

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE BENEFICIADO Y TRANSFORMACIÓN DEL
CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN GUATEMALA

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

RAFAEL HUMBERTO BALDIZÓN ORELLANA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

Guatemala, Octubre de 2,004

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
7(2077)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ph. D. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	MEP. Juvencio Chom Canil
VOCAL QUINTO	MEP. Bayron Geovany González Chavajay
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, octubre de 2,004.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Presente

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado

**DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE BENEFICIADO Y TRANSFORMACIÓN DEL
CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN GUATEMALA.**

Presentado como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos académicos para su aprobación, me suscribo,

Atentamente,


Rafael Humberto Baldizón Orellana

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS:** Todo poderoso, dador de la sabiduría, por permitirme alcanzar una meta mas de mi vida.
- MIS PADRES:** Humberto Rafael Baldizón Duque y Ruth Abigail Orellana Chacón de Baldizón, mi gratitud por su ayuda incondicional, Dios les bendiga, con todo mi amor.
- MIS HERMANAS:** Ruth Lisbeth y Raquel Anaité, con todo el cariño y agradecimiento por su apoyo en esta etapa especial de mi vida.
- MIS CUÑADOS:** Sergio Rafael Gutiérrez Muralles, Rodolfo Efraín del Valle Paniagua, con agradecimiento por sus consejos y cariño demostrado.
- MIS SOBRINOS:** José Daniel, Laura Marissa Gutiérrez Baldizón, José María del Valle Baldizón los quiero con todo mi corazón.
- MI ABUELO:** Profesor Gilberto Orellana Calderón, con Admiración, cariño y agradecimiento sincero por sus sabios consejos.
- MIS ABUELOS:** Raquel Chacón Cordón de Orellana (QEPD)
Rafael Baldizón Marroquín (QEPD)
Zoila Clemencia Duque Roche de Baldizón (QEPD)
con amor.
- MIS TIOS:** Con respeto y cariño.
- MIS PRIMOS:** Con cariño y amor.
- AMIGOS Y AMIGAS:** Agradecimiento por su amistad, apoyo y solidaridad durante el tiempo de estudio.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

MIS PADRES

MIS HERMANAS

MI PATRIA GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO EVANGELICO AMERICA LATINA

IGLESIA EVANGÉLICA PRESBITERIANA EL DIVINO SALVADOR

MIS AMIGOS Y AMIGAS

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis Asesores, Ph. D. Ariel Abderraman Ortiz López e Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria, por su colaboración incondicional en la realización de este trabajo de investigación y por la amistad brindada.

Ing. Agr. Jorge Milton Ramírez. Gerente de producción y comercialización de COSTA RICAN COCOA PRODUCTS COMPANY, S.A. San José Costa Rica., Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez, Ing. Agr. Alfredo Itzep, Ing. Agr. Guillermo Santos, Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández, Dr. David Monterroso, por su valiosa colaboración y apoyo para la realización de este trabajo de investigación.

Universidad de San Carlos de Guatemala y en especial a la Facultad de Agronomía, centro de mi preparación y formación profesional.

A la Coordinadora Departamental del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) del departamento de Retalhuleu y al Programa Nacional del Cacao, por su apoyo logístico para la realización de este trabajo de investigación.

Al Seminario Evangélico Presbiteriano de Guatemala, por su amistad y hospitalidad brindada.

A los miembros de la Iglesia Evangélica Presbiteriana el Divino Salvador por sus oraciones constantes.

Todos aquellos que han colaborado de una y otra forma en mi formación como profesional, como persona y como ser humano.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

CONTENIDO GENERAL

	Página
CONTENIDO GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
1. Introducción	1
2. Definición del problema	3
3. Marco Teórico	4
3.1 Marco Conceptual	4
3.1.1 Importancia Alimenticia del cacao	4
3.1.2 Valor energético del chocolate	4
3.1.3 Cosecha y transformación del cacao	5
A. Recolección o selección de los frutos	5
B. Extracción del grano	6
3.1.4 Beneficiado	6
A. Fermentación	7
a. Métodos de fermentación	7
b. Requisitos para una buena fermentación	12
c. Proceso de la fermentación	13
d. Cuanto dura la fermentación	14
e. Señales cuando la fermentación a concluido	15
f. Proceso que sucede exterior e interiormente en la semilla durante la fermentación	15
g. Señales de una mala fermentación	16
B. Secado	16
a. Método de secado	16
C. Limpieza y selección	18
D. Remoción de la cáscara	18
E. Molido y aventado	19
F. Tostado	20
G. Almacenamiento de cacao	20
3.1.5 El valor agregado de la producción	21
3.1.6 Calidad de las materias primas para el proceso agroindustrial	21
3.2 Marco Referencial	27
3.2.1 Generales	
3.2.1.1 Zonas potenciales de producción de cacao en Guatemala	27
3.2.2 Ubicación del área de trabajo	28

A. Localización de plantas procesadoras	29
B. Localización de las fincas productoras	29
4. Objetivos	31
4.1 General	31
4.2 Específicos	31
5. Hipótesis	32
6. Metodología	32
6.1 Elaboración del marco de lista	32
6.1.1 Fincas productoras	32
6.1.2 Plantas transformadoras	32
6.2 Obtención de la información	33
6.2.1 Elaboración de la herramienta de recopilación	33
6.2.2 Fincas productoras departamento de Retalhuleu	35
6.2.3 Plantas procesadoras en los municipios de Mixco y Guatemala	35
a. Transformación Artesanal	35
b. Transformación Industrial	35
6.3 Análisis de la información	36
6.3.1 Análisis de la hipótesis	36
7. Resultados	37
7.1 Descripción de los procesos de cosecha, post-cosecha y beneficiado del cacao	37
7.1.1 Procesos	37
7.1.2 Cosecha o recolección de frutos (pochas o mazorcas) y selección	37
7.1.3 Partición de pochas y extracción de los granos	39
7.1.4 Fermentación	39
7.1.5 Secado de granos fermentados	40
7.1.6 Almacenamiento de granos fermentados de cacao	41
7.2 Descripción de los procesos de transformación de la semilla de cacao para la obtención de materia prima utilizada en la elaboración de chocolate y su-productos de forma industrial y artesanal.	41
7.2.1 Transformación industrial	41
a. Almacenamiento de la semilla del cacao	43
b. Limpieza y selección	43

c. Tostado	43
d. Descascarillado	44
e. Molido y refinado del cacao	44
f. Prensado	44
g. Pulverizado	45
h. Fabricación del chocolate	45
7.2.2 Transformación Artesanal	46
7.2.2.1 Compra de materia prima	47
7.2.2.2 Procedencia de la materia prima	48
a. Almacenamiento	48
b. Limpieza de granos	48
c. Tostado	48
d. Molido y Mezclado	49
e. Fabricación de chocolate	49
7.3 Identificación de las principales limitantes en los procesos de beneficiado y Transformación artesanal e industrial de la semilla de cacao para la Elaboración de materia prima y sugerencias de posibles soluciones o alternativas Para mejorarlo	50
7.3.1 Beneficiado	51
A. Recolección y selección de los frutos, partición de mazorcas y extracción de granos	51
B. Fermentación	52
C. Secado	53
D. Almacenamiento de los granos	53
7.4 Transformación de la semilla de cacao de forma industrial	54
7.5 Transformación de la semilla de cacao de forma artesanal	54
7.5.1 Almacenamiento de la materia prima (grano beneficiado)	55
7.5.2 Limpieza de granos	55
7.5.3 Tostado	55
7.5.4 Molido y mezclado	56
7.5.5 Fabricación del chocolate	56
7.6 Identificación del cumplimiento de las normas de calidad requeridas En el proceso de producción de chocolate a nivel industrial y artesanal	56
7.6.1 Plantas procesadoras industriales	56
7.6.2 Plantas procesadoras artesanales	57

7.7	Canal de comercialización del grano de cacao en Guatemala	57
7.7.1	Precios	58
7.7.2	Márgenes Brutos de Comercialización	58
7.8	Análisis de la hipótesis	63
8.	Conclusiones	64
9.	Recomendaciones	65
10.	Bibliografías	66
11.	Anexos	67

INDICE DE CUADROS

	Páginas
CUADRO 1 Valor nutritivo del cacao por cada 100 grs. de semilla de cacao seca	4
CUADRO 2 Valor nutritivo del chocolate (una tableta de 100grs. Con leche)	5
CUADRO 3 Dimensiones y capacidad de los fermentadores	8
CUADRO 4 Características del grano seco bien fermentado, insuficientemente Fermentado y sin fermentación	12
CUADRO 5 Características físico-química y organolépticas de muestreo de granos	22
CUADRO 6 Normas de calidad para el mercado internacional del cacao en grano	23
CUADRO 7 Parámetros de calidad según el sistema de tostado	23
CUADRO 8 Criterios de calidad para la masa de cacao	23
CUADRO 9 Criterios de calidad para diferentes tipos de manteca de cacao	24
CUADRO 10 Criterios de calidad para polvo de cacao	24
CUADRO 11 Secuencia de operaciones para el procesamiento del cacao	25
CUADRO 12 Relación de costos estimados de maquinaria y equipos	26
CUADRO 13 Rangos de área de siembra de los productores de cacao	38
CUADRO 14 Distribución promedio cronológica de compra de materia prima	47
CUADRO 15 Características de la semilla de cacao	48
CUADRO 16 Precios promedios y Márgenes Brutos de Comercialización	60

INDICE DE FIGURAS

	Páginas
FIGURA 1 Fermentador de cajón de madera a nivel para cacao	8
FIGURA 2 Cajones de madera en escalera	9
FIGURA 3 Bandeja o camilla sistema rohan	10
FIGURA 4 Canasta o cesta	11
FIGURA 5 Ubicación geográfica de las zonas potenciales de producción de cacao	28
FIGURA 6 Ubicación geográfica del departamento de Retalhuleu y Guatemala	30
FIGURA 7 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias de los procesos de Cosecha, post- cosecha y beneficiado del cacao	37
FIGURA 8 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del procesos de cosecha o recolección de frutos	37
FIGURA 9 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de extracción De granos o semillas de las pochas	39
FIGURA 10 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de fermentación	40
FIGURA 11 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del procesos de secado	41
FIGURA 12 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de transformación industrial del cacao	42
FIGURA 13 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de transformación artesanal del cacao	47
FIGURA 14 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de molido Y mezclado del cacao	49
FIGURA 15 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso para la Fabricación artesanal de chocolate	50
FIGURA 16 Diagrama de flujo del canal de comercialización del cacao	57
FIGURA 17 Grafica sobre los Márgenes Brutos de Comercialización del cacao como producto artesanal	62

**DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE BENEFICIADO Y TRANSFORMACIÓN DEL
CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN GUATEMALA.**

**DESCRIPTION OF CACAO (*Theobroma cacao L.*) MILLING AND TRANSFORMATION
PROCESSES IN GUATEMALA.**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los municipios Ciudad de Guatemala y Mixco del departamento de Guatemala y en el departamento de Retalhuleu. Teniendo como objetivo contribuir con la documentación de los procesos de beneficiado y transformación del cacao (*Theobroma cacao L.*) en las fincas productoras y en las plantas procesadoras para la producción de chocolate y otros sub-productos en forma industrial y artesanal, en Guatemala. Debido a que se tiene una falta de información de dichos procesos y se desconoce la realidad actual que los productores y transformadores afrontan.

El cultivo del cacao es importante tanto económicamente por la riqueza que genera, como socialmente, por la gran cantidad de mano de obra que ocupa, en el campo y en los procesos industriales; siendo esta última etapa la más importante por los beneficios económicos que genera. Dicho trabajo de investigación se realizó en tres etapas: 1). la elaboración del marco de lista de los productores y transformadores artesanales e industriales de cacao, que se obtuvo consultando a los alcaldes municipales del departamento de Retalhuleu, coordinadora departamental del MAGA Retalhuleu, Programa nacional del cacao-MAGA, AGEXPRONT, municipalidad de Mixco y profesionales afines; 2). la obtención de la información, en esta etapa se realizó un censo tanto para productores como para transformadores mediante boletas de campo para fincas productoras y plantas transformadoras y, 3). el análisis de la información se procedió a realizar la sistematización, tabulación y análisis de la información recabada en la fase anterior sobre los aspectos de los procesos, productos, limitantes, cantidad y calidad deseada de la materia prima, mano de obra y volúmenes de producción.

Con base a los objetivos planteados y los resultados obtenidos se puede decir que: a) las principales operaciones unitarias del procesos de beneficiado que influyen en la calidad del chocolate como producto final es la fermentación y el secado de los granos. No obstante, existen otras operaciones unitarias que realizan los productores de cacao del departamento de Retalhuleu como la recolección y selección de los frutos y la extracción de los granos. b). la diferencia entre las operaciones unitarias que realizan los transformadores industriales y artesanales con respecto a la forma de fabricación del chocolate y la maquinaria que emplean, es que los transformadores industriales utilizan maquinaria

específica para la transformación del cacao, mientras que los transformadores artesanales adaptan las maquinarias para poder realizar dichas operaciones. Otra diferencia es la materia prima empleada en la fabricación del chocolate, puesto que los transformadores artesanales usan los granos fermentados y secos del cacao. A diferencia de los transformadores industriales, ya que ellos utilizan como materia prima el licor de cacao, la torta de cacao, la manteca de cacao y el polvo de cacao. c). La principal limitante de los productores de cacao de Retalhuleu y de los transformadores artesanales es la escasa información, capacitación y asistencia técnica con la que cuentan para realizar cada operación unitaria de cada proceso que realizan. En el caso de los transformadores industriales es la insuficiencia y escasez de granos de cacao a nivel nacional para poder realizar las operaciones unitarias del proceso de transformación. d). Los productores no realizan ningún control de calidad del grano y de los procesos en el beneficiado del mismo. Los transformadores artesanales no llevan a cabo ningún control sobre los parámetros de calidad e inocuidad de alimentos, mientras las plantas procesadoras industriales realizan análisis del contenido de grasa en %, contenido de humedad, pH, % ácidos grasos libres, % de ácidos grasos insaponificables y del valor de iodina.

De acuerdo con las conclusiones anteriores se recomienda, Desarrollar una propuesta tecnológica que garantice una buena producción en campo del cultivo de cacao, así como un buen beneficiado para obtener productos de mejor calidad, implementar capacitaciones en los temas de beneficiado, transformación tanto industrial como artesanal y su comercialización como producto elaborado, fomentar y rehabilitar áreas con el cultivo de cacao en las zonas potenciales de la República Guatemalteca para incrementar la producción y poder satisfacer las necesidades nacionales de los transformadores y Desarrollar más investigaciones relacionadas a la industria del cacao de forma artesanal para contribuir al desarrollo técnico-económico de las familias dedicadas a esta actividad

1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala más del cincuenta y ocho por ciento de la población económicamente activa es ocupada por el sector agrícola, el cual solamente genera el veinticuatro por ciento del producto interno bruto. Los datos anteriores evidencian una escasa productividad de los factores de producción del sector. Una de las causas de la baja productividad del sector es la falta de transformación industrial de la producción (4).

Para el caso del cultivo de cacao, el beneficiado y la transformación comprende una serie de operaciones que se hacen en la unidad de explotación agrícola, para convertir el producto en un artículo comercial de fácil transporte y almacenamiento, y un producto con un mayor valor económico.

Dentro de lo que se considera como actividades post-cosecha está la extracción del grano. El beneficiado incluye la fermentación, el secado, y dentro de la transformación se realiza el tostado, molido y mezclado de los ingredientes para obtener el chocolate y otros sub-productos (1). Esta serie de operaciones son importantes en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) para darle valor agregado y obtener un producto de mejor calidad.

En Guatemala los Productores y los transformadores artesanales no cuentan con la información adecuada para la realización de los procesos de beneficiado y transformación del cacao lo cual genera bajas en la calidad del producto y en la optimización de los procesos.

Como no se cuenta con la información adecuada que constata la forma en que se realizan los procesos post-cosecha, beneficiado y transformación del cacao a nivel industrial y artesanal. La presente investigación tuvo como objetivo generar información sobre: 1. Eficiencias de transformación, 2. Requerimientos de la industria en cuanto a la calidad de la materia prima para los diferentes procesos, 3. Las limitantes que afrontan los procesadores de la semilla del cacao, 4. Productos obtenidos de la transformación.

Para la obtención de dicha información la metodología utilizada consistió en visitas de campo, entrevistas con los expertos y observación directa de los procesos de beneficiado y transformación en las

fincas productoras y procesadoras de cacao en la costa sur en el departamento de Retalhuleu y en el municipio de Mixco, Guatemala.

Dentro de los resultados que se obtuvieron se puede mencionar que se observó una deficiencia en el beneficiado del cacao en el tiempo de fermentación y secado, así mismo en la transformación artesanal la falta de control de inocuidad de los alimentos y de la forma adecuada de realizar los procesos de la transformación.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Guatemala ha disminuido la producción de cacao de los años ochenta a la fecha, esto debido a los problemas de bajos precios de la semilla en el mercado internacional, una de las causas de esta disminución es debido a que los productores de cacao no realizan la transformación, ya que se vende en grano sin darle un valor agregado.

En la actualidad el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), por medio del Programa Nacional del Cacao, promueve la rehabilitación, fomento e industrialización del cultivo de cacao, siendo esta última una de las etapas más importantes para la obtención de beneficios para los productores rurales de Guatemala.

No obstante, existen limitaciones para realizar la industrialización del cacao. Debido a que se desconoce la brecha tecnológica entre la forma de hacer adecuadamente los procesos de post-cosecha, beneficiado y transformación, y la forma en que actualmente se hace en Guatemala, no se tiene la información sistematizada de los procesos ni productos obtenidos por la transformación de la semillas, requerimientos de la industria chocolatera en cuanto a la calidad de la materia prima para los diferentes procesos.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Importancia alimenticia del cacao

El cacao en grano contiene 52% de grasa, 30% de carbohidratos, 12.4% de proteínas; además de vitaminas y minerales. Se consume principalmente como bebida en forma de chocolate amargo (completo) o con azúcar y constituye una importante fuente de energía, en algunos países se utiliza básicamente como golosina (1).

El licor o pasta, la manteca y la cocoa son subproductos del cacao empleados para la fabricación de chocolate, confitería, cobertura, licores, bebidas, productos farmacéuticos y cosméticos (1). El cuadro 1 presenta el valor nutritivo del cacao por cada 100 gramos de semilla seca.

CUADRO 1. Valor nutritivo del cacao por cada 100 gramos de semilla de cacao seca

COMPONENTES	CANTIDAD
Humedad	5.8 g
Proteínas	12.4g
Grasas	43.7g
H. De carbono	30.0g
Fibra	4.3g
Cenizas	3.8g
Calcio	130.0mg
Fósforo	500.0mg
Hierro	5.8mg
Tiamina	0.18mg
Riboflavina	0.16mg
Niacina	1.9mg
Ácido ascórbico	3.0mg
Vitamina A	40 UI

FUENTE: OCEÁNO. 1978. Biblioteca práctica agrícola y ganadera (12).

3.1.2 Valor energético del chocolate

El consumo del chocolate es bastante limitado en los países subdesarrollados. Por eso se justifica hacer referencia a su valor nutricional. Una barra de chocolate con azúcar de 10 gramos equivalente a seis huevos o tres vasos de leche ó 220 gramos de pan blanco ó 750 gramos de pescado ó 450 gramos de carne bovina (1) (ver cuadro 2).

