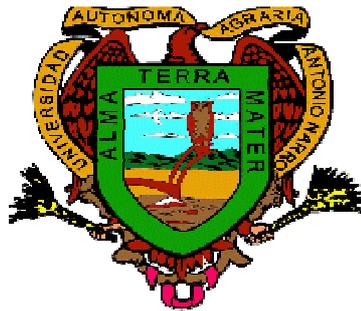


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS.

DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGIA



El cultivo del cacao (*Theobroma Cacao*. L.) en el Sureste de México.

Por:

YOANA ANABEL MAZARIEGOS PEREZ

MONOGRAFIA

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el título de:

ING. AGRONOMO EN DESARROLLO RURAL

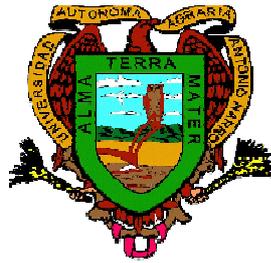
Buenavista Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2009.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS

DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGIA



El cultivo del cacao (*Theobroma Cacao. L.*) en el Sureste de México.

Por:

YOANA ANABEL MAZARIEGOS PEREZ

MONOGRAFIA

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el título de

ING. AGRONOMO EN DESARROLLO RURAL

Buenvista Saltillo, Coahuila, México Diciembre de 2009

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS.

DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGIA

El cultivo del cacao (*Theobroma Cacao. L.*) en el Sureste de México.

Por:

YOANA ANABEL MAZARIEGOS PEREZ

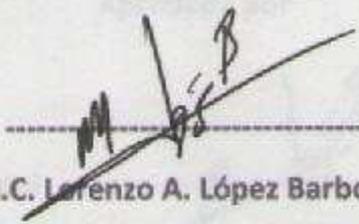
MONOGRAFIA.

Que se somete a Consideración del H. Jurado Examinador, como Requisito Parcial para

Obtener el Titulo de:

ING. AGRONOMO EN DESARROLLO RURAL.

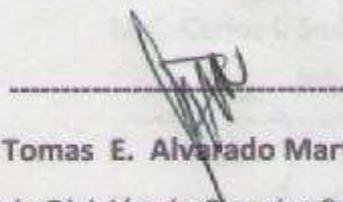
Aprobada por


M.C. Lorenzo A. López Barbosa

Presidente del Jurado Calificador Universidad Autónoma Agraria

Asesor Principal

"ANTONIO NARRO"


M.C. Tomas E. Alvarado Martínez.

Coordinador de la División de Ciencias Socioeconómicas.

DIV. CS. SOCIOECONOMICAS

COORDINACION

Buenvista, Saltillo Coahuila, México. Diciembre de 2009.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS.

DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGIA

El cultivo del cacao (Theobroma Cacao. L.) en el Sureste de México.

Por:

YOANA ANABEL MAZARIEGOS PEREZ

MONOGRAFIA.

Que se somete a Consideración del H. Jurado Examinador, como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

ING. AGRONOMO EN DESARROLLO RURAL.

Aprobada por

Asesor principal

M.C. Lorenzo A. López Barbosa

Sinodal

M.C. Carlos I. Suárez Flores

Sinodal

C.P. Carlos Abrego Aguilera.

Sinodal

M.C Adolfo Ortegón Pérez

Agradecimientos

A Dios.

Le agradezco a Dios primeramente por la vida, la sabiduría y el cuidado que me brindo en el transcurso de mi carrera, gracias porque cada momento fuera malo o bueno y siempre estuviste conmigo.

“A mi Alma Terra Mater”

Por Albergarme en su seno de Enseñanza y haberme brindado la oportunidad de realizar un sueño muy anhelado, y por ser bondadosa siempre con miras a formar profesionistas comprometidos con el “Agro” mexicano.

A mis padres.

Gracias les doy a mis padres, porque desde niña me enseñaron y que ahora de grande no los he olvidado, gracias por la confianza que depositaron en mi y por su apoyo en los momentos importantes de mi vida.

A mis asesores.

M.C. Carlos I. Suárez Flores.

M.C Lorenzo A. López Barbosa

C.P Carlos Abrego Aguilera.

M.C Adolfo Ortegón Pérez

Por su valiosa colaboración para la realización de este trabajo.

Dedicatoria.

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer, su amistad, apoyo

En las diferentes etapas de mi vida, algunas están aquí conmigo y otras en mi recuerdo y en el corazón. Sin importar en donde estén o si alguna vez llegan a leer esta dedicatoria quiero darles las gracias por formar parte de mi, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

A Dios.

Se lo dedico a Dios primeramente porque el es el principio y el final de mi vida, y todo lo que soy es por su voluntad, por su amor que es infinito, por su compañía en todo momento, porque hiciste realidad este sueño por todo el amor con el que me rodeas y porque me tienes en tus manos, gracias Señor.

A mis padres.

Sr. Santos Mazariegos Roblero y Sra. Salome Pérez Jiménez.

Ya que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, fueron los que me dieron ese cariño y calor humano necesario, son los que han velado por mi salud, mis estudios, mi educación alimentación entre otros, son a ellos a quien les debo todo, horas de consejos, de regaños, de reprimendas de tristezas y de alegrías de las cuales estoy muy segura que las han hecho con todo el amor del mundo para formarme como un ser integral y de las cuales me siento extremadamente orgullosa.

Mami, no me equivoco al decir que eres la mejor mama del mundo, gracias por todo tu esfuerzo, tu apoyo y por la confianza que depositaste en mi. Gracias porque siempre, aunque lejos has estado a mi lado, Te quiero mucho.

Papi este es un logro que quiero compartir contigo, gracias por ser mi padre y por creer en mí, eres el mejor papa del mundo.

A mis hermanitos.

Francisco Javier, Julio Cesar, Nancy Yaneth y Miguel Ángel.

Porque los quiero mucho y ustedes también son un motivo para seguirme superando.

A mi pequeño y gran amor

Dieguito, aunque todavía no puedes leer, algún día vas a aprender y ojala puedas ver esto y saber que tu eres la razón mas grande que me motiva a seguir adelante.

Hijo mío, luz de mi vida, estrella de mi cielo, mi vida es para ti, tuyo es mi espacio, mi tiempo, tu, la dicha mas grande que Dios me ha dado, sin duda, por ti mi vida ha valido la pena.

Entre todos sus ángeles, Dios escogió el mejor, pedacito de vida, que a mi mundo ya venías, y al tenerte entre mis brazos, desbordante de alegría, fue el momento más hermoso, más eterno de mi vida... después de todo no se como agradecerle a Dios, de haberme dado el regalo mas grande de la vida...

Esto es para ti, Dieguito , pues tú eres sin duda, la parte más importante de mi vida, Gracias por ser mi hijo, pero sin duda...

gracias por permitirme ser tu mami!!!!

A mis abuelitos.

Israel Pérez Gonzales (q.e.d.) y Aurelia Pérez Jiménez

Que para mi son también como mi padres y porque son una pieza importante en mi formación, a ti Papá Chalito porque aunque ya no aquí en estos momentos conmigo se que tu alma si lo está y estas orgulloso, y a ti Mamá Bella, porque siempre has cuidado de mi y le doy gracias a Dios por tenerte conmigo todavía.

A mis tíos:

Porque siempre estuvieron dándome sus sabios consejos, por su apoyo incondicional en todo momento, los quiero a todos.

A mis primos.

Osbert, Freyson, Damayanti, Kike. Que son los más grandes de mis primos y me aconsejan, gracias por eso. Y a mis demás primos que no los menciono porque son muchos, pero los quiero igual a todos.

Favio Daniel.

Que te puedo decir, mucha gracias por estos años de conocernos y en los cuales hemos compartido tantas cosas, por el apoyo que me has brindado para seguir adelante, gracias por estar en mi camino y recuerda que tú al igual que nuestro hijo son muy importante para mi.

Abuelitos de mi hijo:

Sr. Porfirio Díaz Posada y Sra. Julieta Ruiz Guillen por brindarme un gran apoyo en estos últimos momentos de mi carrera y por todo el cariño y amor que le han dado a mi pequeño Dieguito durante mi ausencia y cuidarlo como un hijo más para ellos, les viviré eternamente agradecida.

A mis amigos.

A mis compadres Sadia Yameli y Segundo, y a mi amiga Lucerito, mil gracias por todos los momentos que hemos pasado juntos y por brindarme su apoyo cuando mas lo necesitaba y por estar siempre conmigo.

Nunca los olvidare!!!

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	iii
INDICE GENERAL.....	Vi
INDICE DE CUADRO Y FIGURAS.....	IX
I.- INTTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	3
II.- ORIGEN.....	4
III.- HISTORIA DEL CACAO.....	5
IV.- PRODUCCION MUNDIAL NACIONAL Y CONSUMO.....	5
4.1 Producción a nivel mundial.....	5
4.2 Producción mundial por entidades de la republica mexicana.....	6
4.3 Consumidores a nivel mundial.....	8
4.4 Condiciones externas favorables al producto.....	8
V.- TAXONOMIA.....	10
VI.- DESCRIPCION BOTANICA.....	10
6.1 Planta.....	10
6.2 Raíces.....	10
6.3 Tronco.....	11
6.4 Hojas.....	11
6.5 Flores.....	11
6.6 Fruto.....	12
6.7 Pulpa.....	13
6.8 Semillas.....	13
VII.- CALSIFICACION DEL CACAO.....	14

7.1 Cacao criollo.....	14
7.2 Cacao forastero.....	15
7.3 Cacao hibrido o Trinitario.....	16
VIII.- REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS.....	17
8.1 Exigencias en clima.....	17
8.2 temperatura.....	17
8.3 Precipitación.....	17
IX REQUERIMIENTOS EDAFICOS.....	18
9.1 Textura.....	18
9.2 PH.....	19
9.3 Profundidad.....	19
X.- FERTILIZACION.....	19
XI.- PLAGAS.....	21
11.1 Capsidios del cacao.....	21
11.2 Trips.....	22
11.3 Oruga minadora del tronco.....	22
11.4 Barrenador de la rama.....	23
11.5 Gusanos medidores o Gusanos defoliadores.....	23
11.6 Salivazo.....	23
11.7 Otras plagas.....	24
XII.- ENFERDADES.....	24
12.1 Mancha Negra.....	24
12.2 Pudrición por Molinilla.....	25
12.3 Mal del Machete.....	26
12.4 Escoba de la Bruja.....	27
XIII. FITSANIDAD Y FISIOPATIAS.....	28
XIV COSECHA O RECOLECCION.....	31

14.1 Cosecha.....	31
14.2 Quiebra.....	32
14.3 Fermentación.....	33
14.4 Sistemas de Fermentación.....	34
14.4.1 Fermentación en sacos.....	34
14.4.2 Fermentación en ruma o montones.....	34
14.4.3 Fermentación en cajones.....	35
14.4.4 Duración de la fermentación.....	35
14.5 Secado.....	36
14.6 Limpieza y selección de grano.....	37
14.7 Calidad del grano del cacao.....	37
XV.- ALMACENAMIENTO.....	38
XVI.- SUBPRODUCTOS DEL CACAO.....	41
16.1 Manteca del cacao.....	41
16.2 Masa o licor de cacao.....	42
16.3 Polvo de cacao.....	43
XVII.- MANUFACTURA DEL CACAO.....	43
17.1 Tostado del grano.....	44
17.2 Descascarado.....	44
17.3 Molienda.....	45
17.4 Producción de licor de cacao.....	45
17.5 Prensado.....	46
XVIII.- MANUFACTURA DE OBTENCION DE CHOCOLATE.....	47
IX.- CONCLUSIONES.....	49
XX GLOSARIO.....	50
XX.- BIBLIOGRAFIA.....	51

Índice de cuadros.

