, Tabasco en mayo del 2003. 104 p.

Hardy, F. 1960. Cacao manual. Inter-American Institute of Agricultural Sciences. Turrialba, Costa Rica. pp.229-308.

Hardy, F. 1961. Manual del curso del cacao. CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp. 113-118.

Hernández, J.A. 1981. Análisis de la Tecnología empleada en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de San Antonio Suchitepequez, Suchiepequez. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Guatemala. 77p.

ICCO. 2005. Pronósticos anuales de producción y consumo y estimación de niveles de producción para conseguir el equilibrio en el mercado mundial del cacao. Comité de mercado. Cuarta reunión. Guayaquil, Ecuador.

Leal, F.; L. Avilán, y E. Valderrama. 2007. “Áreas potenciales para el desarrollo del cacao en Venezuela”. I Congreso Venezolano del Cacao y su Industria. <http://www.redcacao.info.ve/memorias/pdf/32.pdf>

López, A.; P.A.; V. H. Delgado N. y A. Azpeitia M. 1996. El cacao *Theobroma cacao* L. en Tabasco. INIFAP-Gobierno del estado de Tabasco. Libro Técnico núm. 1. Villahermosa, Tabasco.

López B.O. y P. G. Huerta. 1988. Situación actual del cacao en México. En: Manual sobre el cultivo de cacao. Grupo interdisciplinario de cacao. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Campo Agrícola Experimental Rosario Izapa. México.

Menda, Z. B. 2007. Programa de desarrollo del cacao en el estado Lara. <http://www.laraenred.com/proyectoraracamb/PROYECTO%20DEL%20CACAO.doc>.

Ogata, N. 2007. "El cacao". *Biodiversitas*. 72: 1-5.

Olivera De los S. A. 1997. Rehabilitación de plantaciones de cacao, en paraíso Tabasco. Proyecto de Investigación y transferencia de tecnología. Campo Experimental Huimanguillo, Centro de Investigación Regional del Golfo Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 8p.

Paredes, A. M. 2003. Manual del cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura. Perú. http://www.minag.gob.pe/dgpa1/ARCHIVOS/cacao_doc0007.pdf

Phillips-Mora, W.; J. Castillo,; U. Krauss; E. Rodríguez, y M.J. Wilkinson. 2005. "Evaluation of cacao (*Theobroma cacao*) clones against seven Colombia isolates of *Moniliophthora roreri* from four pathogen genetic groups". *Plant Pathology* 54: 483-490.

Plan Rector del Sistema Producto Cacao en Chiapas. 2006. Gobierno del estado de Chiapas.

Reyes-Vayssade, M. (ed). 1992. Cacao, historia, economía y cultura. Nestlé S.A de C.V. México D.F. 189 p.

Rodríguez, S. N. 2001. Manejo Integral del Cultivo del Cacao. Facultad de agronomía de la U.C.V. http://cacao.fundacite.org.gov.ve/aragua/manual_establ_viveros.pdf.

Ruíz C., J.A.; G.G. Medina; I.J. González A.; T. Ortíz C.; H.E. Flores L.; R.A. Martínez P. y K. F. Byerly M. 1999. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. INIFAP. México D.F. Libro técnico Núm. 3 324. p.

Thorold, C. A. 1975. Diseases of cocoa. Clarendon Press, Oxford. 423 p.

SIAP.2003. Sistema de Información para la Agricultura y Pesca. Pronósticos de Siembra y Producción de Cacao en México para 2002 y 2003.

SIAP.2008. Sistema de Información para la Agricultura y Pesca. http://www.siap.gob.mx/agricola_siap/cultivo/cacao/index.jsp

Urquhartd, D. H. 1963. Cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba Costa Rica. P. 322.

Vázquez, L. Z.; G. Suárez; R. Guarat; N. Abreu y E. Sánchez. 2004. Principales Requerimientos Agroecológicos para el establecimiento de *Theobroma cacao* L. en Cuba. Revista electrónica Hombre, ciencia y tecnología. http://www.gtmo.inf.cu/revista%20electronica/numero_39/principales%20requerimientos%20agroecologicos.html

Wood, R.G. A. y R.A. Lass. 1985. Cocoa. Fourth Edition . London 620p.

Zúñiga, C. L. y G.E. Arévalo. 2008. Clima, suelo y producción de cacao. Instituto de cultivos tropicales, San Martín, Perú. <http://www.ict-peru.org/ITClima.htm>

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

Diagnóstico del cacao en México

Se terminó de imprimir en Grupo Publicitario Imagen Digital

Prol. 2 de Marzo, núm. 21. Int. 2. Col. Zaragoza

Texcoco, Edo. de México.

Se tiraron 1 000 ejemplares,

Forros: cartulina sulfatada de 12 pts.

Interiores en papel couché de 150 g

Familias tipográficas utilizadas: Helvética y Dream Orphans

23 de noviembre de 2011.

El nombre científico del cacao es *Theobroma cacao* L. La palabra Theobroma proviene del vocablo griego que significa alimento de los dioses. La palabra cacao deriva del maya *cacau*; *cac* que significa rojo y *cau* que significa fuerza y fuego.

El cacao aporta múltiples beneficios nutrimentales, tales como ácido fólico y antioxidantes benéficos para el sistema cardiovascular. Además, contiene serotonina y anandamida, sustancias que poseen la capacidad de generar una sensación natural de placer en quién lo consume.

Con el cacao se elabora el *xocolatl*, alimento apreciado por los aztecas gracias a sus grandes beneficios. Anteriormente se creía que aumentaba el apetito sexual y el vigor, por esta razón su uso se reservaba a los nobles mexicanos. La gente común también consumía el cacao pero no en forma de xocolatl sino como una bebida combinada de cacao con harina de maíz, lo que en la actualidad se conoce como pozol.