CUADRO 2. Valor nutricional del chocolate (una tableta de 100 gramos con leche)

GLUCIDOS	56.0 g.
LIPIDOS	34.0 g.
PROTIDOS	6.0 g.
CELULOSA	0.5 g.
AGUA	1.1 g.
CALORIAS	550
ELEMENTOS MINERALES	
POTASIO	418 mg.
MAGNESIO	58 mg.
CALCIO	216 mg.
HIERRO	4 mg.
VITAMINAS	
VITAMINA B1	0.10 mg.
OTRAS VITAMINAS	0.80 mg.

FUENTE: Moreno, J. Beneficio del cacao FIHA-IICA-PROCACAO 1989 (11).

3.1.3 Cosecha y transformación del cacao

El cultivo del cacao es importante tanto económicamente por la riqueza que genera, como socialmente, por la gran cantidad de mano de obra que ocupa, en el campo y en los procesos industriales. Es un cultivo tecnificado en campo y de altos rendimientos (1).

Actualmente, la mayor parte del grano producido se comercializa directamente en mercados nacionales e internacionales, sin dar valor agregado alguno mediante manipulación o transformación (6).

A. Recolección o selección de los frutos

La recolección se hace cuando los frutos se encuentran maduros, lo que se aprecia por el cambio de color de las mazorcas; las verdes se vuelven amarillas, las rojas, moradas y, otras cambian a amarillo naranja fuerte o pálido. Igualmente se reconoce la maduración por el olor agradable que desprende el fruto y por el sonido hueco que producen al golpearlos con los dedos. Frutos que no están suficientemente maduros dan granos sin olor; frutos excesivamente maduros, hacen que la pulpa que rodea los granos pierdan su valor como medio nutritivo para los organismos que realizan la fermentación (1).

Las mazorcas se retiran del árbol con herramientas bien afiladas, cortando el pedúnculo por la mitad para evitar la destrucción del cojín floral, protegiendo así futuras cosechas (11).

Las mazorcas no se deben arrancar con las manos para evitar desgarramientos. Las herramientas adecuadas para esto son navajas, cuchillos y tijeras podadoras (11).

La recolección se hace cada dos a cuatro semanas, para obtener frutos de una madurez uniforme. Si los cultivos están afectados por ciertas plagas o enfermedades, la cosecha debe hacerse con más frecuencia (11).

B. Extracción del grano

Esta operación debe hacerse a más tardar al día siguiente de la recolección. Las frutas se parten con un mazo arreglado para tal fin, o con un machete pequeño, teniendo cuidado para no cortar los granos. Estos se extraen con los dedos o con una espátula de madera o de hueso. Los granos cortados deben rechazarse, ya que son susceptibles de ser atacados por insectos. Deben retirarse las placentas, para evitar que los granos se apelotonen, lo que provoca el desarrollo de hongos (1).

Las cáscaras o conchas no deben dejarse amontonadas en la parcela, por que atraen insectos dañinos al cultivo. Estos residuos pueden aprovecharse para preparar compost, el que sirve de abono orgánico rico en nutrientes (1).

3.1.4 Beneficiado

El beneficiado comprende una serie de operaciones que se hacen en la unidad de explotación agrícola, para convertir el producto en un artículo comercial de fácil transporte y almacenamiento. Dentro de lo que se considera como beneficio, se incluyen la fermentación, el secado y la selección (1).

A. Fermentación

El proceso de fermentación es la primera fase en la preparación de los granos para el mercado. Su finalidad es mejorar el sabor, el aroma, la presentación del grano y facilitar su secamiento (1).

La fermentación consiste en la eliminación de la pulpa, provocar la muerte del embrión y mejorar la calidad de la almendra. Así como proporcionar las condiciones adecuadas para que los microorganismos fermentivos (levaduras y bacterias), al actuar sobre la pulpa azucarada, favorezca algunos cambios químicos en el grano, lo que permite eliminar la astringencia y darle un sabor y aroma característicos de un cacao de buena calidad (10).

Algunos conocedores de la industria cacaotera se atreven a señalar que el 50% de la calidad del cacao está determinada por el proceso de fermentación, esto demuestra la importancia de dicho proceso en la producción de cacao de alta calidad (10).

No importa que tan simple o sofisticado sea el equipo de fermentación; debe de conservarse el calor, permitiendo que los líquidos exudados drenen y que haya una aireación adecuada. En el proceso se controla la temperatura para obtener un producto de buena calidad; esta debe de ser alta, pero no debe sobrepasar los 50°C, lo que se consigue volteando periódicamente los granos que están en el proceso de fermentación (10).

a. Métodos de fermentación

i. Cajones de madera a un nivel

Comúnmente son de forma rectangular se construyen con tablas resistentes de 2 a 2.5 centímetros (0.8 a 1.8 pulgadas) de grueso y entre 20 y 25 centímetros (8 a 10 pulgadas) de ancho. La longitud de estos cajones debe permitir que se les subdivida en dos o tres secciones con tabletas removibles que faciliten el volteo de los granos como lo muestra la figura 1 (11).

Estos cajones descansan sobre patas, de modo que quedan separados del suelo por un espacio de 20 centímetros (8 pulgadas aproximadamente) esta separación es para facilitar la salida del

líquido que se produce durante la fermentación y evitar la frialdad que puede ocurrir en el fondo si queda en contacto directo con el suelo. Las tablas que van por debajo del cajón deben quedar con agujeros de 0.7 centímetros (2/8 pulgadas) de diámetro separados por 10 centímetros (4 pulgadas) sobre línea y 10 a 15 cm. (4 a 6 pulgadas) entre una y otra (11).

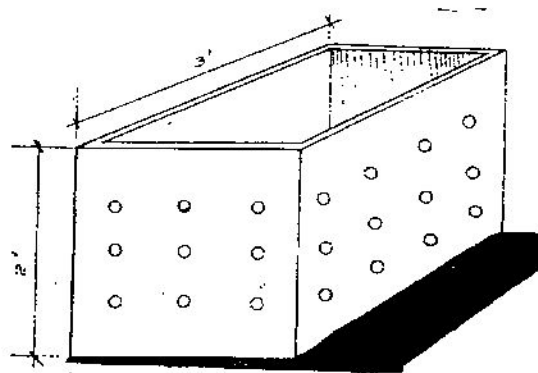


FIGURA 1. Fermentador de cajón de madera un nivel para cacao

ii. Cajones en escalera

Es el sistema más recomendado para provocar la fermentación, son cajas de madera que se construyen de diversos tamaños, según las cantidades de cacao que se cosechan. El fondo de las cajas de madera se perfora con agujeros de 1 cm de diámetro, separados 15 a 20 cm uno de otro, para que escurra el líquido que se desprende durante la fermentación (ver figura 2). El cuadro 3 presenta las dimensiones y capacidades de los fermentadores de cacao. Para facilitar el volteo de los granos, las cajas se acoplan en grupos de tres, dispuestas en forma de escala y con las tablas del frente arregladas de tal manera que se puedan sacar y volver a colocar a voluntad. Así, el cacao pasa de la caja más alta a la segunda y de esta a la tercera sin dificultad (11).

CUADRO 3. Dimensiones y capacidad de los fermentadores

DIMENSIONES DEL CAJON (metros)			PESO DEL CACAO (Kg)	
Largo	Ancho	Profundidad	Húmedo	Seco
0.50	0.40	0.40	72	28
1.00	0.70	0.60	378	144
1.20	0.75	0.60	486	185
1.50	0.80	0.60	648	250

FUENTE: Manual del cultivo de Cacao, AGEXPRONT 2000 (1).

Inmediatamente después de colocar el cacao en las cajas, se cubren con hojas de plátano y se dejan pasar una etapa de 36 a 48 horas, antes de comenzar a voltearlo cada 24 hrs. Se estima que los granos permanecen en cada caja 48 horas, pero este periodo puede variar de acuerdo con el tipo de cacao y la temperatura de la región; por esto, se recomienda que diferentes tipos de cacao sean colocados a fermentar separadamente. Se reconoce que el proceso termina porque la pulpa o baba se descompone y escurre, el calor en la masa baja y los granos se hinchan (1).

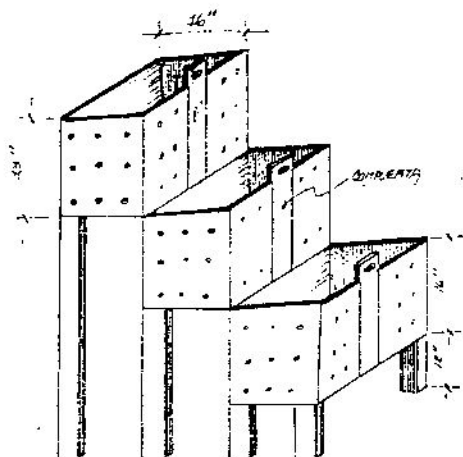


FIGURA 2. Cajones de madera en escalera

iii. Bandeja o camilla sistema Rohan

En este sistema se dispone de gavetas que deben medir 120 x 80 x 10 cm. (ver figura 3). El piso de las gavetas debe tener ranuras de 5 mm para dejar que el aire circule libremente. El ancho de cada regleta del piso no debe ser menor de 5 cm, ni mayor de 10 cm. Estas gavetas se ponen unas sobre otras formando una pila con un máximo de 12. Ya sea una sola o las 12 debe taparse la parte superior con sacos usados o con otra caja llena de algún material inerte no contaminante. Posiblemente este método es el que puede usar más ventajosamente para un pequeño productor, pues las gavetas son fáciles de manejar y, si se cuenta con una cantidad suficiente de ellas se puede fermentar cualquier cantidad de semillas.

El secado de las semillas también puede hacerse en estas gavetas, para lo cual se pueden construir gavetas más grandes, sin exagerar el tamaño para no hacerlas inmanejables por el peso; las semillas se pueden colocar sólo en la mitad de la gaveta, para luego extenderlas en todo el

espacio. De esta manera se puede manejar fácilmente el material durante el secado. La razón para que la altura de la gaveta sea de 10 cm, es que en la fermentación de montones solamente fermenta bien la parte superficial, posiblemente debido a la aireación (7).

Además de los métodos descritos, en algunos países se efectúa la fermentación en canastas de bambú o de algunos otros materiales, con un aspecto algo similar al de las gavetas de Rohan; cuando han pasado unos 4- 5 días comienza el secamiento (7).

Existen muchas otras variantes en los sistemas de fermentación, pero en todo caso son pequeñas variaciones de los métodos generales descritos y corresponde a costumbres locales o tradicionales, que no tienen sino influencia local (7).

Durante la fermentación la temperatura en la masa de semillas puede subir hasta 50°C aproximadamente. Cuando la temperatura llega a 45°C, los embriones de la semilla mueren, y ese momento marca el inicio de los cambios bioquímicos que luego darán el sabor y el aroma a chocolate (7).

El tiempo de fermentación varía de acuerdo con el origen de las semillas. En general el tipo Criollo necesita de 3 a 4 días; los tipos Forasteros necesitan de 6 a 8 días, es importante también establecer la relación con los otros factores del ambiente (10).

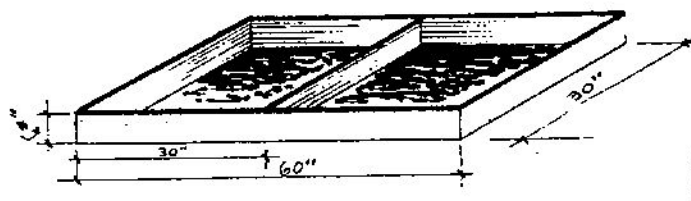


FIGURA 3 Bandeja o camilla sistema Rohan

iv. En montón

Es quizá el método más usado por los pequeños productores; consiste en amontonar las semillas sobre un piso de madera o sobre hojas de plátano de tal suerte que los jugos puedan escurrir. Esos montones de cacao deben removerse de un lugar a otro, para así obtener una mejor fermentación. En los montones las semillas pueden pasar de 5 a 7 días luego se las extienden

para que se sequen. El número de días de la fermentación, depende del material genético al que se le aplique como veremos adelante (8).

v. Canasta o cesta

Es un método de fermentación utilizado por algunos pequeños productores en ciertos países de Sudamérica y África. Se construye de fibras vegetales. Su tamaño, el cubrir la masa y sitio donde se coloque la canasta o cesta, influirá considerablemente en la calidad de las semillas (11) (ver figura 4).



FIGURA 4. Canasta o cesta

vi. Sacos

Es un método rudimentario como la canasta y en montón. En este caso, el productor llena los sacos con el cacao fresco y los cuelga para que se escurra y fermente. También se acostumbra dejar los sacos amontonados sobre el piso (11).

Entre los métodos mencionados se destacan los tres primeros porque con cualquiera de ellos el productor cuidadoso puede obtener una buena calidad (11).

El cuadro 4 presenta las características de los granos cuando están secos bien fermentados, insuficientemente fermentados y sin fermentación.

CUADRO 4. Características del grano seco bien fermentado, insuficientemente fermentado y sin fermentación

CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	GRANO BIEN FERMENTADO	GRANO INSUFICIENTEMENTE FERMENTADO	GRANO SIN FERMENTAR (SECADO SIN FERMENTAR)
FORMA	Hinchado "Ciruelo"	Aplanado	Aplanado
COLOR EXTERNO	Café rojizo, café oscuro Canelo	Amarillo claro (como lavado)	Blanquecino o rojizo
CONSISTENCIA	Quebradiza, se desmigaja Fácilmente en harinas al Presionarlo con los dedos	Duro, difícil de quebrar y de partir	Muy duro, sólo se puede partir con navaja. Se dobla como caucho
CÁSCARA	Se desprende fácilmente Con los dedos	Se desprende con dificultad con la uña	Casi no desprende
ESTRUCTURA	Arriñonado, dividido en Varias partes	Enterizo, como queso prensado	Compacto y muy duro
COLOR INTERNO	Color chocolate, café marrón	Morado, violeta en diferentes tonalidades	Gris-negruzco, color pizarra o violeta intenso
OLOR	A chocolate agradable	Vinagre desagradable	Sin olor o con olor a moho
SABOR	Medianamente amargo	Amargo	Muy amargo

FUENTE: Manual del cultivo del cacao AGEXPRONT 2000 (1).

b. Requisitos para una fermentación de buena calidad

Una buena fermentación será posible si pone en práctica los siguientes detalles

- i. Usar depósitos o recipientes de madera.
- ii. Colocar los cajones bajo techo en cuartos donde no circule corriente de aire frío que altere el proceso de fermentación y donde predomine una humedad ambiental más o menos estable.
- iii. En el cuarto se puede instalar los cajones a un nivel, o en escalera, o las bandejas sistema Rohan, según lo prefiera el productor.
- iv. Todos los cajones y bandejas de fermentación deben disponer de suficiente agujeros o ranuras en el fondo para drenar el jugo o líquido que resulta al principio del proceso. Estas aberturas se deben limpiar periódicamente para que no se tapen.

- v. Los cajones no se deben de llenar totalmente, sino que se les deja en la superficie un espacio libre de 5 a 10 centímetros (2-4 pulgadas) para facilitar la manipulación al voltear la masa.
- vi. Los fermentadores deben de quedar, separados del suelo apoyados en patas a una altura de 10 a 20 centímetros de luz.
- vii. En todos los casos, la masa en fermentación se tapa con sacos, hojas de plátano u otro material que ayude a mantener el calor en el cajón que ya se tiene ocupado no se debe echar granos de mazorcas cosechadas después. Es preferible amontonar las mazorcas que se van cosechando , cuando son pocas, hasta por tres días para abrirlas y poner a fermentar juntos los granos extraídos.
- viii. Es conveniente aprovechar las mazorcas adecuadamente maduras y sanas, dejando aparte las defectuosas por enfermedad o insectos.
- ix. Cada 24 horas se debe de remover o voltear uniformemente la masa que esta en fermentación, la que se mantiene en los cajones los días que se consideren necesarios.
- x. Es necesario hacer pruebas periódicas de fermentación mediante un corte longitudinal que permite observar si el cotiledón del grano esta abierto, de color pálido y si ya se ha separado de la cuticula o cascarilla (11).

c. Proceso de la fermentación

Durante la fermentación suceden numerosos cambios externos e internos que se relacionan con los siguientes aspectos:

- i. Se descompone y remueve la pulpa o mucílago, lo que facilitará posteriormente el secado de los granos
- ii. Se produce la muerte del embrión.

- iii. Se estimula la generación de buen sabor y aroma.
- iv. Se reduce el sabor astringente y desagradable.
- v. El color púrpura desaparece para ser reemplazado por un tono café o chocolate característico.
- vi. Se trata de un proceso verdaderamente complejo que se encadena a una serie de interacciones entre cuerpos minúsculos como las levaduras y las bacterias (11).

En tales intercambios se puede advertir dos fases. A la primera se le llama anaeróbica hidrolítica y en ella, prácticamente sin aire, abundan las levaduras que transforman el mucílago azucarado en alcohol y anhídrido carbónico durante las primeras 48 horas. Además ocurren muchas interacciones bioquímicas en la masa que se contamina de bacterias y se produce ácido acético con elevación de temperatura hasta unos 45⁰C. En el transcurso de estas reacciones muere el embrión lo que representa un hecho muy importante en este proceso, porque se va generando el cambio de pigmentación púrpura de los cotiledones y el surgimiento posterior del sabor típico a chocolate (1).

La segunda fase es de oxidación y puede ser posterior a la primera o simultánea con ella, incrementándose las reacciones que van equilibrando los principios de la buena calidad a base de la hinchazón, agrietamiento y separación de los cotiledones de la cutícula o cascarilla. La humedad sigue reduciéndose, así como el sabor amargo. Se entiende entonces que la penetración del aire favorece una mayor actividad para la buena fermentación (11).

Sin embargo, aun cuando el proceso se considere cumplido, se sabe que las características típicas de sabor y aroma alcanzan su máximo a través del secado y tostado complementario de los granos en la fabricación de chocolates (1).

d. Cuanto dura la fermentación

El clima y la variedad genética del cacao tienen gran influencia en el tiempo que dura la fermentación. En los climas calientes se demora menos que en los de temperatura moderada (11).

Por otra parte el cacao de variedad genética superior (acriollados) necesitan menos tiempo para fermentar que el que es inferior (Forastero), porque el mayor contenido de azúcares en el mucílago de superior acelera el proceso (11).

Por esta razón el cacao criollo, que es el mejor, se fermenta generalmente en tres días. Finalmente como no se puede generalizar la duración de la fermentación, es aconsejable que cada productor haga sus ensayos propios ayudado por el técnico más cercano a su finca (11).

La fermentación termina cuando los granos se ven hinchados, el embrión ha muerto, el exceso de humedad se ha reducido considerablemente y la temperatura desciende a la del medio ambiente (11).

e. Señales cuando la Fermentación a concluido

Para saber si la fermentación a dado punto ó concluido, es necesario observar los siguientes pasos:

- i. Si la hinchazón de las semillas ha sido uniforme.
- ii. Sacar algunas semillas de diferentes partes de la masa, cortarlas longitudinalmente y ver si exudan un líquido sanguinolento.
- iii. Si esta muerto el embrión.
- iv. Si las semillas tienen un color marrón ó marrón-rojizo; y
- v. Cuando se notan manchas en las semillas, esto es indicio que la fermentación no debe continuar por más tiempo (11).

f. Procesos que sucede exterior e interiormente en la semilla durante la Fermentación

i. Exteriormente

Se descompone la pulpa.

Muerte del embrión. Separación de los cotiledones de la película interna para facilitar su extracción durante el tostado (10).

ii. Interiormente

El contenido de la teobromina disminuye suavemente hasta los 12 días y el contenido de grasa aumenta (10).

g. Señales de una mala Fermentación

- i. Cuando las semillas quedan frías y generan muy poco calor
- ii. Las semillas no cambian de color uniformemente y presentan varios colores en la masa y en algunas semillas.
- iii. Cuando las semillas se apeltan.
- iv. Hay presencia de mal olor (10).