Cuadro 1.- Producción Nacional de cacao en grano en el año 1970.....	7
Cuadro 2.- Comparativo de producción de los principales estados productores de cacao (2005.2007).....	7
Cuadro 3.- Contenido de nutrientes de l semilla de cacao(por 100 g).....	40

Índice de figuras.

Figura No 1.- fruto del cacao.....	13
Figura No 2. Fruto de cacao criollo.....	14
Figura No 3.- Fruto de cacao forastero.....	15
Figura No 4.- fruto de cacao hibrido o trinitario.....	16

Índice de gráficos

Grafico 1 Producción en Nicaragua.....	9
Grafico 2 Principales países productores.....	9
Grafico 3 principales países consumidores (2004/2005).....	9

I.- INTRODUCCION

El cacao (*Theobroma cacao*. L.), pertenece a la familia Esterculiáceae, es una especie originaria de América del Sur, posiblemente de la Amazonía de Colombia, Ecuador y Perú.

El cacao, es originario de Centroamérica, y posteriormente se expandió hacia otras regiones del mundo, siendo empleado ampliamente por los países desarrollados.

El grano del cacao constituye la materia prima de una importante industria que fabrica productos semielaborados destinados a otras industrias como pasta de cacao, cacao en polvo, manteca de caca utilizada en confitería, chocolatería, perfumería, farmacias etc., o bien productos elaborados destinados directamente al consumo, como chocolates en tableta y en polvo así como confituras.

En México el cacao es un cultivo con una larga tradición, desde antes de la llegada de los españoles se cultivaba este producto, que incluso llegó a tener tal importancia, que en algunos lugares se utilizó como moneda por su alto valor. En la actualidad el cacao se encuentra en la zona sureste del país, en donde destacan los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Tabasco; siendo esta última entidad la que mayor participación tiene en la producción. A pesar de ser un estado cacaotero por tradición y que su producto es de una excelente calidad no sólo a nivel nacional sino internacional, existen problemas diversos que van desde la producción, crédito, hasta la comercialización. Factores que han influido durante los últimos años en la baja sustancial de la producción de las cerca de 30 mil personas dedicadas a esta actividad.

Desde su descubrimiento hasta hoy, el cultivo del cacao se ha extendido a distintas zonas tropicales, sobre todo a África occidental, área que actualmente suministra las dos terceras partes de la producción mundial. Por ello, el conocer el cultivo y productividad del cacao mejora las perspectivas de este producto mejorándose considerablemente su producción así como el manejo.

En el mundo actual nos encontramos en que poco a poco se esta perdiendo tal interés, no esta por demás, mencionar la importancia de este fruto ya que sus cualidades se dejan apreciar fácilmente por mencionar alguna: es un fruto que posee un sabor agradable al paladar de cualquier persona, es una fuente importantísima de energía (especialmente por su alto contenido en hidratos de carbono y grasas), también es fuente de minerales (rico en hierro, fosforo magnesio, etc.) además contiene antioxidantes que evitan enfermedades cardiovasculares.

PALABRAS CLAVES: Cacao, Theobroma, Control, Producción, Fermentación.

I.I OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es conocer y analizar los aspectos importantes del cacao (*Theobroma cacao* L.), y su participación en la industria alimentaria.

También se pretende recopilar una serie de fichas bibliográficas que permitan tener un panorama mas amplio y relativamente actualizado sobre el cacao cuyo nombre científico es (*Theobroma cacao*, L.)

II.-ORIGEN

Existen muchas polémicas sobre el origen del cacao y el cual hoy en día no ha sido aclarado ya que en la conquista del Nuevo Mundo fue encontrado cultivado por los nativos.

Rohan (1966) menciona que el origen del cacao es en el valle de los Amazonas y del Orinoco y se debe a que han encontrado gran variabilidad de plantas silvestres en esta zona, que pueden ser las plantas que dieron lugar a los cacaos actuales y Enríquez (1983), menciona a Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia como los países que comprenden el origen de las plantas de cacao.

Cuatrecasas (1964) menciona que el cacao es originario de las cabezeras de las cuencas de las Amazonas y se puede suponer que en tiempos antiguos una población natural de *Theobroma cacao* se diseminó por toda la parte central de la zona Amazónica-Guayanesa, así en el oeste y norte, llegando al sur de México y estas dos poblaciones se desarrollaron en dos formas separadas geográficamente por el Istmo de Panamá, con las cuales se originaron dos tipos de cacao, criollo y forastero, localizándose el primero al Norte de (México y Centroamérica y el segundo al Sur (cuenca de las Amazonas).

La domesticación debió ser muy antigua, echa quizás durante el apogeo de los mayas, pues tanto el cultivo como la utilización estaban muy avanzados a la llegada de los españoles. Estos adoptaron del náhuatl los términos de cacao y chocolate; introdujeron el uso de la bebida en Europa y la transformaron agregándole azúcar y especias. Expandieron el cultivo al Sur de América, donde crecía naturalmente en los bosques, y lo llevaron también a Filipinas; por su parte los portugueses lo introdujeron en Oceanía (León, 1968).

Pitter (1930) menciona que el origen del cacao es en el estado de Tabasco, México pero este se basa de información verbal, ya que en la selva de la (Chontalpa, Teapa) no se encontraba. López (1983) indica que lo anterior no es válido ya que estas dos zonas poseen las mismas características, por lo cual deberían crear también, con lo que se puede decir que el cacao en el estado de Tabasco fue introducido.

III.- HISTORIA DEL CACAO

El cacao ya era cultivado en América por mucho tiempo antes de la llegada de los europeos (Braudeau, 1970). Y lo empleaban como una bebida un poco amargosa que se le denominaba “chocolatl”, que según el vocablo azteca, significaba agua espumosa, peor en realidad cacao proviene del maya “kay” que quiere decir amargo y “kab”, que significa jugo.

En la conquista de México, a principios del siglo XVI, los granos de cacao no solo se utilizaba como una bebida, si no también como una moneda, a veces para pagar el tributo a los señores aztecas, y también en diversos usos rituales y medicinales (Thompson, 1956)

La palabra cacao hizo por primera vez su aparición en la literatura botánica en 1582 bajo la pluma de Charles de L'Écluse. En 1700, Tournefort lo retuvo como nombre de género. Pero Linneo, en 17753, prefirió sustituirlo por el de Theobroma. (Braudeau, 1970).

El cacao se llevo de Brasil a la colonia portuguesa de Príncipe en 1882 y de ahí a Sao Tome en 1830, ambas en el Golfo de Guinea. Las Primeras semillas introducidas en el continente Africano, en 1857, provienen de Surinam y son importadas a Ghana por misionero suizos (wanner, 1966).

IV.- PRODUCCION MUNDIAL, NACIONAL Y CONSUMO.

4.1 Producción a nivel mundial.

Si bien es indiscutible la alta calidad del cacao fino que se produce en Nicaragua, el cual es apetecido por consumidores exigentes en el mercado internacional, la colocación de este producto a gran escala se ve limitado fundamentalmente por una baja productividad. Del total de áreas sembradas de cacao, el 80% de las mismas está en manos de pequeños y medianos productores, los cuales tienen rendimientos muy bajos que en promedio nacional se estima entre 2 y 4 quintales por manzana. Ver grafico 1.

Según el Plan de Desarrollo del Sector de Cacao, elaborado por la Comisión Presidencial de Competitividad (CPC), este bajo rendimiento se debe principalmente a la poca capacidad de

manejo agronómico y fitosanitario (principalmente la monilia) de los productores. De igual manera existe poca capacidad de conocimiento técnico e infraestructura para el proceso de beneficiado.

El documento también indica los principales problemas que enfrenta el sector, los cuales mencionamos a continuación:

- Existen proyectos aislados para el sector.
- Baja calidad del cacao debido al manejo del mismo.
- Alta incidencia de enfermedades del cultivo (principalmente monilia).
- Transferencia de tecnología casi inexistente.
- Bajo niveles de productividad del cultivo en Nicaragua en comparación a la productividad a nivel internacional,
- Poco acceso al crédito, es insuficiente y caro.
- Deficiente infraestructura vial y portuaria en el atlántico.
- Bajo nivel de organización y asociatividad de los productores.
- Sub - registro de datos del sector (producción y otras actividades).

A la cabeza de los países productores está Costa de Marfil, que representa casi el 40 por ciento de la producción mundial de cacao. Luego le siguen: Ghana (19%), Indonesia (13%) y Nigeria (5%). Ver Gráfico 2

4.2.- Producción Nacional por entidades en la República Mexicana (correspondiente al año 1970)

De acuerdo a la información proporcionada por la Unión Nacional de productores de Cacao son seis entidades las que producen cacao en México, correspondiendo en 1970 a Tabasco el 80.4%, a Chiapas el 18.7% y el 0.81% restante fue aportado por los estados de Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Michoacán. Tal como se aprecia en el cuadro siguiente. (Bracho, 1972).

Cuadro No. 1.- Producción Nacional de cacao en grano en el año 1970.

ENTIDADES	PRODUCCION EN Kg.	%
TOTAL	25,161,355	100.0
TABASCO	20,243,159	80.45
CHIAPAS	4,716,905	18.74
VERACRUZ	99,840	0.40
GUERRERO	77,376	0.31
OAXACA	22,464	0.09
MICHOACAN	1,611	0.01

FUENTE: UNION NACIONAL DE PRODUCTORES DE CACAO.

CUADRO No. 2 COMPARATIVO DE PRODUCCION DE LOS DOS PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE CACAO (2005-2007).

TABASCO	2005	2006	2007
SUP SEMBRADA / HA	40.831,55	40.779	40.718
SUP COSECHADA / HA	40.792,55	40.740	40.658
CHIAPAS	2005	2006	2007
SUP SEMBRADA / HA	19.468	18.176,8	18.176,8
SUP COSECHADA / HA	18.546,5,	18.065,8	18.144,8

Fuente: Siacon

4.3.- Consumidores a nivel Mundial.

A pesar de que el cacao se produce en los países en desarrollo, se consume principalmente en los países desarrollados. Los compradores en los países consumidores son los transformadores y los productores de chocolate. Unas pocas compañías multinacionales dominan tanto la transformación como la producción de chocolate.

Mientras tanto, entre los principales mercados externos están Estados Unidos, que asume el 32% del consumo mundial de cacao. Le siguen: Alemania (11%), Francia (10%) y Reino Unido (9%). Ver Gráfico 3.

4.4.- Condiciones externas favorables al producto.

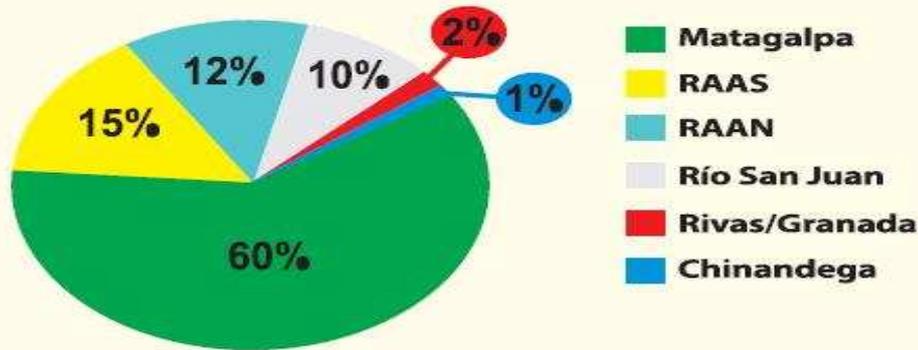
En los últimos cinco años, sin embargo, se han presentado situaciones favorables en el contexto internacional, para considerar nuevamente este producto en la oferta exportable nacional, dada su calidad y valor exportable. Dentro de esas situaciones podríamos mencionar la inestabilidad de los precios internacionales del café; el conflicto e inestabilidad política que vive desde el año 2002 Costa de Marfil (mayor exportador de cacao a nivel mundial), producto de la confrontación militar entre el ejército marfileño y los rebeldes; Brasil hace cuatro años había tenido problemas con un hongo endémico que se conoce como la “escoba de brujas” y hasta ahora está recuperando su cultivo; Costa Rica, que con la instalación de una planta procesadora estaba recolectando todo el cacao que se producía en Centroamérica y ya llegaba a las 15,000 TM no contaron con una enfermedad llamada Moniliasis que le redujo toda la producción a 5,000 TM.

Gráfico. 1.-Produccion de cacao en Nicaragua.

Gráfico. 2.- Principales países productores.

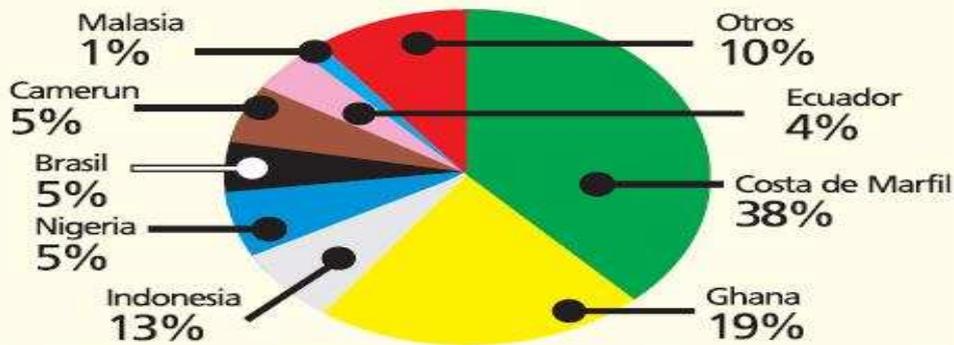
Gráfico. 3.- Principales países productores (2004/2005).

Producción de Cacao en Nicaragua Distribución Porcentual por Región o Departamento



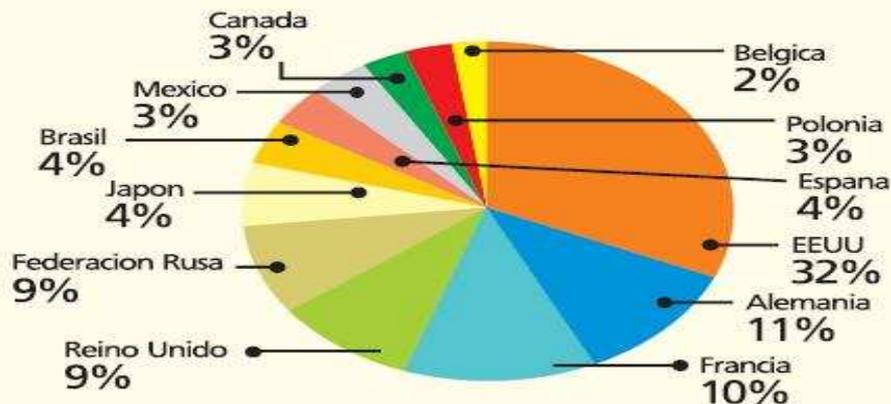
Fuente: Elaborado por FIDEG sobre la base de información del CNIA - INTA

Principales países productores de Cacao (Previsiones 2005/2006)



Fuente: Elaborado por FIDEG sobre la base de estadísticas de la Organización Internacional del Cacao (ICCO), boletín Trimestral.

Principales países Consumidores (2004-2005)



Fuente: Elaborado por FIDEG sobre la base estadística de ICCO

<http://www.elobservadoreconomico.com/articulo/206>

V.- TAXONOMIA

Theobroma cacao L. pertenece a la familia Sterculia. Theobroma contiene más o menos veinte especies adicionales, todas nativas de América tropical. Pero ninguna de importancia Económica, excepto T. pentágona Bern. Que existe en México, Nicaragua y Guatemala. (Ochse J.J: et al 1985).

El cacao es una especie vegetal cuya clasificación taxonómica es la siguiente:

Sub reino: Embriophyta

División: Antophyta

Clase: Dicotiledónea

Orden: Malvales

Familia: Esterculiácea

Especie: Theobroma cacao L.

VI. DESCRIPCION BOTANICA.

6.1 Planta.

Árbol de tamaño mediano (5-8 m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m. Tronco recto que se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales.

6.2 Raíces.

El cacao posee una raíz principal o pivotante que puede llegar a profundizar entre 1.2 a 1.5 cm (Nosti, 1953; Braudeau, 1970 y Enríquez, 1982) y ocasionalmente puede alcanzar hasta 2 metros dependiendo del suelo (león, 1968 y Enríquez, 1982) pero la mayoría (85-90%) se

ubican en los primeros 20-25 cm. Y llegando en un árbol normal a cubrir aproximadamente el área de su copa (Enríquez, 1982), las raíces secundarias se localizan entre los 10 a 20 cm. De profundidad y estas salen de la raíz principal (Braudeau, 1970).

6.3 Tronco.

Wood (1982), menciona que el árbol de cacao puede realizar alturas comprendidas entre los 4 y 8 metros, peor dándose el caso de aquellos arboles en estado natural que pueden llegar a alturas de 14 metros (Braudeau, 1970 y Enríquez, 1983).

Nosti (1953), dice que la corteza del árbol del cacao es lisa y que se presenta de un color verde oscuro hasta la edad de 18 meses. Con el tiempo se va engrosando y se va desescamando a tiras siendo aquí su color pardo rojizo, cuando la corteza llega a poseer los tres años, la corteza se vuelve mas oscura con una superficie lisa y longitudinal reticulada y en ella empiezan aparecer los relicues acusados que nos van a dar la apariencia de que hubo una hoja.

6.4 Hojas.

Las hojas son grandes (muy parecidas a las del laurel), de color verde obscuro en la madurez; los peciolo miden de 1 a 4 cm. De largo, son pubescentes, presentan polivinilos bien marcados, se encuentran situadas sobre chupones (de la fuente 1986).

6.5 Flores.

La flor es muy delicada, tiene pétalos y sépalos, ovario súpero, cinco estambres alternados, con pedúnculos de 20-30 cm. De longitud; las flores nacen agrupadas y la inflorescencia es encima (Collado 1987).

Son pequeñas y se producen, al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco y de las ramas, alrededor en los sitios donde antes hubo hojas. Las flores son pequeñas, se abren durante las tardes y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de

color blancuzco, amarillo o rosa. Los pétalos son largos. La polinización es entomófila destacando una mosquita del género *Forcipomya*.

Citado en (<http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cacao.asp>)

6.6 Fruto.

El fruto del cacao, llamado comúnmente mazorca (figura No.1), es una drupa grande, sostenida por pedúnculo fuerte, La forma varía considerablemente y ha sido el carácter que ha servido de base para agrupar las poblaciones dentro de la especie.

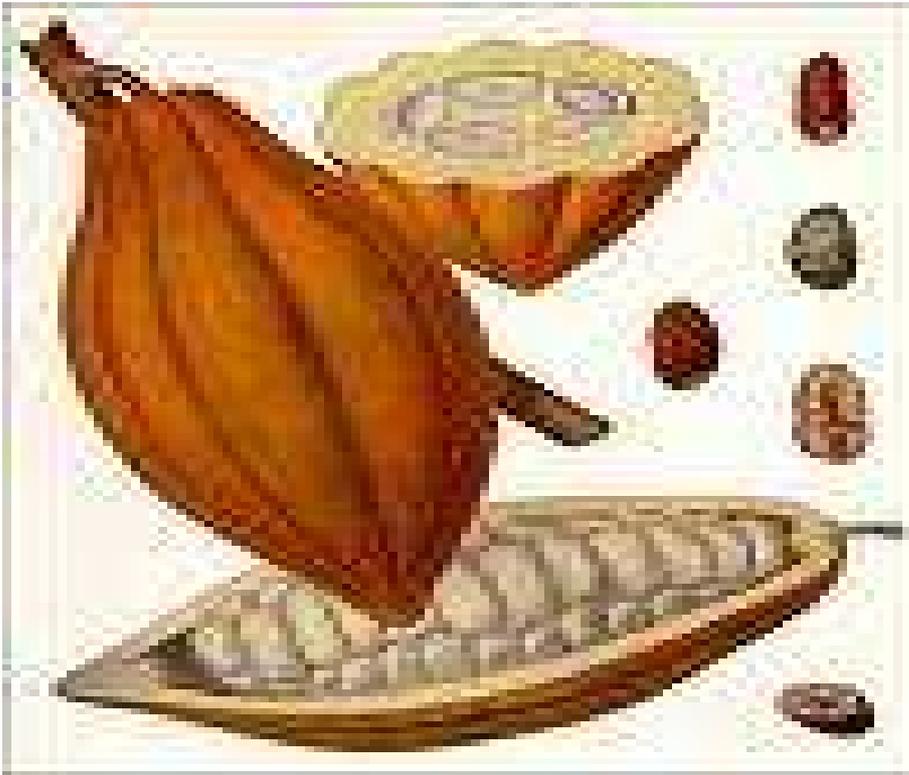
La drupa es generalmente elipsoidal, pero hay dos tipos desde fusiformes hasta esféricos; tienen 5 prominencias longitudinales principales, que en algunos cultivares se presentan como aristas marcadas y salientes. Los colores básicos del fruto son amarillo claro o rojo oscuro.

El exocarpo se forma de una epidermis de células gruesas y de abundantes tejidos de parénquima.

El mesocarpo es muy angosto, formado de parénquima con numerosos canales de mucilago. Hay 5 haces vasculares principales y 5 secundarios que corresponden a las costillas del fruto, y se ramifican profusamente.

El endocarpo es delgado, parenquimatoso y de paredes internas duras y brillantes (León, 1968).

Figura No 1.- Fruto del cacao.



6.7 Pulpa.

La pulpa tiene un contenido elevado de azúcar que es de gran importancia en el proceso de fermentación a que se somete la semilla después de la cosecha y que es esencial para que desarrolle el sabor adecuado del chocolate, además de que es abundante, agradable al olfato y que se encuentra protegida por una cascara gruesa (Wood, 1982).

6.8 Semillas.

Las semillas se encuentran de 20 a 60 semillas por mazorca, generalmente dispuestas

En 5 hileras, son forma ovalada, de color café claro, tienen una longitud de dos a tres centímetros de largo y de espesor de 1 a 1.7 cm. (braudeau, 981). Los cotiledones varían de blanco a purpura oscuro; las semillas se encuentran rodeadas por un mucilago blanquecino y azucarado (de la fuente, 1986)

VII.-CLASIFICACIÓN DEL CACAO.

La especie *Theobroma cacao* L. se clasifica en:

7.1 Cacao criollo

Proviene del nuevo mundo, es la variedad de cacao que era consumida por los mayas

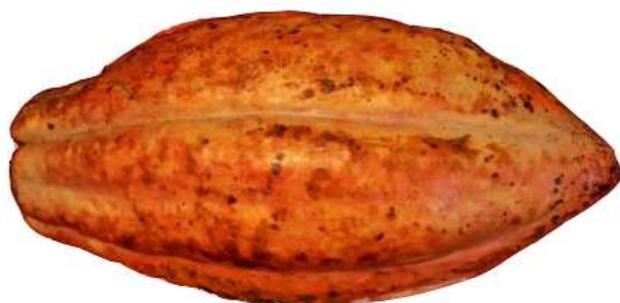
En la figura No 1 podemos apreciar el cacao criollo, esta variedad representa los cacaos originales, cuyas plantaciones más antiguas se remontan al siglo XVII. Cultivada al principio en Venezuela, en América central y en México, también la reencontramos hoy en Ecuador, en Nicaragua, en Guatemala. Considerado como el príncipe de los cacaos. Sin embargo, hoy las dificultades para su cultivo y su alto valor dan como resultado que este tipo de cacao sólo sea utilizado por expertos en chocolate.