B. Secado

El secado del cacao es el proceso durante el cual las semillas terminan de perder el exceso de humedad que contienen y están listas para ser vendidas y en el caso del cacao fermentado completan este proceso se consigue pasar de semilla o grano con un 55 por ciento de humedad hasta semillas con un 6-8 por ciento. Durante este tiempo las semillas o granos de cacao terminan los cambios obtener el sabor y aroma a chocolate. También se producen cambios en el color, apareciendo el color típico marrón del cacao fermentado y secado correctamente (11).

a. Métodos de Secado

El cacao se puede secar natural o artificialmente (11).

i. Método natural

Se basa en el aprovechamiento de la radiación solar directa que suministra una temperatura muy satisfactoria para la continuación de algunos cambios que no han terminado en las semillas, durante la fermentación (11).

De acuerdo con la intensidad solar el secado se demora entre cuatro y seis días sobre pisos de madera o esteras de bambú rajado (11).

Este método puede cumplirse en camillas o bandejas Rohan, donde se extiende el cacao allí mismo y se pone al sol sobre largueros acomodados a una altura aproximada de 50 centímetros para que no haya influencia de la humedad del suelo. El uso de estas bandejas es muy práctico para los pequeños productores, pero también sirve en casos de extensiones mayores (11).

Otra forma de secar cacao al sol en pequeñas plantaciones, es el uso de tendales o esterillas hechas de bambú convenientemente arreglado, de modo que se puede envolver y desenvolver para secar o guardar, según el caso. La operación se hace sobre largueros a buena altura del suelo (11).

Cuando se trata de plantaciones relativamente grandes, 10 o más manzanas, es recomendable la instalación del secadero tipo Elba (11).

El secadero Elba consiste en varios carros o camillas de madera corredizos mediante rodachines y rieles, protegidos con techo fijo o rodante. Para comodidad del secado, se puede organizar una construcción que tenga un cuarto fermentador y a la vez una sección donde van los carros de madera que se sacan o guardan rodando según lo requiera la presencia de sol o lluvia(1).

No se recomiendan los patios de cemento porque el secamiento resulta irregular y a veces se contamina el grano (11).

ii. Método artificial

A pesar de que el secado natural es el preferible, el artificial es una alternativa necesaria en aquellas regiones donde llueve mucho en periodos de cosecha en plantaciones tan grandes que es prácticamente difícil secar oportunamente toda la producción de cacao por el método natural (11).

Son muchos los tipos de instalaciones para el secado artificial que se han ideado en el mundo. Sin embargo, para el pequeño productor hay varios relativamente económicos, como es el caso del secador Samoa que con algunas modificaciones se viene aumentando su uso entre los cacaoteros.

En el secado artificial se usa una corriente de aire caliente que se aplica con el cuidado de no producir contaminación sobre todo humo. Como fuente de calor se puede usar leña, carbón mineral diesel o electricidad. Con este método de duración del secado puede variar entre 20 a 36 horas con temperaturas entre 50 a 60°C (11).

Tanto en el secado natural como en el artificial se recomienda que la capa no supere los 5 centímetros de grosor, además con cierta frecuencia para que haya uniformidad en el secado. El volteo del cacao se hace con rastrillo o pala de madera, nunca con instrumentos metálicos (11).

El secado natural es el mejor y dura entre 3 y 4 días, según la intensidad solar. El artificial toma menos tiempo. Sea cual sea el sistema usado para el secamiento, el grano debe removerse constantemente para obtener un producto uniforme. Se considera que está suficientemente seco, cuando se quiebra con facilidad bajo la presión de los dedos. El grano seco contiene entre 6 y 8 % de humedad (11).

C. Limpieza y selección

Sin importar cual será el destino del cacao cuando llega a la planta, ni el método de tostado, los granos deben limpiarse antes de ser procesados, para remover todos los objetos extraños presentes. Obtener lotes de grano completamente limpios es importante no solo por razones higiénicas, sino que además, las impurezas pueden dañar los equipos de procesamiento. La limpieza se efectúa en varias etapas, así (1).

- a. remoción de impurezas gruesas y finas por tamizado;
- b. remoción de materiales de hierro, con magnetos;
- c. remoción de piedras y otras partículas de alta densidad;
- d. recolección de polvo

Los rendimientos en grano seco y limpio, son variables, dependiendo del tipo de cacao explotado, el manejo del cultivo y la calidad del beneficio. Con buenas técnicas de cultivo y un beneficio adecuado, el rendimiento puede sobrepasar los 2.500 kg/ha (1).

D. Remoción de la cáscara

La remoción de la cáscara es un requisito para obtener producto de buena calidad, por las siguientes razones:

- a. La cáscara, por su naturaleza, ha sido expuesta a factores externos y puede retener contaminantes indeseables. Tiene además la más alta carga microbiana.

- b. Ella no contribuye en forma positiva al aroma del producto final.
- c. Por ser un material muy fibroso, es extremadamente difícil de moler y es abrasiva para los equipos de molido.

Adicionalmente, la remoción de la cáscara influencia el rendimiento, ya que las pérdidas de nib (nombre que se da a los cotiledones de cacao) por adherencia a la cáscara pueden llegar a ser grandes.

E. Molido y aventado

Los granos se muelen con quebradoras de impacto. Se usa la fuerza centrífuga para lanzar los granos contra una superficie de impacto, desde donde los granos partidos caen y salen del quebrador. A veces se diseña una segunda superficie de impacto, donde los granos que no se partieron durante el primer impacto, pasan para ser quebrados. La fuerza centrífuga de la rueda y el flujo de granos determinan la distribución en el tamaño de las partículas para una determinada calidad de granos. La distribución debe ser tan homogénea como posible y contener un número mínimo de partículas menores de 1.5 mm y/o mayores de 7 mm. Normalmente se ensambla un tamiz antes de la entrada de los granos enteros para remover los granos partidos en pedazos pequeños, evitando así su ruptura en pedazos todavía menores. Los granos partidos son muy abrasivos, lo que disminuye sensiblemente la vida útil de los equipos (1).

El principio de separación por aventamiento se basa en el hecho de que partículas que entran en una corriente de aire se mueven en forma diferente, de acuerdo con su forma. Al inicio del proceso de aventado, los granos partidos se dividen en grupos según tamaño, mediante una serie de tamices. A la salida de cada tamiz, una corriente de aire separa las partículas de nib de las de cáscara; las partículas de nib que son redondas caen por gravedad, en tanto que las de cáscara que son planas, son arrastradas hacia arriba por la corriente de aire. Cada tamaño tiene una velocidad para la corriente de aire. Entre más pequeñas las partículas, mayor es la dificultad para separar las cáscaras del nib. Las fracciones más finas de nib, (el polvo), se descarta con la cáscara o se vende para la extracción del aceite (1).

La cáscara se usa para alimentación animal o para extracción de grasa y/o teobromina (1). El germen de las semillas, raramente se usa para la producción de chocolate. Su porcentaje en peso no llega a ser mayor del 0.7% y normalmente se remueve con la fracción más fina, el polvo (1).

La eficiencia en el aventado está determinada por la calidad de la separación entre el nib y la cáscara. El pre-tratamiento descrito anteriormente, hace que la separación y el aventado sean fáciles y eficientes. El control del nib que se queda adherido a la cáscara es importante para el rendimiento del proceso. De otra parte, la cantidad de cáscara que pasa con el nib debe ser mínima, para obtener un producto de óptima calidad (1).

F. Tostado

El tostado intensifica el aroma que se ha desarrollado en los granos durante la fermentación y el secado. El humedecimiento antes del tostado ayuda en la formación de más precursores del aroma; en este proceso, el vapor se condensa sobre el nib, resultando en una adición de agua de cerca del 15% (1).

Para el tostado del nib, se debe hacer primero la remoción de la cáscara. El grado de dificultad para retirar la cáscara varía con el tipo de cacao, la calidad de la fermentación y el contenido de humedad del grano. Existen tostadoras de nib basadas en el flujo continuo de aire o basadas en tambores de tostado. Los tambores de tostado se usan especialmente para tostar en lotes, granos de grado fino y aromáticos, en tanto que las de flujo de aire se usan más para cacaos de menor calidad (1).

Para obtener un tostado homogéneo, la cáscara debe ser retirada como para el caso del tostado del nib, y el contenido de humedad debe ser reducido del 7-8% inicial a alrededor de 2%. Esto puede lograrse combinando el secamiento con el tratamiento por calor usado para el descascarado (1).

El tostado del cacao es de vital importancia para los fabricantes de chocolate, ya que él determina el aroma específico del producto. Desde el punto de vista de los riesgos, los procesos de limpiado, tostado y aventado, son los más indicados para la remoción de elementos extraños al producto. Limpieza adecuada es importante para la protección del equipo de molido. Los materiales fibrosos desgastan rápidamente estos equipos (1).

G. Almacenamiento del cacao

El cacao fermentado y seco debe de dársele un buen manejo para que no se deteriore por

contaminaciones de humedad, desarrollo de mohos, invasión de insectos, malos olores, etc., ya que se trata de un producto muy susceptible a los problemas (1).

Los climas calientes y muy húmedos es fácil que ocurra esto, por lo mismo el productor debe de prevenirlo mediante un buen almacenamiento. Esta práctica consiste en disponer una sala bien techada, alejada de influencia de humedad en su contorno, que disponga de ventilación bien distribuida y esté libre o aislada de depósitos con productos olorosos, como los plaguicidas (1).

Los granos se empacan en sacos limpios y se acomodan sobre estribas o parrillas de madera para que no hagan contacto directo con el piso. Finalmente, es importante destacar que el cacao almacenado debe de mantenerse bajo estricta vigilancia y control contra roedores, insectos y cualquier otro factor que tienda a afectar la calidad. Esta fase final del cultivo no puede descuidarse. De ella dependerá mucho el éxito que se aspira lograr con un producto competitivo por la calidad, ya que en el mercado domestico o en la línea de exportación, al final la buena clase será norma forzosa para ganar más precio (1).

3.1.5 El valor agregado de la producción

El valor agregado es la diferencia entre los ingresos totales de una empresa y los costos de compra de materias primas, servicios y componentes. Por lo tanto, mide el valor que la empresa le “agrega”, a esos materiales y componentes que compra, por medio de su proceso de producción según Graham (5).

3.1.6 Calidad de las materias primas para el proceso agroindustrial

Las características deseables de una fruta u hortaliza las define el uso a que se destine. Como la mayoría de ellas por lo general se consumen en fresco, su aceptabilidad está determinada por el tamaño, atractivo y calidad organoléptica. Estas mismas cualidades no necesariamente se aplican a las materias primas para procesar. A quien va a efectuar el procesamiento le interesan de manera fundamental el color, el sabor, y la textura. La antigua creencia de que las frutas y hortalizas que no eran adecuadas para el mercado en fresco, podían usarse para procesar no es correcta: con materias primas de mala calidad no se pueden obtener productos procesados de buena calidad. La uniformidad en tamaño, forma y composición son esenciales, y en muchos países adelantados, las especificaciones para las materias primas que van a ser procesadas son

ahora más estrictas que aquellas para el mercado del menudeo (13).

Las características de calidad de un producto pueden dividirse en 3 categorías: las sensoriales, las ocultas y las cuantitativas. Las características sensoriales comprenden el color, brillo, tamaño, forma, defectos, olor y gusto, que el consumidor puede evaluar con sus sentidos. Aquellos que el consumidor no puede evaluar con sus sentidos, son las características ocultas, tales como el valor nutritivo, la presencia de adulterantes dañinos y la presencia de sustancias tóxicas. La cantidad también es considerada como atributo de la calidad del alimento, ya que forma parte de la evaluación total de la calidad, esto es, el rendimiento en producto final de una *variedad dada* de fruta u hortaliza, ver cuadro 5 (13).

CUADRO 5. Características físico-químicas y organolépticas de muestreo de granos para la calidad

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS	VALOR
Granos enmohecidos, negros o apolillados	Max. 2%
Granos pizarrosos	Max. 2%
Granos germinados, pasilla, y otros defectos	Max. 1%
Humedad	Max. 7%
Acidez en Ácido oleico	Max. 1.75%
Impurezas	Max. 5%
CARACTERISITICAS ORGANOLEPTICAS	VALOR
Olor	típico
sabor	Amargor típico
Olores desagradables	Ausentes

FUENTE: Manual del cultivo de cacao AGEXPRONTO 2006 (1).

Granos que no reúnan condiciones mínimas para entrar a procesamiento pueden ser rechazados; si el contenido de humedad es alto puede ser necesario hacer un secamiento previo, las normas de calidad para el mercado internacional del grano se observan en el cuadro 6, en el cuadro 7 se observan las normas de calidad según el tostado; para los criterios de calidad de la masa de cacao se puede observar en el cuadro 8. y en el cuadro 9 se observa los criterios de calidad para los diferentes tipos de manteca de cacao. (1).

CUADRO 6. Normas de calidad para el mercado internacional del cacao en grano

Normas	Tipos o grados	Fermentación		Humedad		Peso Grano Promedio (gr.)	Defectos Máximos		
		Máx.	Min.	% Máx.	Pasilla %		Pizarros	Mohos	Insectos germinados Planos
Internacional	Grado 1	----	----	6 - 7	----	110	3	3	3
Cocoa Standard	Grado 2	----	----	6 - 7	----	110	8	4	6
Brasil	Tipo I	----	----	7 - 8	----	----	2	2	2
	Tipo II	----	----	7 - 8	----	----	4	3	4

FUENTE: Manual del cultivo del cacao AGEXPRONT 2000 (1).

CUADRO 7. Parámetros de calidad según el sistema de tostado

	Tostado continuo De grano	Tostado de Nib Continuo	Tostado de Nib en lotes	Tostado de película fina
Preservación de Aroma	+	-	+	+/-
Lotes de Grano	+	+	+	+
Rendimiento en Manteca de cacao	-	+	+	+
Flexibilidad	+/-	+/-	+	+/-
Economía de escala	+	+	+/-	+/-

+ Muy Bueno +/- Indiferente -No recomendable

FUENTE: Manual del cultivo del cacao AGEXPRONT 2000 (1).

Los criterios de calidad para la masa de cacao se presentan en el cuadro 8.

CUADRO 8. Criterios de calidad para masa de cacao

CRITERIO	VALOR
Contenido de grasa (%)	50-58
Contenido de Humedad (%)	Max. 2.5
pH	5.2-5.8
Contenido de cáscara (%)	Max. 1.75
Conteo total en plato de microorganismos por gramo.	Max. 5000
Mohos (por gramo).	Max. 50
Levaduras (por gramo)	Max. 50
Enterobacteriales (por gramo)	Ausentes.
E. Coli (por gramo)	Ausentes.
Salmonella (por 100 gr.)	Ausentes.

FUENTE: Manual del cultivo del cacao AGEXPRONT 2000 (1).

CUADRO 9. Criterios de calidad para diferentes tipos de manteca de cacao

	Manteca de Cacao Pura, prensada	Manteca de Cacao expulsada	Manteca de Cacao refinada	Grasa de cacao
Ácidos grasos libres (% max.)	1.75	1.75	1.75	-
Ácidos Grasos Insaponificables (% max.)	0.35	0.50	0.50	-
Humedad y Ácidos Grasos volátiles (% max.)	0.2	0.2	0.2	0.2
Valor de Iodina	33 - 42	33 - 42	33 - 42	-
"Blue Value"	0.05	0.15	-	-
Solventes residuales (mg/Kg.)	-	-	-	5

FUENTE: Manual del cultivo del cacao AGEXPRONT 2000 (1).

B. Calidad del polvo de cacao

En el cuadro 10, se dan varios criterios de calidad para el polvo de cacao. Algunos provienen de regulaciones legales, otros se basan en requisitos de los procesadores de cacao. La tabla da una buena impresión de la cantidad de requisitos cualitativos que existen para el polvo de cacao, resultado de la cantidad grande de usos que tiene (1)

CUADRO 10. Criterios de calidad para polvo de cacao

	Normal	Límite
Color		Conforme al Standard
Sabor		Conforme al Standard
Grasa (%)	10 - 24	8 - 26*
Humedad (%)	Máx. 4.5	Máx. 9
pH	4.8 - 8.0	4.6 - 8.5
Cenizas (%) #	Máx. 13.5	Máx. 14.0
Alcalinidad de las cenizas (ml 1N NaOH)	Máx. 175	Máx. 200
Cáscara (% en nib libre de álcali)	Máx. 1.75	Máx. 1.75
Residuos de tamizado (húmedo, en 75µ%)	Máx. 0.25	Máx. 2.0
Metales pesados	Conforme a	Códigos alimentarios
Residuos de pesticidas	Directivas FDA	-USA, UE o nacionales
Microbiológicos		
Conteo total en plato (gr.)	Máx. 5.000	Máx. 20.000
Mohos (gr.)	Máx. 50	Máx. 100
Levaduras (gr.)	Máx. 10	Máx. 100
Enterobacterias (gr.)	Ausentes	Ausentes
E. coli (gr.)	Ausentes	Ausentes
Salmonella	Ausentes en 750 gr.	Ausentes en 25 gr.

* Las especificaciones sobre contenido de grasas se han ampliado para permitir el 0%, o polvo de cacao libre de grasa.
Porcentaje en producto seco libre de grasa.

FUENTE: Manual del cultivo del cacao AGEXPRONT 2000 (1)

Una planta básica procesadora de cacao, debe tener los equipos necesarios para la limpieza, remoción de cáscara, molido, aventado, reducción de microorganismos y tostado como se observa en el CUADRO 11.

CUADRO 11. Secuencia de operaciones para el procesamiento del cacao

OPERACIÓN	EQUIPO NECESARIO-ALTERNATIVAS
Limpieza de grano en planta	Juego de elementos separadores de diversos tipos de impureza.
Remoción de la cáscara	*Equipos de presecado simple, o *Equipos de hinchamiento por vapor, o *Equipos de tratamiento infrarrojo.
Molido	Molinos de impacto
Aventado	Juego de elementos clasificadores por aire y separadores de cáscara
Reducción de microorganismos	*Sistema SLS de desbacterización, o *tornillo giratorio para tratamiento al vapor, o *Esterilizador de reactor cónico KS250, o *Tambores de tostado con adición de agua y vapor, o *columnas de tratamiento en película fina para licor.
Tostado	*Tostadoras continuas por flujo de aire, o *Tostadoras por lotes, o *Tostadoras en película fina (Tuestan y reducen microorganismos), o *Tostadoras PDAT (Tuestas, Alcalinizan y Desodorizan)
Extracción de manteca	Prensas horizontales para extracción de manteca de cacao.
Masa de cacao	*Intercambiadores de calor en línea delgada, petzomat, o *Reactor PDAT de Carle&Montanari
Polvo de cacao	Equipo para procesamiento de polvo de cacao

FUENTE: Manual del cultivo del cacao AGEXPRONT 2000. (1)

En el cuadro 12 se puede observar la relación de costos estimados y maquinaria para implementar una planta de transformación industrial de granos de cacao básica.