Es un cacao reconocido como de gran calidad. Principalmente es destinado a la chocolatería de alta gama. El árbol es frágil y escaso rendimiento. El grano es de cáscara fina, suave y poco aromática.

Representa sólo el 5 % de la producción mundial, debido a su fragilidad frente a las enfermedades y frente a los insectos.

(Citado en <http://www.zchocolat.com/z34/chocolate/chocolate/el-arbol-de-cacao.asp>)

Figura No. 2 Fruto de cacao criollo.



7.2 Cacao forastero.

En la figura No. 3 se puede apreciar el cacao forastero el cual es originario de la alta Amazonia, es una variedad salvaje del cacao criollo y es conocido como el cacao más común en la industria del chocolate. Es el más cultivado y proviene normalmente de África, el grano tiene una cáscara gruesa, resistente y poco aromática, para neutralizar sus imperfecciones requiere de un intenso tueste, de donde proceden el sabor y el aroma a quemado de la mayoría de los chocolates, el sabor pobre del cacao forastero es una de las razones por la que los productores de cacao comenzaron a añadir más leche y azúcar a su chocolate.

Debido a la resistencia de esta planta a las enfermedades actualmente el 90% del cacao que se cultiva en el mundo es de la variedad Forastero.

Figura No.3 cacao forastero.



7.3 Cacao híbrido o trinitario

En la figura No. 4 se puede observar el cacao híbrido o trinitario es un cruce entre el criollo y el forastero, aunque su calidad es más próxima al del segundo. Como su nombre sugiere, es originario de Trinidad donde, después de un terrible huracán que en 1727 destruyó prácticamente todas las plantaciones de la Isla, surgió como resultado de un proceso de cruce. De este modo, heredó la robustez del cacao forastero y el delicado sabor del cacao criollo y se usa también normalmente mezclado con otras variedades.

Actualmente el cacao más aromático se cultiva en Venezuela, en la población costera de Chuao, su calidad esta evaluada por una denominación de origen.

No tiene atributo puro a su especie y la calidad de su cacao varía de media a superior, con un contenido fuerte en manteca de cacao. Representa el 15 % de la producción mundial

Figura No 4. Cacao híbrido o trinitario



(Citado en: http://ahcacao.com/es/variedades_de_cacao/)

VIII.- REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS.

8.1 Exigencias en clima

Los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se le unen el viento y la luz o radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa también es importante ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales.

Citado en (<http://www.abccagro.com/herbaceos/industriales/cacao.asp>)

8.2 Temperatura.

FIRA (1994) menciona que la temperatura media óptima para esta dicotiledónea es de 25 °C y no inferior de 15 °C.

El cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de temperatura los 21 °C ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Las temperaturas extremas muy altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol por lo que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura. La temperatura determina la formación de flores. Cuando ésta es menor de 21 °C la floración es menor que a 25 °C, donde la floración es normal y abundante. Esto provoca que en determinadas zonas la producción de mazorcas sea estacional y durante algunas semanas no haya cosecha, cuando las temperaturas sean inferiores a 22 °C.

(Citado en <http://www.abccagro.com/herbaceos/industriales/cacao.asp>)

8.3 Precipitación.

El cacao es una planta sensible a la escasez de agua pero también al encharcamiento por lo que se precisarán de suelos provistos de un buen drenaje. Un anegamiento o estancamiento

puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo. Las necesidades de agua oscilan entre 1500 y 2500 mm en las zonas bajas más cálidas y entre 1200 y 1500 mm en las zonas más frescas o los valles altos. (Alvin, 1967).

Una cantidad de lluvia que pase de los 2500 mm es probable a que conduzca a que se presenten mayor problemas de las enfermedades fungosas como la mazorca negra (Wood, 1982).

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. Como se ha explicado anteriormente, en zonas donde exista exceso de agua es preciso una evacuación adecuada de la misma para evitar el anegamiento del cultivo. En zonas de menor pluviometría se utilizarán los porcentajes de sombreo adecuados para evitar una pérdida excesiva de humedad en el suelo.

(Citado en <http://www.abccagro.com/herbaceos/industriales/cacao.asp>)

IX.- RERQUERIMIENTOS EDAFICOS.

9.1 Textura.

El cacao requiere suelos muy ricos en materia orgánica, profundos, franco arcillosos, con buen drenaje y topografía regular. El factor limitante del suelo en el desarrollo del cacao es la delgada capa húmica. Esta capa se degrada muy rápidamente cuando la superficie del suelo queda expuesta al sol, al viento y a la lluvia directa. Por ello es común el empleo de plantas leguminosas auxiliares que proporcionen la sombra necesaria y sean una fuente constante de sustancias nitrogenadas para el cultivo.

Las plantaciones están localizadas en suelos que varían desde arcillas pesadas muy erosionadas hasta arenas volcánicas recién formadas y limos.

9.2 PH.

Los suelos mas apropiados comprenden un rango de 6-7 siendo mejores aquellos que tengan de 6.5 a 6.8 (Braudeau, 1970).

El cacao se cultiva en suelos hasta con un pH de 8.5, pero los suelos alcalinos en algunas veces están asociados con un exceso de carbonato de calcio que puede dar lugar a una clorosis foliar del árbol de cacao (Nosti, 1960).

El nivel conveniente para el cacao es de 5.0 y 7,0.

(Citado en: <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cacao.asp>)

9.3 Profundidad.

Hardy (1958) ha indicado que para el cacao la capa de suelo penetrable por las raíces deberá ser de cuando mas o menos 1.5 m.

El cacao requiere un suelo con una profundidad de 1.5m a 2m (Delgado et al, 1996).

X. FERTILIZACION.

Antes de iniciar cualquier tipo de fertilización es preciso conocer el nivel de fertilidad natural del suelo. Este diagnóstico se hará por medio de análisis de suelo y análisis foliar. Este último análisis es quizá el más recomendado en el caso de posibles deficiencias de elementos menores. Sobre la base de esa interpretación se recomendarán los niveles de fertilización requeridos. Una cosecha de cacao seco de 1000 Kg. extrae aproximadamente 44 Kg. De Nitrógeno (N), 10 Kg. de fosfato (P₂ O₅) y 77 Kg. de potasio (K₂O). Si las mazorcas se partieren en el mismo campo y las cáscaras quedasen en el suelo, se reciclará aproximadamente 2 Kg. de N, 5 Kg. de P₂O₅ y 24 Kg. de K₂O. Por lo tanto, todo suelo que se explota tiende a empobrecerse y a reducir su capacidad de alimentar a las plantas, en consecuencia decae la producción de frutos. Por lo que es necesario mejorar los suelos adicionando oportunamente abonos orgánicos o fertilizantes químicos.

Del mismo modo, se recomienda la fertilización y mejora del suelo usando productos orgánicos como la roca fosfórica (P₂O₅), guano de isla, dolomita, etc.

LAMA D. D. Eco fisiología del Cultivo de Cacao, UNIVERSIDAD AGRARIA DE LA SELVA,

Los trabajos iniciales sobre la fertilización del cacao se originaron en Trinidad en el año de 1950, en donde verificaron que en condiciones de sombra este cultivo responde a la incorporación de fertilizantes (Hardy, 1951).

No es posible hacer recomendaciones precisas de fertilizantes sin un conocimiento adecuado de los suelos de la zona y su contenido inherente de nutrientes.

FIRA (1977), recomienda que en las plantaciones iniciales, se debe utilizar la formula 17-17-17, a razón de 150 gr. Por planta depositando en el hueco antes de la siembra.

Para plantas de 3 a 5 años se recomienda hacer dos aplicaciones al año, junio y octubre, cada uno con 200 gr por árbol de la formula 17-17-17.

Para plantas de 5 años en adelante, se deberían aplicar 750 gr. Por árbol por año de la formula 17-17-17.

Deficiencia mineral en el cacao

Los síntomas visibles de desnutrición de la planta ha sido descrita por Maskel, Evans y Murria (1953) y Loué (1961). A continuación se presenta una clave.

A. Síntomas más o menos generales en la planta entera

Elemento deficiente: Nitrógeno, Fosforo, Azufre.

Elemento toxico: boro.

B.-síntoma limitado o cuando menos mas marcadas en las hojas viejas.

Elemento deficiente: calcio, Magnesio, Potasio.

Elemento toxico: Aluminio, Cloro, Hierro.

El cacao es una de las plantas económicas que, al mismo tiempo que pueden sufrir daños considerables a causa de los insectos, también necesita de algunos de ellos en ciertos procesos reproductivos; por ello, un abuso en el uso indiscriminado de insecticidas puede conducir a posteriores fracasos económicos.

Además de los insectos dañinos en los cacaotales, existen insectos beneficiosos como los polinizadores, predadores y parásitos de otros insectos nocivos. Los insectos dañinos son muchos, pero son combatidos por sus predadores.

C. Síntomas limitados a, o más marcados en las hojas jóvenes.

Elementos deficientes: Hierro, Magnesio, Cobre, Zinc, Boro, Molibdeno, Calcio.

Elemento toxico: Zinc, Magnesio, Cobre

XI.- PLAGAS.

El cacao es una de las plantas económicas que, al mismo tiempo que pueden sufrir daños considerables a causa de los insectos, también necesita de algunos de ellos en ciertos procesos reproductivos; por ello, un abuso en el uso indiscriminado de insecticidas puede conducir a posteriores fracasos económicos.

11.1 Capsidios del cacao

Los capsidios son una plaga del cacao en el África occidental, Java, Nueva Guinea y América del Sur (Urquart, 1963).

Las dos especies que causan mayor daño son *Sahlbergella singularis* y *Dinastantiella teobroma*.

Dañan las mazorcas y las yemas terminales; provocan deformaciones en las mazorcas, al atacarlas y poner sus huevos (Braudeau, 1970).

Los capsidios introducen sus piezas bucales dentro de los tejidos de la planta inyectando su saliva venenosa, que probablemente ayuda a la extracción de la savia, que frecuentemente

es infectada en un por un hongo *Calonectria rigidiuscula* (Braudeau, 1970 y Urquart, 1963). La sola acción de la saliva toxica acarrea el marchitamiento y la muerte de los jóvenes y tiernos brotes (Cotterell, 1926).

Control biológico.

Los individuos de la familia mantidae, las hormigas, *macromichoides oculatus* y *Oecophyla longinosa*, *Pheidole megacephala*, *Camponatus* sp. en algunos casos depredan del 16 al 21% de la población de las ninfas (Williams, 1954).

Control químico.

Entre los mas utilizados son el lindano con dosis de 300 gr de sustancia por ha. Dieldrina, Diazinon, Aldrin, Endrin y Heptacloro. Los carbamatos propoxur (Arprocarb) y ortobruj en cantidades de 140 y 280 gr/ha.

11.2 Trips.

Diversas especies de trips atacan al cao, pero los mas frecuentes son *Selenothrips rubrocinctus*, el trips del cacao o de banda roja (Wood, 1982).

Se les considera como insectos beneficiosos que ayudan a la polinización del cacao, aunque en forma poco eficiente. Cuando se localizan en las hojas y su ataque es fuerte, éstas dan la apariencia de secas o quemadas y caen fácilmente. Cuando atacan los frutos, éstos presentan un matiz herrumbroso, lo que impide la identificación de la madurez de las mazorcas. (Braudeau 1970).

León y Frayré (1975) recomiendan para los trips los insecticidas Thuiden 35-E, 1.5 a 2cc/ltr de agua y el Malathion 1000 E a razón de 1 a 2 cc/ltr de agua.

11.3 Oruga minadora de los troncos.

Endoclyta hosei y *platus* son barrenadoras de la corteza (Conway, 1971). La larva devora la corteza alrededor del tallo, haciéndole debajo de una cubierta hiladura y partículas de la cascara, excavando también un túnel de escape mas profundo en la madera (Wood, 1982).

Control químico.

Se puede controlar aplicando una emulsión de Aldrin al 1% en los hoyos y sellándolos con lodo. Así como la inyección de petróleo, gasolina, cloroformo esto constituye eficaces métodos de lucha.

11.4 Barrenador de la rama.

Zeuzera coffeae se ha registrado como plaga del cacao en Sri Lanka, Malaya (Kalshovan, 1919) y en papua, Nueva Guinea y Sabaha se sospecha de ataques tanto de esa especie como *Z. rarycianca*. Las larvas jóvenes se dispersan en filamentos seudosos y luego se penetran en el floema y cambium. En arboles jóvenes pueden destruir muchas plantas. Y pueden hacer que estas se sequen. (Wood, 1982).

11.5 Gusanos medidores o gusanos defoliadores.

Son larvas de Lepidópteros que atacan generalmente el follaje tierno y causan mucha destrucción en éste. Su daño es parecido al de la hormiga, pero se puede identificar por la forma del corte. El daño es más acentuado en la parte intervenal de la hoja. También se pueden incluir aquí los gusanos esqueletizadores que perforan las áreas intervenales y solamente dejan secas las venas de las hojas. Pueden causar daños graves estacionalmente, pero en general no constituyen un problema grave y pueden vivir en un área por mucho tiempo sin causar mucho daño.

Control químico.

Se combate con Sevin.

10.6 Salivazo (*Clastoptera globosa*)

Es un insecto que ataca principalmente a las flores y puede secarlas. Cuando hay un ataque fuerte puede haber mucha destrucción de flores y cojines florales; ataca también los brotes terminales.

Control químico.

Se combate con Metasystox-R.

Citado en (<http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cacao3.asp>)

11.7 Otras plagas.

El cultivo del cacao esta asociado además de otros insectos, aves y roedores que aparentemente no representan gran importancia en cuanto a los daños que ocasionan.

Insectos.

Coemjen (*Nasutitermes cornier*), cuajacabeza (*Trigona niquerrima*) hormigas (varia especies).

XII.- ENFERMEDADES

El cacao se encuentra sometido a los ataques de numerosos hongos, parásitos, que ocasionan enfermedades entre las que podemos encontrar las siguientes:

12.1 Mancha negra

Se presenta en todas las regiones donde se cultiva cacao las perdidas que ocasiona esta enfermedad son enormes existe una amplia diversidad en la incidencia de la mancha negra en el ámbito mundial desde casi cero en malasia hasta el 95% en las parte más húmedas de la república de Camerún (Wood, 1982)

Esta es la enfermedad más importante del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo; causada por hongos del complejo *Phytophthora*. Aunque el hongo puede atacar plántulas y diferentes partes del árbol de cacao, como cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces, el principal daño lo sufren las mazorcas.

Citado en (<http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cacao4.>)

Síntomas.

En el fruto la infección aparece bajo la forma de manchas pardas, oscuras aproximadamente circulares, que rápidamente se agrandan y extienden por toda la superficie a través de la mazorca. Las almendras se infectan, resultan inservibles y en un plazo de 10 a 15 días la mazorca está totalmente podrida.

Epidemiología.

La lesión necrótica crece a medida que sobre los frutos crece el micelio del hongo, el cual es de color blanco. De este se desarrollan los esporangios que aparecen cuatro días después de originarse los primeros síntomas. (Galindo, 1986)

Las esporas se diseminan principalmente por medio del agua, el viento y los insectos. Las precipitaciones abundantes, humedad relativa alta y temperatura bajas incrementan la severidad de la enfermedad (Galindo, 1986).

La presencia de pudrición negra se determina por la cantidad de frutos sanos, las condiciones climáticas y la cantidad de inóculo en la plantación (López, et al 1996).

Control.

Aspersión de fungicida de cobre, pero resulta costosa y no es muy efectiva. Una aplicación de caldo de bordelés da resultado efectivo.

12.2 Pudrición por *Monilia*.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Monilia royeri*, el cual ataca los frutos jóvenes que, sin embargo, se desarrollan normalmente. En el interior de las habas se pudre y se transforman más o menos licuefacta.

Síntomas.

La infección de *Monilia* ocurre principalmente en las primeras etapas del crecimiento de las mazorcas. La primera señal de la infección; es la aparición de puntos o pequeñas manchas de

un color que sugiere una maduración prematura en mazorcas que aún no han alcanzado su desarrollo completo. Las mazorcas con infecciones ocultas con frecuencia presentan tumefacciones. Cuando estas mazorcas se abren se encuentran más o menos podridas en su interior y parecen más pesadas que las mazorcas sanas de igual tamaño. Con el tiempo aparece en la superficie de la mazorca, una mancha parda rodeada por una zona de transición de color amarillento.

La contaminación de las mazorcas es favorecida por picaduras de insectos y principalmente por una chinche *Mecisterhinus tripterus* (Naundfor, 1959)

Control.

Un manejo de la sombra que permita un mayor paso de luz y una mayor aireación para reducir la humedad ambiente, realizar podas periódicas, cosechar los frutos maduros periódicamente, evitar el encharcamiento del cultivo y eliminar los frutos afectados enterrándolos, tratando de no diseminar las esporas del hongo por la plantación.

12.3 Mal del machete.

Esta enfermedad está ampliamente distribuida por los países del continente Americana no donde se cultiva el cacao es muy severa y en casi todos los lugares donde se presenta ocasiona grandes pérdidas económicas. (Delgado, 1985). La enfermedad es causada por *Ceratocytis fimbriata*. El hongo puede entrar en el árbol del cacao solamente a través de las heridas donde ataca el tronco y ramas principales y puede matar rápidamente un árbol del cacao. (Wood, 1982).

Síntomas. Ocasiona la marchitez en el tronco y ramas, posteriormente la muerte parcial o total del árbol, según la localización del punto de infección. El desarrollo de los síntomas es lento y se inicia con un amarillamiento gradual de las hojas, semejante al inducido por las deficiencias minerales; finalmente se marchitan y se secan, pero permanecen adheridas a las ramas por varias semanas (delgado, 1985)

Control.

Se deben de evitar heridas innecesarias a los arboles durante las podas y las labores de limpieza, desinfectar las herramientas con formol al 10% eliminar la rama o arboles infectados y quemarlos fuera de la plantación (Martínez, 1989).

12.4.- Escoba de la bruja.

Esta enfermedad la causa el hongo *Marasmius perniciosus* que es especifica del cacao y de algunas otras especies del genero *Theobroma*. Es uno de los más graves que puede entrañar una pérdida de más del 50% de la cosecha (Braudeau, 1970 y Urquhart, 1963).

Síntomas. Los mas obvios de la enfermedad son las escobas, o brotes hipertrofiados que son mucho mas gruesos que los brotes sanos y producen muchos brotes laterales, con hoja sin desarrollar (Uruquart, 1963) además afectan yemas florales y frutos jóvenes (Braudeau, 1970).

Control.

Existen 3 métodos para el control de esta enfermedad.

- 1.- La separación y destrucción del material enfermo
- 2.-La aspersion para el control.
- 3.-La implantación del material vegetativo.

XIII.- FITOSANIDAD Y FISIOPATIAS.

PLAGAS DE INSECTOS.

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Defoliador	<i>Apatelodes costaricensis</i> .	<i>Beauveria bassiana</i> . <i>B. brongiartii</i> Acidos grasos. Azadirachtina.	10 ⁸ UFC x ml 10 ⁸ UFC x ml 5 ml x lt 4 ml x lt
Trips de banda roja	<i>Selenothrips rubrocinctus</i>	<i>Verticillium lecanii</i>	10 ⁸ UFC x ml
Hormiga arriera	<i>Atta</i> sp.	<i>Metarrhizium anisopliae</i> . Glucotropeolina Azadirachtina	10 ⁸ UFC x ml 3 ml x lt 6 ml x lt
Esqueletizador	<i>Cerconota dimorpha</i>	<i>Beauveria bassiana</i> Azadirachtina	10 ⁹ UFC x ml
Defoliador	<i>Dirphia quaesita</i>	<i>Beauveria bassiana</i>	10 ⁸ UFC x ml
Chinche del fruto	<i>Monalio dissimulatum</i>	Acidos grasos Capsaina Azadirachtina	3 ml x lt 7 ml x lt 7 ml x lt
Chinche harinoso	<i>Pseudococcus citri</i>	<i>Beauveria bassiana</i> <i>Verticillium lecanii</i>	10 ⁷ UFC x ml 10 ⁷ UFC x ml
Defoliador	<i>Eacles masoni</i>	<i>Beauveria bassiana</i>	10 ⁸ UFC x ml
Pulgón del cacao	<i>Toxoptera aurantii</i>	<i>Erynia</i> sp.	10 ⁷ UFC x ml
Barrenador del tronco	<i>Xyleborus confusus</i>	<i>Metarrhizium anisopliae</i> .	10 ⁹ UFC x ml

PLAGAS DE ACAROS.

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Araña del cacao	<i>Paratetranychus gossipii</i>	Nicotina. Azadirachtina. Felandreno Absintina-Flavona	3 ml x lt 5 ml x lt 7 ml x lt 6 ml x lt

PLAGAS DE NEMATODOS.

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Nemátodos de agalla	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Paecilomyces lilacinus</i> <i>Pasteuria penetrans</i> Acidos grasos. Azadirachtina.	10 ⁷ UFC x ml 10 ⁸ UFC x ml 10 ⁸ U x ml 2 ml x lt 5 ml x lt 1 -2 g x planta.
Nemátodo del raquitismo	<i>Helicotylenchus sp.</i>	<i>Paecilomyces lilacinus</i> <i>Pasteuria penetrans</i> Azadirachtina Acidos grasos	10 ⁷ UFC x ml 10 ⁸ U x ml 2 ml x lt 5 ml x lt
Nemátodo de aguja	<i>Longidorus sp.</i>	<i>Paecilomyces lilacinus.</i> <i>Pasteuria penetrans.</i> Acidos grasos Azadirachtina	10 ⁷ UFC x ml 10 ⁸ U x ml 2 ml x lt 5 ml x lt
Nemátodo lesionador	<i>Dolichodorus spp.</i>	<i>Paecilomyces lilacinus.</i> <i>Pasteuria penetrans.</i> Acidos grasos Azadirachtina	10 ⁷ UFC x ml 10 ⁸ U x ml 2 ml x lt 5 ml x lt
Nemátodo daga	<i>Xiphinema sp.</i>	<i>Paecilomyces lilacinus</i> <i>Pasteuria penetrans</i> Acidos grasos. Azadirachtina.	10 ⁷ UFC x ml 10 ⁸ U x ml 2 ml x lt 5 ml x lt

ENFERMEDADES FUNGALES.

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Moniliasis	<i>Moniliophthora roreri.</i>	<i>Bacillus subtilis</i> <i>B. mycoides</i> <i>B. megaterium</i>	10 ⁸ UFC x ml 10 ⁷ UFC x ml 10 ⁷ UFC x ml
Escoba de bruja	<i>Crinipellis pernicioso</i>	<i>Arthrobacter sp.</i>	10 ⁸ UFC x ml
Falsa escoba	<i>Crinipellis sarmentosa</i>	<i>Bacillus subtilis</i> <i>B. mycoides</i> <i>B. megaterium</i>	10 ⁸ UFC x ml 10 ⁷ UFC x ml 10 ⁶ UFC x ml
Carbón de la mazorca	<i>Botrydiplodia theobromae</i>	<i>Epicoum purpurascens</i>	10 ⁸ UFC x ml
Antracnosis	<i>Colletotrichum gloesporioides</i>	<i>Bacillus subtilis</i> Saponinas.	10 ⁸ UFC x ml 3 - 4 ml x lt

ENFERMEDADES VIRALES.