CUADRO 12. Relación de costos estimados de maquinaria y equipos

MAQUINARIA Y EQUIPOS				COSTO - USD	
Descripción	HP	KW	Quant.	FOB UNIT.	TOTAL
Sistema pesaje granos cacao	0.00	0.00	1	USD 1,700	USD 1,700
Transportador a silos	0.75	0.56	1	USD 2,300	USD 2,300
Silos cacao en grano	1.00	0.74	2	USD 5,000	USD 10,000
Transportador alimentación a limpiadora.	0.75	0.56	1	USD 2,300	USD 2,300
Limpiadora		0.00	1	USD 150,000	USD 150,000
Transportador Elevador	1.00	0.74	1	USD 1,800	USD 1,800
Máquina de pretratamiento infrarrojo		23.00	1	USD 302,955	USD 302,955
Transportador Elevador	1.00	0.74	2	USD 1,800	USD 3,600
Máquina Separadora (Winnowing)		36.00	1	USD 312,556	USD 312,556
Sistema de Transporte Neumático		10.00	1	USD 60,268	USD 60,268
Tostadora (Alcalinizado y Tueste)	24.75	39.00	1	USD 446,330	USD 446,330
Enfriador de la Tostadora		18.00	1	USD 217,201	USD 217,201
Sistema de Transporte Neumático		10.00	1	USD 60,268	USD 60,268
Equipo de premolienda		0.00	1		USD -
Bomba Positiva	3.00	2.23	1	USD 3,000	USD 3,000
Equipo de Molienda Intermedia		0.00	1		USD -
Bomba Positiva	3.00	2.23	1	USD 3,000	USD 3,000
Equipo de Molienda Fina (refinamiento)		0.00	1		USD -
Bomba Positiva	3.00	2.23	1	USD 3,000	USD 3,000
Tanque para licor de cacao	0.00	0.00	2	USD 4,600	USD 9,200
Bomba cacao	4.80	3.57	1	USD 3,000	USD 3,000
Solubilizador Vacío		12.00	1		USD -
Bomba vacío		7.50	1	USD 3,667	USD 3,667
Bomba chocolate	7.50	5.57	1	USD 3,000	USD 3,000
Tanque Chocolate	1.00	0.74	3	USD 2,800	USD 8,400
Tanques almacenamiento cocoa.	9.00	6.69	2	USD 4,600	USD 9,200
Tanque manteca cacao.		0.00	1	USD 4,600	USD 4,600
Prensa hidráulica, 6000 psig. 16 vasos.	7.50	5.57	2	USD 549,998	USD 1,099,996
Balanza manteca cacao		0.00	1	USD 820	USD 820
Planta pulverizadora cocoa 250 Kg/h	27.00	20.06	1	USD 114,583	USD 114,583
Sistema Total de Control Automático		0.00	1	USD 213,013	USD 213,013
Sistema Colector de Cascarilla		12.00	1	USD 86,973	USD 86,973
Llenadora Sobres Cocoa (250 g. - 500 g.) Rovema		0.00	1	USD 174,166	USD 174,166
				SUB TOTAL	USD 3,310,896
MONTAJES					
MANO DE OBRA		15%			USD 496,634
MATERIALES VARIOS		5%			USD 165,545
TRANSPORTES		10%			USD 331,090
TOTAL ESTIMADO					USD 4,304,165

FUENTE: Manual del cultivo de cacao AGEXPRONT 2000. (1)

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Generales

La República de Guatemala se encuentra localizada en la parte norte del istmo Centroamericano. Limita al Norte y Oeste con la República de México; al Sur con el Océano Pacífico y al Este con las Repúblicas de Honduras y El Salvador y el Océano Atlántico. Se localiza geográficamente en la zona del trópico entre los 14° y 18° de latitud Norte y 88° y 92° de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, posee una extensión territorial de 108,809 Km² y 22 departamentos limitados políticamente, de los cuales 7 poseen zona costera en el Océano Pacífico con 254.7 Km de longitud y 1 departamento posee zona costera en el Océano Atlántico con 154 Km de longitud. En Guatemala se distinguen tres regiones fisiográficas diferentes; Una montañosa determinada por la Sierra Madre con cumbres superiores a los 3.000 metros; otra transaccional, determinada por el pie de monte cordillerano, y una tercera llana constituida por la llanura del Pacífico, cuyas laderas forman una depresión que dieron origen a lagos, lagunas y lagunetas (2).

3.2.1.1 Zonas potenciales de producción de cacao en Guatemala

En la actualidad la producción nacional no es significativa, ya que son pocos los productores que se dedican a producir cacao en pequeños huertos con calidad. Sin embargo, gracias a las condiciones agroclimáticas en Guatemala existe un enorme potencial agronómico para la producción de este cultivo, sobre todo en aquellas áreas productoras ubicadas a menos de 800 msnm, con temperaturas de 25⁰C – 39⁰C, precipitación pluvial de 1250 a 2000 mm anuales y humedad relativa del 85%; donde sería posible producir cacao, dichas áreas se observan en la figura 5.

Los departamentos donde hay una mayor producción de cacao son en Retalhuleu, Suchitepéquez y Alta Verapaz, el cacao que se produce en la costa sur es un cacao donde se realiza el beneficiado del mismo pero en el caso de Alta Verapaz especialmente en el municipio de Cahabón los productores lavan el cacao luego de extraer la semilla lo que hace que la calidad del mismo sea menor que el cacao de la costa sur.

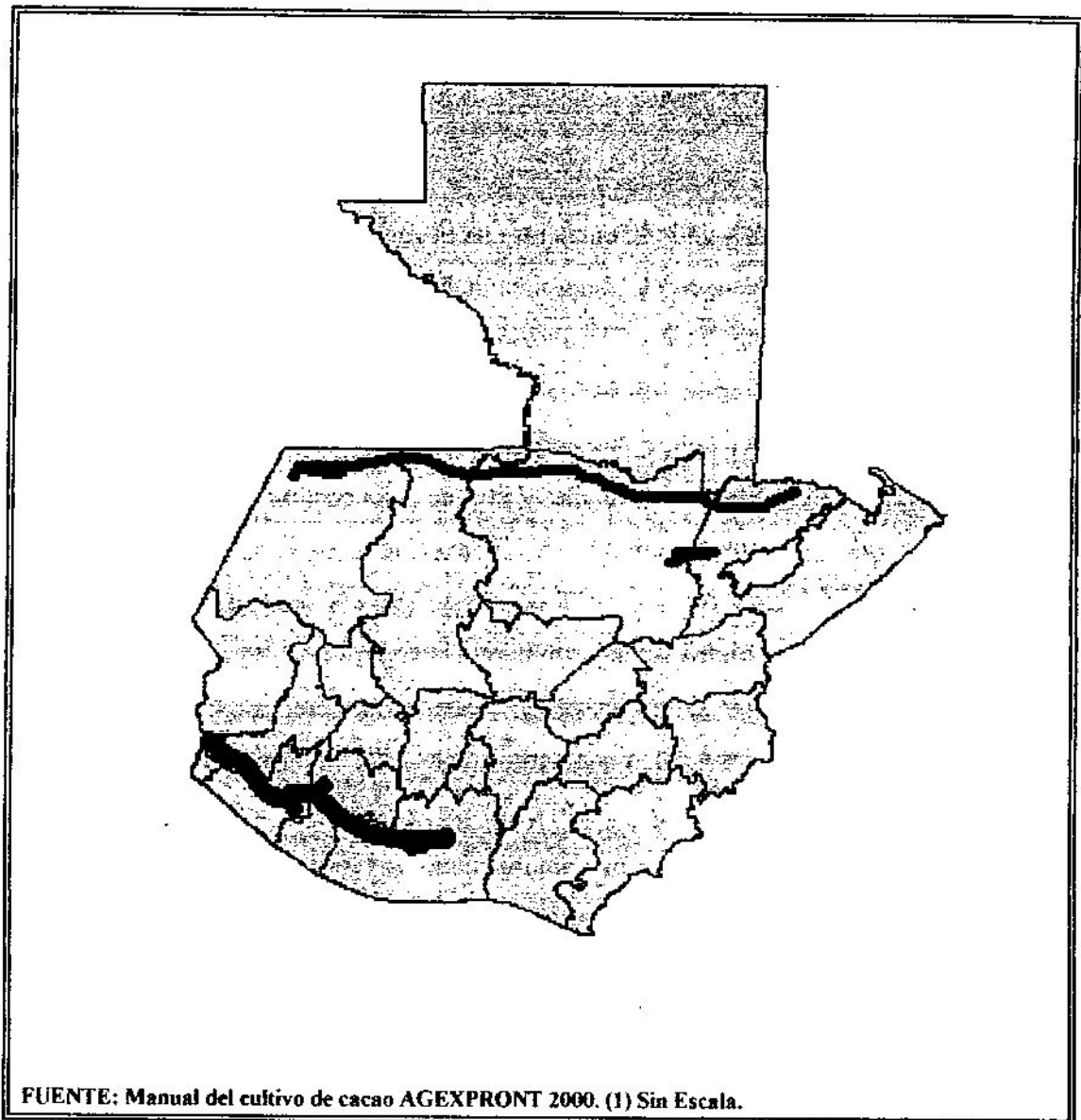


FIGURA 5. Ubicación geográfica de las zonas potenciales de producción de cacao en la República de Guatemala.

3.2.2 Ubicación del área de trabajo

La siguiente investigación sobre la descripción de los procesos de transformación del cacao (*Theobroma cacao* L.) a nivel industria y artesanal se realizó en los municipios de Guatemala y Mixco del departamento de Guatemala y en el departamento de Retalhuleu.

A. Localización de Plantas Procesadoras

- a. Ciudad de Guatemala municipio del departamento de Guatemala, el cual se localiza geográficamente en las siguientes coordenadas: $14^{\circ}38'29''$ latitud Norte y $90^{\circ}30'47''$ longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1498.89 metros (9).
- b. Mixco municipio del departamento de Guatemala, el cual se localiza geográficamente en las coordenadas $14^{\circ}37'40''$ latitud Norte y $90^{\circ}36'02''$ latitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1738.94 metros (9).

B. Localización de las fincas productoras

Departamento de Retalhuleu que se localiza geográficamente en las coordenadas $14^{\circ}35'26''$ latitud Norte y $91^{\circ}41'35''$ longitud Oeste, limita al Norte con el departamento de Quetzaltenango, al Sur con el Océano Pacífico, al Este con el departamento de Suchitepéquez, y al Oeste con Quetzaltenango y San Marcos; con una altura sobre el nivel del mar de 239 metros. El departamento de Retalhuleu cuenta con una zona de vida Bosque muy húmedo sub-tropical (Cálido), (bmh-s-c), según clasificación Holgridge, temperatura promedio 27° C de día y 19° C de noche, con una precipitación pluvial 4850 mm. Promedio al año, humedad relativa 75 % promedio, una evapotranspiración 25 % aproximadamente del total de la precipitación, textura del suelo Franco arcillo-limoso, 80 % franco-arcilloso, 20 % franco-arenoso, pH 4.5 a 6.5 y un relieve del 70 % Plano (entre 0-10 % de pendiente), 20 % ondulado (entre 10-20 % de pendiente), 10 % quebrado (mayor del 20 % de pendiente). (2) ver figura 6.

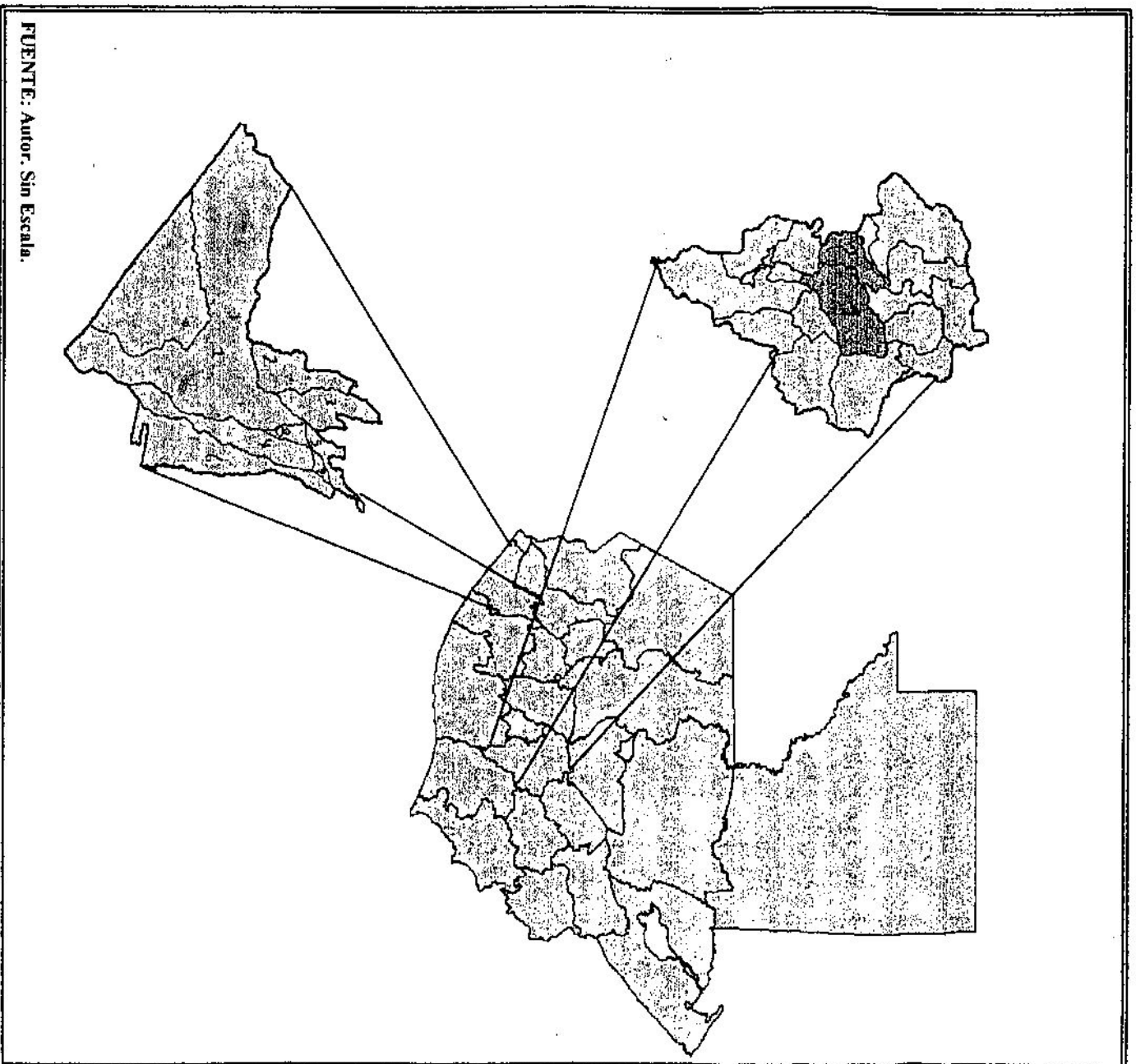


FIGURA 6. Ubicación geográfica del departamento de Retalhuleu y Guatemala.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

4.1.1 Contribuir con la documentación de los procesos de beneficiado y transformación del cacao (Theobroma cacao L.) en las fincas productoras y en las plantas procesadoras para la producción de chocolate y otros sub-productos en forma industrial y artesanal, en Guatemala.

4.2 ESPECÍFICOS

4.2.1 Describir las operaciones unitarias de los procesos manejo post-cosecha y beneficiado del cacao que realizan los productores del departamento de Retalhuleu.

4.2.2 Describir las operaciones unitarias del proceso de transformación de la semilla de cacao para la obtención de materia prima utilizada en la elaboración de chocolate y sub-productos en las formas industrial y artesanal en los municipios de Mixco y Guatemala.

4.2.3 Identificar las principales limitantes en los procesos de beneficiado y transformación de la semilla de cacao para la elaboración de materia prima.

4.2.4 Identificar el cumplimiento de las normas de calidad requeridas en el proceso de producción de chocolate a nivel industrial y artesanal.

5. HIPÓTESIS

La causa más importante que incide en el bajo desarrollo del proceso de industrialización del cacao (Theobroma cacao L.) a nivel artesanal e industrial es la escasa información, capacitación y asistencia técnica que se posee sobre estos procesos.

6. METODOLOGÍA

La presente investigación sobre la descripción de los procesos de transformación del cacao (theobroma cacao L.) a nivel industrial y artesanal, se realizó en tres etapas: la elaboración de un marco de lista de los productores y transformadores del cacao, la obtención de la información y el análisis de la información para su posterior presentación.

6.1 Elaboración del marco de lista

6.1.1 Fincas productoras

Para la elaboración del marco de lista se consultó a la AGEXPRONT y a profesionales relacionados con el ramo de la fruticultura, así mismo por medio del Programa Nacional del Cacao del MAGA se procedió a realizar visitas de campo, sondeos y reuniones convocadas por los Alcaldes municipales del departamento de Retalhuleu para determinar el número total de productores de cacao de la zona para establecer el marco de lista.

6.1.2 Plantas transformadoras

Con respecto a las plantas transformadoras se procedió a realizar visitas a los transformadores de cacao en el municipio de Mixco y se consultó a la Unidad Técnica Municipal de la Municipalidad de Mixco para recabar información de la ubicación de las distintas plantas transformadoras de cacao Artesanales como industriales lo cual se utilizó para establecer el marco de lista, así mismo se procedió a consultar a profesionales relacionados con los procesos de transformación de la semilla de cacao para determinar la ubicación de las plantas procesadoras de chocolate industriales en el municipio de Guatemala departamento de Guatemala.

6.2 Obtención de la información

6.2.1 Elaboración de la herramienta de recopilación

Se procedió a realizar una revisión bibliográfica con el propósito de recopilar información sobre la transformación del cacao, basado en esta información se procedió a elaborar dos boletas diferentes enfocadas a Fincas Productoras y Plantas Transformadoras de interés de este estudio con las cuales se recopilaban todos los datos necesarios para poder realizar dicha investigación, tomando los siguientes aspectos (ver anexo 1 y 2).

i. Contenido de la Boleta para plantas procesadoras (anexo 1)

A. Generales

- a. Localización del procesador.
- b. Producto fabricado.

B. Materia prima

- a. Método de pesado
- b. Procedencia
- c. Características de la materia prima comprada actualmente.
- d. Características deseables de la materia prima para el proceso.
- e. Volúmenes comprados y su procedencia.
- f. Manejo necesarios posterior a la compra.
- g. Pérdidas y causas en el manejo posterior a la compra y previo al procesamiento.

C. Proceso o procesos

- a. Producto obtenido.
- b. Equipo mecánico necesario.
- c. Tipo de instalación donde se realiza el proceso.
- d. Rendimiento materia prima: producto elaborado.
- e. Mano de obra necesaria (Escolaridad, sexo, etc.).
- f. Insumos necesarios.
- g. Volúmenes de producción y venta.
- h. Mercado al que se destina el producto (interno o externo).
- i. Limitantes del proceso.

6.2.2 Fincas productoras departamento de Retalhuleu

Se realizo un censo a las fincas productoras del cultivo de cacao del departamento de Retalhuleu. Para obtener la información sobre procesos, productos, limitantes en los procesos, características de la materia prima, volúmenes de producción, precios de venta y manejo del cacao se procedió a invitar a todos los productores de cacao por municipio establecidos en el marco de lista con el apoyo de la coordinadora departamental de Retalhuleu del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y las municipalidades de cada municipio de dicho departamento para explicarle el objetivo de dicha investigación y pedir su colaboración para proporcionar la información necesaria, luego se realizaron las visitas de campo a cada productor para recopilar la información utilizando la boleta dirigida a las fincas productoras.

Dentro de las fincas productoras se procedía a pasar la boleta cuestionando al productor de cacao y se realizaba un caminamiento de observación y reconocimiento en las áreas de cultivo y en las instalaciones del beneficiado para poder analizar los procesos que llevan a cabo cada productor.

6.2.3 Plantas procesadoras en los municipios de Mixco y Guatemala

En este caso para obtener la información sobre la materia prima requerida, características de la materia prima, volúmenes de producción, costos e ingresos de producción y calidad de la materia prima requerida para el procesamiento de la semilla de cacao se realizó en dos etapas: Para plantas de transformación Artesanal e Industrial.

a. Transformación Artesanal

Para este caso se realizó, visitas de campo y entrevistas con los Transformadores artesanales, se realizaron observaciones de cada uno de los procesos de transformación de la semilla de cacao determinando todos los aspectos de importancia.

b. Transformación Industrial

Se realizaron visitas a las planta procesadoras pero no todas permiten el acceso, se visito la fabrica granada y se procedió a realizar la recopilación de toda la información con relación a la

transformación del grano de cacao y se realizó una visita a la planta para poder observar las operaciones unitarias de cada proceso que realizan así como entrevistas con los encargados de la transformación.