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Mal del machete	<i>Ceratocystis fimbriata</i>	<i>Bacillus subtilis</i> . <i>Streptomyces sp.</i> Bisabol-Cumarina	10 ⁸ UFC x ml 10 ⁸ UFC x ml 4 ml x lt
Mal de hilachas	<i>Corticium koleroga</i>	<i>Bacillus subtilis</i> .	10 ⁸ UFC x ml.
Mal rosado	<i>Corticium salmonicolor</i>	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Streptomyces sp.</i>	10 ⁸ UFC x ml. 10 ⁸ UFC x ml.
Pudrición de la base	<i>Phytophthora capsici</i> <i>P. palmivora</i>	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Streptomyces sp.</i>	10 ⁸ UFC x ml. 10 ⁸ UFC x ml.
Cáncer	<i>Phytophthora citrophthora</i>	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Streptomyces sp.</i>	10 ⁸ UFC x ml. 10 ⁸ UFC x ml.
Fieltro	<i>Cephaleuros virescens</i>	Aceites esenciales	2 ml x lt

Falconi - Borja, C. (2001) : E/Control biológico de plagas, enfermedades y malezas de las plantas cultivadas - CD Multimedia (Biosoftware - Alemania)

XIV.- COSECHA O RECOLECCION

14.1 cosecha

La cosecha consiste en cortar las mazorcas maduras de los arboles para luego extraer las semillas y ponerlas a fermentar (Dennys, 1962 y Enríquez, 1983).

FIRA (1997), menciona que la mazorca se corta desde que principia un ligero amurallamiento en el fondo de los surcos o hasta el amarillamiento completo que ocurre en un periodo de 10 a 15 días.

FIRA (1994) Hace mención que lo mas común es realizar la cosecha cada 25 o 30 días y el numero de cortes fluctúa entre 14 y 20 al año.

La cosecha se realiza una vez que la mazorca ha llegado a su madurez, lo que se aprecia por el cambio de su coloración. Se debe seleccionar las mazorcas sanas y descartar las enfermas. A continuación se realiza la extracción del grano de la mazorca, generalmente de forma manual, teniendo el cuidado de no lastimar los granos y no mezclar las almendras con la placenta o vena y pedazos de cáscaras. En secuencia se debe realizar la fermentación de las almendras, que constituye la parte más importante del proceso por cuanto es responsable del aroma y sabor a chocolate. Químicamente es un proceso que se desarrolla por la presencia de microorganismos (levaduras, bacterias) y por los fermentos que se generan. (MAG. 1 988.)

Es necesario insistir en tener cuidado en no dañar el cojín floral porque reduciría la producción de mazorcas en la próxima cosecha las semillas provenientes de mazorcas enfermas, en especial atacadas por hongos, deben ser eliminadas porque producen problemas durante la fermentación, reflejándose luego en un mal aroma y sabor de las almendras después de beneficiadas. (Rigel, 2004).

José Oporta para lograr un cacao de mejor calidad recomienda hacer lo siguiente en la recolección.

1-La mazorca se corta madura porque si se corta verde o pinta, se afecta la fermentación de la almendra, su calidad, y ya seca, pesa menos. La mazorca está madura cuando la variedad

verde pasa a ser amarilla y la roja pasa a ser de color anaranjado. Cuando la mazorca madura demasiado el grano germina en su interior. Este grano ya no sirve.

2-La mazorca se corta con algo filoso, nunca se debe guiñar o retorcer para no afectar el cojín floral, que es donde salen las flores y donde van a salir los frutos por 45 años. Si usted arranca el fruto, se lleva en el saco los cojines florales y ese palo se volverá improductivo. Al cortar el fruto también hay que tener el cuidado de cortar el pedúnculo al ras de la mazorca, para que ese cojín no se dañe.

(Citado en: <http://www.simas.org.ni/revistaenlace/files/>)

14.2 Quiebra

Se denomina quiebra a la operación que consiste en partir la mazorca y extraer las almendras las cuales una vez separadas de la placenta, serán sometidas a la fermentación. El tiempo entre el desgrane y la puesta en fermentación no debe exceder las 24 horas. Como práctica generalizada cuando se realiza la cosecha, se determinan varios puntos dentro de la plantación donde se amontonan las mazorcas. Una vez amontonadas, se debe efectuar la quiebra y de allí transportar las almendras en costales a los fermentadores. Para realizar la quiebra se pueden utilizar machetes cortos acondicionados especialmente para esta labor. Para ello, se efectúa un corte longitudinal a las mazorcas con sumo cuidado a fin de no cortar las almendras que permanecen adheridas a la placenta. La separación de los granos se realiza a mano. Se aprovecha este momento para desechar granos enfermos por moniliasis o escoba de bruja. Una alternativa para realizar la quiebra es el uso de un mazo pequeño de madera con el cual se rompen las mazorcas dejando en libertad a las almendras. Este método no tiene arraigo en el Perú, pero la ventaja del mismo radica en que no se cortan los granos lo que mejora el rendimiento y calidad del grano de cacao obtenido. Para los casos en los cuales no exista la cantidad de cacao suficiente para fermentar o no haya mano de obra disponible para hacer la quiebra, se sugiere amontonar las mazorcas hasta 5 días. Una vez transcurrido ese tiempo, los jugos que afloran de las mazorcas se concentran y facilitan la extracción de las almendras y también del proceso de fermentación.

14.3 Fermentación

Desde hace mucho tiempo se descubrió que cuando las almendras de caca o recién extraídas de las mazorcas se dejaban por varios días en un motón, pronto comienzan a “sudar”, liberando considerablemente cantidad de líquidos (exudaciones y desprendimiento de calor. Al mismo tiempo las células de la pulpa se desintegran rápidamente y las almendras se vuelven menos viscosas y más fáciles de manejar.

Una vez quebrada la mazorca y sacadas las almendras, no deben pasar más de cinco horas hasta echarlas en un fermentador con todo y mucílago. ¡Nunca se debe lavar con agua el cacao para quitarle el mucílago! Si hacemos esto, sale un cacao negro y sin aroma. La madera de los fermentadores debe ser simple, para que no le dé ningún sabor a las almendras. Se recomienda teka o laurel.

El cacao debe estar en el fermentador cuatro días, removiéndolo cada 24 horas con una pala de esta misma madera. Con la fermentación la temperatura tiene que subir hasta 60 grados para matar el embrión de las almendras. Para esto se tapan con sacos de bramante o, mejor todavía, con hojas de chagüite.

La fermentación consiste en lo siguiente:

1.- Descomposición y remoción del mucílago azucarado que cubre el grano fresco, para

Facilitar el secado y la conservación o almacenamiento.

2.- Elevar la temperatura que mata al embrión, para facilitar el desarrollo del sabor a Chocolate.

3.- Destrucción de las células pigmentadas o cambios en la pigmentación interna.

4.-La transformación del sabor astringente de los cotiledones.

5.- El desarrollo de sabor y aroma del chocolate.

6.-Durante la fermentación los azúcares que contienen las almendras son transformados a alcoholes por las levaduras. Estos a su vez son convertidos en ácido acético por las bacterias acéticas.

Una cantidad considerable de calor se desprende durante la fermentación mientras la pulpa se desintegra. Este incremento en la temperatura es el causante de la muerte del embrión y es precisamente en este momento cuando se inician los cambios bioquímicos internos de la semilla: el cambio de color violeta a marrón claro, disminución del sabor amargo y el desarrollo de los sabores precursores del chocolate.

14.4 Sistemas de fermentación

Existen diversos procedimientos para la fermentación del cacao. Entre los más usados, tenemos la fermentación en costales, en rumas o montones y en cajones de madera.

14.4.1 Fermentación en sacos.

Para la fermentación del cacao en costales de polietileno o yute se colocan las almendras dentro de estos, se cierran y se los deja fermentando en el piso. Algunos agricultores suelen colgarlos para que tengan mejor aireación durante dos o tres días al cabo de los cuales son extraídas para someterlas al proceso del secado. Este método no es recomendable debido a que las almendras presentan un elevado porcentaje de granos violáceos y pizarrosos.

14.4.2 Fermentación en rumas o montones

La fermentación en rumas o montones es bastante simple. Sobre el piso se dispone una capa de hojas de plátano que sirve de base y facilita el drenaje del exudado. Las almendras son acondicionadas sobre estas hojas formando rumas que se cubren con hojas de plátano y sacos de yute para evitar la fuga de calor que dará muerte al embrión de las semillas. Estos montones deben estar expuestos directamente al sol y no bajo sombra con remociones a intervalos de 48, 72 y 96 horas que es el tiempo necesario para obtener un

cacao bien fermentado por encima del 90 %. Por lo general, todo el proceso demora 5 días. Este método tiene la ventaja de fermentar cualquier volumen y no ocasiona costo alguno.

14.4.3 Fermentación en cajones

Para este tipo de fermentación se colocan las almendras frescas dentro de cajones fermentadores por un período de 5 días. Para una buena fermentación, debe nivelarse uniformemente la masa de cacao en los cajones y cubrirlos con hojas de plátano, costales de yute o plástico, a fin de mantener la humedad y conservar el calor desprendido por la fermentación alcohólica. La capa de granos frescos no debe superar los 70 centímetros. De hacerlos se corre el riesgo que se compacten y reduzca la aireación de los granos además de dificultar el volteo obteniéndose una fermentación dispareja.

La razón de realizar los volteos es la de uniformizar el desarrollo de los procesos bioquímicos que se manifiestan en el curso de la fermentación. La acumulación de temperatura se inicia lentamente debido a la poca contaminación del mucílago fermentado que al airearse convenientemente, produce un efecto positivo directo.

El primer volteo se debe efectuar a las 48 horas de depositarse la masa de cacao, luego a las 72 y por último a las 96 horas, quedando apto para someterse al secado a las 120 horas (5 días). Luego de estos tres volteos las almendras tienen en promedio un 80% de humedad. Este procedimiento permitirá lograr una fermentación más uniforme si la comparamos con los métodos anteriores.

14.4.4 Duración de la fermentación.

Ninguna regla general puede ser enunciada para fijar la duración de la fermentación y el número óptimo de removido a efectuar pueden ser observadas, en efecto en grandes variaciones según:

- El tipo de cacao cultivado
- Las condiciones climáticas
- La magnitud de la masa de cacao puesta fermentar
- El método seguido.
-

14.5 Secado

Al final de la fermentación el contenido de humedad de los granos de cacao está alrededor del 55 %. Para ser almacenados con seguridad debe reducirse a límites del 7 u 8%.

El proceso de secado no constituye una simple reducción de humedad sino que los cambios químicos continúan mientras el contenido de humedad desciende con lentitud hasta que se detienen por la falta de humedad o la inactivación de las enzimas por otros medios. Por este motivo el proceso no debe ser muy rápido durante los dos primeros días, la alta temperatura puede inactivar las enzimas.

En la mayoría de los países donde se cultiva cacao, las almendras fermentadas del montón o caja de fermentación pueden secarse convenientemente al sol, pero en algunos países la cosecha de cacao coincide con la estación de lluviosa o con un periodo de mucha humedad, necesitando entonces secarse artificialmente.

Se ha encontrado que las almendras de cacao secadas artificialmente contienen mayor cantidad de ácido acético que las secadas lentamente al sol, y que el chocolate que se prepara en ellas posee un sabor característico "frutoso", presumiblemente debido a la formación de ésteres acéticos. El exceso de ácido acético puede eliminarse alargando el periodo de la conchada, al hacer la manufactura del chocolate, operación que facilita la eliminación del ácido acético y sus ésteres por volatilización.

Los aparatos que se utilizan para el secado artificial van desde simples plataformas hasta cilindros con rotación mecánica, o fajas sin fin con gavetas. La clase más simple de secadora consiste de un piso calentado por una hornilla situada debajo. Las almendras se mueven con rastrillos a intervalos frecuentes para asegurar un secado uniforme, el secado tarda generalmente de cuatro a cinco días.