6.3 Análisis de la información

En esta fase se realizó el análisis y presentación de la información para la Descripción de los procesos de beneficiado y transformación del cacao (Theobroma cacao L.) a nivel industrial y artesanal.

Se procedió a realizar la sistematización, tabulación y análisis de la información recabada en la fase anterior sobre los aspectos de los procesos, productos, limitantes, cantidad y calidad deseada de la materia prima, mano de obra y volúmenes de producción. Se realizó una lista de las características deseables de la materia prima para los procesos de transformación, de acuerdo a las expectativas de los procesadores. Y se realizó la descripción de todos los procesos y las principales limitantes de los procesos y posibles soluciones.

6.3.1 Análisis de la hipótesis

El análisis de la hipótesis planteada en dicho estudio se realizó por medio de la variable respuesta "limitantes": son los problemas que afrontan los transformadores artesanales e industrial con respecto a la transformación de la semilla de cacao en chocolate.

7. RESULTADOS

7.1 Descripción de los procesos de cosecha, post-cosecha y beneficiado del cacao

Se identificaron 5 operaciones unitarias, de los cuales 2 son del proceso de cosecha y post-cosecha y 3 operaciones unitarias del proceso de beneficiado el flujo de estas operaciones unitarias se resumen en la FIGURA 7.

7.1.1 Procesos

A. Procesos cosecha y post-cosecha

- a. Cosecha o Recolección de frutos (Pochas o Mazorcas) y Selección de Frutos.
- b. Partición de Pochas Extracción de los granos y Selección de granos para el fermento.

B. Procesos del Beneficiado

- a. Fermentación.
- b. Secado de Granos fermentados.
- c. Almacenamiento de granos secos.

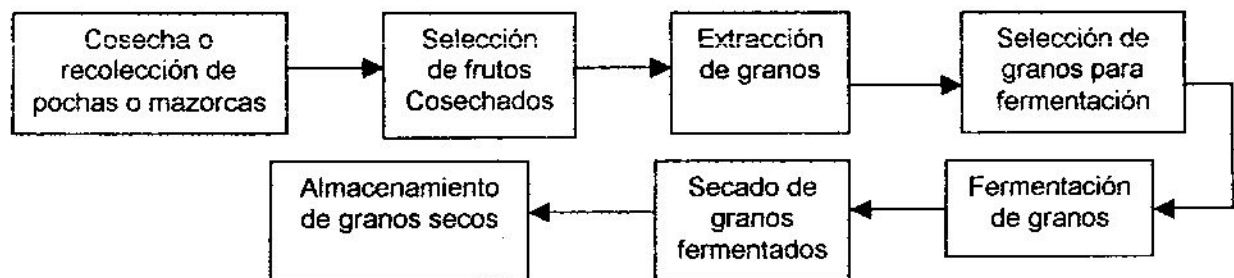


FIGURA 7. Diagrama de flujo de las operaciones unitarias de los procesos de cosecha, post-cosecha y beneficiado del cacao

7.1.2 Cosecha o recolección de frutos (pochas o mazorcas) y selección

Este proceso se realiza en las fincas productoras de cacao. Se lleva a cabo durante todo el año, pero en los meses de octubre a febrero es cuando hay mayor producción de frutos. El flujo del proceso se resume en la FIGURA 8.

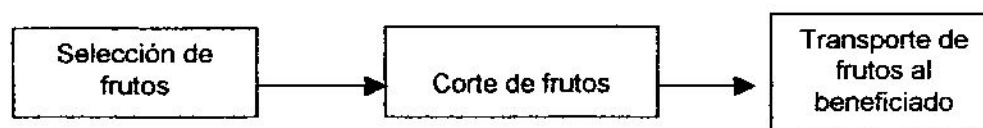


FIGURA 8. Diagrama de flujo de las operaciones unitarias de los procesos de cosecha o recolección de frutos

La cosecha consiste en recolectar los frutos (pochas o mazorcas) que estén maduras que se aprecia por el cambio de color que sufren los frutos. Por ejemplo las pochas verdes se toman de color amarillo, las rojas y moradas se vuelven de color amarillo oscuro o naranja fuerte o pálido, dependiendo de la variedad del cacao que se tenga.

En el departamento de Retalhuleu los productores de cacao realizan el corte de las pochas con herramientas hechas por ellos mismos utilizan una vara de bambú con una cuchilla que le llaman tipo ala de murciélago la cual esta bien afilada.

Este instrumento lo utilizan para las pochas que no están al alcance del cosechador y para las pochas que son accesibles utilizan tijeras podadoras o machetes. Las cuales echan en costales o canastos para transportarlos del campo de siembra hacia el beneficiado, el rendimiento de un jornal es de recolectar y cosechar un promedio de 300 mazorcas o pochas por día lo que equivale a 25 libras en el día. El 60 % de los productores de cacao del departamento de Retalhuleu son pequeños productores ya que la extensión de siembra esta en el rango de 0 a 1 manzanas (0 – 0.7 hectáreas), como lo muestra el cuadro 13. Lo cual conlleva a que realicen las prácticas más artesanales ya que no tienen una gran extensión de siembra.

CUADRO 13. Rangos de área de siembra de los productores de cacao en el departamento de Retalhuleu

Rango en manzanas	Rango en Hectáreas	No. Productores	%
0 - 1	0 - 0.7	36	60
1 - 2	0.7 - 1.4	12	20
2 - 3	1.4 - 2.1	1	1.67
3 - 4	2.1 - 2.8	1	1.67
4 - 5	2.8 - 3.5	1	1.67
5 - 10	3.5 - 7	3	5
10 - 20	7 - 14	3	5
20 - 30	14 - 21	2	3.33
30 - 40	21 - 28	0	0
40 - 50	28 - 35	0	0
> 50	> 35	1	1.67
TOTAL		60	100

7.1.3 Partición de pochas y extracción de los granos

Esta operación la realizan luego de la cosecha de los frutos, se lleva a cabo en el área del beneficiado. Se realiza la partición o quebrado de las pochas y luego la extracción de los granos como se observa en la figura 9.

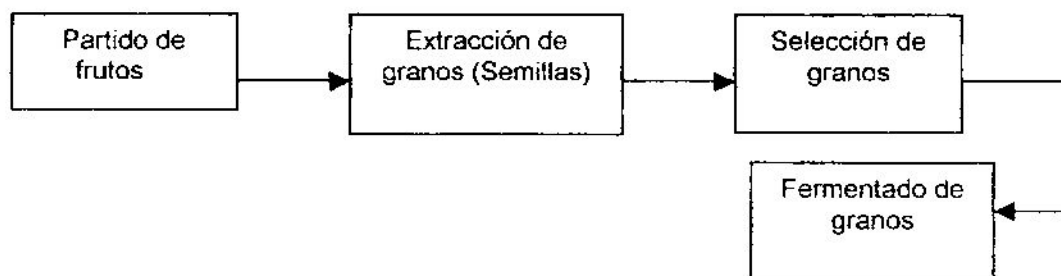


FIGURA 9. Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de extracción de granos o semillas de las pochas

La Partición y extracción la realizan con instrumentos elaborados por ellos mismos los cuales consisten en un mazo de madera para partir las pochas y una paleta de madera para extracción de las semillas, el rendimiento promedio de extracción de granos es de un quintal (45 kg) por jornal.

Separan las pochas sanas y enfermas amontonándolas según esta clasificación, luego, se realiza la partición de las pochas por medio del mazo de madera que esta en el suelo e impactando la pocha sobre el mazo para que se parta. Se tiene el cuidado de no dañar las semillas y poder así extraer las semillas.

Los productores de cacao del departamento de Retalhuleu extraen las semillas por medio de la paleta de madera o sino con los dedos, luego, depositan las semillas en canastos; en este paso de extracción de las semillas se da la separación de los granos negruzcos o malos (Vanos); luego depositan los granos en los fermentadores para efectuar dicho proceso.

7.1.4 Fermentación

La mayoría de los productores de Retalhuleu realizan la fermentación de los granos, este proceso de fermentación lo llevan a cabo en diferentes fermentadores como el cajón de un nivel, en canastos o en montón.

Como primer paso se tapan los granos que están en el fermentador 1 con hojas de plátano o banano durante 24hrs.

Luego realizan el primer volteo donde los granos que están en la parte de arriba se depositan en la parte de abajo del fermentador 2 y los granos que están en la parte inferior del fermentador 1 se depositan en la parte de arriba del fermentador 2 pasan los granos del fermentador 2 durante 24hrs mas.

Luego se realizan el segundo volteo hacia el fermentador 3 con el mismo procedimiento que se realizó del fermentador 1 al fermentador 2. en el fermentador 3 pasa otras 24hrs. para completar 72hrs. de fermentación como se observa en la figura 10.

Con una relación de peso húmedo : Peso seco de 100Lb : 60Lb que por cada 100 lbs de cacao que entran al proceso de fermentación se obtienen 60 libras de cacao fermentado reduciéndose un 40 % del peso inicial.



FIGURA 10. Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de fermentación

7.1.5 Secado de granos fermentados

El secado de los granos ya fermentados en la región de la costa sur en el departamento de Retalhuleu la realizan de forma natural utilizando diversos métodos de secamiento de acuerdo a la clase económica en que se encuentren los productores, los de mas bajo presupuesto utilizan las aceras de sus casas para secar el grano, otros utilizan patios de cemento donde secaban con anterioridad el café y otros en las bandejas tipo Rohan especiales para dicho propósito.

Los granos de cacao se procede a secar durante un periodo de 4 a 7 días dependiendo las horas de sol que se tengan, en este proceso afecta o tiene influencia el clima más específicamente la humedad relativa y la precipitación ya que si estos dos fenómenos climáticos se presentan en gran escala interfieren en el secado de los granos.

Durante el secamiento de los granos los productores remueven los granos con una pala o un rastrillo para que se sequen todos los granos uniformemente, en la figura 11 se puede apreciar las operaciones unitarias del proceso de secado de los granos. Luego proceden a almacenarlo en costales para luego venderlos como materia prima, donde el precio oscila entre Q 500 - Q1000, dependiendo de la época y el volumen de la producción nacional e internacional (Bolsa de valores).

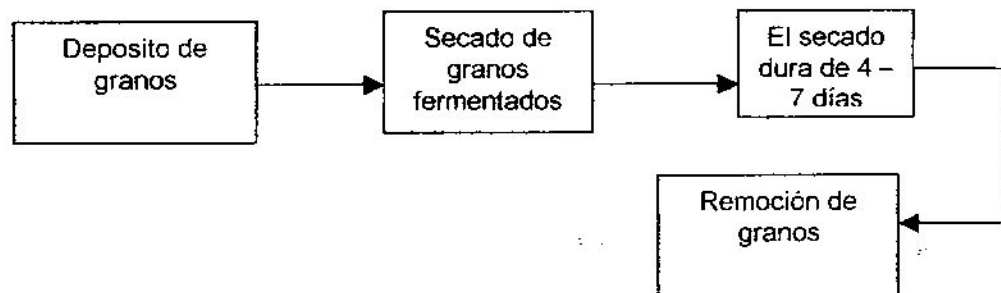


FIGURA 11. Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de secado

7.1.6 Almacenamiento de granos fermentados de cacao

La mayoría de productores almacenan los granos fermentados y secos amontonados en una esquina. Lo tapan con costales cortados a la mitad y en otros casos los mienten en sacos de nylon.

El almacenamiento dura el tiempo en que llega el comprador a la finca ya que al productor no le importa al precio en que le paguen; no lo almacena con el objetivo de venderlo cuando el precio este mas alto.

7.2 Descripción de los procesos de transformación de la semilla de cacao para la obtención de materia prima utilizada en la elaboración de chocolate y sub-productos de forma industrial y artesanal

7.2.1 Transformación industrial

En la transformación industrial se utilizan maquinaria específica para la transformación de granos de cacao en materia prima para la elaboración de chocolate. En Guatemala la única empresa que cuenta con toda la maquinaria para la obtención de materia prima y la elaboración de chocolate a partir de la materia prima (Manteca, licor, polvo y torta de cacao) es la Fabrica Granada.

Existen varios procesos que se realizan en la transformación industrial del cacao y de cada proceso se obtiene un sub-producto, como el licor de cacao o masa, la manteca, la torta de cacao

y el polvo de cacao o cocoa, ver figura 12. Se identificaron 9 procesos dentro de la transformación industrial, los cuales son:

1. Almacenamiento de la semilla de cacao
2. Limpieza y selección
3. Tostado
4. Descascarillado
5. molido
6. Refinado del cacao
7. Prensado
8. Pulverizado
9. Filtrado

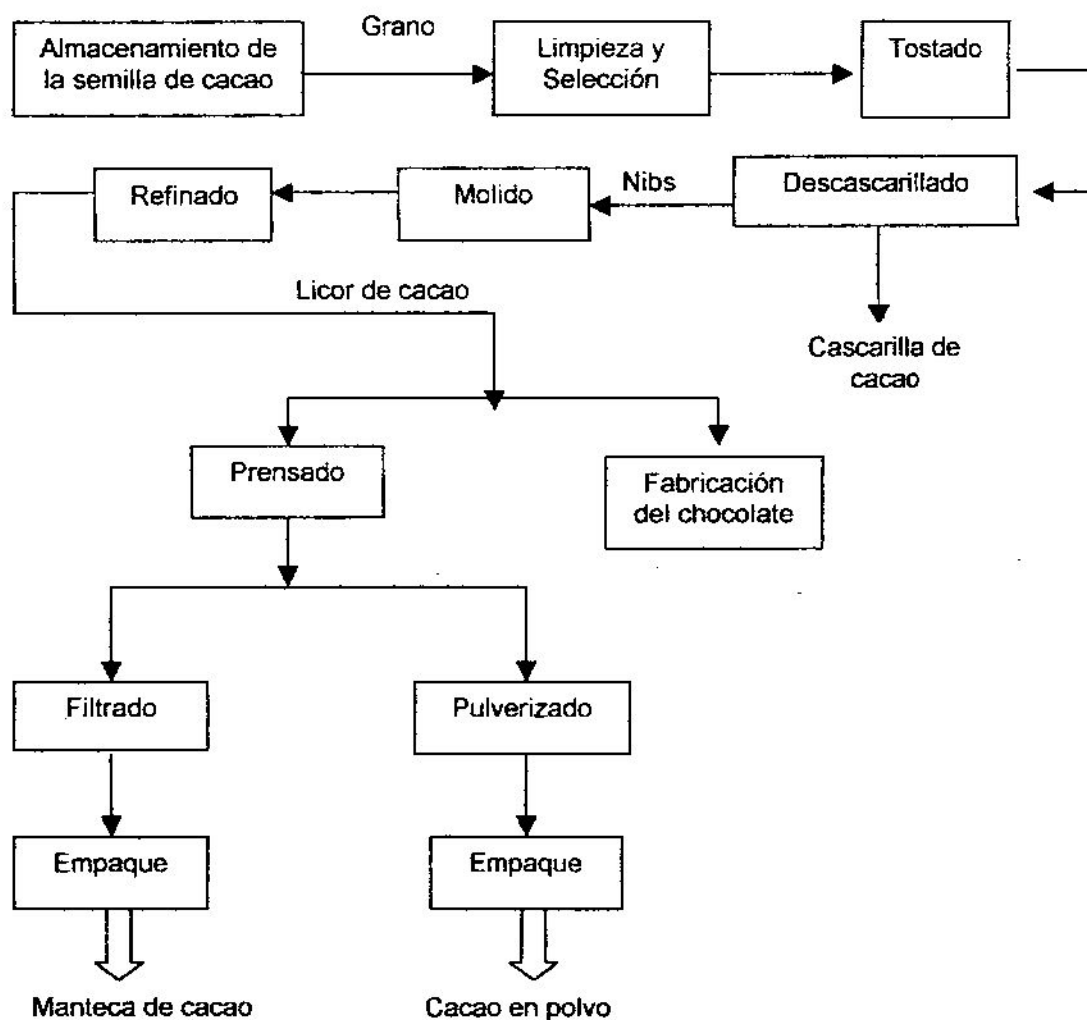


FIGURA 12. Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de transformación industrial del cacao

a. Almacenamiento de la semilla del cacao

De las zonas productoras de cacao, el grano es enviado a la fábrica en sacos. Allí es almacenado en bodegas en las cuales se mantienen con el saco original. El grano o semilla se almacena para poder reunir un volumen adecuado para poner a trabajar las maquinas en un 80% de su capacidad.

Estas bodegas están convenientemente aireadas, mantenidas en condiciones de temperatura y humedad estables, y con trampas y lámparas para insectos.

b. Limpieza y Selección

En las plantaciones y durante el transporte, el cacao en grano adquiere algunas impurezas y cuerpos extraños. Para lo cual la industria transformadora requiere que los granos sean escogidos y limpiados antes de la etapa de transformación. Se eliminan las piedras, fragmentos de corteza, partículas de metal, polvo, remanentes del saco con que se transporto el grano, etc.

Esta operación la llevan a cabo manualmente y mecánicamente. Los granos se hacen pasar a través de una serie de mallas mecánicas y de cepillos; un electromagneto atrae las partículas metálicas y un sistema de succión remueve el más pequeño residuo. También se utiliza un chequeo visual.

Las mallas seleccionan los granos acorde a su tamaño. Los granos más grandes requieren más tiempo de tostado, lo que hace que los granos de un mismo tamaño deban ser procesados conjuntamente para obtener un tostado uniforme.

c. Tostado

Al Igual que el café, el cacao no desarrolla la totalidad del su color y la riqueza de su sabor hasta que es tostado. El secreto de las industrias chocolateras es el grado de cuidado que se tiene en esta operación ya que esta influye considerablemente en la calidad final del chocolate. Lo cual requiere de una gran destreza, casi un sexto sentido del operador. El tiene que tomar en cuenta las características de cada variedad de cacao, su contenido de tanino, el grado de humedad y el producto final que se quiere fabricar.

El tostado también tiene el propósito de descascarillar o quitar la cascarilla a los granos. El proceso que ocurre en el tostado es que el envoltorio del grano se hincha bajo el efecto del calor, permitiendo así su fácil separación en el proceso de descascarillado. En la industria procesadora se utilizan dos tipos de tostadores en tambos rotatorios o en tostadores continuos. Esta operación se realiza lentamente, con una duración de 20 a 50 minutos a una temperatura entre 100 y 150 grados Celsius dependiendo de la calidad del grano. Una vez que la humedad ha sido removida, el operador debe tener el cuidado para no exceder el punto óptimo de tostado, porque el grano puede quemarse.

d. Descascarillado

El cacao es quebrado en pequeñas partículas en la máquina descascarilladora. Estas partículas caen en una cascada a través de niveles sucesivos en donde la cáscara es removida por medio de una corriente de aire.

En este proceso además de eliminar la cascarilla, se busca remover el germen o radícula del grano, ya que esta parte es muy dura y de no eliminarse, daría al chocolate una consistencia granular y un sabor muy astringente. Luego de este proceso, las partículas de cacao se denominan como nibs o granilla.

e. Molido y refinado del cacao

El cacao, ya tostado y libre de cascarilla, pasa a través de una serie de molinos refinadores. Debido a que la pasta resultante o masa de cacao contiene entre 50 a 60% de grasa, denominada mantquilla o manteca de cacao, se convierte en fluida bajo los efectos combinados del calor y refinado. Esta pasta o masa recibe el nombre de licor de cacao, a partir de este sub-producto se puede fabricar chocolate como producto final o como cacao en polvo.

f. Prensado

Para ser utilizado en la preparación de bebidas de chocolate, pastelería, helados y postres, el cacao en polvo debe de tener un bajo contenido de grasa. Entonces, se hace necesario el extraer la mayor parte de la mantquilla de cacao.