14.6 Limpieza y selección del grano

El caco que proviene de regiones productoras, trae entre mezclas algunas materias extrañas, tales como polvo, eran, fibra de sacos, pedazos de roca, madera etc. Al existir estas impurezas provoca que la calidad del producto disminuya las sustancias que se descompongan por el calor den olores desagradables del producto, a la vez nos pueden provocar daños a la maquinaria en procesos posteriores.

La operación de limpieza se realiza por medio de mayas (cribas), las cuales poseen una vibración que provoca que estas partículas caigan a través de corrientes de aire, dichas partículas son eliminadas, y a la vez posee imanes que sacan aquellos metales como claros

Terminado el secado es conveniente limpiar el producto de impurezas a fin de obtener un producto de mejor valor comercial. Finalmente la producción debe ser empacada y almacenada. De acuerdo a los parámetros de calidad del grano del cacao exigidos por la Unión Europea que son los que por lo general se toman como referencia en el comercio internacional del cacao; el tamaño mínimo permitido del grano (calibre) es de un gramo por grano. Por esta razón es importante realizar una adecuada selección del grano de cacao utilizando para ello zarandas construidas de mallas con medidas de orificio de un cm² que permita pasar los granos más pequeños y retener los de mayor calibre.

La selección del grano también nos permite eliminar todo tipo de impurezas como: placentas, pajilla, granos picados y granos dobles; defectos que no están permitidos en el comercio del grano.

14.7 Calidad del grano del cacao.

La calidad del grano de cacao está directamente relacionada con un adecuado proceso de fermentación y secado. Las principales características requeridas por la industria, son las siguientes:

Fermentación más 70%
Humedad menos 7%
Granos violetas menores al 20 %
Granos pizarrosos menores al 10%
Defectos menores al 10%

XV.- ALMACENAMIENTO.

El almacenamiento del cacao juega un papel preponderante. Si no es realizado en perfectas condiciones todo el esfuerzo realizado en obtener un producto de calidad puede echarse a perder.

Terminado el secado los granos se envasan en costales de yute y si todavía están calientes producto del secado al aire libre, se deja enfriar antes de ensacarlos. El ambiente donde se va almacenar debe estar exento de olores extraños, como los provenientes de pesticidas, combustible, alimentos con olores penetrantes, etc. Se debe evitar del todo la contaminación por humo.

El cacao es altamente higroscópico, es decir absorbe la humedad con suma rapidez. Si se almacenan almendras con menos de 8% de humedad, pueden mantenerse en buen estado por unos cinco meses, en medios menores de 75% de humedad relativa. Cuando la almendra seca es almacenada en ambientes con 95% de humedad relativa en 10 días puede superar el 15 % de humedad. Como en la selva alta se tiene la humedad relativa por encima del 90% es necesario secar las almendras cada cierto tiempo para evitar la infestación de mohos.

Las almendras germinadas, rotas y sobre fermentadas son más susceptibles al ataque de moho. Estos granos se consideran cada vez más como defecto mayor del cacao. Hay varios hongos que pueden atacar a las almendras; pero entre los más importantes están los del género *Aspergillus* que generan las Ocratoxinas.

En los países templados es posible almacenar el cacao por tiempo indefinido pero en los trópicos las temperaturas elevadas favorecen el rápido desarrollo y la diseminación de las plagas de productos almacenados y la humedad puede ser lo suficientemente elevada como para permitir el desarrollo de hongos.

1. Control del desarrollo de los mohos.

El control de mohos supone aplicar medidas preventivas en todas las fases de producción del grano. Los controles y las medidas preventivas deben hacerse más rigurosas en las siguientes etapas:

- Durante el cultivo.

- Selección de variedades tolerantes al ataque de plagas y enfermedades.
- Control oportuno de insectos y plagas
- Fertilización adecuada.

- Durante el periodo de cosecha.

- Prolia selección de granos.
- Adecuada fermentación.
- Buen secado.

- Almacenamiento y transporte.

- Control de insectos y roedores.
- Control de humedad.
- Control de temperatura.
- Limpieza de las instalaciones.

2. Tratamientos limitantes de los efectos de las micotoxinas (ocratoxinas).

Este tratamiento tiene la finalidad de mitigar la contaminación por micotoxinas mediante los siguientes métodos:

-Métodos Físicos.

- Selección y eliminación de los granos contaminados.
- Lavado de los granos contaminados, de igual forma a lo que se realiza en el manejo postcosecha del café.
- No ensacar los granos inmediatamente después de secarlos al sol ya que esto genera la formación de la ocratoxina.

(Citado en: <http://www.devida.gob.pe/Documentacion/documentosdisponibles/>)

Cuadro No 3. Contenido de nutrientes en la semilla del cacao (por 100 g)

Calorías 456	Nicotinamida 2.1 mg
Agua 3.6 ml	Acido Pantotenico 1.35 mg
Proteína 12.0 gr	Histidina 0.04-0.08 gr
Grasa 46.3 gr	Arginina 0.03-0.08 gr
Carbohidratos (totales) 34.7 gr	Treonina 0.14-0.84 gr
Fibra 8.6 gr	Serina 0.88-1.99 gr
Glucosa 8-13 gr	Acido Glutámico 1.02-1.77 gr
Sucrosa 0.4-0.9 gr	Prolina 0.72-1.97 gr
Calcio 106 mg	Glicina 0.09-0.35 gr
Fósforo 537 mg	Alanina 1.04-3.61 gr
Hierro 3.6 mg;	Valina 0.57-2.60 gr
Tiamina 0.17-0.24 mg	Lisina 0.08-0.56 gr
Riboflavina 0.14-0.41 mg	Leucina 0.45-4.75 gr
Niacina 1.7 mg	Isoleucina 0.56-1.68 gr
Acido Ascórbico 3.0 mg	Tirosina 0.57-1.27 gr
Piridoxina 0.9 mg	Fenilalanina 0.56-3.36 gr

XVI.- SUBPRODUCTOS DEL CACAO.

El empleo de los subproductos de la elaboración del cacao; cascara de los granos y torta de cacao, ha sido muy limitada para uso forrajero debido a la presencia de pequeñas cantidades de teobromina. En el caso de la cascara de la baya, es posible que tengan que adoptarse precauciones similares, ya que contienen también un poco de teobromina (WOOD, 1982).

La cascara de la mazorca es rica en potasa y en ocasiones se ha utilizado como fuente de esa sustancia para hacer jabón. En Costa Rica se ha probado utilizar esa cáscara seca, molida, en raciones para cerdos y vacunos lecheros.

Descripción de los subproductos del cacao

16.1.-Manteca de cacao

También llamada aceite de teobroma, es la grasa natural comestible del haba del [cacao](#), extraída durante el proceso de fabricación del [chocolate](#) y el polvo de cacao. La manteca de cacao solo tiene un suave aroma y sabor a chocolate. Es el único componente del cacao usado en la fabricación del dulce llamado [chocolate blanco](#)

La manteca de cacao es el residuo líquido que sale de la prensa, cuando el licor del cacao se centrifuga, atempera o cristaliza y por último, se moldea y empaca. La manteca de cacao es un producto 100% natural, no es necesario agregarle aditivos ni someterlo a tratamiento químico alguno.

Por su composición química es una grasa muy especial y está catalogada como una de las más valiosas y con mayor poder de conservación, contiene los antioxidantes naturales que previenen rancidez y otorgándole una vida de almacenaje de dos a cinco años.

Su color es blanco amarillento, con un olor notable a cacao y un punto de fusión ligeramente más bajo que la temperatura del cuerpo humano (34° a 35° C) por lo que se emplea desde hace mucho tiempo en la preparación de supositorios, como excipiente para

ciertos tipos de píldoras y como emoliente, especialmente en el tratamiento de raspaduras y grietas de los labios.

(Citado en <http://clubgourmet.fullblog.com.ar/post/>)

16.2.-Masa o licor de cacao

La masa de cacao es producida a través de la molienda de los granos de cacao sin cáscara. La calidad del licor de cacao dependerá de los granos utilizados. A menudo, los fabricantes mezclan diversos tipos de granos para lograr la calidad, el aroma y el sabor requeridos. Este producto puede sufrir posteriormente un tostado y alcalinización para alterar su color y sabor, y por ende su composición química.

El licor de cacao es el ingrediente principal en la mezcla de un chocolate. Pero adicionalmente se le puede prensar para obtener dos subproductos. Bajo presión, por un lado se separa su grasa o "manteca de cacao" y por el otro lado se recibe los sólidos de cacao conocido como "torta de cacao" (usualmente la torta conserva un 10-12% de manteca de cacao en su interior). La torta de cacao es comúnmente sometida a una molienda fina para obtener el "cacao en polvo", ingrediente muy común en la pastelería tradicional.

Usos del licor de cacao

- Como producto terminado: En la presentación del chocolate amargo.
- Como productos para fines industriales: en la presentación de cacao refinado.
- Como producto semielaborado: para la obtención de manteca de cacao y caca (cacao en polvo desengrasado) para la elaboración de chocolatina y coberturas de chocolates como materia prima.

Es así como a partir del licor de cacao, se originan los procesos de producción de todos y cada uno de los productos de chocolates.

(Citado en: http://www.chocolates.com.co/pi_boletin_01.htm)

16.3 Polvo de cacao

El polvo de cacao es formado a partir de la masa de cacao. Cierta tipo de prensas son utilizadas para remover parte del contenido graso y obtener finalmente un material sólido denominado pasta de cacao prensada. Este producto es posteriormente triturado para dar lugar al polvo de cacao. El proceso puede ser alterado para producir polvos de cacao de diversas composiciones y con diferentes niveles de grasa.

Usos y aplicaciones de cacao en polvo

Alimento casero:

- Como bebida de chocolate en casa, puede prepararse fría como refresco o caliente, como "chocolate bajo en grasa.

En la industria:

- Puede ser utilizada en repostería y galletería como parte de la composición de cualquier fórmula.
- En helados sabor chocolate
- Para bebidas o leches achocolatadas

(Citado en: <http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp48.htm>)

XVII.- MANUFACTURA DEL CACAO

La esencia de la manufactura del cacao y del chocolate reside en el desarrollo del sabor mediante el tostado del grano, seguido por la extracción de manteca de cacao por los cotiledones, para formar una masa y la adición a esta de manteca de cacao y azúcar para obtener el chocolate.

En primer lugar el grano se limpia para separar toda la materia extraña, los granos pequeños y rotos y aquellos que están pegados, que no se tostarían uniformemente con los granos normales

17.1 Tostado de los granos.

Las semillas tostadas se muelen groseramente y se separan de la cáscara. De esta manera se obtiene el cacao tostado y descascarillado.

Esto consiste en calentar los granos de 100⁰ a 140⁰ c durante 45 a 90 minutos variando las condiciones según la naturaleza del producto siendo este momento la mayor pérdida de peso por la evaporación del agua contenida en los cotiledones.

En este proceso se desarrolla las siguientes operaciones

- a) Facilita el procesamiento posterior, en particular la eliminación de la cascara y el quebrado de grano.
- b) producir sabores y olores agradables.
- c) Eliminar sustancias no agradables (particularmente sustancias volátiles) que se encuentran en el grano desde la fermentación).
- d) Reducir el contenido de humedad.
- f) reducir el contenido de bacterias.

Con lo anterior se puede observar se puede observar que el mismo hombre con su experiencia es el que debe dar punto a la almendra, por lo que las condiciones de tostado se ajustan para producir diferentes tipos de sabores: poco tostado produce menor u sabor y color débil, mientras que mas tostado produce un sabor y color más oscuro.

La cascara y la almendra se separan en el siguiente paso del proceso quebrándolos en un molino y echándolos. La cascara es impropia para consumo humano, peor como resulta imposible hacer una separación completa, las disposiciones alimentarias admiten una tolerancia del 1% al 2% (Silesky, 1986).