El licor de cacao refinado se calienta a una temperatura de 100 grados Celsius y se somete a una presión entre 350 – 600 bars (Kg / cm^2) en unas prensas hidráulicas. La manteca de cacao que fluye de las prensas es filtrada, luego pasa por un temporizador don sufre cambios de temperatura y luego es depositada en cajas donde es moldeada y luego adquiere una consistencia sólida.

La manteca de cacao es un producto muy valioso y es utilizado en la preparación de chocolates y de otros artículos de pastelería.

g. Pulverizado

Una vez que la manteca se extrae, en la prensa hidráulica permanece una torta de cacao con un contenido de grasa que puede variar de 10 a 20%, acorde con los requerimientos. Esta torta es luego quebrada y pulverizada en molinos hasta un grado de fineza menor de 75 micrones. El polvo tiene que tener tanta fineza para evitar la sedimentación en la taza o en la bebida de chocolate. Mientras que la torta esta siendo sometida a este vigoroso tratamiento, el calor aumenta bajo el efecto de fricción. Este calor latente se reduce mediante un aeriamiento intensivo, de tal manera que el cacao en polvo retenga su color café homogéneo.

Con el fin de neutralizar la acidez el licor de cacao puede ser alcalinizado. Con este proceso, el cacao en polvo resultante tiene un pH entre siete a ocho y el color es más oscuro. La alcalinización también mejora la disolución del polvo al gelatinizar el almidón contenido en el cacao. Si el polvo no es alcalinizado, el pH es 5.5 y el color es café claro.

h. Fabricación del chocolate

El licor de cacao obtenido en el proceso de refinado de la granilla o de los nibs de cacao, se transforma gradualmente en alguno de los deliciosos dulces y chocolates conocidos.

Dependiendo del producto a ser preparado, el licor de cacao a utilizar en su composición debe ser seleccionado cuidadosamente. Por ejemplo, para producir un chocolate muy fino de tipo europeo, debería utilizarse un cacao de alta calidad como el criollo de América del Sur.

Debido a que el licor de cacao es muy granuloso y amargo, se hace necesario agregar azúcar en una proporción que varía de acuerdo si el consumidor prefiere un chocolate dulce o semidulce.

Para obtener un producto que se parta fácilmente y que sea placentero al morderlo, se agrega más mantequilla de cacao (extraída durante la producción de cacao en polvo). Para un chocolate de leche, se evidencia necesario el agregar leche en polvo concentrada. La pasta o masa se introduce en un mezclador-amasador, sometida a un proceso hasta que se convierte en una masa homogénea.

En esta etapa, el chocolate tiene ya un sabor aceptable, pero es aun granuloso para la boca. Para eliminar esta condición, las partículas sólidas deben de ser reducidas a un tamaño de 15 a 20 micrones, por medio de un refinado de rodillos.

Posteriormente, la pasta refinada se somete a un tratamiento denominado *conchado*, en el cual unos rodillos dentro de un tanque agitan la pasta a una temperatura entre 50 a 70°C para chocolate de leche y 60 a 85°C para chocolate semidulce. El tiempo de este proceso varía de unas horas a varios días, dependiendo del producto y del tipo de equipo que se utilice. A través de este tratamiento la pasta no es solo mezclada sino continuamente aireada. Esta oxidación ayuda a asegurar que el sabor se desarrolle perfectamente. La humedad se elimina junto con los ácidos volátiles causantes del sabor amargo.

Luego de este proceso, el chocolate es almacenado en tanques bajo continua agitación y temperatura controlada para ser utilizado por los usuarios finales o para el moldeo de chocolate.

7.2.2 Transformación artesanal

En la transformación artesanal se utilizan maquinaria que no es específica para la transformación de granos de cacao, en estos procesos se transforma el cacao en chocolate como producto final del proceso.

Se identificaron 5 operaciones unitarias del proceso de transformación artesanal los cuales son (ver figura 13):

- 1. Limpieza y selección de la semilla**
- 2. Tostado**
- 3. Molido**
- 4. Mezclado**
- 5. Fabricación o elaboración de chocolate**

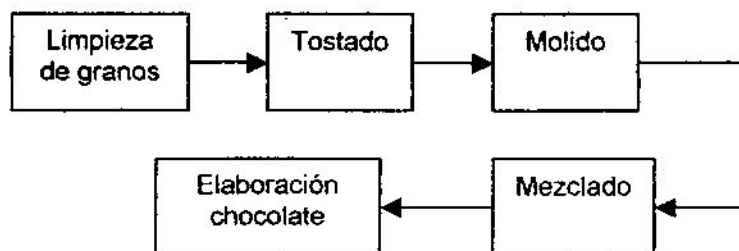


FIGURA 13. Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de transformación artesanal del cacao

7.2.2.1 Compra de materia prima

El método de pesado del grano para la venta es estandarizado en quintales el cual oscila el precio entre Q600.00 – Q1,200.00. El cacao es distribuido por los intermediarios hacia los transformadores artesanales; la distribución cronológica promedio de la materia prima en quintales entre los 60 transformadores artesanales se puede observar en el cuadro 14.

CUADRO 14. Distribución promedio cronológica de compra de materia prima en los municipios de Mixco y Guatemala

MES	QUINTALES
Enero	25
Febrero	10
Marzo	10
Abril	20
Mayo	10
Junio	15
Julio	15
Agosto	15
Septiembre	15
Octubre	15
Noviembre	25
Diciembre	25

En cuanto a la semilla de cacao, los transformadores concluyeron que prefieren semillas con características que se mencionan en el cuadro 15.

CUADRO 15. Características de la semilla de cacao

VARIABLES	ACTUAL	DESEABLE
Forma	Aplanado	Hinchado
Color externo	Amarillo	Café chocolate
Color interno	Morado	Café chocolate
Desprendimiento cáscara	Difícil	Fácil
Consistencia	Difícil de Quebrar	Fácil de Quebrar
Olor	Chocolate	Chocolate
Sabor	Medianamente amargo	Amargo
Estructura	Pocas divisiones	Dividido muchas partes

7.2.2.2 Procedencia de la materia Prima

La semilla que los productores utilizan para la transformación de chocolate procede de la costa sur específicamente de los Departamentos Suchitepéquez y Retalhuleu. Ya que en estos departamentos los productores si realizan el proceso de fermentación y secado de la semilla, contrario es el caso de la semilla procedente de Alta Verapaz, donde los productores no realizan esos procesos sino que lavan la semilla. Lo cual influye en la calidad del chocolate en sabor.

a. Almacenamiento

Los transformadores artesanales no almacenan la materia prima por un largo periodo, sino que sólo mientras van fabricando el chocolate. La manera de almacenarlo es utilizando sacos o costales, con tarimas.

b. Limpieza de granos

El método de limpieza es manual. Los transformadores utilizan un cernidor que utilizan los albañiles para cernir arena, realizan 2 zarandeos y luego a la vista miran que impurezas quedan y las retiran con las manos, utilizando a una sola persona para realizar dicho trabajo. El control de impurezas en los granos lo realizan por medio de la observación.

c. Tostado

El tostado se lleva a cabo en unos casos en comal con leña y en otros casos en un canal de hierro galvanizado con fuego de leña. El tostado se lleva a cabo antes del molido, para facilitar así el desprendimiento de la cáscara de la semilla del cacao.

El tiempo promedio que se utiliza para llevar a cabo el tostado de la semilla es de 1 hora con 30

minutos por quintal. Utilizando 1 persona para dicho proceso.

d. Molido y Mezclado

El molido se realiza en un molino eléctrico de discos para nixtamal, el cual no posee un mesh de homogenización. El molino tiene una capacidad para moler 6 quintales por hora, 10 minutos por quintal de semilla de cacao. El proceso de molido se lleva a cabo luego que se han tostado las semillas. Se muele la primera vez con los discos abiertos para poder terminar de quitarle la cáscara a la semilla. Luego se vuelve a moler la semilla con los discos con una apertura menor para obtener un mejor grado de molido, después se vuelve a pasar al molino el polvo de cacao mas canela con los discos del molino mas abiertos para poder mezclar los ingredientes este proceso se repite 2 veces y por último se pasa una vez más al molino el polvo mezclado con canela se le agrega la azúcar para así obtener la materia prima elaborada para poder fabricar el chocolate, en la FIGURA 14 se observa las operaciones unitarias del proceso de molido y mezclado del cacao.

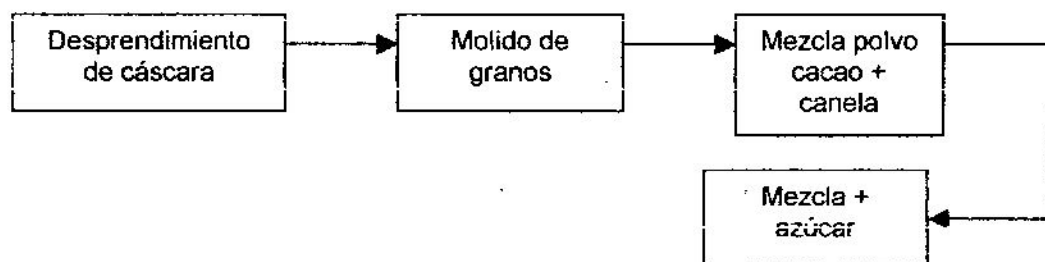


FIGURA 14. Diagrama de flujo de las operaciones unitarias del proceso de molido y mezclado del cacao

e. Fabricación de chocolate

Para la elaboración de tabletas de chocolate se inicia agregando la mezcla (Polvo de cacao + Canela + Azúcar), al molde que es de forma rectangular y de material de hierro, con la ayuda de una plancha metálica se procede a amasar la mezcla hasta compactarla, se retiran los excesos de materia prima (Polvo de cacao + Canela + Azúcar).

Luego se pone la tapadera del molde que tiene forma de tabletas con divisiones, se retira la tapadera del molde y se ponen a secar en una tarima de madera por 12 horas para que se seque y

investigaciones específicas para encontrar esa solución óptima tan importante.

7.3.1 Beneficiado

A. Recolección y selección de los frutos, partición de mazorcas y extracción de granos

Los principales problemas encontrados en este proceso son:

- a. Falta de instrumentos adecuados para realizar la recolección de los frutos así como el transporte de los frutos cosechados.
- b. Falta de asistencia y capacitación técnica con respecto a la forma de cosechar el fruto de la planta.
- c. Insuficiencia en la selección de los frutos para su posterior transformación.
- d. Manejo no adecuado de los residuos de las cáscaras de los frutos de cacao.

Con respecto a la recolección y selección de los frutos se observó que no se cuentan con instrumentos adecuados para realizar estas actividades así como la falta de asistencia y capacitación técnica a los productores. Al no contar con estos instrumentos y con la capacitación los productores no tienen el cuidado necesario para cortar el fruto del cojín floral, lo que ocasiona una lesión al cojín floral provocando una baja en la productividad de la plantación.

No se tiene bien establecido los parámetros para realizar la selección de los frutos para su cosecha y preparación para su transformación.

Se presenta la limitante de transporte de los frutos a las instalaciones de beneficiado por el volumen que ocupan los frutos de cacao.

Para evitar el problema de transporte de las mazorcas o pochos una de las alternativas que se pueden tomar en cuenta es, que las mazorcas o pochos se partan en la plantación y se extraigan los granos los cuales se introduzcan en sacos para ser transportados de la plantación a la instalación de beneficiado.

No se le da un manejo adecuado a los residuos de la partición de las pochos, al utilizar o darles un uso a los residuos como abono orgánico (compost) para dar continuidad a los ciclos de los elementos como fertilizantes para ser aprovechados por las plantas de cacao se hace sostenible el cultivo.

investigaciones específicas para encontrar esa solución óptima tan importante.

7.3.1 Beneficiado

A. Recolección y selección de los frutos, partición de mazorcas y extracción de granos

Los principales problemas encontrados en este proceso son:

- a. Falta de instrumentos adecuados para realizar la recolección de los frutos así como el transporte de los frutos cosechados.
- b. Falta de asistencia y capacitación técnica con respecto a la forma de cosechar el fruto de la planta.
- c. Insuficiencia en la selección de los frutos para su posterior transformación.
- d. Manejo no adecuado de los residuos de las cáscaras de los frutos de cacao.

Con respecto a la recolección y selección de los frutos se observó que no se cuentan con instrumentos adecuados para realizar estas actividades así como la falta de asistencia y capacitación técnica a los productores. Al no contar con estos instrumentos y con la capacitación los productores no tienen el cuidado necesario para cortar el fruto del cojín floral, lo que ocasiona una lesión al cojín floral provocando una baja en la productividad de la plantación.

No se tiene bien establecido los parámetros para realizar la selección de los frutos para su cosecha y preparación para su transformación.

Se presenta la limitante de transporte de los frutos a las instalaciones de beneficiado por el volumen que ocupan los frutos de cacao.

Para evitar el problema de transporte de las mazorcas o pochos una de las alternativas que se pueden tomar en cuenta es, que las mazorcas o pochos se partan en la plantación y se extraigan los granos los cuales se introduzcan en sacos para ser transportados de la plantación a la instalación de beneficiado.

No se le da un manejo adecuado a los residuos de la partición de las pochos, al utilizar o darles un uso a los residuos como abono orgánico (compost) para dar continuidad a los ciclos de los elementos como fertilizantes para ser aprovechados por las plantas de cacao se hace sostenible el cultivo.

B. Fermentación

Las principales problemas identificados en este proceso son:

- a. Falta de información y capacitación técnica sobre la fermentación.
- b. La falta de infraestructura (Cajones de fermentación, bodega de fermentación, etc) para poder realizar el procesos de fermentación adecuadamente.
- c. Heterogeneidad de los granos para la fermentación.
- d. Tiempo de fermentación.

En el caso de la fermentación de los granos los productores de cacao enfrentan diversos problemas ya que no cuentan con la información adecuada para establecer la manera optima de realizar dicho proceso.

Para poder fermentar los granos no todos los productores cuentan con la infraestructura adecuada para realizarlo adecuadamente ya que muchos de los productores del departamento de Retalhuleu son de escasos recursos económicos.

La falta de conocimiento hace que el productor no fermente adecuadamente los granos ya que se enfrentan a la limitante tiempo, puesto que no tienen establecido las horas de fermentación que se deben dar a los granos y a la heterogeneidad de los granos siendo unos mas grandes que otros lo que ocasiona que unos granos estén mas fermentados que otros.

Una posible solución con respecto a los tiempos de fermentación es realizar muestras con diferentes periodos en días de fermentación hasta determinar cual tiempo es el adecuado para fermentar, comprobándolo con la prueba del corte y observando si las características físicas de la semilla que presentan llenan los parámetros de fermentación de los granos, ya que dependiendo del lugar geográfico donde se encuentren así serán los días de fermentación que hay que darle ya que dicho proceso es afectado por los factores climáticos.

Uno de los principales problemas que afrontan los productores de cacao del departamento de Retalhuleu es la falta de información y capacitación en los aspectos de tiempos de fermentación, manejo de la masa a fermentar y de los métodos de fermentación.

C. Secado

Dentro de las limitantes que se observaron durante el secado de los granos de cacao se encuentran:

- a. La falta de control adecuado del secamiento de los granos.
- b. No cuentan con un sistema secundario de secamiento artificial.
- c. La falta de infraestructura de secado para los granos de cacao.
- d. No cuentan con la información y capacitación adecuada para realizar el proceso de secado de granos de forma optima.

Los productores de cacao de Retalhuleu no cuentan con un control adecuado sobre el proceso de secado de los granos, donde se pueda determinar el % de pérdida de humedad, y así poder determinar el tiempo de secado. El 100% de la muestra de productores de cacao de Retalhuleu encuestados, realizan el secado de forma natural utilizando la energía lumínica del sol para evaporar el agua interna de los granos.

Ninguno de los productores cuentan con un sistema secundario de secado artificial lo cual influye en las limitantes que ellos tienen en dicho proceso debido a que en el departamento de Retalhuleu sufre de mucha precipitación lo cual dificulta el buen secado de los granos.

La solución propuesta para disminuir estos problemas es capacitar y asistir técnicamente sobre la manera adecuada de realizar el secado de los granos, así mismo informarles sobre los distintos tipos de secado alternativos que pueden emplear e infraestructuras a utilizar.

D. Almacenamiento de los granos

Los problemas que se identificaron durante el almacenamiento de los granos de cacao se encuentran:

- a. La falta de infraestructura adecuada para realizar de una forma correcta el almacenamiento de dichos granos.
- b. Falta de información, capacitación y asistencia técnica sobre el proceso de almacenamiento de granos.
- c. Falta de información con respecto al control de los parámetros para establecer un adecuado almacenamiento

No todos los productores cuentan con la infraestructura adecuada para realizar el almacenamiento de los granos, lo cual limita al productor a almacenar por mucho tiempo los granos para protegerse de los precios bajos, impulsándolos a vender a cualquier precio.

No tienen un adecuado control de los intervalos de tiempo de almacenamiento, de los factores climáticos que influyen en el almacenamiento de los granos.

7.4 Transformación de la semilla de cacao de forma industrial

Las limitantes que enfrentan la industria transformadora de chocolate son:

- a. Volúmenes insuficientes de materia prima (granos de cacao) para poder elaborar chocolate y sub-productos como licor de cacao, manteca de cacao, torta de cacao y polvo de cacao.
- b. No cuentan con un programa de control técnico a nivel de productores abastecedores del grano que permitan homogenizar la calidad del mismo con respecto a su fermentación y secado.

Los transformadores industriales de la semilla de cacao afrontan diversos problemas pero en especial la insuficiencia en el volumen de materia prima (granos de cacao) para realizar todas las operaciones unitarias del proceso de transformación de cacao a chocolate y sub-productos.

7.5 Transformación de la semilla de cacao de forma artesanal

Las limitantes que enfrentan los transformadores artesanales de chocolate son:

- a. El precio de compra del cacao en Guatemala es muy alto a comparación del precio de la bolsa de valores o el mercado internacional, ocasionando el incremento de los costo para la transformación del cacao.
- b. Las características de la semilla de cacao no son las deseables para los procesadores artesanales ya que como no cuentan con maquinarias sofisticadas para realizar los procesos hay muchas operaciones que realizan a mano y dificulta su manejo para procesarlo.

Ninguna de las plantas transformadoras artesanales cuentan con un departamento de control de calidad para monitorear la presencia o ausencia de E. Coli y de Salmonella sp. que podría ser una limitante para poder penetrar los mercados internacionales.

No cuentan con un monitoreo de todos los procesos con respecto al control de calidad con parámetros estándares, puesto que no cuentan con dicha información y documentación.

7.5.1 Almacenamiento de la materia prima (Grano beneficiado)

- a. No poseen infraestructura adecuada para el almacenamiento de los granos.
- b. No poseen un control sobre los factores que afectan el almacenamiento de los granos.

No pueden almacenar los granos beneficiados por mucho tiempo por la falta de control de los factores que afectan al almacenamiento de dichos grano entre los que se pueden mencionar la humedad relativa, temperatura, ventilación y plagas.

7.5.2 Limpieza de granos

- a. No cuentan con maquinaria adecuada para realizar el trabajo de limpieza de los granos de la impurezas como material vegetal, piedras, etc.
- b. El tiempo de limpieza es muy tardado y no se puede limpiar grandes cantidades a la vez.
- c. No se tiene un control adecuado de la limpieza del grano al 100%.

7.5.3 Tostado

- a. No se tiene un control adecuada del tiempo y temperatura de tostado.
- b. Falta de control del tamaño de grano para introducirlos al tostador.
- c. La falta de maquinaria adecuada para realizar un eficiente tostado.

Los transformadores artesanales tienen una insuficiencia en el control de calidad del tostado con respecto al tiempo que se debe de dar y la temperatura a la cual se debe de tostar.

No tienen un cuidado en relación a la limpieza del grano al poner a tostarlos hay impurezas que no se retiraron de los granos las cuales se tornan del mismo color del grano tostado lo que hace muy difícil al ojo diferenciar entre un grano y una impureza, esto afecta al sabor del chocolate y la granulometría del mismo. No se tiene una uniformidad de tostado. Se tuestan granos grandes y pequeños al mismo tiempo.

7.5.4 Molido y mezclado

- a. El molino que se utiliza no cuenta con un mesh de homogenización.
- b. El mismo molino lo utilizan para realizar las mezclas para la fabricación del chocolate.

7.5.5 Fabricación del chocolate

- a. No poseen una infraestructura adecuada para poder realizar la elaboración del chocolate.
- b. No cuentan con las herramientas adecuadas para poder realizar las mezclas, el moldeo y el empaque del chocolate.
- c. No realizan un control de calidad y de contaminación de los alimentos en el procesamiento del cacao para la elaboración del chocolate.

En la transformación artesanal del cacao para la elaboración de chocolate no cuentan con las características en cuanto a lo físico, granulométrico, y de sabor con un chocolate fabricado industrialmente.

Las instalaciones no cuentan con los parámetros adecuados de buenas practicas de manufactura como la Salud e higiene personal, alrededores de las plantas, construcción y diseño, operaciones sanitarias, control de plagas, instalaciones sanitarias, equipo y utensilios y por ultimo producción y controles.

7.6 Identificación del cumplimiento de las normas de calidad requeridas en el proceso de producción de chocolate a nivel industrial y artesanal.

7.6.1 Plantas procesadoras industriales

En el caso de las plantas procesadoras de cacao en este caso la Fabrica Granada cumple con los requerimientos de calidad y preservación de los productos.

La fabrica granada cuenta con un laboratorio donde realizan pruebas químicas y físicas como contenido de grasa %, contenido de humedad, pH, % ácidos grasos libres, % de ácidos grasos insaponificables, valor de iodina, etc. a todos los sub-productos que fabrican y que utilizan como materia prima para la elaboración del chocolate de distintas clases.

7.6.2 Planta procesadora artesanal

En este caso ningún procesador tiene un control de calidad y de preservación del producto, ya que en el mercado donde ellos venden su producto no requiere de parámetros de calidad, esto los limita a poder participar y penetrar otros mercados como el internacional.

7.7 CANAL DE COMERCIALIZACIÓN DEL GRANO DE CACAO EN GUATEMALA

Con respecto al canal de comercialización del grano de cacao en Guatemala se pudo identificar a 8 participantes como lo son el productor de cacao, el intermediario-transportista, las plantas transformadoras industriales y artesanales, el mayorista distribuidor, los minoristas y el consumidor final. El comportamiento de este canal se puede apreciar en la FIGURA 16.

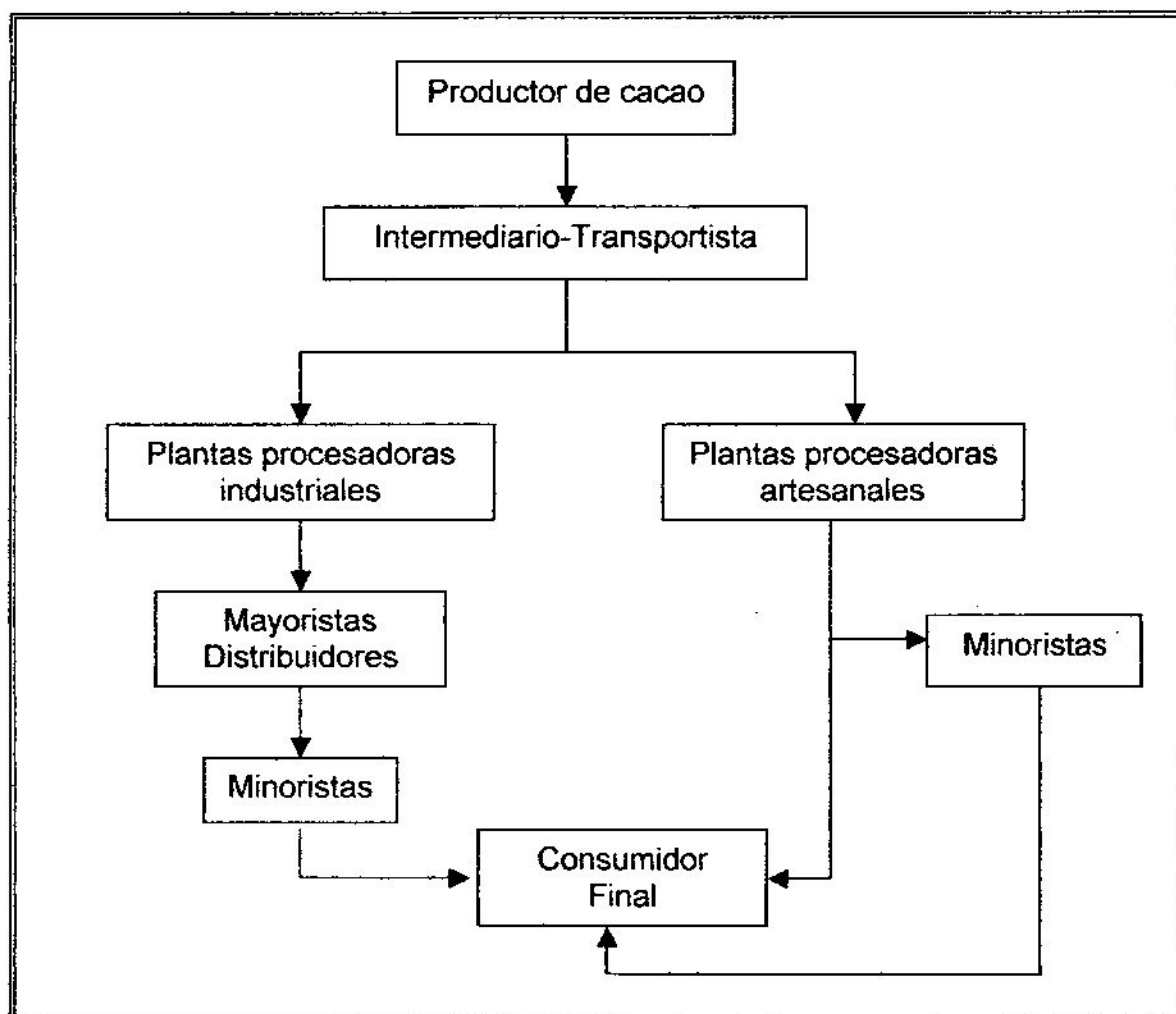


FIGURA 16. Diagrama de flujo del canal de comercialización del cacao en la republica de Guatemala

7.7.1 Precios

Los productores de cacao del departamento de Retalhuleu y los transformadores artesanales utilizan para realizar sus ventas como unidad de medida de peso la "libra" (1 kilogramo = 2.2 libras), el precio es influenciado por la oferta y demanda del mercado.

En la cadena de comercialización la determinación del precio de compra en la relación Productor de cacao – Intermediario transportista, es el intermediario transportista que determina el precio; en la relación de compra entre el intermediario transportista - Planta artesanal, el intermediario transportista es el que establece el precio del producto; en el caso de la Planta artesanal – minorista, el precio de venta es establecido por la Planta artesanal; entre el minorista – consumidor final, el minorista establece el precio de venta.

Es importante indicar que no se pudo establecer los márgenes brutos de comercialización para los productos de las plantas transformadoras industriales por ser datos exclusivos y confidenciales.

7.7.2 Márgenes Brutos de Comercialización

Como canal de comercialización se entiende al trayecto que sigue un producto desde que es vendido por el productor hasta que llega al consumidor final. En la mayoría de las veces, el producto pasa por varios intermediarios. Cada uno de ellos obtiene una ganancia del mismo producto lo que repercute en el precio final (14).

La utilidad bruta "UB", es la diferencia entre el precio pagado por el comprador y el precio recibido por el vendedor, este se calcula sin incluir los costos y beneficios derivados de la comercialización a excepción de los precios de compra y venta, a este mismo factor al ser expresado en porcentaje se conoce también como Margen Bruto de Comercialización "MBC", (14).

Para este estudio se realizó un análisis de los márgenes brutos de comercialización en los cuales no se incluyen los costos directos de los participantes en el canal de comercialización, estos no se incluyen puesto que no todos los grupos productores y transformadores artesanales tienen los mismos costos de operación, además se pretenden homogenizar los márgenes de comercialización a obtener.

En el cuadro 16 se presenta un análisis de los márgenes brutos de comercialización para el cacao en diferentes presentaciones por cada uno de los participantes de la comercialización, para lo cual se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{MBC} = [(PV_o - PV_i) / P V F] * 100 = \text{Resultado en \%}$$

Donde:

MBC = Margen Bruto de Comercialización.

PV_o = Precio de venta de "x" participante del canal de comercialización.

PV_i = Precio de venta de "Y" participante del canal de comercialización.

PVF = Precio de venta del último participante en el canal de comercialización.

CUADRO 16. Precios promedios y Márgenes Brutos de Comercialización

Pv del Productor	UB del Intermediario Transportista	MBC Intermediario Transportista	Pv del Intermediario Transportista	UB Planta Artesanal	MBC Planta Artesanal	Pv Planta Artesanal	UB del Minorista	MBC Minorista	Pv del Minorista	UB de la Intermediación	MBC Intermediación	MBC Productor
Q7.50	Q1.50	8.33%	Q9.00	Q3.00	16.67%	Q12.00	Q6.00	33.33%	Q18.00	Q10.50	58.33%	41.67%

Referencia:

MBC = Margen Bruto de Comercialización.

Pv = Precio de Venta.

UB = Utilidad Bruta.

A manera de ejemplo de la determinación de los márgenes brutos de comercialización, considerando los resultados del cuadro 16, podemos indicar lo siguiente;

A). MBC de toda la intermediación = 58.33%

De la ecuación "MBC = $[(PV_o - PV_i) / P V F] * 100 = \text{Resultado en \%}$ "

Obtenemos lo siguiente; $MBC = [(Q18.00 - Q7.50) / Q18.00] * 100 = 58.33\%$

Donde;

Q18.00 = Precio de venta del minorista hacia el consumidor final

Q7.50 = Precio de venta del productor al intermediario transportista

B.) MBC del Intermediario Transportista = 8.33%

De la ecuación "MBC = $[(PV_o - PV_i) / P V F] * 100 = \text{Resultado en \%}$ "

Obtenemos lo siguiente; $MBC = [(9.00 - 7.50) / 18.00] * 100 = 8.33\%$

Donde;

Q9.00 = Precio de venta del intermediario transportista a la planta artesanal

Q7.50 = Precio de venta del productor al intermediario transportista

Q18.00 = Precio de venta del minorista hacia el consumidor final

C.) MBC Planta Artesanal = 16.67%

De la ecuación "MBC = $[(PV_o - PV_i) / P V F] * 100 = \text{Resultado en \%}$ "

Obtenemos lo siguiente; $MBC = [(12.00 - 9.00) / 18.00] * 100 = 14.29\%$

Donde;

Q12.00 = Precio de venta de la Planta Artesanal al minorista

Q9.00 = Precio de venta del intermediario transportista a la Planta artesanal

Q18.00 = Precio de venta del minorista hacia el consumidor final

D.) MBC del Minorista = 33.33%

De la ecuación "MBC = $[(PV_o - PV_i) / P V F] * 100 = \text{Resultado en \%}$ "

Obtenemos lo siguiente; $MBC = [(18.00 - 12.00) / 18.00] * 100 = 33.33\%$

Donde;

Q18.00 = Precio de venta del minorista hacia el consumidor final

Q12.00 = Precio de venta de la planta artesanal al minorista

E.) Suma total de la intermediación = 58.33%

Esta corresponde a la suma de todos los MBC de los participantes en el canal de comercialización, o sea;

Suma total de la intermediación = $8.33\% + 16.67\% + 33.33\% = 58.33\%$

Donde;

8.33% = MBC Intermediario transportista

16.67% = MBC Planta artesanal

33.33% = MBC Minorista

En la figura 17 se aprecia en forma grafica los márgenes brutos de comercialización para cada uno de los participantes en el canal de comercialización del cacao en la Republica de Guatemala.

F). Participación del Productor = 41.67%

Para calcular la participación del productor en toda la cadena de comercialización se debe restar de un 100% el total de la suma de la intermediación, ya que es con el productor donde da inicio todo el proceso del canal de comercialización, o sea;

$$\text{Participación del Productor} = 100\% - 58.33\% = 41.67\%$$

Esto significa que en el caso del producto agrícola cacao por cada Quetzal (Q1.00) pagado por el consumidor final, Q0.58 corresponde a la intermediación y Q0.42 corresponde para el productor de cacao.

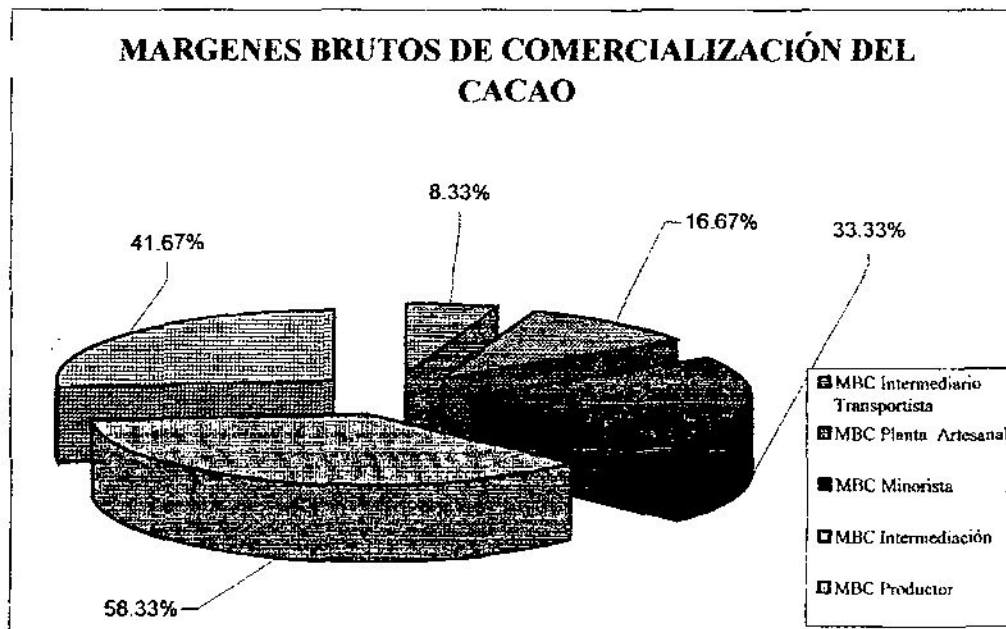


FIGURA 17 Grafica sobre los Márgenes Brutos de Comercialización del cacao como producto artesanal

7.8 ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS

Con respecto a la hipótesis planteada en dicho estudio se comprobó por medio de la variable respuesta limitantes que afrontan los transformadores artesanales que la causa mas importante que influye en el bajo desarrollo del procesos de industrialización del cacao es la escasa información, capacitación y asistencia técnica, en los temas de selección de granos, tiempo de tostado, temperatura óptima para realizar el proceso de tostado, el molido, fabricación del chocolate tomando en cuenta los parámetros de calidad como lo es el monitoreo de E.coli y Salmonella sp. principalmente.

En cuanto a los transformadores industriales la mayor limitante o causa que afrontan para desarrollar el proceso de industrialización es la falta de materia prima con la que cuentan para realizar la transformación de los granos de cacao.

La hipótesis es valida en cuanto a los transformadores artesanales, no así para los transformadores industriales de cacao.

8. CONCLUSIONES

1. Las principales operaciones unitarias del procesos de beneficiado que influyen en la calidad del chocolate como producto final es la fermentación y el secado de los granos. No obstante, existen otras operaciones unitarias que realizan los productores de cacao del departamento de Retalhuleu como la recolección y selección de los frutos y la extracción de los granos.
2. La diferencia entre las operaciones unitarias que realizan los transformadores industriales y artesanales con respecto a la forma de fabricación del chocolate y la maquinaria que emplean, es que los transformadores industriales utilizan maquinaria específica para transformación de cacao, mientras que los transformadores artesanales adaptan las maquinarias para poder realizar dichos procesos. Otra diferencia es la materia prima que emplean en la fabricación del chocolate, puesto que los transformadores artesanales usan los granos fermentados y secos del cacao. A diferencia de los transformadores industriales, ya que ellos utilizan como materia prima el licor de cacao, la torta de cacao, la manteca de cacao y el polvo de cacao.
3. La principal limitante de los productores de cacao de Retalhuleu y de los transformadores artesanales es la escasa información, capacitación y asistencia técnica con la que cuentan para realizar cada operación unitaria de cada proceso que realizan. En el caso de los transformadores industriales es la insuficiencia y escasez de granos de cacao a nivel nacional para poder realizar las operaciones unitarias del proceso de transformación.
4. Los productores no realizan ningún control de calidad del grano y de los procesos en el beneficiado del mismo. Los transformadores artesanales no llevan a cabo ningún control sobre los parámetros de calidad e inocuidad de alimentos, mientras las plantas procesadoras industriales si cumplen con las normas de calidad requeridas para la elaboración del chocolate como el análisis del contenido de grasa %, contenido de humedad, pH, % ácidos grasos libres, % de ácidos grasos insaponificables y el valor de iodina.
5. Los procesadores de granos de cacao en Guatemala desean transformar granos con un color externo e interno café chocolate, con un fácil desprendimiento de la cáscara, de consistencia quebradiza, con olor a chocolate, con sabor amargo y con una estructura de múltiple división internas del grano y especialmente un grano bien fermentado y seco.

9. RECOMENDACIONES

1. Desarrollar una propuesta tecnológica que garantice una buena producción en campo del cultivo de cacao, así como un buen beneficiado para obtener productos de mejor calidad.
2. Implementar capacitaciones en los temas de beneficiado, transformación tanto industrial como artesanal y su comercialización como producto elaborado.
3. Fomentar y rehabilitar áreas con el cultivo de cacao en las zonas potenciales de la Republica Guatemalteca para incrementar la producción y poder satisfacer las necesidades nacionales de los transformadores.
4. A los productores de cacao del departamento de Retalhuleu se les recomienda almacenar los granos de cacao en condiciones adecuadas y controladas para obtener mejores precios en las temporadas bajas.
5. Incentivar a los productores a darle un valor agregado al cacao para que así pueda obtener mayores beneficios económicos.
6. En las plantas transformadoras de tipo artesanal se recomienda implementar métodos de control de calidad para poder monitorear el manejo de la materia prima, el procesos de transformación así como la fabricación de chocolate para asegurar la calidad del producto en el mercado en cuanto a características sensoriales, ocultas y cuantitativas, niveles de E.coli y salmonella principalmente.
7. Desarrollar investigaciones para evaluar los tiempos de fermentación que se deben de llevar a cabo para obtener una buena calidad de grano fermentado y así mismo intervalos de tiempo de secado del grano.
8. Desarrollar más investigaciones relacionadas a la industria del cacao de forma artesanal para contribuir al desarrollo técnico-económico de las familias dedicadas a esta actividad.