17.2 Descascarado

Este proceso cuenta con dos operaciones.

1.- Rompimiento de grano

Este proceso se realiza pasando una corriente de grano por unos rodillos corrugados, los cuales están colocados de tal manera que el espacio entre ellos sea ligeramente menos que el diámetro promedio de los granos de cacao.

2.- separación de la cascara del grano

Este proceso se realiza por medio de mayas vibratorias, las cuales permiten el paso de los fragmentos de almendras, mientras que la cascarilla es eliminada por medio de corriente de aire.

La testa es el único material que no se puede aprovechar en la industria chocolatera y es vendido para alimentar ganado, etc. (Sylesky, 1986)

17.3 Molienda

Después de haber tostado y descascarillado el grano pasa al molino en donde son quebrados en pequeños tamaños, siendo después el refinador, el cual provoca la formación de una pasta, de color café típico al chocolate. Al pasar por el refinador siempre salen partículas que no son bien molidas y por lo tanto es necesario pasar el líquido por un molino de balines, dándose una fuerza mayor.

El producto ya molido se llama "licor de cacao", el cual posee una alta fuerza de poca viscosidad a 40 °C y es un producto líquido, ya que posee entre un 54 a un 58 % de grasa. Este se hace sólido cuando se encuentra a temperatura ambiente.

17.4 Producción de licor de cacao

Existen diferentes tipos de molinos refinadores que se usa para obtener el licor de cacao: molino de rodillos.

En este sistema, los granos quebrados son premolidos a una consistencia fluida y luego se pasan entre rodillos de acero donde se muelen por combinación de presiones y fuerza de deslizamiento.

Estos rodillos se localizan en una posición de marco, de tal manera que cada rodillo gira a una velocidad mayor que la del rodillo anterior y siendo la molienda en la zona de contacto entre los rodillos.

A la vez posee un alimentador, el cual recoge el grano y lo fuerza dentro del área de molienda, ya una vez licuado el licor se recoge por los sucesivos rodillos de la serie y recibe adicional molienda al pasarlo entre cada zona de contacto hasta que emerge el ultimo rodillo como licor fino donde es raspado con un cuchillo (Silesky, 1986)

17.5 Prensado

Hay tres métodos de prensado: por presión hidráulica, por extensión y por extracción de disolventes.

Prensado por presión hidráulica

Este prensado se obtiene la manteca de cacao a partir del licor, este es un prensado horizontal el cual se localizan cámaras de presión colocadas en forma horizontal.

El recipiente esta compuesto de un tamiz o un filtro de acero soportado sobre el plato del recipiente, en el cual se aplica 100 libras por pulgada² y así sucesivamente hasta 1000 lbs./pulgada² de presión todo el proceso es de duración de 40 minutos siendo el contenido de grasa final un 10% de torta (Silesky, 1986).

Al terminar este proceso automáticamente los recipientes de la prensa se abren y permiten que las tortas de caco caigan dentro de un depósito o sobre un transportador que le lleva a la quebradora.

Cada recipiente tiene una capacidad de cerca de de los 13.5 kilos y la prensa tiene una capacidad de producción de de hasta 324 kilos de torta y manteca en forma conjunta por hora.

Empaque de manteca de cacao

La manteca de cacao se debe empaçar después de que ésta hay pasado por la maquina a atemperadora.

La atemperadora lo que realiza es un cambio de temperaturas de 95 a 35⁰ C, después de 38 y luego 33⁰ C y produce una estabilización de los cristales de la manteca por medio de agua dándole una presentación a ésta. Después es chorreada en cajas, que poseen una bolsa plástica y luego es colocado en la cámara una bolsa plástica y luego es colocado en la cámara de enfriamiento por 4^o min. En los cuales se endurece la manteca; y se vuelven a realizar los exámenes de calidad.

XVIII.- MANUFACTURA DE OBTENCION DE CHOCOLATE

La primera operación se realiza en la mezcladora el cual se revuelve la masa y el licor de cacao, manteca de cacao, el azúcar, la lecitina y la leche en polvo (opcional) obteniéndose una masa una masa homogénea pastosa.

Luego la pasta pasa a la refinadora, en donde se disminuye el tamaño de las partículas, aumentándose la superficie de sólidos no grasos y como toda la grasa presente no puede humedecer estos sólidos, la pasta sola por la refinadora en forma de polvo, a la vez esta va alimentar las conchas, junto con mas manteca de cacao y lecitina, aquí la pasta se agita cierto numero de horas (a mayor tiempo mayor calidad 12-18 hrs), obteniéndose un liquido viscoso que tiene el sabor característico del chocolate, siendo este producto el que sirve de base para obtener los chocolates moldeados, rellenos o en cualquier forma que desee.

El proceso previo para obtener el chocolate con esta pasta es el temperado, el cual se realiza con las atemperadoras, las cuales someten a la pasta a una agitación y a cambios de temperatura (35 a 28 y luego a 30⁰) para que solidifique la grasa en forma estable y se obtenga y se obtenga un producto con un buen brillo color y dureza.

La pasta temperada queda lista para caer en los moldes y obtener los chocolates moldeados para bañar los centros de confitería y obtener los centros rellenos con chocolate.

Después que el chocolate se ha formado pasa por una última operación que es el enfriamiento donde la manteca de cacao se solidifica y el producto sale en forma sólida y queda listo para ser envuelto. (Silesky, 1986)

IX.- CONCLUSIONES

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un alimentos que ha sido consumido durante años, y se ha logrado procesar y con esto llegar a las diferentes industrias logrando así una mayor aceptación por parte del mercado. Es un alimento que ha que ha conquistado el paladar de ancianos adultos, jóvenes, adolescentes y niños.

El cacao es un fruto de importancia porque se ha destacado su participación en las diferentes industrias como son: farmacéutica (remedios para quemaduras, para la tos, reumatismo, es diurético y antiséptico, entre otros.), cosmetiquera (para elaboración de cremas, bronceadoras, labiales, entre otros.).

Lo que cabe resaltar es su participación en la industrialización en la industria alimentaria, este producto "cacao" ha llegado expandirse logrando así la elaboración de diferentes tipos de chocolates , ya que esta catalogado como un alimento para la salud; con esto se quiere mencionar que se han realizado una realizado una serie de investigaciones y los resultados son que las propiedades que contiene este fruto son benéficas para las personas que padecen algún tipo de enfermedad como: la presión, que padecen del corazón, diabetes, enfermedades vasculares. Se ha ido disminuyen a la incidendencia de esta enfermedades.

XX.- GLOSARIO.

Ocratoxina : es una sustancia tóxica producida por ciertos tipos de hongos (o mohos), particularmente *Aspergillus* y *Penicillium* que crecen sobre productos agrícolas de áreas templadas (cereales, uvas, etc.) y de áreas tropicales (café, cacao, etc.), cuando éstos alimentos no han sido tratados correctamente después de su cosecha y contienen mucha humedad, o cuando se humedecen durante su transporte o almacenamiento.

Mucilago: Productos fisiológicos naturales de las plantas. Generalmente se usa este termino para referirse a la gommas, aunque estas son productos patológicos como respuestas a una agresión a la planta.

Fermentación: Se aplica al proceso bioquímico que sufre el cacao bruto por la acción de diversas enzimas que son producidas por una sucesión de microorganismos que contribuyen en diferentes fases del proceso.

Pedúnculo: parte de la flor, que como continuación del receptáculo floral, la une al tallo.

Pubescente: Velloso, con pelo.

Endocarpo: Capa más interna de un fruto.

Mesocarpo: Parte media del fruto, comprendida entre el epicarpo y el endocarpo.

Higroscópico: Que tiene capacidad de absorber agua

XXI.- BIBLIOGRAFIA.

- Alvin. P. T. 1967. Ecología del cacao. Curso del cacao. IICA. Turrialba, Costa Rica.
- Arias Silesky. Adolfo Enrique. El cultivo del cacao en Costa Rica (*Theobroma cacao* L.)
- Tesis monografía, Universidad Autónoma Agraria Antonio narro, Buenavista, Saltillo Coahuila, México, junio de 1986.
- Delgado, J 1985. Enfermedades del cacao.
- Dennis, H. G. 1962. El cultivo del cacao y algunos trabajos y observaciones llevados acabo en el Salvador. Universidad Nacional del Salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela de Ing. Agronómica.
- Enríquez A. G 1883. El cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza. Departamento de Producción Vegetal.
- FIRA. 1997 Línea Productiva de cacao. Boletín Informativo No 285 México. 24 pp.
- Mag. El cultivo del cacao. Programa nacional del cacao. Ecuador, 1988.
- Rigel J. Liendo. El beneficio del cacao, Revista Digital del Centro Nacional de investigaciones Agrícolas, Archivo General 1986.
- Collado. A. 1987. Marco de Referencia del Cultivo del cacao (*Theobroma cacao*) en Tabasco. SARH, Villahermosa Tabasco. 95 pp.
- Cotterell. G. S. 1926. Preliminary studies of the life history and hábitats of *Sahlberguella singularis* Hgl. And *S. theobormae* Dist. Attacking cocoa in the gold Coast Whith suggested control measures. Bull. Dep. Agr. Gold Coast. No 3.
- Cuatrecasas J. 1964. Cacao and its allies. A taxonomic revisión of the genus *theoborma*. U.S. National Museum, parte 6, Washington, 35 pp.

- Rohan, T.H. 1996. El beneficio del cacao fruto destinado al mercado Roma, FAO.
- León Jorge. Fundamentos botánicos de Cultivos Tropicales. Editorial IICA 1965.
- Braudeau J. 1970. El cacao Instituto Colombiano Agropecuario. Manual No 7 Bogotá Colombia.
- Ochse, J. J. Soule, M.J, Dijman. M. J. y C. Wehibulg. 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y Subtropicales. Limusa-Wiley, México. 828 pp.
- Wood. G.A.R., cacao compañía Editorial Continental S.A. de .C.V. México 1982.
- Hardy, F. 1961. Report on a visit ti the viverine belt of Ecuador Turrialba, Costa Rica. Interamericana, Institute of Agricultura Sciences.
- Maskel E.J. Evans, H y Murray D.B. 1953. The simptoms nutritional deficiencias in cacao. Produced in sen and wáter Culture. Rep. On Cocoa. Res.
- Urquart, D.H 1963. Cacao. IICA de la OEA. Turrialba. Costa Rica.
- Galindo J 1986. Enfermedades del cacao de importancia económica en América. Revista mexicana de fitopatología. Pag 76-78.
- Martínez V. V. 1989 manual del cacaotero. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Gobierno del estado de Chiapas. 87 pp.
- Ministerio de Agricultura, Plan Nacional del cacao, 1988.
- Hernández T. A. Sistemas de Producción en la amazonia Peruana. Programa de Promoción Agroindustrial AD/PER/452 UNFAD_PNVO/OSP, Tino Maria 1991.
- Nosti, N.J. 9953. Cacao Café y Te. Salvat Editors Barcelona, España.
- <http://www.simas.org.ni/revistaenlace/files/articulo/>)
- http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/products/cacao_mag.pdf

- <http://www.infoagro.go.cr/Agricola/tecnologia/cacao/pyenfermedades.htm>
- <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cacao4.asp>
- <http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Cacao.pdf>
- http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/cacao_mag.pdf
- <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/016/ca016.pdf#page=30>
- <http://images.google.com.mx/imgres?imgurl=http://www.reddelcampo.net/>
- http://www.inovam.com.br/espanol/manteca_cacao.htm
- http://books.google.com.mx/books?id=eZgOAQAIAAJ&pg=PA211&lpg=PA211&dq=manufactura+del+cacao&source=bl&ots=IntSX5Pi8N&sig=1Onm7hgPdba8WAjX4Dlvp xpbvgs&hl=es&ei=1qj8SqOmKliYMdepyPwG&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CAsQ6AEwAQ#