10. BIBLIOGRAFÍAS

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT). 2000. Manual del cultivo del cacao. Guatemala, GEOMAR MI-international-UPA- Développement International. p. 41-63.
2. ATP (Alcances Tecnológicos Profesionales, GT). 2004. Diagnostico de la pesca artesanal en aguas continentales de Guatemala. Guatemala. 48 p.
3. Cuellar Samayoa, BD. 2001. Estudio preliminar de la transformación industrial y artesanal del fruto de zapote (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Steam) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 57 p.
4. Global Infogroup, GT. 1999. En cifras: Guatemala. Guatemala. p. 23-27, 69, 77, 155-162.
5. Graham, B. 1993. Diccionario de economía. Trad. por Leticia Borja. México, Trillas. p. 355.
6. IICA, CR. 1989. Compendio de agronomía tropical. San José, Costa Rica. tomo 2, 693 p.
7. INFOAGRO, CR. 2002. Beneficiado de cacao (en línea). Costa Rica. Consultado 18 mar. 2003. Disponible en www.infoagro.go.cr/tecnología/cacaoBENEFICIO.html.
8. INFOAGRO, ES. 2002. Industrialización del cacao (en línea). España. Consultado 18 mar. 2003. Disponible en www.infoagro.com/herbáceo/industriales/cacao4.asp.
9. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). Tarjetas de registros climáticos de la estación experimental del INSIVUMEH de los años 1999. Guatemala.
10. INTECAP (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, GT). 1981. El cultivo racional y beneficiado del cacao. Guatemala. 36 p.
11. Moreno, J, Sánchez, J. 1989. Beneficio del cacao. Honduras, FIHA-IICA-PROCACAO. 25 p. (Serie tecnología, comunicación y desarrollo, fascículo no. 6.).
12. OCÉANO, MX. 1978. Biblioteca practica agricola y ganadera. México. 204 p.
13. Pantastico, E. 1975. Fisiología de la posrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales. México, CECSA. p. 556-559.
14. Rodríguez Arreaga, E. 1998. Estudio de el sistema de comercialización del jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), producido en Amatitlan, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 7-16.



Bo. Rolando Barrios.

11. ANEXOS

Se incluye la boleta para la obtención de la información para las fincas procesadoras, la boleta para la obtención de la información para las plantas procesadoras, el marco de lista de los productores de cacao del departamento de Retalhuleu y el marco de lista de los transformadores artesanales de chocolate del municipio de Mixco departamento de Guatemala.



ANEXO 1 BOLETA PARA OBTENER INFORMACIÓN DEL PROCESAMIENTO Y TRANSFORMACION DEL CACAO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMÍA INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

“Descripción de los procesos de transformación del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Guatemala”

BOLETA PARA OBTENER INFORMACIÓN PARA PLANTAS PROCESADORAS

1. GENERALES:

- 1.1 Nombre de la empresa procesadora: _____

- 1.2 Ubicación de la planta procesadora: _____

- 1.3 Fecha de la visita (s): _____
- 1.4 Tipo de empresa: **Industrial** **Artisanal**

2. COMPRA DE MATERIA PRIMA:

- 2.1 Método de pesado: _____
- 2.2 Precio de compra de la materia prima: _____
- 2.3 Distribución cronológica de la materia prima en quintales:

Enero _____	Mayo _____	Septiembre _____
Febrero _____	Junio _____	Octubre _____
Marzo _____	Julio _____	Noviembre _____
Abril _____	Agosto _____	Diciembre _____

2.4 Características del grano comprado:

VARIABLES	ACTUAL	DESEABLE
Forma		
Color externo		
Color interno		
Desprendimiento cáscara		
Consistencia		
Olor		
Sabor		
Estructura		

- 2.5 Procedencia de la materia prima (granos) volumen o % por localidad: _____

3. ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA (GRANO BENEFICIADO):

3.1 Instalaciones

- 3.1.1 Material del piso: _____
- 3.1.2 Material del techo: _____
- 3.1.3 Material de las paredes: _____
- 3.1.4 Capacidad de almacenamiento (qq): _____
- 3.1.5 Dimensiones de la bodega: _____

3.2 Condiciones de almacenamiento y forma de regulación

- 3.2.1 Tiempo de almacenamiento: _____
- 3.2.2 Forma en que se lleva acabo el almacenamiento: _____
- 3.2.3 Tipo de material en que se almacenan los granos: _____
- 3.2.4 Humedad relativa: _____
- 3.2.5 Temperatura: _____
- 3.2.6 Tipo de ventilación: _____
- 3.2.7 Luz (%): _____

3.3 Pérdidas en el almacenamiento

- 3.3.1 % de granos afectados por hongos: _____
- 3.3.2 % de granos afectados por insectos: _____
- 3.3.3 % de granos afectados por roedores: _____
- 3.3.4 Otras causas: _____
- 3.3.5 Epoca del año que se pierden más granos: _____

3.4 Remoción de la cáscara.

- 3.4.1 Realiza la remoción de la cáscara para luego molerlo: _____
- 3.4.2 De que forma realiza la remoción de la cáscara: _____
- 3.4.3 Que tipo de equipo o maquinaria utiliza para la remoción de la cáscara: _____
- 3.4.4 Tiempo que dura el proceso por quintal: _____
- 3.4.5 Cantidad de personal: _____
- 3.4.6 Limitantes del proceso: _____

4. PROCESOS:

4.1 Limpieza y selección de los granos:

- 4.1.1 Método de limpieza que utiliza (Herramientas): _____
- 4.1.2 Control de impurezas en los granos y como lo realiza: _____
- 4.1.3 Características para seleccionar los granos que se transformaran: _____
- 4.1.4 Tiempo que dura el proceso: _____
- 4.1.5 Cantidad de personal: _____

4.1.6 Limitantes del proceso: _____

4.2 Tostado.

4.2.1 Forma de tostar el grano o polvo: _____

4.2.2 Realiza el tostado antes o después del molido: _____

4.2.3 Herramientas y maquinaria utilizada para poder realizar el proceso: _____

4.2.4 Tiempo de tostado: _____

4.2.5 Cantidad de personal: _____

4.2.6 Limitaciones del proceso: _____

4.3 Molido.

4.3.1 Tipo de molino (Eléctrico, mecánico, etc.): _____

4.3.2 Capacidad del molino (Quintales): _____

4.3.3 Mesh de homogenización: _____

4.3.4 Frecuencia de lavado del equipo: _____

4.3.5 Control de calidad del agua para moler y el lavado del equipo: _____

4.3.6 Cantidad de personal para el molido: _____

4.3.7 Tiempo de molido por peso: _____

4.3.8 Limitaciones del proceso: _____

4.4 Almacenamiento del material molido:

4.4.1 Tiempo de almacenamiento: _____

4.4.2 % Humedad: _____

4.4.3 Temperatura: _____

4.4.4 Luz (%): _____

4.4.5 Infraestructura: _____

4.5 Transformación del cacao para obtención del chocolate.

4.5.1 Descripción del proceso de transformación del cacao para la obtención del chocolate: _____

4.5.2 Ingredientes utilizados para la fabricación del chocolate y la formulación: _____

4.5.3 Cantidad de personal: _____

4.5.4 Tiempo del proceso: _____

4.5.5 Infraestructura para el proceso: _____

4.5.6 Limitaciones del proceso: _____

5. COSTOS Y PRECIOS DE VENTA:

- 5.1 Costos de la materia prima: _____

- 5.2 Costo estimado de cada proceso: _____

- 5.3 Costo de mano de obra total y c/u de los procesos: _____

- 5.4 Costos de insumos (agua, energía eléctrica, productos químicos, etc.): _____

- 5.5 Costos de transporte detallados: _____

- 5.6 Costos de administración: _____

- 5.7 Otros costos: _____

- 5.8 Precios de venta de productos elaborados (detallados): _____



ANEXO 2 BOLETA PARA OBTENER INFORMACIÓN DEL BENEFICIADO DEL CACAO

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

“Descripción de los procesos de transformación del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Guatemala”

BOLETA PARA OBTENER INFORMACIÓN PARA FINCAS PRODUCTORAS

I. GENERALES:

- 1.1 Nombre de la empresa productora: _____

- 1.2 Ubicación de la finca productora: _____

- 1.3 Fecha de la visita (s): _____
- 1.4 Extensión de la finca: _____ Mz.

2. PROCESOS POST-COSECHA Y BENEFICIADO:

2.2 Recolección y selección de los frutos.

i. Características del fruto para recolectarlo:

- Color: _____
-Olor: _____
-Sonido: _____
-Otros: _____

ii. Forma de recolectarlo e instrumentos utilizados: _____

iii. Tiempo cronológico de recolecta (Quintales):

Enero _____	Mayo _____	Septiembre _____
Febrero _____	Junio _____	Octubre _____
Marzo _____	Julio _____	Noviembre _____
Abril _____	Agosto _____	Diciembre _____

- iv. Rendimiento de quintales / jornal recolectados por tiempo: _____

- v. Limitantes durante el proceso: _____

2.3 Extracción del grano.

- 2.3.1 De que forma parten las pochas: _____

- 2.3.2 De que forma extraen los granos y conque herramienta: _____

- 2.3.3 Que control o selección se tiene en los granos para luego pasar a la fermentación: _____

- 2.3.4 Tiempo de extracción por quintal de granos: _____

- 2.3.5 Rendimiento de quintales / jornal por tiempo: _____

- 2.3.6 En que lugar realizan la extracción de los granos y que manejo tienen las cáscaras de las pochas: _____

- 2.3.7 Limitantes durante el proceso: _____

2.4 Fermentación.

- 2.4.1 Realiza la fermentación si no
- 2.4.2 Métodos y equipos utilizado en la fermentación: _____

- 2.4.3 Tiempo que dura la fermentación: _____

- 2.4.4 Temperatura en la primera fase de la fermentación: _____
- 2.4.5 Temperatura en la segunda fase de la fermentación: _____
- 2.4.6 Que tipos de control utiliza para tener una buena fermentación: _____

- 2.4.7 Cada cuanto en horas realiza los volteo y el número de volteo durante la fermentación: _____

- 2.4.8 Características del grano fermentado:

FORMA	
COLOR EXTERNO	
COLOR INTERNO	
CONSISTENCIA	
DESPRENDIMIENTO CÁSCARA	
OLOR	
SABOR	
ESTRUCTURA	

- 2.4.9 Peso húmedo : peso fermentado: _____
- 2.4.10 Infraestructura para realizar la fermentación: _____

- 2.4.11 Cantidad de personal: _____
- 2.4.12 Limitantes del proceso: _____

2.5 Secado.

2.5.1 Método de secado utilizado:

Natural:

Artificial:

2.5.2 Tiempo de secado: _____

2.5.3 Control del % de pérdida de humedad: _____

2.5.4 Relación peso grano fermentado / grano seco: _____

2.5.5 Temperatura de secado artificial: _____

2.5.6 Características del lugar donde realiza el secado natural: _____

2.5.7 Cantidad de personal: _____

2.5.8 Limitantes del proceso: _____

3 COSTOS Y PRECIOS DE VENTA:

3.2 Costo estimado de cada proceso: _____

3.3 Costo de mano de obra total y c/u de los procesos: _____

3.4 Costos de insumos (agua, energía eléctrica, productos químicos, etc.): _____

3.5 Costos de transporte detallados: _____

3.6 Costos de administración: _____

3.7 Otros costos: _____

3.8 Precios de venta del grano fermentado _____

ANEXO 3 Listado de Productores de cacao del departamento de Retalhuleu

No.	Nombre propietario	Departamento	Municipio	Dirección	Teléfono	Hectáreas	Manzanas
1	Carlota Juárez	Retalhuleu	Santa Cruz Muluá	Cantón el Asintal	590-3490	0.09	0.13
2	Edgar Haroldo Velásquez Sumoza	Retalhuleu	Santa Cruz Muluá	Cantón el Asintal	714-2864	0.31	0.44
3	Julio Cesar Sacayon	Retalhuleu	Santa Cruz Muluá	Cantón el Asintal		0.02	0.03
4	María de Jesús Puac Martínez	Retalhuleu	Santa Cruz Muluá	Cantón el Asintal	771-3058	0.22	0.31
5	Zoila Leticia Alvarado	Retalhuleu	San Martín Zapotitlán	Comunidad Labor San Antonio		0.09	0.13
6	Victoriano Sánchez Dueñas	Retalhuleu	El Asintal	Aldea Sibana Sector Sur		0.13	0.19
7	Alejandro Sales	Retalhuleu	El Asintal	Aldea Sibana el Corcho Norte	816-0213	0.76	1.09
8	Victor Pérez	Retalhuleu	El Asintal	Aldea Sibana el Corcho Norte		0.66	0.94
9	Alberto Sánchez	Retalhuleu	El Asintal	Aldea Sibana el Corcho Norte		0.44	0.63
10	Esteban Miranda	Retalhuleu	El Asintal	Aldea Sibana el Corcho Norte		0.66	0.94
11	José Francisco Muñoz	Retalhuleu	San Andrés Villa seca	Sununche # 1		0.88	1.25
12	Otto René Morales Gramajo	Retalhuleu	Nuevo San Carlos	Comunidad Agraria Camelias xol.		0.88	1.25
13	Julia Chabalan	Retalhuleu	Champerico	Cantón el Rosario		4.59	6.56
14	Bartolo Sum	Retalhuleu	San Sebastián	Cantón ocosito		0.70	1.00
15	María Aurora S.	Retalhuleu	San Sebastián	Cantón Samalá		1.23	1.75
16	Guillermo Toc Raymundo	Retalhuleu	San Sebastián	Cantón Pucá	515-5675	0.62	0.88
17	Diego Genaro Mejia	Retalhuleu	San Sebastián	Cantón Pucá	515-6927	1.64	2.34
18	Bartolomé Quiej	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.88	1.25
19	Alejandro Alvarado	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.70	1.00
20	Rodrigo Monzón Ramos	Retalhuleu	San Sebastián	Cantón Ocosito Sector la Toma		0.09	0.13
21	Alberto Hernández Marroquin	Retalhuleu	San Sebastián	Cantón Xulá		1.09	1.56
22	Fabiana Chochon	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.70	1.00
23	Cecilia Quiej	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.35	0.50
24	Luis Quiej	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		1.40	2.00
25	Domingo Palay	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		1.05	1.50
26	Josefa Pacay	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.35	0.50
27	María tona	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.35	0.50
28	José Mejia Quiej	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.35	0.50

29	Mardoqueo Hernández	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		1.32	1.88
30	Santiago Tona	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.70	1.00
31	Carlos Mejía	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.35	0.50
32	Pascual Reynoso	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.70	1.00
33	Juana Tona	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.70	1.00
34	Francisco Ramos Quehuc	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.35	0.50
35	Gaspar Mejía Mejía	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.70	1.00
36	José Gonzáles	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.70	1.00
37	Francisco Reynoso Mejía	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		1.05	1.50
38	Petrona Viuda de Pablo	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.70	1.00
39	Domingo Saquia	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.70	1.00
40	Sebastián Mejía Ramos	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.35	0.50
41	Bartolo Queij	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.88	1.25
42	Pablo Gualip	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.7	1.00
43	Lucia Saquij Hernández	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.27	0.38
44	Juana Gualip	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.44	0.63
45	Gaspar Gualip	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.44	0.63
46	Gilberto Gualip	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.44	0.63
47	Jacinto Mejía	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.35	0.50
48	Pedro Chaperno Tona	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.22	0.31
49	Felipe Raymundo Mejía	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		0.88	1.25
50	Finca San Isidro	Retalhuleu	San Sebastián	Aldea Ocosito		2.80	4.00
51	Cooperativa integral Agrícola El Asintal, R.L.	Retalhuleu	El Asintal	2av. 1-21 Zona 1. El Asintal	771-0379	5.60	8.00
52	Asociación Pro-Desarrollo los Brillantes	Retalhuleu	Santa Cruz Muluá	Finca Los Brillantes	692-3306	49.70	71.00
53	APICOSUROGUA	Retalhuleu	El Asintal	El Asintal	771-0919	5.60	8.00
54	Asociación Bacajia I	Retalhuleu	San Andrés Villa Seca	Bacajia		15.40	22.00
55	Fundación San José	Retalhuleu	San Andrés Villa Seca	Aldea San José		10.50	15.00
56	Asociación Buenos Aires	Retalhuleu	San Andrés Villa Seca	Sector el Hoyon		3.50	5.00
57	Comunidad Pajales dos	Retalhuleu	San Andrés Villa Seca	Aldea Pajales dos		14.00	20.00
58	Eca El Carmen Villa Seca	Retalhuleu	San Andrés Villa Seca	Aldea el Carmen		21.00	30.00
59	Comunidad Pajales uno	Retalhuleu	San Andrés Villa Seca	Aldea Pajales uno		9.80	14.00

ANEXO 4. Listado de procesadores artesanales de chocolate del Municipio de Mixco, Guatemala.

a. Familias dedicadas a la artesanía del chocolate.

No.	Nombre
1	Familia Chin
2	Familia Cos
3	Familia Antonio.
4	Familia Velásquez
5	Familia Tun
6	Familia Gómez
7	Familia Sungar Chauite

b. Personas individuales que fabrican chocolate tipo artesanal.

No.	Nombres
1	Margarita Méndez
2	Catalina Chui
3	Everalda Gómez
4	Tuna Fuentes
5	Tomasa Méndez
6	Emilia Gonzales
7	Maximiliana Antonio.
8	Felipa Gómez
9	Maria Elena Gómez
10	Sabina Morales
11	Gloria Estefanía Solares
12	Maria Tunches
13	Juana Solórzano
14	Ester Chauite
15	Maria Chin
16	Salome Rac
17	Maria Luisa Chin
18	Juana Antonio
19	Amarilis Cos
20	Julia García
21	Alicia Velásquez
22	Emilia García
23	Petronila García
24	Natalia Zunca
25	Carmen Espinoza
26	Carmen Fuentes
27	Marta Fuentes
28	Juana Gómez
29	Gregoria Chauite
30	Angelina Chauite
31	Lesbia Fuentes

32	Fidelina Santos
33	Angelica Chin
34	Sandra Solórzano
35	Julian Urias
36	Olga Gómez
37	Concepción Alonso
38	Olga Acosta
39	Julieta Acosta
40	Nicolasa Acosta
41	Lesbia Ras
42	Mari de Mayen
43	Araceli Morales
44	Cristina de Fuentes
45	Maria de Chanquin
46	Hilaria de Chanquin
47	Emilia Paz
48	Isabel Chin
49	Pedro Tun
50	Guadalupe Tun
51	Francisca Chin
52	Berta Cos
53	Brenda Cos
54	Julia Fuentes
55	Azucena de Ajú
56	Julia Maria Méndez
57	Soledad de Gómez
58	Rosa Ajú
59	Mayra Alvarado
60	Mayra Chinchilla
61	Cesar Monzón
62	Juan Carlos Monzón
63	Lucia Ramos



REF. Sem. 63/2004

FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA:

"DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE
BENEFICIADO Y TRANSFORMACIÓN DEL
CACAO (*Theobroma cacao* L) EN
GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE :

RAFAEL HUMBERTO BALDIZON
ORELLANA


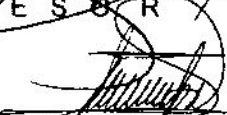
CARNE:

9813371

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES : Ing. Agr. Edwin Guillermo Santos
Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
A S E S O R


Ing. Agr. Walter Arnaldo Reyes Sarabria
A S E S O R

Dr. David Monterroso Salvatierra
DIRECTOR DEL IIA

I M P R I M A S E

Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
D E C A N O



DMS/nm
c.c. Archivo
IIA
Control Académico

